



Waddenzeedijk Koehool- Lauwersmeer

Milieueffectrapportage deel 1 - Verkenning

Wetterskip Fryslân

2 december 2021



Project	Waddenzeedijk Koeheel-Lauwersmeer
Opdrachtgever	Wetterskip Fryslân
Document	Milieueffectrapportage deel 1 - Verkenning
Status	Definitief 02
Datum	2 december 2021
Referentie	LW344-37/21-018.201

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	7
0.1	Leeswijzer samenvatting milieueffectrapportage	7
0.2	Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer	7
0.3	Procedures en participatie	8
0.4	Varianten	10
0.5	Beoordeling varianten	11
	0.5.1 Deelgebieden 1, 2, 3, 4 en 5	11
	0.5.2 Deelgebied 6a	13
	0.5.3 Deelgebied 6b	14
	0.5.4 Deelgebied 7a	16
	0.5.5 Deelgebied 7b	17
0.6	Inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen en beoordeling	19
0.7	Voorkeursalternatief	23
0.8	Mogelijke maatregelen en aandachtspunten planuitwerking	26
1	DIJK VERSTERKT, GEBIED VERRIJKT, RANDEN VERZACHT	27
1.1	Inleiding	27
1.2	Programma Waddenzeekust	28
1.3	Dijkversterking Koehool-Lauwersmeer	28
1.4	Milieueffectrapport deel 1 (verkenningsfase)	30
2	OPGAVEN RONDOM DE WADDENZEEDIJK KOEHOO- LAUWERSMEER	32
2.1	Meervoudige opgave	32
2.2	Veiligheidsopgave	32
	2.2.1 Beschrijving dijk en deelgebieden	32
	2.2.2 Toetsing aan de wet: normen en faalkans	36
	2.2.3 Veiligheidsopgave	36
2.3	Omgevingsopgave	40
	2.3.1 Gebiedsopgave - ecologie	41
	2.3.2 Gebiedsopgave - inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen	43
	2.3.3 Inpassingsopgave	44

3	VARIANTONTWIKKELING	49
3.1	Ontwerpproces	49
3.2	Bouwstenen en maatregelen	50
3.3	Afgevallen bouwstenen	54
3.4	Varianten	57
3.4.1	Overzicht varianten	57
3.4.2	Technische uitgangspunten bij de varianten	60
3.5	Aanlegfase	63
3.6	Gebruiksfase/beheer en onderhoud	65
4	AANPAK MER	66
4.1	Een rapport in twee delen	66
4.2	Project-, -plan- en studiegebied	67
4.3	Wettelijk- en beleidskader	68
4.4	Beoordelingskader	69
4.5	Beoordeling	71
4.6	Referentiesituatie	72
5	EFFECTEN VARIANTEN	76
5.1	Effecten per thema	76
5.1.1	Waterveiligheid	76
5.1.2	Energie en materialen	78
5.1.3	Natuur	81
5.1.4	Bodem	87
5.1.5	Water	88
5.1.6	Landschap en erfgoed	89
5.1.7	Gebruiksfuncties	92
5.1.8	Kosten en onderhoud	94
5.2	Overzicht effecten per deelgebied	96
5.2.1	Deelgebied 1	96
5.2.2	Deelgebied 2	98
5.2.3	Deelgebied 3	100
5.2.4	Deelgebied 4	102
5.2.5	Deelgebied 5	103
5.2.6	Deelgebied 6a	105
5.2.7	Deelgebied 6b	108
5.2.8	Deelgebied 7a	110
5.2.9	Deelgebied 7b	112
6	EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSEN	115

6.1	Overzicht	115
6.2	Inpassingsmaatregelen	115
6.2.1	Getijdenpoelen in teenbestorting	115
6.2.2	Kruidenrijke vegetatie op dijk	116
6.2.3	Verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)	117
6.2.4	Hard substraat op dijk	117
6.2.5	Struiken op de dijk	117
6.2.6	Gebruik basaltzuilen	118
6.3	Meekoppelkansen	118
6.3.1	Broedeilanden buitendijks	118
6.3.2	Getijdenpoelen buitendijks (voorland)	119
6.3.3	Geulen in de kwelder	120
6.3.4	Vispassages	120
6.3.5	Brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1)	121
6.3.6	Op Paad lâns it Waad	122
7	MOGELIJKE MAATREGELEN EN AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING	123
7.1	Mogelijke maatregelen	123
7.2	Aandachtspunten voor de planuitwerking	128
8	VOORKEURSALETERNATIEF	130
8.1	Afweging voorkeursalternatief	130
8.2	Beoordeling effecten	134
8.3	Aandachtspunten voor de planuitwerking van het VKA	139
9	PROCEDURES EN VERVOLG	143
9.1	Achtergrond procedure milieueffectrapportage	143
9.2	Korte toelichting besluitvorming	144
9.3	Welke rollen zijn er?	144
9.4	Procedure	146
9.5	Participatie	148
10	REFERENTIES	150
	Laatste pagina	150

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Bijlage: Begrippenlijst	5
II	Bijlage: deelrapport MER deel 1 - Energie en Materialen	90
III	Bijlage: deelrapport MER deel 1 - Gebruiksfuncties	44
IV	Bijlage: deelrapport MER deel 1 - Natuur	159
V	Bijlage: deelrapport MER deel 1 - Landschap en Erfgoed	65
VI	Bijlage: deelrapport MER deel 1 - Bodem	43
VII	Bijlage: deelrapport MER deel 1 - Water	40
VIII	Bijlage: deelrapport MER deel 1 - Waterveiligheid	47

SAMENVATTING

0.1 Leeswijzer samenvatting milieueffectrapportage

Dijkversterking

Wetterskip Fryslân versterkt de komende jaren de Waddenzeedijk. Door een stijgende zeespiegel en een dalende bodem, stijgt de kans op overstromingen. Hierdoor voldoen delen van de huidige dijk niet meer aan de wettelijke eisen voor de veiligheid. De dijkversterking Koehool-Lauwersmeer (zie afbeelding 0.1) betreft het bijna 50 kilometer lange traject tussen het buurtschap Koehool tot na het dorp Paesens-Moddergat. Het gebied voor de dijkversterking ligt binnen de gemeenten Waadhoeke en Noardeast-Fryslân.

Dit is de samenvatting van het milieueffectrapport (MER) deel 1 over de dijkversterking Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer. Deze samenvatting vertelt kort over het project en de mogelijke (milieu)effecten. Het gaat daarbij over de varianten voor dijkversterking, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen zoals deze in de afgelopen fase zijn onderzocht. In het hoofdrapport MER deel 1 is het project aanvullend toegelicht. De bijbehorende deelrapporten gaan per thema dieper op de effectbeoordeling in.

Deze samenvatting behandelt de onderstaande onderwerpen.

Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer

Wat is het project Koehool-Lauwersmeer, waarom is het projectbesluit over de dijkversterking project-m.e.r.-plichtig?

Procedures en participatie

Wat zijn de (formele) stappen in de procedures voor milieueffectrapportage en het projectbesluit? Wat is het participatieproces in de verkenning?

Varianten

Welke varianten heeft Wetterskip Fryslân onderzocht? Wat zijn de belangrijkste effecten van de alternatieven voor de dijkversterking?

Inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen en beoordeling

Wat zijn de belangrijkste effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen?

- Deelgebieden 1, 2, 3, 4 en 5
- Deelgebied 6a
- Deelgebied 6b (bebouwd)
- Deelgebied 7a (bebouwd)
- Deelgebied 7b

Voorkeursalternatief

Hoe ziet het voorgestelde integrale voorkeursalternatief eruit? Wat zijn de resteffecten?

Mogelijke maatregelen en aandachtspunten planuitwerking

Wat zijn de aandachtspunten voor de planuitwerking vanuit de milieuthema's?

0.2 Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer

Deelgebieden

Het dijktraject is op basis van de veiligheidsopgave verdeeld in zeven deelgebieden. Het belangrijkste onderscheid waarop de indeling in deelgebieden is gebaseerd, zijn de kenmerken van de dijk en de belasting op de dijk. Daarbij zijn deelgebied 6 en 7 opgesplitst in een deel ter plaatse van de dorpen en een deel 'open gebied'.

Afbeelding 0.1 Dijktraject met deelgebieden met nummering



Meervoudige opgave

De dijkversterking Koehoal-Lauwersmeer is onderdeel van het programma Waddenzeekust van Wetterskip Fryslân. Dit programma omvat de benodigde dijkversterking van de hele Friese Waddenzeekust; van Afsluitdijk tot aan het Lauwersmeer. Het Wetterskip kiest in het programma Waddenzeekust voor een open en gebiedsgerichte aanpak. Met ruimte voor initiatieven van bewoners en gebruikers van het gebied zelf. Daarbij richt Wetterskip Fryslân zich op haar kerntaken: veilig, voldoende en schoon.

Er ligt vanuit wet- en regelgeving een dwingende ecologische opgave van het Rijk om de Waddenzee te versterken. Deze opgave wordt opgepakt in en gefinancierd vanuit de nationale Programmatiese Aanpak Grote Wateren (PAGW). Wetterskip Fryslân onderzoekt via het programma Waddenzeekust de kansen voor het versterken van de ecologie langs de Waddenzeedijken. Daar waar er raakvlakken zijn met de Waddenzeedijk Koehoal-Lauwersmeer, zijn deze kansen onderzocht binnen het dijkversterkingsproject Koehoal-Lauwersmeer.

0.3 Procedures en participatie

Hoogwaterbeschermingsprogramma

De dijkversterking Waddenzeedijk Koehoal-Lauwersmeer is opgenomen in het nationale Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). In dit programma werken het Rijk en de waterschappen met elkaar samen om Nederland te beschermen tegen overstromingen. De dijkversterking wordt gefinancierd uit dit programma als het ontwerp voldoet aan de vereisten 'slim en doelmatig'.

Fasering binnen het HWBP

Dijkversterkingen binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma worden in vier stappen uitgewerkt. Elke stap of fase eindigt met een bestuurlijk besluit:

1. de initiatiefase. In de initiatiefase werd de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma van het HWBP, waarmee financiering van de verkenning is geregeld;
2. de verkenning. In de verkenning werden verschillende oplossingen voor het probleem onderzocht en werd het voorkeursalternatief vastgelegd. De verkenning werd eind 2021/begin 2022 afgerond met de consultatieperiode van het VKA en dit MER deel 1;
3. de planuitwerking. De planuitwerking is nodig om een ontwerp te maken dat voldoende gedetailleerd is voor het aanvragen van subsidie en definitieve besluitvorming van het projectbesluit en de vergunningen. De milieu-informatie voor deze besluitvorming komt uit het MER deel 2. De planuitwerking is voorzien in 2022 en 2023;
4. de realisatie. De realisatiefase leidt ertoe dat het gebied weer aan de veiligheidsnorm voldoet. Deze fase vindt plaats van 2024 tot en met 2028.

Projectbesluit

Het project loopt vooruit op het ingaan van de Omgevingswet in juni 2022 en verwacht toe te werken naar een projectbesluit voor de dijkversterking dat wordt vastgesteld door Wetterskip Fryslân. Een projectbesluit is de opvolger van het huidige projectplan Waterwet. Het projectbesluit moet vervolgens door de provincie Fryslân worden goedgekeurd. Bij bepaalde gebiedsontwikkelingen die buiten de wettelijke taken van een waterschap vallen, stellen provincie of het Rijk een projectbesluit vast (wat nu een inpassingsplan heet). Het is niet uitgesloten dat voor onderdelen van het project zo'n projectbesluit nodig is.

Milieueffectrapportage

De procedure voor milieueffectrapportage (m.e.r.) bestaat om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in besluitvorming. De procedure is geborgd in de Omgevingswet. Het Omgevingsbesluit geeft aan bij welke projecten welke procedure geldt. De goedkeuring van de provincie over het projectbesluit van een dijkversterking is projectm.e.r.-beoordelingsplichtig.

Wetterskip Fryslân koos vanwege de ligging van het project naast het werelderfgoed en Natura 2000-gebied Waddenzee direct voor het doorlopen van een projectm.e.r.-procedure. De m.e.r.-procedure vergemakkelijkt ook het betrekken van de omgeving bij de besluitvorming.

Het milieueffectrapport is formeel pas nodig aan het einde van de planuitwerking. Normaal gesproken is de afweging die nu in de verkenning plaatsvond het belangrijkste onderdeel van een m.e.r. Daarom bestaat het MER voor het project Koehool-Lauwersmeer uit twee delen. Uiteindelijk worden ze beide pas formeel bij projectbesluit ter inzage gelegd.

De twee delen hebben een verschillend doel:

1. het eerste deel van het MER (waar deze samenvatting bij hoort) geeft aan wat de milieueffecten zijn van verschillende varianten van de dijkversterking, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen;
2. het tweede deel van het MER gaat vooral over het versterken van positieve effecten, het verzachten van negatieve effecten (mitigatie), of als dat niet kan, het buiten het projectgebied mogelijk maken van aan te tasten waarden en functies (compenseren).

Participatie

Het projectgebied verrijken is een van de aanleidingen geweest om een breed gebiedsproces op te starten. In de variantenstudie is een breed gebiedsproces doorlopen. Het MER deel 1 geeft inzicht wie wanneer is betrokken.

Het vastgestelde voorkeursalternatief ligt samen met dit MER deel 1 'ter consultatie' voor. Iedereen kan hierop een zienswijze indienen. Het waterschap kan besluiten om het voorkeursalternatief aan te passen of aandachtspunten en voorwaarden voor inpassing mee te geven voor in de planuitwerking. Dan komt er namelijk een gedetailleerder ontwerp. Het waterschap en eventuele andere bevoegde bestuursorganen besluiten dan welke aanvullende maatregelen nodig zijn.

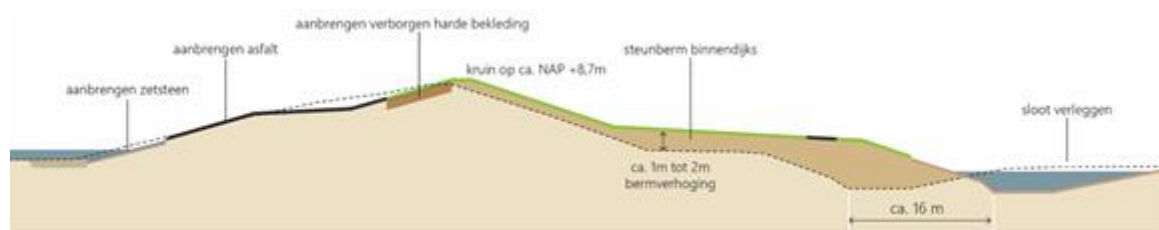
0.4 Varianten

In dit project zijn vijf verschillende oplossingen bedacht om de dijk te versterken.

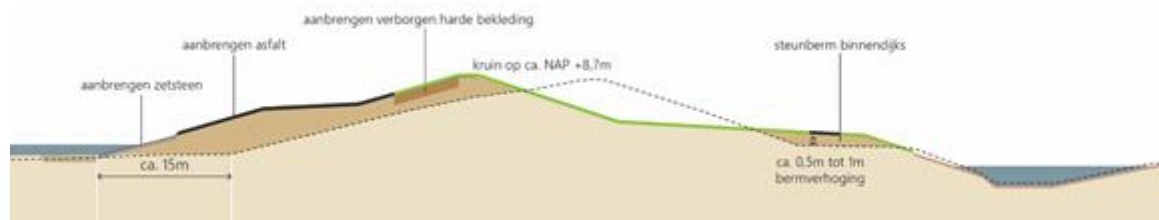
Variant 1A - Harde bekleding en binnenberm

In variant 1A (harde bekleding en binnenberm) wordt de bekleding op het buitentalud, de zeezijde, waar nodig vervangen door vergelijkbare materialen. Bovenin het talud aan de buitenzijde wordt een laag harde bekleding aangebracht en afgedekt met een graslaag. Op bepaalde delen wordt bij deze oplossing de kruin van de dijk verhoogd en wordt binnendijks een berm tegen de dijk aangelegd. De verhoging en de berm zorgen ervoor dat de dijk in zijn geheel breder wordt. De berm is alleen nodig in deelgebieden 5, 6 en 7.

Afbeelding 0.2 Voorbeeld varianten



1A



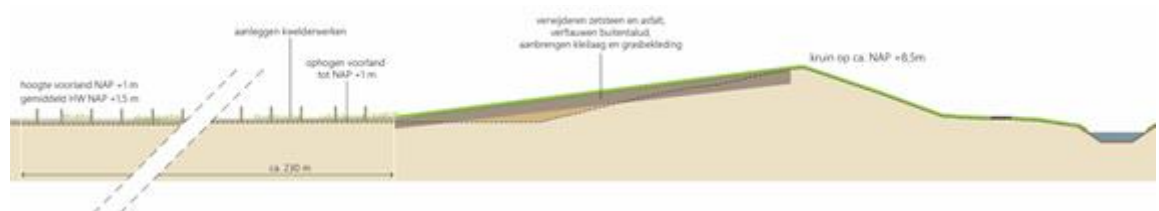
1B



2A



2B



3

Variant 1B - Harde bekleding en asverlegging

Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) lijkt op variant 1A, alleen wordt in deze variant de dijk opnieuw opgebouwd vanaf de binnentee van de huidige dijk. Hierdoor verschuift de gehele dijk richting de zee, zodat er aan de binnenzijde van de dijk ruimte ontstaat voor de nieuwe steunberm.

Variant 2A - Harde bekleding en constructie

Variant 2A (harde bekleding en constructie) gaat uit van het versterken binnen de ruimte van de huidige dijk. In deze variant wordt op het buitentalud de bekleding, waar nodig, vervangen door vergelijkbare materialen en wordt de kruin van de dijk verhoogd. In de binnentee van de dijk wordt een verticale constructie in de grond geplaatst. Omdat er in deze variant een oplossing gezocht is binnen het huidige ruimtebeslag van de dijk, komt de constructie boven het maaiveld uit.

Variant 2B - Harde bekleding, constructie en verruwing

Variant 2b (harde bekleding, constructie en verruwing) zoekt de oplossing in een constructie in het binnentalud en verruwing op het buitentalud. Hierbij wordt de harde bekleding vervangen door grote betonnen blokken. Dit type bekleding zorgt voor een ruw buitentalud waardoor golven worden afgeremd. Daardoor is er geen verhoging van de kruin nodig. In het binnentalud wordt een verticale constructie in de grond te plaatsen. Deze constructie steekt niet boven het maaiveld uit.

Variant 3: Zachte bekleding en voorland

Voor variant 3 (zachte bekleding en voorland) wordt waar van toepassing de harde bekleding op het buitentalud vervangen door een dikke kleilaag met gras. Daarnaast krijgt het buitentalud van de dijk een flauwere taludhelling. Hierdoor wordt de dijk in zijn geheel breder. Vanwege de 'zachte' bekleding is het nodig om de invloed van golven op de dijk te verkleinen. Wanneer deze zachte oplossing toegepast wordt en er is geen, of niet voldoende voorland aanwezig om de golven voldoende af te remmen, moet dit aangelegd of aangepast worden. Dit is het geval in deelgebieden 1, 5, 6 en 7. In deelgebied 5, 6 en 7 wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd.

0.5 Beoordeling varianten

0.5.1 Deelgebieden 1, 2, 3, 4 en 5

Varianten

In deelgebieden 1, 2, 3, 4 en 5 zijn in het algemeen twee varianten van toepassing:

- Variant 1A: harde bekleding op het buitentalud, deels met een grasafdekking, zonder binnenberm;
- Variant 3: zachte bekleding en taludverflauwing buitentalud, zonder binnenberm. In deelgebieden 2, 3 en 4 zijn er, buiten het verbrede dijklichaam, geen wijzingen aan de bestaande kwelder. In deelgebieden 1 en 5 wordt voorland in de Waddenzee aangelegd.

Voor deelgebied 3 is variant 1A niet onderzocht, omdat hier al sprake is van een brede, groene dijk. In het MER zijn de varianten beoordeeld op milieueffecten en, waar van toepassing, onderling vergeleken. Hieronder volgen de belangrijkste aandachtspunten. Vanuit de thema's bodem en water zijn geen aandachtspunten naar voren gekomen.

Doelmatigheid

De belangrijkste aandachtspunten vanuit doelmatigheid zijn:

- Waterveiligheid: variant 1A (harde bekleding) kent geen negatieve effecten. Bij variant 3 (zachte bekleding en voorland) zal in deelgebied 1 en 5 het beheer en onderhoud toenemen door de grote uitbreiding van het beheerareaal en de grotere inspanning voor het onderhoud van de grasbekleding op de dijk (-). In deelgebieden 2 en 4 betreft het al bestaand voorland dat grotendeels geen onderdeel is van de variant, waardoor er geen beheersinspanning is (0). Daarentegen leidt deze vorm van dijkversterking tot grotere flexibiliteit bij de volgende dijkversterking (+ of ++). Bij beide varianten is er een positief effect op de robuustheid van de waterkering (+);

- Energie en materialen: de milieukostenindicator (die wat zegt over de milieugevolgen van materiaal over de hele cyclus van productie tot sloop) is negatief (-) voor beide varianten, en in deelgebied 1 en 5 zeer negatief (--) voor variant 3. Wat betreft de ambitie om maximaal 50 % primair materiaal te gebruiken, scoort variant in sommige gebieden beter dan variant 1. De CO₂-uitstoot van variant 3 is wel veel hoger dan die van variant 1. Alleen met optimalisaties van het ontwerp heeft het op een termijn van 100 jaar een gelijkwaardige milieubelasting als variant 1A. Er zijn bij beide varianten nog geen maatregelen opgenomen om energie op te wekken (mogelijk in de planuitwerking). De aanleg van variant 1A kost minder energie;
- Kosten: de realisatie van variant 1A (harde bekleding) is goedkoper dan van variant 3 (zachte bekleding en voorland). Variant 1A is inclusief beheer en onderhoud over een termijn van 50 jaar ook goedkoper. Het verschil in kosten wordt verklaard door de aanleg/ophoging van het voorland en het onderhoud van kwelderwerken. Variant 3 kan in de deelgebieden met bestaande kwelders (2, 4) op de termijn van 100 jaar en met het optimaliseren van het ontwerp goedkoper uitvallen. Uitzondering is in deelgebied 3, hier heeft variant 3 een beperkte opgave met relatief lage investerings- en onderhoudskosten.

Natuur

Variant 1A leidt met ruimtebeslag en gebruik tot de minste negatieve effecten op natuur, omdat variant 1A geen extra ruimtebeslag buiten het huidige dijklichaam nodig heeft. Voor eventueel aanwezige beschermde en Rode Lijstsoorten op de huidige dijk zijn (tijdelijk) negatieve effecten van het ontwerp te verwachten, omdat de grasbekleding wordt vervangen en potentieel leefgebied verdwijnt (-).

Variant 3 heeft in deelgebied 1, 2, 4 en 5 op vrijwel alle natuurcriteria (zeer) negatieve effecten (--). Door aanleg van een groene dijk en nieuw voorland zijn er uiteindelijk in bepaalde deelgebieden ook weer positieve effecten voor leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten, beschermde en Rode Lijstsoorten en voor natuurdoeltypen in NNN. Variant 3 biedt, afhankelijk van de nieuwe inrichting, kansen voor natuurontwikkeling (++), maar haalt hiermee geen instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000. Omdat negatieve en positieve effecten niet gemiddeld mogen worden, blijft de keuze voor variant 3, ondanks de positieve effecten, niet voor de hand liggend.

In deelgebied 3 is er weinig ruimtebeslag buiten de buitendijkse teensloot. Toch zijn er in de aanlegfase zeer negatieve effecten op habitattypen en Vogelrichtlijnsoorten en beschermde soorten (--). Variant 3 heeft ook in de gebruiksfase zeer negatieve effecten voor habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten en Rode Lijstsoorten (--), en een negatief beoordeelend op kansen voor natuurontwikkelingen (-).

Bij de effecten van de aanlegfase gaat het vooral om de gevolgen van de geluidproductie en uitstoot van de gebruikte machines. De aanlegfase veroorzaakt zeer negatieve effecten (--) op Natura 2000 (gevolgen stikstofdepositie en verstoring) en (zeer) negatieve effecten (--/-) voor beschermde diersoorten voor beide varianten (verstoring). Voor deze effecten zijn naar verwachting mitigerende of compenserende maatregelen mogelijk. In deelgebied 2, 3 en 4 veroorzaken beide varianten soms negatieve effecten in Natuurnetwerk Nederland (NNN, -) en in 'weidevogel- en ganzenfoeragegebied' (-).

Landschap en erfgoed

Variant 1A heeft geen effect op landschap en erfgoed, behalve een (zeer) negatief effect op het gebied van archeologie in deelgebied 1 en 4 (- of --).

Variant 3 heeft in deelgebieden 1, 2, 4 en 5, met name door het over het algemeen grote ruimtebeslag, ook zeer veel (zeer) negatieve effecten (- of --): aantasting van landschapstype en -structuur in deelgebieden 2, 4 en 5, aantasting van ruimtelijk-visuele kenmerken in deelgebied 1 en 5, aantasting van aardkundige waarden, en aantasting van historisch-geografische structuren. Variant 3 vergroot in deelgebied 2 en 4 de belevingswaarde van dijk en omgeving door aanleg van een groene dijk (+). In deelgebied 1 en 5 beïnvloedt variant 3 de contrastrijke overgang tussen dijk en wad negatief (belevingswaarde, -).

Specifiek in deelgebied 3 heeft variant 3 een zeer negatief effect op archeologie, omdat het om 9 ha ruimtebeslag in gebieden met hoge verwachtingswaarden gaat (--). Er is hier verder alleen een negatief effect op aardkundige waarden in de kwelder (-).

Gebruiksfuncties

Variant 3 veroorzaakt in deelgebieden 1, 2 en 4 door het ruimtebeslag in de zomerpolder een afname van het landbouwareaal van 1-10 ha (-). Variant 3 heeft in deelgebied 1 en 5 mogelijk een negatieve invloed op de recreatiekwaliteit¹, door een mogelijke afname in de beleving van de Waddenzee (het zicht op de Waddenzee, -). Variant 3 heeft in deelgebied 2 en 4 juist een positieve invloed op de recreatieve kwaliteit (+) door vergroening van het buitentalud, waar dat ontbreekt voor variant 1A (0). Door waterveiligheid te combineren met natuurbestemming en meer mogelijkheden voor meekoppelkansen, biedt variant 3 in deelgebieden 1 en 5 meer kansen (++) voor een verbeterde gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving dan variant 1A (+). In deelgebieden 2, 3 en 4 is de beoordeling niet onderscheidend en zeer positief (++).

0.5.2 Deelgebied 6a

Varianten

In deelgebied 6a zijn vier varianten van toepassing:

- Variant 1A: harde bekleding op het buitentalud, deels met een grasafdekking, met het aanbrengen van een binnenberm;
- Variant 1B: harde bekleding op het buitentalud, deels met een grasafdekking, en verschuiving van de dijkruin buitenwaarts;
- Variant 2A: harde bekleding op het buitentalud, deels met een grasafdekking, en zichtbare constructie in het binnentalud;
- Variant 3: zachte bekleding en taludverflauwing buitentalud met aanbrengen binnenberm. Er wordt voorland in de Waddenzee aangelegd.

In het MER zijn de varianten vergeleken. Hieronder volgen de belangrijkste aandachtspunten.

Doelmatigheid

De belangrijkste aandachtspunten vanuit doelmatigheid zijn:

- Waterveiligheid: variant 3 (zachte bekleding en voorland) zorgt voor meer complexiteit in de uitvoering (-). Variant 3 is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++). De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op beheerbaarheid.
- de MKI-waarden van de varianten met een harde bekleding (-) zijn lager dan van variant 3 (zachte bekleding en voorland, -). Variant 3 heeft alleen op lange termijn (100 jaar of meer) een gelijkwaardige MKI-waarde wanneer de variant kan worden geoptimaliseerd door gebruik van een kleinere kleilaagdikte, lokaal winnen van klei, en het voorland natuurlijk aangroeit bij zeespiegelstijging waarbij het voorland initieel beperkt wordt aangelegd. Alle varianten gebruiken in de aanlegfase meer energie dan in de referentiesituatie (-). De energievraag in variant 1A (harde bekleding en binnenberm) en 3 is hoger door het vervoer van grond en klei voor de berm in het binnentalud en in variant 3 ook de klei op het buitentalud;
- Energie en materialen: de MKI-waarden van de varianten met een harde bekleding zijn lager dan van variant 3 (zachte bekleding en voorland). Variant 3 heeft alleen met grote optimalisaties van het ontwerp en op een termijn van 100 jaar een gelijkwaardige milieukostenindicatorwaarde als de andere varianten. Er zijn nog geen maatregelen opgenomen om energie op te wekken (mogelijk in de planuitwerking). Alle varianten gebruiken in de aanlegfase energie. De energievraag in variant 1A (harde bekleding en binnenberm) en 3 is hoger door het vervoer van grond en klei voor de berm in het binnentalud en in variant 3 ook de klei op het buitentalud;
- kosten: het grootste verschil in kosten zit tussen de varianten met een harde bekleding (varianten 1A, 1B en 2A) en variant 3. De totale kosten (investerings- en onderhoudskosten) in een periode van 50 jaar zijn lager voor de varianten met een harde bekleding, ongeacht eventuele optimalisatiemaatregelen. Bij een zichtperiode van 100 jaar is het afhankelijk van de te realiseren optimalisaties in het ontwerp van variant 3, of deze variant vergelijkbare of lagere kosten heeft dan de varianten met een harde bekleding. Vanwege de aanleg van voorland en het onderhoud van kwelderwerken is het verschil in kosten tussen

¹ Dit recreatiekwaliteit hangt samen met geluidbeleving, visuele aspecten, groenbeleving, natuurwaarde of landschapswaarde.

de varianten met een harde bekleding (varianten 1A, 1B en 2A) en variant 3 relatief groot. De verschillen in kosten tussen de varianten met een harde bekleding zijn relatief klein. Variant 1B is het goedkoopste, gevolgd door variant 1A en dan variant 2A.

Natuur

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 2A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Alleen voor beschermde soorten (-), Rode Lijstsoorten (--) en kansen voor natuurontwikkeling (-) zijn negatieve effecten van het ontwerp te verwachten. Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft deze effecten en hierop aanvullend een zeer negatieve beoordeling (--) voor Vogelrichtlijnsoorten door het ruimtebeslag binnendijs.

Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben op vrijwel alle natuurcriteria (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten, NNN, KRW, kansen voor natuurontwikkeling) (zeer) negatieve effecten. Variant 1B heeft op kansen voor natuurontwikkeling een zeer negatieve beoordeling (--), waar variant 3 negatief is beoordeeld (-).

In variant 3 is er verbetering voor leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten en natuurdoeltypen (NNN) op de brede, groene dijk en/of het voorland (+). Ook zijn er kansen voor natuurontwikkeling (++). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 minder voor de hand liggend.

De aanlegfase van alle varianten veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten en beschermde soorten). Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft door het aanbrengen van de damwand een zeer negatieve invloed op habitatsoorten.

Bodem en water

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft mogelijk een effect (-) op de grondwaterkwantiteit door plaatsing van constructies. De aanleg van een constructie kan zorgen voor een mindere toestroming van water richting het binnenland. Dit kan in de zomer een negatief effect hebben op aanwezige bebouwing.

Landschap en erfgoed

Alle varianten hebben mogelijk zeer veel ruimtebeslag op gronden met archeologische (verwachtings)waarden (--). Ook treden er bij alle varianten negatieve effecten op de belevingswaarde op (-). Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) en 2A (harde bekleding en constructie) hebben iets minder negatief effect (-) op landschapstype en -structuur dan de andere twee varianten (--). Variant 1B heeft ook minder negatief effect op de ruimtelijk-visuele kenmerken (0, de andere varianten -). Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm), 1B en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben negatieve invloed op aardkundige waarden (-) en historisch-geografische structuren (- en variant 3 --). Uiteindelijk heeft variant 2A op de minste criteria invloed, omdat deze variant geen aanvullend ruimtebeslag kent.

Gebruiksfuncties

Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm) en 3 zorgen mogelijk voor aantasting van particuliere tuinen (-), bedrijfserven (-), en ruimtebeslag op landbouwareaal tot 10 ha (--). De aanleg voor voorland in variant 3 heeft een negatieve invloed op de recreatiekwaliteit, doordat mogelijk waardevolle variatie tussen zicht op het wad en kwelders verdwijnt (-). Alle varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

0.5.3 Deelgebied 6b

Varianten

In deelgebied 6b zijn vier varianten van toepassing:

- Variant 1A: harde bekleding op het buitentalud, deels met een grasafdekking, met het aanbrengen van een binnenberm;

- Variant 1B: harde bekleding op het buitentalud , deels met een grasafdekking, en verschuiving van de dijk kruin buitenwaarts;
- Variant 2A: harde bekleding op het buitentalud, deels met een grasafdekking, en zichtbare constructie in het binnentalud;
- Variant 2B: harde bekleding en verruwing op het buitentalud, constructie in het binnentalud.

In het MER zijn de varianten vergeleken. Hieronder volgen de belangrijkste aandachtspunten. Vanuit de thema's bodem en water zijn geen aandachtspunten naar voren gekomen.

Doelmatigheid

De belangrijkste aandachtspunten vanuit doelmatigheid zijn:

- Waterveiligheid: variant 1B (harde bekleding en asverlegging) zorgt met een buitenwaartse asverlegging voor meer ruimte binnendijks, en daarmee meer flexibiliteit (+). Varianten 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) brengen een constructie aan, wat leidt tot verminderde flexibiliteit (-). Door betonnen elementen is variant 2B nog minder flexibel dan variant 2A (--). De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+);
- Energie en materialen: De effecten voor energie en materialen zijn voor de meeste varianten niet onderscheidend. De MKI-waarde van variant 1B is hoger, dit komt doordat zowel het binnen- als het buitentalud volledig opnieuw worden aangelegd;
- kosten: de investeringskosten voor variant 1A (harde bekleding en binnenberm) en 2A zijn lager dan voor variant 1B en 2B. De onderhoudskosten voor de varianten met een constructie (variant 2A en 2B) zijn wat lager dan de onderhoudskosten van variant 1A en 1B, maar dit heeft geen grote invloed op het verschil in de totale benodigde investering over 50 jaar en 100 jaar. Variant 1A en 2A zijn qua kosten vergelijkbaar, gevolgd door variant 2B en tot slot variant 1B.

Natuur

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 2A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Alleen voor beschermde soorten (-), Rode Lijstsoorten (--) en kansen voor natuurontwikkeling (-) zijn negatieve effecten van het ontwerp te verwachten. Variant 2B heeft vrijwel dezelfde beoordeling, met dan een zeer negatieve beoordeling op kansen voor natuurontwikkeling (--).

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft aanvullend op de effecten van 2A een zeer negatieve beoordeling (--) voor Vogelrichtlijnsoorten door het ruimtebeslag binnendijks. Variant 1B heeft aanvullend op de effecten van 1A ook nog zeer negatieve effecten bij habitattypen, NNN en kansen voor natuurontwikkeling.

De aanlegfase van alle varianten veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) (--). Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) hebben door het aanbrengen van de damwand een zeer negatieve invloed op habitatsoorten en beschermde soorten (--). Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm) en 1B (Harde bekleding en asverlegging) hebben een kleinere negatieve invloed op beschermde soorten in de aanleg (-) en geen effect op habitatsoorten (0).

Bodem en water

Varianten 2A en 2B hebben mogelijk een effect op de grondwaterkwantiteit door plaatsing van constructies. De aanleg van een constructie kan zorgen voor een mindere toestroming van water richting het binnenland. Dit kan in de zomer een negatief effect hebben op aanwezige bebouwing (-).

Landschap en erfgoed

Alle varianten hebben negatieve effecten op landschapstype- en structuur (-) en archeologische (verwachtings)waarden (-). Variant 1B heeft buitendijks een negatief effect op aardkundige waarden (-) en belevingswaarde (-). De betonnen elementen van variant 2B tasten ruimtelijk-visuele kenmerken aan (groene uitstraling dijk, -) en het dorps karakter (belevingswaarde, -).

Gebruiksfuncties

Alle varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

0.5.4 Deelgebied 7a

Varianten

In deelgebied 7a zijn vier varianten van toepassing:

- Variant 1B: harde bekleding op het buitentalud, deels met een grasafdekking, en verschuiving van de dijk kruin buitenwaarts;
- Variant 2A: harde bekleding op het buitentalud, deels met een grasafdekking, en constructie in het binnentalud;
- Variant 2B: harde bekleding en verruwing op het buitentalud, constructie in het binnentalud;
- Variant 3: zachte bekleding en taludverflauwing buitentalud met aanbrengen binnenberm. Er wordt, waar van toepassing, voorland in de Waddenzee aangelegd. Of bestaand voorland wordt aangepast.

In het MER zijn de varianten vergeleken. Hieronder volgen de belangrijkste aandachtspunten.

Doelmatigheid

De belangrijkste aandachtspunten vanuit doelmatigheid zijn:

- Waterveiligheid: De aanleg van variant 3 (zachte bekleding en voorland) zorgt voor meer complexiteit in de uitvoering (-). Voor variant 2B worden zogenaamde Xbloc-elementen aangebracht waar specialistisch materiaal voor nodig is. Daarnaast is ervaring met het plaatsen van deze betonnen elementen beperkt in vergelijking met traditionele bekledingen. Ook variant 2B is daardoor complexer in de uitvoering (-). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++). Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) zorgt met een buitenwaartse asverlegging voor meer ruimte binnendijs, en daarmee meer flexibiliteit (+). Varianten 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) brengen een constructie aan, wat leidt tot verminderde flexibiliteit (-). Door betonnen elementen is variant 2B nog minder flexibel dan variant 2A (--). De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+). Varianten 3 (zachte bekleding en voorland) en 2A scoren negatief op beheerbaarheid;
- Energie en materialen: de MKI-waarden van de varianten met een harde bekleding zijn lager dan van variant 3 (zachte bekleding en voorland). Variant 3 heeft alleen op lange termijn (100 jaar of meer) een gelijkwaardige MKI-waarde wanneer de variant kan worden geoptimaliseerd door gebruik van een kleinere kleilaagdikte, lokaal winnen van klei, en het voorland natuurlijk aangroeit bij zeespiegelstijging waarbij het voorland initieel beperkt wordt aangelegd. Alle varianten gebruiken in de aanlegfase meer energie dan in de referentiesituatie (-);
- kosten: de grootste verschillen in kosten zijn tussen de varianten met een harde bekleding (varianten 1B, 2A en 2B) en variant 3 (zachte bekleding en voorland). De totale kosten (investerings- en onderhoudskosten) over een periode van 50 jaar zijn lager voor de varianten met een harde bekleding, ongeacht de mogelijke optimalisaties. Bij een zichtperiode van 100 jaar is het afhankelijk van de te realiseren optimalisaties in variant 3, of deze variant vergelijkbare of lagere kosten heeft dan de varianten met een harde bekleding. Vanwege de aanleg van voorland en het onderhoud van kwelderwerken is het verschil in investeringskosten tussen de varianten met een harde bekleding (varianten 1B, 2A en 2B) en variant 3 in dit deelgebied relatief groot. Vanwege de benodigde kruinverhoging in de varianten met een harde bekleding is variant 3 op de lange termijn in prijs concurrerend. De verschillen in kosten tussen de varianten met een harde bekleding zijn klein en vallen ongeveer binnen de afronding op 1 miljoen EUR.

Natuur

Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) zijn vrijwel gelijk beoordeeld. Zij hebben zeer negatieve effecten (--) op Rode Lijstsoorten, en een negatief effect op beschermde soorten (-). Op het criterium kansen voor natuurontwikkeling is variant 2B zeer negatief beoordeeld (--) en variant 2A negatief (-). Hiermee hebben deze varianten de minste negatieve effecten.

Varianten 1B (harde bekleding en asverlegging) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben aanvullend op de effecten van 2A en 2B ook nog zeer negatieve effecten (--) op habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, NNN en KRW. Variant 1B is zeer negatief beoordeeld op de kansen voor natuurontwikkeling (--), variant 3 is daar

negatief op beoordeeld (-). In variant 3 is er verbetering voor leefgebieden beschermde soorten, Rode Lijstsoorten en natuurdoeltypen (NNN) op de brede, groene dijk en/of het voorland (+). Ook zijn er kansen voor natuurontwikkeling (+ +). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 in vergelijking met variant 2A en 2B minder voor de hand liggend.

De aanlegfase van alle varianten veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) (--). Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) hebben door het aanbrengen van de damwand een zeer negatieve invloed op habitatsoorten (--). Varianten 1B (harde bekleding en asverlegging) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben geen effect op habitatsoorten (0). Alle varianten hebben een negatief effect op beschermde soorten door verstoring (-).

Bodem en water

De constructies van variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing, 0) hebben in dit deelgebied een kleiner effect op de grondwaterkwantiteit dan die van variant 2A (harde bekleding en constructie, -). Dat komt doordat de diepte van de constructie beperkt is.

Landschap en erfgoed

Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) hebben vrijwel gelijke effecten. De varianten beïnvloeden landschapstype en structuur, de ruimtelijk-visuele kenmerken, belevingswaarde van de dijk en omgeving en archeologische (verwachtings)waarden negatief (-). Variant 1B (harde bekleding en asverschuiving) heeft geen effect op de ruimtelijk-visuele kenmerken, wel op landschapstype en –structuur (-), belevingswaarde (-) en heeft meer ruimtebeslag op archeologische (verwachtings)waarden (--).

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft zeer negatieve effecten (--) op landschapstype en –structuur, aardkundige waarden, belevingswaarde, historisch-geografische structuren en archeologische (verwachtings)waarden. Daarnaast ook een negatief effect op ruimtelijk-visuele kenmerken via het waterpanorama (-).

Gebruiksfuncties

Het voorland van variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft een negatieve invloed op de waardevolle afwisseling van kwelders en water. Alle varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (+ +).

0.5.5 Deelgebied 7b

Varianten

In deelgebied 7b zijn drie varianten van toepassing:

- Variant 1A: harde bekleding op het buitentalud met het aanbrengen van een binnenberm;
- Variant 2A: harde bekleding op het buitentalud, deels met een grasafdekking, en zichtbare constructie in het binnentalud;
- Variant 3: zachte bekleding en taludverflauwing buitentalud met aanbrengen binnenberm. Bestaand voorland wordt over een brede zone opgehoogd.

In het MER zijn de varianten vergeleken. Hieronder volgen de belangrijkste aandachtspunten. Vanuit de thema's bodem en water zijn geen aandachtspunten naar voren gekomen.

Doelmatigheid

De belangrijkste aandachtspunten vanuit doelmatigheid zijn:

- Waterveiligheid: de uitvoerbaarheid van de varianten is in gelijke mate complex (-). Ook de robuustheid is niet onderscheidend (+). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (+ +). Variant 2A (harde bekleding en constructie) bevat een constructie, wat leidt tot verminderde flexibiliteit (-). Varianten 1A (harde bekleding binnenberm) heeft een vergelijkbare

- beheerbaarheid als in de referentiesituatie. Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 3 (zachte bekleding en voorland) worden het slechtst beoordeeld op beheerbaarheid;
- Energie en materialen: de MKI-waarden van de varianten met een harde bekleding zijn lager dan van variant 3 (zachte bekleding en voorland). Variant 3 heeft alleen op lange termijn (100 jaar of meer) een gelijkwaardige MKI-waarde wanneer de variant kan worden geoptimaliseerd door gebruik van een kleinere kleilaagdikte, lokaal winnen van klei, en het voorland natuurlijk aangroeit bij zeespiegelstijging waarbij het voorland initieel beperkt wordt aangelegd. Alle varianten gebruiken in de aanlegfase meer energie dan in de referentiesituatie. De energievraag in variant 1A (harde bekleding en binnenberm) en 3 is hoger door het vervoer van grond en klei voor de berm in het binnentalud en in variant 3 ook de klei op het buitentalud;
 - kosten: variant 3 is de duurste variant. In deelgebied 7b (niet-bebouwd) is een voorland aanwezig, waaraan weinig aanpassingen nodig zijn voor variant 3. Daarnaast hoeft in variant 3 geen kruinverhoging uitgevoerd te worden, waar dat in variant 1A en 2A wel nodig is. Hierdoor is het kostenverschil tussen de varianten met een harde bekleding (variant 1A en 2A) en variant 3 in dit gebied relatief klein. De investeringskosten van variant 2A zijn hoger, maar de onderhoudskosten van variant 1A zijn hoger. Als zowel de investerings- als onderhoudskosten meegenomen worden, dan is variant 1A goedkoper dan variant 2A, met een verschil van 3 tot 5 miljoen EUR. Mogelijk kan het ontwerp van variant 3 geoptimaliseerd worden, dan is deze variant de goedkoopste variant, op zowel de korte als de lange termijn. Uit een bandbreedte-analyse volgt een mogelijke reductie van ongeveer 20 miljoen EUR voor variant 3.

Natuur

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 2A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Variant 2A veroorzaakt negatieve effecten op beschermde (-), Rode Lijstsoorten (-) en kansen voor natuurontwikkeling (-). De andere twee varianten hebben deze negatieve effecten ook. Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft hierop aanvullend een zeer negatieve beoordeling (-) voor Vogelrichtlijnsoorten en weidevogel- en ganzenfoerageergebied.

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft op vrijwel alle natuurcriteria (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten, NNN, weidevogel- en ganzenfoerageergebied, KRW, kansen voor natuurontwikkeling) in eerste instantie (zeer) negatieve effecten.

In variant 3 is er verbetering voor leefgebieden beschermde soorten en Rode Lijstsoorten op de brede, groene dijk en/of het voorland (+). Ook zijn er kansen voor natuurontwikkeling (++). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 minder voor de hand liggend.

De aanlegfase van alle varianten veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) en negatieve effecten voor beschermde soorten, NNN en weidevogel- en ganzenfoerageergebied (-). Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft door het aanbrengen van de constructie een zeer negatieve invloed op habitatsoorten en beschermde soorten (-).

Landschap en erfgoed

Alle varianten hebben mogelijk (zeer veel) ruimtebeslag op archeologische (verwachtings)waarden (--, en - voor 2A). Ook tasten ze allen de belevingswaarde aan (-). Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft verder geen effecten vanuit dit thema. Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft effect op landschapstype en -structuur en ruimtelijk-visuele kenmerken (-). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft zeer negatieve effecten op landschapstype en -structuur en aardkundige waarden (-).

Gebruiksfuncties

Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm) en 3 (zachte bekleding en voorland) zorgen voor aantasting van landbouwareaal (-) en erven (-). De aanleg voor voorland in variant 3 heeft een positieve invloed op de recreatiekwaliteit, doordat het buitentalud vergroent (+). Alle varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

0.6 Inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen en beoordeling

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld. Onderstaande teksten en tabellen lichten de maatregelen en belangrijkste beoordelingen toe.

Tabel 0.1 Effecten inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen

Inpassingsmaatregel/meekoppelkansen	Positieve effecten	Negatieve effecten
Getijdenpoelen in teenbestorting Getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen creëren. Dit kan toegepast in deelgebieden 5, 6, en 7 in alle varianten, behalve variant 3.	- Natuur: getijdenpoelen hebben een ecologische meerwaarde; - Bodem: mogelijk verwijderen verontreiniging bij de teen van de dijk verbetert de bodemkwaliteit, maar hierdoor nemen wel de kosten toe; - Landschap en erfgoed: bijdrage aan beleevingswaarde voor de dijk en omgeving; - Gebruiksfuncties: aantrekkelijk voor toerisme.	- Waterveiligheid: dit maakt het ontwerp minder flexibel, meer onderhoudsinspanning rondom de getijdenpoel; - Energie en materialen: negatief effect door extra materialen en werkzaamheden; - Natuur: sedimentatie vormt een risico voor de effectiviteit van de maatregel; - Landschap en erfgoed: Het toepassen van extra asfalt kan de ruimtelijk-visuele kenmerken negatief beïnvloeden, aanvullend negatief effect voor het raken archeologische (verwachtings)waarden in deelgebieden 6 en 7.
Kruidenrijke vegetatie op dijk Het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Dit kan door het beperken van de graasdruk, inzaaien kruidenmengsel of aangepast maaibeheer.	- Natuur: de bijdrage aan ecologie is beperkt, omdat het hier vooral om flora en insecten gaat; - Bodem: de bevordering van de biodiversiteit heeft positieve effecten op het bodemleven; - Water: het verminderen van bemesting, volgend uit de verandering van begroeiing, kan voor een verbeterde waterkwaliteit zorgen; - Landschap en erfgoed: kans voor aanvullende beleevingswaarde vanwege de natuurlijke uitstraling van de dijkbekleding; - Gebruiksfuncties: dit verbetert de recreatiekwaliteit en woonkwaliteit. Het aantrekken van insecten (bijen en wespen) is ten gunste van de landbouw.	- Waterveiligheid: bij dit beheertype is sprake van een piekbelasting tijdens maaimomenten (2x per jaar). Pachtovereenkomsten voor de dijk moeten mogelijk teruggetrokken of herzien worden; - Energie en materialen: een aangepast maaibeheer zorgt voor een beperkte wijziging van energievraag tijdens gebruiksfase; - Gebruiksfuncties: Vanuit landbouw gaat de voorkeur uit naar een dijk met schapen met gefaseerde beweiding (net als het huidige beleid).
Verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk) Het gaat bij deze bouwsteen om onderwater een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten en daarmee de biodiversiteit te versterken. Bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren.	- Natuur: door het aanleggen van aanhechtingsplekken kan er leefgebied voor mosselen worden gecreëerd. Dit heeft ecologische meerwaarde; - Bodem: mogelijk verwijderen verontreiniging bij de teen van de dijk verbetert de bodemkwaliteit, maar hierdoor nemen wel de kosten toe; - Gebruikswaarde: de vangst van mosselen en schelpdieren kan een positief effect hebben op bedrijvigheid en recreatiekwaliteit in de omgeving. Onduidelijk is of dit wordt toegestaan.	- Energie en materialen: negatief effect op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden, maar waarschijnlijk waarloosbaar. - Natuur: bij het creëren van leefgebied is de bestaande natuur ter plaatse een aandachtspunt. Omdat de effectiviteit nog niet is aangetoond, is het niet zeker of de maatregel wel vergunbaar is; - Landschap en erfgoed: ontwerp kan een negatief effect hebben vanuit ruimtelijk-visuele kenmerken en beleevingswaarde, als de aanhechtingsplekken boven water uitsteken. Mogelijk effect archeologie.

Inpassingsmaatregel/meekoppelkans	Positieve effecten	Negatieve effecten
Hard substraat op dijk Het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of holtes en gaten in de bekleding. Een ecotoplaag heeft een poreuze ruwe eigenschap waardoor deze goed begroeibaar wordt. Het gaat om de bekleding aan de buitendijkse zijde.	- Natuur: deze maatregel draagt bij aan het verbeteren van knelpunten van de Waddenzee. - Bodem: vermoedelijk heeft dit geen invloed op de effectbeoordeling bodem; - Landschap en erfgoed: een ecotop maakt het de dijk wat minder witgrijs. in holtes ontstaat mogelijk extra groen; - Gebruiksfuncties: mogelijk belang vanuit educatief oogpunt en daarmee van belang voor recreatie.	- Energie en materialen: negatief effect op alle criteria door extra materialen en werkzaamheden.
Struiken op de dijk Struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen.	- Waterveiligheid: daar waar struiken aanwezig zijn, hoeft geen grasbekleding onderhouden te worden; - Energie en materialen: klein positief effect op materiaalvraag vanwege minder benodigd materiaal; - Natuur: door het aanleggen van struiken op de dijk kan de barrièrewerking van de dijk verminderen. Draagt in beperkte mate bij aan de ecologie; - Bodem: de bevordering van de biodiversiteit heeft positieve effecten op het bodemleven.	- Waterveiligheid: het ontwerp is iets minder flexibel voor toekomstige dijkversterkingen. Mogelijk effecten door herstelwerkzaamheden, meer onderhoud en ander beheer omliggende grasbekleding; - Natuur: extra buitendijks ruimtebeslag is onwenselijk, aangezien hier Natura 2000-gebied aanwezig is; - Landschap en erfgoed: negatief effect vanuit landschapstype- en structuur, ruimtelijk-visuele kenmerken. Weinig belevingswaarde. Extra ruimtebeslag risico voor archeologie en eventuele andere historische elementen; - Gebruiksfuncties: mogelijk verslechtering recreatiekwaliteit. Extra ruimtebeslag binnendijks is onwenselijk voor woon- en werkfuncties.
Gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag) Toepassen van een basaltdeklaag op de betonzuilen bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B.	- Natuur: de basaltdeklaag heeft op zichzelf geen ecologische waarde.	- Gebruiksfuncties: belangrijk is een continue uitstraling van de steenzetting. Er is vanuit recreatie dan een voorkeur voor de ecotop.
Broedeilanden buitendijks Deze meekoppelkans heeft als doel om meer broedgelegenheden te creëren voor vogels. Er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedvoegeiland.	- Waterveiligheid: het ontgraven materiaal kan, indien de locatie van het eiland gunstig gekozen wordt, gebruikt worden in de dijkversterking voor aanleg voorland of kleibekleding. Daarnaast kan de gracht, afhankelijk van het ontwerp, dienen als slibvang; - Natuur: het creëren van hoogwatervluchtplaatsen en broedeilanden heeft een positief effect op de instandhouding van vogel(richtlijn)soorten in het Waddengebied, dit biedt ecologische meerwaarde; - Landschap en erfgoed: interessant vanuit contrast land-water en belevingswaarde; - Gebruiksfuncties: voor recreanten kunnen vogeleilanden extra aantrekkelijk zijn om het gebied te bezoeken en beleven.	- Waterveiligheid: mogelijk effect op de golfreducerende werking van het voorland. Hiervan worden geen grote effecten voorzien. Aan de locatie van het vogeleiland en de gracht zijn eisen gesteld ter voorkoming van piping; - Energie en materialen: negatief effect op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden; - Natuur: er wordt mogelijk habitat-type vernietigd, waardoor er een risico is dat de maatregel niet kan worden vergund; - Water: verwacht wordt er binnendijks geen effecten optreden; - Landschap en erfgoed: risico's voor aanwezige historische elementen en

Inpassingsmaatregel/meekoppelkans	Positieve effecten	Negatieve effecten
Getijdenpoelen buitendijks (voorland) Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7.	- Natuur: getijdenpoelen hebben een ecologische meerwaarde; - Bodem: dit heeft geen invloed op de effectbeoordeling bodem zolang de getijdenpoelen geen raakvlakken hebben met de creosootverontreiniging bij de perkoenpalen aan de voet van de dijk (buitendijks); - Landschap en erfgoed: mogelijk aanvullende belevingswaarde; - Gebruiksfuncties: de verhoging van lokale biodiversiteit en biomassa rond de dijk verbetert de recreatiekwaliteit. Bovendien kunnen getijdenpoelen dienen als educatiemiddel waardoor het toerisme kan aantrekken (werkfuncties).	- archeologische (verwachtings)waarden; - Gebruiksfuncties: mogelijk ruimtebeslag op de landbouw en invloed verzilting. - Waterveiligheid: getijdepoelen met ingegoten stortsteen maken het voorland minder flexibel bij een uitbreiding van de dijk in de richting van het voorland en eventuele toekomstige wijzigingen aan het voorland; - Energie en materialen: negatief effect op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden; - Natuur: sedimentatie vormt een risico voor de effectiviteit van de maatregel; - Landschap en erfgoed: risico voor archeologische (verwachtings)waarden in deze deelgebieden, behalve deelgebied 5. Bestaande historische elementen vermijden; - Gebruiksfuncties: Mogelijk ruimtebeslag op de landbouw.
Geulen in de kwelder Het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders.	- Waterveiligheid: gelijk aan broedeilanden buitendijks kunnen de geulen bijdragen aan het winnen van materiaal voor het versterken van het voorland of de dijk; - Natuur: positieve bijdrage aan de variatie in het landschap, waardoor er meer ruimte komt voor microhabitats. Dit zal direct bijdragen aan de biodiversiteit. Echter moet er worden ingezet op het faciliteren van natuurlijke geulontwikkeling en niet op het graven van kunstmatige geulen; - Bodem: in deelgebied 3 zijn een aantal locaties aanwezig met een (verdenking op een) bodemverontreiniging in het kweldergebied. Het gaat echter om een zeer beperkte verontreiniging; - Landschap en erfgoed: dit is interessant vanuit de ruimtelijk-visuele kenmerken (contrast land-water) en belevingswaarde; - Gebruiksfuncties: een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land is gunstig voor de beleefbaarheid van het gebied door bewoners en recreanten.	- Energie en materialen: negatief effect op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra werkzaamheden en vrijkomend materiaal; - Natuur: omdat de maatregel leidt tot vernietiging van habitattype, is er een risico dat de maatregel niet kan worden vergund; - Water: het graven van geulen kan in theorie leiden tot meer infiltratie van water naar de ondergrond. Verwacht wordt dat deze effecten niet merkbaar zijn en dat de aanleg van geulen in de kwelder geen invloed heeft op het thema water; - Landschap en erfgoed: het aanleggen van geulen contrasteert met het natuurlijke systeem van de aardkundige waarden. Bij voorkeur de geulen laten ontstaan. Mogelijk negatief effect voor historische elementen en archeologie; - Gebruiksfuncties: mogelijk ruimtebeslag op de landbouw en invloed verzilting.
Vispassages Aanleg van een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren.	- Natuur: de vispassages zijn relevant voor drie soorten in het gebied. De maatregel kan hierdoor een positief effect hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van habitattype in de Waddenzee en de waterkwaliteit van de Friese Wateren. Wanneer de vispassage onderdeel is van een grotere gebiedsinterventie, waarbij ook oog is voor waterkwaliteit, draagt dit sterker bij aan de	- Waterveiligheid: een vispassage beperkt lokaal de flexibiliteit van de dijk. Een geul door het voorland heeft lokaal effect op de hydraulische belasting op de dijk en de intree-weerstand van het voorland (relevant voor onder andere piping). De vispassage vergt specifiek onderhoud aan onder andere pompen en regelwerken. De waterdoorgang in de dijk

Inpassingsmaatregel/meekoppelkans	Positieve effecten	Negatieve effecten
	ecologie dan wanneer de initiatieven los van elkaar worden toegepast; - Landschap en erfgoed: kans vanuit beleavingswaarde.	en de aansluiting tussen de dijk en de vispassage vragen speciale aandacht; - Energie en materialen: negatief effecten op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra werkzaamheden maar waarschijnlijk verwaarloosbaar; - Water: het toevoegen van vispassages kan leiden tot een verhoogde instroom van zout water. De optredende verandering van de water- en chloridebalans moet worden beschouwd op regionaal niveau; - Landschap en erfgoed: risico voor de dijk als cultuurhistorisch element zelf vanuit de aansluitingen op het kunstwerk. Graven in de kwelders levert mogelijk negatief effecten voor archeologie en historische elementen; - Gebruiksfuncties: mogelijke invloed verzilting.
Brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1) Een brede binnendijkse teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijksloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert meer ruimte op voor recreatievaart in het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijks.	- Natuur: in combinatie met een vispassage kan dit ecologische meerwaarde bieden als er sprake is van verbetering van de waterkwaliteit; - Bodem: indien de huidige dijksloot wordt verbreed, dan heeft deze meekoppelkans raakvlakken met een potentiële verontreiniging door het lekken van een brandstoftank, geen grote invloed op de effectbeoordeling bodem; - Gebruiksfuncties: een positief effect op recreatiefuncties (recreatiegebieden - verbindingen en recreatiekwaliteit) door de komst van recreatievaart.	- Waterveiligheid: negatief effect op beheer en onderhoud. Mogelijk invloed op de faalmechanismen stabiliteit binnenwaarts en piping; - Energie en materialen: negatief effecten op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra werkzaamheden. Kwantitatief effect dient op basis van nieuwe hoeveelheden bepaald te worden. - Natuur: nader onderzoek is nodig om de ecologische waarde van de teensloot te bepalen. Er is mogelijk meer versnippering van het landschap door verbreding van de dijk en de teensloot (barrièrevorming); - Water: de verbreding van de teensloot zal leiden tot een groter bodemoppervlak. Door de toegenomen oppervlakte kan de kwel van grondwater naar de teensloot iets toenemen, wat effect kan hebben op de waterkwaliteit in het gebied; - Landschap en erfgoed: de dijksloot is deels beschermd vanuit het beschermd gezicht. Dit vormt een risico voor de vergunbaarheid; - Gebruiksfuncties: een negatief effect op landbouwareaal. Mogelijke invloed verzilting.
Op Paad lâns it Waad Bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schaphenken op de route te vervangen door wildroosters. In deeltraject 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde deelgebieden is het al	- Waterveiligheid: Het ontwerp wordt niet aangepast om mogelijkheden te bieden voor een fietsroute. Indien de route goed wordt ingepast, heeft deze geen effect op waterveiligheidsaspecten van de dijk. - Bodem: Deze ingreep heeft vermoedelijk geen groot effect op de (water)bodemkwaliteit. Alleen in deelgebied 4 kan een kleine verbetering nodig zijn voor bodemkwaliteit.	- Waterveiligheid: bij inpassing van de fietsroute dient aandacht te worden besteed aan hekken en eventuele verkeersborden op de dijk. Deze niet-waterkerende objecten mogen de dijk niet verzwakken en moeten vanuit waterveiligheid worden beschouwd. Mogelijk zijn aanvullende (lokale) erosiebeschermende maatregelen nodig.

Inpassingsmaatregel/meekoppelkansen	Positieve effecten	Negatieve effecten
mogelijk om te fietsen op het buitentalud.	- Landschap en erfgoed: de belevingswaarde van de dijk wordt versterkt door het medegebruik van de dijk voor fietsers te bevorderen (alle varianten, behalve 1A in deelgebied 1 en 5). Dit is een positief effect. - Gebruiksfuncties: een positief effect op recreatiefunctie en ambitie gebruiksfuncties	- Natuur: door het inspectiepad toegankelijk te maken voor fietsers neemt op de plaatsen waar momenteel nog niet buitendijks gefietst wordt, de verstoring toe. Dit zorgt voor negatieve effecten op Natura 2000-habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, NNN, weidevogelgebied en ganzenoerageergebied bij alle varianten waar deze meekoppelkansen wordt toegepast.

0.7 Voorkeursalternatief

Bekleding: hard of zacht

Over de hele dijk is de bekleding afgekeurd en moet deze worden vervangen of versterkt. Op de delen van de dijk waar geen voorland aanwezig is, heeft het de voorkeur van Wetterskip Fryslân om de bekleding te vervangen door een andere harde bekleding en dus om één van varianten 1A, 1B, 2A of 2B te kiezen. De reden hiervoor is dat het realiseren van een nieuw voorland, wat nodig is bij de zachte variant, een te grote impact op de Waddenzee en haar hoge en wettelijk beschermde natuurwaarden (Natura 2000) heeft.

Op locaties waar een groot voorland aanwezig is heeft het de voorkeur van Wetterskip Fryslân om een dijk met een flauw talud toe te passen en de harde bekleding te vervangen door een dikke kleilaag met gras: variant 3. Dit heeft de volgende redenen:

- deze variant is toekomstbesteding. De huidige dijkverbetering beoogt de dijk weer voor minimaal 50 jaar te laten voldoen aan de waterveiligheidsnormen. De periode na deze 50 jaar is onzeker; de klimaatverandering kan leiden tot forse zeespiegelstijging wat dan mogelijk opnieuw een ingrijpende verbetering van de dijk nodig maakt. Variant 3, met een flauw buitentalud en zachte bekleding, zorgt ervoor dat de dijk in de toekomst veel gemakkelijker aan te passen en uit te breiden is dan een dijk met harde bekleding. Enerzijds doordat de waterkering, door het flauwe buitentalud, een meer ruimte voor uitbreiding beschikbaar heeft. Anderzijds doordat het zachte buitentalud zich veel makkelijker aan laat passen dan een dijk waarbij het buitentalud letterlijk is vastgelegd met een harde bekleding;
- Variant 3 biedt kansen voor duurzaam hergebruik van gebiedseigen grond. De verwachting is dat er de komende jaren veel grond beschikbaar komt in de brede kustzone, zoals mogelijk in het project 'Holwerd aan zee'. Variant 3 maakt het grootschalig duurzaam hergebruiken van deze gebiedseigen grond in de dijkverbetering mogelijk;
- Variant 3 past in het landschap en reageert logisch op het landschap. In deelgebied 3 ligt al een zachte dijk bij voorland. Dit principe wordt dan grotendeels doorgezet: daar waar er een (substantieel) voorland voor de dijk aanwezig is, is de dijk voorzien van een zachte bekleding. Daar waar de dijk direct grenst aan het water van de Waddenzee, is de dijk voorzien van een steiler talud met harde bekleding. In het Ruimtelijk Kwaliteitskader is dit ook als 'streefbeeld' benoemd;
- Variant 3 biedt kansen voor een meer natuurlijke inrichting en daarmee mogelijke vergroting van de natuurwaarden in de dijkzone. Deze kansen worden in de planuitwerkingsfase verder uitgewerkt.

Variant 3 heeft ook nadelen. Het flauwere talud heeft meer ruimtebeslag en vernietigt daarmee bestaande aanwezige waarden, waaronder (beschermde) natuurwaarden. Ook zijn de initiële aanlegkosten van deze variant hoger, met name door de grote hoeveelheid benodigde grond. Wetterskip Fryslân weegt echter het belang van toekomstbestendigheid, duurzaam hergebruik van grond en ruimtelijke kwaliteit zwaarder.

Als de variant uiteindelijk niet vergunbaar blijkt of er geen gebiedseigen grond beschikbaar is, dan zal het Wetterskip Fryslân moeten terugvallen op een harde variant voor de dijkverbetering.

Oplossing voor stabiliteits- en/of hoogteopgave

De opgave om de hoogte en stabiliteit te verbeteren is alleen van toepassing voor het oostelijke deel van het traject, ten oosten van 't Skoar. Voor dit hele stuk is de keus gemaakt voor een oplossing met een kruinverhoging en een binnenberm. Een buitenwaartse verschuiving van de dijk heeft een te grote impact op de Waddenzee en haar hoge en wettelijk beschermde natuurwaarden (Natura 2000) en stuit daarmee op problemen met vergunbaarheid. Het uitgangspunt is daarom dat de dijk op de huidige locatie blijft liggen.

Wetterskip Fryslân kiest voor een oplossing in grond boven een constructie omdat:

- grond de voorkeur verdient boven een constructieve oplossing, omdat deze op de lange termijn makkelijker aan te passen en uit te breiden is op nieuwe inzichten of bijvoorbeeld de gevolgen van klimaatverandering. Daarnaast heeft een grondoplossing ook een langere levensduur dan een constructieve oplossing en is zij makkelijker te beheren en te inspecteren;
- een dijk met een binnenberm past beter in het landschappelijke streefbeeld zoals vastgelegd in het Ruimtelijk Kwaliteitskader, dan een constructieve oplossing.

Het uitgangspunt is dat bestaande bebouwing niet wordt aangetast. Op plaatsen waar binnendijs bebouwing aanwezig is wordt met maatwerk de dijk optimaal ingepast. Dit is aan de orde bij de dorpen Wierum en Paesens-Moddergat.

In het dorp Wierum is de hoogte- en stabiliteitsopgave beperkt en lijkt het mogelijk om - op een aantal kortere stukken na - een berm goed in te passen. Ter plaatse van de kerk van Wierum lijkt de oplossing binnen de huidige ruimte te passen. De muur hoeft dan waarschijnlijk niet verhoogd te worden. Op de delen waar een knelpunt ontstaat wordt in de planuitwerkingsfase - in overleg met belanghebbenden - een maatwerkoplossing uitgewerkt.

In het dorp Paesens-Moddergat lijkt het niet goed mogelijk een berm met de benodigde afmetingen in het dorp in te passen, zonder het beschermd dorpsgezicht aan te tasten. Daarom wordt daar de dijk mogelijk naar de zeezijde verschoven zodat er ruimte ontstaat voor de berm. Deze verschuiving leidt wel tot aantasting van de natuurwaarden. Deze natuurwaarden in Natura 2000-gebied, worden zwaar beschermd door natuurwetgeving. Aantasting van deze natuurwaarden is alleen toegestaan met een vergunning, waaraan strikte voorwaarden zijn verbonden. Door optimalisatie wordt geprobeerd de verschuiving - en daarmee aantasting van natuurwaarden - te minimaliseren. Of en hoe de resterende buitenwaartse verschuiving aan de voorwaarden voor een vergunning kan voldoen, is nog onbekend. Dit gaat het Wetterskip nader onderzoeken in de planuitwerkingsfase. Indien de variant uiteindelijk niet vergunbaar blijkt, dan zal het Wetterskip moeten terugvallen op andere inpassing van de dijkverbetering.

Het voorkeursalternatief

Tabel 0.2 geeft aan in welk deelgebied welke variant van toepassing is. Deelgebied 6a is hierbij aanvullend opgesplitst.

Tabel 0.2 Deelgebieden en keuze VKA

Deelgebied	Van [km]	Tot [km]	VKA
1	10,10	19,55	1A
2	19,55	26,50	3
3	26,50	37,90	3
4	37,90	42,90	3
5	42,90	46,10	1A
6a-1 (onbebouwd)	46,10	47,40	1A
6a-2 (onbebouwd)	47,40	49,20	1A
	49,70	53,20	1A

Deelgebied	Van [km]	Tot [km]	VKA
6b (bebouwd)	49,20	49,70	1A
7a (bebouwd)	53,20	54,80	1B
7b (onbebouwd)	54,80	57,40	3

Inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen

Het waterschap kiest ervoor om alle inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen verder uit te werken in de planuitwerking en daar besluitvorming op te baseren. Ze blijven daarmee nog mogelijk. Omdat er bij het toepassen van de maatregelen en kansen sprake kan zijn van (zeer) positieve, dan wel (zeer) negatieve effecten, worden de milieueffecten in de planuitwerking opnieuw bepaald.

Overzicht effecten

Het voorkeursalternatief heeft neutrale tot (zeer) positieve effecten voor flexibiliteit en robuustheid van de nieuwe waterkering.

De Milieu Kosten Indicator (MKI) waarde is een kwantitatieve waarde voor het bepalen van duurzaamheid met daarin verwerkt de milieueffecten van een materiaal van winning tot sloop en het energieverbruik. In deelgebied 2, 4 en 7a en 7b is de waarde per meter dijk meer dan € 1000, dit is zeer negatief beoordeeld. Het aandeel primair materiaal voldoet in deelgebied 2, 4, 5, 6a, 6b, 7a en 7b vermoedelijk niet aan de ambitie van minder dan 50 % primair materiaalgebruik. Het aandeel te hergebruiken materiaal uit de dijk is positief in deelgebied 1 en 3, in de overige deelgebieden negatief.

Het buitendijks ruimtebeslag leidt tot zeer negatieve effecten op habitattypen van het Natura 2000-gebied Waddenzee. Ook zijn er zeer negatieve effecten op Vogelrichtlijnsoorten. In vrijwel alle deelgebieden is er sprake van (zeer) negatieve effecten op beschermde en Rode Lijstsoorten. Het ruimtebeslag raakt in bepaalde deelgebieden aan NNN-gebied, potentieel relevant areaal voor de KRW en weidevogelgebied.

Vooral het vervangen van asfalt door grasbekleding op de dijk, in deelgebied 2, 4 en 7b, leidt op die delen tot verbetering van leefgebied voor beschermde soorten en Rode Lijstsoorten. Het uitbreiden van de grasbekleding in deelgebied 2, 4 en 7b kan zeer positief zijn voor kansen voor natuurontwikkeling.

Wel moet daarbij worden opgemerkt dat deze bijdrage niet leidt tot het herstellen van het ecosysteem van de Waddenzee, omdat de harde grens tussen wad en land blijft bestaan. De zeer negatieve effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn leidend in een algemene beoordeling vanuit het thema natuur en geven aan dat eventuele vergunningverlening complex wordt.

Het cumulatieve effect van het ruimtebeslag op gebieden met archeologische verwachtingswaarden leidt tot een zeer negatieve beoordeling. Voor het overige zijn er geen effecten op landschap en erfgoed in deelgebieden 1 en 5. Er zijn verder negatieve effecten op verschillende aspecten van dit thema. Zeer negatief is het ruimtebeslag op buitendijkse sluisjes in deelgebied 2, het ruimtebeslag op de Dyksfeart in deelgebied 6a2, en op de landschappelijke structuren en aardkundige waarden in de Paezemerlannen (7b). Op één aspect, de belevingswaarde, is er een positief effect in deelgebied 2 en 4, omdat hier harde bekleding wordt vervangen door groene bekleding.

In deelgebied 6b is er een negatief effect op woonkwaliteit. Er is ruimtebeslag op tuinen in Wierum. In deelgebied 7b is er op vergelijkbare wijze een negatief effect op werkkwaliteit, omdat er ruimtebeslag op een erf is. In verschillende deelgebieden is er ruimtebeslag op land in agrarisch gebruik. Bij elkaar gaat het om meer dan 20 ha verlies. Recreatiekwaliteit gaat in deelgebieden 2, 4, en 7b omhoog, omdat een groene dijk aantrekkelijker is om langs te recreëren. Langs de dijk is ruimte voor meekoppelkansen en multifunctioneel landgebruik.

In de aanlegfase is er sprake van zeer negatieve effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee. Negatieve tot zeer negatieve effecten op beschermde soorten. En in enkele deelgebieden negatief effect op NNN en weidevogel- of ganzenfoerageergebied. Het voorkeursalternatief leidt tot energiegebruik.

De verwachte investeringskosten van het voorkeursalternatief zijn ongeveer 286 miljoen EUR exclusief BTW, met een ondergrens van ongeveer 219 miljoen EUR en een bovengrens van 355 miljoen EUR. De verwachte onderhoudskosten van de dijk zijn ongeveer 99 miljoen EUR exclusief BTW over een periode van 50 jaar. De totale onderhoudskosten in netto contante waarde bedragen ongeveer 39 miljoen EUR exclusief BTW.

0.8 Mogelijke maatregelen en aandachtspunten planuitwerking

Het MER deel 1 geeft verschillende aandachtspunten aan voor de planuitwerking. Niet alleen voor de dijkversterking, maar ook voor de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Er zijn verschillende maatregelen aangegeven om het ontwerp te optimaliseren, effecten te mitigeren of te compenseren. In de planuitwerking wordt het voorkeursalternatief verder uitgewerkt, en komt er meer informatie over de aanlegfase. Het MER deel 2 gaat in op het hele beoordelingskader en richt zich op het optimaliseren van het ontwerp en het voorkomen, mitigeren of compenseren van effecten.

DIJK VERSTERKT, GEBIED VERRIJKT, RANDEN VERZACHT

1.1 Inleiding

Wetterskip Fryslân versterkt de komende jaren de Waddenzeedijk. Door een stijgende zeespiegel en een dalende bodem, stijgt de kans op overstromingen. Hierdoor voldoen delen van de huidige dijk niet meer aan de wettelijke eisen voor de veiligheid. De dijkversterking Koehool-Lauwersmeer (zie afbeelding 1.1) betreft het bijna 50 kilometer lange traject tussen het buurtschap Koehool tot na het dorp Paesens-Moddergat. Het gebied voor de dijkversterking ligt binnen de gemeenten Waadhoeke en Noardeast-Fryslân.

Afbeelding 1.1 Dijkversterking Koehool-Lauwersmeer



1.2 Programma Waddenzeekust

De dijkversterking Koehool-Lauwersmeer is onderdeel van het programma Waddenzeekust van Wetterskip Fryslân. Dit programma omvat de dijkversterking van de hele Friese Waddenzeekust; van Afsluitdijk tot aan het Lauwersmeer. Het programma Waddenzeekust werkt samen met het Fries Programma Waddenkust onder leiding van provincie Fryslân¹.

Ecologische opgaven en kansen Waddenzee

Buitendijks ligt de Waddenzee. Een Natura 2000-gebied en Werelderfgoed met unieke waarden. De kwelders en voorlanden zijn van grote waarde voor de ecologie én kunnen van waarde zijn voor de waterveiligheid. Er ligt, vanuit de natuurwet- en regelgeving, een opgave van het Rijk om langs het traject Koehool-Lauwersmeer de ecologie te versterken. Deze opgave wordt opgepakt in en gefinancierd vanuit de nationale Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Hoofdstuk 2 gaat hier onder het kopje 'Gebiedsopgave - ecologie' nader op in.

Het programma Waddenzeekust onderzoekt de kansen die er liggen voor het versterken van de ecologie. Daar waar er raakvlakken zijn met de dijkversterking, worden deze kansen mogelijk opgepakt binnen het project Koehool-Lauwersmeer. Als het programma kansen ziet die geen raakvlak hebben met het project, kijkt het programma in samenspraak met PAGW waar ze deze kansen kunnen oppakken.

Rondom de dijk

Rondom de dijk zijn diverse gebiedsontwikkelingen en worden verschillende initiatieven opgestart. Zoals bijvoorbeeld: Holwerd aan Zee, gebiedsproces Wierum, Op Paad lâns it Waad, ontwikkelingen Blije en Ferwert Bûtendyks en Paesens-Moddergat, foerageerplekken Zwarte Haan en de landbouwtransitie vanwege verzilting van de Waddenkust.

Wetterskip Fryslân zoekt binnen het programma Waddenzeekust naar verbinding tussen de verschillende opgaven. Het Wetterskip kiest daarbij voor een open en gebiedsgerichte aanpak, met ruimte voor initiatieven. Waaronder initiatieven van bewoners en gebruikers van het gebied zelf. Daarbij richt Wetterskip Fryslân zich op haar kerntaken: veilig, voldoende en schoon.

1.3 Dijkversterking Koehool-Lauwersmeer

Hoogwaterbeschermingsprogramma

De dijkversterking Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer is opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). In dit programma werken het Rijk en de waterschappen met elkaar samen om Nederland te beschermen tegen overstromingen. Financiering voor de dijkversterking komt vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma, onder het motto: 'slim en doelmatig'.

Fasering binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma

Bij dijkversterkingen binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma wordt gefaseerd gewerkt. Elk project doorloopt vier hoofdfasen. Een bestuurlijk besluit sluit elke fase af:

1. de initiatiefase. In de initiatiefase werd de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma;
2. de verkenning. In de verkenning worden de verschillende oplossingen voor het probleem onderzocht en het voorkeursalternatief vastgelegd. De verkenning wordt eind 2021 afgerond;
3. de planuitwerking. Het voorkeursalternatief wordt in de planuitwerkingsfase uitgewerkt tot het detailniveau dat nodig is voor de besluitvorming over het vast te stellen projectbesluit en de vergunningen. De planuitwerking is voorzien in 2022 en 2023;

¹ 'Langs de hele Friese waddenkust speelt een aantal thema's waarmee inwoners, bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden aan de slag willen, zoals leefbaarheid & krimp, landbouw & verzilting, waterveiligheid & klimaat en recreatie & toerisme. Er zijn veel ideeën en plannen, in verschillende fasen van ontwikkeling. Het Programma is bedoeld om deze en toekomstige initiatieven verder te brengen om tot een integrale, gebiedsgerichte ontwikkeling te komen.'

4. de realisatie. De realisatiefase leidt ertoe dat het gebied weer aan de veiligheidsnorm voldoet. Deze fase vindt plaats van 2024 tot en met 2028.

Projectbesluit

Om de hoogwaterveiligheidsopgave planologisch en juridisch mogelijk te maken, moeten in de planuitwerking formele besluiten worden genomen. Welk publieksrechtelijk besluit nodig is voor de hoogwaterveiligheidsopgave is afhankelijk van het voorkeursalternatief. Voor een dijkversterking is het logischerwijs Wetterskip Fryslân die een projectbesluit Omgevingswet vaststelt. Het projectbesluit moet vervolgens door de provincie Fryslân worden goedgekeurd. Dit kan alleen voor de onderdelen van het voorkeursalternatief die binnen de functionele taak van het Wetterskip vallen. Bij bepaalde gebiedsontwikkelingen (ruimtelijke ordening) stellen provincie of het Rijk een projectbesluit vast.

Milieueffectrapportage

De procedure voor milieueffectrapportage (m.e.r.) bestaat om het milieubelang bij besluiten een volwaardige plaats te geven. De procedure is geborgd in de Omgevingswet. Het Omgevingsbesluit geeft aan bij welke projecten welke procedure geldt. De goedkeuring van een projectbesluit over een dijkversterking is projectm.e.r.-beoordelingsplichtig.

Directe procedure voor m.e.r.

Het waterschap en de provincie doorlopen direct een procedure voor milieueffectrapportage, omdat op voorhand duidelijk is dat mogelijke nadelige milieueffecten niet uitgesloten zijn. Dit vanwege de ligging naast het Werelderfgoed en Natura 2000-gebied Waddenzee. Bovendien zien zij voordelen van de procedure voor het betrekken van de omgeving.

Een m.e.r. in twee fasen

Het milieueffectrapport (MER) wordt, formeel gezien, opgesteld ter onderbouwing bij het - aan het eind van de planuitwerkingsfase - te nemen besluit. Maar, omdat het in de verkenningsfase te nemen besluit over het voorkeursalternatief ook een zorgvuldige afweging vereist, wordt het MER voor het project Koehool-Lauwersmeer in twee delen samengesteld:

1. het eerste deel van het MER, voorliggend rapport, is het product van de verkenningsfase en vormt de ondersteuning van de in 2021 te nemen beslissing over welk alternatief de voorkeur heeft;
2. het tweede deel van het MER, op te stellen in de planuitwerkingsfase (2022-2023), vormt de ondersteuning van de uitwerking van het voorkeursalternatief en het te nemen besluit over de dijkversterking (hoe). Uiteindelijk worden de twee delen samengevoegd en formeel bij projectbesluit ter inzage gelegd.

Afbeelding 1.2 Waddenzeedijk bij de Paezemerlannen



1.4 Milieueffectrapport deel 1 (verkenningfase)

Doel rapport

In dit rapport zijn de varianten beoordeeld op de onderscheidende of significante effecten op de omgeving. De onderbouwing van deze effecten van de varianten speelt een rol bij de keuze voor het voorkeursalternatief. Tegelijkertijd zijn in dit rapport eveneens de andere afwegcriteria toegelicht, zoals technische haalbaarheid en kosten.

Leeswijzer

Dit MER bestaat uit een samenvatting, een hoofdrapport met verschillende bijlagen. Navolgend schema geeft aan welk onderdeel geschreven is voor welke doelgroep. Tabel 1.1 geeft aan op welke vragen elk hoofdstuk antwoord geeft.

Samenvatting

De samenvatting geeft op een begrijpelijke manier een beknopt overzicht van de inhoud van het MER.

Hoofdrapport

Het hoofdrapport beschrijft voor bestuurders en geïnteresseerden op een duidelijk manier de aanleiding van het project en de conclusies uit de thematische bijlagen. De bijlagen zijn een integraal onderdeel van het MER.

Deelrapporten

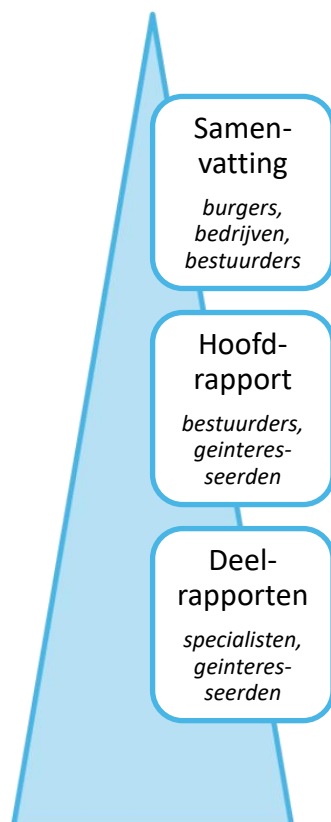
Een deelrapport beschrijft de specifieke uitgangspunten en onderzoeksmethoden voor het betreffende milieuthema. Ook gaat een deelrapport dieper in op de bepaling en beoordeling van effecten. De deelrapporten zijn integraal onderdeel van het MER. Deze rapporten bevatten dan ook geen informatie over het ontwerpproces en de varianten.

Het gaat om de deelrapporten:

- waterveiligheid;
- energie en materialen;
- natuur;
- bodem;
- water;
- landschap en erfgoed;
- gebruiksfuncties.

Plaats van dit rapport in het project

Het MER is ondersteunend aan de Notitie Voorkeursalternatief, welke het totale trechterproces, de afweging en het voorkeursalternatief beschrijft.



Tabel 1.1 Leeswijzer

Hoofdstuk/bijlage	Geeft antwoord op de vraag:
0. samenvatting	
1. dijk versterkt, gebied verrijkt, randen verzacht	wat is het project Koehool-Lauwersmeer, waarom is een milieueffectrapport nodig?
2. opgaven rondom de Waddenzeedijk	wat is de hoogwaterveiligheidsopgave, wat is de opgave vanuit de omgeving?
3. variantontwikkeling	wat is het voornemen en welke varianten onderzoeken we hiervoor?
4. aanpak MER	hoe onderzoeken we de effecten voor de alternatieven?
5. effecten dijkversterking	wat zijn de effecten van de alternatieven voor de dijkversterking, wat is het overzicht per deelgebied?
6. effecten inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen	wat zijn de effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen?
7. mogelijke maatregelen en aandachtspunten voor de planuitwerking	welke maatregelen zijn mogelijk om effecten te voorkomen of te verzachten en wat zijn de aandachtspunten voor de planuitwerking vanuit de milieuthema's?
8. procedures en vervolg	wat zijn de formele stappen in de procedures voor milieueffectrapportage en voor het ruimtelijke plan? Wat is het participatieproces in de verkenning?
bijlage I	wat betekenen de gebruikte begrippen in het rapport?
losbladige deelrapporten:	hoe is het onderzoek voor het thema uitgevoerd en wat zijn de resultaten en mogelijke maatregelen?
- waterveiligheid; - energie en materialen; - natuur; - bodem; - water; - landschap en erfgoed; - gebruiksfuncties.	

2

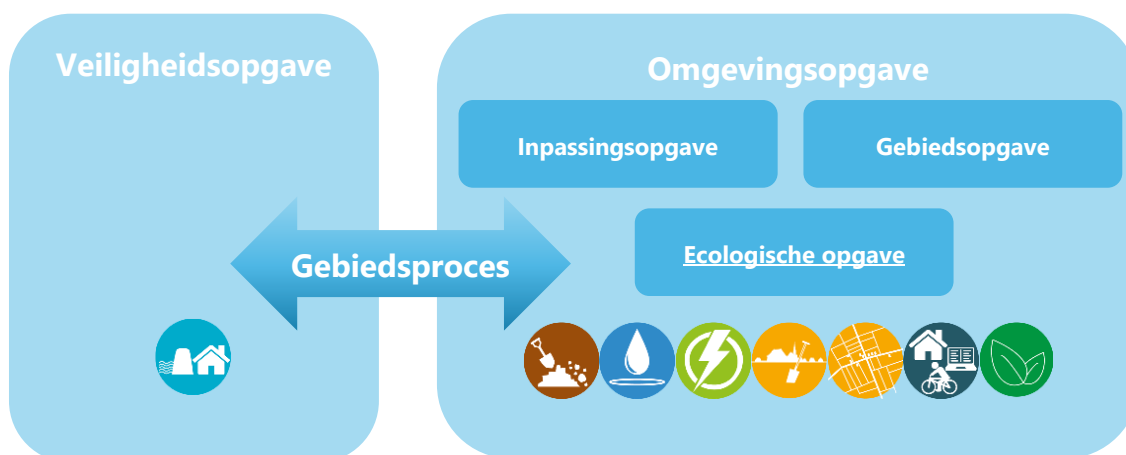
OPGAVEN RONDOM DE WADDENZEEDIJK KOEHOOL-LAUWERSMEER

Dit hoofdstuk gaat over de aanleiding van het project, de veiligheidsopgave, en de omgevingsopgave. De omgevingsopgave bestaat weer uit een inpassingsopgave en een gebiedsopgave. Onderdeel hiervan is bijvoorbeeld de ecologische opgave vanuit de Programmatische Aanpak Grote Wateren Waddenzee

2.1 Meervoudige opgave

De aanleiding voor het project is de opgave om de dijk te versterken. Wetterskip Fryslân onderzocht en onderzoekt in een gebiedsproces samen met de andere partijen in het gebied of er andere opgaven gekoppeld kunnen worden aan deze opgave. In ieder geval ligt er in het gebied ook een ecologische opgave vanuit de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). Daarnaast spelen er nog andere opgaven in de omgeving. Onderstaande paragrafen gaan in op deze meervoudige opgave.

Afbeelding 2.1 Meervoudige opgave binnen een gebiedsproces



2.2 Veiligheidsopgave

De primaire opgave voor de dijkversterking is de veiligheidsopgave. De veiligheidsopgave volgt uit de veiligheidsanalyse van de dijk. Deze paragraaf gaat in op de deelgebieden, de achtergrond van de normen en de faalkans, de (mogelijke) tekortkomingen en waar deze zijn te verwachten.

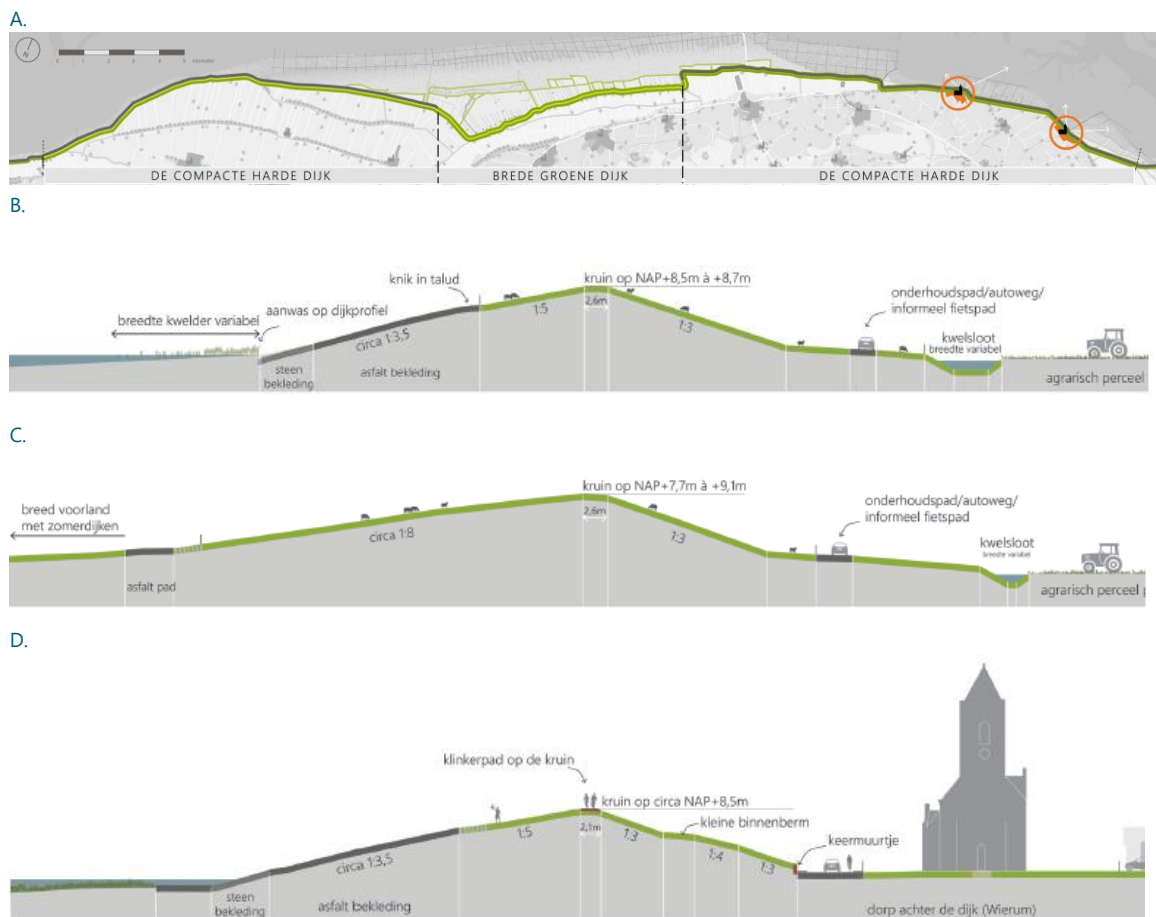
2.2.1 Beschrijving dijk en deelgebieden

De Waddenzeedijk is een robuuste en sobere dijk met grofweg twee principeprofielen van een compacte harde dijk en een groene dijk (Witteveen+Bos, 2021a):

- het principeprofiel van de **compacte harde dijk** (zie afbeelding 2.2B) komt het meest voor binnen het gehele traject. Kenmerkend is de asfaltbekleding op het buitentalud met onderaan een klein stuk steenbekleding. Door de duidelijke hoofdvorm van de dijk, met een vrij steil binnentalud en een iets flauwer buitentalud, is de dijk goed herkenbaar;
- de **groene dijk** (zie afbeelding 2.2C) beslaat een deelgebied waar het voorland breed. Doordat de dijk hier minder harde golfklappen te verduren krijgt, is het buitentalud volledig bekleed met gras. Door het flauwe talud heeft de dijk, vanuit het voorland bekeken, iets weg van een groene heuvel.

Er staan verschillende woningen en bedrijfsgebouwen dicht langs de dijk. Langs het dijktraject liggen twee dorpen direct achter de dijk: Wierum en dubbeldorp Paesens- Moddergat waarvan Moddergat beschermd dorpsgezicht is. Hier wijkt het profiel van 'de compacte harde dijk' iets af (zie ook afbeelding 2.2.D). Binnendijks is ter hoogte van de kerk in Wierum lokaal een afwijkend dijkprofiel aanwezig in de vorm van een keermuurtje. Bij beide dorpen is op enkele plekken ook een kleine binnenberm aanwezig, waardoor het binnentalud getrapt is. Op deze binnenberm staan bij beide dorpen enkele objecten zoals gedenksteden, standbeelden en bankjes.

Afbeelding 2.2 A. Landschappelijke indeling dijk; B. Kenmerkende dwarsprofiel compacte harde dijk; C. kenmerkend dwarsprofiel groene dijk; D. Afwijkende profiel in de dorpen (Witteveen+Bos, 2021a).



Het dijktraject is op basis van de veiligheidsopgave verdeeld in zeven deelgebieden. Het belangrijkste onderscheid waarop de indeling in deelgebieden is gebaseerd, zijn de kenmerken van de dijk en de belasting op de dijk. Met in deelgebied 6 en 7 nog een verdere opsplitsing tussen dorpen en open gebied. Tabel 2.1 en afbeelding 2.3 lichten de deelgebieden toe.

Afbeelding 2.3 Dijktraject met deelgebieden met nummering



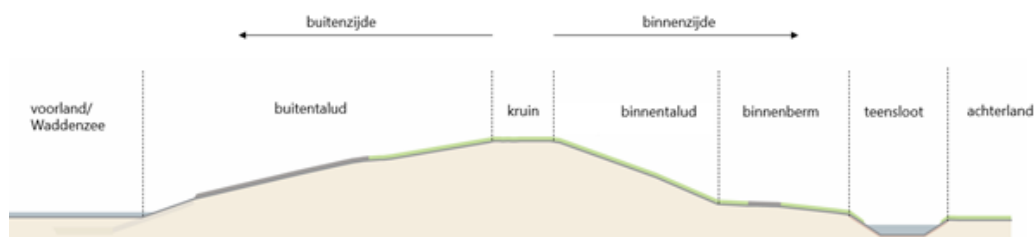
Tabel 2.1 Dijkindeling

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
1	km 10,10 - km 19,55	Dijk op de grens van land en Wad	Koehoal-Zwarte Haan
2	km 19,55 - km 26,50	Dijk met voorland	Zwarte Haan - Nieuwebildtziyl
3	km 26,50 - km 37,90	Dijk met voorland	Nieuwebildtziyl - Blije
4	km 37,90 - km 42,90	Dijk met voorland	Holwerd
5	km 42,90 - km 46,10	Dijk op de grens van land en Wad	Ternaard
6a	km 46,10 - km 49,2 en km 49,70 - km 53,20	Dijk op de grens van land en Wad	Wierum - Nes
6b	km 49,20 - km 49,70	Dijk op de grens van land en Wad + Dorp achter de dijk	Wierum
7a	km 53,20 - km 54,90	Dijk met voorland + Dorp achter de dijk	Paesens-Moddergat
7b	km 54,90 - km 57,40	Dijk met voorland	Paesens-Moddergat (Paezemerlannen)

Waterkering

Een waterkering is een natuurlijke of kunstmatige verhoging in het landschap om het achterliggende gebied te beschermen tegen overstroming. Deze definitie en andere waterstaatkundige termen zijn kort toegelicht in bijlage I.

Afbeelding 2.4 Termen primaire waterkeringen

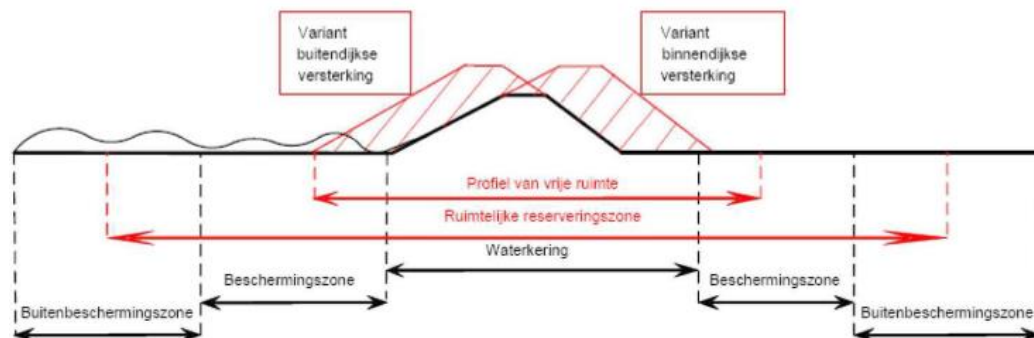


Beschermingszones

Primaire waterkeringen kennen de volgende beschermingszones. Binnen deze zones gelden geboden en verboden voor bepaalde activiteiten, werkzaamheden en beheer:

- de waterkering. De waterkering bestaat uit de kruin, de taluds aan weerszijden daarvan, inclusief de daarop aanwezige bermen. De waterkering wordt begrensd door de buitenteenlijn aan de zeezijde van de waterkering. Aan de binnenzijde van de waterkering ligt de begrenzing bij de insteek van de sloot of een in de legger aangewezen logische geografische begrenzing. Hier gelden de strengste regels voor een maximale bescherming voor de waterkering;
- de beschermingszone. De stroken grond in de beschermingszones waarborgen de stabiliteit van de waterkering onder maatgevende omstandigheden. Ook kunnen hier afsluitende (klei)lagen zorg dragen voor de ondergrondse waterdichtheid van de waterkering;
- de buitenbeschermingszone. De buitenbeschermingszones zijn die stroken grond waarin extreme gebeurtenissen (bijvoorbeeld explosie van hogedrukleidingen) schade zouden kunnen aanrichten aan de waterkering. De buitenbeschermingszones liggen tot een afstand van honderd meter van de waterkering;
- profiel van vrije ruimte. Het profiel van vrije ruimte is de ruimte in de legger ter weerszijden van en boven een waterkering of een toekomstige waterkering die volgens Wetterskip Fryslân nodig is voor toekomstige dijkverbeteringen. In het profiel van vrije ruimte zijn in principe geen nieuwe bouwwerken toegestaan;
- ruimtelijke reserveringszone. Het reserveren van zones voor toekomstige dijkversterking draagt eraan bij dat deze versterkingen tegen de laagste maatschappelijke kosten kunnen plaatsvinden. De zone is opgenomen in de provinciale Omgevingsverordening en de gemeentelijke Omgevingsplannen (bestemmingsplannen).

Afbeelding 2.5 Zoning primaire waterkeringen



2.2.2 Toetsing aan de wet: normen en faalkans

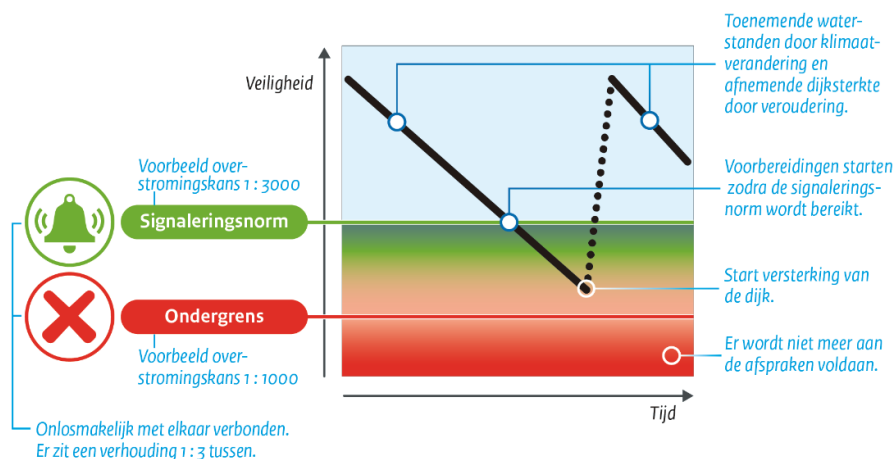
In de Waterwet, en volgens planning vanaf 1 juli 2022 in de vervangende Omgevingswet, zijn per dijktraject normen opgenomen waaraan waterkeringen moeten voldoen. De Waddenzeedijk tussen Koehool en Lauwersmeer omvat een deel van normtraject 6-3 (km 10,10 tot km 28,55) en het hele normtraject 6-4 (km 28,55 tot km 57,40).

Wetterskip Fryslân heeft als taak haar primaire waterkeringen te beheren. Onderdeel van het beheer is het periodiek uitvoeren van de beoordeling/toetsing van de waterkeringen. Sinds 1 januari 2017 ontwerpt en beoordeelt het waterschap op basis van overstromingskansnormen. Dit is wettelijk vereist. In de wet staan twee normen:

- de ondergrens van de overstromingskans is een maximaal toelaatbare faalkans voor een waterkering. Als de overstromingskans groter is dan deze waarde, voldoet de kering niet aan het wettelijke veiligheidsniveau. Voor het dijktraject tussen Koehool en Lauwersmeer geldt een maximaal toelaatbare overstromingskans van 1/1.000 per jaar. Dit betekent dat een kering zo hoog en sterk moet zijn dat deze een waterstand moet kunnen keren die gemiddeld eens in de 1.000 jaar optreedt;
- een signaleringsnorm om tijdig maatregelen te kunnen nemen. De faalkans van waterkeringen neemt toe in de tijd. Dit komt onder andere door zeespiegelstijging, autonome bodemdaling en veroudering van de kering. Op tijd beginnen met het uitwerken van de veiligheidsopgave voorkomt dat de faalkans van een kering groter wordt dan de maximaal toelaatbare kans. Voor Koehool-Lauwersmeer is de signaleringsnorm een overstromingskans van 1/3.000 per jaar.

Het voldoen aan de normen zorgt ervoor dat voor de inwoners van dit gebied de kans op overlijden door een overstroming uiteindelijk kleiner is dan 1/100.000 per jaar.

Afbeelding 2.6 Signaleringsnorm en ondergrens



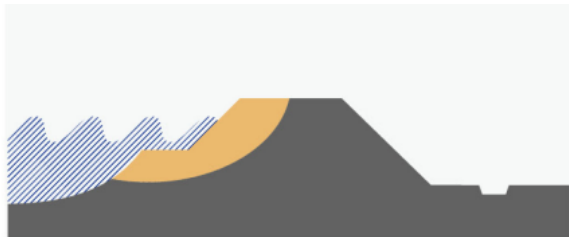
2.2.3 Veiligheidsopgave

Uit de beoordeling en een nadere veiligheidsanalyse bleek dat de Waddenzeedijk op verschillende onderdelen niet voldoet aan de wettelijke eisen. Dijken bezwijken door een te hoge belasting, maar ze kunnen op verschillende manieren bezwijken. De manier waarop hangt van het faalmechanisme af.

De veiligheidsopgave is niet over de gehele lengte van het dijktraject gelijk. Ook binnen een deelgebied kan de opgave variëren door bijvoorbeeld verschillen in geometrie, ondergrond of aanwezigheid van voorland. De hiernavolgende paragrafen lichten faalmechanismen en de veiligheidsopgave per faalmechanisme kort toe.

Opgave erosie buitentalud

Erosie buitentalud



Golven kunnen zorgen voor erosie van het buitentalud. Op plekken waar de bekleding onderdeel is van de veiligheidsopgave, is de bekleding niet sterk of stabiel genoeg om de belasting door golven te weerstaan. Aanpassingen in het voorland, aan de vorm van de dijk en de bekleding kunnen dit oplossen.

Op het buitentalud van de Waddenzeedijk komen verschillende bekledingstypen voor. Bij de compacte harde dijk bestaat de bekleding doorgaans uit een bestorting (teenconstructie), een zetsteenbekleding (ondertalud), een asfaltbekleding (ondertalud en berm) en een grasbekleding op klei (boventalud). Van de zetsteenbekleding is een deel van het traject afgekeurd op sterkte. Over de hele lengte van de dijk zijn (delen van) de asfaltbekledingen en de grasbekledingen afgekeurd¹.

Bij de groene dijk is op vrijwel het hele buitentalud een grasbekleding aanwezig. Deze ligt op een kleilaag van ongeveer 1,5 m dik. Op een aantal locaties is de dikte van de kleilaag onvoldoende om lang genoeg weerstand te bieden tegen de golfbelasting tijdens de maatgevende, extreme omstandigheden.

De deelgebieden die onderdeel zijn van de veiligheidsopgave zijn in rood aangegeven in afbeelding 2.7.

Afbeelding 2.7 Erosie buitentalud



¹ Over de hele lengte is ergens op het buitentalud deze bekleding afgekeurd. Het betekent niet dat de hele bekleding op het talud, van de teen tot de kruin, altijd vervangen hoeft te worden.

Opgave stabiliteit binnenwaarts

Stabiliteit binnenwaarts



Bij hoge waterstanden stijgt de waterdruk in de dijk waardoor het binnentalud kan afschuiven. Als de dijk niet stabiel genoeg is, wordt vaak een steunberm aangebracht of bij ruimtegebrek een constructie (bijvoorbeeld een damwand). Ook andere maatregelen voor of achter de dijk zijn mogelijk.

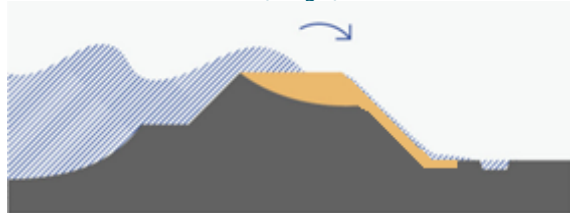
De dijk voldoet op een aantal locaties in deelgebied 6 en 7 niet aan de eisen voor de weerstand tegen afschuiven van het binnentalud en -berm tijdens maatgevend hoogwater. Zulke locaties liggen vaak bij een brede, relatief diepe watergang of poelen aan de binnenzijde van de dijk. Afbeelding 2.8 geeft in het rood de locaties weer die onderdeel maken van de veiligheidsopgave.

Afbeelding 2.8 Stabiliteit binnenwaarts



Opgave erosie kruin en binnentalud

Erosie kruin en binnentalud (hoogte)



Als bij hoogwater water over de dijk stroomt, kan het binnentalud eroderen (wegspoelen). De sterkte van de dijk wordt bepaald door de vorm van de dijk (buitentalud en kruinhoogte) en de weerstand die de bekleding op de kruin en het binnentalud kan bieden tegen het overslaande water. Bij dit faalmechanisme is de dijk niet hoog genoeg of de bekleding van de kruin en het binnentalud niet sterk genoeg.

Tijdens maatgevende omstandigheden wordt de kruin en het binnentalud belast door overslaand water door golven. De sterkte van de dijk wordt bepaald door de geometrie (vorm van het buitentalud en de kruinhoogte) en de weerstand die de bekleding op de kruin en het binnentalud kan bieden tegen het overslaande water.

Vrijwel de gehele compacte harde dijk voldoet niet aan de eisen voor het faalmechanisme erosie kruin en binnentalud (afbeelding 2.9). Een uitzondering hierop is het gebied met een relatief hoog en breed voorland in deelgebied 3, delen van deelgebied 2 en 4 en een klein deel van deelgebied 1 en 5.

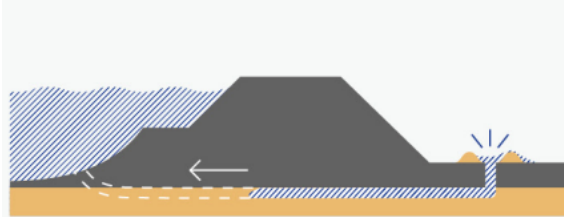
De weerstand die de kruin en binnentalud kunnen bieden, wordt uitgedrukt in een toelaatbaar overslagdebiet; dit is de hoeveelheid water die tijdens de maatgevende omstandigheden over de dijk mag slaan. De hoogteopgave is bepaald op basis van een overslagdebiet van 1 l/s/m.

Afbeelding 2.9 Erosie kruin en binnentalud



Opgave piping

Piping



Kwelwater dat onder de dijk doorstroomt, kan zand meenemen. Hierdoor ontstaan kanaaltjes onder de dijk (*pipes*) die steeds groter worden en waardoor de dijk kan bezwijken. De kwelweglengte moet vergroot worden. Dit kan onder meer door klei in het voorland in te graven, bermen aan te leggen of het aanbrengen van een damwand of een verticaal geotextiel in de kern van de dijk.

De weerstand tegen het ontstaan van piping wordt onder andere bepaald door de opbouw van de ondergrond en de aanwezigheid van voorlanden en watergangen aan de binnenzijde. In deelgebied 1 en 2 is het faalmechanisme piping mogelijk onderdeel van de veiligheidsopgave.

Het faalmechanisme piping wordt bewust nog niet meegenomen in deze versterking. Voor het faalmechanisme piping lopen namelijk nog verschillende onderzoeken en het is de verwachting met het resultaat van die onderzoeken dat de huidige versterkingsopgave voor het gehele traject kan vervallen of verder verkleind kan worden. Ondanks dat piping ook een toekomstige veiligheidsopgave kan worden, wordt piping niet meegenomen. In deelgebied 1 en 2 aan de binnenzijde zijn nu geen andere maatregelen nodig, waardoor de noodzaak om de pipingopgave nu in samenhang met de rest van de dijkversterking op te pakken minder groot is.

Gemalen en niet-waterkerende objecten

Binnen het traject liggen een tweetal gemalen en vele 'niet-waterkerende objecten' zoals dijktrappen, kabels en leidingen, bomen en bebouwing. De gemalen zijn geen onderdeel van de veiligheidsopgave, omdat ze voldoen aan de wettelijke veiligheidsnorm. De gevolgen voor niet-waterkerende objecten zijn niet meegenomen in de verkenning, omdat deze niet bepalend zijn in de keuze tussen de varianten.

Projectoverstijgende verkenningen

Het Hoogwaterbeschermingsprogramma heeft in de afgelopen jaren veel geïnvesteerd in de doorontwikkeling van kennis en innovaties in zogenoemde projectoverstijgende verkenningen. Het doel van hiervan is om te innoveren en zo het Hoogwaterbeschermingsprogramma beter, sneller en/of goedkoper te maken. Er is ondermeer een verkenning gedaan naar innovatieve oplossingen bij Waddenzeedijken en het effect van voorlanden. In de uitwerking van de waterveiligheidsopgave zullen de inzichten vanuit de projectoverstijgende verkenningen worden meegewogen.

2.3 Omgevingsopgave

Naast de opgave om weer te voldoen aan de veiligheidsnormen, spelen er nog andere opgaven vanuit de omgeving. De Handreiking Verkenning HWBP-projecten (programmadirectie HWBP, 2017) beschrijft hiervan de definities:

- gebiedsopgave: een versterkingsmaatregel biedt kansen om 'werk met werk' te maken of andere gebiedsopgaven gelijktijdig met de versterking uit te voeren. In de omgeving van het project kunnen zich gebiedsontwikkelingen voordoen die interfereren met het project of hierin makkelijk kunnen worden meegenomen. Het kan hierbij gaan om initiatieven van de waterkeringbeheerder zelf (Wetterskip Fryslân), maar ook om die van andere partijen. Deze initiatieven kunnen de ruimtelijke kwaliteit van het gebied versterken;
- inpassingsopgave: de inpassingsopgave beschrijft de bestaande functies en waarden die bij het realiseren van de veiligheidsopgave ingepast moeten worden. Belangrijk hiervoor is het behoud van de ruimtelijke kwaliteit.

Deze opgaven zijn in de volgende paragrafen toegelicht. De inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen die volgen vanuit de gebiedsopgaven zijn hier ook beschreven.

2.3.1 Gebiedsopgave - ecologie

Programmatistische Aanpak Grote Wateren

Grote waterstaatkundige ingrepen maakten Nederland in de vorige eeuwen veilig en welvarend. Maar die dijken, dammen, inpolderingen en andere ingrepen hebben ook een keerzijde. In grote wateren is de natuurlijke stroming van water en sediment veranderd en kenmerkend leefgebied ging verloren. De (internationale) verplichte natuurdoelen vanuit Vogel- en Habitatrichtlijn (Natura 2000) en Kaderrichtlijn Water worden niet gehaald. De ministers van Infrastructuur en Waterstaat en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit willen daarom zo snel mogelijk werken aan toekomstbestendige grote wateren waar hoogwaardige natuur goed samengaat met krachtige economie. Ook voor de Waddenzee is er een opgave. Deze opgave wordt opgepakt in en gefinancierd vanuit de nationale Programmatistische Aanpak Grote Wateren (PAGW).

Verkenning combinatie met de dijkversterking

In november 2019¹ heeft het Rijk de intentie uitgesproken om bij de verkenning van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer combinatiemogelijkheden met de Programmatistische Aanpak Grote Wateren in beeld te brengen. Wetterskip Fryslân en de provincie Fryslân hebben hier positief op geantwoord. Wetterskip Fryslân onderzoekt in eerste instantie vanuit het programma Waddenzeekust waar en hoe de opgave vanuit de Programmatistische Aanpak Grote Wateren gerealiseerd kan worden.

De Commissie voor de m.e.r. adviseerde eind 2020, als reactie op het Startdocument voor het Project Koehool-Lauwersmeer, om eerst grondig in beeld te brengen wat nodig is om de natuur langs de Waddenzeekust te verbeteren. Hiervoor is een systeemanalyse uitgevoerd (Witteveen+Bos, 2021b). Deze systeemanalyse is hieronder samengevat.

Systeemanalyse Waddenzee

Als grootste aaneengesloten systeem van droogvallende zand- en slibvlakten in Europa, heeft de Waddenzee een onschatbare natuurwaarde die van internationaal belang is voor veel vogels, vissen en zeezoogdieren. Door menselijk handelen is de natuurlijke dynamiek echter sterk beïnvloed. Het inpolderen van intergetijdengebied, het afsluiten van voormalige zeearmen (Lauwerszee, Middelzee en Zuiderzee) en de aanleg van waterbouwkundige werken voor de waterveiligheid veranderden het systeem, waardoor een harde grens tussen wad en land is ontstaan. Economische activiteiten zoals visserij, recreatie, gas- en zoutwinning leiden tot verstoring met eventuele sterfte van soorten, boven- en onderwater.

Morfologische, hydrologische en ecologische processen in het gebied zijn veranderd. Zo is het aandeel hoogdynamisch areaal (permanent onder water met zandige sedimenten) toegenomen ten koste van laagdynamisch areaal (permanent onder water met kleiige sedimenten), zijn zeegrasvelden ondervertegenwoordigd en is het areaal en de kwaliteit van kwelders beïnvloed door vastlegging en ontwikkeling aan het vasteland. Daarnaast zijn zachte verbindingen met het zoete achterland verbroken, en een harde grens tussen zoet- en zoutwater ontstaan.

Deze aspecten kennen een doorwerking in het hele ecosysteem en voedselweb. Het Waddenzegebied is, bijvoorbeeld, door verandering van voedselbeschikbaarheid en het ontbreken van rust- en broedbiotoop, als geheel minder geschikt geworden voor (enkele doelsoorten) vogels.

Klimaatverandering

De stijgende zeespiegel, veroorzaakt door klimaatverandering, voert de druk op het systeem verder op. Kwelders, geschikte rust- en broedbiotopen voor vogels en het laagdynamische getijdenareaal zijn vatbaar

¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/11/21/bijlage-1-afsprakenlijst-bestuurlijk-overleggen-mirt-20-en-21-november-2019>

voor klimaatverandering. Als de huidige grenzen (dijken) van de Waddenzee behouden blijven, kunnen deze belangrijke natuurwaarden door 'verdrinking' van de Waddenzee op termijn verloren gaan. Om de natuurwaarden te ondersteunen en te behouden in de toekomst, zijn ingrepen nodig waarbij gezocht moet worden naar ruimte voor de Waddenzee. Het verzachten van de randen van het wad past hierbinnen en kan een extra impuls geven aan het behoud van dit unieke natuurgebied.

Toetsing aan beleidskaders

De natuurwaarden in het Waddengebied zijn door de Kaderrichtlijn Water en de Vogel- en Habitatrichtlijn (Natura 2000) beschermd. Een analyse van de kwaliteit en staat van instandhouding laat zien dat de:

- 1 staat van instandhouding van de Natura 2000-habitattypen Permanent overstroomde zandbanken (H1110A), Slik- en zandplaten (H1140A) en schorren en zilte graslanden (H1330A/B) niet voldoen aan de doelstellingen. Ook de populatie-doelstellingen voor trekkende vissoorten (zeeprik, rivierprik en fint) worden niet gehaald. Voor zowel broedvogels, als niet-broedvogels, wordt voor >60 % van de soorten de doelstelling niet gehaald;
- 2 biologische toestand gezien vanuit de Kaderrichtlijn Water voor de Waddenzee wordt beoordeeld als ontoereikend tot matig, met name door vertroebeling, het gebrek aan zeegras, de matige kwaliteit van kwelders en normoverschrijding van chemische stoffen;
- 3 ook de biologische toestand (Kaderrichtlijn Water) van binnendijkse wateren wordt als ontoereikend beoordeeld. Het achterland is vooral voor de landbouwkundige functie ingericht, waardoor er weinig ruimte is voor ecologie. Daarnaast is het gebied maar in beperkte mate geschikt als opgroeigebied voor migrerende vis en wordt migratie zelf verhinderd door allerlei kunstmatige barrières.

Knelpunten en oplossingsrichtingen

Uit de systeemanalyse (Witteveen+Bos, 2021b) blijkt dat algemene oplossingsrichtingen voor verbetering van de ecologische waarde van de Waddenzee zijn:

- belasting van nutriënten en milieuvreemde stoffen terugdringen;
- verstoring door menselijke activiteiten verminderen;
- natuurlijke dynamiek, fysische gradiënten en verbindingen terugbrengen/restaureren;
- broedeilanden, hoogwatervluchtplaatsen en onderwaternatuur (aan de dijk) versterken/terugbrengen;
- de ecologische waarde van het Friese achterland als paai- en opgroeigebied voor vis verbeteren;
- ecologische kwaliteit van de dijk zelf verbeteren.

Knelpunten en oplossingsrichtingen in relatie tot dijkversterking Koehool-Lauwersmeer

De dijkversterking op het traject Koehool- Lauwersmeer biedt kansen om knelpunten op de grens van land en water te verminderen en hiermee de ecologische kwaliteit en staat van instandhouding voor habitats en soorten (Kaderrichtlijn Water & Natura 2000) te verbeteren. De systeemanalyse (Witteveen+Bos, 2021b), geeft aan dat de opgave in de Waddenzee zo groot is dat het wenselijk is om zoveel mogelijk kansen voor verbetering van de ecologische waarde bij de dijkversterking te benutten.

Tabel 2.2 geeft de in de systeemanalyse opgenomen ecologische oplossingsrichtingen die mogelijk bij de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer te combineren zijn. De daaruit volgende mogelijke maatregelen zijn ook opgenomen.

In de analyse is een inventarisatie gemaakt van ecologisch nuttige locaties langs het dijktraject. De meeste ecologische winst is te behalen in de deelgebieden waar zoveel mogelijk ecologische maatregelen kunnen worden gecombineerd. Hiermee is een impuls mogelijk op meerdere fronten. Het gaat met name om de gebieden Paezemerlannen, Fryslân Bûtendyks en 't Skoar.

Hiernaast moet niet vergeten worden dat de dijk zelf een belangrijke corridor- en ecologische functie heeft. Versterking van de natuurlijke waarde op de dijk (kruidenrijke graslanden) zelf draagt dan ook bij aan verbetering van de biodiversiteitswaarde en geeft extra schuil- en foerageermogelijkheden voor kleine zoogdieren en vogels. Daarnaast trekt een diverse vegetatie ook diverse insecten aan.

Tabel 2.2 Ecologische knelpunten en oplossingsrichtingen en mogelijke maatregelen voor dijkversterking Koehool-Lauwersmeer.

Onderliggende oorzaak vanuit ecologisch knelpunten	ecologische oplossingsrichting	mogelijke maatregelen bij Koehool-Lauwersmeer
gebrek aan dynamiek/verouderde kwelders	terugbrengen natuurlijke dynamiek	flauw voorland, doorsteken zomerkade, dubbele dijk, afgraving binnendijks, geul in kwelder
	aanleg pionierkwelders*	kwelderwerken*
ontbreken geschikt rustbiotoop en broedgebied voor vogels	verbeteren habitat Fries achterland	(broed)vogeleiland of schuil- en broedgelegenheden
	dynamiek en diversiteit in kweldervegetatie	zie maatregelen hierboven bij kwelders
	verstoring op de dijk tegengaan	
voedseltekort vogels/verandering onderwaternatuur	versterken onderwaternatuur	natuurvriendelijke onderwaterbekleding, getijdenpoel
	voedsel rond kwelders	zie maatregelen kwelders
ontbreken visverbindingen en fysische gradiënten	herstel visverbindingen	vispassages, open zoet-zout verbindingen
	herstel fysische gradiënten met brakwaterzone	dubbele dijk, afgraving binnendijks (ruimte voor de Waddenzee)

*aanleg van pionierkwelders aan de wadkant is niet gewenst daar het de staat van instandhouding van de N2000 habitattypen Permanent overstromde zandbanken (H1110A), Slik- en zandplaten (H1140A) negatief kan beïnvloeden (oppervlakte)

Ruimte voor de Waddenzee

De belangrijkste manier om duurzaam bij te dragen aan het wegnemen van knelpunten van het Waddenzeesysteem is door op zoek te gaan naar ruimte voor de Waddenzee. Uit de systeemanalyse volgt het advies om landinwaarts op zoek te gaan naar kansen voor uitbreiding van het kwelderareaal en laagdynamische getijdengebieden. Ontwikkeling kan bereikt worden door maatregelen als dubbele dijken, wisselpolders of het verleggen van dijken. Op deze plekken moet ruimte zijn voor dynamische kwelders, foerageer- en rustgebied voor vogels en paaigebied voor vissen. Door visverbindingen worden deze plekken verbonden met het achterland.

2.3.2 Gebiedsopgave - inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen

In twaalf ontwerpdeliers eind 2020 is gekeken naar mogelijke maatregelen voor de opgaven op en langs de dijk. Hierbij zijn ook verschillende gebiedsinitiatieven aangereikt, ondermeer vanuit bewoners, natuurverenigingen en landbouworganisaties. Deze zijn vervolgens in maart/april 2021 met de omgevingspartijen besproken en ingedeeld in categorieën. Hierbij is de volgende indeling in categorieën gebruikt:

- inpassingsmaatregel: vraag om inpassing, wordt afgewogen en meegenomen in de dijkversterking;
- meekoppelkansen: initiatief heeft verdere uitwerking nodig op inhoud, planning en kosten. Mogelijk (nu of in de planuitwerking of realisatie) te koppelen aan de dijkversterking;
- raakvlakproject: raakt in tijd of ruimte de dijkversterking, maar heeft een eigen reikwijdte en tijdsplan. De dijkversterking en het raakvlakproject zullen elkaar over en weer volgen, informeren, en waar mogelijk elkaar helpen;
- zelfstandige (gebieds-)opgave: er is geen directe relatie met de dijkversterking.

De initiatieven uit de categorieën 'inpassingmaatregelen' en 'meekoppelkansen', die relevant zijn om mee af te wegen in de verkenningsfase, zijn in het MER als zodanig meegenomen. De effecten van deze initiatieven zijn bepaald (zie hoofdstuk 6). Het Wetterskip kan, geïnformeerd over de milieueffecten, met gebiedspartners kiezen of de initiatieven in de planuitwerking worden uitgewerkt in het voorkeursalternatief.

2.3.3 Inpassingsopgave

De dijkversterking moet passen binnen het landschap en de omgeving. Dit is de opgave die hoort bij de reikwijdte van een dijkversterking: de kwaliteiten en functies terugbrengen die voor de dijkversterking ook aanwezig waren. Het MER, maar ook informatie vanuit andere sporen zoals het ruimtelijk kwaliteitskader voor dit project, maakt duidelijk waar inpassing nodig is. Bijvoorbeeld voor woon- en werkfuncties (waaronder landbouw) of landschappelijke kwaliteiten. De planuitwerking is gericht op het optimaliseren van het ontwerp.

Ruimtelijk kwaliteitskader

Een belangrijk onderdeel van de inpassingsopgave is het ruimtelijke kwaliteitskader voor dit project (Witteveen+Bos, 2021a). Hierin staan onder andere de huidige kwaliteiten, knelpunten en kansen.

Kwaliteiten

Kwaliteiten zijn de kenmerken van het landschap die hoog gewaardeerd worden. Voor een deel zijn deze kwaliteiten als zodanig vastgelegd in het ruimtelijk beleid. Deze kwaliteiten hebben dus een status. Maar er zijn ook lokale, niet vastgelegde kwaliteiten, die van belang zijn bij de planvorming. Het gaat er om de kwaliteiten zoveel mogelijk te behouden en waar mogelijk te versterken. Dit kan door de keuze van het dijkversterkingsalternatief en door een goede inpassing.

Het gaat om de volgende kwaliteiten:

- een robuuste zeedijk;
- de continuïteit van de dijk: de dijk is drager en verbinder van de kust;
- contrastrijk landschap: een landschap van twee werelden;
- het Waddengebied: uniek natuurgebied en dynamisch landschap;
- historisch gelaagd dijklandschap;
- plaatselijk karakteristiek verloop dijktracé;
- rust, ruimte en duisternis;
- de dijk als belvédère en belevingspodium;
- zeldzame beslotenheid aan de dijk bij ensembles¹.

Knelpunten

Knelpunten zijn aspecten van de dijk en de omgeving die minder gewaardeerd worden. Het zijn bijvoorbeeld plekken die in de loop van de tijd geleidelijk zijn 'verrommeld' of waar de inrichting niet meer past bij het huidige gebruik. De uitdaging is om deze aspecten zoveel mogelijk op te lossen en te verbeteren als zich hier een kans voordoet.

Het kader benoemt de volgende knelpunten:

- verminderde historische relatie tussen dorpen en wad;
- fragmentatie door hekken;
- ongestructureerde dijk;
- zorgen over veelheid aan objecten;
- invloed van klimaatverandering op het landschap.

Kansen

Kansen zijn mogelijkheden die zich voordoen op en rond de dijk om nieuwe kwaliteiten toe te voegen. Als er andere ontwikkelingen of opgaven spelen, kunnen deze worden aangegrepen om meerwaarde te creëren.

Het kader signaleert de volgende kansen:

- verbinden van opgaven;
- benutten van het Waddensysteem voor waterveiligheid;
- verzachten randen van het wad;

¹ Ensemble geeft aan dat er in een bepaald gebied een specifieke samenhang is tussen elementen, zoals bij gebouwde monumenten of dijken.

- de dijk als basis voor ontwikkeling;
- de dijk als scenic route;
- versterken van de verbindingen tussen achterland en Waddenzee;
- verbeteren leesbaarheid ontstaansgeschiedenis landschap.

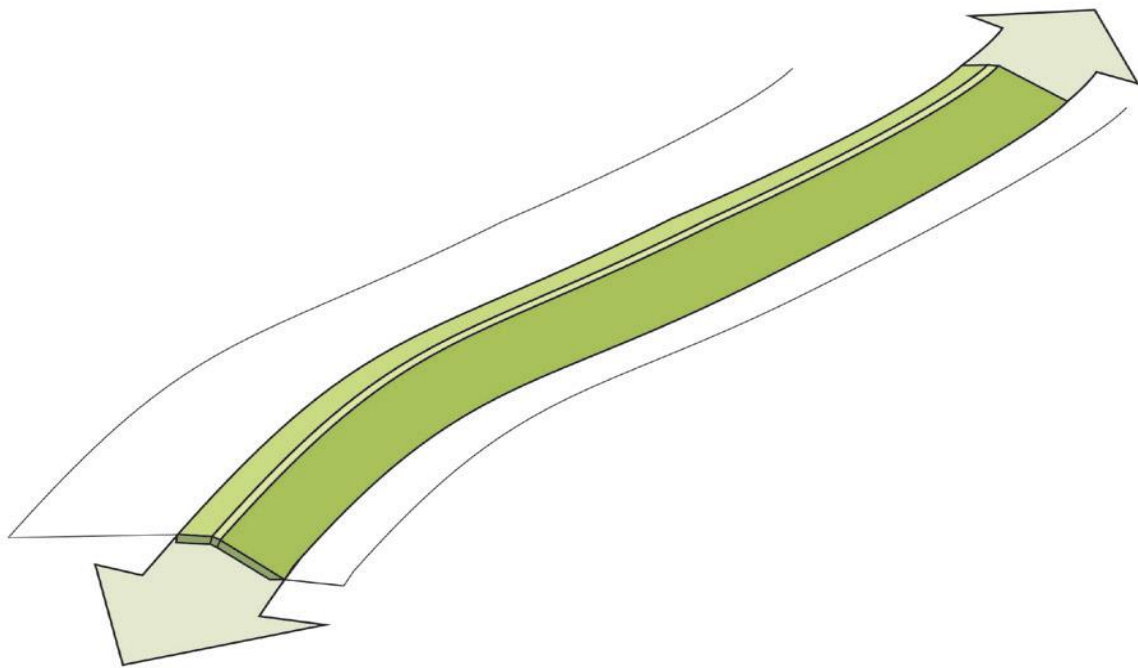
Leidende waarden

Uit de analyse van ruimtelijke kwaliteiten, knelpunten en kansen van het gebied zijn vijf leidende waarden afgeleid. De leidende waarden duiden welke ruimtelijke kwaliteit wordt nagestreefd. De uiteindelijke varianten worden getoetst aan de leidende waarden om de ruimtelijke kwaliteit van het gebied bij de dijkversterking te borgen, knelpunten op te lossen en kansen te benutten. De hieronder beschreven leidende waarden zijn verder uitgewerkt in het Ruimtelijk Kwaliteitskader.

De zeedijk is herkenbaar als continu waterstaatkundig element met een eenduidige hoofdvorm

De Waddenzeedijk heeft het karakter van een robuuste zeedijk. De dijk is herkenbaar als een functioneel en historisch waterstaatkundig element, passend bij de historie van opeenvolgende bedijkingen. Het uitgangspunt is dat de dijk over het gehele traject als één dijk herkenbaar is. De dijk mag niet gesegmenteerd worden tot een lappendeken van diverse dijktrajecten. De dijk rijgt zo verschillende gebieden aaneen door zijn continuïteit. Wanneer er een robuuste hoofdvorm ontstaat, kan de zeedijk allerlei functies, gebruik en objecten faciliteren, zonder dat de herkenbare, eenduidige vorm verloren gaat.

Afbeelding 2.10 De zeedijk is herkenbaar als continu waterstaatkundig element met een eenduidige hoofdvorm



Een gedifferentieerde kuststrook als onderdeel van het dynamische landschap van de Waddenzee

In de kuststrook is het buitendijkse landschap divers: van brede begraasde voorlanden tot het dagelijks getij aan de dijk. Echter ligt de zeedijk nu overal als een harde scheiding langs de kust. Dit heeft als kwaliteit dat zij duidelijk herkenbaar is als eenduidig waterstaatkundig element (zie ook Leidende waarde 1) en een gevoel van bescherming uitstraalt. Anderzijds legt de dijk het dynamische landschap van de Waddenzee in een keurslijf en is er vanuit het achterland behoefte aan een (her)nieuwe relatie tussen dorpen en wad. Met de dijkversterking dient zich de kans aan om een meer gedifferentieerde kuststrook te ontwikkelen door op bepaalde plekken meer interactie tussen land en water te creëren en aan te sluiten op de dynamiek van het natuurlijk systeem.

De versterkingsmaatregelen buitendijks sluiten aan bij of maken gebruik van het systeem van de Wadden, de sturende rol van het getij en de morfologische dynamiek van het sediment. Het (slib)systeem van de Wadden biedt unieke kansen voor natuurlijke en robuuste versterkingsmaatregelen. De te nemen maatregelen dienen daarom zoveel mogelijk 'natuurinclusief' ontworpen worden. Dit biedt kansen voor ecologische ontwikkelingen en verbindingen met andere opgaven zoals leefbaarheid, klimaatadaptatie en recreatie.

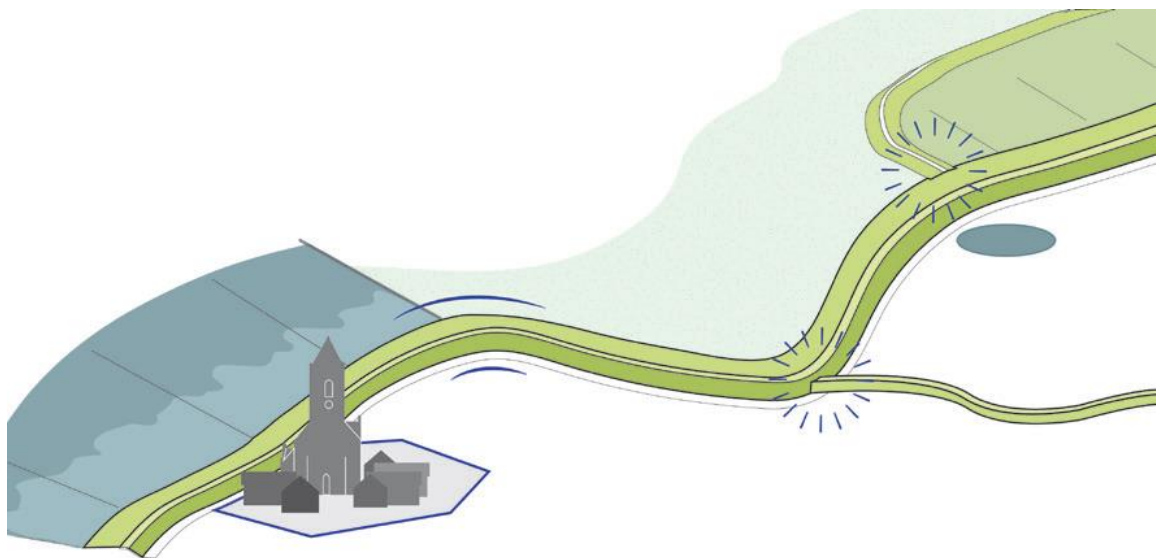
Afbeelding 2.11 Een gedifferentieerde kuststrook als onderdeel van het dynamische landschap van de Waddenzee



Een dijklandschap met een verhaal: zorgvuldige omgang met (water)erfgoed

De Waddenzeedijk en het aanliggende landschap is rijk aan (water) erfgoed. Gedempte wielen, slingers in het dijktracé, dykspuiten, bunkers en aantakende oude dijken zijn cultuurhistorische elementen van grote waarde. Ze vertellen het verhaal van het ontstaan van het landschap en de strijd tegen het water. De opgave voor de dijkversterking is een zorgvuldige omgang met het erfgoed. Historische elementen blijven behouden of worden versterkt, zodat het (water)erfgoed zijn verhaal kan blijven vertellen.

Afbeelding 2.12 Een dijklandschap met een verhaal: zorgvuldige omgang met (water)erfgoed



Het beleefde dijklandschap: rust, ruimte en duisternis

Rust, ruimte en duisternis zijn unieke kwaliteiten die vanaf de zeedijk en in het aanliggende landschap te ervaren zijn. Het is een fenomenaal weids landschap met grote luchten en verre zichten. Uitgangspunt voor de dijkversterking is dat deze kwaliteiten gekoesterd worden. Rust, ruimte en duisternis worden bewaard door terughoudend te zijn met het toevoegen van (opvallende) objecten en objecten op en aan de dijk zorgvuldig vorm te geven. Het credo luidt: ingetogen, eenvoud en eenheid.

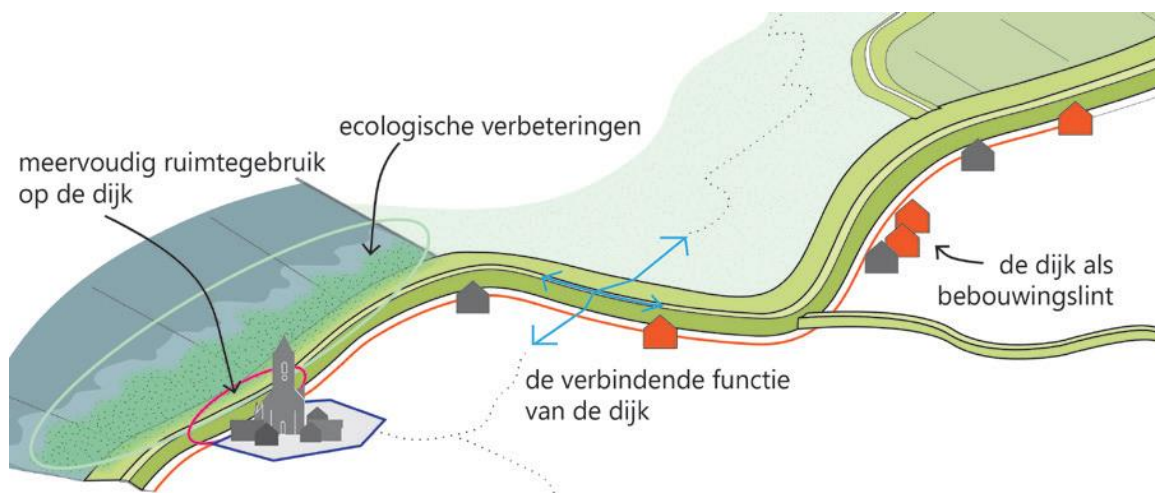
De dijkversterking biedt ook de kans om de beleving van de rust, ruimte en duisternis te versterken door het verbeteren en toevoegen van recreatieve routes en faciliteiten. De ensembles aan de dijk bieden weer de zeldzame beslotenheid in het open landschap.

De dijk als basis voor ontwikkeling en de dijkversterking als katalysator voor gebiedsopgaven

De Waddenzeedijk kan meer zijn dan alleen een landschappelijke structuur die bescherming biedt tegen het water. Met de dijkversterking dient de kans zich aan om andere functies op en aan de dijk mogelijk te maken. De oude dijken in het achterland kunnen hiervoor als voorbeeld dienen. Hier is namelijk te zien dat een dijk van oudsher ook een basis biedt voor diverse ontwikkelingen en functies. Zo faciliteert een dijk ook andere functies dan alleen hoogwaterveiligheid en de raakt een dijk 'verweven' met het landschap. De dijk is een lijn die verschillende functies aan elkaar verbindt en nieuwe ontwikkelingen mogelijk maakt. Bij versterkingsmaatregelen, zeker als die ook betrekking hebben op het voor-of achterland, is het van belang deze verbindende functie te versterken of als kans te benutten.

Het landschap is altijd onderhevig aan verandering en nieuwe ontwikkelingen dienen niet geschuwd te worden. De dijkversterking kan als katalysator dienen voor ecologische kansen, landschapsontwikkeling, recreatieve en toeristische ontwikkelingen en eventueel stedenbouwkundige ambities. Benut ingrepen die nodig zijn vanwege actuele opgaven en ontwikkelingen om tot nieuwe kwaliteiten in het landschap langs de kust te komen. Daarom wordt met deze dijkversterking bijgedragen aan of minimaal geanticipeerd op (op termijn) kansrijke ruimtelijke initiatieven.

Afbeelding 2.13 De dijk als basis voor ontwikkeling en de dijkversterking als katalysator voor gebiedsopgaven



Ontwerprichtlijnen

De vijf hierboven beschreven leidende waarden zijn de hoofduitgangspunten voor het borgen en toevoegen van ruimtelijke kwaliteit aan de dijk en de omgeving. Elke leidende waarde is uitgewerkt in meerdere ontwerprichtlijnen. Tabel 2.3 toont de leidende waarden met de daaraan gekoppelde ontwerprichtlijnen.

Tabel 2.3 De vijf leidende waarden met de ontwerprichtlijnen uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader (Witteveen+Bos, 2021, concept)

Leidende waarde	Ontwerprichtlijn
1. De zeedijk is herkenbaar als continu waterstaatkundig element met een eenduidige hoofdvorm	1.1 Contrasterende overgang tussen dijk en landschap 1.2 Samenhang en eenheid in het dwarsprofiel 1.3 Binnendijkse bermen zijn ondergeschikt 1.4 Geen profielwisselingen op korte afstand: continuïteit is leidend
2. De dijk en het dijklandschap zijn ruimtelijk en ecologisch onderdeel van het dynamisch natuurlijk systeem van de Waddenzee	2.1 Behouden en versterken van zachte overgangen tussen land en water 2.2 Behouden en versterken van de diversiteit van het buitendijks landschap 2.3 Behouden en versterken van de 'groene dijk'
3. Een dijklandschap met een verhaal: zorgvuldige omgang met (water)erfgoed	3.1 Cultuurhistorische objecten en elementen worden niet aangetast of verwijderd en waar mogelijk zelfs versterkt en benut 3.2 Het huidige tracé vormt de basis vanwege historische waarde 3.3 Zorgvuldige omgang met oude dijken
4. Het beleefde dijklandschap: rust, ruimte en duisternis	4.1 De dijk als scenic route 4.2 Ingetogen kruininrichting 4.3 Eenvoud en eenheid bij generieke objecten 4.4 Zorgvuldigheid geboden bij het toevoegen van grote (kunst) objecten
5. De dijk als basis voor ontwikkeling en de dijkversterking als katalysator voor gebiedsopgaven.	5.1 De versterkingsopgave wordt in samenhang met andere opgaven beschouwd 5.2 De dijk als basis voor ontwikkeling 5.3 De dijk faciliteert een meervoudig ruimtegebruik

3

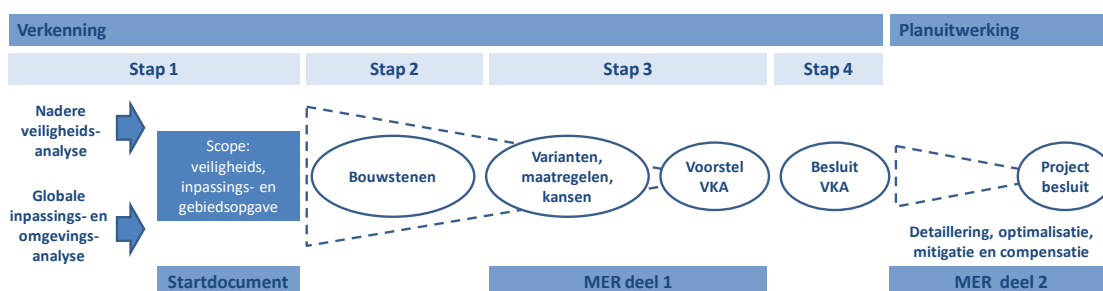
VARIANTONTWIKKELING

Dit hoofdstuk licht het ontwerpproces toe dat leidt tot een besluit over de dijkversterking en het daaraan gekoppelde gebiedsproces. Dit hoofdstuk gaat verder in op de kansrijke varianten die in dit MER deel 1 zijn beoordeeld op milieueffecten.

3.1 Ontwerpproces

Afbeelding 3.1 licht toe dat het ontwerpproces voor de versterkingsmaatregelen in twee fasen verloopt: een verkenningfase, waarin een voorkeursalternatief (VKA) wordt gekozen, en een planuitwerkingsfase waarin dit VKA wordt uitgewerkt tot vergunbaar project. Het benodigde milieueffectrapport (MER) wordt in twee delen opgesteld, deel 1 voor de verkenningfase en deel 2 voor de planuitwerkingsfase.

Afbeelding 3.1 Proces om te komen tot het voorkeursalternatief, het projectbesluit, en de plaats van het MER daarin



Verkenning - stap 1

Stap 1 richt zich op het verkennen van de opgaven. Het gaat ook over opgaven in de nabije omgeving die samen met de opgave voor de dijkversterking kunnen worden opgepakt.

Verkenning - stap 2

Na de afbakening van de opgave werden eerst bouwstenen en maatregelen in beeld gebracht. Op hoofdlijnen zijn er vier sporen waaruit deze voort kunnen komen:

- waterveiligheidsbouwstenen met daarbij de maatregelen die voortkomen uit de projectoverstijgende verkenningen van het Hoogwaterbeschermingsprogramma;
- maatregelen voor de ecologische opgave;
- inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen.

De waterveiligheidsbouwstenen en de maatregelen zijn in twaalf ontwerpateliers besproken in het gebied. Tegelijkertijd werden hier gebiedsinitiatieven opgehaald.

Stap 2 was erop gericht om uit alle (combinaties) van bouwstenen en maatregelen per deelgebied juist die varianten samen te stellen die zowel reëel als onderscheidend zijn. Reëel, zodat varianten ook daadwerkelijk

te realiseren zijn, en onderscheidend, zodat ze goed inzicht geven in de effecten op de verschillende belangen.

De waterveiligheidsbouwstenen bleken in de praktijk leidend te zijn in het opstellen van de varianten. De inpassingsmaatregelen of meekoppelkansen zijn los van de varianten onderzocht.

Verkenning - stap 3

Stap 3 is erop gericht om de voor- en nadelen van de verschillende varianten en inpassingsmaatregelen of meekoppelkansen in beeld te brengen om voor het hele dijktraject een voorkeursalternatief te kiezen. Het gaat hierbij om een afweging tussen verschillende belangen.

Dit MER deel 1 draagt aan deze afweging bij door de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen te beoordelen. Daarbij is het detailniveau van de afweging van belang. Het gaat in de verkenning met name over de maatregelen die de ruimtelijke vorm van de dijk bepalen, zoals het benodigde ruimtebeslag dat nodig is voor de versterking. Van alle maatregelen heeft het ruimtebeslag de meeste impact op verschillende belangen, zoals natuur, landschap, recreatie, bewoners en (landbouw)bedrijven en kosten.

De verschillende varianten zijn nog niet in detail uitgewerkt en geoptimaliseerd. Te denken valt bijvoorbeeld aan het precieze type bekleding of de precieze afmetingen. Dit geldt in sterkere mate ook voor de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Deze worden in de planuitwerkings- en/of realisatiefase verder ontworpen.

Verkenning - stap 4

Als laatste stap in de verkenning wordt een zogeheten voorkeursalternatief bepaald (stap 4, VKA). Het voorkeursalternatief kan per deelgebied verschillen en kan per deelgebied één van de volwaardige varianten zijn, maar ook een combinatie van de verschillende varianten. Ook kan gekozen worden voor het (deels) wel of niet meenemen van inpassingsmaatregelen of meekoppelkansen. Het MER deel 1 levert informatie aan over de beoordeling van de milieueffecten van de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Het draagt er op die manier aan bij dat de milieueffecten volwaardig worden meegewogen in de besluitvorming over het voorkeursalternatief.

Voordat er definitief over het voorkeursalternatief wordt besloten, wordt dit voorkeursalternatief besproken met belanghebbenden in het gebied, zoals op informatiebijeenkomsten.

Planuitwerking

De planuitwerking is nodig om het voorkeursalternatief uit te werken tot het niveau van het projectbesluit Omgevingswet, de juridische vastlegging van de dijkversterking en/of gebiedsontwikkelingen. Bovendien wordt dan het ontwerp voor maatwerklocaties nader bepaald. Het MER deel 2 bespreekt de effecten van het uitgewerkte voorkeursalternatief. Het MER deel 2 richt zich op de optimalisatie van het ontwerp, mitigatie en compensatie van milieu- en omgevingseffecten.

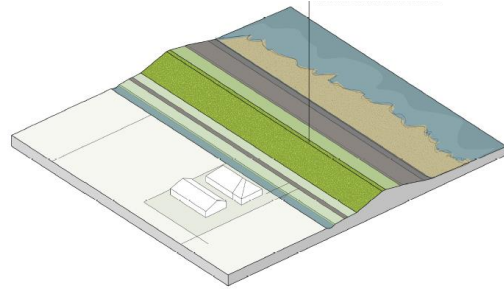
3.2 Bouwstenen en maatregelen

Waterveiligheidsbouwstenen

Het onderstaande overzicht geeft voorbeelden van toepasbare bouwstenen voor de verbetering van de dijk tussen Koehool en Lauwersmeer. Bouwstenen die ruimtelijk niet erg onderscheidend zijn, zijn hierin samengepakt tot één bouwsteen. Verschillende type constructies zijn wat betreft ruimtebeslag nauwelijks onderscheidend van elkaar. Alle type constructies zijn daarom als één bouwsteen 'constructie' opgenomen. De nadere detaillering van zulke bouwstenen vindt plaats in de planuitwerking.

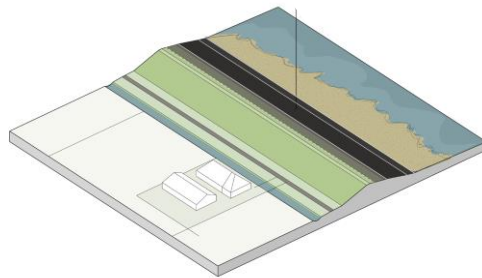
Verbeteren grasbekleding kruin en binnentalud

Door een grotere kleilaagdikte aan te brengen is de bekleding beter bestand tegen het water dat over de dijk heen stroomt. Dit voorkomt het faalmechanisme 'erosie kruin en binnentalud (hoogte).



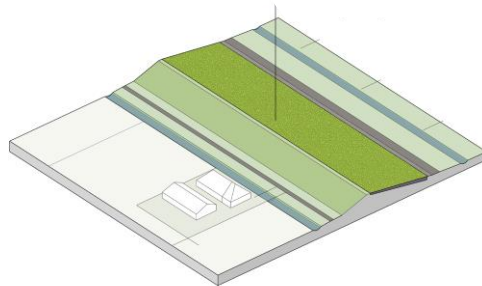
Verbeteren harde bekleding buitentalud (en verruwen)

Het verbeteren van de bekleding van het buitentalud om erosie van het buitentalud en verhoging en erosie binnentalud te beperken, is in verschillende vormen mogelijk. Een ruwer buitentalud remt golven af en beperkt daarmee de kracht van de golven op de dijk en de hoeveelheid water die over de dijk heen stroomt. Het verlagen van de doorlatendheid van de bekleding door bijvoorbeeld het overlagen van de steenzetting met asphalt of het aanbrengen van slib voorkomt dat water vanaf de zee de dijk intreedt. Onder deze bouwsteen valt ook het vervangen van een grasbekleding buitendijks door een harde bekleding, zoals asphalt. Deze kan vervolgens worden overlaagd met een grasbekleding als dit vanuit inpassing gewenst is.



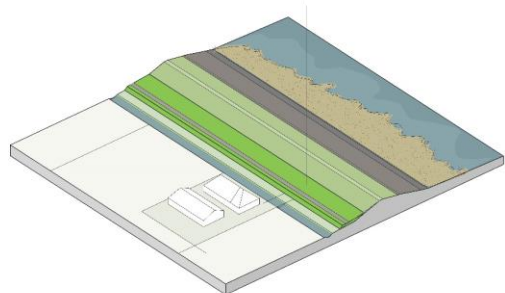
Verbeteren grasbekleding buitentalud

De sterkte van het buitentalud kan verbeterd worden door een grotere kleilaagdikte aan te brengen, waardoor het buitentalud beter bestand is tegen erosie door de golven. Onder deze bouwsteen valt ook het vervangen van een harde bekleding door een dikke kleilaag met grasbekleding (groene dijk). De maatregel vertraagt erosie van de dijk.



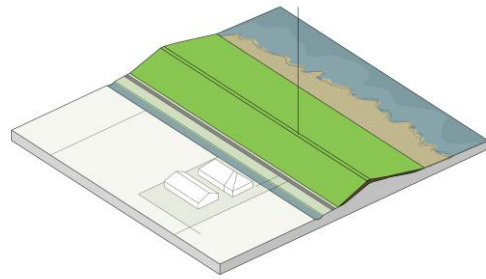
Taludverflauwing of binnenberm

Het toevoegen van gewicht naast de dijk vergroot de weerstand tegen een grootschalige afschuiving. Een steunberm of verflauwing binnendijks zorgt voor de binnenwaartse stabiliteit.



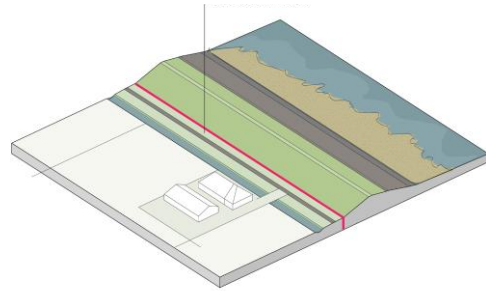
Dijkverhoging

Een verhoging van de dijk vermindert de hoeveelheid water die over de dijk stroomt. Het beperkt erosie van de kruin en het binnentalud. Voor verhoging is ook verbreding van het dijklichaam nodig. Grofweg is onderscheid te maken in drie verschillende vormen van dijkverhoging: binnenwaarts, buitenwaarts of binnen- en buitenwaarts (dit laatste heet een 'vierkante verhoging').



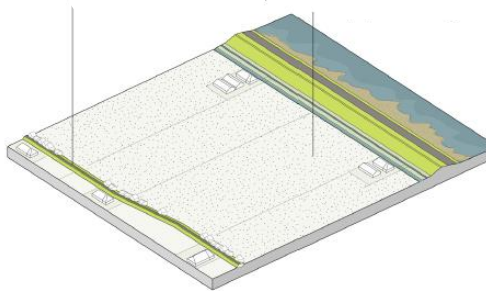
Constructie

De dijk kan versterkt worden door het plaatsen van een constructie. Een constructie biedt een oplossing voor meerdere faalmechanismen. In de vorm van een damwand kan een constructie zorgen voor stabiliteit tegen afschuiving en een barrière vormen voor kwelwater. Ook kan een (hoge) constructie zorgen voor de benodigde verhoging.



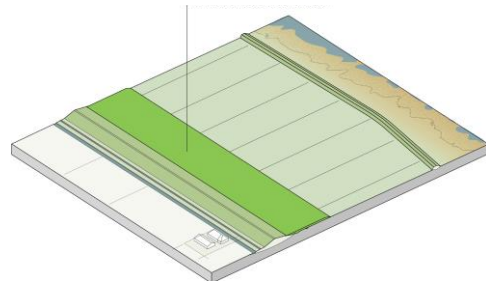
Dubbele dijk

In het achterland van de zeedijk liggen verschillende oude dijken, doordat het land zich richting de Waddenzee heeft uitgebreid, schoven de dijken steeds op. Deze oude dijken kunnen gebruikt worden als onderdeel van een oplossing volgens het concept dubbele dijk. Dit concept houdt in dat voor of achter de huidige dijk een tweede dijk wordt gebouwd of versterkt. Beide dijken vormen samen vervolgens de waterkering. Door de combinatie van waterkeringen zijn de veiligheidseisen voor de huidige dijk mogelijk lager. Bij gebruik van oude dijken moet onderzocht worden of ze in de huidige staat voldoen, of dat versterking van deze dijken nodig is. Ook moet uiteraard worden onderzocht wat dit betekent voor de huidige functies in het gebied en of deze bouwsteen daarmee haalbaar is.



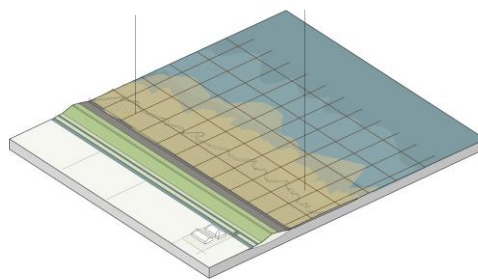
Verhogen voorland

Een verhoging van het voorland remt golven af en kan daarmee de hoeveelheid water die over de dijk heen stroomt beperken.



Kwelderwerken

Kwelderwerken bestaan uit een netwerk van dammetjes van rijshout. Tussen de dammetjes slaat sediment neer vanwege de lagere stroomsnelheden. Wanneer de bodemligging voldoende hoog ligt, kan het voorland begroeien. Aanvoer van slib zorgt ervoor dat in de loop van de tijd het voorland aangroeit en de belasting op de dijk afneemt. De natuurlijke aangroei van het voorland neemt tijd in beslag. Het effect van de aanleg van kwelderwerken zal naar verwachting pas na tientallen jaren zichtbaar zijn en invloed hebben op de dijk.



Overige bouwstenen

Een andere bouwsteen is het *optimaliseren van het drainagesysteem*. Dat kan op twee manieren:

- systeem met drainagebuizen: Deze dubbele drainagebuis geeft extra robuustheid aan het drainagesysteem ten opzichte van een enkele buis, omdat de tweede buis afgesloten kan blijven, tenzij de eerste buis niet (voldoende) functioneert;
- drainagesysteem met grindkoffers: een grindkoffer moet naar schatting dimensies hebben van 1 m x 1 m voor de benodigde capaciteit in het traject. De grindkoffer moet voldoende lengte hebben om door de oude kering te gaan.

Een *slibinvang* verzamelt materiaal voor een volgende dijkversterking. De dijk wordt lokaal doorgebroken of een duiker wordt aangebracht in de dijk. Aan de binnenzijde van de dijk ontstaat een estuarium waar slib vastgehouden wordt. De doorgang in de dijk kan worden afgesloten met een waterkering. In het geval van een duiker is dit een klep. Het getij brengt slib naar binnen achter de dijk. Op deze manier kan met lokaal materiaal de dijk aan de binnenzijde versterkt worden.

Waterveiligheidsbouwstenen vanuit projectoverstijgende verkenningen

In aanvulling op de bovenstaande bouwstenen, zijn er bouwstenen opgesteld om de meest recente inzichten van het HWBP op het gebied van dijkversterkingen mee te nemen binnen de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer. Deze staan in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Overzicht bouwstenen vanuit de projectoverstijgende verkenningen

Categorie (POV)	Bouwsteen/optimalisatie
macrostabiliteit	grondverbetering
voorlanden	zandig voorland
waddenzeedijken: Multifunctionele dijk	deltadijk (of getrapte dijk)
	zonnepanelen op (zuidelijke) taluds
waddenzeedijken: overslagbestendige dijk; Macrostabiliteit	overslagbestendige dijk
waddenzeedijken: Rijke dijk	rijke dijk elementen

Ecologische maatregelen

De systeemanalyse Waddenzee (Witteveen+Bos, 2021b) wijst specifiek het gebied rond het dijktraject Koehool-Lauwersmeer aan om de randen van het Wad te verzachten. Tabel 3.2 geeft een overzicht van de mogelijke ecologische maatregelen die hieraan kunnen bijdragen en die in combinatie met de dijkversterking kunnen worden uitgevoerd.

Tabel 3.2 Overzicht bouwstenen ecologie

Categorie	Bouwsteen ecologie
voorland	flauwe hellingshoek in voorland
	(broed)vogeleilanden
	kwelderwerken
	geul in kwelder
op de dijk	doorsteken zomerkade
	natuurvriendelijke onderwaterbekleding
	getijdenpoel
	flauw talud
	natuurlijke dijkbekleding
	gefaseerd maaibeheer
	schuil/broedgelegenheid voor vogels
	doorlaatmiddel met vispassage
achterland	dubbele dijk/wisselpolder
	afgraving voor watersysteem binnendijks

Inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen

In het gebied rond de dijk tussen Koehool en Lauwersmeer zijn er verschillende wensen en initiatieven die kunnen leiden tot inpassings- en meekoppelkansen voor het versterkingsproject. Een bekend en groot initiatief is het project Holwerd aan Zee, waarbij ter plaatse van Holwerd een binnenmeer in verbinding met de Waddenzee wordt gecreëerd. Andere wensen zijn bijvoorbeeld een doorgaande fietsroute langs de Waddenzee, kunstwerken op de dijk, oplossingen voor verzilting, en 'opstapplekken' voor wadlopen. Dit heeft tot zeer veel bouwstenen geleid. Hoofdstuk 5 gaat op de nu uitgewerkte en beoordeelde bouwstenen in.

3.3 Afgevalen bouwstenen

De varianten zijn samengesteld vanuit bouwstenen die de waterveiligheidsopgave oplossen. Gezocht is naar logische combinaties van bouwstenen, zodat er onderscheidende varianten zijn. Paragraaf 3.4 gaat in op de vijf varianten die uit het ontwerpproces naar voren zijn gekomen.

Niet alle waterveiligheidsbouwstenen zijn terechtgekomen in een variant. Bouwstenen zijn niet opgenomen in de variant als een bouwsteen niet doelmatig is voor de waterveiligheidsopgave, niet onderscheidend is voor de varianten of een optimalisatie is van het ontwerp. Hierna is dit voor de afgevalen bouwstenen toegelicht.

Hoofdstuk 5 licht toe welke zes inpassingsmaatregelen en welke zes meekoppelkansen zijn beschouwd. Er zijn echter ook ecologische bouwstenen en gebiedsbouwstenen afgevalen. Ook dit wordt hierna toegelicht.

Waterveiligheid

Optimalisatie drainagesysteem

Het waterschap staat kritisch tegenover het gebruik van een drainagesysteem als (deel)oplossing van de waterveiligheid over grote delen van de dijk. Wel verlaagt een drainagesysteem de freatische lijn. Het verlagen van de freatische lijn in de dijk heeft een positieve invloed op de sterkte van de dijk. De bouwsteen kan mogelijk in een latere fase als optimalisatie in bepaalde gebieden toegepast worden.

Verbeteren grasbekleding buitentalud

Mogelijk is de grasbekleding op het buitentalud sterker dan tot nu toe rekening mee is gehouden. Dit wordt onderzocht met behulp van schaalmodelproeven in de Deltagoot. De resultaten zijn nog niet beschikbaar. De bouwsteen kan mogelijk in een latere fase als optimalisatie toegepast worden.

Dubbele dijk binnenzijde

Een dubbele dijk aan de binnenzijde van de huidige primaire waterkering is voor verschillende locaties langs het traject benoemd. De dubbele dijk is niet in te passen in de huidige varianten, maar heeft wel een raakvlak met het dijkontwerp in de verkenningsfase.

Een dubbele dijk aan de binnenzijde draagt, gezien de huidige versterkingsopgave, niet bij aan de waterveiligheidsopgave. Een dubbele dijk is dan ook alleen interessant vanuit andere belangen of vanuit een langetermijnvisie op de kustontwikkeling waarin er meer ruimte voor de zeewering wordt gebruikt. Voor de dubbele dijk aan de binnenzijde zien partijen het als een mogelijkheid om de ecologie in het gebied te stimuleren.

Het realiseren van een dubbele dijk heeft grote impact op aanwezige belangen aan de binnenzijde. Dit vraagt een zorgvuldig proces, heeft een ander tempo dan het geplande tempo van de uit te voeren dijkversterking. Het onderzoeken van de mogelijkheden voor een dubbele dijk aan de binnenzijde maakt daarom geen onderdeel uit van de dijkversterking, maar wordt in aparte gebiedsprocessen (PAGW) nader onderzocht.

Dubbele dijk buitenzijde

Bij de dubbele dijk buitenwaarts gaat het erom dat de zomerkade op Noard-Fryslân Bûtendyks wordt versterkt en bijdraagt aan de waterveiligheid. Een variant daarop is dat de primaire waterkering noordwaarts wordt verschoven en de dijk doorgetrokken wordt van Zwarte Haan naar het noordelijkste puntje van de pier bij Holwerd.

Voor de dubbele dijk aan de buitenzijde geldt vrijwel hetzelfde als voor de dubbele dijk aan de binnenzijde. De benodigde hoogte van de zomerkade is aanzienlijk hoger dan de huidige hoogte en de zomerkade moet bestand zijn tegen maatgevende omstandigheden. Een dubbele dijk aan de buitenzijde is daarmee erg kostbaar.

De dubbele dijk heeft vermoedelijk grote impact op het Natura 2000-gebied Waddenzee, waarmee het mogelijk niet vergunbaar is. Aangezien de dubbele dijk buitenzijde maar beperkte meerwaarde voor de waterveiligheid kent, er geen zicht is op medefinanciering voor de meerkosten en de vergunbaarheid kritisch is, is deze variant niet verder meegenomen in de verkenning.

Flauw talud

Een uitwerking van het waterkerend landschap is in diverse ateliers ter sprake gekomen. In een dergelijk landschap ligt de waterkering niet als een zo smal mogelijke lijn, bepaald door het krachtenveld tussen landbouw en intergetijdennatuur. De kust wordt ingericht dat sediment uit de zee bezinkt op vooroevers en tussen dijklijnen. Door dit bezinken stijgt een brede zone mee met de zeespiegel (Flow Productions, 2021).

Ook is er een alternatief op het waterkerend landschap bedacht, waarbij het talud flauwer is om de overgang tussen nat en droog groter te maken (tussen 1:10 en 1:20 in plaats van een talud van 1:8). De ecologische meerwaarde van dit flauwere talud is echter beperkt en het gaat ten koste van huidig Natura 2000-gebied wat de vergunbaarheid kritisch maakt. Daarom is het initiatief niet opgenomen in de varianten.

Grondverbetering

De bouwsteen is alleen haalbaar (kosten en doelmatigheid) als het om een relatief dunne afdekkende laag gaat, de beschikbare ruimte beperkt is en de macrostabiliteit onvoldoende is op een ondiep glijvlak. De gevonden glijvlakken in deelgebieden 6b en 7a zijn te diep voor het toepassen van de bouwsteen.

Deltadijk

Vanuit de omgeving is geen wens naar voren gekomen voor het realiseren van bijvoorbeeld woningen of andere functies op of in de dijk, waardoor het geen meerwaarde heeft om een deltidijk te realiseren. Vanuit waterveiligheid is deze oplossing niet doelmatig. Deze bouwsteen past ook niet goed bij de leidende waarden vanuit het ruimtelijk kwaliteitskader.

Zonnepanelen op (zuidelijke) taluds

Het inpassen van zonnepanelen op de dijk is niet naar voren gekomen in de ontwerp ateliers en selectiesessies. Het toepassen van zonnepanelen kan bijdragen aan een energieneutrale dijkversterking. De effectiviteit van zonnepanelen voor het traject is onderzocht vanuit duurzaamheid. Mogelijk wordt deze bouwsteen in een latere fase van het ontwerpproces meegenomen, omdat het een lokale inpassing betreft.

Afgraving voor watersysteem binnendijks

Binnendijks kan een watersysteem worden gerealiseerd of uitgebreid door grond af te graven. Hierbij ontstaan kansen voor ecologische ontwikkeling. Daarnaast is er een mogelijkheid om klei te winnen, die gebruikt kan worden voor de dijkversterking (kleiputten). Ook kan het gebied worden gebruikt als zoetwateropslag.

Door brakwaterkwel kan er ook een brak binnenwater worden gerealiseerd zonder een doorlaatmiddel in de dijk aan te brengen. Door het afvangen van brak kwelwater kan verzilting van het achterliggende binnenland worden beperkt. Dit wordt onder meer ook in Zeeland toegepast. Deze zogeheten brakke inlaten kennen echter een beperkte dynamiek.

In zowel de zoete als de brakke variant is er beperkte ecologische meerwaarde. In beide gevallen kan er geen migratie van aquatische soorten plaatsvinden. Ook heeft deze maatregel geen directe meerwaarde voor waterveiligheid. Mocht het gewenst zijn, bijvoorbeeld vanuit de PAGW, deze maatregel uit te voeren, dan kan dit als een raakvlakproject met een eigen initiatiefnemer worden uitgewerkt.

Watersysteem (verzilting)

Tijdens ateliers specifiek over dijkversterking en landbouw, is naar voren gekomen dat het huidige (binnendijkse) watersysteem niet voldoende functioneert en dat er zorgen zijn over de toename van verzilting van het grondwater. Dit mede als gevolg van de klimaatveranderingen. Verschillende maatregelen zijn ingebracht voor het aan- en afvoeren van binnendijks zoet water, zoals: het doorspoelen van sloten, het lozen van zout water en het realiseren van overgangs- of bufferzones langs de dijk.

De dijkversterking heeft slechts een beperkte invloed op verzilting en voorziet niet in watersysteemmaatregelen. Daarom is verzilting niet opgenomen in de opgave van de dijkversterking en zijn de maatregelen niet overgenomen in de varianten.

Holwerd aan Zee

Het project Holwerd aan Zee is een raakvlakproject. Hoewel het een eigen projectorganisatie en financiering heeft, raakt het met de dijk en daardoor met de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer. Op dit moment is het nog niet concreet hoe het raakvlak met de dijk eruit gaat zien. De mogelijkheden variëren van een vispassage tot winning van grondstoffen uit het belevingsmeer voor de dijkversterking.

Op dit moment houdt de dijkversterking rekening met het project Holwerd aan Zee door regelmatige afstemming en het niet onmogelijk te maken van Holwerd aan Zee. Wanneer de plannen voor Holwerd aan Zee concreter worden, kan het zijn dat dit in de planuitwerkingsfase alsnog als meekoppelkans meegenomen wordt in de dijkversterking. Voor nu worden enkel de effecten bepaald voor de meekoppelkans vispassage.

Kleinere inpassings- en meekoppelkansen

Verschiedende meekoppelkansen zijn nog niet voldoende concreet uitgewerkt om nu in de onderzoeken op te nemen. Bijvoorbeeld het herstel van een pier bij Paezemerlannen en het terugbrengen van een sloepovergang bij Paesens-Moddergat.

Deze meekoppelkansen passen vaak ook niet bij het detailniveau van de verkenningsfase (onderscheidend voor de variantenbeoordeling). Wanneer deze kansen door de initiatiefnemer verder uitgewerkt worden, kan in een latere fase getracht worden deze gebiedsinitiatieven te koppelen aan de dijkversterking. Ook in de planuitwerkingsfase kunnen meekoppelkansen aansluiting vinden bij de dijkversterking.

3.4 Varianten

3.4.1 Overzicht varianten

Deze paragraaf beschrijft de volgende varianten:

- variant 1A: harde bekleding en binnenberm;
- variant 1B: harde bekleding en asverlegging;
- variant 2A: harde bekleding en constructie;
- variant 2B: harde bekleding, constructie en verruwing;
- variant 3: zachte bekleding en voorland.

Variant 1A: Harde bekleding en binnenberm

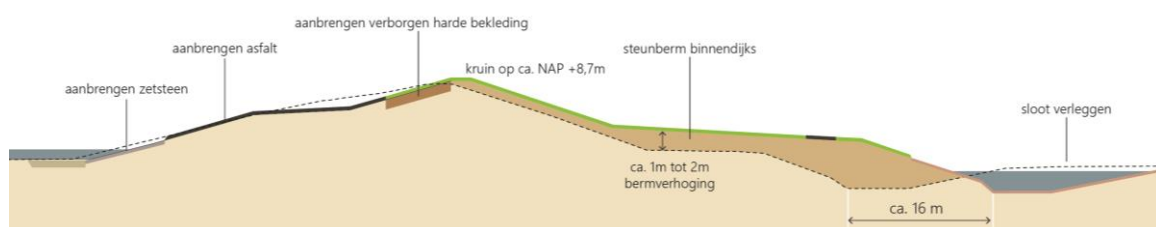
Deze variant gaat uit van het behouden en versterken van de aanwezige harde bekleding van het buitentalud. Om het 'groene' karakter van de dijk zoveel mogelijk te behouden, is op het boventalud een harde bekleding met een zachte overlaging toegepast. De zachte bekleding bestaat uit een leeflaag met daarop grasbegroeiing.

Op de kruin en het binnentalud wordt lokaal, bij bepaalde overgangen en niet-waterkerende objecten, de bekleding versterkt om een hoger overslagdebiet te weerstaan dan waarmee de hoogteopgave is bepaald (10 l/s/m). Door het hogere overslagdebiet toe te staan, hoeft de kruin van de dijk niet verhoogd te worden, of in mindere mate. In deelgebieden waar er nog steeds een hoogteopgave is, wordt de kruin in grond verhoogd. Door verhoging van de kruin is een verbreding van het dijklichaam nodig, deze vindt binnenwaarts plaats. De kruin van de dijk blijft hierdoor nagenoeg wel op dezelfde locatie.

In deelgebieden met een stabiliteitsopgave wordt de stabiliteit aan de binnenzijde opgelost door een steunberm te plaatsen. In deze variant is er geen extra ruimtebeslag aan de buitenzijde.

Voor deelgebieden 1 en 5 (zie afbeelding 2.3) is de waterveiligheidsopgave relatief beperkt en wordt alleen het onderste gedeelte van het asfalt vernieuwd. De geometrie van de buitenberm wordt in deze deelgebieden niet aangepast. Daarmee wordt hier het beheerpad niet aangepast.

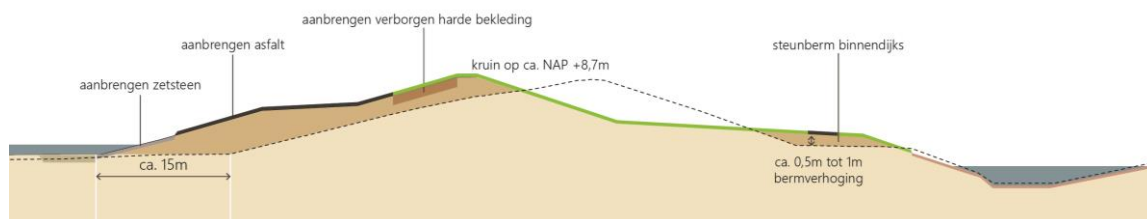
Afbeelding 3.2 Voorbeeld variant 1A: harde bekleding en binnenberm



Variant 1B: Harde bekleding en asverlegging

Variant 1B is op dezelfde manier opgebouwd als variant 1A voor wat betreft het dijkprofiel en materiaalgebruik. In deze variant is ervoor gekozen de locatie van de binnenteen te behouden om binnendijks functies in deelgebieden 6a, 6b en 7a (zie afbeelding 3.3) te behouden. Het profiel van de dijk schuift dus buitenwaarts op. Dat betekent dat de kruinlijn en de buitenteen naar buiten verplaatsen.

Afbeelding 3.3 Voorbeeld variant 1B: harde bekleding en asverlegging



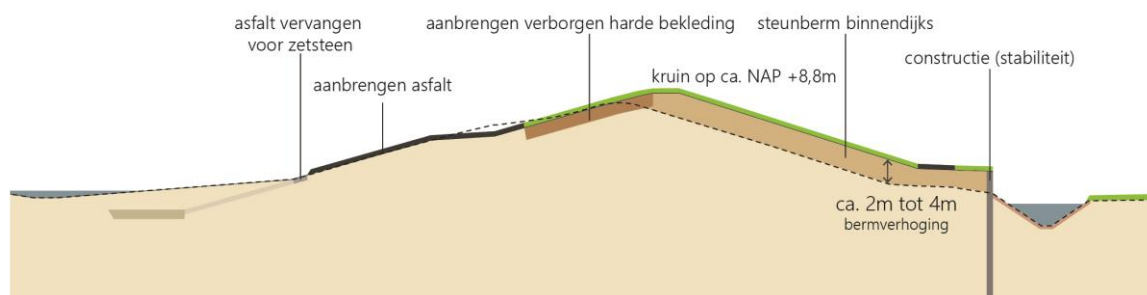
Variant 2A: Harde bekleding en constructie

Variant 2A, in deelgebieden 6 en 7 (zie afbeelding 3.4), is realiseerbaar binnen het huidige ruimtebeslag. Alle versterkingsmaatregelen liggen tussen de buitendijkse teen van de dijk en de binnendijkse teensloot. Ook deze variant gaat uit van het behouden en versterken van de aanwezige harde bekleding op het buitentalud. Om het 'groene' karakter van de dijk zoveel mogelijk te behouden, is op het boventalud een harde bekleding met een zachte overlaging toegepast.

Op de kruin en het binnentalud wordt lokaal, bij bepaalde overgangen en niet-waterkerende objecten, de bekleding versterkt om een hoger overslagdebiet te weerstaan dan waarmee de hoogteopgave is bepaald (10 l/s/m). Door het hogere overslagdebiet toe te staan, hoeft de kruin van de dijk niet verhoogd te worden, of in mindere mate. Door verhoging van de kruin is een verbreding van het dijklichaam nodig, deze vindt binnenwaarts plaats. De kruin van de dijk blijft hierdoor nagenoeg wel op dezelfde locatie.

Om het faalmechanisme 'stabiliteit binnenwaarts' tegen te gaan, wordt een constructie in de dijk aangebracht. Deze voorkomt dat een deel van de dijk afglijdt. Een voorbeeld van een constructie is een damwand. Vanwege de benodigde kruinverhoging ontstaat bij de constructie een knik in het binnentalud. In de dorpskernen zit deze sprong ter plaatse van de binnenteen. Buiten de dorpskernen zit deze sprong ter plaatse van de teensloot nabij de constructie.

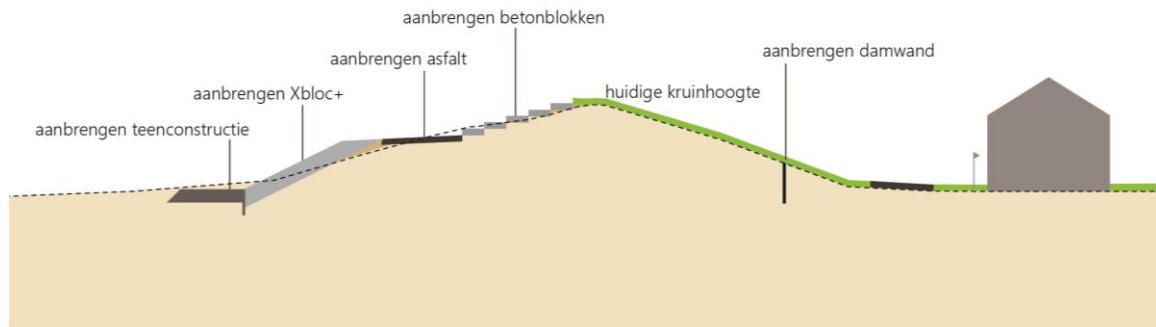
Afbeelding 3.4 Voorbeeld variant 2A: harde bekleding en constructie



Variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing

Variant 2B is realiseerbaar binnen het huidige ruimtebeslag. In deze variant voor deelgebieden 6b en 7a (zie afbeelding 3.5) wordt op het buitentalud een harde bekleding toegepast met ruwe elementen. Hierdoor is er geen kruinverhoging nodig. Een constructie in het binnentalud blijft nodig om de stabiliteit van het profiel te borgen. Vanwege het ontbreken van een kruinverhoging ontstaat er in deze variant geen knik in het binnentalud.

Afbeelding 3.5 Voorbeeld variant 2B: harde bekleding, constructie en verruwing



Variant 3: Zachte bekleding en voorland

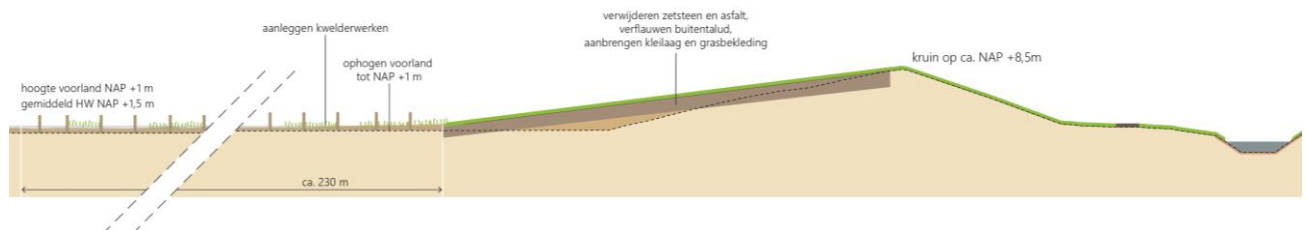
Variant 3 gebruikt het buitendijkse voorland om waterveiligheid te borgen. Waar er geen voorland aanwezig is, wordt dit aangelegd. Bij deze variant wordt de harde bekleding op het buitentalud verwijderd en vervangen door een kleibekleding met gras. Het buitentalud wordt verflauwd om deze grasbekleding mogelijk te maken. Het (aan te leggen) voorland vermindert de golfbelasting op het buitentalud.

Het voorland wordt, waar nodig, opgehoogd door het opspuiten van sediment. Vervolgens worden kwelderwerken bij het bestaande voorland aangebracht om aangroei van de kwelders te stimuleren. Het voorland krijgt een natuurbestemming waar kweldervegetatie zich kan ontwikkelen.

Op de kruin en het binnentalud wordt lokaal, bij bepaalde overgangen en niet-waterkerende objecten, de bekleding versterkt om een hoger overslagdebiet te weerstaan dan waarmee de hoogteopgave is bepaald (10 l/s/m). Vanwege de golfreducerende werking van het flauwe talud bij deze variant, zal het echter minder snel noodzakelijk zijn om deze maatregelen te nemen.

Aan de binnenzijde wordt (indien nodig) een berm aangebracht voor stabiliteit. In deelgebied 7a is er aan de binnenzijde geen ruimte voor een berm en wordt een buitenwaartse verlegging van de kruin toegepast. Dit in combinatie met het aanbrengen van een binnenberm. Door de buitenwaartse kruinverlegging is er in specifiek in deelgebied 7a (zie voor de locatie afbeelding 3.6) geen extra ruimtebeslag aan de binnenzijde.

Afbeelding 3.6 Voorbeeld variant 3: zachte bekleding en voorland



Tabel 3.3 Overzichtstabel varianten dijkversterking per deelgebied

	1	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b
						niet bebouwd	bebouwd	bebouwd	niet bebouwd
Variant 1A: Harde bekleding en binnenberm Vervangen van harde bekleding op het buitentalud waar nodig. Kruinverhoging en binnenberm met ruimtebeslag aan de binnenzijde in deelgebieden 6 en 7.	X	X		X	X	X	X		X
Variant 1A is niet relevant voor: - deelgebied 3: groene dijk blijft groen, geen harde bekleding; - deelgebied 7a, waar de binnenberm van variant 1A niet past door de aanwezige bebouwing.									
Variant 1B: Harde bekleding en asverlegging Aanleg van binnenberm en kruinverhoging wordt buitenwaarts uitgevoerd in plaats van binnenwaarts. Er is geen ruimtebeslag aan de binnenzijde.						X	X	X	
variant 1B is relevant voor: - deelgebied 6a, vanwege natuurwaarden aan binnenzijde; - deelgebied 6b, vanwege dorpskern aan de binnenzijde; - deelgebied 7a, vanwege dorpskern aan de binnenzijde.									
Variant 2A: Harde bekleding en constructie Relevant voor gebieden met een opgave voor binnendijkse stabiliteit: - deelgebieden 6 en 7: damwand als stabiliteitsmaatregel.						X	X	X	X
Variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing Verruwing van de bekleding op het buitentalud waardoor geen kruinverhoging nodig is. Relevant voor deelgebied 6 en 7, alleen toegepast in het bebouwde gebied.							X	X	
Variant 3: Zachte bekleding en voorland Flauw talud met kleibekleding en gras aan de buitenzijde.	X	X	X	X	X	X		X	X
In deelgebieden 2, 3 en 4 is al een voldoende hoog en lang voorland aanwezig. In de overige gebieden zijn maatregelen nodig in het voorland.									
Deze variant is niet gewenst in deelgebied 6b vanwege de voorliggende mosselbanken.									

3.4.2 Technische uitgangspunten bij de varianten

Ontwerpinstrumentarium en veiligheidsniveau

Alle varianten voldoen aan het vigerende ontwerpinstrumentarium (het OI2014v4). Dit instrumentarium geeft aanwijzingen om de normen uit de Waterwet te vertalen naar veiligheidsfactoren voor het ontwerp van de waterkerende functie van de waterkering. Voor de belangrijkste faalmechanismen geeft het instrumentarium aan hoe kan worden geverifieerd of een ontwerp voldoet aan de eisen uit de Waterwet. Dit betekent dat de waterkering zo is ontworpen dat de kans op een overstroming met substantiële schade of slachtoffers kleiner is dan de maximaal toelaatbare overstromingskans. De waterkering heeft na realisatie een overstromingskans van maximaal 1/1.000 per jaar, conform de Waterwet (per 1 juli 2022 overgaand in de Omgevingswet).

Levensduur

De dijk moet gedurende langere tijd voldoen aan de eisen. Het jaar 2073 is als zichtjaar aangehouden voor oplossingen in grond (50 jaar vanaf start werkzaamheden in 2023). Dit betekent dat wat er nu wordt neergelegd in ieder geval tot 2073 moet voldoen aan de huidige ontwerp-eisen.

Voor constructies is het zichtjaar 2123 gehanteerd (100 jaar vanaf oplevering). Voor constructies is deze langere termijn nodig vanwege de relatief zware inspanning om een constructie in de toekomst te kunnen uitbreiden. Voor de grondoplossing rondom de constructie wordt rekening gehouden met een ontwerp voor 50 jaar.

Bodemdaling

Het ontwerp van de waterkering houdt rekening met de bodemdaling gedurende de levensduur van de dijk. De verwachte bodemdaling is rond de 10 tot 35 cm in 2073. Dit betekent dat de dijk, als er een hoogteopgave is, hoger wordt aangelegd (aanleghoogte), zodat ook nog aan het einde van de levensduur aan de ontwerphoogte wordt voldaan. In de aanleghoogte wordt eveneens rekening gehouden met de zetting van het opgebrachte materiaal.

Zeespiegelstijging

Voor de verwachte zeespiegelstijging is het uitgangspunt het KNMI-scenario 'Warm' (W_L en W_H) uit het rapport KNMI'14 (KNMI, 2015). Voor het jaar 2073 wordt rekening gehouden met een zeespiegelstijging van ongeveer 60 cm ten opzichte van 2017.

Overslagdebiet

Golfoverslag over de dijk vindt plaats als onder extreme omstandigheden de waterstand erg hoog is en de hoogste golven de kruin van de dijk bereiken en het water over de kruin naar het binnentalud stroomt. Dit wordt uitgedrukt met het overslagdebiet. Dit is de hoeveelheid water per strekkende meter breedte die gemiddeld per seconde over de kruin gaat. Het is een gemiddelde over bijvoorbeeld een uur of over de piek van de storm. In het ontwerp van de varianten is een kritiek overslagdebiet van 10 l/s/m gehanteerd.

Behoud huidig grondlichaam/bekleding

Uitgangspunt bij het ontwikkelen van varianten is het waar mogelijk behouden van het huidige grondlichaam en/of bekleding. Verplaatsen van het grondlichaam is vernietiging van eerdere investeringen.

Beheerbaarheid

Een belangrijke voorwaarde om de versterkte dijk goed te kunnen beheren is een goede toegankelijkheid van de dijk voor beheerbaarheid en inspecteerbaarheid. Het gaat daarbij om de aanwezigheid van beheer- en onderhoudstroken, niet te steile taluds (taludhelling gelijk of flauwer aan een taludhelling van 1:3) en inspecteerbare taluds.

Fietsen op de dijk

Recreatie op de dijk aan Waddenzeezijde kan verstorend werken voor aanwezige natuurwaarden. In de huidige situatie is er beperkt gebruik van fietsers en wandelaars. Als het nodig is vanuit natuurwetgeving, worden langs de dijk maatregelen genomen om te voorkomen dat het aantal fietsers op het buitentalud toeneemt. In de effectbeoordeling is ook aangenomen dat het aantal wandelaars niet toeneemt. In de meekoppelkans 'Op Paad lâns it Waad' worden de mogelijkheden voor fietsen wél onderzocht.

Watergangen

Waar het ruimtebeslag van de dijk leidt tot het verminderen van de doorvoercapaciteit van watergangen, zal dit gecompenseerd worden. Dat wil zeggen dat de watergang en de bijbehorende beheerstroken worden verplaatst voor zover de capaciteit nodig is vanuit het watersysteem.

Bekleding

De precieze bekledingsvormen zijn niet vastgelegd, afbeelding 3.7 geeft een beeld van de mogelijke bekledingsvormen.

Afbeelding 3.7 Visualisatie bekledingstypen



Type bekleding: steenzetting (voorbeeld is Basalton)

Relevant voor varianten:

- harde bekleding en binnenberm (variant 1);
- harde bekleding en constructie (variant 2).

Deelgebieden: 1, 2, 4, 5, 6, 7

Locatie in dwarsprofiel: buitenzijde



Type bekleding: asfalt

Relevant voor varianten:

- harde bekleding en binnenberm (variant 1);
- harde bekleding en constructie (variant 2).

Deelgebieden: 1, 2, 4, 5, 6, 7

Locatie in dwarsprofiel: buitenzijde



Type bekleding: gras

Relevant voor varianten: alle

Deelgebieden: alle

Locatie in dwarsprofiel: buitenzijde en binnenzijde



Type bekleding: betonnen elementen tribune

Relevant voor varianten: harde bekleding, constructie en verruwing (variant 2B)

Deelgebieden: 6b, 7a

Locatie in dwarsprofiel: buitenzijde



Type bekleding: betonnen elementen (Xbloc+)

Relevant voor varianten: harde bekleding, constructie en verruwing (variant 2B)

Deelgebieden: 6b, 7a

Locatie in dwarsprofiel: buitenzijde

3.5 Aanlegfase

De uitwerking van de aanlegfase vindt in de planuitwerking plaats, als het voorkeursalternatief duidelijk is. Enkele aanlegaspecten kunnen leiden tot grote, maar vaak tijdelijke milieueffecten, zoals verstoring voor natuur en hinder voor omwonenden. Hierna volgt een beschrijving van de aanlegfase op hoofdlijnen, wat als uitgangspunt geldt voor de bepaling van de effecten van de aanlegfase in dit MER deel 1. De daadwerkelijke uitgangspunten voor de aanleg worden in de planuitwerking of de realisatiefase vastgelegd.

Planning en fasering

De volgende uitgangspunten zijn gebruikt om een inschatting te maken over de effecten vanuit de uitvoeringsperiode en -fasering:

- de totale duur van de werkzaamheden bedraagt zes jaar en loopt van januari 2023 tot en met december 2028;
- werkweken bestaan uit 5 dagen en elke werkdag uit 8 uur;
- in het stormseizoen (van 1 oktober tot 1 april) mag de veiligheid van de huidige dijk niet worden aangetast, tenzij er aanvullende maatregelen getroffen worden;
- de volgende werkzaamheden worden alleen buiten het stormseizoen uitgevoerd:
 - vervangen van (harde en zachte) bekledingen buitenzijde, kruin en binnenzijde;
 - graafwerkzaamheden;
 - aanbrengen van constructies (zoals damwanden);
 - aanbrengen van drainage;
- de volgende werkzaamheden mogen zowel binnen als buiten het stormseizoen uitgevoerd worden:
 - overslagbestendig maken van niet-waterkerende objecten;
 - herstellen asfaltbekleding van het onderhoudspad op de binnenberm;
 - ophogen van het voorland;
 - aanbrengen kwelderwerken.

De werkzaamheden in gebieden 6 en 7 zijn vergeleken met de andere gebieden het meest ingrijpend. Op basis hiervan gelden de volgende uitgangspunten voor het effectenonderzoek:

- met gebieden 6 en 7 wordt in 2023 gestart en deze gebieden hebben de langste doorlooptijd. Werkzaamheden aan deze gebieden worden afgerond in 2028;
- de uitvoering van de overige gebieden hebben een doorlooptijd van circa één jaar. Vooralsnog is er nog geen bepalende reden voor de uitvoeringsvolgorde van gebieden 1 tot en met 5, behalve het continueren van de asfaltproductie. Uitgangspunt is dat er tijdens de realisatiefase aan niet meer dan drie gebieden tegelijkertijd intensief wordt gewerkt. Wel is het mogelijk dat tijdelijk in meer dan drie gebieden tegelijk afrondende of beperkte werkzaamheden (zoals het herstellen van de toplaag van de asfaltbekleding op de binnenberm en het versterken van de bekleding rondom niet-waterkerende objecten plaatsvinden;
- in elk deelgebied wordt in een 'treintje' gewerkt vanaf één kant van het gebied naar de andere kant van het gebied.

Aanvoerwijze en route

De volgende uitgangspunten zijn gebruikt om een inschatting te maken van de effecten van het aanvoeren van de materialen voor de versterking van de dijk:

- materialen (zoals zetsteen, klei, asfalt en zand) worden per as aangevoerd. Dit maakt de grootste negatieve effecten inzichtelijk, omdat vervoer over water over het algemeen gunstiger is. De aanvoerroute van de materialen is vanuit het binnenland en over het onderhoudspad aan de binnenzijde van de dijk;
- op de volgende locaties worden depots voor de tijdelijke opslag van materialen voorzien:
 - km 18,0;
 - km 29,7;
 - km 37,5;
 - km 55,5;
- op een nader te bepalen locatie zal een werkterrein ingericht worden voor het plaatsen van een tijdelijk projectkantoor;

- voor klei en zand kan er sprake zijn van lokale winning en aanvoer van buiten het projectgebied;
- asfalt kan worden aangevoerd via een mobiele asfaltcentrale nabij deelgebied 5, of vanaf asfaltcentrales op grote afstand van het plangebied.

Voor de aanleg van het voorland zijn mogelijk de volgende werkzaamheden nodig:

- het aanleggen van kwelderwerken voor natuurlijke sedimentatie;
- het voorland aanleggen of verhogen via de aanvoer van grond;
- periodieke aanvulling met sediment uit onderhoudsbaggerwerkzaamheden in de Waddenzee (zoals haven van Harlingen en de vaargeul naar Ameland).

Grondwaterbemaling

Het ligt niet in de lijn der verwachting dat grondwaterbemaling nodig is. Mocht dit wel het geval zijn, dan zal hiervoor te zijner tijd een m.e.r.-beoordeling moeten worden opgesteld en vergunning aangevraagd. Dit is niet beoordeeld in de effecten.

Afbeelding 3.8 Plaatsen van zetstenen op de Lauwersmeerdijk (bron: www.wetterskipfryslan.nl)



Conditionerende werkzaamheden

Tijdens de planuitwerking worden nog nadere onderzoeken uitgevoerd die het ontwerp en de aanlegwijze mede bepalen. Dit worden conditionerende onderzoeken genoemd.

Kabels en leidingen

In het plangebied liggen meerdere kabels en leidingen. De dijkversterking leidt er mogelijk toe dat kabels en leidingen verwijderd of verlegd moeten worden. De werkzaamheden worden in principe in de voorbereidingsfase van de realisatie uitgevoerd, zodat de uitvoeringswerkzaamheden zo min mogelijk hinder ondervinden. De werkzaamheden zijn geen onderdeel van de varianten en dit MER.

Niet gesprongen explosieven (NGE)

Binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking liggen NGE-verdachte gebieden. Deze worden onderzocht door een gecertificeerd aannemer. Voorafgaande aan de realisatie worden de gebieden vrijgegeven door

deze aannemer. Als tijdens de realisatie alsnog toevallsvondsten plaatsvinden, dan wordt deze aannemer ingeschakeld voor verdere ontgraving/afwerking van de toevalvondsten.

Externe veiligheid

In de uitvoering wordt rekening gehouden met risicobronnen voor externe veiligheid. Risicobronnen voor externe veiligheid zijn in twee groepen te verdelen. Het zijn transportassen, zoals wegen en spoorwegen waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Of inrichtingen waarin productie, gebruik, verstrekking en/of opslag van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Op de nationale risicokaart (risicokaart.nl) is te zien dat binnen het plangebied zich weinig risicobronnen bevinden.

Omgang met schades derden

Het is nooit helemaal met zekerheid uit te sluiten dat de daadwerkelijke uitvoering van de dijkversterking leidt tot schade, zoals bijvoorbeeld trillingschade, zettingsschade of scheurvorming aan panden. Voorafgaande aan de dijkversterking zullen nulmetingen plaatsvinden in gebouwen binnen de invloedssfeer van de dijkversterking. Bij risicovolle werkzaamheden nabij risicovolle objecten, worden deze panden eventueel extra gemonitord. Eventuele schadegevallen zal het waterschap melden aan de benodigde verzekeringen (o.a. CAR-verzekering) en in behandeling nemen. Ter voorbereiding op de realisatie zal een schadeprotocol worden opgesteld.

Nadeelcompensatie en planschade

Nadeelcompensatie is een vergoeding voor onevenredige schade door rechtmatig overheidsoptreden. Voorbeelden hiervan zijn het tijdelijk of definitief afsluiten van een weg, het uitvoeren van een bouwproject, het veranderen van regelgeving of het verleggen van kabels en leidingen. Bij planschade gaat het om permanente schade door ruimtelijke plannen. Van deze zogeheten planschade is bijvoorbeeld sprake bij waardedaling van woningen of permanent omzetverlies.

3.6 Gebruiksfase/beheer en onderhoud

Bestaande gebruiksfuncties en medegebruik

Uitgangspunt voor het ontwerp was dat bestaande functies zoals wonen, werken, wegen en op- en afritten terugkomen. Een uitzondering hierop is mogelijk als de te verbinden functie vervalst. Bij de dijkversterking heeft het waterschap besloten dat woningen behouden kunnen blijven. Het waterschap stemt in principe in met vormen van medegebruik op de waterkeringen, maar stelt daaraan wel voorwaarden.

Beheer en onderhoud

Uitgangspunt is dat het beheer en onderhoud van het hoofddijklichaam (maaien, schouw) in dezelfde vorm blijft plaatsvinden en daarmee niet leidt tot andere milieueffecten. Hierin is de beheervisie waterkeringen van het Wetterskip Fryslân (2013) uitgangspunt. Voor het voorland gelden andere voorwaarden voor beheer en onderhoud.

4

AANPAK MER

Dit hoofdstuk beschrijft het plan van aanpak voor het milieuonderzoek. Paragraaf 4.2 geeft aan wat het plangebied is en het studiegebied. Paragraaf 4.3 gaat in op welke wetten en welk beleid in het MER een rol spelen en waar deze informatie te vinden is. Paragraaf 4.4 geeft het beoordelingskader.

4.1 Een rapport in twee delen

Een m.e.r. gaat over het afwegen van alternatieven en zo het meewegen van het milieubelang in de besluitvorming. Het MER bevat voor een groot deel de benodigde informatie voor de alternatievenafweging om te komen tot een voorkeursalternatief. Dit vindt bij deze dijkversterking in de verkenning plaats. Het MER komt echter formeel pas in procedure bij het projectbesluit in de planuitwerkingsfase in procedure.

Om het MER niet 'mosterd na de maaltijd' te laten zijn, wordt dit MER in twee delen opgesteld:

- het MER deel 1 wordt opgesteld in de verkenning. Dit MER gaat in op de motivering van de selectie aan onderzochte varianten en de onderscheidende en significante effecten van de varianten. Het dient daarmee als onderbouwing voor het te kiezen voorkeursalternatief;
- het MER deel 2 gaat in op de milieueffecten van het uitgewerkte voorkeursalternatief en de benodigde mitigerende maatregelen op het detailniveau van het projectbesluit. De twee delen van het MER liggen ter inzage bij het (ontwerp-)projectbesluit of de (ontwerp-)projectbesluiten.

Detailniveau MER deel 1

Het MER deel 1 bevat in principe het hele dijkversterkingstraject Koehool-Lauwersmeer. Zo kan een samenhangende en consistente redeneerlijn voor de afweging van alternatieven worden opgezet. Bovendien is er zicht op het hele project en de interactie tussen deelgebieden. Dit is belangrijk om zo de aandachtspunten voor de planuitwerking te verkrijgen.

Op grond van de m.e.r.-regelgeving moeten in een MER alternatieven voor de dijkversterking worden ontwikkeld en onderzocht. Daarbij zijn alleen alternatieven die daadwerkelijk kunnen worden gerealiseerd en die onderscheidend zijn in milieueffecten, kosten en draagvlak interessant. Daarom zullen in de MER niet alle mogelijke alternatieven aan bod komen.

Detailniveau MER deel 2

Het MER deel 2 kan uiteindelijk wel opgesplitst zijn naar deelgebieden of deeldijktrajecten. Bij het projectbesluit voor een bepaald dijktraject wordt het overkoepelende MER deel 1 met het MER deel 2 voor het betreffende dijktraject in procedure gebracht.

Het detailniveau van MER deel 2 is enigszins afhankelijk van wat de afweging was in MER deel 1. Uiteindelijk moet voor alle projectbesluiten duidelijk zijn wat de effecten zijn van het voorkeursalternatief en welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn.

4.2 Project-, -plan- en studiegebied

Projectgebied (MER deel 1)

In de verkenning kijken we breed naar mogelijke oplossingen voor het waterveiligheidsprobleem en de gebiedsontwikkelingen. Het projectgebied omvat het maximale ruimtebeslag van de varianten en meegenomen inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen.

Afbeelding 4.1 Ligging projectgebied



Plangebied (MER deel 2)

Het plangebied is het ingreepgebied zoals dit wordt opgenomen in het uiteindelijke projectbesluit en eventuele plandragende vergunningen. De verkenning kan ertoe leiden dat bepaalde deelgebieden afvallen of binnen een ander project worden uitgewerkt, bijvoorbeeld vanwege meekoppelkansen.

Studiegebied

De effecten van de voorgenomen activiteit kunnen verder reiken dan de grenzen van het plan- of projectgebied. Het MER houdt hier rekening mee. De omvang van het studiegebied, waarvoor de effecten worden beschreven, moet zodanig groot zijn dat alle relevante effecten binnen het onderzoekgebied vallen. Het studiegebied kan per onderwerp en effect dus verschillen, afhankelijk van het bereik van de effecten. De effectenstudies (zie deelrapporten) die voor het MER worden uitgevoerd bakenen per criterium het studiegebied af.

4.3 Wettelijk- en beleidskader

Wettelijke- en beleidskaders geven randvoorwaarden aan de voorgenomen activiteit. Het MER houdt hier rekening mee bij het opstellen van het beoordelingskader en het concretiseren van de beoordeling. Naar verwachting gaat in 2022 de Omgevingswet in. Dit betekent dat het vigerende wettelijke- en beleidskader deels komt te vervallen. In dit eerste deel van het MER is nog op beide kaders ingegaan.

Hieronder worden enkele belangrijke richtinggevende wetten en kaders voor de planvorming toegelicht. De deelrapporten voor dit MER gaan in op de thema specifieke wettelijke- en beleidskaders en richtlijnen, waaronder die van het Wetterskip zelf.

Tabel 4.1 Vigerend en toekomstig wettelijk- en beleidskader

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
Richtlijn 2014/52/EU, Richtlijn 2011/92/EU	2011, 2014	Europese richtlijn (EU) betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten. Bij de milieueffectbeoordeling worden de directe en indirecte aanzienlijke effecten van een project per geval op passende wijze geïdentificeerd, beschreven en beoordeeld op verschillende met naam genoemde factoren. De wet Milieubeheer/Omgevingswet werkt de richtlijnen uit.
Omgevingswet, Rijk	2016, geconsolideerde versie 2021 (nog niet in werking)	De Omgevingswet is één wet die alle wetten voor de leefomgeving bundelt en moderniseert. De omgevingsvisies die gemeenten, provincies en het Rijk opstellen, zorgen ervoor dat er meer samenhang in het beleid op de fysieke leefomgeving komt. De invoering van de Omgevingswet staat gepland voor 2022. De Omgevingswet is voor alle milieuthema's van belang.
Wet Natuurbescherming, Rijk	2016	De wet is mede gericht op het verzekeren van een samenhangend beleid voor het behoud en beheer van waardevolle landschappen, vanwege hun bijdrage aan de biologische diversiteit en hun cultuurhistorische betekenis, mede ter vervulling van maatschappelijke functies. Het Rijk en de provincies stellen natuurvisies op. De natuurvisies moeten zijn gericht op het behoud en het zo mogelijk versterken van de biologische diversiteit, maar ook op de bescherming van waardevolle landschappen en de recreatieve, de educatieve en de belevingswaarde van natuur en landschap. Het is de bedoeling om het normenstelsel en de instrumenten ongewijzigd over te laten gaan in de Omgevingswet.
Wet Milieubeheer, Rijk	1979 - 2019	Heeft als doel om het milieu te beschermen via kwaliteitseisen, vergunningen en regels, en de handhaving hiervan. Ondermeer de m.e.r.-procedure is hierin geregeld.
Besluit milieueffectrapportage, Rijk	1994	Dit is een algemene maatregel van bestuur die bepaalde zaken uit de Wet milieubeheer uitwerkt. In het besluit staat bij de voorbereiding van welke plannen of besluiten een m.e.r.-(beoordelings)procedure moet worden doorlopen. Een dijkversterking heeft een m.e.r.-beoordelingsplicht.
Omgevingsbesluit, Rijk	2018, geconsolideerde versie 2021 (nog niet in werking)	Hierin staan regels voor alle partijen die actief zijn in de fysieke leefomgeving. Er staat onder andere in wanneer een planm.e.r.(beoordelingsplicht) geldt en bij welke besluiten een projectm.e.r. of m.e.r.-beoordelingsplicht geldt.
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)	2017	Het Barro is gericht op doorwerking van nationaal ruimtelijk beleid in ruimtelijke plannen van andere overheden, zoals de provinciale omgevingsvisie en verordening, provinciale inpassingsplannen en gemeentelijke bestemmingsplannen. Het gaat in op de bescherming van Waddenzee en Waddengebied en Natuurnetwerk Nederland met beperkingen voor het gebruik.

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
Besluit kwaliteit leefomgeving	2018, geconsolideerde versie 2021 (nog niet in werking)	De gebiedsaanduiding, de kernkwaliteiten en het beschermingsniveau van de Waddenzee zijn in essentie gelijk aan het Barro. Voor zover een omgevingsplan van toepassing is op het Waddengebied, laat het omgevingsplan geen activiteiten toe die afzonderlijk of in combinatie met andere activiteiten significant nadelige gevolgen kunnen hebben voor de landschappelijke kernkwaliteiten van de (PKB) Waddenzee of het cultureel erfgoed van de (PKB) Waddenzee, tenzij: - er voor de activiteit geen reële alternatieven voorhanden zijn; - zwaarwegende redenen van groot openbaar belang het toelaten van de activiteit rechtvaardigen, waaronder belangen van sociale of economische aard, belangen die verband houden met de bescherming van de gezondheid, de openbare veiligheid of bereikbaarheid of als sprake is van voor het milieu wezenlijk gunstige effecten, en; - de nadelige gevolgen zoveel mogelijk worden beperkt. Verschillende activiteiten zijn niet toegestaan in de (PKB) Waddenzee of met strenge beperkingen, zoals het bouwen van windturbines, aanleg of zeewaarts uitbreiden van (jacht)havens, bedrijventerreinen, het inpolderen, bedijken of indijken van delen van de (PKB) Waddenzee en het winnen van delfstoffen.
Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	2020	Met de NOVI geeft het Rijk een langetermijnvisie op de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. De NOVI richt zich op vier thema's, ook wel strategische opgaven genoemd. Deze vier strategische opgaven zijn: - naar een duurzame en concurrerende economie; - naar een klimaatbestendige en klimaat neutrale samenleving; - naar een toekomstbestendige en bereikbare woon- en werkomgeving; - naar een waardevolle leefomgeving. De NOVI geeft aan dat het Rijk medeverantwoordelijk is voor het beschermen van belangrijk open ruimten zoals de Waddenzee. De ontwikkeling van het Waddengebied richt zich op het versterken van de balans tussen veiligheid, economie en ecologie. Hierbij is de ontwikkeling ook gericht op het duurzaam bereikbaar houden van de eilanden en de (industrie)havens en versterking van de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten.
Verordening Romte Fryslân 2014, geconsolideerde versie 2021, Provincie Friesland	2014, 2021	De Verordening Romte Fryslân 2014 is opgesteld om er voor te zorgen dat de provinciale ruimtelijke belangen doorwerken in de gemeentelijke bestemmingsplannen en omgevingsvergunningen. In de verordening staan regels over de thema's bundeling, ruimtelijke kwaliteit, wonen, werken, recreatie en toerisme, landbouw, natuur, kustverdediging en duurzame energie. Binnen het studiegebied spelen de volgende functies een rol: - begrenzing bestaand stedelijk gebied / kernenstructuur en netwerkverbinding Wierum en Paesens; - kwelders zijn buitendijkse natuurgebieden; - reserveringszones versterking primaire waterkering; - weidevogelgebieden.

4.4 Beoordelingskader

Tabel 4.1 geeft het beoordelingskader in het uiteindelijke MER deel 2. Voor de verkenning wordt alleen op de onderscheidende en significante effecten ingegaan voor de afweging van de alternatieven. Het beoordelingskader voor de verkenning is daarom minder uitgebreid (weergegeven in de blauwe kleur).

Aanleg- en gebruiksfase

In het MER wordt ingegaan op de ingrepen en effecten in de aanlegfase en de gebruiksfase. De aanlegfase gaat alleen over de gevolgen van de inzet van het materieel of de gevolgen van het in gebruik hebben van werkterreinen. Machines stoten bijvoorbeeld koolstofdioxide of stikstof uit. De machines veroorzaken verstoring door de beweging en geluidsemissies. Dit kan effecten hebben op de natuur. Na het in gebruik nemen van de dijk zijn deze effecten verdwenen.

Het veranderen van functies, bijvoorbeeld omdat natuur wordt weggegraven, archeologische resten worden opgegraven of een woning wordt gesloopt door het ruimtebeslag van de waterkering is een gevolg van het uitbreiden van de dijk. Deze effecten zijn beoordeeld onder de gebruiksfase.

Zowel de ingrepen in de aanlegfase als de gebruiksfase kunnen leiden tot tijdelijke of permanente effecten. In het MER wordt aangegeven of het een tijdelijk of een permanent effect betreft. Tijdelijke effecten zijn minder relevant voor de afweging tussen alternatieven. Daarom zijn deze over het algemeen minder relevant voor het MER in de verkenning.

Niet mee te nemen aspecten in het MER

Op basis van de bekende gegevens worden het thema externe veiligheid, waaronder niet-gesprongen explosieven en groeps- en plaatsgebonden risico, niet meegenomen in het MER. In het ontwerp en de aanlegmethode zal rekening gehouden worden met eventuele risico's.

Tabel 4.2 Beoordelingskader

Thema	Beoordelingscriteria (invloed op)		
		aanlegfase	gebruiksfase
 waterveiligheid	flexibiliteit		x
	robuustheid		x
	uitvoerbaarheid	x	
	beheerbaarheid		x
	beproefdheid		x
 energie en materialen	energiegebruik	x	x
	opwekken duurzame energie		x
	materiaalgebruik		x
	hergebruik van vrijkomende materialen		x
	gebruik van duurzame materialen	x	x
	reststoffen		x
	MKI-waarde	x	x
 natuur	Natura 2000: habitattypen	x	x
	Natura 2000: Habitatrichtlijnsoorten	x	x
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	x	x
	Beschermde soorten + Rode Lijstsoorten	x	x
	Natuurnetwerk Nederland	x	x
	Houtopstanden en bomen (vernietiging)		x
	Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	x	x
	Kaderrichtlijn Water		x
	Kansen voor natuurontwikkeling		x
	gemiddelde bodemkwaliteit (diffuse verontreinigingen)	x	x
 bodem	aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater	x	x
	water		
 water	waterkwantiteit binnendijs oppervlaktewatersysteem (bemalingsdebiet)	x	x

Thema	Beoordelingscriteria (invloed op)	aanlegfase	gebruiksfas
landschap en erfgoed	grondwaterkwantiteit (-peil en -stroming in relatie tot gebruik)	x	x
	waterkwaliteit (waaronder verzilting en kansen voor verziltingsbestrijding)	x	x
	landschapstype en -structuur		x
	ruimtelijk-visuele kenmerken		x
	aardkundige waarden		x
	belevingswaarde van de dijk en omgeving		x
	historisch-geografische structuren, ensembles en elementen		x
	historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen		x
gebruiksfuncties	archeologische (verwachtings)waarden		x
	woningen	x	x
	woonkwaliteit	x	x
	bedrijfspanen en areaal (waaronder landbouw)	x	x
	werkkwaliteit (waaronder landbouw)	x	x
	recreatieve gebieden en -verbindingen	x	x
	recreatiekwaliteit	x	x
	verkeer langs de dijk en verkeersveiligheid	x	x
kosten en onderhoud	ontsluiting voor hulpdiensten en calamiteitenroute	x	x
	versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving		x
	globale inschatting investeringskosten		
	globale inschatting levenscycluskosten		
	bijdrage gebiedskwaliteiten en waardecreatie		

4.5 Beoordeling

De effecten van de voorgenomen activiteit worden inzichtelijk gemaakt door deze te vergelijken met de referentiesituatie. Het MER betreft hierbij zowel positieve als negatieve effecten. Deze vergelijking vindt plaats op basis van een +/- score. Hiervoor wordt de volgende beoordelingsschaal gehanteerd.

Tabel 4.3 Scoretabel

Kwalitatieve score	Betekenis
--	groot negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie (risico voor haalbaarheid van het plan)
-	negatieve effect ten opzichte van de referentiesituatie
0	geen effect ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
++	groot positief effect ten opzichte van de referentiesituatie

4.6 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de situatie waarmee de varianten worden vergeleken. Dit is als het ware een 0-variant/alternatief. In de deelrapporten per thema is de referentiesituatie uitgebreid beschreven, hier volgt een korte samenvatting. De referentiesituatie voor waterveiligheid is in paragraaf 2.2 beschreven.

Energie en materialen

Het energiegebruik van de huidige dijk is beperkt, uitgaande van de dagelijkse beheer- en onderhoudswerkzaamheden aan de dijk: onderhouden van de grasbekleding, inspecteren van de dijk en bekledingen, herstelwerkzaamheden aan de asfaltbekledingen. Het energiegebruik van de referentiesituatie is verwaarloosbaar. Voor het beheer- en onderhoud aan de dijk zijn ook zeer beperkt materialen nodig, te denken valt aan het inwassen van steenzettingen en het herstellen van de asfaltbekleding.

Afbeelding 4.2 Waddenzeedijk



Bodem en water

De bodem rondom de dijk bestaat uit afzettingen door de zee of door de mensen opgebrachte afzettingen (de dijk). Rondom de dijk domineert klei. Op een grotere afstand tot de dijk (in zuidelijke richting) gaat de toplaag van klei over in veen of zand. De ondergrond van de dijk varieert over het traject. Op grote delen van het traject zijn pakketten met wadafzettingen aanwezig met afwisselend zand en kleilaagjes. De bodemkwaliteit varieert, er zijn nabij de dijk verontreinigingen aanwezig.

De dijk tussen Koehool-Lauwersmeer vormt een (zachte) grens tussen het brakke water van de Waddenzee en het zoetere binnenwater. Kwelstromingen tussen de Waddenzee en de Friese polders veroorzaken hoge zoutconcentraties in de polder (verzilting). Op meerdere locaties langs het dijktraject zijn dergelijke hoge chloridegehalten in het binnendijkse oppervlaktewater gemeten. De verzilting neemt toe door de stijging van de zeespiegel.

Natuur

Het plangebied ligt deels in en direct naast het Natura 2000-gebied Waddenzee, aangewezen als Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied. De Waddenzeedijk zelf is geen onderdeel van het Natura 2000-gebied. Nabij de dijk ligt het Natura 2000-gebied Lauwersmeer, aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Omdat de bodem van de Waddenzee daalt, en de zeespiegel stijgt, de aanvoer van zand mogelijk onvoldoende is, en er verder geen ruimte voor het water is, bestaat het risico dat veel van de zandplaten en kwelders in de Waddenzee in de toekomst verdrinken.

Binnen het plangebied komen verschillende habitattypen voor. Leefgebied voor habitatsoorten ligt verder weg van de dijk. In bepaalde deelgebieden is er voor bepaalde relevante broedvogelsoorten geschikt habitat aanwezig dicht bij de Waddenzeedijk. Onder andere voor de soorten kluut, bontbekplevier, strandplevier, eider en velduil. Ook zijn er langs de dijk relevante niet-broedvogelsoorten aanwezig.

Langs de dijk is, vooral buitendijks, sprake van gebiedsbescherming vanuit Natuurnetwerk Nederland, weidevogelkansgebieden, ganzenfoerageergebieden en Kaderrichtlijn Water. Er zijn verschillende beschermde- en Rode Lijstsoorten nabij de dijk waargenomen.

Landschap en erfgoed

Het gebied is open en grootschalig met structurerende elementen als dijken, zomerkaden, terpen, paden, een eendenkooi, waterstructuren als vaarten en sloten. Verschillende verkavelingsstructuren zijn gemeentelijk beschermd. De beplanting is geconcentreerd rondom boerderijen en dorpen, langs hoofdontsluitingswegen, kwelderwallen en randen van de voormalige Middelsee. Kenmerkend is de aanwezigheid van grasland in lagere delen en akker- en tuinbouw op de kwelderwallen.

De donkerte, de openheid en weidsheid, de beleving leegte, wind en ruimte zijn belangrijke kenmerken voor het Waddengebied. Vanwege zijn wereldwijd unieke geologische en ecologische waarden staat de Waddenzee op de Werelderfgoedlijst van UNESCO. De grote kwelder van Noard-Fryslân Bûtendyks is onderdeel van het natuurlijk werelderfgoed Waddenzee. Het gebied is door de provincie eveneens benoemd als aardkundig waardevol gebied.

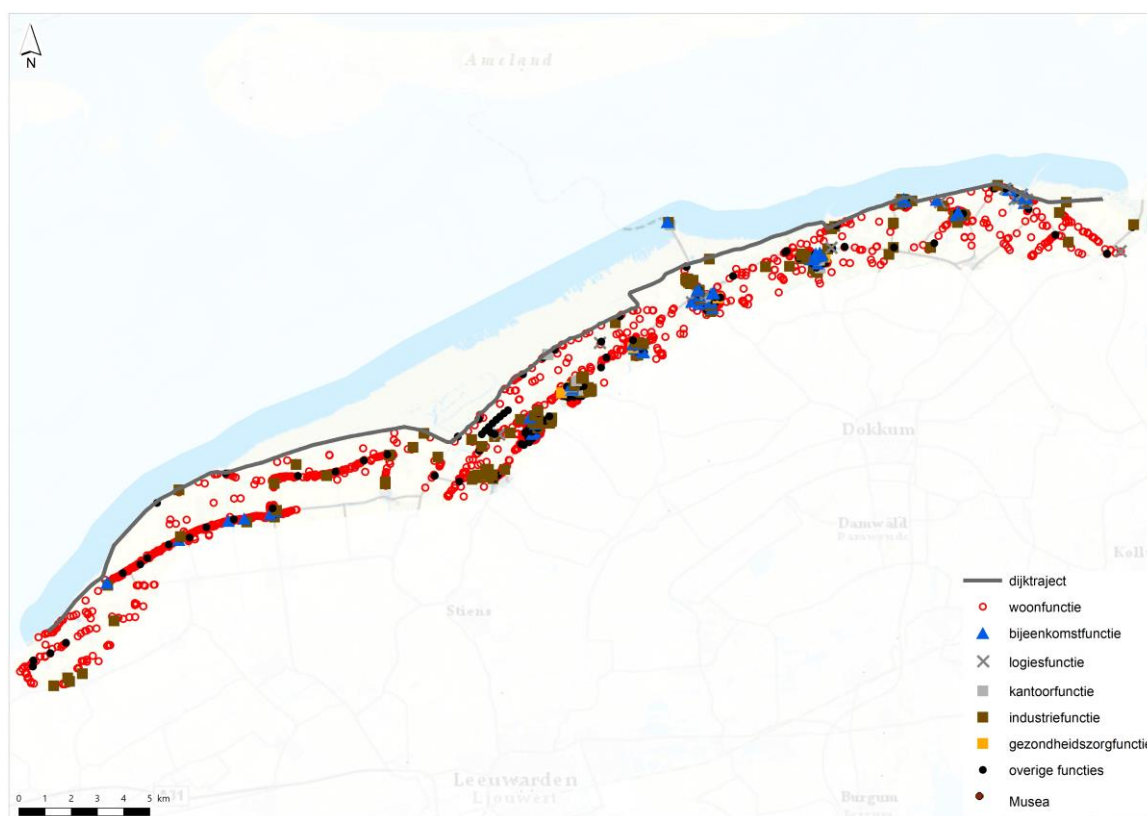
Rondom het dijktraject liggen veel historisch-geografische elementen die met de landaanwinning te maken hebben zoals strekdammen, rijdsdammen, smalspoor, uitwateringstelsels, sluizen, duikers en een stuw. Bovendien bevinden zich in Noard-Fryslân Bûtendyks kenmerkende veedrinkplaatsen: dobben. In bepaalde gebieden is er een hoge archeologische verwachtingswaarde.

Bij het dijktraject tussen Westhoek en Zwarte Haan ligt in het beschermd dorpsgezicht Oude en Nieuwe Bildtdijken. Moddergat, een oorspronkelijke vissersnederzetting, is een beschermd dorpsgezicht. Veelal in de dorpen zijn monumentale panden aanwezig.

Woningen en bedrijfspanden

Over het gehele traject zijn iets meer dan 400 woonfuncties aanwezig binnen een zone van 150 meter vanaf de kruin van de dijk (zie afbeelding 4.3). Het merendeel bevindt zich in Wierum en Moddergat. Over het gehele traject zijn zo'n 67 bedrijfspanden aanwezig, het gaat hier met name over agrarische bedrijven. Enkele hiervan in het buitengebied hebben een dubbelfunctie met wonen. De meeste bedrijfsfuncties in het buitengebied liggen op deeltraject 7 (28). In de dorpen Wierum en Moddergat liggen ook meerdere bedrijfsfuncties bij elkaar.

Afbeelding 4.3 Uitsnede Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)¹

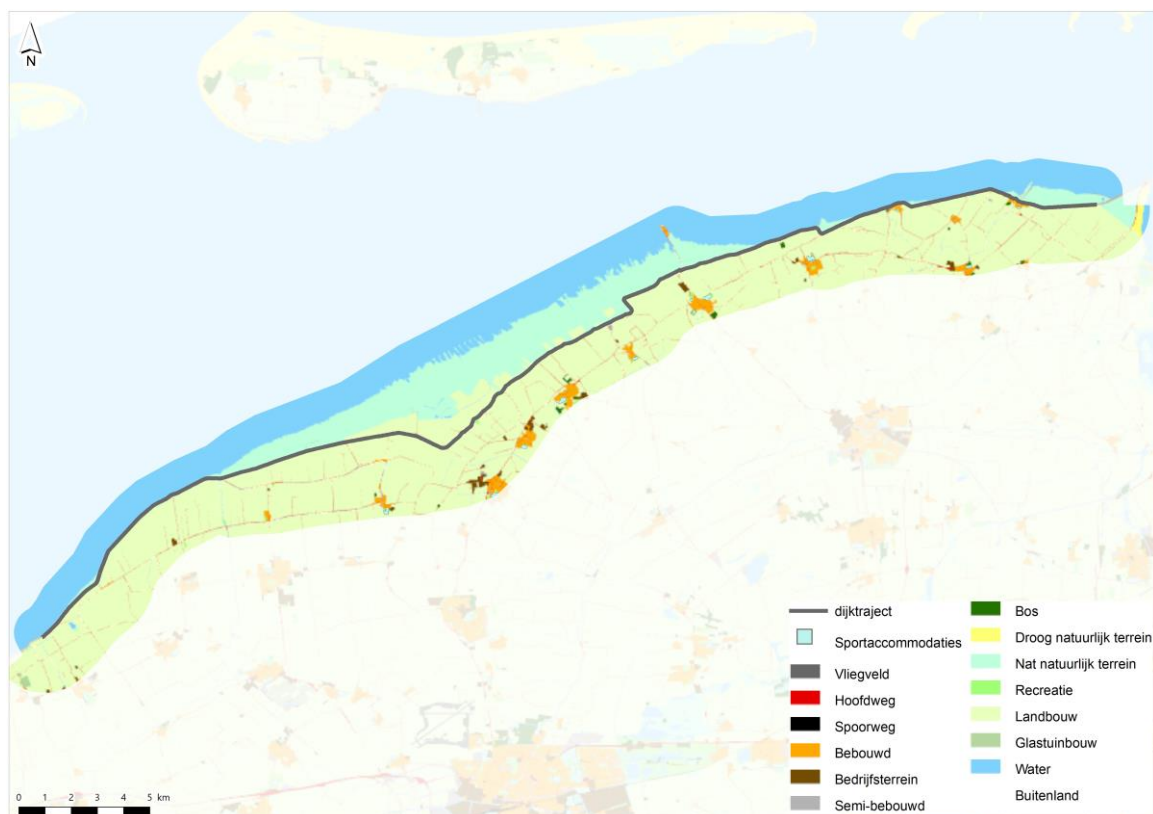


Landbouwareaal

Afbeelding 4.4 geeft het landgebruik rondom de dijk aan. Binnendijks en deels op de kwelders gaat het om landbouwgronden. Volgens de Basisregistratie gewasparcellen (BRP) uit 2019 is de dijk, met uitzondering van de weg en op- en afritten, in gebruik als grasland. Dit geldt ook voor de buitendijkse gebieden. Binnendijks wisselt het. Ter hoogte van Ternaard en van Blije is ook binnendijks voornamelijk grasland te vinden. Op de andere deeltrajecten overheerst bouwland duidelijk. De trajecten Koehool-Zwarte Haan en Bildtpollen bestaan binnendijks langs de dijk volledig uit bouwland. De gewassen die in 2020 (BRP - gewasparcellen) zijn verbouwd zijn: met name aardappelen, uien en bieten maar ook gerst, tarwe, maïs, broccoli, bloemkool.

¹ De definities van de functies in de legenda zijn te raadplegen via <https://imbag.github.io/praktijkhandleiding/artikelen/welk-gebruiksdoel-moet-worden-geregistreerd>

Afbeelding 4.4 Gebruiksfuncties rondom het dijktraject



Recreatie

De twee belangrijkste recreatieve gebieden langs de dijk zijn de natuurgebieden Noard-Fryslân Bûtendyks in deelgebieden 2, 3 en 4 en de Paezemerlannen in deelgebied 7. Deze natuurgebieden worden beheerd door It Fryske Gea.

In de dorpen en bij het veer bevinden zich enkele restaurants in de buurt van de dijk. Verschillende routes gaan over of langs de dijk, bijvoorbeeld het Friese Kustpad (onderdeel van het Nederlands Kustpad), het Jabikspaad, langeafstandsfietsroute LF Kustroute (lfkustroute.nl). Bij Holwerd is een Groene Wisselbushalte. Fietsen langs de dijk in het buitendijkse gebied is niet aaneengesloten mogelijk over het gehele traject van Koehool tot Lauwersmeer. Er is geen officieel fietspad op de dijk.

Verkeer langs de dijk

De dijk heeft vanaf Koehool binnendijks een onderhoudsweg liggen, die enkel voor eigen gebruik is, en voor wandelaars en fietsers. Ongeveer elke 1,5 km is er de mogelijkheid de dijk omhoog te rijden, onder andere voor onderhoudswerkzaamheden aan de dijk, maar ook voor toegang tot agrarische percelen buitendijks. Bij deelgebied 3 heeft de weg deels een verkeersfunctie. Vanaf Ternaard is de weg kort de verbinding naar het dorp Wierum en niet enkel een onderhoudsweg. Dit geldt ook voor de dorpskern van Wierum en rond Moddergat.

5

EFFECTEN VARIANTEN

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de varianten. Paragraaf 5.1 beschrijft de effecten van de varianten per thema. Vervolgens geeft paragraaf 5.2 een overzicht van de effecten per deelgebied.

5.1 Effecten per thema



5.1.1 Waterveiligheid

De effectbeoordeling voor het MER van de ontwerpvarianten vanuit het thema waterveiligheid is gebaseerd op de criteria flexibiliteit, robuustheid, uitvoerbaarheid, beheerbaarheid en beproefdheid. De beoordeling is onder het overzicht aanvullend toegelicht.

Overzicht effecten en effectbeoordeling

Uit de effectbeoordeling voor waterveiligheid komt naar voren dat de varianten onderscheidend zijn voor de criteria flexibiliteit, uitvoerbaarheid en beheerbaarheid. Uit de tabellen blijkt dat variant 3 bij de deelgebieden 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 7a en 7b het beste is beoordeeld. Voor deelgebied 6b is variant 1B het beste beoordeeld.

Tabel 5.1 Overzicht beoordeling criteria waterveiligheid - gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Flexibiliteit	0 / +	+	-	--	0 / ++
	in 6a en 7b binnendijs verschuiven sloot en aanleg berm positief	buitenwaartse asverlegging geeft binnendijs meer ruimte	damwand binnendijs	aanwezigheid betonnen elementen buitentalud, damwand	in 1, 2, 4, 5, 6a, 7a en 7b meer mogelijkheden meeontwikkelen zeespiegelstijging
Robuustheid	+	+	+	+	+
	voldoet aan de waterveiligheidseisen				
Beheerbaarheid	0	0	-	0	- / 0
	vergelijkbaar met referentiesituatie		de binnendijkse damwand boven maaiveld belemmert beheer en onderhoud	vergelijkbaar met referentiesituatie	in 1, 5, 6a, 6b en 7a neemt het beheerareaal toe
Beproefdheid	0	0	0	0	0
	varianten in voldoende mate beproefd				

Tabel 5.2 Overzicht beoordeling criteria hoogwaterveiligheid - aanlegfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Uitvoerbaarheid	0	0	0	- / 0	- / 0
	vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen			in 7a betonnen elementen met specialistisch materiaal aanbrengen, ervaring beperkt	in 1, 5, 6a en 7a aanpassingen voorland complex, specialistisch materiaal nodig, kans op tijdelijke stilleggingen

Flexibiliteit

Flexibiliteit is het vermogen om in de toekomst te kunnen anticiperen op onvoorziene veranderingen, zoals zwaardere hydraulische belastingen vanwege toegenomen zeespiegelstijging en nieuwe eisen aan de gebruiksfunctie of de fysieke omgeving.

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) is het beste beoordeeld voor het criterium flexibiliteit. Onder andere het grote ruimtebeslag zorgt voor een betere aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid in vergelijking met de referentiesituatie. Variant 3 wordt gevolgd door de varianten 1A (harde bekleding binnenberm) en 1B (harde bekleding asverlegging). Vanuit het oogpunt van flexibiliteit zijn varianten 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) ongewenst. Dit komt vooral door het toepassen van een constructie aan de binnenzijde (en betonnen elementen aan de buitenzijde).

Robuustheid

Robuustheid in een ontwerp wil zeggen dat een overschot aan sterkte aanwezig is in vergelijking met de benodigde sterkte op basis van de norm. De beoordeling is niet onderscheidend voor de verschillende varianten en deelgebieden. Alle varianten zijn slim en doelmatig ontworpen.

Uitvoerbaarheid

Uitvoerbaarheid gaat over de complexiteit van de werkzaamheden en de veiligheid en beperkingen tijdens de uitvoering.

Varianten 1A (harde bekleding binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging) en 2A (harde bekleding en constructie) hebben een vergelijkbare uitvoerbaarheid. De uitvoerbaarheid van variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) is minder, omdat hier betonnen elementen worden aangebracht. Hiervoor is specialistisch materieel nodig. De ervaring met het plaatsen van deze elementen is beperkt.

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op uitvoerbaarheid waar het voorland wordt verhoogd en/of verlengd. Deze werkzaamheden zijn complexer in uitvoering en vergen meer specialistisch materieel voor werken op het wad en in de kwelder.

Beheerbaarheid

Beheerbaarheid gaat over hoe eenvoudig een variant beheerd en onderhouden kan worden door de beheerorganisatie.

Varianten 1A (harde bekleding binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) hebben een vergelijkbare beheerbaarheid als in de referentiesituatie. Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 3 (zachte bekleding en voorland) worden het slechts beoordeeld op beheerbaarheid. Variant 2A scoort negatief op beheerbaarheid door de aanwezigheid van damwanden die boven het maaiveld uit komen en een belemmering vormen voor beheer en onderhoud van de dijk (en sloot

binnendijks). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op beheerbaarheid daar waar door ophoging en/of verlenging van het voorland het beheerareaal toeneemt. Daarnaast neemt in variant 3 het oppervlakte grasbekleding toe, waardoor de inspanningsverplichting van jaarlijks onderhoud toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie.

Beproefdheid

Beproefdheid van een maatregel gaat om de mate waarin bewezen oplossingen en innovatieve oplossingen worden toegepast in een ontwerp. Een bewezen oplossing kent meer zekerheid dat deze voldoet.

Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging), 2A (harde bekleding en constructie), 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben allemaal een vergelijkbare beproefdheid als de referentiesituatie. Binnen variant 3 maakt een breed voorland onderdeel uit van het ontwerp. Dit voorland heeft een golfreducerende werking en wordt aangebracht en vastgehouden met kwelderwerken. De golfreducerende werking van het voorland en de stabiliteit van het voorland onder maatgevende condities wordt nog onderzocht. Als uitgangspunt hierbij wordt echter gehanteerd dat deze maatregel in voldoende mate beproefd is als deze wordt toegepast.



5.1.2 Energie en materialen

De effectbeoordeling voor het thema energie en materialen is gebaseerd op de criteria energievraag, materiaalgebruik, hergebruik van vrijkomende materialen en MKI-waarde. De beoordeling is onder het overzicht aanvullend toegelicht.

Overzicht effecten en effectbeoordeling

Uit de tabellen blijkt dat variant 1A in de deelgebieden 1,2,4 en 5 het beste is beoordeeld. Voor deelgebied 3 is variant 3 de enige optie. Variant 2A in de deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b is wat betreft materiaalgebruik het beste beoordeeld.

Tabel 5.3 Beoordeling criteria energie en materialen - (ontwerp en) gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
MKI-waarde	-- / -	-- / -	-	-	-- / -
	MKI-waarde is aanzienlijk hoger dan de referentiesituatie door de werkzaamheden en de ingrepen				
	in 6a (--) MKI per meter dijk > € 1000	in 6a en 6b (--) MKI per meter dijk > € 1000	MKI per meter dijk tussen € 0 en € 1000	MKI per meter dijk tussen € 0 en € 1000	in 1, 5, 6a, 7a en 7b (--) MKI per meter dijk > € 1000
Materiaal-gebruik (CO ₂ -uitstoot in ton door materiaal-gebruik)	1= 9.241, 2= 10.100, 4= 7.932, 5= 3.103, 6a= 54.361, 6b=1.859, 7b= 17.177	6a= 55.168, 6b= 3.531, 7a= 9.536	6a= 39.336, 6b= 1.693, 7a= 7.024, 7b= 14.203	6b= 1.783, 7a= 9.764	1= 94.675, 2= 39.276, 3= 10.049, 4= 34.305, 5= 37.227, 6a= 181.077, 7a= 31.879, 7b=34.598
Materiaal-gebruik (aandeel primair materiaal-gebruik)	-- / 0	-	-- / 0	-- / 0	-- / 0 / +

	in 1 aandeel primair materiaal 45-55 % (0), overige hoger dan ambitie	in 6a, 6b en 7a 55-90 % aandeel primair materiaal-gebruik (-)	in 6a aandeel primair materiaal-gebruik 45-55 % (0)	in 6b aandeel primair materiaal-gebruik 45-55 % (0)	in 5, 6a en 7a minder dan 45 % primaire materialen (+). In 2,4 en 7b niet voldaan aan ambitie van 50 % aandeel primaire materialen (-), in 1 en 3 voldoet de variant (0)
Hergebruik van vrijkomende materialen	 / 	-	 / 0	-	 / 
	in 1 (+) 57 % van het totaal vrijkomend materiaal, verder 15-42 % hergebruik (-)	25-29 % van het totaal vrijkomend materiaal	in 6b en 7a (-) 39-44 % van het totaal vrijkomend materiaal, in 7b 50 % (0)	28-29 % van het totaal vrijkomend materiaal	in 3 (+) 67 % van het totaal vrijkomend materiaal, verder 22-39 % (-)

Tabel 5.4 Beoordeling criteria energie en materialen - aanlegfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Energiegebruik	-	-	-	-	-
	het energiegebruik neemt toe in de aanlegfase ten opzichte van de referentiesituatie door de werkzaamheden voor de dijkversterking. Het energiegebruik is compenseerbaar, maar dit is niet vastgelegd in de varianten				
	in 1,2,4 en 5 minste toename van het energiegebruik	hoge toename van energiegebruik ten opzichte van de andere varianten	in 6a, 6b en 7b minste toename van energiegebruik	in 7a minste toename van energiegebruik	enige optie voor deelgebied 3; hoge toename energiegebruik ten opzichte van andere varianten
Materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton door aanleg materiaal)	1= 676 2= 683 4= 521 5=146 6a= 3.260 6b= 1.34 7b= 968	6a= 3.306 6b= 227 7a=582	6a= 3.303 6b= 141 7a= 560 7b= 1.087	6b= 291 7a= 839	1= 4.624 2= 2.370 3=888 4= 2.045 5= 1.619 6a= 7.354 7a=1.270 7b= 1.822
	de CO ₂ -uitstoot neemt toe in de aanlegfase ten opzichte van de referentiesituatie door de werkzaamheden voor de dijkversterking				

MKI-waarde

De Milieu Kosten Indicator (MKI) waarde is een kwantitatieve waarde met daarin verwerkt de milieueffecten van een materiaal van winning tot sloop en het energieverbruik. De milieueffecten worden over de gehele levensduur, 50 jaar, van het project beschouwd. In de milieueffecten is onder andere de CO₂-uitstoot van een materiaal meegenomen. Daarnaast wordt vervanging van materiaal meegenomen van materialen die een kortere levensduur hebben dan 50 jaar. Een lagere MKI weerspiegelt ook deels het gebruik van duurzame materialen.

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft een lagere MKI in deelgebied 1, 2, 4 en 5 dan de andere varianten. Voor deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b is de MKI-waarde per meter dijk het laagst bij variant 2A (harde bekleding en constructie). Voor deelgebied 3 is variant 3 de enige variant die van toepassing is. De MKI-waarde per meter dijk is, ten opzichte van de andere deelgebieden in deze variant, erg laag (€ 126 per meter dijk tegen 754- 3454 meter dijk bij de rest van de deelgebieden van variant 3).

Materiaalgebruik

Het criterium materiaalgebruik gaat over drie indicatoren:

- 1 de CO₂-uitstoot door aanleg materiaal gaat over de CO₂-uitstoot tijdens de aanleg. Uitstoot in de gehele keten (onder andere bij productie en einde levensduur) wordt in de volgende indicator (CO₂-uitstoot door materiaalgebruik) meegenomen. Deze indicator is met een absolute waarde weergegeven, omdat dit meer inzicht geeft dan een (zeer) negatieve score;
- 2 de CO₂-uitstoot die veroorzaakt wordt door het toegepaste materiaal over de gehele keten (van productie tot einde levensduur). De uitstoot door de aanleg is hierbij niet meegenomen. Deze indicator is ook met een absolute waarde weergegeven;
- 3 het aandeel primair materiaal¹ dat gebruikt wordt voor het realiseren en onderhouden van de dijk gedurende de ontwerplevensduur van 50 jaar. Dit zijn mineralen, metalen en fossiele grondstoffen die uit de natuur worden gehaald. De voorraad primair materiaal is eindig, daarom is er een ambitie om primair materiaal meer her te gebruiken. Deze indicator kijkt per variant per deelgebied of de ambitie gehaald wordt om maximaal 50 % primair materiaal te gebruiken voor het realiseren en onderhouden van de dijk gedurende de ontwerplevensduur. De beoordeling is niet ten opzichte van de referentiesituatie, waarmee het afwijkt van andere criteria in dit MER.

Voor variant 3 wordt relatief veel CO₂ (in ton) uitgestoten in de aanlegfase en door materiaalgebruik. Dit geldt voor variant 3 in alle deelgebieden. Variant 1A heeft minder CO₂-uitstoot dan andere varianten bij aanleg in deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6b en 7b. Variant 1A leidt tot de laagste CO₂-uitstoot door materiaalgebruik in de deelgebieden 1, 2, 4 en 5. Variant 2A zorgt in de aanlegfase voor de laagste CO₂-uitstoot in het deelgebied 7a. Variant 2A zorgt voor de laagste CO₂-uitstoot door materiaalgebruik in de deelgebieden 6a, 6b, 7a, 7b.

Voor het merendeel van de deelgebieden bij de varianten 1A, 1B, 2A en 2B worden er relatief veel primaire materialen toegepast, meer dan de ambitie van maximaal 50 %. Dit zijn alle varianten met de harde bekleding. In enkele gevallen wordt er wel voldaan aan de ambitie van 50 % (met een bandbreedte van 5 %) primair materiaal.

Bij variant 3 is het aandeel primaire materialen relatief klein. Binnen variant 3 zijn enkele deelgebieden (5 en 6a) waar minder dan 45 % primaire materialen worden toegepast. Verder haalt variant 3 de ambitie in deelgebied 1, 3 en 7a. In deze deelgebieden wordt daarmee 50 % (met een bandbreedte van 5 %) primair materiaal toegepast.

Hergebruik van vrijkomende materialen

Het criterium hergebruik gaat om de mate materialen toegepast worden die eerder zijn toegepast in de dijk. Hergebruik is al het materiaal dat hergebruikt wordt in de werkzaamheden per variant. Het gaat hierbij om het aandeel hergebruik uit de vrijkomende materialen. Hoe hoger dit aandeel, hoe meer er hergebruikt wordt en hoe lager het aandeel reststoffen. Bij een negatieve beoordeling is de voornaamste reden hiervoor dat het type vrijkomende materiaal niet overeenkomt met de benodigde materialen voor het realiseren van de varianten. De hoeveelhedenstaat van het ontwerp geeft kwantitatief inzicht in het hergebruik van vrijkomende materialen. Hergebruik van materialen aan het einde van de levensduur of hergebruikte materialen van buiten de projectgrens vallen hier niet onder.

De varianten zijn bijna binnen alle deelgebieden negatief beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Dit betekent dat er weinig vrijkomend materiaal hergebruikt wordt binnen het project. De voornaamste

¹ Onder primair materiaal vallen zowel nieuw af te graven klei (geheel) als asfalt (grotendeels). De percentages zeggen alleen wat over het aandeel primaire materiaal voor de variant zelf, niet iets over de hoeveelheid materiaal (dus hetzelfde percentage bij twee verschillende varianten kan een andere totale hoeveelheid materiaal inhouden).

reden hiervoor is dat het type vrijkomende materiaal niet overeenkomt met de benodigde materialen voor het realiseren van de varianten.

Variant 1A in deelgebied 1 en variant 3 in deelgebied 3 kunnen respectievelijk 57 % en 67 % van het vrijkomende materiaal hergebruiken (+). Binnen variant 2A zijn er twee deelgebieden 6a en 7b waarbij respectievelijk 48 % en 50 % van het vrijkomende materiaal kan worden hergebruikt binnen het project (0).

Energiegebruik

Het energiegebruik is het verschil tussen de hoeveelheid energie die een ontwerp kost en de hoeveelheid energie die een ontwerp oplevert. Het gaat hierbij om het energiegebruik in de aanlegfase en de beheerfase. Wat betreft de beheerfase wordt het energiegebruik gedurende een levensduur van 50 jaar beschouwd.

Alle varianten hebben een negatief effect op het energiegebruik (-). Het energiegebruik tijdens de aanlegfase wordt niet gecompenseerd, maar in potentie kan er voldoende energieopwekking op de dijk plaatsvinden. Deze potentie is nog niet meegenomen in de varianten. Over het algemeen is het energieverbruik bij variant 1A het laagst. Alleen bij variant 2A heeft deelgebied 6a, 6b, en 7b het laagste energiegebruik. Voor deelgebied 7a heeft variant 2B het laagste energiegebruik.



5.1.3 Natuur

De effectbeoordeling voor het MER van de ontwerpvarianten vanuit het thema natuur is gebaseerd op de criteria Natura 2000, Natuurnetwerk Nederland, weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied, beschermde soorten, Rode lijstsoorten, kaderrichtlijn water (ecologische waterkwaliteit) en kansen voor natuurontwikkeling. De beoordeling is onder het overzicht aanvullend toegelicht.

Overzicht effecten en effectbeoordeling

In de hierna volgende tabellen is het overzicht gegeven van de effectenbeoordeling vanuit het thema natuur. Omdat variant 1A vaak minder ruimtebeslag heeft, heeft deze veelal minder effecten. Variant 3 kent naast negatieve effecten, ook positieve effecten vanwege potentiële kansen voor natuurontwikkeling.

Tabel 5.5 Beoordeling criteria natuur - gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Natura 2000: habitattypen	0	--	0	0	-- / 0
	oppervlakteverlies				oppervlakteverlies en verandering abiotische kenmerken, behalve in 3
Natura 2000: Habitatrichtlijnsoor- ten	0	0	0	0	0
	leefgebieden op geruime afstand van de dijk				
Natura 2000: Vogelrichtlijnsoort en	-- / 0	--	0	0	--
	vernietiging van leefgebied in 6a, 6b, 7b	vernietiging van leefgebied in alle relevante deelgebieden			vernietiging van leefgebied; verbetering leefgebied in 1, 5 en 6a
	-	-	-	-	-- / -

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Beschermde soorten					0 / +
	vernietiging leefgebied				vernietiging leefgebied (-); overtreding verbodsbepalingen Wnb in 3 (--); nieuw leefgebied op dijk in 1, 2, 4, 5, 6a, 7a en 7b (+)
Rode Lijstsoorten	 / 	 / 	 / 	 / 	--
					0 / +
	vernietiging vaatplanten en/of biotoop ongewervelden met status bedreigd, gevoelig en kwetsbaar in 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 7a en 7b; in 6b soorten met de status gevoelig en kwetsbaar				alle negatieve effecten als hiernaast; ontwikkeling nieuw biotoop op dijk en voorland behalve in 3
Natuurnetwerk Nederland	0	--	0	0	 / 0
					0 / +
	vernietiging natuurtypen binnen het NNN				vernietiging natuurbeheertypen binnen het NNN, behalve in 3; kansen voor natuurontwikkeling in 1, 5, 6a en 7a
Weidevogelgebied en ganzenfoeragegebied	 / 0	0	0	0	 / 0
	oppervlakteverlies in 7b				oppervlakteverlies in 7b en 2
Kaderrichtlijn Water	0	 / 0	0	0	 / 0
	ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal in 6a en 7a, niet in 6b				ruimtebeslag ecologisch relevant areaal in 1, 2, 4, 5, 6a, 7a en 7b (--), niet in 3
Houtopstanden en bomen	0	0	0	0	0
	Geen houtopstanden in het plangebied aanwezig die worden beschermd onder de Wnb of een APV				
Kansen voor natuurontwikkeling	-	--	-	--	-
					0 / ++
	afname kwaliteit	afname omvang, kwaliteit en diversiteit	afname kwaliteit	afname omvang, kwaliteit, diversiteit en verbondenheid	afname kwaliteit, toename biodiversiteit, omvang, kwaliteit en verbondenheid, behalve in 3

Tabel 5.6 Beoordeling criteria natuur - aanlegfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Natura 2000: habitattypen	--	--	--	--	--
	verstoring en tijdelijke stikstofdepositie				
Natura 2000: Habitat-richtlijnsoorten	0	0	--	--	0
	geen effect		verstoring door heien damwanden		geen effect
Natura 2000: Vogel-richtlijnsoorten	--	--	--	--	--
	verstoring (verstoringcontour 2A en 2B is door aanbrengen damwand veel groter)				
Beschermde soorten	 / 	 / 	 / 	 / 	 / 
	verstoring, overtreding verbodsbepaling Wnb in 6a				verstoring, overtreding verbodsbepaling Wnb in 3 en 6a
Rode Lijstsoorten	0	0	0	0	0
	vaatplanten en ongewervelden zijn niet gevoelig voor verstoring				
Natuurnetwerk Nederland	-	0	-	0	-
	verstoring in 2 en 7b	geen effect	verstoring in 7b	geen effect	verstoring in 2,3 en 7b
Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	 / 0	0	 / 0	0	 / 0
	door ligging verstoring in 1, 2 en 7b	geen effect	door ligging verstoring in 7b	geen effect	door ligging verstoring in 1, 2,3 en 7b

Natura 2000

Effecten op Natura 2000-gebieden Waddenzee en Lauwersmeer worden beoordeeld aan de hand van de instandhoudingsdoelen die in de aanwijzingsbesluiten voor de betreffende gebieden zijn vastgesteld. De instandhoudingsdoelen betreffen zowel habitattypen (inclusief typische soorten) als habitat- en vogelsoorten.

Habitattypen

In de gebruiksfase hebben varianten 1A (harde bekleding en binnenberm), 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) geen effecten (0).

Varianten 1B (harde bekleding en asverlegging) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben buitendijks ruimtebeslag waardoor habitattypen H1330A, H1310A, H1140A en H1320 worden beïnvloed. Bij beide varianten gaat areaal van het habitatype H1140A permanent verloren. Dit gebeurt in meerdere deelgebieden maar heeft de grootste omvang in deelgebied 1, 5 en 6a. Significante negatieve effecten voor dit habitatype als gevolg van de uitvoering van variant 1B en 3 kunnen daardoor niet worden uitgesloten.

Bij variant 1B gaat tevens areaal van de habitattypen H1330A en H1310A permanent verloren, waardoor ook voor deze habitattypen significante effecten niet kunnen worden uitgesloten (--). Dit gebeurt in meerdere deelgebieden, maar heeft de grootste omvang in deelgebied 4, 5, 6a en 7a.

De consequenties voor het areaal van de habitattypen H1330A, H1310A en H1320 bij variant 3 zijn op dit moment nog onduidelijk en sterk afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp van het voorland. Het verhogen van het buitendijkse gebied kan zorgen voor verdroging, waardoor er droge(re) omstandigheden op de hogere delen van het nieuwe dijktaalud zullen ontstaan. Mogelijk wordt dit gedeelte te droog en niet zout

genoeg om de kenmerkende vegetatie voor de habitattypen H1330A, H1310A, H1320 en H1140A weer terug te laten keren en is er sprake van een permanent verlies van areaal van deze habitattypen. Significant negatieve effecten voor deze habitattypen als gevolg van de uitvoering van variant 3 kunnen daardoor vooralsnog niet worden uitgesloten (--). Variant 3 heeft in deelgebied 3 geen ruimtebeslag op habitattypen, in dit deelgebied zijn negatieve effecten wel uitgesloten (0).

In de aanlegfase zijn er bij alle varianten significant negatieve effecten te verwachten voor habitattypen vanuit verstoring (--). Daarnaast treedt voor alle varianten tijdelijke stikstofdepositie op.

Habitatrichtlijnsoorten

De leefgebieden van de Habitatrichtlijnsoorten liggen op geruime afstand van de dijk, waardoor geen van de varianten hier in de gebruiksfase effecten op heeft (0).

Gewone zeehond en grijze zeehond zijn gevoelig voor verstoring door geluid via de lucht, aangezien deze soorten boven water rusten op zandplaten. Er is een grote kans dat deze soorten worden verstoord door de werkzaamheden van varianten 2A en 2B als hiervoor wordt geheid. Significant negatieve effecten kunnen op dit moment nog niet worden uitgesloten, omdat in deze fase onzeker of de uitwijklocaties voldoende rust en draagkracht bieden voor het nu nog onbekende aantal soorten en individuen dat moet uitwijken (--). Voor de overige varianten worden geen effecten verwacht (0).

Vogelrichtlijnsoorten

Varianten 1A (deelgebieden 6a, 7b en 7c via het ruimtebeslag binnendijks), 1B (buitendijks) en 3 (binnen- en buitendijks) zorgen voor oppervlakteverlies van leefgebied (broed- en/of foerageergebied) van Vogelrichtlijnsoorten. Significant negatieve effecten zijn hierbij niet uit te sluiten (--). Bij variant 1A is deze beoordeling 'worst-case' ingestoken. Het is nog afhankelijk van of er daadwerkelijk Vogelrichtlijnsoorten binnendijks leefgebied hebben. Dit terwijl bij variant 1B en 3 daadwerkelijk sprake is van ruimtebeslag in het Natura 2000-gebied (en dit kleiner wordt) en het optreden van significant negatieve effecten zeker is.

Op het nieuwe voorland van variant 3 kunnen kwelders worden ontwikkeld waar eerst H1140A aanwezig was, waardoor er nieuwe broed- en foerageergebieden voor Vogelrichtlijnsoorten kunnen ontstaan. Ook kunnen zich hier nieuwe rustgebieden (hoogwatervluchtplaatsen) vormen. Daarnaast kan het voorland van variant 3 versnippering van leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten tegengaan. Dit levert een positief effect op. Waar al kwelder aanwezig was heeft het voorland ontwerp geen positieve effecten. Omdat variant 3 significant negatieve effecten veroorzaakt, en deze niet gemiddeld mogen worden met de positieve effecten, is de vergunbaarheid van variant 3 niet voor de hand liggend.

Alle varianten hebben in de aanlegfase significant negatieve effecten op Vogelrichtlijnsoorten vanwege verstoring (--). Wel is er vanuit de Vogelrichtlijnsoorten een voorkeur voor de varianten 1A (harde bekleding en binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging) en 3 (zachte bekleding en voorland) aangezien de verstoringscontour van varianten 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) van het heien van de damwand veel groter is.

Beschermde soorten

Bij de effectbeoordeling is gekeken naar de effecten door vernietiging van individuen, verblijfplaatsen of leefgebied.

Bij alle varianten is sprake van vernietiging van potentieel leefgebied van diverse beschermde grondgebonden zoogdieren en amfibieën. Negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten, maar er vindt geen overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb plaats, omdat deze soorten vrijgesteld zijn van de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen (-).

In deelgebied 3 is in de buurt van de dijk nest indicierend gedrag van ransuil waargenomen. Het is niet uit te sluiten dat ransuil foerageergebied op de dijktaals heeft. Dit foerageergebied gaat tijdelijk verloren door de werkzaamheden voor variant 3, waardoor de functionaliteit van het nest van ransuil wordt aangetast. Het kan

niet worden uitgesloten dat dit overgaat tot een permanent effect. Dit leidt tot negatieve effecten op ransuil en tot een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb (--).

Bij variant 3 wordt een voorland aangelegd, waardoor er een verandering in de abiotische kenmerken van de Waddenzee op kan treden. Het kan onder andere zijn dat het getijdenareaal een hogere dynamiek krijgt. Dit kan negatieve effecten hebben op mossel- en oesterbanken, waardoor foerageergebied voor vogelsoorten verdwijnt. Negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten, maar er is geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb (-).

Varianten 1A-2B hebben geen positieve effecten op beschermde soorten (0). Bij variant 3 wordt een groene dijk met een voorland gecreëerd, waardoor er nieuw leefgebied kan ontstaan voor diverse beschermde soorten en versnippering van leefgebieden kan worden tegengegaan. Dit komt enerzijds door een vervanging van harde bekleding door vegetatie. Dit vindt, met uitzondering van deelgebied 3, verder overal plaats (+). Anderzijds vindt dit plaats door de ontwikkeling van landhabitat waar marien habitat aanwezig was (alleen bij 1, 5, 6a, 7a). Ook ontsnippert variant 3 in die deelgebieden, doordat leefgebieden van beschermde soorten meer met elkaar verbonden worden. Dit is een positief effect. Omdat variant 3 ook negatieve effecten veroorzaakt en deze niet gemiddeld mogen worden met de positieve effecten, is de vergunbaarheid van variant 3 niet voor de hand liggend.

Alle varianten kunnen in de aanlegfase leiden tot verstoring van algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren en amfibieën. Er is geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb, omdat deze soorten vrijgesteld zijn van artikel 3.10 in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen (-).

In deelgebied 6a zijn in de omgeving van het plangebied vleermuizen waargenomen. Het is niet uit te sluiten dat tijdens de aanlegfase verstoring plaatsvindt op vliegroutes en foerageergebied van deze vleermuizen. Dit geldt voor alle relevante varianten. Het verstoren van vleermuizen is een overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb (--). Hiervoor is een ontheffing nodig. Er zijn voldoende maatregelen mogelijk om deze effecten te voorkomen.

Bij varianten 2A en 2B wordt een damwand de dijk in geheid. Dit leidt tot verstoring van gewone zeehond en grijze zeehond. Hiermee worden geen verbodsbepaling van de Wnb overtreden, omdat verstoring geen verbodsbepaling is van artikel 3.10 (-). Voor de varianten 2A en 2B is wel een worstcasescenario aangenomen. Er zou mitigatie kunnen plaatsvinden door het toepassen van andere technieken dan heien, zoals drukken of trillen.

Alle varianten kunnen leiden tot verstoring van algemeen voorkomende broedvogels. Dit is een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb. De effecten zijn gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen.

Het kan niet worden uitgesloten dat in deelgebieden 3 en 6a jaarrond beschermde nesten nabij de dijk aanwezig zijn. Bij alle relevante varianten is er kans op verstoring van deze nesten. Dit is een overtreding op basis van 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb (--). Hiervoor is een ontheffing nodig.

Rode Lijstsoorten

Effecten op Rode Lijstsoorten van de soortgroepen grondgebonden zoogdieren, vissen, vleermuizen, vogels, en amfibieën zijn meegenomen bij de beoordeling van Natura 2000 en de beschermde soorten. Ook wanneer niet alle Rode Lijstsoorten specifiek onder deze regimes kunnen worden geschaard, worden door deze beschermingsregimes wel de potentiële leefgebieden beschermd. Daarom zijn voor dit aspect alleen de soortgroepen vaatplanten en ongewervelden en reptielen beoordeeld.

Bij alle varianten is sprake van vernietiging van vaatplanten die op de Rode Lijst staan. In de deelgebieden 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 7a en 7b betreft het soorten met de status bedreigd, kwetsbaar of gevoelig (--) en in deelgebied 6b soorten met de status kwetsbaar (-). Ook wordt bij alle varianten geschikt biotoop voor bruin blauwtje (status gevoelig) en grashommel (status kwetsbaar) vernietigd (-). In de meeste gevallen is dit tijdelijk, aangezien de dijk meestal weer een nieuwe graslaag krijgt. Alleen bij variant 2B is dit niet het geval. Hier wordt harde bekleding over het gehele buitentalud van de dijk aangebracht. Bij varianten 1B en 3 is

sprake van vernietiging van biotoop voor de bedreigde moshommel daar waar direct aan de dijk kwelders of zomerpolders liggen (--).

Omdat bij variant 3 een groene dijk wordt aangelegd en in enkele deelgebieden een voorland wordt aangelegd waarop zich kwelders kunnen ontwikkelen, kan dit biotoop mogelijk weer worden hersteld. Variant 3 heeft mogelijk positieve effecten, omdat er nieuw biotoop kan ontstaan (+). In deelgebied 3 ontstaat geen nieuw biotoop (0).

In de aanlegfase heeft geen van de varianten effecten (0).

Natuurnetwerk Nederland

Bij de beoordeling staan de effecten op het areaal, de samenhang en de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN centraal.

Variant 1B leidt vanwege het buitendijkse ruimtebeslag in alle relevante deelgebieden tot verlies van NNN-areaal (--). Ook bij variant 3 is dit in de meeste deelgebieden het geval (--). Alleen in deelgebied 3 gaat geen NNN-areaal verloren. Variant 3 heeft veel meer ruimtebeslag dan variant 1B.

Bij variant 3 wordt een voorland aangelegd, waardoor er een verandering in de abiotische kenmerken van het natuurbeheertype N01.01 Zee en wad op kan treden. Het kan onder andere zijn dat het getijdenareaal een hogere dynamiek krijgt. Een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN is niet uit te sluiten (--).

Op het voorland van variant 3 in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a kan het areaal van het N01.02 Duin- en kwelderlandschap zich verder uitbreiden als marien habitat wordt vervangen door voorland. Daarnaast kunnen kwelders meer met elkaar worden verbonden. Dit levert positieve effecten (+). Omdat variant 3 naast positieve meer negatieve effecten veroorzaakt, is het niet de verwachting dat de beoordeling van wezenlijke kenmerken en waarden uiteindelijk gunstig uitvalt. Daarom is variant 3 geen voor de hand liggende keuze.

In deelgebieden 2, 3 en 7b bevindt zich binnen het aangrenzende NNN geschikt leefgebied voor weidevogels (de zomerpolders). Aangezien in het Natuurbeheerplan 2021 rust is opgenomen als belangrijke kernkwaliteit van het landschap voor weidevogels, is verstoring van weidevogels een relevant effecttype voor het beoordelen van de gevolgen van de dijkversterking voor het NNN. Bij alle varianten in deze deelgebieden is er sprake van verstoring van weidevogels en daarmee een tijdelijke aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN (-). De verstoringcontour van variant 2A door het heien van de damwand is veel groter dan de andere varianten.

Weidevogelgebied en ganzenfoeragegebied

Weidevogelgebied komt niet voor in de relevante deelgebieden van varianten 1B en 2B. Variant 2A heeft in de gebruiksfase geen effecten op weidevogelgebied (0). Zowel bij variant 1A als variant 3 is sprake van een zeer negatief effect op weidevogelgebied in deelgebied 7b vanwege oppervlakteverlies (--). Het ruimtebeslag van deze varianten is vergelijkbaar. Variant 3 leidt daarnaast ook tot oppervlakteverlies van weidevogelgebied in deelgebied 2 (--).

Bij varianten 1A, 3 en 2A is er in de aanlegfase sprake van verstoring (-) in alle deelgebieden waar weidevogelgebied en/of ganzenfoeragegebied bij ligt (1, 2, 3 en 7b).

Kaderrichtlijn water (ecologische waterkwaliteit)

Varianten 1B en 3 hebben in enkele deelgebieden een zeer negatief effect op de KRW vanwege het verdwijnen van ecologisch relevant areaal (--). Voor variant 3 geldt het voor alle deelgebieden waar de variant mogelijk is, met uitzondering van deelgebied 3, omdat daar weinig ruimtebeslag is. Voor variant 1B gaat het om deelgebied 6a en 7a.

Kansen voor natuurontwikkeling

Voor dit criterium is voor de gebruiksfase gekeken naar de negatieve en de positieve effecten op de aspecten diversiteit, omvang, kwaliteit en verbondenheid.

Variant 1A en 2A hebben een negatieve bijdrage aan de ecologie ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de kwaliteit van leefgebieden op de dijk afneemt (-). Variant 1B heeft een zeer negatieve bijdrage aan de ecologie ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de diversiteit, kwaliteit en omvang van leefgebieden op en rond de dijk afneemt (--). De variant 2B heeft een zeer negatieve bijdrage aan de ecologie, omdat de diversiteit, kwaliteit, omvang en de verbondenheid van leefgebieden op en rond de dijk afneemt (--).

Variant 3 heeft in deelgebied 1, 2, 4, 5, 6a, 7a en 7b een zeer positieve (++) bijdrage aan de ecologie, omdat de lokale biodiversiteit, omvang, kwaliteit en verbondenheid van leefgebieden op en rond de dijk toeneemt. Wel moet daarbij worden opgemerkt dat deze bijdrage niet leidt tot het herstellen van het ecosysteem van de Waddenzee, omdat de harde grens tussen wad en land blijft bestaan. Tegenover de zeer positieve bijdrage staat ook een negatieve bijdrage aan de ecologie (-). Dit komt omdat voor bepaalde soorten de omvang van de leefgebieden juist afneemt.



5.1.4 Bodem

De effectbeoordeling voor het thema bodem is gebaseerd op het criterium diffuse bodemkwaliteit en aanwezige bodemverontreinigingen. De beoordeling is onder het overzicht in tabel 5.7 toegelicht.

Overzicht effecten en effectbeoordeling

Tabel 5.7 geeft een samenvattend overzicht van de effectbeoordeling vanuit het thema bodem.

Tabel 5.7 Beoordeling criteria bodem - gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
gemiddelde bodemkwaliteit (diffuse verontreinigingen)	0	0	0	0	0
	de grondroerende werkzaamheden in het binnendijkse deel vinden allemaal plaats in grond in de klasse Landbouw/Natuur. Hiervoor geldt dat alleen grond van dezelfde kwaliteit mag worden toegepast. Dit geldt voor alle varianten				
aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater	0	0	0	0	0
	over alle deelgebieden is deze variant als neutraal beoordeeld omdat het				
	1 geen raakvlakken heeft met verontreinigde of verdachte gebieden;				
	2 alleen raakvlakken heeft met een kleinschalige, immobiele verontreiniging, waarvan een sanering geen grote milieuverbetering met zich meebrengt.				

Diffuse bodemkwaliteit

Alle grondroerende werkzaamheden aan de binnendijkse zijde vinden plaats in grond met de klasse Landbouw/Natuur. Conform het vigerende bodembeleid mag binnen deze gebieden alleen grond van gelijke (diffuse) bodemkwaliteit worden toegepast. Een verandering van de diffuse bodemkwaliteit is in geen van de varianten aan de orde (0).

Aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater

Het onderzoeksgebied is voor een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen. Het gebruik van creosootolie heeft in

ieder geval in deelgebieden 2 en 4 geleid tot sterk heterogeen verspreide verontreinigingen met onder meer PAK en minerale olie in grond en grondwater.

In geen van de varianten zijn grondroerende werkzaamheden voorzien op of nabij de (eventueel) verontreinigde zone. Aan de binnenzijde van de dijk bevinden zich veel ongedefinieerde dempingen, waarvan het niet de verwachting is dat deze grootschalige verontreinigingen bevatten.

In deelgebied 3 is een asbesthoudende dam aanwezig die beïnvloed wordt door grondroerende werkzaamheden van variant 3 (zachte bekleding en voorland, de enige variant in dit deelgebied). Dit is een niet-mobiele verontreiniging die zich zeer plaatselijk bevindt. De bodemverbetering lijkt beperkt (0).



5.1.5 Water

De effectbeoordeling voor het thema water is gebaseerd op de criteria waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem, grondwaterkwantiteit en oppervlaktewaterkwaliteit. De beoordeling is onder het overzicht aanvullend toegelicht.

Overzicht effecten en effectbeoordeling

Tabel 5.8 geeft een overzicht van de beoordeling vanuit het thema water. Over het algemeen zijn er geen merkbare omgevingseffecten te verwachten wat betreft water (0), behalve bij de damwanden van varianten 2A en 2B (-).

Tabel 5.8 Beoordeling criteria water - gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem	0	0	0	0	0
	beperkte veranderingen veroorzaken geen effecten				
grondwater kwantiteit (grondwaterpeil en grondwaterstroming)	0	0	- / 0	- / 0	0
	beperkte veranderingen veroorzaken geen effecten		door damwand mogelijk verlaging grondwaterstand in bovenste watervoerend laag in 6a, 6b, 7a	in 6b afsluiting bovenste laag, mogelijk toename van de ontwateringsdiepte	beperkte veranderingen veroorzaken geen effecten
waterkwaliteit	0	0	0	0	0
	beperkte veranderingen veroorzaken geen of minimaal effecten				

Waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem

Er is geen sprake van een onderscheidend effect (0) tussen de varianten. Voor variant 1A worden de effecten van het hogere overslagdebiet door aanpassing van het talud niet significant geacht. Ook door het verplaatsen van de teensloot is er geen vermindering van toevoer water. Bij variant 1B is er geen effect op oppervlaktewaterkwantiteit door het aanpassen van het buitentalud. Bij 2A kan het plaatsen van een damwand de toevoer van water verminderen. De verwachte verschillen zijn echter klein (<2 %). Verschillen zijn het grootst in onbebouwde deelgebieden (6a en 7b). Bij variant 2B sluit de damwand in deelgebied 6b de bovenste zandlaag af. Doordat er vooral verticale kwel verwacht wordt, leidt dit tot weinig effect. In deelgebied 7a is de damwand niet diep en zal dus ook weinig effect worden gemerkt. Bij variant 3 is het aan te leggen voorland (waar van toepassing) van beperkte lengte, waardoor hier ook weinig veranderingen worden verwacht.

Grondwaterkwantiteit

Varianten 2A en 2B hebben bij enkele deelgebieden een effect door plaatsing van damwanden. De aanleg van de damwand kan zorgen voor een mindere toestroming van water richting het binnenland. Dit kan effect hebben op de grondwaterstand nabij de dijk tot aan de teensloot. Bij de deelgebieden 6a, 6b en 7a staat er bebouwing tussen de dijk en teensloot. Een daling van de grondwaterstand is in de winter positief (minder natte tuinen), in de zomer kan een daling negatief zijn bij op staal of houten palen gefundeerde woningen (-). Bij variant 2B is in deelgebied 7a is de diepte van de damwand beperkt en is de kans op negatieve effecten kleiner (0).

De gevolgen van de aangepaste grondwaterstand kunnen in een nadere analyse worden beschouwd. De effecten kunnen worden gemitigeerd door damwandplanken (deels) weg te laten of drainage aan te leggen. Deze kunnen kwelstromen beïnvloeden. Bij de andere varianten zijn er geen effecten te verwachten.

Waterkwaliteit

De varianten hebben geen onderscheidende effecten (0). Alleen bij variant 2A komt er mogelijk minder zoute kwel in deelgebieden 6a en 7b. De verwachting is dat dit minimaal effect heeft. Variant 3 veroorzaakt bij aanleggen of aanpassen voorland mogelijk minder zoute kwel, waardoor chlorideconcentraties afnemen. Het effect is naar verwachting minimaal.



5.1.6 Landschap en erfgoed

De effectbeoordeling voor het thema landschap en erfgoed is gebaseerd op de criteria landschapstype en -structuur, ruimtelijk-visuele kenmerken, aardkundige waarden, belevingswaarde van de dijk en omgeving, historisch-geografische structuren, ensembles en elementen, historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen en archeologische (verwachtings)waarden. De beoordeling is onder het overzicht aanvullend toegelicht.

Overzicht effecten en effectbeoordeling

In de hiernavolgende tabel is het overzicht gegeven van de effectbeoordeling voor landschap en erfgoed. In deelgebieden 1, 2, 4, 5 en 7b leidt variant 1A niet tot effecten, alleen in deelgebied 1, 4 en 7b zijn negatieve effecten op archeologie onder of naast de dijk niet uitgesloten.

In deelgebied 6a heeft vooralsnog variant 2A op het minste aantal criteria (negatief) effect (geen effect op historische structuren of aardkundige waarden). In 6b is er een gelijkwaardige (goede) beoordeling voor 1A en 2A (de damwand steekt hier niet boven het maaiveld uit). In 7a zijn er minder negatieve gevolgen bij varianten 2A en 2B.

Tabel 5.9 Beoordeling criteria landschap en erfgoed - gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Landschapstype en -structuur	-- / -- / 0	-	-	-	-- / -- / 0
	in 6a verdwijnt de Dyksfeart (--); in 6b aantasting kenmerkend dijkprofiel (-)	effecten buitendijkse kwelders en/of aantasting kenmerkend zeedijkprofiel	effect van constructie boven maaiveld in 6a, 7a en 7b; aantasting kenmerkend zeedijkprofiel in 6a en 6b	6b aantasting groen uiterlijk dijk; 7a effect profiel van de dijk	mogelijk zeer negatief effect op structuren buitendijks in 5, 6a, 7a en 7b; in 6b dempen Dyksfeart (-); in 2 en 4 aantasting buitendijkse structuren (-)

Ruimtelijk-visuele kenmerken	 / 0	0	 / 0	-	 / 0
	verdwijnen bomen in deelgebied 6a	geen effect	in 6a, 7a en 7b visueel effect damwand	meer beton op buitentalud in plaats van groen	aantasting dynamisch waterlandschap in 1, 5, 6a en 7a
Aardkundige waarden	 / 0	-	0	0	 / 
	in 6a ruimtebeslag op kwelderwal	beperkt ruimtebeslag aardkundige gebieden buitendijks	geen effect		onnatuurlijke kwelders in 1, 5, 6a, en 7a (--);overige beperkt ruimtebeslag aardkundige gebieden (-)
Belevingswaarde van de dijk en omgeving	 / 0	-	 / 0	-	 / 0 / 
	in 6a en 7b met binnenberm invloed karakter landelijk gebied	buitenwaarts effect op huidig contrastrijke overgang dijk en wad of karakteristieke ligging dorp, behalve bij deel Moddergat	zichtbaarheid constructie in 6a, 7a en 7b	aantasting dorps karakter	in 2 en 4 aanleg van groene dijk (+); In 3 geen effect (0); In overige aantasting contrastrijke overgang dijk en wad of karakter landelijk gebied (-)
Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen	 / 0	 / 0	0	0	 /  / 0
	in 6a deels ruimtebeslag dijkputten	deels ruimtebeslag rijdsdammen en mogelijk sluisje in 6a	geen effect	geen effect	invloed op restanten landaanwinningsswerken voor 1, 2, 5, 6a en 7a (--); in 4 demping stukje uitwateringen (-)
Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen	0	0	0	0	0
	geen effect				
Archeologische (verwachtings)waarden	 /  / 0	 / 	 / 	-	 /  / 0
	in 1, 6a en 7b > 2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingswaarde; in 4 en 6b < 2 ha; In 2 en 5 geen effect	in 6a en 7a > 2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingswaarde; in 6b < 2 ha.	in 6a > 2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingswaarde; in 6b, en 7a < 2 ha.	minder dan 2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingswaarden	in 2, 6a,7a en 7b > 2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingswaarde; in 4 < 2 ha; In 1, 2 en 5 geen effect

Landschapstype en -structuur

Met landschapstypen worden grotere ruimtelijke eenheden bedoeld, zoals het kleilandschap of het veenlandschap. De landschapsstructuur betreft de (hoofd)patronen in het landschap, zoals wegen en waterlopen.

De beoordeling van de varianten verschilt tussen varianten onderling, maar ook tussen deelgebieden. Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft vooral negatieve effecten in deelgebied 6a. Bij deze variant verdwijnt de historische Dyksfeart in de huidige vorm vrijwel geheel (--). Er wordt wel een watergang teruggebracht. In deelgebied 6a en 6b is er sprake van buitenbermen van ongeveer 10 meter breed, die het Waddenzeedijkprofiel verzwakken (-). In de overige deelgebieden zijn er weinig tot geen effecten op het landschapstype en -structuren (0).

Variant 1B veroorzaakt ruimtebeslag op buitendijkse zomerpolders. Het heeft een negatief effect op de polders en de kleine structuren die daar aanwezig zijn. Daarnaast is er bij 6a en 6b sprake van aantasting van

het buitendijkse Waddenzeedijkprofiel, in 7a is de berm wat kleiner (-). Variant 2A veroorzaakt door de aantasting van het Waddenzeedijkprofiel binnendijs negatieve effecten (-) in deelgebieden 6a, 7a en 7b. In deelgebieden 6a en 6b is er het effect van de buitenberm (-).

Het grootste effect van variant 3 is dat het behoud van de aanwezige structuren in het bestaande voorland onzeker is. Dat deze structuren in de toekomst mogelijkerwijs zouden vergaan door zeespiegelstijging, doet er niets aan af dat ze mogelijk nu bewust worden aangetast. Dit is een zeer negatief effect dat optreedt in deelgebieden 5, 6a, 7a en 7b. In deelgebied 6a is er bovendien ook een zeer negatief effect binnendijs door het dempen van de Dyksfeart. In deelgebied 2 en 4 is er een negatief effect, doordat de bestaande verkaveling en waterstructuren iets worden aangetast door het buitendijkse ruimtebeslag van de dijk.

Ruimtelijk-visuele kenmerken

De ruimtelijk-visuele kenmerken bepalen de beleefbaarheid van landschappelijke kwaliteit in een gebied. Het gaat hier bijvoorbeeld om de schaal van het landschap, de openheid, de contrasten, de zichtlijnen, de drukte en het materiaalgebruik (waaronder de beleving van vegetatie en water).

Varianten 1A, 2A, 2B en 3 hebben (deels) negatieve effecten vanwege het moeten kappen van bomen, of het wijzigen van de groene uitstraling van het buitentalud, of vanwege de invloed op de beleefde kwaliteit van het dynamische waterlandschap. Variant 1B heeft geen effecten.

Aardkundige waarden

Aardkundige waarden zijn die onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van het gebied, zoals bijvoorbeeld de kwelders, kwelderwallen en getijdengeulen.

De grootste negatieve effecten treden op waar voor variant 3 in deelgebieden 1, 5, 6a, 7a en 7b nieuwe voorlanden worden aangelegd in de Waddenzee of kwelders worden verhoogd (--). Varianten 1B en 3 hebben, wat betreft de uitbreiding van het dijklichaam zelf, negatieve effecten in aardkundige waardevolle gebieden. Binnendijs is er een negatief effect op de kwelderwal bij variant 1A en 3 in deelgebied 6a (-).

Belevingswaarde van de dijk en omgeving

Variant 3 vergroot in deelgebied 2 en 4 de belevingswaarde door aanleg van een groene dijk (+). In deelgebied 3 heeft variant 3 vrijwel geen effect (0). Variant 1A heeft in deelgebieden 1, 2, 4, 5 en 6b geen effect op de belevingswaarde (0). Variant 2A heeft in deelgebied 6b geen effect (0). Voor het overige treden er negatieve effecten op verschillende aspecten op (-). Het gaat om de invloed op de contrastrijke overgang tussen dijk en wad, het groene en landelijke karakter in het binnendijkse, agrarische gebied of de relatie dijk, weg en bebouwing in de dorpskern en bebouwde ensembles.

Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen

Bij verschillende varianten worden elementen als afgetichelde percelen, landhoofden en rijdsdammen, uitwateringen voor een deel aangetast, dat is een negatief effect (-). In variant 3 liggen in veel deelgebieden hele elementen binnen het ruimtebeslag (waaronder sluisjes en rijdsdammen). Een zeer negatief effect is nog niet uitgesloten (--).

Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen

Er zijn geen effecten op beschermde (dorps)gezichten, rijksmonumenten of andere historische bebouwing. Het beschermd gezicht Nieuwe en Oude Bildtdijken ligt binnen het ruimtebeslag, maar binnendijs zijn er geen wijzigingen en de effecten op het binnendijkse landschap zijn daarom minimaal. Rijksmonumenten en andere historische bebouwing worden niet geraakt, niet in de zin van fysieke/inhoudelijke kwaliteit, en niet in beleefde kwaliteit.

Archeologische (verwachtings)waarden

In de gebieden waar archeologische verwachtingswaarden geraakt kunnen worden, is een (zeer) negatief effect op het bodemarchief mogelijk als het ruimtebeslag meer dan 2 ha overlapt (--). Hierbij is uitgegaan van het ergst mogelijke effect. In enkele deelgebieden hebben bepaalde varianten minder ruimtebeslag (<2 ha, -). In deelgebied 2 en 5 is er geen effect, omdat er in en op de dijk geen archeologische waarden worden verwacht (0).



5.1.7 Gebruiksfuncties

De effectbeoordeling voor het MER van de ontwerpvarianten vanuit het thema water is gebaseerd op de criteria woningen, woonkwaliteit, bedrijfspanden, landbouwareaal, werkkwaliteit, recreatieve gebieden en -verbindingen, recreatiekwaliteit en gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving. De beoordeling is onder het overzicht aanvullend toegelicht.

Overzicht effecten en effectbeoordeling

Tabel 5.10 geeft het effectenoverzicht vanuit de gebruiksfuncties.

Tabel 5.10 Beoordeling criteria gebruiksfuncties - gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Woonfunctie: woningen	0	0	0	0	0
	eventueel aanwezige woningen worden niet gesloopt				
Woonfunctie: woonkwaliteit	■ / 0	0	0	0	■ / 0
	in 6a en 6b aantasting tuinen en/of particuliere bijgebouwen/schur en	tuinen en particuliere bijgebouwen worden niet geraakt			in 6a aantasting tuinen en/of particuliere bijgebouwen/ schuren
Werkfunctie: bedrijfspanden	0	0	0	0	0
	eventuele aanwezige bedrijfspanden worden niet gesloopt				
Werkfunctie: landbouwareaal	■ ■ / 0	0	0	0	■ ■ / 0
	afname landbouwareaal 1- 10 ha in 7b en met > 10 ha in 6a	er is geen sprake van een afname van het landbouwareaal			afname landbouwareaal met 1-10 ha in 1,2,4, en 7b en > 10 ha in 6a
Werkfunctie: werkkwaliteit	■ / 0	0	0	0	■ / 0
	in 6a en 7b ruimtebeslag bij bedrijfspanden (o.a. opritten en parkeerplaatsen)	geen verslechtering van de werkkwaliteit			in 6a en 7b ruimtebeslag bij bedrijfspanden (o.a. opritten en parkeerplaatsen)
Recreatiegebied: recreatieve gebieden en - verbindingen	0	0	0	0	0
	geen verbetering recreatief medegebruik				
Recreatiegebied: recreatiekwaliteit	0	0	0	0	■ / +
	weinig veranderingen			voorland beïnvloedt waardevolle variatie negatief (1, 5, 6a, 7a); vergroening buitentalud positief (2, 4, 7b)	
	+/++	++	++	++	++

Ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	in 1 zijn twee meekoppelkansen mogelijk, overige gebieden meer dan 2	meer dan twee mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en meekoppelkansen

Woonfunctie: woningen

Het aspect woonfunctie gaat onder andere over het aantal woonfuncties dat vanwege de werkzaamheden moet verdwijnen.

In variant 1A (deelgebied 6a en 6b) en 3 (deelgebied 6a) is er sprake van het raken van woonfuncties. Voor deze varianten geldt als uitgangspunt dat er geen woningen worden gesloopt en dat er maatwerk op deze percelen wordt toegepast. Bij de varianten 1B, 2A, 2B worden woonfuncties niet geraakt (0).

Woonfunctie: woonkwaliteit

Het aspect woonfunctie gaat ook over de woonkwaliteit. De effectbeschrijving voor woonkwaliteit gaat over het directe (fysieke) ruimtebeslag in tuinen, mogelijke beperkingen in het gebruik, maar ook visuele aspecten.

In variant 1A (deelgebied 6a en 6b) en 3 (deelgebied 6a) komt de dijk in minder dan 10 % van het totaal aantal tuinen te liggen en/of tast 1-10 % particuliere bijgebouwen/schuren aan van een erf (-). Bij de varianten 1B, 2A, 2B worden woonfuncties en de bijbehorende erven niet geraakt (0).

Werkfunctie: bedrijfspanden

Het aspect werkfunctie gaat onder andere over het aantal werkfuncties dat vanwege de werkzaamheden moet verdwijnen. Er liggen geen bedrijfspanden binnen het ruimtebeslag, behalve bij variant 1A en 3 in deelgebied 6a en 7b. Bedrijfspanden worden niet gesloopt. Daarom zijn er geen effecten op het aantal bedrijfspanden (0).

Werkfunctie: landbouwareaal

Het aspect werkfunctie gaat ook over het landbouwareaal dat vanwege de werkzaamheden verdwijnt. Hierbij is ook rekening gehouden met de compensatieopgave van water door de aanpassingen aan sloten binnen landbouwareaal.

Bij de varianten 1A (deelgebied 1, 2, 4, 5 en 6b), 1B, 2A, 2b en 3 (deelgebied 3, 5 en 7a) is geen sprake van een verandering van het landbouwareaal (0-1 hectare per deelgebied) ten opzichte van de referentiesituatie (0). Landbouwareaal valt wel binnen het ruimtebeslag van variant 1A in deelgebied 6a en 7b en bij variant 3 in deelgebied 1, 2, 4, 6a en 7b. Het landbouwareaal dat binnen het getekende ruimtebeslag valt, is 1-10 hectare meer dan de referentiesituatie (-). Behalve bij deelgebied 6a waarbij voor variant 1A en 3 aanvullend sprake is van de compensatie van water (sloten) binnen landbouwareaal (--). Bij deelgebied 3 zorgt variant 3 voor een compensatie van water (sloten) dat ten koste kan gaan van landbouwareaal (-).

Werkfunctie: werkkwaliteit

Het aspect werkfunctie gaat ook over de werkkwaliteit. Denk daarbij aan mogelijke beperkingen die door de dijkversterking gaan gelden op bedrijven.

In variant 1A en 3 is er sprake van het raken van opritten van bedrijfspanden en openbare parkeerplaatsen die zorgen voor een verslechtering van de werkkwaliteit.

Recreatiefunctie: recreatieve gebieden en - verbindingen

In de effectbeschrijving wordt voor dit criterium primair ingegaan op recreatieve gebieden (bijvoorbeeld campings), fiets- of wandelroutes. Binnendijs fietsen is in de huidige situatie mogelijk en blijft onveranderd in de plansituatie. Buitendijs fietsen is in beperkte mate mogelijk en blijft onveranderd in de plansituatie (0).

Recreatiefunctie: recreatiekwaliteit

De recreatiekwaliteit van het plangebied of de omgeving daarvan kan worden veranderd in de aanleg- en gebruiksfase. Dit door vermindering/vermeerdering van geluid, visuele hinder/verbetering, aantasting/verbetering van natuurwaarde of aantasting/verbetering van het landschap.

De effecten van variant 3 zijn afhankelijk van het deelgebied. De vergroening van het buitendijks talud verhoogt de recreatieve beleving voor deelgebieden 2, 4 en 7b (+). De verkweldering geeft mogelijk lokaal meer mogelijkheden voor recreatie en meer belevingswaarde, maar tegelijkertijd bestaat voor het hele dijktraject het risico dat de bijzondere afwisseling tussen het beleven van zee en kwelders verdwijnt. Vooral in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a vermindert in het ergste geval de recreatiekwaliteit, omdat hier in de referentiesituatie hooggewaardeerd zicht op de Waddenzee aanwezig is (-).

Bij de varianten die uitgaan van harde bekleding is er geen toevoeging van recreatieve kwaliteit. Ten opzichte van de referentiesituatie zijn er weinig veranderingen (0).

Ambitie gebruiksfuncties: verstrekte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving

Omdat het waterschap ambitie heeft om de ruimtelijke kwaliteit van de dijk en omgeving te verbeteren, wordt hier ook in gegaan op de kansen die de varianten en het voorkeursalternatief bieden voor gebruikswaarde en toekomstwaarde inzichtelijk gemaakt.

Ruimtelijke kwaliteit heeft veel overlap met de hiervoor behandelde m.e.r.-thema's. Zo ook bij gebruikswaarde en toekomstwaarde. Het sociale belang wordt onderkent door het participatieproces bij de dijkversterking. Het ecologisch belang wordt uitgewerkt bij het thema natuur. Het cultureel belang is uitgewerkt bij landschap en cultuurhistorie. Verschillende aspecten van toekomstwaarde worden al behandeld bij de thema's hoogwaterveiligheid en energie en materialen. Gebruikswaarde en toekomstwaarde maken we in het beoordelingskader voor gebruiksfuncties daarom concreet door de volgende subcriteria (invloed op):

- multifunctioneel gebruik van de dijk;
- mogelijk maken meekoppelkansen.

In alle deelgebieden wordt boven op de mogelijke meekoppelkansen waterveiligheid gecombineerd met natuurbestemming bij variant 3 (++). Bij de andere varianten 1A, 1B, 2A en 2B is er geen sprake van multifunctioneel ruimtegebruik maar wel van de mogelijkheid om (> 2) meekoppelkansen te implementeren (++). Bij deelgebied 1 met variant 1A zijn twee meekoppelkansen mogelijk (+).

Waterveiligheid wordt gecombineerd met natuurbestemming bij variant 3, wat leidt tot een hoger multifunctioneel gebruik van de dijk (+). Bij de andere varianten 1A, 1B, 2A en 2B is er geen sprake van een wijziging van het multifunctioneel ruimtegebruik.



5.1.8 Kosten en onderhoud

Voor een planperiode van 50 en 100 jaar zijn per deelgebied de investerings- en onderhoudskosten berekend. De kosten zijn hierbij deterministisch (zonder spreiding op hoeveelheden en eenheidsprijzen) bepaald en niet netto contant gemaakt naar het heden. De onderlinge verhouding in kosten tussen de varianten zijn door de ramingen goed in beeld, maar het blijft een inschatting (mede door het detailniveau van de ontwerpen).

Globale inschatting investeringskosten

De investeringskosten zijn de kosten voor de realisatie van de dijkversterking. Een duidelijk onderscheid in investeringskosten is zichtbaar tussen de varianten met harde bekleding (varianten 1A, 1B, 2A en 2B) en de variant met zachte bekleding (variant 3). De investeringskosten voor variant 3 zijn groter dan voor de andere varianten.

Tabel 5.11 Per variant de investeringskosten (50 jaar)

	1A - Harde bekleding en binnenberm (EUR)	1B- Harde bekleding en asverlegging (EUR)	2A - Harde bekleding en constructie (EUR)	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing (EUR)	3 - Zachte bekleding en voorland (EUR)
1	40 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	100 mln.
2	25 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	55 mln.
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	20 mln.
4	20 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	45 mln.
5	10 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	35 mln.
6a	75 mln.	75 mln.	80 mln.	n.v.t.	145 mln.
6b	5 mln.	5 mln.	5 mln.	5 mln.	n.v.t.
7a	n.v.t.	15 mln.	15 mln.	15 mln.	25 mln.
7b	20 mln.	n.v.t.	25 mln.	n.v.t.	35 mln.

Tabel 5.12 Per variant de investeringskosten (100 jaar)

	1A - Harde bekleding en binnenberm (EUR)	1B- Harde bekleding en asverlegging (EUR)	2A - Harde bekleding en constructie (EUR)	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing (EUR)	3 - Zachte bekleding en voorland (EUR)
1	80 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	110 mln.
2	50 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	60 mln.
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	35 mln.
4	40 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	50 mln.
5	15 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	40 mln.
6a	140 mln.	140 mln.	155 mln.	n.v.t.	160 mln.
6b	5 mln.	10 mln.	10 mln.	10 mln.	n.v.t.
7a	n.v.t.	25 mln.	25 mln.	25 mln.	30 mln.
7b	45 mln.	n.v.t.	50 mln.	n.v.t.	40 mln.

Globale inschatting levenscycluskosten

De kosten over de levensduur (50 jaar) bestaan uit investerings- en onderhoudskosten. De kosten over 100 jaar bestaan uit de investeringskosten nu, de verwachte investeringskosten voor de dijkversterking na 50 jaar (einde levensduur) en de onderhoudskosten gedurende 100 jaar.

De jaarlijkse onderhoudskosten voor de varianten met harde bekleding (varianten 1A, 1B, 2A en 2B) zijn lager dan voor variant 3. De onderhoudskosten worden namelijk voor een groot deel bepaald door het oppervlak van de grasbekleding en de oppervlakte van kwelderwerken.

De verwachte investeringskosten voor een theoretische dijkversterking na een levensduur van 50 jaar zijn groter voor de varianten met harde bekleding (varianten 1A, 1B, 2A en 2B) dan voor variant 3. Dit verschil is aanzienlijk, vanwege de aanname dat in de varianten met harde bekleding de gehele bekleding vervangen

moet worden (vergelijkbaar met de huidige versterking). Voor variant 3 bestaat de verwachte versterking uit het aanbrengen van extra klei op het buitentalud (vergroten laagdikte kleibekleding).

Tabel 5.13 Per variant de totale investering (50 jaar) inclusief onderhoudskosten

	1A - Harde bekleding en binnenberm (EUR)	1B- Harde bekleding en asverlegging (EUR)	2A - Harde bekleding en constructie (EUR)	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing (EUR)	3 - Zachte bekleding en voorland (EUR)
1	50 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	120 mln.
2	30 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	60 mln.
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	30 mln.
4	25 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	50 mln.
5	10 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	40 mln.
6a	90 mln.	85 mln.	90 mln.	n.v.t.	170 mln.
6b	5 mln.	5 mln.	5 mln.	5 mln.	n.v.t.
7a	n.v.t.	15 mln.	15 mln.	15 mln.	30 mln.
7b	25 mln.	n.v.t.	30 mln.	n.v.t.	40 mln.

Tabel 5.14 Per variant de onderhoudskosten (100 jaar) inclusief onderhoudskosten

	1A - Harde bekleding en binnenberm (EUR)	1B- Harde bekleding en asverlegging (EUR)	2A - Harde bekleding en constructie (EUR)	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing (EUR)	3 - Zachte bekleding en voorland (EUR)
1	95 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	145 mln.
2	65 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	75 mln.
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	55 mln.
4	50 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	60 mln.
5	20 mln.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	50 mln.
6a	170 mln.	165 mln.	175 mln.	n.v.t.	210 mln.
6b	10 mln.	10 mln.	10 mln.	10 mln.	n.v.t.
7a	n.v.t.	30 mln.	30 mln.	30 mln.	35 mln.
7b	50 mln.	n.v.t.	55 mln.	n.v.t.	50 mln.

5.2 Overzicht effecten per deelgebied

5.2.1 Deelgebied 1

Beoordelingstabel

De effectbeoordeling van de varianten voor de dijkversterking in deelgebied 1 is per thema weergegeven in tabel 5.15.

Tabel 5.15 Overzicht beoordelingen met effecten in deelgebied 1

thema	criterium, invloed op	1A Harde bekleding en binnenberm	3 Zachte bekleding en voorland
gebruiksfasen			
waterveiligheid	flexibiliteit	0	++
	robuustheid	+	+
	beheerbaarheid	0	-
materiaal	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	-	--
	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	9.241	94.675
	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	-	--
	hergebruik van vrijkomende materialen	+	-
natuur	Natura 2000: habitattypen	0	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	0	-- & +
	Beschermde soorten	-	-- & +
	Rode Lijstsoorten	--	-- & +
	NNN	0	-- & +
	KRW	0	--
	kansen voor natuurontwikkeling	-	- & ++
landschap	ruimtelijk-visuele kenmerken	0	-
	aardkundige waarden	0	--
	belevingswaarde van de dijk en omgeving	0	-
erfgoed	historische-geografische structuren, ensembles en elementen	0	--
	archeologische (verwachtings)waarden	--	--
gebruik	werkfunctie: landbouwareaal	0	-
	recreatiefunctie: recreatiekwaliteit	0	-
	ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	+	++
aanlegfase			
waterveiligheid	uitvoerbaarheid	0	-
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	676	4.624
energie	energiegebruik	-	-
natuur	Natura 2000: habitattypen	--	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--
	Beschermde soorten	-	-

Hoogwaterveiligheid

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) zorgt voor meer complexiteit in de uitvoering (-). Variant 3 is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++). De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op beheerbaarheid daar waar door ophoging en/of verlenging van het voorland het beheerareaal toeneemt. Daarnaast is de inspanningsverplichting voor een groene dijk groter dan voor een dijk met harde bekleding.

Energie en materialen

De MKI-waarden van variant 1A (harde bekleding en binnenberm, -) zijn lager dan bij variant 3 (--), ook bij het doorvoeren van optimalisaties en op de lange termijn bij een volgende dijkversterking over 50 jaar. Beide varianten gebruiken in de aanlegfase meer energie dan in de referentiesituatie (-). Variant 1A heeft een lagere energievraag. Dit verschil wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheden grond en klei die voor variant 3 aangevoerd moeten worden.

Natuur

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) leidt tot de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 1A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Alleen voor beschermde (-) en Rode Lijstsoorten (--) en kansen voor natuurontwikkeling (-) zijn negatieve effecten te verwachten.

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft op vrijwel alle natuurcriteria (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten, NNN, KRW, kansen voor natuurontwikkeling) in eerste instantie (zeer) negatieve effecten. In variant 3 is er verbetering voor leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten en natuurdoeltypen (NNN) op de brede, groene dijk en/of het voorland (+). Ook zijn er kansen voor natuurontwikkeling (++). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 minder voor de hand liggend.

De aanlegfase veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) en negatieve effecten voor beschermde soorten (-) voor beide varianten.

Bodem en water

Er worden geen effecten op bodem en water verwacht in dit deelgebied.

Landschap en erfgoed

Beide varianten kunnen in de dijk raken aan restanten van de historische dijk (archeologie, --). Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft verder geen effect op de criteria van landschap en erfgoed. Variant 3 (zachte bekleding en voorland) laat, met name door het grote ruimtebeslag, juist zeer veel aanvullende (zeer) negatieve effecten (- of --) zien ten opzichte van de referentiesituatie: aantasting van landschapstype en -structuur, ruimtelijk-visuele kenmerken, aardkundige waarden, belevingswaarde van dijk en omgeving en historisch-geografische structuren.

Gebruiksfuncties

Een stukje buitendijks gebied is hier opgenomen in het Bestand Bodemgebruik als landbouwgrond. Variant 3 (zachte bekleding en voorland) veroorzaakt door het ruimtebeslag een afname van het landbouwareaal met 1 ha (-). Het voorland van variant 3 heeft in deelgebied 1 een negatieve invloed op de recreatiekwaliteit (-), door een mogelijke afname in de beleving van de Waddenzee. Door waterveiligheid te combineren met natuurbestemming en meer mogelijkheden voor meekoppelkansen, heeft variant 3 mogelijk een zeer positief effect op het criterium 'gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving' (++). Voor variant 1A is dit een positief effect, hier zijn twee meekoppelkansen mogelijk (+).

Kosten en onderhoud

De investeringskosten voor variant 1A (harde bekleding en binnenberm) zijn lager dan voor variant 3 (zachte bekleding en voorland). De totale kosten gedurende 50 jaar en 100 jaar zijn ook lager in het geval van variant 1A. Door het toepassen van mogelijke optimaliserende maatregelen (waarvan niet de milieueffecten zijn bepaald) volgt een mogelijke reductie van ca. 30 miljoen EUR voor variant 3. Vanwege de aanleg van voorland en het onderhoud van kwelderwerken is het verschil in kosten tussen variant 1A en variant 3 in dit deelgebied relatief groot.

5.2.2 Deelgebied 2

Beoordelingstabel

De effectbeoordeling van de desbetreffende alternatieven voor deelgebied 2 is per thema weergegeven in tabel 5.16.

Tabel 5.16 Overzicht beoordelingen met effecten in deelgebied 2

thema	criterium, invloed op	1A Harde bekleding en binnenberm	3 Zachte bekleding en voorland
gebruiksfasen			
waterveiligheid	flexibiliteit	0	++
	robuustheid	+	+
materiaal	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	-	-
	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	10.100	39.276
	materiaalgebruik (aandeel primair materiaalgebruik)	-	-
	hergebruik van vrijkomende materialen	-	-
natuur	Natura 2000: habitattypen	0	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	0	--
	Beschermde soorten	-	- & +
	Rode Lijstsoorten	--	- & +
	NNN	0	--
	weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	0	--
	KRW	0	--
	kansen voor natuurontwikkeling	-	- & ++
landschap	landschapstype- en structuur	0	-
	aardkundige waarden	0	-
	belevingswaarde van de dijk en omgeving	0	+
erfgoed	historische-geografische structuren, ensembles en elementen	0	--
gebruik	werkfunctie: landbouwareaal	0	-
	recreatiefunctie: recreatiekwaliteit	0	+
	ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	++	++
aanlegfase			
energie	energiegebruik	-	-
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	683	2.370
natuur	Natura 2000: habitattypen	--	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--
	beschermde soorten	-	-
	NNN	-	-
	weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	-	-

Hoogwaterveiligheid

Variant 3 is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++). De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+).

Energie en materialen

De MKI-waarden van variant 1A (harde bekleding en binnenberm, -) zijn lager dan bij variant 3 (--). Variant 3 heeft alleen op lange termijn (100 jaar of meer) een gelijkwaardige MKI-waarde wanneer de variant kan worden geoptimaliseerd door gebruik van een kleinere kleilaagdikte, lokaal winnen van klei, en het voorland natuurlijk aangroeit bij zeespiegelstijging waarbij het voorland initieel beperkt wordt aangelegd. Beide varianten gebruiken in de aanlegfase meer energie dan in de referentiesituatie (-). Variant 1A heeft een lagere energievraag.

Natuur

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 1A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Alleen voor beschermde (-), Rode Lijstsoorten (--) en kansen voor natuurontwikkeling (-) zijn negatieve effecten van het ruimtebeslag te verwachten.

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft op vrijwel alle natuurcriteria (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten, NNN, weidevogel- en ganzenfoerageergebied, KRW, kansen voor natuurontwikkeling) in eerste instantie (zeer) negatieve effecten. In variant 3 is er door het aanleggen van een brede groene dijk verbetering voor leefgebieden van, beschermde soorten en Rode Lijstsoorten (+). Ook zijn er positieve kansen voor natuurontwikkeling (++). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 minder voor de hand liggend.

De aanlegfase veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) en negatieve effecten voor beschermde soorten, NNN, 'weidevogel- en ganzenfoerageergebied' (-) voor beide varianten.

Bodem en water

Er worden geen effecten verwacht.

Landschap en erfgoed

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft geen effect op landschap en erfgoed. Variant 3 (zachte bekleding en voorland) laat, ook hier, ondanks het verminderde ruimtebeslag ten opzichte van deelgebied 1, (zeer) negatieve effecten (- of --) zien ten opzichte van de referentiesituatie: aantasting van landschapstype en -structuur, aardkundige waarden, en historisch-geografische structuren. Variant 3 heeft een positief effect (+) op 'belevingswaarde van de dijk en omgeving', vanwege de aanleg van een groene dijk.

Gebruiksfuncties

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) veroorzaakt door het ruimtebeslag in de zomerpolder een afname van het landbouwareaal met 1-10 ha (-). Variant 3 heeft in deelgebied 2 een positieve invloed op de recreatiekwaliteit (+), door vergroening van het buitentalud. Beide varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

Kosten

De investeringskosten voor variant 1A (harde bekleding en binnenberm) zijn lager dan voor variant 3 (zachte bekleding en voorland). Bij een zichtperiode van 50 jaar is variant 1A goedkoper, ongeacht de mogelijke optimalisaties in het ontwerp van variant 3. Bij een zichtperiode van 100 jaar is het afhankelijk van de te realiseren optimalisaties in het ontwerp van variant 3 welke variant goedkoper is. In deelgebied 2 is een voorland aanwezig dat niet aangepast hoeft te worden voor variant 3. Hierdoor is het verschil in kosten tussen variant 1A en variant 3 over een looptijd van 100 jaar klein.

5.2.3 Deelgebied 3

Tabel 5.17 geeft de effectbeoordeling van variant 3 voor deelgebied 3 per thema weer. Alleen de criteria met een effect zijn weergegeven (anders dan neutraal).

Tabel 5.17 Overzicht beoordelingen met effecten in deelgebied 3

thema	criterium, invloed op	3
		Zachte bekleding en voorland
gebruiksfasen		
waterveiligheid	robuustheid	+
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	10.049
	hergebruik van vrijkomende materialen	+
	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	-
natuur	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--
	Beschermde soorten	--
	Rode Lijstsoorten	--
	kansen voor natuurontwikkeling	-
landschap	aardkundige waarden	-
erfgoed	archeologische (verwachtings)waarden	--
gebruik	ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	++
aanlegfasen		
energie	energiegebruik	-
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	888
natuur	Natura 2000: habitattypen	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--
	Beschermde soorten	--
	NNN	-
	weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	-

Waterveiligheid

Variant 3 is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++). De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+).

Natuur

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft zeer negatieve effecten. Het gaat om effecten op Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten en Rode Lijstsoorten, en een negatief effect vanuit kansen voor natuurontwikkelingen.

In de aanlegfase zijn er zeer negatieve effecten op habitattypen en Vogelrichtlijnsoorten en beschermde soorten (--).

Bodem en water

Er worden geen effecten verwacht.

Landschap en erfgoed

Hoewel het ruimtebeslag binnen de teensloot blijft, kan er toch sprake zijn van negatieve effecten door ontgravingen. Het buitentalud wordt namelijk wel uitgebreid richting de buitendijkse sloot. Mogelijk is er een zeer negatief effect op archeologie, omdat het om 9 ha ruimtebeslag in gebieden met hoge verwachtingswaarden gaat (--). Ook voor de aardkundige waarden kan dit nog een negatief effect betekenen (-). Omdat er al sprake is van een groene dijk en er geen voorland wordt ingericht, is er geen effect op de belevingswaarde van de dijk en omgeving.

Gebruiksfuncties

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) biedt mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (+ +).

Kosten

Variant 3 heeft hier een van de laagste investeringskosten en relatief lage onderhoudskosten over de rest van de varianten en deelgebieden bekeken.

5.2.4 Deelgebied 4

De effectbeoordeling van de desbetreffende varianten voor deelgebied 4 is per thema weergegeven in tabel 5.18.

Tabel 5.18 Overzicht beoordelingen met effecten in deelgebied 4

thema	criterium, invloed op	1A Harde bekleding en binnenberm	3 Zachte bekleding en voorland
gebruiksfasen			
waterveiligheid	flexibiliteit	0	++
	robuustheid	+	+
materiaal	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	-	-
	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	7.932	34.305
	materiaalgebruik (aandeel primair materiaalgebruik)	-	-
	hergebruik van vrijkomende materialen	-	-
natuur	Natura 2000: habitattypen	0	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	0	--
	Beschermde soorten	-	& +
	Rode Lijstsoorten	--	-- / +
	NNN	0	--
	KRW	0	--
	kansen voor natuurontwikkeling	-	& ++
landschap	landschapstype- en structuur	0	-
	aardkundige waarden	0	-
	belevingswaarde van de dijk en omgeving	0	+
erfgoed	historische-geografische structuren, ensembles en elementen	0	-
	archeologische (verwachtings)waarden	-	-
gebruik	werkfunctie: landbouwareaal	0	-
	recreatiefunctie: recreatiekwaliteit	0	+
	ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	++	++
aanlegfasen			
energie	energiegebruik	-	-
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	521	2.045
natuur	Natura 2000: habitattypen	--	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--
	Beschermde soorten	-	-

Hoogwaterveiligheid

Variant 3 is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++). De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+).

Energie en materialen

De MKI-waarden van variant 1A (harde bekleding en binnenberm, -) zijn lager dan bij variant 3 (--), ook bij het doorvoeren van optimalisaties en op de lange termijn bij een volgende dijkversterking over 50 jaar. Beide varianten gebruiken in de aanlegfase meer energie dan in de referentiesituatie (-). Variant 1A heeft een lagere energievraag. Dit verschil wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheden grond en klei die voor variant 3 aangevoerd moeten worden.

Natuur

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 1A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Alleen voor beschermde (-) en Rode Lijstsoorten (--) en kansen voor natuurontwikkeling (-) zijn negatieve effecten van het ruimtebeslag te verwachten.

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft op vrijwel alle natuurcriteria (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten, NNN, KRW, kansen voor natuurontwikkeling) in eerste instantie (zeer) negatieve effecten. In variant 3 is er door het aanleggen van een brede, groene dijk verbetering voor leefgebieden van beschermde soorten en Rode Lijstsoorten (+). Ook zijn er kansen voor natuurontwikkeling (++). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 minder voor de hand liggend.

De aanlegfase veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) en negatieve effecten voor beschermde soorten (-) voor beide varianten.

Bodem en water

Er worden geen effecten verwacht.

Landschap en erfgoed

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft alleen een mogelijk negatief effect op archeologische (verwachtings)waarden, evenals variant 3 (zachte bekleding en voorland). Variant 3 heeft aanvullend negatieve effecten (-) ten opzichte van de referentiesituatie: aantasting van landschapstype en -structuur, aardkundige waarden, en historisch-geografische structuren. Variant 3 is positief beoordeeld (+) op 'belevingswaarde van de dijk en omgeving', vanwege de aanleg van een groene dijk.

Gebruiksfuncties

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) veroorzaakt door het ruimtebeslag in de zomerpolder een afname van het landbouwareaal met 1-10 ha (-). Variant 3 heeft in deelgebied 4 een positieve invloed op de recreatiekwaliteit (+), door vergroening van het buitentalud. Beide varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

Kosten

De investeringskosten voor variant 1A (harde bekleding en binnenberm) zijn lager dan voor variant 3 (zachte bekleding en voorland). Bij een zichtperiode van 50 jaar is variant 1A goedkoper, ongeacht de mogelijke optimalisaties in het ontwerp van variant 3. Bij een zichtperiode van 100 jaar is het afhankelijk van de te realiseren optimalisaties in het ontwerp van variant 3 welke variant goedkoper is. In deelgebied 4 is een voorland aanwezig dat niet aangepast hoeft te worden voor variant 3. Hierdoor is het verschil in kosten tussen variant 1A en variant 3 over een looptijd van 100 jaar relatief klein.

5.2.5 Deelgebied 5

Tabel 5.19 geeft de effectbeoordeling van de desbetreffende alternatieven voor deelgebied 5 per thema weer.

Tabel 5.19 Overzicht beoordelingen met effecten in deelgebied 5

thema	criterium, invloed op	1A Harde bekleding en binnenberm	3 Zachte bekleding en voorland
gebruiksfasen			
waterveiligheid	flexibiliteit	0	++
	robuustheid	+	+
	beheerbaarheid	0	-
materiaal	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	-	--
	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	3.103	37.227
	materiaalgebruik (aandeel primair materiaalgebruik)	-	+
	hergebruik van vrijkomende materialen	-	-
natuur	Natura 2000: habitattypen	0	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	0	-- & +
	Beschermde soorten	-	-- & +
	Rode Lijstsoorten	--	-- & +
	NNN	0	-- & +
	KRW	0	--
	kansen voor natuurontwikkeling	-	-- & ++
landschap	landschapstype- en structuur	0	--
	ruimtelijk-visuele kenmerken	0	-
	aardkundige waarden	0	--
	belevingswaarde van de dijk en omgeving	0	-
erfgoed	historische-geografische structuren, ensembles en elementen	0	--
gebruik	recreatiefunctie: recreatiekwaliteit	0	-
	ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	++	++
aanlegfasen			
waterveiligheid	uitvoerbaarheid	0	-
energie	energiegebruik	-	-
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	146	1.619
natuur	Natura 2000: habitattypen	--	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--
	Beschermde soorten	-	-

Hoogwaterveiligheid

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) zorgt voor meer complexiteit in de uitvoering (-). Variant 3 is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++)+. De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op beheerbaarheid.

Energie en materialen

De MKI-waarden van variant 1A (harde bekleding en binnenberm) zijn lager dan bij variant 3 (zachte bekleding en voorland), ook bij het doorvoeren van optimalisaties en op de lange termijn bij een tweede dijkversterking volgens dezelfde lijn. De bandbreedtes van variant 1A zijn beperkt, voor de MKI-waarde over 50 jaar valt de optimalisatie binnen de afronding. Dit wordt veroorzaakt door de beperkte MKI-waarde van deze variant. De grotere materiaalvraag en de aanvoer van deze materialen heeft een grote bijdrage aan de hoge MKI-waarde van variant 3. De resultaten laten zien dat variant 1A ook een lagere energievraag heeft.

Dit verschil wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheden grond en klei die voor variant 3 aangevoerd moeten worden.

Natuur

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) leidt tot de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 1A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Alleen voor beschermde (-), Rode Lijstsoorten (--) en kansen voor natuurontwikkeling (-) zijn negatieve effecten van het ontwerp te verwachten.

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft op vrijwel alle natuurcriteria (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten, NNN, KRW, kansen voor natuurontwikkeling) in eerste instantie (zeer) negatieve effecten. In variant 3 is er verbetering voor leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten en natuurdoeltypen (NNN) op de brede, groene dijk en/of het voorland (+). Ook zijn er positieve kansen voor natuurontwikkeling (++). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 minder voor de hand liggend.

De aanlegfase veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) en negatieve effecten voor beschermde soorten (-) voor beide varianten.

Bodem en water

Er worden geen effecten verwacht.

Landschap en erfgoed

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft geen effect op landschap en erfgoed. Variant 3 (zachte bekleding en voorland) laat, met name door het grote ruimtebeslag, juist zeer veel (zeer) negatieve effecten (- of --) zien ten opzichte van de referentiesituatie: aantasting van landschapstype en -structuur, ruimtelijk-visuele kenmerken, aardkundige waarden, belevingswaarde van dijk en omgeving en historisch-geografische structuren.

Gebruiksfuncties

Het voorland van variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft in deelgebied 5 een negatieve invloed op de recreatiekwaliteit (-), door een mogelijke afname in de beleving van de Waddenzee. Beide varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

Kosten

De investeringskosten voor variant 1A (harde bekleding en binnenberm) zijn lager dan voor variant 3 (zachte bekleding en voorland). De totale kosten gedurende 50 jaar en 100 jaar zijn ook lager in het geval van variant 1A. Vanwege de aanleg van voorland en het onderhoud van kwelderwerken is het verschil in kosten tussen variant 1A en variant 3 relatief groot.

5.2.6 Deelgebied 6a

De effectbeoordeling van de desbetreffende alternatieven voor deelgebied 6a is per thema weergegeven in tabel 5.20.

Tabel 5.20 Overzicht beoordelingen met effecten in deelgebied 6a

thema	criterium, invloed op	1A Harde bekleding en binnenberm	1B Harde bekleding en asverlegging	2A Harde bekleding en constructie	3 Zachte bekleding en voorland
gebruiksfasen					
waterveiligheid	flexibiliteit	+	+	-	++
	robuustheid	+	+	+	+
	beheerbaarheid	0	0	-	-
materiaal	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	-	--	-	--
	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	54.361	55.168	39.336	181.077
	materiaalgebruik (aandeel primair materiaalgebruik)	-	-	0	+
	hergebruik van vrijkomende materialen	-	-	0	-
	Natura 2000: habitattypen	0	--	0	--
natuur	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--	0	- & +
	Beschermde soorten	-	-	-	- & +
	Rode Lijstsoorten	--	--	--	- & +
	NNN	0	--	0	- & +
	KRW	0	--	0	--
	kansen voor natuurontwikkeling	-	--	-	- & ++
water	grondwaterkwantiteit	0	0	-	0
landschap	landschapstype- en structuur	--	-	-	--
	ruimtelijk-visuele kenmerken	-	0	-	-
	aardkundige waarden	-	-	0	--
	belevingswaarde van de dijk en omgeving	-	-	-	-
erfgoed	historische-geografische structuren, ensembles en elementen	-	-	0	--
	archeologische (verwachtings)waarden	--	--	--	--
gebruik	woonfunctie: woonkwaliteit	-	0	0	-
	werkfunctie: landbouwareaal	--	0	0	--
	werkfunctie: werkkwaliteit	-	0	0	-
	recreatiefunctie: recreatiekwaliteit	0	0	0	-
	ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	++	++	++	++
aanlegfase					
waterveiligheid	uitvoerbaarheid	0	0	0	-
energie	energiegebruik	-	-	-	-
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	3.260	3.306	3.303	7.354
natuur	Natura 2000: habitattypen	--	--	--	--
	Natura 2000: habitatsoorten	0	0	--	0
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--	--	--
	Beschermde soorten	--	--	--	--

Hoogwaterveiligheid

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) zorgt voor meer complexiteit in de uitvoering (-). Variant 3 is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++) . De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op beheerbaarheid.

Energie en materialen

De MKI-waarden van de varianten met een harde bekleding (-) zijn lager dan van variant 3 (zachte bekleding en voorland, -). Variant 3 heeft alleen op lange termijn (100 jaar of meer) een gelijkwaardige MKI-waarde wanneer de variant kan worden geoptimaliseerd door gebruik van een kleinere kleilaagdikte, lokaal winnen van klei, en het voorland natuurlijk aangroeit bij zeespiegelstijging waarbij het voorland initieel beperkt wordt aangelegd. Alle varianten gebruiken in de aanlegfase meer energie dan in de referentiesituatie (-). De energievraag in variant 1A (harde bekleding en binnenberm) en 3 is hoger door het vervoer van grond en klei voor de berm in het binnentalud en in variant 3 ook de klei op het buitentalud.

Natuur

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 2A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Alleen voor beschermde soorten (-), Rode Lijstsoorten (--) en kansen voor natuurontwikkeling (-) zijn negatieve effecten van het ontwerp te verwachten. Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft deze effecten en hierop aanvullend een zeer negatieve beoordeling (--) voor Vogelrichtlijnsoorten door het ruimtebeslag binnendijks.

Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben op vrijwel alle natuurcriteria (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten, NNN, KRW, kansen voor natuurontwikkeling) (zeer) negatieve effecten. Variant 1B heeft op kansen voor natuurontwikkeling een zeer negatieve beoordeling (--), waar variant 3 negatief is beoordeeld (-).

In variant 3 is er verbetering voor leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten en natuurdoeltypen (NNN) op de brede, groene dijk en/of het voorland (+). Ook zijn er kansen voor natuurontwikkeling (++). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 minder voor de hand liggend.

De aanlegfase van alle varianten veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten en beschermde soorten). Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft door het aanbrengen van de damwand een zeer negatieve invloed op habitatsoorten.

Bodem en water

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft mogelijk een effect (-) op de grondwaterkwantiteit door plaatsing van constructies. De aanleg van een constructie kan zorgen voor een mindere toestroming van water richting het binnenland. Dit kan in de zomer een negatief effect hebben op aanwezige bebouwing.

Landschap en erfgoed

Alle varianten hebben mogelijk zeer veel ruimtebeslag op archeologische (verwachtings)waarden (--). Ook treden er bij alle varianten negatieve effecten op de belevingswaarde op (-). Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) en 2A (harde bekleding en constructie) hebben iets minder negatief effect op landschapstype en -structuur (-) dan de andere twee varianten (--). Variant 1B heeft ook minder negatief effect op de ruimtelijk-visuele kenmerken (0, de andere varianten -). Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm), 1B en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben negatieve invloed op aardkundige waarden (-) en historisch-geografische structuren (- en variant 3 --). Uiteindelijk heeft variant 2A op de minste criteria invloed, omdat deze variant geen aanvullend ruimtebeslag kent.

Gebruiksfuncties

Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm) en 3 zorgen mogelijk voor aantasting van particuliere tuinen (-), bedrijfserven (-), en ruimtebeslag op landbouwareaal tot 10 ha (--). De aanleg voor voorland in variant 3 heeft een negatieve invloed op de recreatiekwaliteit, doordat mogelijk waardevolle variatie tussen zicht op het wad en kwelders verdwijnt (-). Alle varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

Kosten

Het grootste verschil in kosten zit tussen de varianten met een harde bekleding (varianten 1A, 1B en 2A) en variant 3. De totale kosten (investerings- en onderhoudskosten) in een periode van 50 jaar zijn lager voor de varianten met een harde bekleding, ongeacht eventuele optimalisatiemaatregelen. Bij een zichtperiode van

100 jaar is het afhankelijk van de te realiseren optimalisaties in het ontwerp van variant 3, of deze variant vergelijkbare of lagere kosten heeft dan de varianten met een harde bekleding. Vanwege de aanleg van voorland en het onderhoud van kwelderwerken is het verschil in kosten tussen de varianten met een harde bekleding (varianten 1A, 1B en 2A) en variant 3 relatief groot. De verschillen in kosten tussen de varianten met een harde bekleding zijn relatief klein. Variant 1B is het goedkoopste, gevolgd door variant 1A en dan variant 2A.

5.2.7 Deelgebied 6b

De effectbeoordeling van de desbetreffende alternatieven voor deelgebied 6b is per thema weergegeven in tabel 5.21.

Tabel 5.21 Overzicht beoordelingen met effecten in deelgebied 6b

thema	criterium, invloed op	1A Harde bekleding en binnenberm	1B Harde bekleding en asverlegging	2A Harde bekleding en constructie	2B Harde bekleding, constructie en verruwing
gebruiksfasen					
waterveiligheid	flexibiliteit	0	+	-	--
	robuustheid	+	+	+	+
	beheerbaarheid	0	0	-	0
materiaal	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	--	--	-	-
	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton door materiaalgebruik)	1.859	3.531	1.693	1.783
	materiaalgebruik (aandeel primair materiaalgebruik)	-	-	-	0
	hergebruik van vrijkomende materialen	-	-	-	-
		-	-	-	-
natuur	Natura 2000: habitattypen	0	--	0	0
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--	0	0
	Beschermde soorten	-	-	-	-
	Rode Lijstsoorten	-	-	-	-
	NNN	0	--	0	0
	kansen voor natuurontwikkeling	-	--	-	--
water	grondwaterkwantiteit	0	0	-	-
landschap	landschapstype- en structuur	-	-	-	-
	ruimtelijk-visuele kenmerken	0	0	0	-
	aardkundige waarden	0	-	0	0
	belevingswaarde van de dijk en omgeving	0	-	0	-
		-	-	-	-
erfgoed	archeologische (verwachtings)waarden	-	-	-	-
gebruik	ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	++	++	++	++
aanlegfasen					
energie	energiegebruik	-	-	-	-
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton door aanleg materiaal)	134	227	141	291
natuur	Natura 2000: habitattypen	--	--	--	--
	Natura 2000: habitatsoorten	0	0	--	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--	--	--
	Beschermde soorten	-	-	--	--

Hoogwaterveiligheid

Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) zorgt met een buitenwaartse asverlegging voor meer ruimte binnendijks, en daarmee meer flexibiliteit (+). Varianten 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) brengen een constructie aan, wat leidt tot verminderde flexibiliteit (-). Door betonnen elementen is variant 2B nog minder flexibel dan variant 2A (--). De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+).

Energie en materialen

De effecten voor energie en materialen zijn voor de meeste varianten niet onderscheidend. De MKI-waarde van variant 1B is hoger, dit komt doordat zowel het binnen- als het buitentalud volledig opnieuw worden aangelegd.

Natuur

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 2A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Alleen voor beschermde soorten (-), Rode Lijstsoorten (--) en kansen voor natuurontwikkeling (-) zijn negatieve effecten van het ontwerp te verwachten. Variant 2B heeft vrijwel dezelfde beoordeling, met dan een zeer negatieve beoordeling op kansen voor natuurontwikkeling (--).

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft aanvullend op de effecten van 2A een zeer negatieve beoordeling (--) voor Vogelrichtlijnsoorten door het ruimtebeslag binnendijks. Variant 1B heeft aanvullend op de effecten van 1A ook nog zeer negatieve effecten bij habitattypen, NNN en kansen voor natuurontwikkeling.

De aanlegfase van alle varianten veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) (--). Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) hebben door het aanbrengen van de damwand een zeer negatieve invloed op habitatsoorten en beschermde soorten (--). Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm) en 1B (Harde bekleding en asverlegging) hebben een kleinere negatieve invloed op beschermde soorten in de aanleg (-) en geen effect op habitatsoorten (0).

Bodem en water

Varianten 2A en 2B hebben mogelijk een effect op de grondwaterkwantiteit door plaatsing van constructies. De aanleg van een constructie kan zorgen voor een mindere toestroming van water richting het binnenland. Dit kan in de zomer een negatief effect hebben op aanwezige bebouwing.

Landschap en erfgoed

Alle varianten hebben negatieve effecten op landschapstype- en structuur (-) en archeologische (verwachtings)waarden (-). Variant 1B heeft buitendijks een negatief effect op aardkundige waarden (-) en belevingswaarde (-). De betonnen elementen van variant 2B tasten ruimtelijk-visuele kenmerken aan (groene uitstraling dijk, -) en het dorps karakter (belevingswaarde, -).

Gebruiksfuncties

Alle varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

Kosten

De investeringskosten voor variant 1A (harde bekleding en binnenberm) en 2A zijn lager dan voor variant 1B en 2B, met een verschil van ongeveer 1 miljoen EUR. Dit verschil is in absolute zin klein vergeleken met de verschillen in kosten in andere deelgebieden, maar gezien de lage kosten is het relatief wel een groot verschil.

De onderhoudskosten voor de varianten met een constructie (variant 2A en 2B) zijn wat lager dan de onderhoudskosten van variant 1A en 1B, maar dit heeft geen grote invloed op het verschil in de totale benodigde investering over 50 jaar en 100 jaar.

Variant 1A en 2A zijn qua kosten vergelijkbaar, gevolgd door variant 2B en tot slot variant 1B.

5.2.8 Deelgebied 7a

De effectbeoordeling van de desbetreffende alternatieven voor deelgebied 7a is per thema weergegeven in tabel 5.22.

Tabel 5.22 Overzicht beoordelingen met effecten in deelgebied 7a

thema	criterium, invloed op	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
gebruiksfasen					
waterveiligheid	flexibiliteit	+	-	--	++
	robuustheid	+	+	+	+
	beheerbaarheid	0	-	0	-
materiaal	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	-	-	-	--
	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	9.536	7.024	9.764	31.879
	materiaalgebruik (aandeel primair materiaalgebruik)	-	-	-	0
	hergebruik van vrijkomende materialen	-	-	-	-
natuur	Natura 2000: habitattypen	--	0	0	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	0	0	--
	Beschermde soorten	-	-	-	- & +
	Rode Lijstsoorten	--	--	--	-- & +
	NNN	--	0	0	-- & +
	KRW	--	0	0	--
	kansen voor natuurontwikkeling	--	-	--	- & ++
water	grondwaterkwantiteit	0	-	0	0
landschap	landschapstype- en structuur	-	-	-	--
	ruimtelijk-visuele kenmerken	0	-	-	-
	aardkundige waarden	-	0	0	--
	belevingswaarde van de dijk en omgeving	-	-	-	-
erfgoed	historische-geografische structuren, ensembles en elementen	0	0	0	--
	archeologische (verwachtings)waarden	--	-	-	--
gebruik	recreatiefunctie: recreatiekwaliteit	0	0	0	-
	ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	++	++	++	++
aanlegfasen					
waterveiligheid	uitvoerbaarheid	0	0	-	-
energie	energiegebruik	-	-	-	-
natuur	Natura 2000: habitattypen	--	--	--	--
	Natura 2000: habitatsoorten	0	--	--	0
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--	--	--
	Beschermde soorten	-	-	-	-
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	582	560	839	1.270

Hoogwaterveiligheid

De aanleg van variant 3 (zachte bekleding en voorland) zorgt voor meer complexiteit in de uitvoering (-). Voor variant 2B worden zogenaamde Xbloc-elementen aangebracht waar specialistisch materiaal voor nodig is. Daarnaast is ervaring met het plaatsen van deze betonnen elementen beperkt in vergelijking met traditionele bekledingen. Ook variant 2B is daardoor meer complex in de uitvoering (-).

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++). Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) zorgt met een buitenwaartse asverlegging voor meer ruimte binnendijks, en daarmee meer flexibiliteit (+). Varianten 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) brengen een constructie aan, wat leidt tot verminderde flexibiliteit (-). Door betonnen elementen is variant 2B nog minder flexibel dan variant 2A (--).

De varianten zijn niet onderscheidend op robuustheid (+). Varianten 3 (zachte bekleding en voorland) en 2A scoren negatief op beheerbaarheid.

Energie en materialen

De MKI-waarden van de varianten met een harde bekleding zijn lager dan van variant 3 (zachte bekleding en voorland). Variant 3 heeft alleen op lange termijn (100 jaar of meer) een gelijkwaardige MKI-waarde wanneer de variant kan worden geoptimaliseerd door gebruik van een kleinere kleilaagdikte, lokaal winnen van klei, en het voorland natuurlijk aangroeit bij zeespiegelstijging waarbij het voorland initieel beperkt wordt aangelegd. Alle varianten gebruiken in de aanlegfase meer energie dan in de referentiesituatie (-).

Natuur

Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) zijn vrijwel gelijk beoordeeld. Zij hebben zeer negatieve effecten (--) op Rode Lijstsoorten, en een negatief effect op beschermde soorten (-). Op het criterium kansen voor natuurontwikkeling is variant 2B zeer negatief beoordeeld (--) en variant 2A negatief (-). Hiermee hebben deze varianten de minste negatieve effecten.

Varianten 1B (harde bekleding en asverlegging) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben aanvullend op de effecten van 2A en 2B ook nog zeer negatieve effecten (--) op habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, NNN en KRW. Variant 1B is zeer negatief beoordeeld op de kansen voor natuurontwikkeling (--), variant 3 is daar negatief op beoordeeld (-).

In variant 3 is er verbetering voor leefgebieden beschermde soorten, Rode Lijstsoorten en natuurdoeltypen (NNN) op de brede, groene dijk en/of het voorland (+). Ook zijn er kansen voor natuurontwikkeling (++). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 in vergelijking met variant 2A en 2B minder voor de hand liggend.

De aanlegfase van alle varianten veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) (--). Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) hebben door het aanbrengen van de damwand een zeer negatieve invloed op habitatsoorten (--). Varianten 1B (harde bekleding en asverlegging) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben geen effect op habitatsoorten (0). Alle varianten hebben een negatief effect op beschermde soorten door verstoring (-).

Bodem en water

De constructies van variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing, 0) hebben in dit deelgebied een kleiner effect op de grondwaterkwantiteit dan die van variant 2A (harde bekleding en constructie, -). Dat komt doordat de diepte van de constructie beperkt is.

Landschap en erfgoed

Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) hebben vrijwel gelijke effecten. De varianten beïnvloeden landschapstype en structuur, de ruimtelijk-visuele kenmerken, belevingswaarde van de dijk en omgeving en archeologische (verwachtings)waarden negatief (-). Variant 1B (harde bekleding en asverschuiving) heeft geen effect op de ruimtelijk-visuele kenmerken, wel op

landschapstype en –structuur (-), belevingswaarde (-) en heeft meer ruimtebeslag op archeologische (verwachtings)waarden (--).

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft zeer negatieve effecten (-) op landschapstype en –structuur, aardkundige waarden, belevingswaarde, historisch-geografische structuren en archeologische (verwachtings)waarden. Daarnaast ook een negatief effect op ruimtelijk-visuele kenmerken via het waterpanorama (-).

Gebruiksfuncties

Het voorland van variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft een negatieve invloed op de waardevolle afwisseling van kwelders en water. Alle varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

Kosten

De grootste verschillen in kosten zijn tussen de varianten met een harde bekleding (varianten 1B, 2A en 2B) en variant 3 (zachte bekleding en voorland).

De totale kosten (investerings- en onderhoudskosten) over een periode van 50 jaar zijn lager voor de varianten met een harde bekleding, ongeacht de mogelijke optimalisaties. Bij een zichtperiode van 100 jaar is het afhankelijk van eventueel te realiseren optimalisaties in het ontwerp van variant 3, of deze variant vergelijkbare of lagere kosten heeft dan de varianten met een harde bekleding.

Vanwege de aanleg van voorland en het onderhoud van kwelderwerken is het verschil in investeringskosten tussen de varianten met een harde bekleding (varianten 1B, 2A en 2B) en variant 3 in dit deelgebied relatief groot. Vanwege de benodigde kruinverhoging in de varianten met een harde bekleding is variant 3 op de lange termijn in prijs concurrerend.

De verschillen in kosten tussen de varianten met een harde bekleding zijn klein en vallen ongeveer binnen de afronding op 1 miljoen EUR.

5.2.9 Deelgebied 7b

De effectbeoordeling van de desbetreffende alternatieven voor deelgebied 7b is per thema weergegeven in tabel 5.23.

Tabel 5.23 Overzicht beoordelingen met effecten in deelgebied 7b

thema	criterium, invloed op	1A Harde bekleding en binnenberm	2A Harde bekleding en constructie	3 Zachte bekleding en voorland
gebruiksfasen				
waterveiligheid	flexibiliteit	+	-	++
	robuustheid	+	+	+
	beheerbaarheid	0	-	0
materiaal	MKI-waarde (aanleg+gebruik)	-	-	--
	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	17.177	14.203	34.598
	materiaalgebruik (aandeel primair materiaalgebruik)	-	-	-
	hergebruik van vrijkomende materialen	-	0	-
natuur	Natura 2000: habitattypen	0	0	--
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	0	--
	Beschermde soorten	-	-	- & +
	Rode Lijstsoorten	--	--	-- & +

	NNN	0	0	--
	weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	--	0	--
	KRW	0	0	--
	kansen voor natuurontwikkeling	-	-	- & ++
landschap	landschapstype- en structuur	0	-	--
	ruimtelijk-visuele kenmerken	0	-	0
	aardkundige waarden	0	0	--
	belevingswaarde van de dijk en omgeving	-	-	-
erfgoed	archeologische (verwachtings)waarden	--	-	--
gebruik	werkfunctie: landbouwareaal	-	0	-
	werkfunctie: werkkwaliteit	-	0	-
	recreatiefunctie: recreatiekwaliteit	0	0	+
	ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	++	++	++
aanlegfase				
waterveiligheid	uitvoerbaarheid	-	-	-
energie	energiegebruik	-	-	-
materiaal	materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton)	968	1.087	1.822
natuur	Natura 2000: habitattypen	--	--	--
	Natura 2000: habitatsoorten	0	--	0
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--	--
	Beschermde soorten	-	-	-
	NNN	-	-	-
	weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	-	-	-

Hoogwaterveiligheid

De uitvoerbaarheid van de varianten is in gelijke mate complex (-). Ook de robuustheid is niet onderscheidend (+).

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) is in een volgende dijkversterking eenvoudiger en waarschijnlijk goedkoper te versterken en daardoor scoort deze variant het best op flexibiliteit (++). Variant 2A (harde bekleding en constructie) brengt een constructie aan, wat leidt tot verminderde flexibiliteit (-).

Varianten 1A (harde bekleding binnenberm) heeft een vergelijkbare beheerbaarheid als in de referentiesituatie. Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 3 (zachte bekleding en voorland) worden het slechtst beoordeeld op beheerbaarheid.

Energie en materialen

De MKI-waarden van de varianten met een harde bekleding zijn lager dan van variant 3 (zachte bekleding en voorland). Variant 3 heeft alleen op lange termijn (100 jaar of meer) een gelijkwaardige MKI-waarde wanneer de variant kan worden geoptimaliseerd door gebruik van een kleinere kleilaagdikte, lokaal winnen van klei, en het voorland natuurlijk aangroeit bij zeespiegelstijging waarbij het voorland initieel beperkt wordt aangelegd. Alle varianten gebruiken in de aanlegfase meer energie dan in de referentiesituatie. De energievraag in variant 1A (harde bekleding en binnenberm) en 3 is hoger door het vervoer van grond en klei voor de berm in het binnentalud en in variant 3 ook de klei op het buitentalud.

Natuur

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft de minst negatieve effecten op natuur, omdat variant 2A geen extra ruimtebeslag nodig heeft. Variant 2A veroorzaakt negatieve effecten op beschermde (-), Rode Lijstsoorten (-) en kansen voor natuurontwikkeling (-). De andere twee varianten hebben deze negatieve effecten ook. Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft hierop aanvullend een zeer negatieve beoordeling (--) voor Vogelrichtlijnsoorten en weidevogel- en ganzenfoerageergebied.

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft op vrijwel alle natuurcriteria (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, Rode Lijstsoorten, NNN, weidevogel- en ganzenfoerageergebied, KRW, kansen voor natuurontwikkeling) in eerste instantie (zeer) negatieve effecten.

In variant 3 is er verbetering voor leefgebieden beschermde soorten en Rode Lijstsoorten op de brede, groene dijk en/of het voorland (+). Ook zijn er kansen voor natuurontwikkeling (++). Omdat positieve en negatieve effecten niet gemiddeld mogen worden, is de keuze voor variant 3 minder voor de hand liggend.

De aanlegfase van alle varianten veroorzaakt zeer negatieve effecten op Natura 2000 (habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten) en negatieve effecten voor beschermde soorten, NNN en weidevogel- en ganzenfoerageergebied (-). Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft door het aanbrengen van de constructie een zeer negatieve invloed op habitatsoorten en beschermde soorten (--).

Bodem en water

Er worden geen effecten verwacht.

Landschap en erfgoed

Alle varianten hebben mogelijk (zeer veel) ruimtebeslag op archeologische (verwachtings)waarden (--, en - voor 2A). Ook tasten ze allen de belevingswaarde aan (-). Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft verder geen effecten op landschap en erfgoed. Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft effect op landschapstype en –structuur en ruimtelijk-visuele kenmerken (-). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft zeer negatieve effecten op landschapstype en –structuur en aardkundige waarden (--).

Gebruiksfuncties

Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm) en 3 (zachte bekleding en voorland) zorgen voor aantasting van landbouwareaal (-) en erven (-). De aanleg voor voorland in variant 3 heeft een positieve invloed op de recreatiekwaliteit, doordat het buitentalud vergroent (+). Alle varianten hebben mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en/of meekoppelkansen (++).

Kosten

Variant 3 is de duurste variant. In deelgebied 7b (niet-bebouwd) is een voorland aanwezig, waaraan weinig aanpassingen nodig zijn voor variant 3. Daarnaast hoeft in variant 3 geen kruinverhoging uitgevoerd te worden, waar dat in variant 1A en 2A wel nodig is. Hierdoor is het kostenverschil tussen de varianten met een harde bekleding (variant 1A en 2A) en variant 3 in dit deelgebied relatief klein.

De investeringskosten van variant 2A zijn hoger, maar de onderhoudskosten van variant 1A zijn hoger. Als zowel de investerings- als onderhoudskosten meegenomen worden, dan is variant 1A goedkoper dan variant 2A, met een verschil van 3 tot 5 miljoen EUR.

Mogelijk kan het ontwerp van variant 3 geoptimaliseerd worden, dan is deze variant de goedkoopste variant, op zowel de korte als de lange termijn. Uit een bandbreedte-analyse volgt een mogelijke reductie van ongeveer 20 miljoen EUR voor variant 3.

6

EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSSEN

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de inpassingsmaatregelen of meekoppelkansen die in deze verkenning van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer worden onderzocht. Omdat de reikwijdte en het detailniveau anders is dan die van de dijkversterkingsvarianten, zijn de belangrijkste positieve en negatieve effecten beschreven, maar niet beoordeeld in plussen of minnen.

6.1 Overzicht

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld:

- getijdenpoelen in teenbestorting;
- kruidenrijke vegetatie op dijk;
- verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk);
- hard substraat op dijk;
- struiken op de dijk;
- gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag);
- broedeilanden buitendijks;
- getijdenpoelen buitendijks (voorland);
- geulen in de kwelder;
- vispassages;
- brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1);
- Op Paad lâns it Waad.

6.2 Inpassingsmaatregelen

6.2.1 Getijdenpoelen in teenbestorting

Getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen creëren. Dit kan toegepast in deelgebieden 5, 6, en 7 in alle varianten behalve variant 3.

Positieve effecten

- Natuur: getijdenpoelen hebben een ecologische meerwaarde omdat ze een aantrekkelijke leefomgeving vormen voor diverse wieren, schelpdieren, anemonen, krabben, garnalen en kleine vissen en als voedselgebied voor wadvogels;
- Bodem: de waterbodem aan de buitendijkse zijde (nabij de perkoenpalen aan de teen van de dijk) is op grote delen ernstig verontreinigd door het gebruik van creosootolie. Bij het ontwerp van de verschillende varianten is hiermee rekening gehouden door minimaal een halve meter boven de perkoenpalen te blijven bij ontgravingen. Indien bij het aanbrengen van getijdenpoelen in de teenbestorting dieper moet worden ontgraven, dan is de kans groot dat de verontreiniging wordt geraakt, waardoor (sanerings)maatregelen moeten worden getroffen. Dit zal leiden tot een positieve effectbeoordeling, omdat hiermee de bodemkwaliteit verbetert (+). Het kan wel een negatief effect hebben op de kosten.

Als de bakken op minimaal een halve meter van de perkoenpalen blijven zijn geen maatregelen noodzakelijk. Hiermee wijzigt de effectbeoordeling niet en blijft deze neutraal (0);

- Landschap en erfgoed: bijdrage aan belevingswaarde voor de dijk en omgeving;
- Gebruiksfuncties: de verhoging van lokale biodiversiteit en biomassa rond de dijk verbetert de recreatiekwaliteit. Getijdenpoelen dienen als educatiemiddel waardoor het toerisme kan aantrekken en de werkfunctie kan verbeteren.

Negatieve effecten

- Waterveiligheid: stortsteen ingegoten met gietasfalt is bij een volgende dijkversterking moeilijker te verwijderen dan een reguliere teenbestorting, dit maakt het ontwerp minder flexibel. Ingegoten stortsteen vergt minder onderhoud dan een reguliere teenbestorting, maar dit effect is beperkt. Daarnaast zorgt de getijdenpoel voor maatwerk voor het onderhoud van de losse teenbestorting rondom de getijdenpoel;
- Energie en materialen: negatief effect op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden;
- Natuur: sedimentatie vormt een risico voor de effectiviteit van de maatregel;
- Landschap en erfgoed: het toepassen van extra asfalt op de dijk kan de ruimtelijk-visuele kenmerken negatief beïnvloeden. Mogelijk klein aanvullend negatief effect voor het raken archeologische (verwachtings)waarden in deelgebieden 6 en 7.

6.2.2 Kruidenrijke vegetatie op dijk

Het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Dit kan door het beperken van de graasdruk, inzaaien kruidenmengsel of aangepast maaibeheer.

Positieve effecten

- Natuur: de bijdrage aan ecologie is beperkt, omdat het hier vooral om flora en insecten gaat. Een kruidenrijke dijk is aantrekkelijk voor diverse dagvlinders (waaronder Rode Lijstsoort bruin blauwtje), bijen, hommels en andere insecten. Door de aanwezigheid van insecten worden ook allerlei vogels en vleermuizen naar de dijk getrokken. Hiermee wordt de biodiversiteit op en rondom de dijk vergroot. Wanneer in een kruidenmengsel wordt ingezaaid is het belangrijk om een gebiedseigen mengsel te gebruiken;
- Bodem: voor deze inpassingsopgave is alleen de leeflaag van de dijk (waar de vegetatie in komt te wortelen) relevant. Dit levert aan de buitendijkse zijde geen probleem op, omdat aangetoonde verontreinigingen dieper zitten. Voor de binnendijkse zijde geeft de bodemkwaliteitskaart aan dat de grond overwegend in de klasse Landbouw/Natuur valt, hetgeen als schoon mag worden beschouwd. Derhalve worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht. De bevordering van de biodiversiteit heeft wel positieve effecten op het bodemleven;
- Water: het verminderen van bemesting, volgend uit de verandering van begroeiing, kan voor een verbeterde waterkwaliteit zorgen. Dit zou positief kunnen zijn voor het criterium waterkwaliteit, onafhankelijk van de variant;
- Landschap en erfgoed: kans voor aanvullende belevingswaarde vanwege de natuurlijke uitstraling van de dijkbekleding;
- Gebruiksfuncties: de verhoging van lokale biodiversiteit en biomassa rond de dijk verbetert de recreatiekwaliteit en woonkwaliteit. Het aantrekken van insecten (bijen en wespen) is ten gunste van de landbouw.

Negatieve effecten

- Waterveiligheid: voor een kruidenrijke vegetatie ligt een beheertype met maaien en afvoeren meer voor de hand dan het huidige beheer met schapen. Bij dit beheertype is sprake van een piekbelasting tijdens maaimomenten (2x per jaar). Pachtovereenkomsten voor de dijk moeten mogelijk teruggetrokken of herzien worden;
- Energie en materialen: geen effect op opwekken energie, materiaalvraag, hergebruik of MKI-waarde. Een aangepast maaibeheer zorgt voor een beperkte afname van energievraag tijdens gebruiksfase. Mate van

afname is nu in deze fase moeilijk in te schatten. Het zal geen invloed hebben op het criteria energiegebruik omdat de gebruiksfase niet beschouwd wordt;

- Gebruiksfuncties: vanuit landbouw gaat de voorkeur uit naar een dijk met schapen met gefaseerde beweiding (net als het huidige beleid).

6.2.3 Verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)

Het gaat bij deze bouwsteen om los van de dijk onderwater een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten en daarmee de biodiversiteit te versterken. Bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren.

Positieve effecten

- Natuur: door het aanleggen van aanhechtingsplekken kan er leefgebied voor mosselen worden gecreëerd, dit heeft ecologische meerwaarde;
- Bodem: deze inpassingsopgave heeft vermoedelijk geen raakvlakken met (ernstige) verontreinigingen en zal derhalve geen invloed op de effectbeoordeling hebben. Aandachtspunt is de ernstige verontreiniging bij de perkoenpalen (creosootolie), het (moeten) opruimen hiervan leidt tot een betere bodemkwaliteit;
- Landschap en erfgoed: mogelijk interessant vanuit ruimtelijk-visuele kenmerken en een versterking van de belevingswaarde (tegelijkertijd ook een risico). Het verbeteren van de onderwaterstructuur is in principe niet heel zichtbaar. Mogelijk klein effect op archeologie;
- Gebruikswaarde: de vangst van mosselen en schelpdieren kan een positief effect hebben op bedrijvigheid en recreatiekwaliteit in de omgeving. Onduidelijk is of dit wordt toegestaan.

Negatieve effecten

- Energie en materialen: negatief effect op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden, maar waarschijnlijk verwaarloosbaar;
- Natuur: bij het creëren van leefgebied is de bestaande natuur ter plaatse een aandachtspunt. Omdat de effectiviteit nog niet is aangetoond, is het niet zeker of de maatregel wel vergunbaar is;
- Landschap en erfgoed: ontwerp kan een negatief effect hebben vanuit ruimtelijk-visuele kenmerken en belevingswaarde, als de aanhechtingsplekken boven water uitsteken.

6.2.4 Hard substraat op dijk

Het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of holtes en gaten in de bekleding. Een ecotoplaag heeft een poreuze ruwe eigenschap waardoor deze goed begroeibaar wordt. Het gaat om de bekleding aan de buitendijkse zijde.

Positieve effecten

- Natuur: deze maatregel draagt bij aan het verbeteren van knelpunten van de Waddenzee. Een ecotop en holtes en gaten in de bekleding versterken de natuur op de dijk. De effectiviteit van de maatregel hangt primair af van het gekozen substraat (ruw, bij voorkeur licht poreus) en de mate van sedimentatie;
- Bodem: vermoedelijk heeft dit geen invloed op de effectbeoordeling bodem;
- Landschap en erfgoed: Een ecotop maakt het de dijk wat minder witgrijs, wat vriendelijker voor de ogen. En holtes voegen mogelijk extra groen toe;
- Gebruiksfuncties: mogelijk belang vanuit educatief oogpunt en daarmee van belang voor recreatie.

Negatieve effecten

- Energie en materialen: negatief effect op alle criteria door extra materialen en werkzaamheden.

6.2.5 Struiken op de dijk

Struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen.

Positieve effecten

- Waterveiligheid: daar waar struiken aanwezig zijn, hoeft geen grasbekleding onderhouden te worden;
- Energie en materialen: klein positief effect op materiaalvraag vanwege minder benodigd materiaal;
- Natuur: door het aanleggen van struiken op de dijk kan de barrièrewerking van de dijk verminderen. In combinatie met het aanleggen van een kruidenrijke vegetatie kan bovendien een interessant foerageergebied voor diverse vogelsoorten ontstaan. Draagt in beperkte mate bij aan de ecologie;
- Bodem: voor deze inpassingsopgave is alleen de leeflaag van de dijk (waar de vegetatie in komt te wortelen) relevant. Dit levert aan de buitendijkse zijde geen probleem op, omdat er over dit diepte-interval geen verontreinigingen en/of verdachte locaties aanwezig zijn. Voor de binnendijkse zijde geeft de Bkk aan dat de grond overwegend in de klasse Landbouw/Natuur valt, hetgeen als schoon mag worden beschouwd. Er worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht. De bevordering van de biodiversiteit heeft wel positieve effecten op het bodemleven.

Negatieve effecten

- Waterveiligheid: bij een volgende dijkversterking zijn struiken minder makkelijk te verwijderen dan een grasbekleding, dit maakt het ontwerp beperkt minder flexibel. Mogelijk moeten herstelwerkzaamheden worden uitgevoerd na een storm en is onderhoud nodig aan de struiken om te voorkomen dat ze te groot worden. Daarnaast hebben de struiken ook invloed op de wijze van beheer van de omliggende grasbekleding;
- Natuur: aangezien bij varianten 1A-2B het aanleggen van de struiken leidt tot extra ruimtebeslag, is het niet wenselijk om dit buitendijks te doen, aangezien hier Natura 2000-gebied aanwezig is;
- Landschap en erfgoed: negatief effect vanuit landschapstype- en structuur, ruimtelijk-visuele kenmerken. Weinig belevingswaarde. Extra ruimtebeslag risico voor archeologie en eventuele andere historische elementen;
- Gebruiksfuncties: het verslechteren van het zicht kan de recreatiekwaliteit verslechteren. Extra ruimtebeslag binnendijks is onwenselijk voor woon- en werkfuncties.

6.2.6 Gebruik basaltzuilen

Toepassen van een basaltdeklaag op de betonzuilen bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B.

Positieve effecten

- Natuur: de basaltdeklaag heeft op zichzelf geen ecologische waarde. Er wordt gekozen voor een hard, onnatuurlijk materiaal wat slecht water vasthoudt. Het is dan ook matig begroeibaar. Wel kunnen door de onregelmatige vorm diverse organismen zich vestigen tussen de zuilen, mits deze plekken niet dichtslibben.

Negatieve effecten

- Gebruiksfuncties: belangrijk is dat er voor de recreatieve kwaliteit over het hele dijktraject sprake is van een continue uitstraling van de steenzetting. Er is vanuit recreatie dan een voorkeur voor de ecotop.

6.3 Meekoppelkansen

6.3.1 Broedeilanden buitendijks

Deze meekoppelkansen heeft als doel om meer broedgelegenheden te creëren voor vogels. Er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedvogeleiland.

Positieve effecten

- Waterveiligheid: het ontgraven materiaal kan, indien de locatie van het eiland gunstig gekozen wordt, gebruikt worden in de dijkversterking voor aanleg voorland of kleibekleding. Daarnaast kan de gracht, afhankelijk van het ontwerp, dienen als slibvang;
- Natuur: het creëren van hoogwatervluchtplaatsen en broedeilanden heeft een positief effect op de instandhouding van vogel(richtlijn)soorten in het Waddengebied, dit biedt ecologische meerwaarde;
- Landschap en erfgoed: dit is interessant vanuit de ruimtelijk-visuele kenmerken (contrast land-water) en belevingswaarde;
- Gebruiksfuncties: voor recreanten (vogelspotters) kunnen vogeleilanden extra aantrekkelijk zijn om het gebied te bezoeken en beleven.

Negatieve effecten

- Waterveiligheid: broedeilanden staan los van de dijk en worden niet actief beheerd. Voor deelgebieden waar al een voorland aanwezig is of waar een voorland wordt aangelegd verdient de ruimtelijke inpassing van een vogeleiland aandacht. Als een deel van het voorland wordt ontgraven om een eiland te creëren dan dienen de effecten hiervan op de golfreducerende werking van het voorland te worden beschouwd. Hiervan worden geen grote effecten voorzien. Aan de locatie van het vogeleiland en de gracht zijn eisen gesteld, zodat de gracht geen invloed heeft op het optreden van piping;
- Energie en materialen: negatief effect op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden;
- Natuur: er wordt mogelijk habitattype vernietigd, waardoor er een risico is dat de maatregel niet kan worden vergund;
- Bodem: dit heeft geen invloed op de effectbeoordeling bodem (mits gebruik wordt gemaakt van grond of baggerspecie die aansluit op de kwaliteit van de baggerspecie ter plaatse van de beoogde eilanden);
- Water: de aanleg van de grachten rondom de broedeilanden kan in theorie leiden tot meer infiltratie vanuit de Waddenzee naar de ondergrond. Verwacht wordt dat dit effect in het binnendijkse gebied niet merkbaar is, waardoor de aanleg van broedeilanden geen invloed heeft op het thema water;
- Landschap en erfgoed: Risico's voor aanwezige historische elementen en archeologische (verwachtings)waarden;
- Gebruiksfuncties: mogelijk ruimtebeslag op de landbouw en invloed verzilting.

6.3.2 Getijdenpoelen buitendijks (voorland)

Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7.

Positieve effecten

- Natuur: getijdenpoelen hebben een ecologische meerwaarde, omdat ze een aantrekkelijke leefomgeving vormen voor diverse wieren, schelpdieren, anemonen, krabben, garnalen en kleine vissen en, wat vervolgens voedsel biedt voor wadvogels;
- Bodem: dit heeft geen invloed op de effectbeoordeling bodem zolang de getijdenpoelen geen raakvlakken hebben met de creosootverontreiniging bij de perkoenpalen aan de voet van de dijk (buitendijks). De maximale laterale spreiding van deze verontreiniging bedraagt 1,5 m;
- Landschap en erfgoed: mogelijk aanvullende belevingswaarde;
- Gebruiksfuncties: de verhoging van lokale biodiversiteit en biomassa rond de dijk verbetert de recreatiekwaliteit. Bovendien kunnen getijdenpoelen dienen als educatiemiddel waardoor het toerisme kan aantrekken (werkfuncties).

Negatieve effecten

- Waterveiligheid: getijdepoele met ingegoten stortsteen maken het voorland minder flexibel bij een uitbreiding van de dijk in de richting van het voorland en eventuele toekomstige wijzigingen aan het voorland;

- Energie en materialen: negatief effect op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden;
- Natuur: sedimentatie vormt een risico voor de effectiviteit van de maatregel. Gezien de aanwezigheid van Natura 2000-gebied is het voorland, gaat de voorkeur sterk uit naar een getijdenpoel in de teenbestorting;
- Landschap en erfgoed: risico voor archeologische (verwachtings)waarden in deze deelgebieden, behalve deelgebied 5. Bestaande historische elementen vermijden;
- Gebruiksfuncties: mogelijk ruimtebeslag op de landbouw.

6.3.3 Geulen in de kwelder

Het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders.

Positieve effecten

- Waterveiligheid: gelijk aan broedeilanden buitendijks kunnen de geulen bijdragen aan het winnen van materiaal voor het versterken van het voorland of de dijk;
- Natuur: door het creëren van geulen in de kwelder kan een positieve bijdrage worden geleverd aan de variatie in het landschap, waardoor er meer ruimte komt voor microhabitats. Dit zal direct bijdragen aan de biodiversiteit. Echter moet er worden ingezet op het faciliteren van natuurlijke geulontwikkeling en niet op het graven van kunstmatige geulen;
- Bodem: in deelgebied 3 zijn een aantal locaties aanwezig met een (verdenking op een) bodemverontreiniging in het kweldergebied. Indien de sloten door deze locaties lopen, dan moet de verontreiniging met asbest en zware metalen worden aangepakt. Het gaat echter om een zeer beperkte verontreiniging, waardoor geen grote effecten worden verwacht. De effectbeoordeling blijft hierdoor neutraal (0);
- Landschap en erfgoed: dit is interessant vanuit de ruimtelijk-visuele kenmerken (contrast land-water) en belevingswaarde;
- Gebruiksfuncties: een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land is gunstig voor de beleefbaarheid van het gebied door bewoners en recreanten.

Negatieve effecten

- Energie en materialen: negatief effect op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra werkzaamheden en vrijkomend materiaal;
- Natuur: omdat het graven van geulen leidt tot vernietiging van habitattypen, is er bovendien een risico dat de maatregel niet kan worden vergund;
- Water: het graven van geulen kan in theorie leiden tot meer infiltratie van water naar de ondergrond. Verwacht wordt dat deze effecten niet merkbaar zijn en dat de aanleg van geulen in de kwelder geen invloed heeft op het thema water;
- Landschap en erfgoed: het aanleggen van geulen contrasteert met het natuurlijke systeem van de aardkundige waarden. Bij voorkeur de geulen laten ontstaan. Mogelijk negatief effect voor historische elementen en archeologie;
- Gebruiksfuncties: mogelijk ruimtebeslag op de landbouw en invloed verzilting.

6.3.4 Vispassages

Aanleg van een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren.

Positieve effecten

- Natuur: de vispassages zijn relevant voor drie soorten in het gebied: de driedoornige stekelbaars, glasaal en de bot. Deze soorten zijn kwaliteitskenmerken onder relevante KRW-watervuilen en Natura 2000 habitattypen. De maatregel kan hierdoor een positief effect hebben op de

instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen in de Waddenzee en de waterkwaliteit van de Friese Wateren. Wanneer de vispassage onderdeel is van een grotere gebiedsinterventie, waarbij ook oog is voor waterkwaliteit, draagt dit sterker bij aan de ecologie dan wanneer de initiatieven los van elkaar worden toegepast;

- Landschap en erfgoed: kans vanuit belevingswaarde.

Negatieve effecten

- Waterveiligheid: een vispassage beperkt lokaal de flexibiliteit van de dijk. De passage is buitendijks in verbinding met zeewater, waarvoor afhankelijk van de locatie van de vispassage een geul nodig is door het voorland. Een geul door het voorland heeft lokaal effect op de hydraulische belasting op de dijk en de intreeweerstand van het voorland (relevant voor onder andere piping). De vispassage vergt specifiek onderhoud aan onder andere pompen en regelwerken. De waterdoorgang in de dijk en de aansluiting tussen de dijk en de vispassage vragen speciale aandacht;
- Energie en materialen: negatieve effecten op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra werkzaamheden maar waarschijnlijk verwaarloosbaar;
- Water: het toevoegen van vispassages kan leiden tot een verhoogde instroom van zout water. Het effect van vispassages is afhankelijk van het type vispassage en het aantal vispassages. De optredende verandering van de water- en chloridebalans moet worden beschouwd op regionaal niveau;
- Landschap en erfgoed: risico voor de dijk als cultuurhistorisch element zelf vanuit de aansluitingen op het kunstwerk. Graven in de kwelders levert mogelijk negatieve effecten voor archeologie en historische elementen;
- Gebruiksfuncties: mogelijke invloed verzilting.

Indien wordt besloten tot de aanleg van vispassages is het mogelijk om mitigerende maatregelen te nemen om de indringing van zout water te minimaliseren. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gekeken naar het optimaliseren van de zeebaarshevel, zodat hier zo min mogelijk indringing van zout water voorkomt.

6.3.5 Brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1)

Een brede binnendijkse teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijksloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert meer ruimte op voor recreatievaart in het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijks.

Positieve effecten

- Natuur: in combinatie met een vispassage kan dit ecologische meerwaarde bieden als er sprake is van verbetering van de waterkwaliteit;
- Bodem: indien de huidige dijksloot wordt verbreed, dan heeft deze meekoppelkans raakvlakken met een potentiële verontreiniging door het lekken van een brandstoftank. Een verontreiniging van een lekkende brandstoftank is veelal zeer plaatselijk en zal bij een sanering geen grote milieuwinst opleveren. In het oosten van het deelgebied is PAK in het oppervlaktewater aangetoond, maar is de waterbodem als klasse A ingedeeld. Ook hier is vermoedelijk geen grote verbetering van de (water)bodem te behalen. De brede teensloot heeft geen grote invloed op de effectbeoordeling bodem;
- Gebruiksfuncties: een positief effect op recreatiefuncties (recreatiegebieden - verbindingen en recreatiekwaliteit) door de komst van recreatievaart.

Negatieve effecten

- Waterveiligheid: een brede sloot met flauwe taluds is minder makkelijk te beheren en te onderhouden dan een smalle sloot, omdat brede en flauwe oevers minder makkelijk bereikbaar zijn. Afhankelijk van de geometrie van de watergang (breedte, diepte en taludhellingen) heeft deze invloed op de faalmechanismen stabiliteit binnenwaarts en piping;
- Energie en materialen: negatieve effecten op alle criteria (excl. opwekken energie) door extra werkzaamheden. Kwantitatief effect dient op basis van nieuwe hoeveelheden bepaald te worden;
- Natuur: nader onderzoek is nodig om de ecologische waarde van de teensloot te bepalen. Er is mogelijk meer versnippering van het landschap door verbreding van de dijk en de teensloot (barrièrevorming).

Nadelig voor soorten waarbij een goede verbinding tussen de buitendijkse gronden en het binnendijkse agrarische gebied essentieel is;

- Water: de verbreding van de teensloot zal leiden tot een groter bodemoppervlak. Door de toegenomen oppervlakte kan de kwel van grondwater naar de teensloot iets toenemen, wat effect kan hebben op de waterkwaliteit in het gebied;
- Landschap en erfgoed: de dijksloot is deels beschermd vanuit het beschermd gezicht. Dit vormt een risico voor de vergunbaarheid;
- Gebruiksfuncties: een negatief effect op landbouwareaal. Mogelijke invloed verzilting.

6.3.6 Op Paad lâns it Waad

Bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schapenhekken op de route te vervangen door wildroosters. In deeltraject 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde deelgebieden is het al mogelijk om te fietsen op het buitentalud.

Positieve effecten

- Waterveiligheid: het ontwerp wordt niet aangepast om mogelijkheden te bieden voor een fietsroute. Indien de route goed wordt ingepast, heeft deze geen effect op waterveiligheidsaspecten van de dijk;
- Bodem: deze ingreep heeft vermoedelijk geen groot effect op de (water)bodemkwaliteit. Alleen in deelgebied 4 zijn in de bovengrond verhoogde gehalten aan PFOS gemeten, waarvan vrijkomende grond niet zonder meer elders mag worden toegepast. Het afvoeren van deze grond en vervanging voor schone grond levert een kleine verbetering op. Dit effect is vermoedelijk plaatselijk en zeer beperkt. De meekoppelkans heeft geen grote invloed op de effectbeoordeling bodem;
- Landschap en erfgoed: de belevingswaarde van de dijk wordt versterkt door het medegebruik van de dijk voor fietsers te bevorderen (alle varianten, behalve 1A in deelgebied 1 en 5). Dit is een positief effect;
- Gebruiksfuncties: een positief effect op recreatiefunctie (recreatiegebieden - verbindingen en gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving) en ambitie gebruiksfuncties door de komst van een fietsroute. De onderhoudspaden worden toegankelijk voor recreanten en de paden krijgen een multifunctioneel gebruik.

Negatieve effecten

- Waterveiligheid: Bij inpassing van de fietsroute dient aandacht te worden besteed aan hekken en eventuele verkeersborden op de dijk. Deze niet-waterkerende objecten mogen de dijk niet verzwakken en moeten vanuit waterveiligheid worden beschouwd. Mogelijk zijn aanvullende (lokale) erosiebeschermende maatregelen nodig.
- Natuur: door het inspectiepad toegankelijk te maken voor fietsers neemt op de plaatsen waar momenteel nog niet buitendijks gefietst wordt, de verstoring toe. Dit zorgt voor negatieve effecten op Natura 2000-habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, NNN, weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied bij alle varianten waar deze meekoppelkans wordt toegepast.

MOGELIJKE MAATREGELEN EN AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING

7.1 Mogelijke maatregelen

Energie en materialen

Duurzaamheid is een belangrijk onderdeel binnen het versterkingsproject. In de verkenningsfase is een onderzoek uitgevoerd waarin de extra kansen voor duurzaamheid op de thema's materialen en energie inzichtelijk zijn gemaakt. Hierdoor kan er een betere afweging gemaakt worden tussen de varianten, omdat hiermee de bandbreedte in energie en materialen duidelijker wordt.

In dit onderzoek is op bepaalde representatieve varianten en gebieden ingegaan. Aangenomen is dat variant 1A (harde bekleding en binnenberm) representatief is voor alle varianten met een harde dijkbekleding. Daarnaast is naar variant 3 (zachte bekleding en voorland) gekeken. Binnen de varianten naar deelgebieden 4, 5 en 7b gekeken. Deze deelgebieden komen het overeen met de eigenschappen van de overige deelgebieden. Tabel 7.1 geeft aan welke deelgebied met deelgebieden 4, 5 of 7b overeenkomen. Deelgebied 3 is niet meegenomen, omdat alleen variant 3 daar relevant is.

Tabel 7.1 Representatie van deelgebieden 4, 5 en 7b

		4	5	7b
1			x	
2		x		
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4		x		
5			x	
6a	niet bebouwd			x
6b	bebouwd			x
7a	bebouwd			x
7b	niet bebouwd			x

Voor de bovenstaande deelgebieden en varianten zijn voor het thema energie en materialen de volgende optimaliserende maatregelen mogelijk:

- optimaliseren harde bekleding (variant 1A);
- optimaliseren zachte bekleding (variant 3);
- verminderen transportafstanden grondstromen; klei, grond en landzand (beide varianten);
- oorsprong sediment voorland (variant 3);
- langetermijneffect variantkeuze: 50 jaar tegenover 100 jaar (beide varianten);
- brandstofgebruik transport (beide varianten).

Deze optimaliserende maatregelen hebben een positief effect op de beoordeling vanuit energie en materialen. De daadwerkelijke gevolgen van het inzetten van deze maatregelen moet nog verder onderzocht worden.

Natuur

Ecosysteemherstel Waddenzee

De Systeemanalyse PAGW Waddenzeekust beschouwt vanuit de ecosysteembehoeften van de Waddenzee welke maatregelen kunnen bijdragen aan het systeemherstel. In het vorige hoofdstuk zijn verschillende inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen behandeld. Uit de systeemanalyse blijkt dat veel van deze belangrijke puzzelstukjes vormen voor de Waddenzee. De systeemanalyse geeft meer maatregelen die bijdragen aan het ecosysteem Waddenzee. Deze maatregelen worden onderzocht als onderdeel van het gebiedsproces, maar kunnen ook dienen als compensatiemaatregelen:

- *aanleg vogeleiland binnendijs*: de aanleg van vogeleilanden binnendijs is zinvol, omdat hierdoor geen foerageergebied verloren gaat;
- *toepassen van dubbele dijken/wisselpolders*: het gebrek aan dynamiek en zoet-zout overgangen is één van de belangrijkste knelpunten in de Waddenzee. Door het toepassen van dubbele dijken of wisselpolders kunnen dergelijke fysieke gradiënten worden hersteld;
- *aanleg van pionierkwelders*: onder bepaalde (strikte) voorwaarde zou de aanleg van pionierkwelders mogelijk positief kunnen bijdragen. Dit is alleen relevant in combinatie met het creëren van meer ruimte voor de Waddenzee (dubbele dijk).

Wat bij de meekoppelkansen en inpassingsmaatregelen nog niet is toegelicht, maar vanuit de systeemanalyse als hoog relevant wordt aangemerkt, is het clusteren van maatregelen. Het ecosysteem is dusdanig verstoord en op veel vlakken worden de natuurdoelstellingen niet gehaald, waardoor kleinschalige en losse ingrepen simpelweg onvoldoende bijdragen. Met name maatregelen die betrekking hebben op het herstel van dynamiek en fysieke gradiënten (zoals visverbindingen, aanleg van vogeleilanden en kwelderaanpassingen) zouden het beste gecombineerd kunnen worden. De maatregelen zouden zich met name landinwaarts moeten richten, zodat ruimte voor de Waddenzee kan worden bereikt en er daadwerkelijk aan het verzachten van de randen van het wad kan worden gewerkt.

Natura 2000

Varianten 1A, 2A en 2B lijken vergunbaar. Variant 1B is moeilijk vergunbaar, omdat hierbij significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Waddenzee niet kunnen worden uitgesloten. Er worden namelijk Natura 2000-habitatype en leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten permanent vernietigd. Het gaat om habitatype H1140A, welke aan de basis staat van de ecologische waarde van de Waddenzee, met name voor foeragerende vogels. Door de historische verlanding van de Waddenzee, het beperken van de Waddenzeedynamiek en met het oog op zeespiegelstijging, staat dit habitatype sterk onder druk.

Bij variant 3 verdwijnt dit habitatype eveneens. Hoewel variant 3 (met toepassing van bepaalde inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen) tevens kansen biedt voor het Natura 2000-gebied Waddenzee, zal deze variant niet bijdragen aan grootschalig systeemherstel van het gebied. Dit komt omdat de harde grens tussen wad en land blijft bestaan. Om een positieve bijdrage te leveren aan het Natura 2000-gebied moeten landinwaarts maatregelen worden genomen. In de PAGW-systeemanalyse zijn voorbeelden van maatregelen uitgewerkt (zie ook de vorige paragraaf).

Beschermde soorten - vleermuizen

Tijdens de aanlegfase kan verstoring van algemeen voorkomende broedvogels een vleermuizen plaatsvinden. Effecten op deze soortgroepen zijn echter gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen.

Mitigatie voor licht- en geluidverstoring kan door in de periode maart-november bij daglicht te werken. Hierbij geldt de voorwaarde dat ook in de vroege ochtend en late middag geen kunstlicht gebruikt wordt (ook niet voor bijvoorbeeld een bouwkeet) en geen geluidsverstoring op mag treden. Als dit niet haalbaar is, kan verstoring voorkomen worden door goed licht- en geluidbeheer in de actieve periode van vleermuizen

(maart-november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst).

Door het toepassen van een goed lichtbeheer wordt de hoeveelheid licht beperkt tot waar het strikt noodzakelijk is, door:

- gebruik te maken van vleermuisvriendelijke verlichting;
- het kunstmatig licht enkel daar te richten waar het ook daadwerkelijk nodig is (doelgericht) en dit zo te doen dat deze weg van het foerageergebied of de vliegroute schijnt;
- gebruik te maken van armaturen die het licht door middel van een scherpe bundel één bepaalde kant en weg van het foerageergebied of de vliegroute op richten;
- gebruik te maken van aangepaste armaturen die verstrooiing van licht minimaliseren;
- het aantal lampen, de lichtintensiteit en het gebruik van hoge lichtmasten met veel lichtverstrooiing te beperken;
- voor en na de werkzaamheden het gebruik van kunstverlichting te beperken tot enkel verlichting ter beveiliging van opslagterreinen. Ook hiervoor gelden de bovenvermelde restricties.

Door het toepassen van goed geluidbeheer in de actieve periode worden negatieve effecten op individuen op vliegroutes en in foerageergebieden voorkomen. Dit betekent dat de geluidbelasting in de deelgebieden, in de actieve periode van vleermuizen (maart-november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst), niet meer mag bedragen dan 80 dB(A).

Beschermde soorten - algemeen voorkomende broedvogels

De effecten op algemeen voorkomende broedvogels zijn te voorkomen door drie mogelijkheden:

- 1 buiten het broedseizoen werken, dit met risico dat sommige vogels tot in september kunnen broeden;
- 2 de werkzaamheden vlak voor het broedseizoen inzetten en dan continue doorwerken, zodat vogels niet gaan broeden in het gebied waar gewerkt wordt;
- 3 potentiële broedplekken zoals struiken, bomen, bosschages, etc. in het deel van het plangebied waar tijdens het broedseizoen gewerkt gaat worden voor het broedseizoen ongeschikt maken zodat vogels er niet gaan broeden.

Rode Lijst

Alle varianten leiden tot vernietiging van vaatplanten die op de Rode Lijst staan en hun standplaatsen. Bij varianten 2A en 3 gaan de standplaatsen slechts tijdelijk verloren, omdat er in de nieuwe situatie hetzelfde biotoop op of aan de dijk ligt. De vaatplanten kunnen daarom weer terugkomen in het plangebied. Door het nemen van mitigerende maatregelen, zoals verplaatsen en tijdelijk ergens anders onder brengen van de vaatplanten, kunnen negatieve effecten worden voorkomen. Het is dan niet nodig om compenserende maatregelen te nemen.

Alle varianten leiden tevens tot vernietiging van geschikt biotoop voor de Rode Lijstsoorten bruin blauwtje en grashommel. Bij varianten 1A, 1B, 2A en 3 gaat het om een tijdelijke aantasting, aangezien de dijk weer wordt voorzien van een graslaag. Alleen bij variant 2B is dit niet het geval. Indien deze variant wordt uitgevoerd zal moeten worden nagedacht over het aanleggen van nieuwe biotopen ter compensatie. Voor de andere varianten geldt kan de aantrekkelijkheid van de dijk verder kan worden vergroot door het inzaaien van een kruidenrijk mengsel (zie paragraaf 5.2). Varianten 1B en 3 leiden tot vernietiging van biotoop voor de bedreigde moshommel. Bij variant 1B is er sprake van een permanent verlies en moeten compenserende maatregelen worden overwogen. Omdat bij variant 3 een voorland wordt aangelegd waarop kweldervegetatie zich kan ontwikkelen, kan dit biotoop binnen het plangebied worden hersteld.

Rode Lijstsoorten kennen beleidsmatige aandacht, maar zijn niet wettelijk beschermd. Het nemen van maatregelen ter bescherming van deze soorten is daarom geen verplichting, maar wel wenselijk om verdere achteruitgang van deze soorten te voorkomen.

NNN

Normaliter geldt voor plannen binnen het NNN het 'Nee, tenzij-principe'. Dit houdt in dat ingrepen niet worden toegestaan, tenzij uitgesloten is dat de ingreep een negatief effect heeft op het NNN. Als effecten op het NNN niet op voorhand uitgesloten kunnen worden moet een 'Nee, tenzij-toets' uitgevoerd worden.

Op basis van deze toets beoordeelt de provincie of toestemming gegeven wordt voor de plannen en of de aantasting van het NNN gemitigeerd of gecompenseerd moet worden.

Echter, op grond van de SVIR behoort de Waddenzee tot de EHS grote wateren (in de SVIR wordt de oude EHS-benaming aangehouden, dat tegenwoordig het NNN heet). Deze wateren vallen onder de verantwoordelijkheid van het Rijk. Op de EHS in de grote wateren is het zogenaamde 'Nee, tenzij'-regime niet van toepassing. Voor de dijkversterking hoeft dus geen 'Nee-tenzij'-afweging worden gemaakt, maar zijn mitigatie en compensatie wel vereist.

Varianten 1B en 3 leiden tot areaalverlies van natuurbeheertypen binnen het NNN. De provincie Fryslân biedt zowel mogelijkheden voor fysieke als financiële compensatie, waarbij fysieke compensatie de voorkeur geeft. Voor variant 3 geldt dat een groot deel van areaalverlies waarschijnlijk binnen het plangebied kan worden gecompenseerd. De natuurbeheertypen N01.02 Duin- en kwelderlandschap en N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland zouden namelijk weer op het nieuwe voorland kunnen ontstaan. Dit is echter wel sterk afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp.

Het natuurbeheertype N01.01 Zee en wad kan niet binnen het plangebied worden gecompenseerd. Hiervoor zullen buiten het plangebied kwelders moeten worden verwijderd doormiddel van het weghalen van dammen (waardoor natuurlijke processen hun gang kunnen gaan). Het is echter nog de vraag is hoeverre dit een realistische optie is. Wanneer dit niet mogelijk blijkt, kan financiële compensatie plaatsvinden. Compensatie geschiedt in dat geval door storting van een financiële bijdrage in het Nationaal Groenfonds. Het rijk en de provincies beheren dit fonds. De bijdrage blijft gelabeld aan de betrokken ingreep. De hoogte van de financiële bijdrage wordt bepaald door de kosten van aanschaf van vervangende grond, de kosten van basisinrichting, en de kosten van ontwikkelingsbeheer.

Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied

Zowel bij variant 1A als variant 3 is sprake van ruimtebeslag op weidevogelgebied in deelgebied 7b (0,01 ha). Variant 3 heeft daarnaast ook ruimtebeslag op weidevogelgebied in deelgebied 2 (14,3 ha). Aangezien het weidevogelgebied in deelgebied 2 binnen het NNN ligt, is hier het beschermingsregime van het NNN van toepassing

Het weidevogelgebied in deelgebied 7b ligt buiten het NNN. De beschermende regels voor dit gebied zijn vastgelegd in Artikel 7.2.1 en Artikel 7.2.4.

Uit artikel 7.2.1 volgt dat een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op natuurgebieden buiten het NNN, voorziet in een passende bestemming met gebruiksregels gericht op behoud, herstel of ontwikkeling van natuurwaarden.

Van artikel 7.2.1 kan worden afgeweken voor een 'noodzakelijke ruimtelijke ingreep van openbaar belang'. Dit is geregeld in Artikel 7.2.4. Een ingreep kan alleen als 'noodzakelijk' worden aangemerkt, indien buiten het natuurgebied of het weidevogelgebied redelijkerwijs geen geschikte alternatieve locatie gevonden kan worden. Hierdoor worden varianten 1A en 3 moeilijk vergunbaar, aangezien varianten 1B, 2A en 2B reële alternatieven zijn.

Als kritisch wordt gekeken naar het stuk weidevogelgebied waar ruimtebeslag op plaatsvindt, valt het te betwijfelen er daadwerkelijk natuurwaarden aanwezig zijn. Het gaat om een watergang en een strook intensief beheerd grasland met een korte, structuurloze vegetatie (zie ook het deelrapport Natuur). Het is daarmee een oninteressant gebied voor weidevogels. De consequenties hiervan voor de vergunbaarheid van varianten 1A en 3 moet nader worden onderzocht.

In artikel 7.2.4 lid d zijn de regels voor compensatie van weidevogelgebied vastgelegd. Hieruit volgt dat er alleen een compensatieplicht is als er een gebied groter dan 0,5 ha verloren gaat. Aangezien hier slechts een gebied van 0,01 ha verdwijnt gaat hoeft er dus geen compensatie te worden gedaan.

KRW

Gezien de dijk op een ecologisch erg relevante locatie ligt, kunnen met de dijkversterking in potentie positieve effecten voor de KRW behaald worden. Hiertoe dient ecologisch relevant areaal, met name kwelder, ontwikkeld te worden. Uit de Systeemanalyse PAGW Waddenzee kust die recentelijk door Witteveen+Bos (2021) is uitgevoerd blijkt dat voor kwelderontwikkeling naar binnendijkse gebieden moet worden gekeken. Hiervoor moeten de mogelijkheden worden onderzocht. Het ontwikkelen van kwelders buitendijks (zoals bij variant 3) is een feitelijke afname van de lokale dynamiek (artificieel) en beperkt de ruimte van de Waddenzee.

Bodem

Uit het eerder uitgevoerd bodemonderzoek langs de dijk blijkt dat aan de teen van de buitendijkse zijde, rond de perkoenpalen, sterk verhoogde gehalten aan creosootoliegrote verontreinigingen aanwezig zijn. Geen van de varianten hebben raakvlak met deze verontreiniging en vanuit het dijkversterkingsproject is er daarom geen noodzaak om deze verontreinigingen te saneren. Vanuit milieuhygiënisch oogpunt kan echter wel overwogen worden om deze verontreinigingen gelijktijdig met het grondverzet voor de dijkversterking aan te pakken, wat kan resulteren in een verbetering van de waterkwaliteit. Het is aan te bevelen om te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn voor deze optie, door de uitvoeringstechnische-, financiële en planningsconsequenties in beeld te brengen.

Water

Wanneer gekozen wordt voor de aanleg van een constructie bij de deelgebieden 6a, 6b en 7a is er mogelijk in de zomer een verlaging van de grondwaterstand bij de aanwezige panden. Dit kan leiden tot negatieve effecten bij panden die op staal of op houten palen zijn gefundeerd. In dat geval kunnen mitigerende maatregelen worden genomen. Hierbij kan worden gedacht aan het (deels) weglaten van damwandplanken of het aanleggen van drainage.

Als wordt besloten tot de aanleg van vispassages is het mogelijk om mitigerende maatregelen te nemen om de indringing van zout water en het effect van een zoete lokstroom te minimaliseren. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gekeken naar het optimaliseren van de stekelbaarshevel, zodat hier zo min mogelijk indringing van zout water voorkomt. Daarnaast kan worden gekeken of er tijdens droge periodes de zoete lokstroom tijdelijk stopgezet kan worden, zodat het effect op landbouw beperkt blijft.

Landschap en erfgoed

De volgende maatregelen zijn wenselijk om te onderzoeken:

- in veel varianten is er sprake van het aanleggen van een knik in het buitentalud voor waterveiligheid. Deze zorgt voor minder ruimtebeslag voor de dijkversterking, maar doet wel afbreuk aan het Waddenzeedijkprofiel. Hierbij is een flauw buitentalud kenmerkend. In het ruimtelijk kwaliteitskader kan worden onderzocht hoe het ontwerp met minder ruimtebeslag zo goed mogelijk recht kan doen aan het Waddenzeedijkprofiel. Dit zorgt voor een betere beoordeling op het criterium landschapstype en -structuur (er kan nog wel sprake zijn van andere effecten op dit criterium);
- het zicht op de damwand in variant 2A kan worden weggenomen door een steil talud toe te passen tegen de damwand aan (in de orde 1:10) en deze te bekleden met gras, of deze achter een gemetselde muur weg te werken (als het niet een te hoge damwand betreft). Het muurtje kan eventueel dienst doen als zitplaats. Dit zorgt voor een gunstigere beoordeling vanuit met name ruimtelijk-visuele kenmerken, maar kan ook bij het thema gebruiksfuncties voor een betere beoordeling zorgen;
- bij variant 3 kunnen met een goede ruimtelijke inrichting van de nieuwe kwelders overgebleven huidige landschappelijke en erfgoedwaarden worden versterkt. Ook kunnen bepaalde elementen ingepast worden in het ontwerp, zodat ze niet verloren gaan. Hier is in de positieve beoordeling van de maatlat van het criterium 'belevingswaarde' al rekening mee gehouden;
- daar waar de kap van bomen onontbeerlijk is, kan een beplantingsplan worden gemaakt om de te verwijderen bomen te mitigeren binnen het plangebied of daarbuiten te compenseren. Bij voorkeur wordt dat in het geval van erven op het betreffende erf uitgevoerd;
- de in het ruimtelijk kwaliteitskader opgenomen voorstellen voor een continu dijkprofiel, overgangen en lokale inpassing.

7.2 Aandachtspunten voor de planuitwerking

In de deelrapporten wordt nader ingegaan op de leemten in kennis en informatie en mogelijke monitoring. Aspecten hiervan kunnen belangrijk zijn voor de planuitwerking. Hieronder volgt een samenvatting.

Natuur

De grens van het Natura 2000-gebied is ingetekend, maar de precieze ligging met de grens met de dijk is niet bekend. Dit moet in het veld bepaald worden. In het aanwijzingsbesluit van het Natura 2000-gebied staat dat steenzettingen en verhardingen geëxclaveerd zijn: ze horen niet bij het gebied. In de loop der tijd is de teen van de dijk verzand en begroeid, waardoor er wel sprake kan zijn van gebruik voor soorten. In de planuitwerking moet onderzoek plaatsvinden naar de externe werking van het aantasten van deze zone. Het vermoedelijke negatieve effect is niet onderscheidend tussen de varianten en daarom heeft deze leemte in kennis geen gevolgen voor de alternatievenvergelijking.

Om definitief uitsluitel te krijgen over de aan- of afwezigheid van (verblijfplaatsen, nestplaatsen of essentieel leefgebied van) soorten waarvoor geen vrijstelling geldt van de verbodsbepalingen van de Wnb, moet nader soortgericht onderzoek uitgevoerd te worden.

Bodem

Na keuze van het VKA zal in alle deeltrajecten (verkennend of nader) bodemonderzoek moeten uitwijzen wat de actuele bodemkwaliteit is ter plaatse van de geplande ingrepen van het VKA. Gericht verkennend of nader bodemonderzoek op verdachte bodemlocaties moet uitwijzen wat de actuele bodemkwaliteit is ter plaatse van de geplande ingrepen. Voor de planuitwerking wordt aangeraden een indicatief onderzoek langs het gehele plangebied te doen, waarbij poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) worden meegenomen.

Water

In de planuitwerking is het gewenst om de effecten van eventueel toegepaste constructies op grondwaterstromingen nader uit te werken met grondwatermodellen, zoals bijvoorbeeld MODFLOW, SOBEK of MIPWA of analytische calculaties. In deelgebieden 6a, 6b en 7a is het dan relevant om de funderingswijze van de panden tussen de damwand en de teensloot te onderzoeken. Als deze op staal of houten palen zijn gefundeerd, dan moet nader worden beoordeeld of de aanleg van de constructie leidt tot negatieve effecten op de panden. De negatieve effecten kunnen met mitigerende maatregelen worden beheerst.

Het toevoegen van vispassages kan leiden tot verzilting van het binnendijkse oppervlaktewater. De precieze effecten hiervan zijn nog niet volledig duidelijk en afhankelijk van de implementatie van de vispassage. In de planuitwerking kan het effect op de regionale chloride- en waterbalans nader worden beschouwd.

Landschap en erfgoed

De volgende zaken zijn een aandachtspunt voor de inpassing of verdere uitwerking in de planuitwerking:

- in de overgangen tussen deelgebieden met verschillende oplossingen moeten de effecten op landschappelijke- en erfgoedwaarden nog onderzocht;
- ook als er geen ruimtebeslag buiten de huidige dijk is, blijft de verbinding tussen de op de dijk aansluitende structuren, zoals zomerdijken of slaperdijken een aandachtspunt voor de landschappelijke inpassing;
- in de beoordeling is als ongeschreven uitgangspunt meegenomen dat de herdenkingsmonumenten en culturele kunstwerken op de dijk, indien noodzakelijk, bij de dijkversterking tijdelijk netjes worden opgeslagen en weer in goede staat worden teruggebracht;
- voor de beoordeling is eveneens aangenomen dat de twee gemalen op het dijktraject (deelgebied 1 en deelgebied 3) blijven behouden en de aansluiting van het dijklichaam geen afbreuk doet aan de kwaliteiten van de gemalen;
- voor archeologie moet het bureauonderzoek in de planuitwerking worden geactualiseerd met recente vondsten en inzichten. Hierbij moet ook de extra werkruimte en ruimte voor tijdelijke wegen en dergelijke worden betrokken. Vervolgens is het nodig om de verwachtingen te toetsen door veldwerk uit te voeren. Het archeologisch onderzoeksproces kan leiden tot aanpassen van het ontwerp, of als dat niet kan, een opgraving.

Gebruiksfuncties

De effecten in de aanlegfase hebben slechts tijdelijk invloed op de gebruiksfuncties. Gedurende de aanlegfase kunnen deze effecten echter wel zeer nadelig zijn, denk bijvoorbeeld aan verkeershinder of de bereikbaarheid van percelen. Er zijn mitigatiemaatregelen mogelijk door omrijroutes te organiseren en rekening te houden met de bereikbaarheid van percelen. Omdat de effecten voor de gebruiksfuncties tijdelijk zijn en mitigeerbaar, zijn ze voor de keuze van het voorkeursalternatief minder relevant dan de effecten van de eindsituatie. Deze effecten worden voor de gebruiksfuncties daarom alleen in de planuitwerking beoordeeld.

VOORKEURSALTERNATIEF

Dit hoofdstuk geeft de achtergrond van het voorstel voor het voorkeursalternatief aan het einde van de verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer. In de planuitwerking vindt nader ontwerp en onderzoek plaats, waardoor het voorkeursalternatief op onderdelen kan wijzigen. Dan wordt ook het MER deel 2 opgesteld.

8.1 Afweging voorkeursalternatief

Bekleding: hard of zacht

Over de hele dijk is de bekleding afgekeurd en moet deze worden vervangen of versterkt. Voor dit probleem zijn twee oplossingen beschikbaar namelijk het vervangen van de bekleding door een 'harde' of door een 'zachte' bekleding. De bekleding van de dijk is onder andere bepaald aan de hand van de aanwezigheid van (stabiel) voorland.

Geen voorland aanwezig

Op de delen van de dijk waar geen voorland aanwezig is, heeft het de voorkeur van Wetterskip Fryslân om de bekleding te vervangen door een andere harde bekleding en dus om één van varianten 1A, 1B, 2A of 2B te kiezen. De reden hiervoor is dat het realiseren van een nieuw voorland, wat nodig is bij de zachte variant, een te grote impact op de Waddenzee en haar hoge en wettelijk beschermde natuurwaarden (natuurlijk werelderfgoed en Natura 2000) heeft. Daarnaast is het aanleggen van nieuw, stabiel voorland een kostbare aangelegenheid en heeft dit impact op de ruimtelijke kwaliteit van de dijk.

Wel voorland aanwezig

Op locaties waar een groot voorland aanwezig is heeft het de voorkeur van Wetterskip Fryslân om een dijk met een flauw talud toe te passen en de harde bekleding te vervangen door een dikke kleilaag met gras: variant 3. Een voorland waar lokaal beperkte aanpassingen (uitbreiding of verhoging) nodig zijn om te voldoen aan deze criteria, valt ook in deze categorie.

Dit heeft de volgende redenen:

- Variant 3 is toekomstbesteding. De huidige dijkverbetering beoogt de dijk weer voor minimaal 50 jaar te laten voldoen aan de waterveiligheidsnormen. De periode na deze 50 jaar is onzeker; de klimaatverandering kan leiden tot forse zeespiegelstijging wat dan mogelijk opnieuw een ingrijpende verbetering van de dijk nodig maakt. Variant 3, met een flauw buitentalud en zachte bekleding, zorgt ervoor dat de dijk in de toekomst veel gemakkelijker aan te passen en uit te breiden is dan een dijk met harde bekleding. Enerzijds doordat de waterkering, door het flauwe buitentalud, een meer ruimte voor uitbreiding beschikbaar heeft. Anderzijds doordat het zachte buitentalud zich veel makkelijker aan laat passen dan een dijk waarbij het buitentalud letterlijk is vastgelegd met een harde bekleding;
- Variant 3 biedt kansen voor duurzaam hergebruik van gebiedseigen grond. De verwachting is dat er de komende jaren veel grond beschikbaar komt in de brede kustzone, zoals mogelijk in het project 'Holwerd aan zee'. Variant 3 maakt het grootschalig duurzaam hergebruiken van deze gebiedseigen grond in de dijkverbetering mogelijk;
- Variant 3 past in het landschap en reageert logisch op het landschap. In deelgebied 3 ligt al een zachte dijk bij voorland. Dit principe wordt dan grotendeels doorgezet: daar waar er een (substantieel) voorland

voor de dijk aanwezig is, is de dijk voorzien van een zachte bekleding. Daar weer de dijk direct grenst aan het water van de Waddenzee, is de dijk voorzien van een steiler talud met harde bekleding. In het Ruimtelijk Kwaliteitskader is dit ook als 'streefbeeld' benoemd;

- de dijk heeft een groene uitstraling en biedt kansen voor een meer natuurlijke inrichting en daarmee mogelijke vergroting van de natuurwaarden in de dijkzone. Deze kansen worden in de planuitwerkingsfase verder uitgewerkt. Wetterskip Fryslân verwacht dat variant 3 meer kansen biedt om invulling te geven aan de ecologische doelstellingen uit de uitvoeringsagenda 2050 Waddengebiet en de PAGW-opgave.

Variant 3 heeft ook nadelen. Het flauwere talud heeft meer ruimtebeslag en vernietigt daarmee bestaande aanwezige waarden, waaronder (beschermde) natuurwaarden (zie onderstaand kader). Ook zijn de initiële investeringskosten van deze variant hoger, met name door de grote hoeveelheid benodigde klei. Door de grotere mate van toekomstbestendigheid zijn echter de levensduurkosten over 100 jaar (inclusief een versterking na 50 jaar) lager dan die voor andere varianten, als optimalisaties (zoals een dunner kleilaag) kunnen worden doorgevoerd en de klei lokaal gewonnen kan worden.

Risico's bij de keuze voor variant 3

Dat variant 3 beschermde natuurwaarden aantast, vormt ook een risico. Een groot deel van deze natuurwaarden is Natura 2000 gebied dat zwaar beschermd wordt door de Natuurbeschermingswet. Aantasting van deze natuurwaarden is alleen toegestaan met een vergunning, waaraan strikte voorwaarden zijn verbonden. Of en hoe het voorkeursalternatief, na optimalisatie en aanpassingen, aan deze voorwaarden kan voldoen, is nog onbekend. Dit gaat Wetterskip Fryslân nader onderzoeken in de planuitwerkingsfase. Als de variant uiteindelijk niet vergunbaar blijkt, dan moet het waterschap terugvallen op een harde variant voor de dijkverbetering.

Een ander risico bij de keuze voor variant 3, is de beschikbaarheid van gebiedseigen grond. De verwachting van het waterschap is dat er de komende jaren veel grond beschikbaar komt. Indien grond niet beschikbaar komt, of als deze grond niet de juiste kwaliteit heeft, vervalt het argument voor duurzaam hergebruik van gebiedseigen grond en lagere levensduurkosten over een periode van 100 jaar. Niet alleen heeft het van ver weg aanvoeren van grote hoeveelheden grond belangrijke duurzaamheidsnadelen, ook zorgt het waarschijnlijk voor een forse toename van de investeringskosten. Het is dus van belang erop te sturen dat de verwachte grondhoeveelheden daadwerkelijk beschikbaar komen. Als dat niet gebeurt, moet overwogen worden om alsnog terug te vallen op de harde variant.

Oplossing voor stabiliteits- en/of hoogteopgave

De opgave om de hoogte en stabiliteit te verbeteren is alleen van toepassing voor het oostelijke deel van het traject, ten oosten van 't Skoar. Voor dit hele stuk is de keus gemaakt voor een oplossing met een kruinverhoging en een binnenberm.

Wetterskip Fryslân kiest voor een oplossing in grond boven een constructie, omdat:

- grond de voorkeur verdient boven een constructieve oplossing, omdat deze op de lange termijn makkelijker aan te passen en uit te breiden is op nieuwe inzichten of bijvoorbeeld de gevolgen van klimaatverandering. Daarnaast heeft een grondoplossing ook een langere levensduur dan een constructieve oplossing en is zij makkelijker te beheren en te inspecteren;
- een dijk met een binnenberm past beter in het landschappelijke streefbeeld zoals vastgelegd in het Ruimtelijk Kwaliteitskader, dan een constructieve oplossing.

Het uitgangspunt is daarbij dat de dijk op de huidige locatie blijft liggen. Een buitenwaartse verschuiving van de dijk heeft een te grote impact op de Waddenzee en haar hoge en wettelijk beschermde natuurwaarden (Natura2000) en stuit daarmee op problemen met vergunbaarheid. Het uitgangspunt is ook dat bestaande bebouwing niet wordt aangetast. Op plaatsen waar binnendijs bebouwing aanwezig is wordt met maatwerk de dijk optimaal ingepast. Dit is aan de orde bij de dorpen Wierum en Paesens-Moddergat. Bij de uitwerking van deze locaties is het uitgangspunt dat de dorpen hun aanzicht behouden.

In het dorp Wierum is de hoogte- en stabiliteitsopgave beperkt en lijkt het mogelijk om - op een aantal kortere stukken na - een berm goed in te passen. Ter plaatse van de kerk van Wierum lijkt de oplossing binnen de huidige ruimte te passen. De muur hoeft dan waarschijnlijk niet verhoogd te worden. Op de delen waar een knelpunt ontstaat wordt in de planuitwerkingsfase - in overleg met belanghebbenden - een maatwerkoplossing uitgewerkt.

In het dorp Paesens-Moddergat lijkt het niet goed mogelijk een berm met de benodigde afmetingen in het dorp in te passen, zonder het beschermd dorpsgezicht aan te tasten. Daarom wordt daar de dijk mogelijk naar de zeezijde verschoven, zodat er ruimte ontstaat voor de berm.

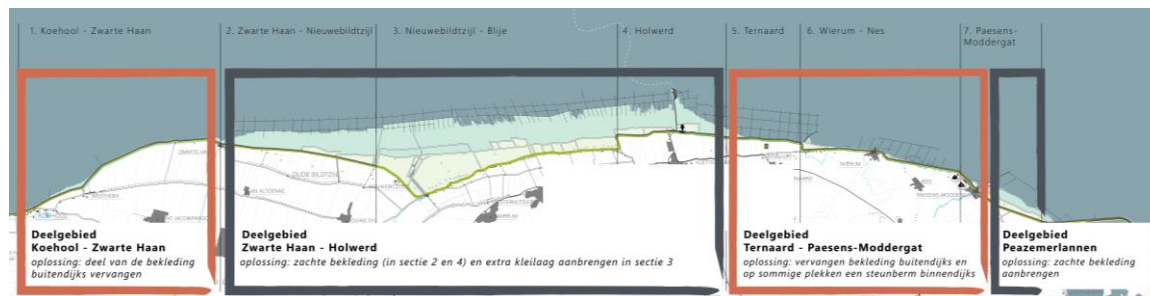
Deze verschuiving leidt wel tot aantasting van de natuurwaarden. Deze natuurwaarden in Natura 2000-gebied, worden zwaar beschermd door natuurwetgeving. Aantasting van deze natuurwaarden is alleen toegestaan met een vergunning, waaraan strikte voorwaarden zijn verbonden. Door optimalisatie wordt geprobeerd de verschuiving - en daarmee aantasting van natuurwaarden - te minimaliseren.

Of en hoe de resterende buitenwaartse verschuiving aan de voorwaarden voor een vergunning kan voldoen, is nog onbekend. Dit gaat het Wetterskip nader onderzoeken in de planuitwerkingsfase. Indien de variant uiteindelijk niet vergunbaar blijkt, dan zal het Wetterskip moeten terugvallen op andere inpassing van de dijkverbetering.

Het voorkeursalternatief

Afbeelding 8.1 geeft een schematische weergave van het voorkeursalternatief. Tabel 8.1 geeft aan in welk deelgebied welke variant van toepassing is. Deelgebied 6a is hierbij aanvullend opgesplitst. Afbeeldingen 8.2 tot en met 8.4 geven aan welke profielen bij het voorkeursalternatief horen.

Afbeelding 8.1 schematische weergave van het VKA

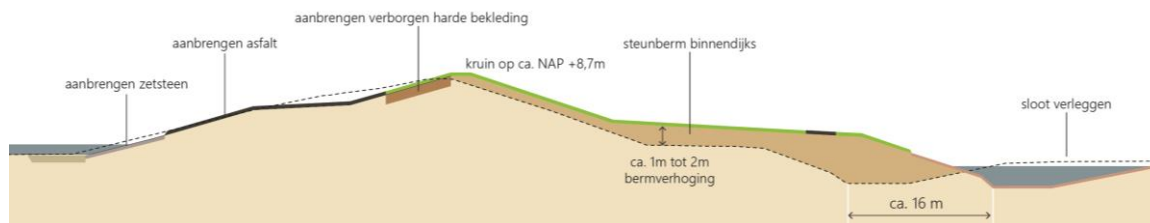


Tabel 8.1 Deelgebieden en keuze VKA

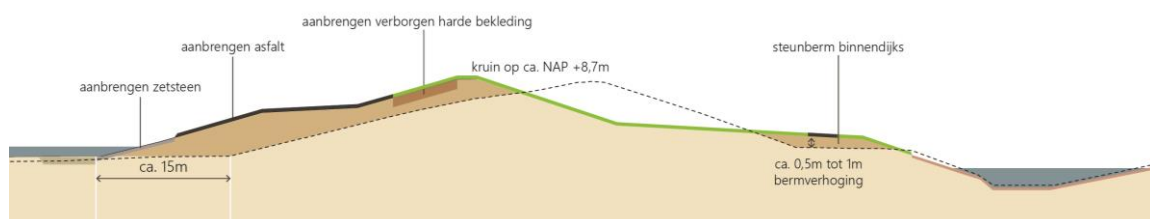
Deelgebied	Van [km]	Tot [km]	VKA
1	10,10	19,55	1A
2	19,55	26,50	3
3	26,50	37,90	3
4	37,90	42,90	3
5	42,90	46,10	1A
6a-1 (onbebouwd)	46,10	47,40	1A
6a-2 (onbebouwd)	47,40	49,20	1A
	49,70	53,20	1A
6b (bebouwd)	49,20	49,70	1A
7a (bebouwd)	53,20	54,80	1B

Deelgebied	Van [km]	Tot [km]	VKA
7b (onbebouwd)	54,80	57,40	3

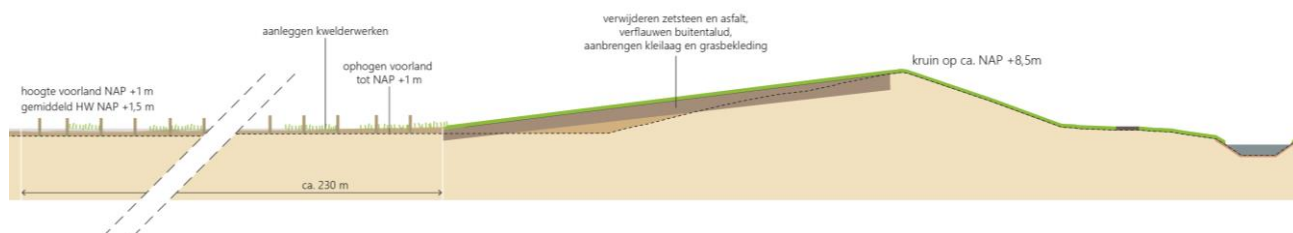
Afbeelding 8.2 Voorbeeld variant 1A: harde bekleding en binnenberm (binnenberm niet van toepassing in deelgebieden 1 en 5)



Afbeelding 8.3 Voorbeeld variant 1B: harde bekleding en asverlegging



Afbeelding 8.4 Voorbeeld variant 3: zachte bekleding en voorland



Inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen

Het waterschap kiest ervoor om alle inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen verder uit te werken in de planuitwerking en daar besluitvorming op te baseren. Ze blijven daarmee nog mogelijk. Daarmee zijn de effecten zoals beschreven in hoofdstuk 6, niet per definitie van toepassing op het voorkeursalternatief, maar ze zijn ook niet uitgesloten. Omdat er sprake kan zijn van (zeer) positieve, dan wel (zeer) negatieve effecten, worden de milieueffecten van het voorkeursalternatief in combinatie met de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen in de planuitwerking opnieuw bepaald.

8.2 Beoordeling effecten

Hieronder zijn de effecten van het voorkeursalternatief beschreven en toegelicht.

Overzicht

Tabel 8.2 geeft aan dat de keuze voor het voorkeursalternatief voor de gebruiksfase enkele positieve effecten heeft. Daartegenover staat dat zeer negatieve effecten op natuur, landschap en cultuurhistorie en landbouw niet zijn uitgesloten. En dat er tal van negatieve effecten kunnen optreden. Tabel 8.3 geeft de effecten van het gebruik van machines in de aanlegfase.

Tabel 8.2 Effecten ruimtebeslag en gebruiksfase

deelgebied	1	2	3	4	5	6a1	6a2	6b	7a	7b
alternatief/ thema en criterium	1A	3	3	3	1A	1A	1A	1A	1B	3
waterveiligheid										
flexibiliteit	0	++	0	++	0	+	+	0	+	++
robuustheid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
materiaal en energie										
MKI-waarde	-	-	-	-	-	-	--	-	-	--
materiaalgebruik	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-
hergebruik van vrijkomende materialen	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
natuur										
Natura 2000: habitattypen	0	--	0	--	0	0	0	0	--	--
Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	0	--	--	--	0	--	--	--	--	--
Beschermde soorten	-	- & +	--	- & +	-	-	-	-	-	- & +
Rode Lijstsoorten	--	- & +	--	- & +	--	--	--	--	--	- & +
NNN	0	--	0	--	0	0	0	0	--	--
weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	0	--	0	0	0	0	0	0	0	--
KRW	0	--	0	--	0	0	0	0	--	--
kansen voor natuurontwikkeling	-	- & ++	-	- & ++	-	-	-	-	--	- & ++
landschap en erfgoed										
landschapstype- en structuur	0	-	0	-	0	-	--	-	-	--
ruimtelijk-visuele kenmerken	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
aardkundige waarden	0	-	-	-	0	0	-	0	-	--
belevingswaarde van de dijk en omgeving	0	+	0	+	0	0	-	0	-	-
historische-geografische structuren, ensembles en elementen	0	--	0	-	0	0	-	0	0	0
archeologische (verwachtings)waarden	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
gebruiksfuncties										
woonkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
landbouwareaal	0	-	0	-	0	-	--	0	0	-
werkkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
recreatiekwaliteit	0	+	0	+	0	0	0	0	0	+
versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Tabel 8.3 Effecten aanlegfase

deelgebied	1	2	3	4	5	6a1	6a2	6b	7a	7b
alternatief/ thema en criterium	1A	3	3	3	1A	1A	1A	1A	1B	3
natuur										
Natura 2000: habitattypen	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Beschermde soorten	-	-	--	-	-	--	--	-	-	-
NNN	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-
weidevogelgebied en ganzenfoeragegebied	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-
materiaal en energie										
energiegebruik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Overgangen

Het voorkeursalternatief verschilt per deelgebied. De effectbeoordelingen van het voorkeursalternatief in tabel 8.2 en 8.3 hebben betrekking op het desbetreffende deelgebied. De effecten van de eventuele overgangen (ruimtebeslag) tussen verschillende voorkeursalternatieven zijn niet beschouwd in deze effectbeoordelingen. Dit brengt risico's met zich mee voor de thema's waarbij ruimtebeslag meeweegt bij de beoordeling. Bijvoorbeeld bij natuur, landschap en erfgoed en gebruiksfuncties (met name verlies van landbouwareaal). Dit geldt ook voor het extra ruimtebeslag van eventuele op- en afgangen.

Waterveiligheid

Het voorkeursalternatief heeft over de hele dijk een positief effect op robuustheid (+). In zes (sub)deelgebieden biedt het voorkeursalternatief (zeer) positieve gevolgen voor flexibiliteit (+/+ +). Dit hangt samen met het binnendijs verschuiven van de sloot en de aanleg van de binnenberm, en de aanleg van een brede, groene dijk met mogelijkheden om mee te ontwikkelen met zeespiegelstijging. In de overige deelgebied is er geen wijziging van de flexibiliteit van de waterkering.

Energie en materialen

De varianten zijn in het algemeen niet onderscheidend vanuit het thema energie en materialen. Er is immers overal energie- en materiaalgebruik. Uit de effectbeoordelingen blijkt dat gekozen variant 1A in de deelgebieden 1,2,4 en 5 het beste was beoordeeld van de beschouwde varianten. In de deelgebieden 2, 4, 6a, 6b, 7a en 7b is er voor een VKA gekozen dat slechter is beoordeeld op het criterium materiaalgebruik dan de andere alternatieven.

Natuur

Gebruiksfasen

Het buitendijs ruimtebeslag veroorzaakt mogelijk significant negatieve effecten op ecologisch relevant areaal voor de KRW, Natura 2000- en NNN-gebieden (tabel 8.4, 8.5 en 8.6). In deelgebieden 2, 4, 7a en 7b verdwijnt buitendijs ecologisch relevant areaal voor de KRW (--). Daarnaast is er ruimtebeslag in deelgebied 6a, waar de dijksloot aan de binnenzijde van de dijk wordt verlegd en waterpoelen in het achterland worden gedempt. Dit zijn geen KRW-waterlichamen, maar voor deze wateren geldt wel een verplichting om de aantasting te compenseren (0). In de deelgebieden 2, 4, 7a en 7b verdwijnt areaal van de habitattypen H1140A, H1310A, H1320 en H1330A en de natuurbeheertypen N01.01, N01.02, N12.04 (ambitie N01.02) en N13.01 (ambitie N01.02 of N12.04) (--). De abiotische condities van H1140A en N01.01 veranderen ingrijpend, waardoor verlies van areaal permanent is. Voor de overige habitattypen, natuurbeheertypen en ecologisch relevant areaal voor de KRW geldt dat ze na de dijkversterking mogelijk te droog en niet zout genoeg zijn om kenmerkende kweldervegetatie weer te laten ontstaan, waardoor verlies van dit areaal waarschijnlijk is. Onzeker is of deze aantasting vergunbaar is.

Het voorkeursalternatief heeft geen ruimtebeslag op leefgebied van Habitatrichtlijnsoorten. Wel is er ruimtebeslag op leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten. In de deelgebieden 6a1, 6a2 en 6b gaat binnendijs

potentieel leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten verloren (--). Dit leefgebied ligt buiten het Natura-2000 gebied, maar door vernietiging van dit binnendijkse leefgebied kunnen de aantallen van de soorten in het Natura 2000-gebied afnemen. Vanuit mogelijke externe werking moet daarom worden onderzocht (in een Passende Beoordeling) of er Vogelrichtlijnsoorten zijn die binnendijks leefgebied hebben, of dit leefgebied essentieel is en of er niet voldoende resterend leefgebied aanwezig blijft in de omgeving. Zo nodig zou als mitigerende maatregel het binnentalud anders kunnen worden. In de deelgebieden 2, 3, 4, 7a en 7b verdwijnt buitendijks leefgebied in de vorm van kwelder, getijdengebied, slikgebied en marien habitat. Significante negatieve effecten op Vogelrichtlijnsoorten zijn niet uit te sluiten (--).

Alleen in de deelgebieden 2 en 7b is weidevogelgebied aanwezig binnen het ruimtebeslag van het voorkeursalternatief (tabel 8.7). Vanwege de drogere omstandigheden is het nieuwe dijktaalud waarschijnlijk niet geschikt als weidevogelgebied. Daarmee heeft het voorkeursalternatief in de deelgebieden 2 en 7b vanwege permanent ruimtebeslag een zeer negatief effect op de waarden van weidevogelgebied (--).

In alle deelgebieden wordt potentieel leefgebied van diverse beschermde grondgebonden zoogdieren en amfibieën vernietigd. Hierbij vindt geen overtreding van de Wnb plaats, omdat deze soorten vrijgesteld zijn van de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen (-). Voor vogels en vleermuizen zijn negatieve effecten uitgesloten en is een overtreding van de verbodsbepalingen van respectievelijk artikel 3.1 en artikel 3.5 Wnb niet aan de orde. Uitzondering hierop is de ransuil, die in deelgebied 3 in de buurt van de dijk met nest indicerend gedrag is waargenomen. Het tijdelijke verlies van potentieel foerageergebied door de werkzaamheden gaat mogelijk over in een permanent effect, als de tijdelijke aantasting van het foerageergebied zo groot is dat de ransuil zijn territorium verlaat. Dit leidt tot negatieve effecten op ransuil en tot een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb (--). Daarnaast worden in alle deelgebieden vaatplanten van de Rode Lijst vernietigd en gaat er potentieel leefgebied/biotop van ongewervelden van de Rode Lijst verloren. In de deelgebieden 1-5, 6a1, 6a2, 7a en 7b betreft het soorten met de status bedreigd, kwetsbaar of gevoelig (--) en in deelgebied 6b soorten met de status kwetsbaar (-).

In het plangebied zijn geen houtopstanden aanwezig die worden beschermd onder de Wnb. In deelgebieden 6a en 7b staan wel enkele bomen binnen het ruimtebeslag van variant 1A, maar voor deze bomen is geen kapvergunning nodig.

Voor de deelgebieden 2, 4 en 7b geldt dat door optimalisatie van het voorkeursalternatief mogelijk gedeeltelijk kan worden voorkomen dat beschermde natuurwaarden worden aangetast. Hiervoor moet nog een ontwerpslag worden gemaakt. Daarnaast is in deze deelgebieden mogelijk sprake van positieve effecten op beschermde natuurwaarden. Door de aanleg van een groene dijk (in plaats van asfalt) kan namelijk nieuw biotop ontstaan voor diverse beschermde soorten, waaronder bruin blauwtje en grashommel (+). Daarnaast neemt de barrièrefunctie van de dijk af.

Wat betreft de kansen voor natuurontwikkeling heeft het voorkeursalternatief voor de deelgebieden 1, 3, 5, 6a1, 6a2 en 6b een negatieve bijdrage, door een afname van kwaliteit van leefgebied op de dijk (-). Voor deelgebied 7a heeft het voorkeursalternatief een zeer negatieve bijdrage aan de ecologie (--), doordat de diversiteit, kwaliteit en omvang van leefgebieden op en rond de dijk afneemt. Van positieve effecten is in deze deelgebieden geen sprake (0).

Voor de deelgebieden 2, 4 en 7b levert het voorkeursalternatief een zeer positieve bijdrage aan de algehele ecologie ten opzichte van de referentiesituatie, omdat de lokale biodiversiteit, omvang, kwaliteit en verbondenheid van leefgebieden op en rond de dijk toe kunnen nemen (+ +). Wel moet daarbij worden opgemerkt dat deze bijdrage niet leidt tot het herstellen van het ecosysteem van de Waddenzee, omdat de harde grens tussen wad en land blijft bestaan. Tegenover de zeer positieve bijdrage staat ook een negatieve bijdrage aan de kansen voor natuurontwikkeling (-). Voor bepaalde soorten neemt de omvang van het leefgebied namelijk af.

In navolgende tabellen is het ruimtebeslag in de ontwerp/gebruiksfasen weergegeven. Het betreft het ruimtebeslag van het voorkeursalternatief. Ten opzichte van het ruimtebeslag van de varianten is hierin de

verlegging van de dijksloot in deelgebieden 2 en 4 meegenomen, waardoor het ruimtebeslag in beperkte mate verschilt van het ruimtebeslag van de varianten.

Tabel 8.4 Ruimtebeslag op Natura 2000-habitattypen

Deelgebied	Habitatype	Ruimtebeslag
2	H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	3,1 ha
	H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1,5 ha
	H1140A Slik- en zandplaten	0,1 ha
4	H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	10,9 ha
	H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1,3 ha
	H1320 Slijkgrasvelden	0,7 ha
	H1140A Slik- en zandplaten	0,4 ha
7a	H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1,5 ha
	H1140A Slik- en zandplaten	1,3 ha
7b	H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	5,0 ha
	H1140A Slik- en zandplaten	1,0 ha
	H1320 Slijkgrasvelden	0,8 ha
	H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,3 ha

Tabel 8.5 Ruimtebeslag op NNN-natuurbeheertypen

Deelgebied	Natuurbeheertype	Ruimtebeslag
2	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	12,9 ha
	N13.01 Vochtig weidevogelgrasland (ambitie N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland)	3,2 ha
	N13.01 Vochtig weidevogelgrasland (ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap)	0,1 ha
4	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	14,3 ha
	N13.01 Vochtig weidevogelgrasland (ambitie N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland)	0,3 ha
7a	N01.01 Zee en wad	1,0 ha
	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	1,5 ha
	N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland (ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap)	0,7 ha
7b	N01.01 Zee en wad	0,5 ha
	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	0,8 ha
	N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland (ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap)	7,0 ha

Tabel 8.6 Ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal voor KRW-maatlatten

Deelgebied	Maatlat	Ruimtebeslag
2	oevervegetatie	14,0 ha
4	oevervegetatie	20,7 ha
7a	oevervegetatie	1,6 ha
7b	oevervegetatie	83,7 ha

Tabel 8.7 Ruimtebeslag op weidevogelgebied

Deelgebied	Ruimtebeslag
2	115,7 ha
7b	0,01 ha

Aanlegfase

De werkzaamheden voor het voorkeursalternatief veroorzaken stikstofdepositie op Natura 2000-habitattypen. De berekende tijdelijke stikstofdeposities zullen niet leiden tot een meetbaar of merkbaar gevolg voor de vegetatie en hebben daarom geen invloed op de kwaliteit of de oppervlakte van habitattypen. Bovendien zijn tijdelijke stikstofdeposities als gevolg van aanlegwerkzaamheden sinds 1 juli 2021 vrijgesteld van de Wnb vergunningplicht.

De werkzaamheden tijdens de aanlegfase zorgen voor verstoring van typische soorten van de habitattypen H1330A en H1140A. Hierdoor komt de duurzame instandhouding van de typische soorten binnen de habitattypen mogelijk in het geding, waardoor significant negatieve effecten op de kwaliteit van de habitattypen niet kunnen worden uitgesloten (--). Tevens is er sprake van verstoring van Vogelrichtlijnsoorten (--). Beide zijn een overtreding van artikel 2.7 en 2.8 Wnb.

Daarnaast is er sprake van verstoring van kwalificerende soorten van het NNN (-, enkel in deelgebied 2, 3 en 7b). Ook is er sprake van verstoring van beschermde soorten (-, en -- in deelgebied 3 en 6a). In deelgebied 3 is sprake van tijdelijke verstoring van de ransuil (zie gebruiksfase), hiervoor is een ontheffing nodig. In deelgebied 6a2 is niet uit te sluiten dat verstoring plaatsvindt op vliegroutes en foerageergebied van deze vleermuizen. Het verstoren van vleermuizen is een overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb. Hiervoor is een ontheffing nodig. In alle deelgebieden is kans op verstoring van algemeen voorkomende broedvogels. Dit is een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb. De effecten zijn gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen. Er zijn voldoende maatregelen mogelijk om deze effecten te voorkomen. Tot slot kan er ook verstoring optreden in weidevogelgebied nabij deelgebieden 1, 2, 3 en 7b en ganzenfoerageergebied nabij deelgebieden 3 en 7b (-).

In een Passende Beoordeling moet nader worden onderzocht of significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-habitattypen en Vogelrichtlijnsoorten door verstoring kunnen worden uitgesloten, zo nodig met het nemen van mitigerende maatregelen. Als uit de Passende Beoordeling blijkt dat er inderdaad significante gevolgen optreden, kan het project daarna alleen worden vergund als een toets op het niet aanwezig zijn van reële Alternatieven, het bevestigen van een Dwingende reden van openbaar belang en de mogelijkheden voor Compensatie (ADC-toets) succesvol wordt doorlopen.

De kans dat de ADC-toets succesvol wordt doorlopen is groot bij oplossingen als variant 1A (deelgebieden 1, 5, 6a1, 6a2 en 6b). Van alle varianten voor de dijkversterking zorgt deze variant voor de minste verstoring. De verstoringscontour van variant 1B (deelgebied 7a) en variant 3 (deelgebieden 2, 3, 4 en 7b) is groter dan die van variant 1a, omdat er meer buitendijks wordt gewerkt. Of de ADC-toets voor deze varianten succesvol kan worden doorlopen is voornamelijk de vraag. Variant 1A zou namelijk in de aanlegfase een reëel alternatief met minder aantasting van de natuurwaarden kunnen zijn.

Landschap en erfgoed

De keuze voor het voorkeursalternatief vermijdt niet alle negatieve effecten voor landschap en erfgoed. Er blijven nog enkele zeer negatieve effecten bestaan, waarvoor het zoeken naar mitigerende of compenserende maatregelen in de planuitwerking van belang is:

- landschapstype en -structuur: met name het aantasten van de binnendijkse historische waterstructuur Dyksfeart in deelgebied 6a2. De vaart wordt deels gedempt en/of verlegd. Het extra ruimtebeslag zorgt er ook voor dat in deelgebied 6a2 een deel van de historische verkavelingsstructuren op de kwelderwal verdwijnt. In deelgebied 7b is van belang dat zorgvuldig met de huidige landschappelijke patronen in de kwelder wordt omgegaan. Zeer negatieve effecten zijn niet uitgesloten;
- aardkundige waarden: de kwelders behoren bij de aardkundige waarde van de Waddenzee. In deelgebied 7b wordt de kwelder deels opgehoogd. Dit heeft een zeer negatief effect op de aardkundige kwaliteit van de kwelder;
- historische-geografie: in deelgebied 2 liggen historische sluisjes bij de dijk, waarvan het behoud (nog) niet in het voorkeursalternatief vastgelegd. Zeer negatieve effecten zijn niet uitgesloten;
- archeologie: in veel deelgebieden liggen archeologische (verwachtings)waarden om en in de dijk, waarbij de bodemverstoring aanzienlijk kan zijn. Omdat behoud in situ het streven is, is de cumulatieve

verstoring van de hele dijkversterking als geheel als zeer negatief beoordeeld. Het doorlopen van de archeologische monumentencyclus is een wettelijk verplichte compensatiemaatregel.

Daarnaast zijn er ook negatieve effecten, waarvoor onderzoek naar optimaliserende of mitigerende maatregelen gewenst is (zoals inpassen of onderzoek doen). In deelgebied 2 en 4 zal de buitendijkse uitbreiding van de (groene) dijk verkaveling en aantasten. De vorm van de dijk verandert buitendijks in deelgebieden 6, waardoor er invloed is op het kenmerkende Waddenzeedijkprofiel.

Buitendijkse uitbreiding van de dijk beïnvloedt de aardkundige waarde van de kwelders en kwelderwallen. Er worden historische elementen beïnvloedt. In deelgebied 4 gaat dit om mogelijke demping van een stukje uitwateringen. Binnendijks bij deelgebied 6a2 worden dijkputten geraakt. In de planuitwerking kan met gedetailleerder ontwerp worden bekeken of aantasting noodzakelijk is, of dat inpassing/behoud binnen het ontwerp mogelijk is. En als dat niet lukt, of er compenserende maatregelen zijn om de ruimtelijke kwaliteit van het gebied te versterken.

Gebruiksfuncties

Voor gebruiksfuncties blijven er nog zeer negatieve effecten bestaan in deelgebied 6a2. Hier is binnendijks fors ruimtebeslag op landbouwgronden. Ook in enkele andere deelgebieden blijft er nog ruimtebeslag binnendijks bestaan, waardoor de landbouwfunctie komt te vervallen. In totaal (over het gehele dijktraject) gaat het om ongeveer 20 ha verlies aan gronden met agrarisch gebruik. Dit is als negatief effect beoordeeld.

In deelgebied 7b is er ruimtebeslag op een erf. In deelgebied 6b (Wierum) zal de dijkversterking tot in tuinen reiken, wat tot negatieve effecten bij bewoners zal leiden. Voor recreatie en de ambitie voor gebruiksfuncties zijn er positieve effecten. Bij deelgebied 2 en 4 zorgt de vergroening van het buitendijks talud voor een beter recreatieve beleving en maakt het voorkeursalternatief meekoppelkansen mogelijk. Bij variant 3 verbeteren de mogelijkheden voor multifunctioneel ruimtegebruik.

Kosten

De kosten van de dijkverbetering zijn geraamd met een probabilistische raming. Hierin zijn de onzekerheden in de hoeveelheden, prijzen en de belangrijkste risico's voor de uitvoering van het project meegenomen. De raming bestaat uit investeringskosten en onderhoudskosten, in raming-terminologie ook wel levensduurkosten genoemd. De investeringskosten zijn de kosten die gemaakt worden gedurende de bouwperiode van 6 jaar. De onderhoudskosten worden gemaakt tijdens de levensduur van de dijk (50 jaar) en bestaan uit regulier beheer en onderhoud en incidentele opgaven. Van de onderhoudskosten is de netto contante waarde bepaald.

De verwachte investeringskosten van het voorkeursalternatief zijn ongeveer 286 miljoen EUR exclusief BTW, met een ondergrens van ongeveer 219 miljoen EUR en een bovengrens van 355 miljoen EUR. De verwachte onderhoudskosten van de dijk zijn ongeveer 99 miljoen EUR exclusief BTW over een periode van 50 jaar. De totale onderhoudskosten in netto contante waarde bedragen ongeveer 39 miljoen EUR exclusief BTW.

8.3 Aandachtspunten voor de planuitwerking van het VKA

Energie en materialen

Duurzaamheid is een belangrijk onderdeel binnen het versterkingsproject. In de verkenningsfase is een onderzoek uitgevoerd waarin de extra kansen voor duurzaamheid op de thema's materialen en energie inzichtelijk zijn gemaakt. Voor het voorkeursalternatief zijn nog verschillende optimaliserende maatregelen mogelijk, zoals het optimaliseren van de bekleding, optimaliseren van het beperken van transportstromen en de uitstoot daarvan, het zoeken naar lokaal materiaal om op te hogen.

Natuur

Nader onderzoek

Om definitief uitsluitsel te krijgen over de aan- of afwezigheid van (verblijfplaatsen, nestplaatsen of essentieel leefgebied van) soorten waarvoor geen vrijstelling geldt van de verbodsbepalingen van de Wnb moet in de planuitwerking nader soortgericht onderzoek uitgevoerd te worden.

Mogelijke optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen

Natura 2000

Bij buitendijkse werkzaamheden worden Natura 2000-habitattypen en leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten vernietigd. Dit is een risico voor de vergunbaarheid. Als ruimtebeslag niet te vermijden is en er wel vergund kan worden, dan is er sprake van een wettelijke compensatieopgave voor Natura 2000.

De ecologische meerwaarde van de voorlandversterking in deelgebied 7b is sterk afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp. Er moet worden gezorgd dat er hoogwaardige, dynamische en diverse kwelders ontstaan. De geïdentificeerde meekoppelkansen vanuit de PAGW kunnen bijdragen aan de ecologische waarde, zoals het ontwikkelen van geulen of het aanleggen van vogeleilanden in het voorland.

Beschermde soorten

Tijdens de aanlegfase kan verstoring van beschermde soorten plaatsvinden. Effecten zijn relatief gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen. Het gaat om mitigerende maatregelen voor vleermuizen en algemeen voorkomende broedvogels.

NNN

Aanpassingen in bestaand voorland zijn grotendeels te vermijden, en daardoor leiden zulke maatregelen tot een complexe vergunbaarheid vanuit NNN. Er is wellicht een mogelijkheid als er per saldo sprake is van een verbetering van de natuurwaarden voor het gebied. Dit is sterk afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp en de ecologische invulling daarvan. Hiervoor is overleg met de gemeente nodig. Mocht de dijkversterking vergunbaar zijn, dan is compensatie noodzakelijk voor het areaalverlies van NNN.

Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied

Het weidevogelgebied in deelgebied 2 is onderdeel van het NNN en wordt zo beoordeeld en vergund. Het weidevogelgebied in deelgebied 7b ligt buiten het NNN. De vergunningverlening is complex.

Aanknopingspunt is dat het betreffende stuk weidevogelgebied op kaart een oninteressant gebied voor weidevogels lijkt. De consequenties hiervan voor de vergunbaarheid moet nader worden onderzocht. Mocht de versterking vergunbaar zijn, is er geen compensatie nodig, omdat de gebiedsgrootte onder de drempel van 0,5 ha ligt.

KRW

Omdat de dijk op een ecologisch erg relevante locatie ligt, kan met de dijkversterking in potentie een zeer positief effect voor de KRW behaald worden. Hiertoe dient ecologisch relevant areaal in de kwelders ontwikkeld te worden.

PAGW

De Systeemanalyse PAGW Waddenzeekust beschouwt vanuit de ecosysteembehoeften van de Waddenzee welke maatregelen kunnen bijdragen aan het systeemherstel. In het vorige hoofdstuk zijn verschillende inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen behandeld. Uit de systeemanalyse blijkt dat veel van deze belangrijke puzzelstukjes vormen voor de Waddenzee. De systeemanalyse geeft meer maatregelen die bijdragen aan het ecosysteem Waddenzee. Deze maatregelen worden onderzocht als onderdeel van het gebiedsproces, maar kunnen ook dienen als compensatiemaatregelen:

- *aanleg vogeleiland binnendijs*: de aanleg van vogeleilanden binnendijs is zinvol, omdat hierdoor geen foerageergebied verloren gaat;
- *toepassen van dubbele dijken/wisselpolders*: het gebrek aan dynamiek en zoet-zout overgangen is één van de belangrijkste knelpunten in de Waddenzee. Door het toepassen van dubbele dijken of wisselpolders kunnen dergelijke fysieke gradiënten worden hersteld;

- *aanleg van pionierkwelders*: onder bepaalde (strikte) voorwaarde zou de aanleg van pionierkwelders mogelijk positief kunnen bijdragen. Dit is alleen relevant in combinatie met het creëren van meer ruimte voor de Waddenzee (dubbele dijk).

Wat bij de meekoppelkansen en inpassingsmaatregelen nog niet is toegelicht, maar vanuit de systeemanalyse als hoog relevant wordt aangemerkt, is het clusteren van maatregelen. Het ecosysteem is dusdanig verstoord en op veel vlakken worden de natuurdoelstellingen niet gehaald, waardoor kleinschalige en losse ingrepen simpelweg onvoldoende bijdragen. Met name maatregelen die betrekking hebben op het herstel van dynamiek en fysieke gradiënten (zoals visverbindingen, aanleg van vogeleilanden en kwelderaanpassingen) zouden het beste gecombineerd kunnen worden. De maatregelen zouden zich met name landinwaarts moeten richten, zodat ruimte voor de Waddenzee kan worden bereikt en er daadwerkelijk aan het verzachten van de randen van het wad kan worden gewerkt.

Bodem

Nader onderzoek

In alle deelgebieden zal (verkenkend of nader) bodemonderzoek moeten uitwijzen wat de actuele bodemkwaliteit is ter plaatse van de geplande ingrepen van het VKA. Gericht verkenkend of nader bodemonderzoek op verdachte bodemlocaties moet uitwijzen wat de actuele bodemkwaliteit is ter plaatse van de geplande ingrepen. Voor de planuitwerking wordt aangeraden een indicatief onderzoek langs het gehele plangebied te doen, waarbij poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) worden meegenomen.

Mogelijke optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen

Uit het eerder uitgevoerd bodemonderzoek langs de dijk blijkt dat aan de teen van de buitendijkse zijde, rond de perkoenpalen, sterk verhoogde gehalten aan creosootoliegrote verontreinigingen aanwezig zijn. De dijkversterking raakt deze verontreiniging niet. Vanuit milieuhygiënisch oogpunt kan echter wel overwogen worden om deze verontreinigingen gelijktijdig met het grondverzet voor de dijkversterking aan te pakken, wat kan resulteren in een verbetering van de waterkwaliteit. Het is aan te bevelen om te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn voor deze optie, door de uitvoeringstechnische-, financiële en planningsconsequenties in beeld te brengen.

Water

Nader onderzoek

Het toevoegen van vispassages kan leiden tot verzilting van het binnendijkse oppervlaktewater. De precieze effecten hiervan zijn nog niet volledig duidelijk en afhankelijk van de implementatie van de vispassage. In de planuitwerking kan het effect op de regionale chloride- en waterbalans nader worden beschouwd.

Mogelijke optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen

Als wordt besloten tot de aanleg van vispassages (meekoppelkansen) is het mogelijk om mitigerende maatregelen te nemen om de indringing van zout water en het effect van een zoete lokstroom te minimaliseren. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gekeken naar het optimaliseren van de stekelbaarshevel, zodat hier zo min mogelijk indringing van zout water voorkomt. Daarnaast kan worden gekeken of er tijdens droge periodes de zoete lokstroom tijdelijk stopgezet kan worden, zodat het effect op landbouw beperkt blijft.

Landschap en erfgoed

Nader onderzoek

De volgende zaken zijn een aandachtspunt voor de inpassing of verdere uitwerking in de planuitwerking:

- in de overgangen tussen deelgebieden met verschillende oplossingen moeten de effecten op landschappelijke- en erfgoedwaarden nog onderzocht;
- ook als er geen fysiek effect buiten de huidige dijk is, blijft de verbinding tussen de op de dijk aansluitende structuren, zoals zomerdijken of slaperdijken een aandachtspunt voor de landschappelijke inpassing;

- in de beoordeling is als ongeschreven uitgangspunt meegenomen dat de herdenkingsmonumenten en culturele kunstwerken op de dijk, indien noodzakelijk, bij de dijkversterking tijdelijk netjes worden opgeslagen en weer in goede staat worden teruggebracht;
- voor de beoordeling is eveneens aangenomen dat de twee gemalen op het dijktraject (deelgebied 1 en deelgebied 3) blijven behouden en de aansluiting van het dijklichaam geen afbreuk doet aan de kwaliteiten van de gemalen;
- voor archeologie moet het bureauonderzoek in de planuitwerking worden geactualiseerd met recente vondsten en inzichten. Hierbij moet ook de extra werkruimte en ruimte voor tijdelijke wegen en dergelijke worden betrokken. Vervolgens is het nodig om de verwachtingen te toetsen door veldwerk uit te voeren. Het archeologisch onderzoeksproces kan leiden tot aanpassen van het ontwerp, of als dat niet kan, een opgraving.

Mogelijke optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen

De volgende maatregelen zijn wenselijk om te onderzoeken:

- er is sprake van het aanleggen van een knik in het buitentalud voor waterveiligheid. Deze zorgt voor minder ruimtebeslag voor de dijkversterking, maar doet wel afbreuk aan het Waddenzeedijkprofiel. Hierbij is een flauw buitentalud kenmerkend. In het ruimtelijk kwaliteitskader kan worden onderzocht hoe het ontwerp met minder ruimtebeslag zo goed mogelijk recht kan doen aan het Waddenzeedijkprofiel;
- bij de versterking in het voorland kunnen de huidige landschappelijke en erfgoedwaarden worden versterkt. Ook kunnen bepaalde elementen ingepast worden in het ontwerp, zodat ze niet verloren gaan;
- daar waar de kap van bomen onontbeerlijk is, kan een beplantingsplan worden gemaakt om de te verwijderen bomen te mitigeren binnen het plangebied of daarbuiten te compenseren. Bij voorkeur wordt dat in het geval van erven op het betreffende erf uitgevoerd.

Gebruiksfuncties

In de verkenning zijn de gevolgen van de aanlegfase voor de bewoners en gebruikers van het plangebied nog niet onderzocht. De effecten kunnen aanzienlijk zijn als er geen maatregelen worden getroffen om het woon- en leefmilieu te ontzien. De effecten en mogelijke maatregelen worden in de planuitwerking onderzocht.

PROCEDURES EN VERVOLG

Dit hoofdstuk bevat de achtergrond en vereisten van de wettelijke procedures en het vervolg na MER deel 1.

9.1 Achtergrond procedure milieueffectrapportage

Besluitvorming

De uiteindelijke besluitvormingsprocedure(s) in de planuitwerking is/zijn afhankelijk van de inhoud van het voorkeursalternatief en de dan geldende wetgeving. Het waterschap gaat voorlopig uit van een projectbesluit (of meerdere projectbesluiten) onder de Omgevingswet. Het ingaan van de Omgevingswet wordt verwacht op 1 juli 2022. Onder huidige wetgeving gaat het om een projectplan Waterwet met eventueel wijziging van bestemmingsplannen, of een rijks- of provinciaal inpassingsplan.

Projectmilieueffectrapportage

In alle bovengenoemde gevallen geldt de plicht om te beoordelen of het besluit mogelijk leidt tot significante milieugevolgen. De dijkversterking en mogelijk de natuurontwikkeling zijn projectm.e.r.-beoordelingsplichtig¹. Vanwege de omvang van de dijkversterking en de nabijheid van het kwetsbare gebied Waddenzee (natuurlijk Werelderfgoed en Natura 2000-gebied) besloot Wetterskip Fryslân direct de projectm.e.r.-procedure te doorlopen.

Geen planmilieueffectrapportage, tenzij...

Het is niet uitgesloten dat er een planm.e.r. doorlopen moet worden als de Omgevingswet wordt uitgesteld. Als er naast een projectplan Waterwet ook een bestemmingsplan moet worden gewijzigd of een inpassingsplan nodig is. Dit hoeft niet het geval te zijn, maar is niet uitgesloten. Er moet dan een passende beoordeling volgens de Wet Natuurbescherming worden opgesteld. Het MER deel 1 en 2 bevatten ook in dat geval alle relevante milieu-informatie.

Doel m.e.r.

Het doel van m.e.r. is het milieubelang te laten meewegen in de besluitvorming en de publiek kennis te laten nemen van milieueffecten. Via wettelijke inspraak kan het publiek de mening en bezorgdheid uiten bij het bevoegd gezag. Dit draagt bij aan de transparantie van de besluitvorming en bewustzijn van het publiek bij milieuvraagstukken.

De Omgevingswet verplicht dat het bevoegd gezag rekening houdt met alle milieugevolgen die een project waarop het besluit betrekking heeft kan hebben. Het bevoegd gezag kan aan een besluit voorwaarden, voorschriften en beperkingen verbinden. Het bevoegd gezag kan eveneens beslissen dat het project niet wordt uitgevoerd als het uitvoeren van het project leidt tot ontoelaatbare gevolgen voor het milieu. Ter onderbouwing van het besluit wordt een milieueffectrapport opgesteld.

Als bij de aanvraag voor een m.e.r.-plichtig besluit het MER ontbreekt of de beschreven activiteiten en milieueffecten niet overeenkomen met het uit te voeren project, mag het besluit niet worden vastgesteld. Het MER moet uiteindelijk bij het (ontwerp-)besluit ter inzage worden gelegd.

¹ De afkorting m.e.r. wordt aangehouden voor de procedure, MER voor het milieueffectrapport.

9.2 Korte toelichting besluitvorming

Omgevingswet

Het Rijk bundelt de omgevingswetgeving in de Omgevingswet uit 2016. De inwerkingtreding staat gepland op 1 juli 2022. Vooruitlopend op het inwerking treden van de Omgevingswet, sluit dit MER deel 1 aan bij de instrumenten en het woordgebruik in de Omgevingswet. Een projectbesluit door het waterschap neemt de plaats in van het huidige instrument projectplan Waterwet. Het waterschap is het bevoegde gezag. Na vaststelling van het projectbesluit door het waterschap, is ook nog goedkeuring van Gedeputeerde Staten nodig.

Als de dijkversterking integraal wordt gecombineerd met initiatieven met een duidelijk Rijks- of provinciaal belang, dan wordt het projectbesluit door het Rijk of de provincie vastgesteld. Het waterschap mag namelijk alleen een projectbesluit nemen binnen haar bevoegdheid. Ruimtelijke ordening valt daarbuiten. Welk 'pakket' gekozen wordt of nodig is, volgt uit de keuze voor het voorkeursalternatief. Het projectbesluit door het rijk of de provincie is vergelijkbaar met het huidige instrument inpassingsplan.

Als de Omgevingswet niet in werking is

Als de Omgevingswet nog niet in werking is bij het vaststellen van het definitieve projectbesluit, dan wordt naar alle waarschijnlijkheid een projectplan Waterwet opgesteld. Het projectplan vereist ook de goedkeuring van de Gedeputeerde Staten.

Als de dijkversterking of ecologische ontwikkelingen niet binnen de bestemmingsplannen passen, dan moeten deze daar op worden aangepast. De gemeenten stellen de bestemmingsplannen vast. In bepaalde gevallen is het handig om te kiezen voor een provinciaal of rijksinpassingsplan. Er hoeft dan niet apart een projectplan te worden opgesteld. Het provincie of het rijk stellen een dergelijk plan vast.

9.3 Welke rollen zijn er?

Initiatiefnemer

Een initiatiefnemer is een particulier of overheidsorganisatie die het voornemen heeft een activiteit te ondernemen. Voor de dijkversterking en de m.e.r.-procedure treedt Wetterskip Fryslân op als initiatiefnemer, ook voor de ecologische opgave.

Bevoegd gezag

Het bevoegd gezag is de overheidsinstantie die besluit over het voornemen van de initiatiefnemer. Er zijn voor dit project meerdere bevoegde bestuursorganen. Voor het projectbesluit zijn dit Wetterskip Fryslân (*vaststellen*) en de gedeputeerde staten van de provincie Fryslân (*goedkeuren*). Dit goedkeuringsbesluit is het besluit waar de m.e.r. aan gekoppeld is. De provincie is daarom het bevoegde gezag voor de m.e.r.

Als bij de dijkversterking initiatieven zijn opgenomen die buiten de bevoegdheid van Wetterskip Fryslân liggen, dan treedt het betreffende bestuursorgaan op als bevoegd gezag op voor het projectbesluit en het bijbehorende MER (provincie of Rijk). Als de Omgevingswet uitgesteld wordt, dan kan sprake zijn van een inpassingsplan of bestemmingsplan, waarbij het Rijk, provincie of gemeenten bevoegd gezag zijn.

Commissie voor de milieueffectrapportage

Het bevoegd gezag kan bij haar besluiten advies vragen aan de landelijke onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer). Deze onafhankelijke commissie bestaat uit deskundigen op milieugebied. Voor iedere milieueffectrapportage wordt uit de commissie een werkgroep samengesteld. Deze werkgroep adviseert het bevoegd gezag over de juistheid en volledigheid van de ingediende stukken.

Voor dit project is de Cmer gevraagd om een advies over het Startdocument. Ook worden ze gevraagd te adviseren over dit MER deel 1 met het besluit over het voorkeursalternatief en bij het MER deel 2. Onder de huidige wetgeving is dat laatste verplicht.

Overige betrokken bestuurlijke organen en wettelijke adviseurs

De overige bestuurlijke organen zijn de partijen die in de wettelijke procedures moeten worden geraadpleegd. Dit zijn in ieder geval de twee gemeenten. De provincie is al betrokken als bevoegd gezag.

De wettelijke adviseurs zijn:

- de minister van Economische zaken en Klimaat (RVO);
- de minister van Landbouw, natuur en voedselkwaliteit (RVO);
- de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (RCE).

De overige betrokken bestuursorganen en wettelijke adviseurs krijgen gelegenheid formeel advies te geven bij de ter inzage legging van dit Startdocument en bij de ter inzage legging van het ontwerp-projectbesluit. Ook wordt informeel advies gevraagd bij de besluitvorming over het voorkeursalternatief.

Insprekers

In de procedure voor het projectbesluit en in de m.e.r.-procedure is aangegeven dat eenieder recht heeft op inspraak tijdens de procedure. Degenen die tijdens de m.e.r.-procedure van dit recht gebruik maken zijn de insprekers. Het bevoegd gezag informeert eenieder tijdig via de gebruikelijke openbare communicatiekanalen wanneer en op welke wijze de inspraakmogelijkheden zich voordoen. In ieder geval is er formeel recht op inspraak bij de ter inzage legging van het MER deel 2 als deze samen met het ontwerp-projectbesluit ter inzage gaat. Het waterschap wil de omgeving ook op een informele wijze betrekken bij de planvorming en zal daartoe ook de omgevingspartijen consulteren over het advies over het voorkeursalternatief (MER deel 1).

Wetterskip Fryslân streeft naar een open gebiedsproces en geeft daarom naast de inspraakmomenten die gelden voor de formele procedure, ook graag informeel gelegenheid om mee te denken over het project. Dit gebeurt via onder andere informatiebijeenkomsten in het gebied.

Gebiedspartners

De gebiedspartners (zie onderstaande tabel 8.1) werken mee in het programma Waddenzee en de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer. Samen met gebiedspartners is in beeld gebracht wat er speelt aan initiatieven langs de Waddenzeekust en worden ook afgestemd over het voorkeursalternatief.

Tabel 9.1 Overzicht gebiedspartners

Gebiedspartners dijkversterking Koehool-Lauwersmeer
Provincie Fryslân
Rijkswaterstaat (i.o.v. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat)
Gemeente Noardeast-Fryslân
Gemeente Waadhoeke
LTO-Noord als vertegenwoordiger van de landbouworganisaties
It Fryske Gea als vertegenwoordiger natuur- en terreinbeherende organisaties

9.4 Procedure

Projectbesluit

Bij de start van het project en de verkenning moet rekening gehouden worden met vereisten uit de projectprocedure voor het latere projectbesluit. Hieronder volgt wat van toepassing is voor het project Koehool-Lauwersmeer onder het overgangsrecht.

Mededeling voornemen en verkenning

Het belangrijkste is dat bij de start van de verkenning een openbare mededeling wordt gedaan waaruit blijkt dat iedereen gedurende de in de mededeling aangekondigde periode mogelijke oplossingen voor het project kan indienen. Uit de mededeling blijkt ook binnen welke kaders de mogelijke oplossingen meegenomen kunnen worden. Tegelijkertijd moet voorafgaande aan de verkenning mededeling worden gedaan hoe het participatieproces zal plaatsvinden, met wie en wanneer. Vervolgens wordt een verkenning doorlopen, zoals ook in de huidige situatie onder HWBP het geval is. Iedereen kon vanaf 17 augustus 2020 tot 28 september 2020 reageren op het Startdocument (als onderdeel van de mededeling over het voornemen tot een verkenning) via een formele zienswijze.

(Ontwerp)projectbesluit

Het (ontwerp)projectbesluit voor de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer bevat, vanuit een integrale afweging van de betrokken feiten en belangen, alle voor de fysieke leefomgeving relevante bepalingen en maatregelen die noodzakelijk zijn voor het realiseren van het project¹. Het projectbesluit wijzigt vervolgens direct het Omgevingsplan (de nieuwe vorm van bestemmingsplan).

Projectm.e.r.-procedure Omgevingswet

De projectm.e.r.-procedure lijkt op de huidige beperkte m.e.r.-procedure en omvat voor (de goedkeuring van) een projectbesluit de volgende stappen (als besloten is tot een vrijwillig MER of een m.e.r.-plicht vanuit de m.e.r.-beoordeling). Onder de Omgevingswet is de raadpleging reikwijdte en detailniveau vrijwillig, maar onder de huidige wetgeving is dit nog verplicht.

Opstellen MER en procedure besluit

Het MER geeft de beschrijving van het voorgenomen project, en de beschrijving van de redelijke alternatieven voor het project. Alle (ook in de verkenning) onderzochte alternatieven worden beschreven in het milieueffectrapport. Verder verwijst het Omgevingsbesluit voor de inhoud van het MER naar bijlage IV bij de Europese m.e.r.-richtlijn.

De uniforme openbare voorbereidingsprocedure is van toepassing op m.e.r.-plichtige projecten en de daarvoor benodigde besluiten (afdeling 3.4. Algemene wet bestuursrecht). 'Het bevoegd gezag legt het ontwerp van het te nemen besluit met de daarop betrekking hebbende stukken die redelijkerwijs nodig zijn voor een beoordeling van een ontwerp, ter inzage.' Het bevoegd gezag doet voorafgaande aan de ter inzage legging openbaar mededeling en verwijst expliciet naar het opgestelde en ter inzage liggende MER. Er mogen ook zienswijzen op het MER worden ingebracht. N.B. Het betreft dus de gedeputeerde staten als bevoegd gezag voor het m.e.r.

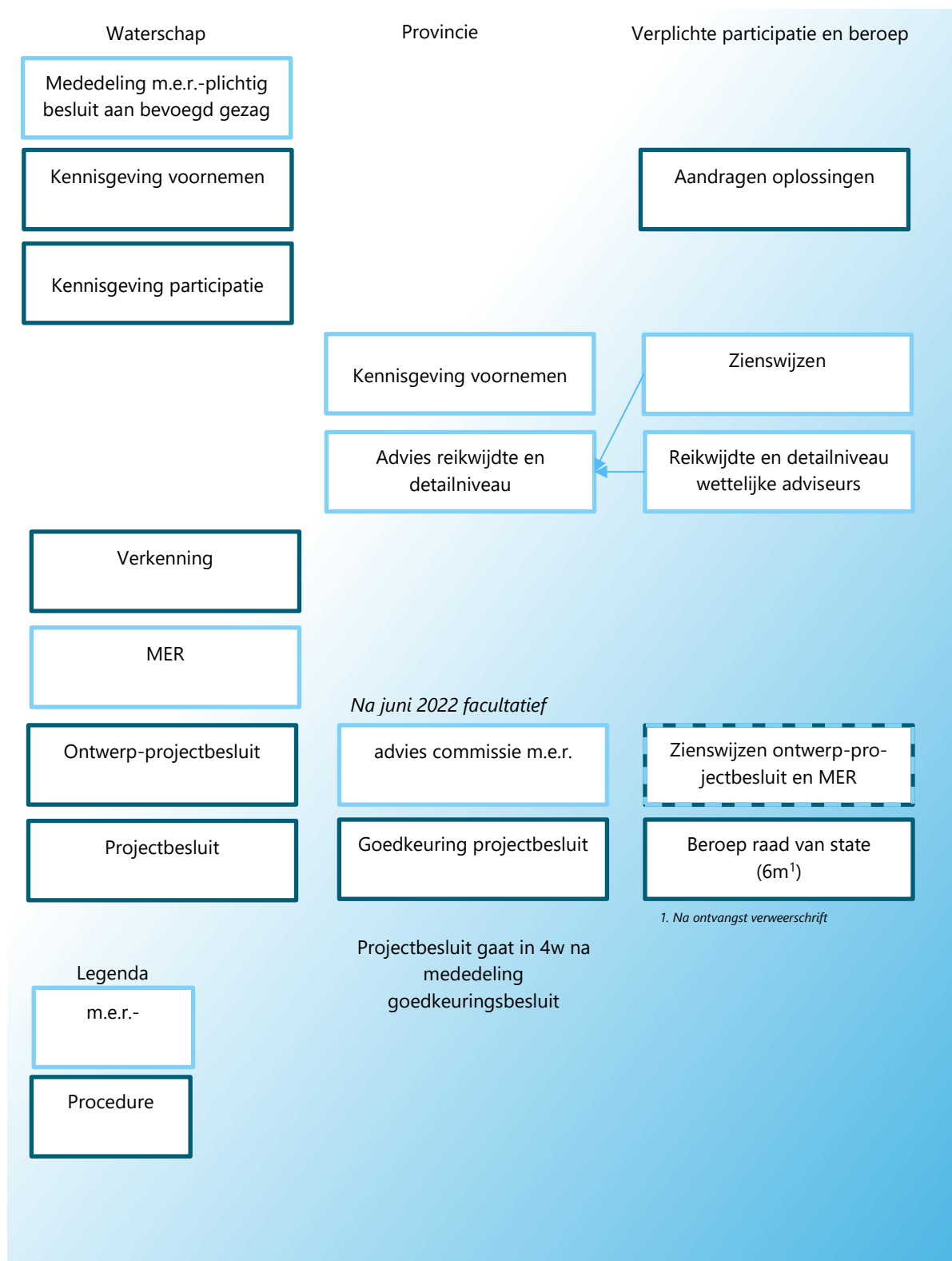
De provincie mag het projectbesluit niet goedkeuren zonder MER en houdt rekening met alle gevolgen die het project voor het milieu kan hebben. Het bevoegd gezag kan aan een besluit voorwaarden, voorschriften en beperkingen verbinden. Artikel 11.19 van het omgevingsbesluit geeft regels over hoe dit in het besluit waarvoor een MER is gemaakt, wordt opgenomen.

Facultatief advies Commissie voor de milieueffectrapportage

Het uitgangspunt is dat het bevoegd gezag verantwoordelijk is voor de kwaliteit van het besluit en daarmee ook voor de kwaliteit van het MER. Het bevoegd gezag kan daartoe, facultatief, de Commissie voor de milieueffectrapportage in de gelegenheid stellen advies uit te brengen over het milieueffectrapport.

¹ In de eerste tijd zal er nog geen actueel Omgevingsplan zijn, dan hoeft een projectbesluit dat niet in orde te maken binnen het plangebied.

Afbeelding 9.1 Procedure m.e.r. en projectbesluit (met stappen huidige wetgeving m.e.r.)



Aanvullende stappen verkenning om te voldoen aan huidige wetgeving

Onder de huidige wetgeving, namelijk de Wet Milieubeheer, moet bij een projectm.e.r. voor dijkversterking een uitgebreide procedure worden doorlopen. De volgende stappen zijn nodig:

- 1 mededeling waterschap aan provincie Fryslân;
- 2 raadpleging wettelijke adviseurs reikwijdte en detailniveau;

- 3 kennisgeving provincie Fryslân en opvragen zienswijzen over het voornemen;
- 4 advies reikwijdte en detailniveau van provincie Fryslân;
- 5 kennisgeving ontwerp-projectplan en MER, opvragen zienswijzen, advies Commissie voor de m.e.r.;
- 6 kennisgeving projectplan en beroep.

Dit betekent dat enkele van de facultatieve stappen onder de Omgevingswet in de huidige praktijk nog verplicht zijn.

9.5 Participatie

Het gebied verrijken is een van de aanleidingen geweest om een breed gebiedsproces op te starten. In de variantenstudie is een breed gebiedsproces doorlopen. Het proces draait om communicatie richting de omgeving en hoe partijen kunnen meedoen.

Participatieproces

Informatiebijeenkomsten

Een van de manieren waarmee de omgeving is geïnformeerd, is door informatiebijeenkomsten te organiseren. De startbijeenkomst was het eerste moment waarop het Wetterskip naar buiten trad om de brede omgeving te informeren over het project. Dit was op 26 augustus 2020. In april 2021 zijn nog eens drie informatieavonden georganiseerd, een per deelgebied van het dijktraject. Op 15, 20 en 22 april vonden deze bijeenkomsten plaats, opnieuw digitaal. Tijdens deze bijeenkomsten werd de omgeving geïnformeerd over de mogelijke varianten die zijn bedacht. Vervolgens is op 25 augustus 2021 een digitale informatiebijeenkomst gehouden over het voorstel voor een voorkeursalternatief. Vanwege coronamaatregelen zijn alle informatiebijeenkomsten digitaal gehouden.

Dijktour

Aanvullend op de informatiebijeenkomsten is tweemaal een dijktoer georganiseerd. In 2020 heeft het projectteam op een aantal locaties gestaan om geïnteresseerden te woord te staan. Dit vond plaats in Wierum (18 september 2020), Holwerd en Sint-Annaparochie (beiden 19 september 2020). In de zomer van 2021 is opnieuw een dijktoer georganiseerd met als doel om de omgeving te informeren over het voorgenomen voorkeursalternatief. Dit vond plaats in Holwerd (27 augustus 2021), Wierum (28 augustus 2021), Paesens-Moddergat (3 september 2021) en Westhoek (4 september 2021). Tijdens beide dijktoers hebben bezoekers ook input geleverd via een online participatieplatform (zie verderop).

Overige informatiebronnen

De omgeving is in de verkenning verder geïnformeerd via nieuwsbrieven (4 in totaal), de projectpagina op website van het Wetterskip, en het online participatieplatform (zie verderop). Ook zijn in juli 2021 brieven gestuurd naar grondeigenaren om ze op de hoogte te stellen van de mogelijke invloed van de dijkverbetering en mogelijkheden om te participeren. Doorlopend kunnen mensen vragen of opmerkingen delen via mail, telefoon of het contactformulier op de website van het Wetterskip.

Initiatieven uit de omgeving

Sinds de zomer van 2020 is samen met gebiedspartners in beeld gebracht wat er speelt aan initiatieven langs de Waddenzeekust. Vervolgens is deze inventarisatie aangevuld en vertaald en waar mogelijk geconcretiseerd met de omgeving in de vorm van ontwerpatelier. Eind 2020 vonden in totaal 10 ontwerpatelier plaats (digitaal) die hebben geleid tot meer dan 200 initiatieven die mogelijk samen gaan met de dijkverbetering. Tijdens de ontwerpatelier ging het Wetterskip Fryslân in gesprek over de varianten met bewoners, dorpsbelangen, agrariërs en belangenorganisaties om beter te weten welke initiatieven er spelen en welke wensen er vanuit de omgeving zijn ten aanzien van de dijkversterking.

Online participatieplatform

Via de website waddenzeekust.inbeeld.app hebben bewoners, ondernemers en andere geïnteresseerden informatie kunnen vinden over de verschillende stappen van de verkenning. Van knelpunten en het

startdocument tot de varianten en het VKA. Bezoekers van de website kunnen daarnaast ook input leveren. Op die manier zijn meer dan 100 zorgen en suggesties gedeeld. Het Wetterskip heeft op elke binnengekomen reactie een passend antwoord gegeven.

Zienswijzen

Het startdocument, met daarin het plan van aanpak om te komen tot een besluit voor de dijkverbetering, lag van 7 augustus tot 28 september 2020 ter inzage. Hierop zijn 35 zienswijzen ingediend en beantwoord in een reactienota van 9 november 2020.

Resultaten

Alle input uit het hiervoor beschreven participatieproces is verzameld en geregistreerd (via het informatiesysteem Relatics). De suggesties en wensen uit de brede omgeving zijn behandeld via het zogeheten KES-proces. KES staat voor Klanteisenspecificatie en is een term dat wordt gehanteerd voor het gestructureerde proces om eisen en wensen te accepteren of af te wijzen.

Voor alle opgehaalde initiatieven is bekeken wat een logische plek is om ze verder uit te werken. Hier werd bepaald of een initiatief verder uitgewerkt wordt in de planvorming voor de dijkverbetering als inpassingsmaatregel of meekoppelkans, of in een ander proces, zoals de opgestarte gebiedsprocessen in de regio. Voor de initiatieven die te koppelen waren aan de dijkversterking, is nog het onderscheid gemaakt of deze invloed hebben op de variantenafweging, of dat deze nader afgewogen en uitgewerkt kunnen worden in de planuitwerkingsfase.

Vervolg

Het door het waterschap vastgestelde voorkeursalternatief wordt samen met dit MER deel 1 'ter consultatie' gelegd. Iedereen kan hierop een zienswijze indienen. Het waterschap kan besluiten om het voorkeursalternatief aan te passen of aandachtspunten en voorwaarden voor inpassing mee te geven voor in de planuitwerking. Het gekozen voorkeursalternatief wordt namelijk in de planuitwerking nog nader gedetailleerd.

10

REFERENTIES

- Cm.e.r., 2020. Dijkversterking Koehool-Lauwersmeer - Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport. Commissie voor de milieueffectrapportage.
- KNMI (2015). KNMI'14 - klimaatscenario's voor Nederland, herziene uitgaven 2015.
- Programmadirectie HWBP, 2017. Handleiding verkenning HWBP-projecten.
- Wetterskip Fryslân, 2013. Keur Wetterskip Fryslân.
- Wetterskip Fryslân, 2019. Beleidsregels Integrale Legger - Partiële Herziening 9 juli 2019.
- Witteveen+Bos, 2020. Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer - Startdocument.
- Witteveen+Bos, 2021a. Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer - Ruimtelijk Kwaliteitskader. Concept 2 maart 2021.
- Flow Productions, 2021. <https://waterkerendekustlandschappen.flowsproductions.nl/>.

Bijlage(n)

BIJLAGE: BEGRIPPENLIJST

Term	Uitleg
Afschuiven	Verplaatsen van een deel van een grondlichaam of bekleding door overschrijding van het evenwichtsdraagvermogen.
Archeologie	De bestudering van menselijke geschiedenis door middel van de overblijfselen, van materiële cultuur, de omgeving en van dierlijke resten.
Autonome ontwikkeling	Zie huidige situatie.
Belasting	Op een constructie (een waterkering) uitgeoefende in- en uitwendige krachten, ofwel de mate waarin een constructie door in- en uitwendige krachten wordt aangesproken, uitgedrukt in een fysische grootheid.
Beschermingsniveau	Zie veiligheidsnorm.
Beschermingszone	In de keur beschreven zone ter weerszijden aan het waterstaatswerk waarbinnen een beperkt gebodsregime geldt met als doel aantasting van de waterkering door bijzondere belastingen (delfstofwinning, seismisch onderzoek, explosies van leidingen) te voorkomen.
Bevoegd Gezag	Het bestuursorgaan dat in een bepaalde zaak of procedure gerechtigd is omtrent die zaak of procedure besluiten te nemen of beschikkingen af te geven.
Bezwijken	Het optreden van verlies van inwendig evenwicht (bijvoorbeeld afschuiven) en/of het optreden van verlies van samenhang in materiaal (bijvoorbeeld het verweken) en/of het optreden van ontoelaatbaar grote vervormingen van de waterkering.
Binnendijks	Aan de kant van het land of het binnenwater.
Binnentalud	Hellend vlak van het dijklichaam aan de binnendijkse zijde van de dijk.
Bouwgrens	Een grens die als zodanig op de legger is aangegeven en die een gebied afbakt waarbinnen ter bescherming van een waterstaatswerk een bouwverbod geldt.
Bouwsteen	Technisch mogelijke manier om het profiel van de dijk te versterken.
Buitendijks	Aan de kant van het te keren (buiten)water. Dat wil zeggen: de zijde waar ook het water (zee) staat.
Buitentalud	Hellend vlak van het dijklichaam aan de kerende zijde.
Buitenwaartse versterking	Dijkversterkende maatregelen aan de zeezijde van de dijk.
Commissie voor de m.e.r.	Onafhankelijke commissie die adviseert over de inhoud en kwaliteit van de informatie in milieueffectrapporten.
Compensatie	Het creëren van nieuwe waarden die vergelijkbaar zijn met verloren gegane waarden.
Cultuurhistorie	De wetenschap die zich bezighoudt met de ontstaansgeschiedenis van het landschap, bestande uit de aspecten historische geografie, historische (steden)bouwkunde en archeologie.
Cumulatieve effecten	Samengenomen effecten van verschillende activiteiten op het milieu, waarbij het effect van een enkele activiteit niet schadelijk hoeft te zijn, maar het gezamenlijk effect van de activiteiten mogelijk wel.
Damwand	Een damwand is een verticale grond- en/of waterkerende constructie, die bestaat uit een rij losse, de grond in gedreven wandelementen (planken of panelen) die door middel van een

Term	Uitleg
	gronddichte en in sommige gevallen ook waterdichte messing-en-groefverbinding (genoemd 'slot' bij stalen damwanden) met elkaar zijn verbonden.
Deelgebied	Een deel van een waterkering met uniforme eigenschappen en belasting. In dit project op basis van de veiligheidsopgave (waar zijn welke faalmechanismen aan de orde) en omgevingskenmerken (oriëntatie dijk, aanwezige bebouwing, etc.).
Depositie	De hoeveelheid van een stof die neerslaat per tijdseenheid en per oppervlakte-eenheid. Bijvoorbeeld stikstofdepositie.
Dijk	Waterkerend grondlichaam.
Dijkbekleding	Afdekking van de kern van een dijk ter bescherming tegen golfaanvallen, langsstromend water, golfoverslag en overloop. Denk hierbij aan een kleilaag met gras, een asfaltbekleding of een steenzetting.
Dijktraject	Gedeelte van een primaire waterkering dat afzonderlijk genormeerd is.
Dijkverbetering	Combinatie van maatregelen om de kwaliteit van een dijk te verbeteren.
Diversiteit	Mate van verscheidenheid.
Emissie	De uitstoot of uitwerp van stoffen naar lucht en water door bepaalde bronnen.
Externe veiligheid	Veiligheidsdomein gericht op de risico's voor mens en milieu bij gebruik, opslag en vervoer van gevaarlijke stoffen.
Faalkans	Kans op overschrijden van de uiterste grenstoestand van een waterkering of een onderdeel daarvan. De uiterste grenstoestand wordt vastgelegd door een faaldefinitie.
Faalmechanisme	De opeenvolging van gebeurtenissen die leidt tot falen.
Falen	Falen van een technisch systeem of onderdeel ervan houdt in dat het zich bevindt in een toestand waarbij een of meer functies daadwerkelijk niet meer (kunnen) worden vervuld. In de beoordeling van de veiligheid van de primaire waterkeringen is dat de waterkerende functie.
Fauna	Dieren.
Flora	Planten.
Grondwater	Water dat vrij onder het aardoppervlak voorkomt, met de daarin aanwezige stoffen.
Habitat	Woon- of verblijfplaats van een plant- of diersoort.
Habitatrichtlijn	Europese maatregel ter bescherming van (half-)natuurlijke landschappen en soorten van Europees belang. Deze is opgenomen in de Wet Natuurbescherming.
Holoceen	De huidige geologische periode die circa 11.800 jaar geleden begonnen is. Volgt op het pleistoceen.
Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)	Programma waarbinnen de waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken aan de realisatie (prioritering en financiering) van de versterking van primaire waterkeringen waarvoor de noodzaak van versterking uit de beoordeling van deze waterkeringen is gebleken. Met de term Hoogwaterbeschermingsprogramma wordt zowel de alliantie, de programmadirectie, als het jaarlijks vastgestelde programma van versterkingswerken aangeduid.
HR	Habitatrichtlijn
Huidige situatie en autonome ontwikkeling	een beschrijving van de bestaande toestand van het milieu en de omgeving in het gebied waar het plan/project gevolgen kan hebben. Daarbij ook de te verwachten ontwikkelingen in het gebied als het plan/project niet wordt uitgevoerd. Hierbij wordt alleen rekening gehouden met de uitvoering van beleidsvoornemens waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden. Verder bepaalde ontwikkelingen in het klimaat en demografie (bevolking).
Hydraulische belastingen	Belasting op de waterkering als gevolg van de lokale waterstand en bijbehorende golven.
Kernzone	Waterkering plus het gebied dat zich uitstrekt tot waar bezwijkmechanismen van de waterkering reiken. Denk hierbij aan het uittreepunt in het maaiveld van een glijcirkel.
Keur	Verordening met strafbepaling van een waterschap. De keur is een verordening met de regels die een waterschap hanteert bij de bescherming van waterkeringen, watergangen en bijbehorende kunstwerken

Term	Uitleg
Klimaatscenario's	Mogelijke, toekomstige ontwikkeling van het klimaat.
Kruin	Kruin kan op meerdere aspecten duiden: 1. Strook tussen buitenkruinlijn en binnenkruinlijn; 2. Hoogste punt in het dwarsprofiel van het dijklichaam; 3. Buitenkruinlijn.
KRW	Kaderrichtlijn Water: Een Europese Richtlijn die voorschrijft aan welke eisen de kwaliteit van het water dient te voldoen.
Kunstwerk (waterkerend)	Constructie die onderdeel uitmaakt van een waterkering en over een beperkte lengte de waterkerende functie van het grondlichaam geheel of gedeeltelijk overneemt, maar is aangelegd voor een andere (utilitaire) functie die de waterkering kruist (zoals schutten en spuien). In verband met deze utilitaire functie zijn deze waterbouwkundige constructies meestal voorzien van één of meer beweegbare afsluitmiddelen.
Kwel	Het uittreden van grondwater (water dat door of onderdoor een waterkering stroomt) als gevolg van het te keren verval over de waterkering (waterstandsverschil). Doorsijpeling van water onder de dijk door. In het algemeen: het diffuus uittreden van grondwater. In het bijzonder: het uittreden van grondwater onder invloed van grotere stijghoogten elders in het hydrologische systeem.
Landschap	Landschap is een gebied, zoals door mensen waargenomen, waarvan het karakter bepaald wordt door de actie en interactie van natuurlijke en menselijke factoren.
Leefomgeving	Hieronder wordt zowel de directe woonomgeving verstaan als het publieke domein waar men zich in bevindt.
Legger	Een legger is een kaart die informatie bevat over de ligging, vorm, afmeting en constructie van dijken en over de onderhoudsplichten. Ook is in de legger aangegeven welke ruimte de dijken nodig hebben, nu en in de (verre) toekomst (profiel van vrije ruimte).
LNv	ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
m.e.r.	Procedure van de milieueffectrapportage, zoals vastgelegd in de wet milieubeheer/omgevingswet
Maatgevende hoogwaterstand (MHW)	De waterstand met een kans van voorkomen gelijk aan de normfrequentie van het dijktraject waar de waterkering onderdeel van uitmaakt.
Meekoppelkansen	Kansen om functies aan een hoogwaterveiligheidsmaatregel te koppelen die de ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid van een gebied versterken.
MER	Milieueffectrapport, als product van de procedure voor milieueffectrapportage (m.e.r.). Een MER wordt opgesteld bij bepaalde plannen en besluiten die activiteiten toestaan die mogelijk belangrijke nadelige gevolgen hebben voor het milieu. In het rapport worden de milieueffecten van meerdere alternatieven van een voorgenomen activiteit onderzocht, vergeleken en beoordeeld.
MIRT	Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport.
Mitigerende maatregel	Maatregel om de nadelige invloed van een voorgenomen activiteit op te heffen of te verminderen.
Monitoring	Gedurende bepaalde tijd meten van een effect of proces.
Morfologische processen	De vormende processen van het aardoppervlak, zoals die van water- en sedimentbeweging die bijvoorbeeld de vorm van de waterbodem bepalen.
Natura 2000	Een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Dit netwerk wordt de hoeksteen van het EU-beleid voor behoud en herstel van biodiversiteit. Natura 2000 omvat alle gebieden die beschermd zijn op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Beide richtlijnen zijn in Nederland opgenomen in de Natuurbeschermingswet.
Natuurdoeltype	Een natuurdoeltype is een nagestreefde combinatie van abiotische en biotische kenmerken vastgelegd in de uitwerking van Natuurnetwerk Nederland
NDFF	Nationale Databank voor Flora en Fauna.
NGE	Niet Gesprongen Explosieven, tegenwoordig Ontploffbare Oorlogsresten genoemd.
NNN	Het Natuurnetwerk Nederland is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden (voormalige Ecologische Hoofdstructuur). Het netwerk moet

Term	Uitleg
	natuurgebieden beter verbinden met elkaar en met het omringende agrarisch gebied. De provincies zijn verantwoordelijk voor het NNN.
Norm	Toelaatbare overstromingskans van een dijktraject. De norm wordt uitgedrukt in de ondergrens of signaleringswaarde.
Omgevingswet	De Omgevingswet integreert 26 wetten op het gebied van de fysieke omgeving in één wet. De Omgevingswet heeft betrekking op de gehele fysieke omgeving en vormt het nieuwe wettelijk kader voor onderwerpen als bodem, geluid, lucht, milieu, waterbeheer, ruimtelijke ordening, monumentenzorg en natuur.
Participatie	Deelname.
Piping	Het verschijnsel dat onder een waterkering (dijk of kunstwerk) holle pijpvormige ruimte ontstaan, ten gevolge van een geconcentreerde kwelstroom waarbij gronddeeltjes worden meegevoerd; dit verschijnsel wordt ook onderloopsheid genoemd. In de feitelijke definitie is sprake van piping indien zich een doorgaand open kanaal heeft gevormd van intreepunt tot uittreepunt doordat het erosieproces van een zandmeevoerende wel niet stopt.
PKB	Planologische Kernbeslissing.
PRA	Potentieel relevant areaal.
Primaire waterkering	Waterkering die beveiliging biedt tegen overstroming doordat deze behoort tot een dijktraject waarvoor een norm is opgenomen in de Waterwet of Omgevingswet
Prioritaire soorten en habitats	Door de Europese Commissie aangewezen soorten; de afweging over een plan is voor deze soorten aan striktere regels gebonden.
Projectbesluit	Wettelijke procedure om onder andere de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk te regelen onder de Omgevingswet. Het projectbesluit kan direct regels van het Omgevingsplan (voorheen bestemmingsplan) aanpassen en desgewenst dienen als Omgevingsvergunning.
Projectplan Waterwet	Wettelijke procedure om de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk te regelen onder de Waterwet.
Provinciaal inpassingsplan	Een provinciaal bestemmingsplan onder de wet ruimtelijke ordening.
RCE	Rijksdienst voor het cultureel erfgoed.
Referentiesituatie	Het referentiealternatief dat de situatie beschrijft als het betreffende plan of project niet wordt uitgevoerd. Zie huidige situatie en autonome ontwikkeling.
Signaleringswaarde	Overstromingskans van het dijktraject waarvan overschrijding gemeld moet worden aan de Minister van I en M. De waarde betreft een overstromingskans en is zodanig gekozen dat er voldoende tijd is voor het uitvoeren van een verbetermaatregel. Alle primaire waterkeringen in Nederland hebben een signaleringsnorm gekregen tussen de 1 op 300 en de 1 op 100.000.
Talud	De schuine aflopende zijden aan de binnen- en buitenkant van een dijk of andere aardenbaan.
Veiligheidsnorm	Zie norm.
VKA	Voorkeursalternatief. Het alternatief dat aan het einde van de verkenningsfase wordt samengesteld volgens de systematiek van het HWBP.
Vogelrichtlijn	Europese maatregel ter bescherming van vogels van Europees belang.
Voorgenomen activiteit	Kenmerken van het voorgenomen plan/project en de wijze waarop het project wordt uitgevoerd.
Voorkeursalternatief	Alternatief dat na afweging van de effecten op de omgeving en vanuit kosteneffectiviteit de voorkeur heeft.
Vooroever	Waterbodembodem in de zone voor de teen van een dijk, tot aan het diepste punt van de geul.
VR	Zie Vogelrichtlijn.
Waterkering	Kunstmatige hoogten en die (gedeelten van) natuurlijke hoogten of hooggelegen gronden, met inbegrip van daarin of daaraan aangebrachte werken, die een waterkerende of mede een waterkerende functie hebben, en die als zodanig in de legger zijn aangegeven. Specifiek bij Wetterskip Fryslân de kernzone van de dijk.

Term	Uitleg
Waterstaatswerk	Waterkering plus het gebied dat zich uitstrekt tot waar bezwijkmechanismen van de waterkering reiken. Denk hierbij aan het uittreepunt in het maaiveld van een glijcirkel.
Watersysteem	Samenhangend geheel van een of meer oppervlaktewaterlichamen en grondwaterlichamen, met bijbehorende bergingsgebieden, waterkeringen en ondersteunende kunstwerken.
Waterveiligheidsbouwsteen	Technische manier om de dijk te versterken (sober, doelmatig en robuust).
Waterwet	Wet (in werking getreden in 2009) waarmee acht oude water gerelateerde wetten zijn samengevoegd en die bepalingen vastlegt voor het tegengaan van wateroverlast, waterschaarste en watervervuiling, de bescherming tegen overstromingen en functies toekent voor het gebruik van water, zoals scheepvaart, drinkwatervoorziening, landbouw, industrie en recreatie. De Waterwet biedt de grondslag voor diverse besluiten en ministeriële regelingen waarvan Het Waterbesluit en de Waterregeling de meest prominente voorbeelden zijn. Voor waterveiligheid zijn verder van belang de Regeling veiligheid primaire waterkeringen (waarin het Beoordelingsinstrumentarium is vastgesteld) en de Regeling bijzondere subsidies waterkeren en waterbeheren (Subsidieregeling). Per 1 januari 2017 is de Waterwet gewijzigd. Daarmee wordt de beoordeling van de veiligheid van de primaire keringen door de keringbeheerders gebaseerd op de overstromingskans. Op termijn gaat het grootste deel van de Waterwet en onderliggende besluiten op in de Omgevingswet. Alleen de financiële bepalingen en de Deltawetartikelen blijven achter in de Waterwet en onderliggende besluiten.
WBI2017	Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium voor de beoordelingsronde van primaire waterkeringen in de periode 2017-2023. Het WBI2017 is volledig gebaseerd op de nieuwe veiligheidsnormering in de Waterwet die sinds 1 januari 2017 geldt.
Werk	Een door menselijk toedoen ontstane of te maken constructie met toebehoren.
Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI)	In het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI) zijn voorschriften opgenomen voor het beoordelen van de primaire waterkeringen. Zie ook WBI 2017.
Wnb	Wet natuurbescherming.
Zomerkade	Een zomerkade in de kwelders keert het water bij lage waterstanden.



BIJLAGE: DEELRAPPORT MER DEEL 1 - ENERGIE EN MATERIALEN



Verkenning Waddenzeedijk Koehool- Lauwersmeer

Deelrapport MER deel 1 - Energie en materialen

Wetterskip Fryslân

30 september 2021

Project
Opdrachtgever

Verkenning Waddenzee-dijk Koehool- Lauwersmeer
Wetterskip Fryslân

Document
Status
Datum
Referentie

Deelrapport MER deel 1 - Energie en materialen
Definitief
30 september 2021
LW344-37/21-014.441

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

LW344-37
ing. A.J.P. Helder
drs. D.J.F. Bel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

W.J. ter Heijden MSc
W.S. ten Bosch MSc
ir. A.S. Bijman-van den Dungen

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	AANPAK	7
2.1	Vigerend wettelijk- en beleidskader	7
2.2	Relevante ingreep-effectrelaties	8
2.3	Beoordelingskader	9
2.4	Methodiek	10
2.4.1	Energiegebruik	10
2.4.3	Materiaalgebruik	12
2.4.4	Hergebruik van vrijkomende materialen	14
3	REFERENTIESITUATIE	15
4	EFFECTEN DIJKVERSTERKING	16
4.1	Energiegebruik	16
4.2	MKI-waarde	17
4.3	Materiaalgebruik	17
4.4	Hergebruik van vrijkomende materialen	19
4.5	Overzicht effecten en effectbeoordeling	20
5	EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSEN	23
5.1	Overzicht	23
5.2	Inpassingsmaatregelen	23
5.3	Meekoppelkansen	24
6	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING	26
6.1	Leemten in kennis en informatie	26
6.2	Mogelijke monitoringsvoorstellen	26
6.3	Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen	26

7	REFERENTIES	34
	Laatste pagina	34
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Overzicht kentallen duurzaamheid	3
II	MKI-berekening	49

1

INLEIDING

Dit deelrapport is onderdeel van een grotere rapportage 'MER dijkversterking Koehool-Lauwersmeer - deel 1'. De beschrijving van het project en de aanpak voor de verkenning en milieueffectrapportage (m.e.r.) zijn terug te vinden in het bij dit deelrapport behorende hoofdrapport MER deel 1. Het MER deel 1 wordt samen met een MER deel 2 ter inzage gelegd met het projectbesluit in de planuitwerking.

Doel van deze notitie

Deze notitie beschouwt de effectbeoordeling voor het MER van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer vanuit het thema energie en materialen. Het thema energie gaat over het verschil tussen de benodigde energie om het ontwerp te realiseren en onderhouden en de energie die het ontwerp oplevert. Het thema materiaal gaat over de hoeveelheid en het type materiaalgebruik en de mate waarin het materiaalgebruik circulair is. Vanwege de mogelijke positieve en negatieve effecten zijn de thema's energie en materialen onderdeel van het MER.

Deelgebieden

In dit rapport is de volgende dijkindeling gebruikt.

Tabel 1.1 Dijkindeling

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
1	km 10,10 - km 19,55	dijk op de grens van land en Wad	Koehool-Zwarte Haan
2	km 19,55 - km 26,50	dijk met voorland	Zwarte Haan - Nieuwebildtzijsl
3	km 26,50 - km 37,90	dijk met voorland	Nieuwebildtzijsl - Blije
4	km 37,90 - km 42,90	dijk met voorland	Holwerd
5	km 42,90 - km 46,10	dijk op de grens van land en Wad	Ternaard
6a	km 46,10 - km 49,2 en km 49,70 - km 53,20	dijk op de grens van land en Wad	Wierum - Nes
6b	km 49,20 - km 49,70	dijk op de grens van land en Wad + Dorp achter de dijk	Wierum
7a	km 53,20 - km 54,90	dijk met voorland + Dorp achter de dijk	Paesens-Moddergat
7b	km 54,90 - km 57,40	dijk met voorland	Paesens-Moddergat

Afbeelding 1.1 Dijktraject met deelgebieden met nummering



Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de aanpak voor de uiteindelijke effectbeschrijving voor het MER vanuit de thema's energie en materialen. Hierin staan wetgeving en beleid, mogelijke ingreep-effectrelaties, het beoordelingskader en de uitwerking en methodiek per criterium. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de referentiesituatie. Dat is de huidige situatie met autonome ontwikkelingen als het project niet wordt uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de effecten van de verschillende varianten. Hoofdstuk 5 gaat in op de effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Aansluitend zijn in hoofdstuk 6 enkele aandachtspunten voor de planuitwerking toegevoegd. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 de referenties opgenomen.

2

AANPAK

Dit hoofdstuk onderbouwt de methode voor de effectbeoordeling voor het thema energie en materialen en de daar onder liggende beoordelingscriteria. Ook wordt aangegeven of criteria wel of niet zinvol zijn om te beoordelen in de verkenningsfase.

2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader

Onderstaande tabel geeft kort het wettelijk- en beleidskader voor de thema's energie en materialen. Hierbij is ingegaan op het nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Dit kader is relevant voor de inhoud van het MER, het beoordelingskader en de beschrijving van de referentiesituatie.

Tabel 2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader energie en materialen

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
VN-Klimaatakkoord van Parijs	2009, update 2016	EU-lidstaten hebben met elkaar afgesproken om in 2030 minimaal 40 % minder broeikasgassen zal uitstoten dan in 1990. De Europese Commissie toetst de klimaatplannen van de EU-lidstaten aan de gestelde doelen.
Klimaatwet	20 december 2018	De Klimaatwet stelt vast met hoeveel procent ons land de CO ₂ -uitstoot moet terugdringen. Nederland werkt nu nationaal aan 49 % minder uitstoot in 2030 en 95 % minder uitstoot in 2050 ten opzichte van 1990.
Energieakkoord	6 september 2013	Het Energieakkoord bevat afspraken voor de mobiliteits- en transportsector voor de reductie van broeikasgasemissie. In 2030 is de broeikasgasemissie van de transport- en mobiliteitssector met minimaal 17 % gedaald en in 2050 60 % ten opzichte van 1990.
Nationaal Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023	januari 2019	Waterschappen gaan voor 100 % circulair in 2050. Hiervoor willen ze als eerste stap in 2030 50 % minder primaire grondstoffen gebruiken.
Interbestuurlijk programma	14 februari 2018	De Unie van Waterschappen heeft het Interbestuurlijk Programma ondertekend waarmee ze gezamenlijk als een overheid een gezamenlijke agenda hebben. Hierin wordt o.a. de ambitie gesteld van samen naar een circulaire economie in 2050 (100 % circulair) met 50 % van deze doelstelling behaald in 2030.
Ambitiedocument Circulaire Economie	19 maart 2019	Fryslân is op weg naar een circulaire provincie. De Friese overheden willen hun ambitie - meest circulaire regio van Europa - waar maken. Hiervoor heeft onder andere Wetterskip Fryslân het ambitiedocument ondertekend waarin onder andere de afspraak staat: - In 2020 kopen we tenminste 10 % van de fysieke producten circulair in.
Regionale Energiestrategie Fryslân (RES 1.0)	16 april 2021	Binnen de Regionale Energiestrategie Fryslân heeft Wetterskip Fryslân de ambitie opgesteld om in 2030 een klimaatneutrale organisatie zijn en 20 % energiebesparing hebben bereikt ten opzichte van 2020.

2.2 Relevante ingreep-effectrelaties

Ingreep-effectrelaties gaan over de gevolgen van een bepaalde maatregel (ingreep) en het daaruit volgende effect. Ingreep-effectrelaties helpen om, binnen bepaalde marges, voorspellingen te doen over het effect van nieuwe ingrepen.

Gebruiksfasen en aanlegfase

In dit MER scheiden we bepaalde effecten die in de aanlegfase optreden van de overige effecten. Bij 'aanlegfase' beschouwen we de effecten als uitstoot en energiegebruik van materieel, tijdelijk materiaalgebruik, grondverzet, en het ruimtebeslag of andere effecten door het gebruik van tijdelijke depots, werkwegen en dergelijke. Het ontwerp heeft een bepaald gebruik voor ogen. Daarom zijn de effecten van het ontwerp, zoals het verwijderen van een leeflaag of functiewijziging naar waterkering beschouwd bij 'gebruiksfasen'. Bij gebruiksfase zijn ook de effecten van gebruik, beheer en onderhoud meegenomen. Voor beide fasen beschrijven we de relevante tijdelijke en permanente effecten.

Mogelijke gevolgen gebruiksfase

Tabel 2.2. gaat in op de ingreep-effectrelaties die mogelijk van belang zijn voor de eindsituatie en de gebruiksfase voor energie en materialen.

Tabel 2.2 Mogelijke ingreep-effectrelaties ontwerp en gebruik

Ingreep	Effect	Criterium (invloed op)
Aanbrengen constructief element binnenzijde/buitenzijde	- wijzigen uitgangssituatie toekomstige dijkversterking - wijzigen materiaal	- materiaalgebruik - hergebruik - gebruik van duurzame materialen - reststoffen - MKI-waarde
Aanbrengen drainagesysteem in de freatische laag in de binnentoevoer/ aanbrengen filterconstructie	- wijzigen beheerinspanning en inspecteerbaarheid, zekerheid ontwerp - wijzigen materiaal	
Wijzigen bekleding	- mogelijk hergebruik aanwezige harde bekleding of andere (secundaire) bouwstoffen - wijzigen uitgangssituatie toekomstige dijkversterking (flexibiliteit) - hoeveelheid materiaalgebruik en reststoffen - beheer bekleding (inclusief energiegebruik beheer)	
Aanbrengen grond (berm, kruinverhoging, ...)	- hoeveelheid materiaalgebruik en reststoffen; - wijzigen dijkprofiel	
Voorlandmaatregel voor golfreductie	- hoeveelheid materiaalgebruik en reststoffen	
Aanleggen zonnepanelen	- opwekken van zonne-energie - functiewijziging en aansluiting elektriciteitsnetwerk	- energie - opwekken van duurzame energie
Aanleggen windturbine	- opwekken van windenergie - functiewijziging en aansluiting elektriciteitsnetwerk	

Mogelijke gevolgen van aanleg

Tabel 2.3 gaat in op de ingreep-effectrelaties die mogelijk van belang zijn voor de aanlegfase.

Tabel 2.3 Mogelijke ingreep-effectrelaties aanleg (inzetten materieel en werkruimte)

Beïnvloedingsbron	Effect	Criterium (invloed op)
Inzet mens en materieel voor realisatie ontwerp	verbruik van energie	- energie

Beïnvloedingsbron	Effect	Criterium (invloed op)
Transport van materiaal en materieel naar bouwplaats	verbruik van energie	- energie

2.3 Beoordelingskader

Tabel 2.4 geeft het beoordelingskader dat volgt uit de wettelijke kaders en de mogelijke ingreep-effectrelaties die vanwege het voornemen kunnen voorkomen (tabel 2.2. en 2.3).

Tabel 2.4 Beoordelingskader MER verkenning (in blauw) en planuitwerking voor energie en materialen

Thema		Beoordelingscriterium (invloed op)	
		aanlegfase	gebruiksfase
energie	energiegebruik	x	x
	opwekken van duurzame energie		x
materialen	MKI-waarde	x	x
	hergebruik van vrijkomende materialen		x
	materiaalgebruik		x

Het thema materialen valt bij het beoordelingskader onder 'gebruiksfase'. In dit MER nemen we namelijk de effecten van keuze voor materiaal en het ruimtebeslag onder dit kopje mee. De keuze van materiaal is doorslaggevend voor de drie criteria: materiaalgebruik, hergebruik van vrijkomende materialen en MKI-waarde onder het thema materialen.

De MKI-waarde is gebaseerd op de keuze van het materiaal en bevat de milieueffecten ervan gedurende de gehele levensduur. Het is daarmee eigenlijk niet een criterium dat helemaal aansluit bij de m.e.r.-systematiek. De effecten over de hele wereld en de hele levensduur worden meegenomen. Ook effecten van productie en het transport tijdens de aanleg. Omdat dit wel inzicht geeft in de milieueffecten van een keuze voor een bepaald materiaal, is dit criterium wel opgenomen in het MER. Het getal is met het huidige detailniveau van de verkenning niet deelbaar over aanleg en gebruik.

Zinvolle effectbepaling voor de verkenning

Het ontwerpproces en de MIRT-systematiek gaan uit van stapsgewijs zeven en trechteren naar het definitieve ontwerp. In elke ontwerpfase is een bepaald detailniveau voor effectbepaling nodig. De afweging bepaalt het detailniveau. De effectbeoordeling moet goed doordacht zijn door de fasen heen (van achteren naar voren denken). We gaan uit van:

- zinvolle effectbepaling: in de verkenningfase alleen de effecten die relevant zijn. Dit zijn effecten voor die aspecten die naar verwachting significant en/of duidelijk onderscheidend zijn tussen de varianten;
- effecten zinvol bepalen: niet meer detail dan nodig. Het detailniveau in de verkenning moet een keuze tussen de varianten mogelijk maken.

De criteria (gecombineerd met de fase) die zowel in de verkenning als in de planuitwerking worden uitgewerkt, zijn blauw gemarkeerd in tabel 2.4. De methode voor de verkenning en planuitwerking kan wel verschillen. De volgende paragraaf gaat op de blauwgekleurde criteria in en de uitwerking voor de verkenning.

Niet onderzochte criteria

De volgende criteria zijn niet onderzocht in dit deelrapport:

- opwekken duurzame energie;
- gebruik van duurzame materialen;
- reststoffen.

Hieronder de toelichting per criteria waarom het niet onderzocht is.

Opwekken van duurzame energie

Het opwekken van duurzame energie wil zeggen het genereren van energie op basis van oneindige bronnen, zoals op basis van zonne-energie of windenergie. Uit een verkenning (Witteveen+Bos, 2019) volgde de conclusie dat zonne-energie en windenergie de meest kansrijke vormen van duurzame energie zijn voor het traject Koehool-Lauwersmeer. Zonnepanelen voor zonne-energie kunnen op het binnentalud van de dijk geplaatst worden, met aanpassingen voor de erosiebestendigheid van de dijkbekleding. Windmolens voor windenergie kunnen eventueel buiten het projectgebied gerealiseerd worden (op zee). De resultaten uit de verkenning naar zonne-energie en windenergie zijn niet verder doorgevoerd in de ontwerpvarianten. Het hele dijktraject is nog steeds potentieel voor het opwekken van energie, maar dit is niet afhankelijk van een variant. Daarom wordt dit criterium niet verder meegenomen in de effectenbeoordeling (zie '6.1 leemten in kennis').

Gebruik van duurzame materialen

Of een materiaal duurzaam is, is afhankelijk van de milieu-impact. De milieu-impact van materialen is opgenomen in de Milieu Kosten Indicator (MKI) van een bepaald materiaal (hoe lager de MKI, hoe duurzamer een materiaal). Dit criterium wordt behandeld onder het criterium MKI en is daarom niet als apart criterium verder onderzocht.

Reststoffen

Onder reststoffen worden de uitgaande materialen beschouwd die niet in het werk worden verwerkt. Het materiaal wat wel verwerkt wordt, is opgenomen in het criterium 'hergebruik van vrijkomende materialen'. Dit betekent dat het deel wat niet hergebruikt wordt, als reststoffen te beschouwen is. Hoe lager het percentage hergebruik van vrijkomende materialen is, hoe meer reststoffen er zijn die niet in het werk verwerkt worden.

2.4 Methodiek

In onderstaande uitwerking is de methode beschreven voor de verkenning. De operationalisering van het beoordelingskader is alleen voor die criteria nodig, die relevant zijn voor de verkenningsfase.

2.4.1 Energiegebruik

Het energiegebruik is het verschil tussen de hoeveelheid energie die een ontwerp kost en de hoeveelheid energie die een ontwerp oplevert. Het gaat hierbij om het energiegebruik in de aanlegfase en de gebruiksfase. Wat betreft de gebruiksfase wordt het energiegebruik gedurende een levensduur van 50 jaar beschouwd.

Methodie

De hoeveelhedenstaat geven inzicht in hoeveel energie er nodig is voor de werkzaamheden. Dit inzicht wordt gebruikt om kwantitatief een inschatting te geven van het energiegebruik. De maatregelen worden vergeleken met de referentiesituatie. De 'referentiesituatie' is hier gedefinieerd als de huidige dijk zonder werkzaamheden. Hierbij is zowel de opwek, als gebruik van energie, 0 kWh. Er wordt enkel gekeken naar de aanlegfase en opwekking van energie tijdens de gebruiksfase. In de huidige ontwerpvarianten wordt het energiegebruik tijdens de aanlegfase niet gecompenseerd maar de potentiële energieopwekking is wel genoeg om het energiegebruik te compenseren (Witteveen+Bos, 2019).

Studiegebied

Het studiegebied betreft het gehele dijktraject en de uitvoering van de dijkversterking, waarbij productie, transport en aanleg meegenomen worden.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Tabel 2.5 bevat de maatlatten voor de beoordeling van het criterium energiegebruik¹. De beoordeling is gebaseerd op de vergelijking van het energiegebruik van de aanleg met de maximale potentiële opwekking. Daarmee worden de mogelijkheden voor duurzaam energieopwekking beoordeeld (mate van doelbereik).

Tabel 2.5 Beoordeling criterium energiegebruik

Score	Maatlat
++	zeer positief: het energiegebruik van de aanleg is lager dan de maximale potentiële opwekking waardoor de dijk energie-producerend is (kWh < 0)
+	positief: het energiegebruik van de aanleg is gelijk aan de maximale potentiële opwekking waardoor de dijk energieneutraal is (kWh = 0)
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief: het energiegebruik van de aanleg is compenseerbaar, maar wordt niet gecompenseerd (kWh > 0)
--	n.v.t.

2.4.2 MKI-waarde

De Milieu Kosten Indicator (MKI) waarde is een kwantitatieve waarde met daarin verwerkt de 11 milieueffecten van een materiaal van winning tot sloop en het energieverbruik. De milieueffecten worden over de gehele levensduur, 50 jaar, van het project beschouwd. In de milieueffecten is onder andere de CO₂-uitstoot van een materiaal (zoals grondverzet, productie van staal/beton) meegenomen. Daarnaast wordt vervanging van materiaal meegenomen van materialen die een kortere levensduur hebben dan 50 jaar. Een lagere MKI weerspiegelt ook deels het gebruik van duurzame materialen.

Methode

Een ontwerp scoort goed wanneer de MKI-waarde laag is. De MKI-waarde van de toegepaste materialen in een ontwerp wordt kwantitatief bepaald met Dubocalc op basis van de hoeveelhedenstaat. De 'referentiesituatie' is hier gedefinieerd als de huidige dijk zonder werkzaamheden. Hierbij wordt het materiaal dat gebruikt wordt vergeleken ten opzichte van geen dijkversterking.

Aan de MKI is echter geen concrete doelstelling aan verbonden, zoals bij circulariteit wel het geval is. Om toch binnen de methode een grenswaarde te definiëren tussen negatief en zeer negatief is er kwalitatief een zwaartepuntanalyse uitgevoerd van de uitvoeringstechnieken per dijk zoals beschreven in de variantennota (Witteveen+Bos, 2021b). Hierbij is gekeken bij welke variant er het minste materiaal toegepast wordt en bij welke het meeste. Bij de varianten waar binnenwaarts een constructie in plaats van een binnenberm wordt aangebracht wordt het minste materiaal toegepast. Bij de variant met zachte bekleding en een voorland wordt het meeste materiaal toegepast (MKI groter dan € 1.000 per meter dijk). De grenswaarde tussen negatief en zeer negatief is daarom bepaald op een MKI van € 1.000 per meter dijk.

¹ Op basis van de verkenning naar duurzame energiebronnen voor de dijkversterking (Witteveen+Bos, 2019) is geconcludeerd dat er voldoende potentie en oppervlak is voor het opwekken van energie met zonnepanelen.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het gehele dijktraject. De MKI omvat de milieueffecten tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase voor wanneer er vervangingen nodig zijn.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Tabel 2.9 bevat de maatlaten voor de beoordeling van het criterium MKI-waarde.

Tabel 2.9 Beoordeling criteria MKI-waarde

Score	Maatlat
++	n.v.t.
+	positief, de MKI-waarde per meter dijk is negatief
0	neutraal, de MKI-waarde is gelijk aan 0
-	negatief, de MKI-waarde per meter dijk is tussen de € 0 en € 1000
--	zeer negatief, de MKI per meter dijk is hoger dan € 1000

2.4.3 Materiaalgebruik

Het criterium materiaalgebruik gaat over drie indicatoren:

- 1 de CO₂-uitstoot door aanleg materiaal gaat over de CO₂-uitstoot die enkel door tijdens de aanleg uitgestoten wordt. Uitstoot in de gehele keten (bij o.a. productie en einde levensduur) wordt in de volgend indicator (CO₂-uitstoot door materiaalgebruik) meegenomen;
- 2 de CO₂-uitstoot die veroorzaakt wordt door het toegepaste materiaal over de gehele keten (van productie tot einde levensduur). De uitstoot door de aanleg is hierbij niet meegenomen;
- 3 het aandeel primair materiaal dat gebruikt wordt voor het realiseren en onderhouden van de dijk gedurende de ontwerplevensduur (50 jaar). Onder primair materiaal valt materiaal dat geproduceerd is door de aarde, niet-hernieuwbaar is en wordt gebruikt voor de productie van producten en andere materialen.

Methode

CO₂-uitstoot door aanleg materiaal

Per materiaal is via de Nationale Milieu Database (NMD) bekend wat de CO₂-uitstoot is per functionele eenheid. Hierin wordt de uitstoot over de gehele keten meegenomen (van productie tot einde levensduur). Een groot deel van de uitstoot in de keten vindt buiten het plangebied plaats. Enkel aanleg is een uitstoot die binnen het plangebied veroorzaakt wordt. Binnen dit criterium wordt er enkel naar deze uitstoot gekeken.

Omdat de uitstoot bij de referentiesituatie (niets bouwen) als verwaarloosbaar wordt beschouwd en dus geen uitstoot veroorzaakt, is het effect van dit criterium altijd negatief. Er is namelijk altijd uitstoot door de aanleg van het ontwerp. Daarnaast is er geen onderscheid te maken tussen 'negatief' of 'zeer negatief' omdat er geen regelgeving is voor CO₂-uitstoot die ervoor kan zorgen dat het project niet vergunbaar wordt. De beoordeling wordt daardoor niet onderscheidend (alles is negatief). Er is daarom gekozen om enkel de absolute waarde van de uitstoot te presenteren in dit deelrapport.

CO₂-uitstoot door materiaalgebruik

Zoals bij het volgende criterium, wordt er gebruik gemaakt van de NMD. In tegenstelling tot het vorige criterium wordt er nu de gehele keten beschouwd, exclusief aanleg, over een levensduur van 50 jaar. Eventuele vervangingen van materialen worden meegenomen. Omdat de uitstoot bij de referentiesituatie (niets bouwen) als verwaarloosbaar wordt beschouwd en dus geen uitstoot veroorzaakt, is het effect van dit criterium altijd negatief. Er is namelijk altijd uitstoot door het realiseren van het ontwerp. Daarnaast is er geen onderscheid te maken tussen 'negatief' of 'zeer negatief' omdat er geen regelgeving is voor CO₂-uitstoot die ervoor kan zorgen dat het project niet vergunbaar wordt. De beoordeling wordt daardoor niet onderscheidend (alles is negatief). Er is daarom gekozen om enkel de absolute waarde van de uitstoot te presenteren in dit deelrapport.

Aandeel primair materiaalgebruik

Materiaalgebruik gaat over de input van materialen voor het project. Dit omvat de aanvoer van nieuwe materialen van buiten de projectgrens. Het aandeel primair materiaal binnen de materiaalvraag geeft inzicht in de mate van circulair materiaalgebruik. De hoeveelhedenstaat van het ontwerp geeft kwantitatief inzicht in het materiaalgebruik.

Het werk is tegen 2030 voltooid, wat volgens de ambitie inhoudt dat 50 % circulair gerealiseerd moet zijn (zie tabel 2.1 'Interbestuurlijk programma'). De referentiesituatie is dan ook rond de 50 % circulair werken (50 % materialen zijn primair en niet hernieuwbaar). Voor de referentiesituatie is een afwijking van 5 % hoger of lager acceptabel. Daarom is de bandbreedte voor neutraal ook bepaald op 45 - 55 %. Hoe hoger het aandeel primair materiaal, hoe negatiever de variant bijdraagt aan de doelstelling. Het percentage primair materiaal wordt berekend door het aandeel primair materiaal te delen door het totaal input materiaal (benodigd exclusief vrijkomend materiaal). De beoordeling van deze indicator is ten aanzien van het doelbereik ingevuld.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het gehele dijktraject, tijdens zowel de aanleg- als gebruiksfase.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

CO₂-uitstoot door aanleg materiaal

Voor deze indicator wordt geen beoordelingskader gehanteerd, maar wordt de absolute waarde gepresenteerd, omdat dat het meeste inzicht geeft.

CO₂-uitstoot door materiaalgebruik

Voor deze indicator wordt geen beoordelingskader gehanteerd maar wordt de absolute waarde gepresenteerd, omdat dat het meeste inzicht geeft.

Aandeel primair materiaalgebruik

Tabel 2.7 bevat de maatlaten voor de beoordeling van het criterium materiaalgebruik - indicator aandeel primair materiaalgebruik.

Tabel 2.7 Beoordeling criteria materiaalgebruik

Score	Maatlat
++	zeer positief, aandeel primair materiaal is 0 - 10 % van het totaal benodigd materiaal
+	positief, aandeel primair materiaal is 10 - 45 % van het totaal benodigd materiaal
0	neutraal, aandeel primair materiaal is 45 - 55 % van het totaal benodigd materiaal
-	negatief, aandeel primair materiaal is 55 -90 % van het totaal benodigd materiaal

Score	Maatlat
--	zeer negatief, aandeel primair materiaal is >90 % van het totaal benodigd materiaal

2.4.4 Hergebruik van vrijkomende materialen

Het criterium hergebruik gaat om de mate waarin in het huidige ontwerp materialen toegepast worden die eerder zijn toegepast.

Methode

Hergebruik is al het materiaal wat hergebruikt wordt in de werkzaamheden per variant. Het gaat hierbij om het aandeel hergebruik uit de vrijkomende materialen. Hoe hoger dit aandeel, hoe meer er hergebruikt wordt en hoe lager het aandeel reststoffen. Bij een negatieve beoordeling is de voornaamste reden hiervoor dat het type vrijkomende materiaal niet overeenkomt met de benodigde materialen voor het realiseren van de varianten. De hoeveelhedenstaat van het ontwerp geeft kwantitatief inzicht in het hergebruik van vrijkomende materialen.

De ambitie van de Unie van Waterschappen is om in 2030 50 % circulair te werken wat betekent dat wanneer het gerealiseerd is, 50 % van de vrijkomende materialen hergebruikt moeten worden (zie tabel 2.1 'Interbestuurlijk programma'). De referentiesituatie is dan ook rond de 50 % circulair werken (maximaal 50 % materialen primair en niet hernieuwbaar). De bandbreedte voor neutraal wordt dan ook bepaald op 45- 55 %. Het percentage hergebruik van vrijkomende materialen wordt berekend door het aandeel hergebruik vrijkomend materiaal te delen door het totaal vrijkomend materiaal.

Hergebruik van materialen aan het einde van de levensduur of hergebruikte materialen van buiten de projectgrens vallen hier niet onder.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het gehele dijktraject.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Tabel 2.8 bevat de maatlaten voor de beoordeling van het criterium hergebruik.

Tabel 2.8 Beoordeling criteria hergebruik

Score	Maatlat
++	zeer positief, aandeel hergebruik materiaal is 90 - 100 % van het totaal vrijkomend materiaal
+	positief, aandeel hergebruik materiaal is 55 - 90 % van het totaal vrijkomend materiaal
0	neutraal, aandeel hergebruik materiaal is 45 - 50 % van het totaal vrijkomend materiaal
-	negatief, aandeel hergebruik materiaal is 10 - 45 % van het totaal vrijkomend materiaal
--	zeer negatief, aandeel hergebruik materiaal is 10 - 0 % van het totaal vrijkomend materiaal

3

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst vanuit het thema energie en materialen. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen tegen te beoordelen.

3.1 Energie

Energiegebruik

Het energiegebruik van de huidige dijk is beperkt, uitgaande van de dagelijkse beheer- en onderhoudswerkzaamheden aan de dijk: onderhouden van de grasbekleding, inspecteren van de dijk en bekledingen, herstelwerkzaamheden aan de asfaltbekledingen. Het energiegebruik van de referentiesituatie wordt gezien als verwaarloosbaar dus 0 kWh.

Potentie voor opwekken van duurzame energie

De huidige dijk heeft wel potentie voor het opwekken van duurzame energie, maar hier wordt geen gebruik van gemaakt.

3.2 Materialen

MKI-waarde

De MKI-waarde voor de huidige dijk is laag, omdat er weinig nieuwe materialen nodig zijn, de dijk ligt er immers al. Voor het beheer- en onderhoud aan de dijk zijn ook zeer beperkt materialen nodig, te denken valt aan het inwassen van steenzettingen en het herstellen van de asfaltbekleding met bijvoorbeeld asfaltmastiek. De MKI-waarde hiervan worden gezien als verwaarloosbaar, dus een MKI van € 0.

Materiaalgebruik

Voor de huidige dijk zijn weinig nieuwe materialen nodig, de dijk ligt er immers al. Voor het beheer- en onderhoud aan de dijk zijn zeer beperkt materialen nodig, te denken valt aan het inwassen van steenzettingen en het herstellen van de asfaltbekleding met bijvoorbeeld asfaltmastiek.

Hergebruik

De materialen van de huidige dijk die vrijkomen kunnen hergebruikt worden. De wijze waarop de materialen worden hergebruikt is afhankelijk van het type materialen. Geclassificeerde grond kan hergebruikt worden zonder waardeverlies. Asfaltbekleding kan deels gebruikt worden als granulaire laag onder een nieuwe asfaltbekleding en deels kan bitumen uit het asfalt teruggewonnen worden. Steenzettingen kunnen mogelijk hergebruikt worden als steenzetting, en anders bijvoorbeeld als ballastmateriaal.

4

EFFECTEN DIJKVERSTERKING

Dit hoofdstuk bevat de effectbeoordeling van de varianten voor het thema energie en materialen. Het gaat om de volgende varianten, de uitleg van de varianten is opgenomen in het hoofdrapport MER deel 1:

- Variant 1A: Harde bekleding en binnenberm (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b);
- Variant 1B: Harde bekleding en asverlegging (deelgebieden 6a-7a);
- Variant 2A: Harde bekleding en constructie (deelgebieden 6a-7b);
- Variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing (deelgebieden 6b-7a);
- Variant 3: Zachte bekleding en voorland (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b).

4.1 Energiegebruik

Beoordeling ten aanzien van doelbereik

Een overzicht van het energiegebruik in kWh per deelgebied per variant is opgenomen in bijlage I, gebaseerd op de hoeveelhedenstaat en berekeningen uit bijlage II. Alle varianten hebben een negatief effect vanuit het energiegebruik (-). Zoals benoemd in hoofdstuk 2 is er voor het gehele dijktraject potentie voor het opwekken van energie. Deze potentie is nog niet meegenomen in de varianten. Over het algemeen is het energieverbruik bij variant 1A het laagst. Alleen bij variant 2A heeft deelgebied 6a, 6b, en 7b het laagste energiegebruik. Voor deelgebied 7a heeft variant 2B het laagste energiegebruik.

Tabel 4.1 Effectbeoordeling voor het criterium energiegebruik

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
4		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	-	-	-	n.v.t.	-
6b	bebouwd	-	-	-	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	-	-	-	-
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-

4.2 MKI-waarde

Een overzicht van de MKI-waarde per meter dijk per deelgebied per variant is opgenomen in bijlage I, gebaseerd op de hoeveelhedenstaat en berekeningen uit bijlage II.

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) scoort minder negatief bij deelgebied 1, 2, 4 en 5 dan de andere varianten. Voor deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b is de MKI-waarde per meter dijk het laagst bij variant 2A (harde bekleding en constructie). Voor deelgebied 3 is variant 3 de enige variant die van toepassing is. De MKI-waarde per meter dijk is, ten opzichte van de andere deelgebieden in deze variant, uitzonderlijk laag (€ 126 per meter dijk tegen 754- 3454 meter dijk bij de rest van de deelgebieden van variant 3).

Tabel 4.2 Effectbeoordeling voor het criterium MKI-waarde

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
4		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	--	--	-	n.v.t.	--
6b	bebouwd	-	--	-	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	-	-	-	--
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	-	n.v.t.	--

4.3 Materiaalgebruik

CO₂-uitstoot door aanleg materiaal (absolute waarden)

Variant 3 heeft in de aanlegfase in de meeste deelgebieden relatief veel CO₂-uitstoot (tabel 4.3). Variant 1A heeft minder CO₂-uitstoot dan andere varianten bij aanleg in deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6b en 7b. Variant 2A zorgt in de aanlegfase voor de laagste CO₂-uitstoot in het deelgebied 7a.

Tabel 4.3 Absolute waarde (in ton) van CO₂-uitstoot door aanleg materiaal (A5 of C1)

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		676	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	4.624
2		683	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	2.370
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	888
4		521	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	2.045

		1A	1B	2A	2B	3
5		146	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1.619
6a	niet bebouwd	3.260	3.306	3.303	n.v.t.	7.354
6b	bebouwd	134	227	141	291	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	582	560	839	1.270
7b	niet bebouwd	968	n.v.t.	1.087	n.v.t.	1.822

CO₂-uitstoot door materiaalgebruik (absolute waarden)

Voor het merendeel van de deelgebieden bij variant 3 wordt er relatief veel CO₂-uitstoot door het materiaalgebruik (tabel 4.4). Variant 1A leidt tot de laagste CO₂-uitstoot door materiaalgebruik in de deelgebieden 1, 2, 4 en 5. Variant 2A zorgt voor de laagste CO₂-uitstoot door materiaalgebruik in de deelgebieden 6a, 6b, 7a, 7b.

Tabel 4.4 Absolute waarde (in ton) van CO₂-uitstoot door materiaalgebruik (exclusief aanlegwijze)

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en vervuiling	Zachte bekleding en voorland
1		9.241	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	94.675
2		10.100	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	39.276
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	10.049
4		7.932	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	34.305
5		3.103	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	37.227
6a	niet bebouwd	54.361	55.168	39.336	n.v.t.	181.077
6b	bebouwd	1.859	3.531	1.693	1.783	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	9.536	7.024	9.764	31.879
7b	niet bebouwd	17.177	n.v.t.	14.203	n.v.t.	34.598

Aandeel primair materiaalgebruik - Beoordeling ten aanzien van doelbereik

Een overzicht van het percentage primair materiaalgebruik per deelgebied per variant is opgenomen in bijlage I, gebaseerd op de hoeveelhedenstaat en berekeningen uit bijlage II.

Voor het merendeel van de deelgebieden bij de varianten 1A, 1B, 2A en 2B worden er relatief veel primaire materialen toegepast, meer dan de ambitie van 50 %. Dit zijn alle varianten met de harde bekleding. In enkele gevallen wordt er wel voldaan aan de ambitie van 50 % (met een bandbreedte van 5 %) primair materiaal. Deze zijn met 0 aangegeven in tabel 4.5.

Bij variant 3 worden minder primaire materialen toegepast, hier wordt zachte bekleding en voorland aangebracht. Binnen variant 3 zijn enkele deelgebieden (5 en 6a) waar minder dan 45 % primaire materialen worden toegepast. Verder haalt variant 3 de ambitie in deelgebied 1, 3 en 7a. In deze deelgebieden wordt daarmee 50 % (met een bandbreedte van 5 %) primair materiaal toegepast.

Tabel 4.5 Effectbeoordeling voor het criterium materiaalgebruik - indicator aandeel primair materiaalgebruik

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
6a	niet bebouwd	-	-	0	n.v.t.	+
6b	bebouwd	-	-	-	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	-	-	-	0
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-

4.4 Hergebruik van vrijkomende materialen

Een overzicht van het percentage hergebruik van vrijkomend materiaal per deelgebied per variant is opgenomen in bijlage I, gebaseerd op de hoeveelhedenstaat en berekeningen uit bijlage II.

De varianten zijn bijna binnen alle deelgebieden negatief beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Dit betekent dat er weinig vrijkomend materiaal hergebruikt wordt binnen het project. De voornaamste reden hiervoor is dat het type vrijkomende materiaal niet overeenkomt met de benodigde materialen voor het realiseren van de varianten.

Variant 1A in deelgebied 1 en variant 3 in deelgebied 3 kunnen respectievelijk 57 % en 67 % van het vrijkomende materiaal hergebruiken (+). Binnen variant 2A zijn er twee deelgebieden 6a en 7b waarbij respectievelijk 48 % en 50 % van het vrijkomende materiaal kan worden hergebruikt binnen het project (0).

Tabel 4.6 Effectbeoordeling voor het criterium hergebruik van vrijkomende materialen

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
4		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	-	-	0	n.v.t.	-
6b	bebouwd	-	-	-	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	-	-	-	-

		1A	1B	2A	2B	3
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	0	n.v.t.	-

4.5 Overzicht effecten en effectbeoordeling

De effectbeoordeling voor het MER van de ontwerpvarianten vanuit het thema energie en materialen is gebaseerd op de criteria energiegebruik, MKI-waarde, materiaalgebruik en hergebruik.

Tabel 4.6 bevat een overzicht van de effectbeoordeling tijdens de aanlegfase. De varianten zijn niet onderscheidend voor de beoordeling van het criterium energiegebruik. Er is immers overal energie nodig. Wel kan het verschil tussen de varianten aangetoond worden aan de hand van absolute waarde (zie bijlage I). Tabel 4.6 bevat een overzicht van de effectbeoordeling tijdens de (ontwerp- en) gebruiksfase. Uit de tabel blijkt dat variant 1A bij de deelgebieden 1,2,4 en 5 het beste is beoordeeld. Voor deelgebied 3 is variant 3 de enige optie.

Tabel 4.7 Beoordeling criteria energie en materialen - (ontwerp en) gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
MKI-waarde	--/-	--/-	-	-	--/-
MKI-waarde is aanzienlijk veel hoger dan de referentie-situatie door de werkzaamheden en de ingrepen					
	in 6a (--) MKI per meter dijk > € 1000	in 6a en 6b (--) MKI per meter dijk > € 1000	MKI per meter dijk tussen € 0 en € 1000	MKI per meter dijk tussen € 0 en € 1000	in 1, 5, 6a, 7a en 7b (--) MKI per meter dijk > € 1000 de MKI per meter dijk is hoger dan € 1000
Materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton door materiaalgebruik (absolute waarden)	1= 9.241, 2= 10.100, 4= 7.932, 5= 3.103, 6a= 54.361, 6b=1.859, 7b= 17.177	6a= 55.168, 6b= 3.531, 7a= 9.536	6a= 39.336, 6b= 1.693, 7a= 7.024, 7b= 14.203	6b= 1.783, 7a= 9.764	1= 94.675, 2= 39.276, 3= 10.049, 4= 34.305, 5= 37.227, 6a= 181.077, 7a= 31.879, 7b=34.598
Materiaalgebruik (aandeel primair materiaalgebruik) (beoordeling ten aanzien van doelbereik)	/0	-	/0	/0	/ 0 /+

	in 1 aandeel primair materiaal 45-55 % (0), overige hoger dan ambitie.	in 6a, 6b en 7a 55-90 % aandeel primair materiaal-gebruik (-)	in 6a aandeel primair materiaal-gebruik 45-55 % (0)	in 6b aandeel primair materiaal-gebruik 45-55 % (0)	in 5, 6a en 7a minder dan 45 % primaire materialen (+). In 2,4 en 7b niet voldaan aan ambitie van 50 % aandeel primaire materialen (-), in 1 en 3 voldoet de variant (0)
Hergebruik van vrijkomende materialen (beoordeling ten aanzien van doelbereik)	-/+	-	-/0	-	-/+
	in 1 (+) aandeel hergebruik materiaal is 57 % van het totaal vrijkomend materiaal, verder 15-42 % hergebruik (-)	aandeel hergebruik materiaal is 25-29 % van het totaal vrijkomend materiaal	in 6b en 7a (-) aandeel hergebruik materiaal is 39-44 % van het totaal vrijkomend materiaal, in 6a en 7b 48-50% (0)	aandeel hergebruik materiaal is 28-29 % van het totaal vrijkomend materiaal	in 3 (+) aandeel hergebruik materiaal is 67 % van het totaal vrijkomend materiaal, verder 22-39 % (-)

Tabel 4.8 Beoordeling criteria energie en materialen - aanlegfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Energiegebruik (beoordeling ten aanzien van doelbereik)	-	-	-	-	-
	het energiegebruik neemt toe in de aanlegfase ten opzichte van de referentiesituatie door de werkzaamheden voor de dijkversterking. Het energiegebruik is compenseerbaar, maar is is niet vastgelegd in de varianten				
	in 1, 2, 4 en 5 minste toename van het energiegebruik	hoge toename van het energiegebruik ten opzichte van de andere varianten	in 6a, 6b en 7b minste toename van het energiegebruik	in 7a minste toename van het energiegebruik	enige optie voor deelgebied 3. Hoge toename van het energiegebruik ten opzichte van de andere varianten
Materiaalgebruik (CO ₂ -uitstoot in ton door aanleg materiaal) (absolute waarden)	de CO ₂ -uitstoot neemt toe in de aanlegfase ten opzichte van de referentiesituatie door de werkzaamheden voor de dijkversterking.				

1 = 676, 2= 683, 4= 521, 5=146, 6a= 3.260, 6b= 1.34 en 7b= 968	6a= 3.306, 6b= 227 en 7a=582	6a= 3.303, 6b= 141, 7a= 560 en 7b= 1.087	6b= 291 en 7a= 839	1 = 4.624, 2= 2.370, 3=888, 4= 2.045, 5= 1.619, 6a= 7.354, 7a=1.270 en 7b= 1.822

5

EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELLEN EN MEEKOPPELKANSSEN

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen die in deze verkenning van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer worden onderzocht. Omdat de reikwijdte en het detailniveau anders is dan die van de dijkversterkingsvarianten, zijn de belangrijkste positieve en negatieve effecten beschreven, maar niet beoordeeld in plussen of minnen.

5.1 Overzicht

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld:

- getijdenpoelen in teenbestorting;
- kruidenrijke vegetatie op dijk;
- verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk);
- hard substraat op dijk;
- struiken op de dijk;
- gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag);
- broedeilanden buitendijks;
- getijdenpoelen buitendijks (voorland);
- geulen in de kwelder;
- vispassages;
- brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1);
- Op Paad lâns it Waad.

5.2 Inpassingsmaatregelen

Inpassingsmaatregelen zijn initiatieven die, bij goedkeuring door Wetterskip Fryslân onderdeel uitmaken van de scope van de dijkversterking. Deze maatregelen zijn waarschijnlijk subsidiabel en Wetterskip Fryslân treedt hierbij ook op als initiatiefnemer.

Tabel 5.1 geeft aan welke inpassingsmaatregelen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden, mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel effecten opgenomen van de inpassingsmaatregelen die, los van de varianten, optreden voor het thema energie en materialen.

Tabel 5.1 Invloed inpassingsmaatregelen op beoordeling varianten en andere kansen en risico's vanuit het thema energie en materialen

Inpassingsmaatregel	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
getijdenpoelen in teenbestorting	getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is	negatief effect op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden

Inpassingsmaatregel	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
	vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen creëren. In deelgebieden 5, 6, en 7 in alle varianten behalve variant 3.	
kruidenrijke vegetatie op dijk	het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Kan onder andere door beperken graasdruk, inzaaien kruidenmengsel, aangepast maaibeheer	aangepast maaibeheer zorgt voor een beperkte afname van energievraag tijdens gebruiksfase. Mate van afname is nu in deze fase moeilijk in te schatten. Het zal geen invloed hebben op het criteria energiegebruik omdat de gebruiksfase niet beschouwd wordt
verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)	onderwater een gunstige leefomgeving maken voor speciale inheemse soorten en het versterken van de biodiversiteit. Bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren.	negatief effect op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden maar waarschijnlijk verwaarloosbaar
hard substraat op dijk	het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of holtes en gaten in de bekleding	negatief effect op alle criteria door extra materialen en werkzaamheden
struiken op de dijk	struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, Groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen	geen effect op effectbeoordeling van alle criteria
gebruik basaltzuilen	toepassen van een basaltdeklaag op de betonzuilen bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B	geen effect op effectbeoordeling van alle criteria

5.3 Meekoppelkansen

Een meekoppelkans is een gebiedsinitiatief dat aansluit bij de dijkversterking en waarbij (wederzijds) meerwaarde gecreëerd wordt door dit initiatief op dit moment mee te koppelen aan de dijkversterking.

Tabel 5.2 geeft aan welke meekoppelkansen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden mochten ze in de varianten worden opgenomen. Of dat er, los van de varianten, mogelijk effecten optreden voor het thema energie en materialen.

Tabel 5.2 Invloed meekoppelkansen op beoordeling varianten en andere kansen en risico's vanuit het thema energie en materialen

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
broedeilanden buitendijks	deze meekoppelkans heeft als doel om meer broedgelegenheden te creëren voor vogels. Er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedvogeleiland	negatief effect op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden
getijdenpoelen buitendijks (voorland)	het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7	negatief effect op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra materialen en werkzaamheden
geulen in de kwelder	het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders	negatief effect op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra werkzaamheden en vrijkomend materiaal

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
vispassages	een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren	negatief effecten op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra werkzaamheden maar waarschijnlijk verwaarloosbaar
brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1)	een brede teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijksloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert tevens meer ruimte op voor recreatievaart in het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijks	negatief effecten op alle criteria (exclusief opwekken energie) door extra werkzaamheden. Kwantitatief effect dient op basis van nieuwe hoeveelheden bepaald te worden
Op Paad lâns it Waad	bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schapenhekken op de route te vervangen door wildroosters. In deeltraject 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde deelgebieden is het al mogelijk om te fietsen op het buitentalud	geen effect op alle criteria (exclusief opwekken energie) omdat het inspectiepad al meegenomen is in de varianten ongeacht de functies op de paden. Effect van het wildrooster zijn verwaarloosbaar.

6

AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING

Het is wettelijk verplicht om in te gaan op mogelijke leemten in kennis en informatie die de afweging tussen de varianten kan beïnvloeden en voorstellen voor monitoring op te nemen. Het is gebruikelijk maatregelen aan te geven die het ontwerp verbeteren, die effecten voorkomen, mitigeren (verzachten) of waarden compenseren (buiten het plangebied).

6.1 Leemten in kennis en informatie

In de beoordeling wordt uit gegaan van kentallen en aannames voor hergebruik. De daadwerkelijke mate van hergebruik is afhankelijk van de aannemer. In de uitvoering kunnen de daadwerkelijke kengetallen per materiaal kunnen afwijken. Ook kunnen optimalisatiekansen of percentages hergebruik doorgevoerd worden als contracteis in een latere fase van het project.

Daarnaast is opwekken van energie nog niet meegenomen in de varianten. Hierdoor is er nog geen duidelijke informatie voor het beoordelen van dit criterium per variant. Per variant en deelgebied dient het opwekken van energie als onderdeel van het ontwerp meegenomen te worden.

Volgens het Wetterskip is het uitbestede onderhoud (voor het maaibeheer) verantwoordelijk voor een groot deel van hun mobiliteitsfootprint. Een verandering in het maaibeheer (zoals inpassingskans kruidenrijke vegetatie op dijk) heeft binnen het project een verwaarloosbaar effect, maar kan op organisatieniveau wel aanzienlijk positieve effect veroorzaken. Door het uitvoeren of beschouwen van de CO₂-prestatieladder van Wetterskip Fryslân kan dit effect beter onderzocht worden. Dit valt buiten de scope van dit deelrapport.

6.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

Voor het thema energie en materialen zijn de volgende monitoringsvoorstellen mogelijk:

- bij de aanleg gegevens bijhouden over de gebruikte energie en de toegepaste grondstoffen, hun oorsprong en de mate van herbruikbaarheid op het moment dat ze worden geplaatst. Op deze manier blijft het energie- en materiaalgebruik inzichtelijk;
- aansluitend op de aanpak van Vereniging Circulair Friesland in het kader van de afspraken 'Fryslân koopt circulair 2021-2035'. Hiervoor is een monitoringsvoorstel in ontwikkeling. Het resultaat hiervan is ook relevant voor dit project;
- bij aanbesteding een revisiedocument eisen van de aannemer met alle gebruikte materialen, MKI-waarden, reisafstanden, gebruikte diesel, draaiuren, etc. Hoogheemraadschap van Delftland heeft hier een format voor ontwikkeld.

6.3 Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen

Duurzaamheid is een belangrijk onderdeel binnen het versterkingsproject. In de verkenningsfase is een onderzoek uitgevoerd waarin de extra kansen voor duurzaamheid op de thema's materialen en energie inzichtelijk zijn gemaakt (Witteveen+Bos, 2021a). Hierdoor kan er een betere afweging gemaakt worden van de varianten.

In het onderzoek is er gekozen voor variant 1A en 3, omdat deze varianten het meest onderscheidend zijn. Daarmee is aangenomen dat variant 1A representatief is voor alle varianten met een harde dijkbekleding. Binnen de varianten is er uitsluitend naar deelgebieden 4, 5 en 7b gekeken. Deze deelgebieden komen overeen met de eigenschappen van de overige sectie. Tabel 6.1 geeft aan welk deelgebied met deelgebieden 4, 5 of 7b overeenkomen. Deelgebied 3 is niet meegenomen, omdat alleen variant 3 daar relevant is. Voor verdere toelichting, zie het rapport van het onderzoek (Witteveen+Bos, 2021a).

Tabel 6.1 Representatie van sectie 4, 5 en 7b

		4	5	7b
1			x	
2		x		
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4		x		
5			x	
6a	niet bebouwd			x
6b	bebouwd			x
7a	bebouwd			x
7b	niet bebouwd			x

Voor de bovenstaande deelgebieden en varianten zijn de volgende optimalisatiekansen doorgerekend:

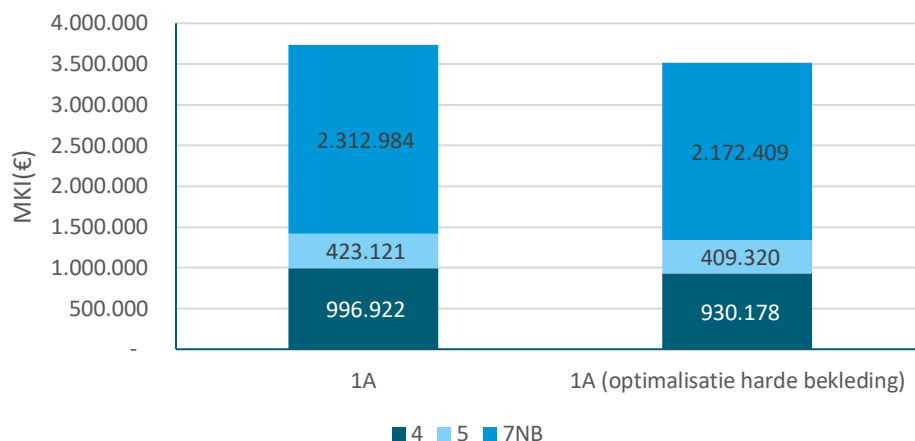
- optimaliseren harde bekleding (variant 1A);
- optimaliseren zachte bekleding (variant 3);
- verminderen transportafstanden grondstromen; klei, grond en landzand (beide varianten);
- oorsprong sediment voorland (variant 3);
- langetermijneffect variantkeuze: 50 jaar tegenover 100 jaar (beide varianten);
- brandstofgebruik transport (beide varianten).

Deze optimalisatiekansen hebben invloed op de beoordeling zoals beschreven in hoofdstuk 5. De daadwerkelijke impact dient nader onderzocht en bepaald te worden.

Optimaliseren harde bekleding

Deze optimalisatiekans is alleen van toepassing op variant 1A. In deze variant zijn optimalisaties in het bekledingontwerp doorgevoerd voor zetsteen en asfalt. De optimalisatiekans heeft een positief effect op de MKI-waarde bij deelgebied 4, 5 en 7b bij variant 1A, maar heel gering, zie afbeelding 6.1.

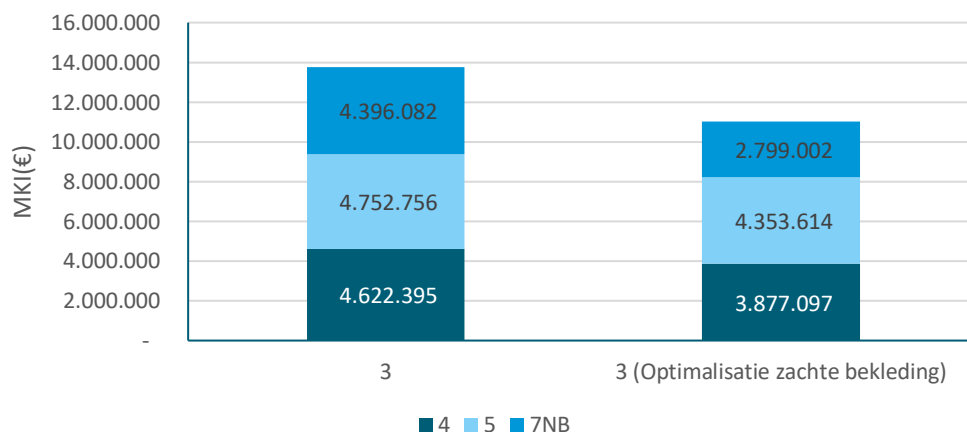
Afbeelding 6.1 MKI vergelijking optimalisatie harde bekleding (variant 1A)



Optimaliseren zachte bekleding

Deze optimalisatiekans is alleen van toepassing op variant 3. Bij deze optimalisatie zijn er aanpassingen die leiden tot een reductie van de hoeveelheden klei, zand en ruimtebeslag in het geoptimaliseerde ontwerp. Dit heeft een positief effect op de MKI-waarde bij deelgebied 4, 5 en 7b bij variant 3 en redelijk significant, zie afbeelding 6.2.

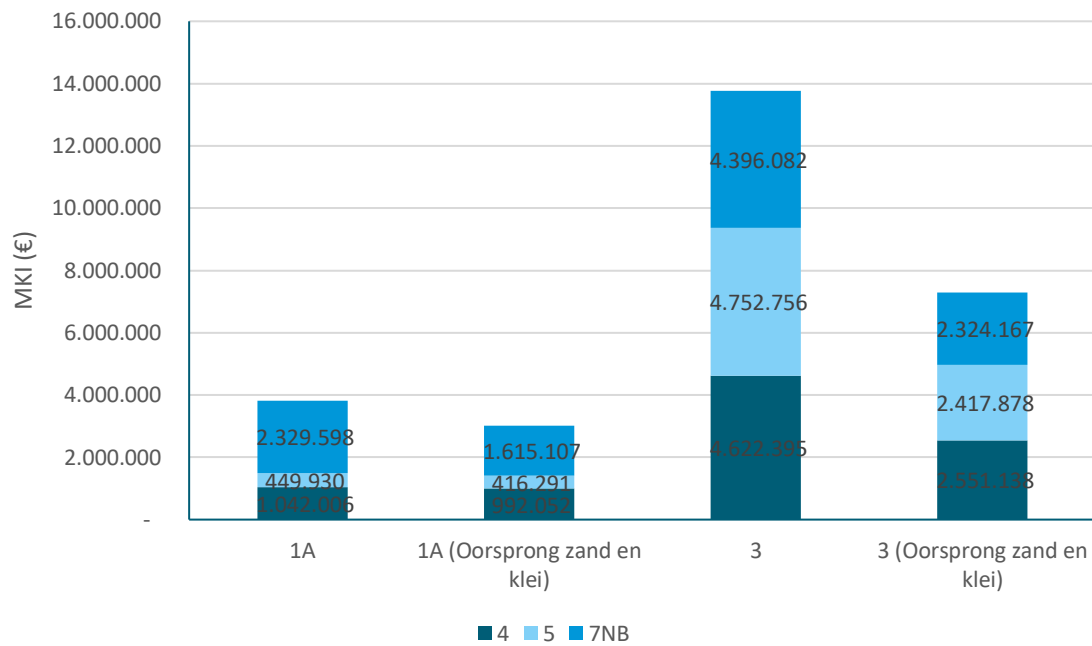
Afbeelding 6.2 MKI vergelijking optimalisatie zachte bekleding (variant 3)



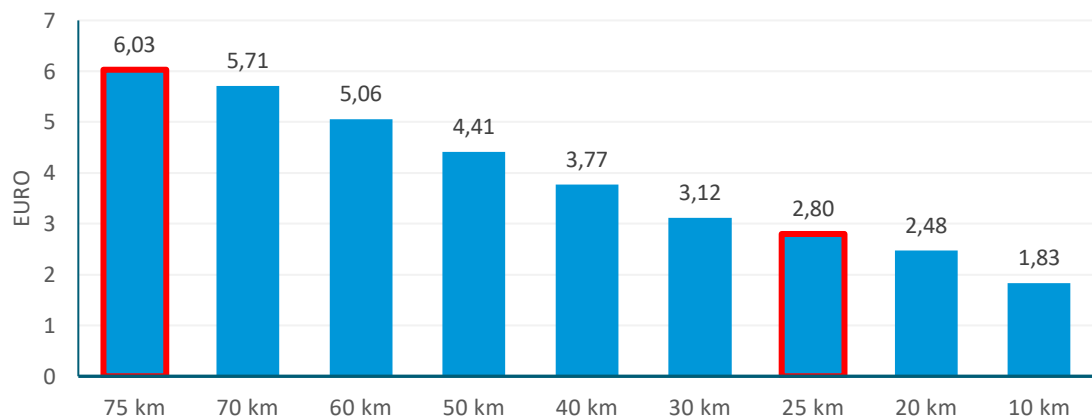
Verminderen transportafstanden grondstromen; klei, grond en landzand

In het basisscenario voor varianten 1A en 3 is voor het vervoer van klei, zand en overige grond een transportafstand van 75 km aangehouden. Het uitgangspunt hierbij is dat de materialen van buiten het projectgebied moeten worden aangevoerd. Voor de optimalisatie wordt voor beide varianten aangehouden dat de materialen lokaal gewonnen kunnen worden, waardoor de transportafstand wordt verkleind. Deze optimalisatiekans heeft een positief effect op de MKI-waarde bij deelgebied 4, 5 en 7b bij variant 1A en 3. Het effect op 1A is gering en bij 3 significant, zie afbeelding 6.3.

Afbeelding 6.3 MKI vergelijking optimalisatie transportafstanden: Klei, Grond en Landzand



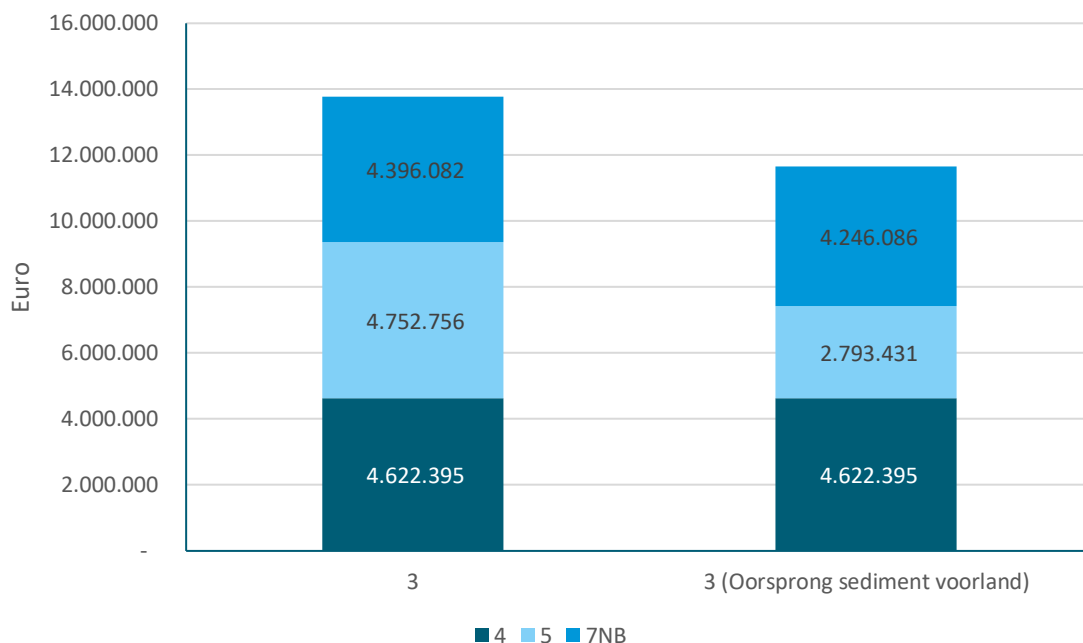
Afbeelding 6.4 MKI-waarde verschillende transportafstanden (per m³ klei)



Oorsprong sediment voorland

Voor deze optimalisatiekansen wordt gekeken naar de invloed van een natuurlijke aangroei van de kwelders op de MKI-waardes in plaats van het volledig aanleggen van het voorland. Dit heeft een positief effect op de MKI-waarde bij deelgebied 4, 5 en 7b bij variant 3 en redelijk significant, zie afbeelding 6.5.

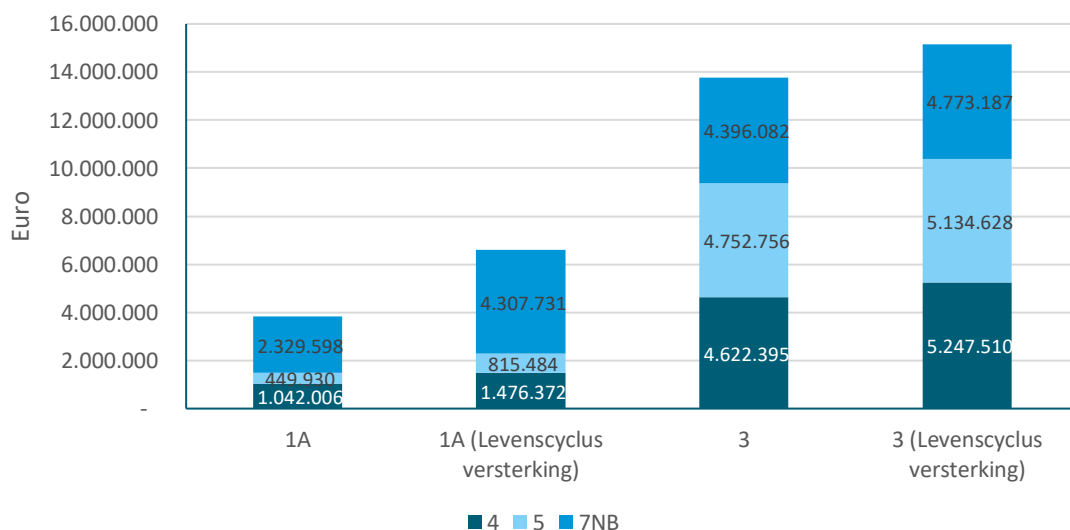
Afbeelding 6.5 MKI vergelijking optimalisatie oorsprong sediment voorland



Langetermijneffect variantkeuze: 50 jaar tegenover 100 jaar

In het basisscenario wordt een levensduur van 50 jaar aangehouden voor het ontwerp van de dijk. Om de milieu-impact van de varianten op de lange termijn inzichtelijk te maken, is gekeken naar de verwachte MKI-waardes over 100 jaar. In afbeelding 6.6 is zichtbaar dat de MKI-waarde voor variant 3 ten opzichte van variant 1A minder stijgt als er met een levensduur van 100 jaar wordt gerekend. In variant 1A moet de volledige harde bekleding worden vervangen na 50 jaar, terwijl er bij variant 3 alleen een aanvulling van de kleilaag nodig is.

Afbeelding 6.6 MKI vergelijking langetermijneffect variantkeuze: 50 jaar versus 100 jaar

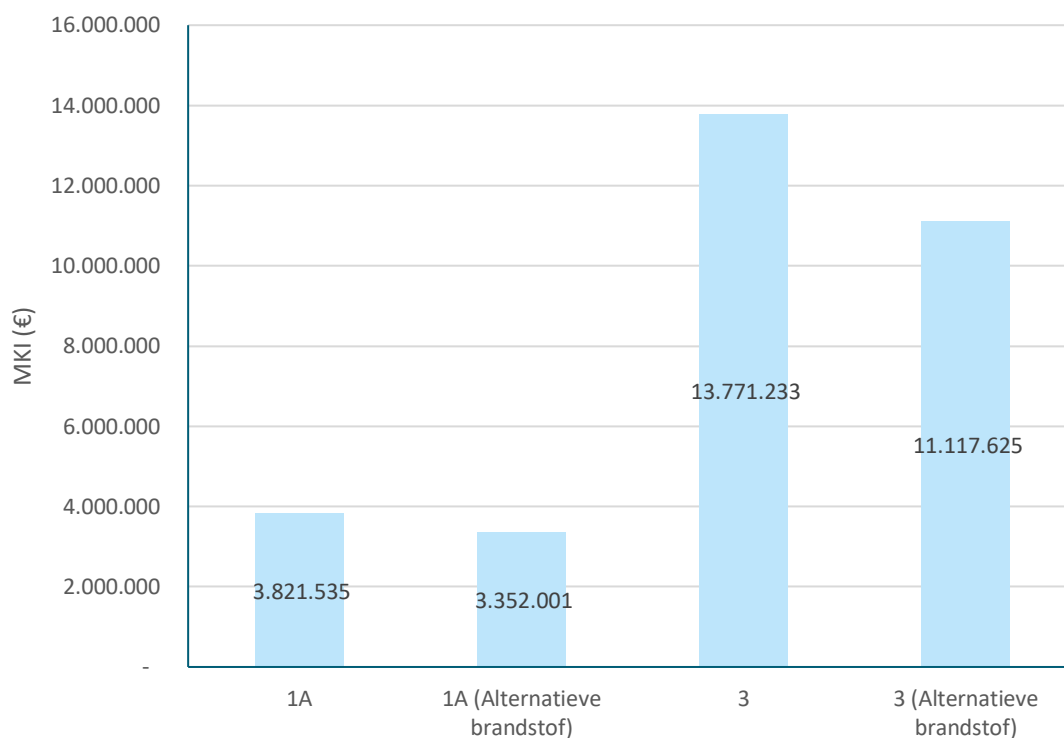


Brandstofgebruik transport

HVO Diesel

Bij deze optimalisatiekansen wordt er uitgegaan van HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) voor het materieel in plaats van diesel. Dit heeft een positief effect op de MKI-waarde bij deelgebied 4, 5 en 7b bij variant 1A, maar heel gering, zie afbeelding 6.7.

Afbeelding 6.7 MKI vergelijking brandstofgebruik transport¹

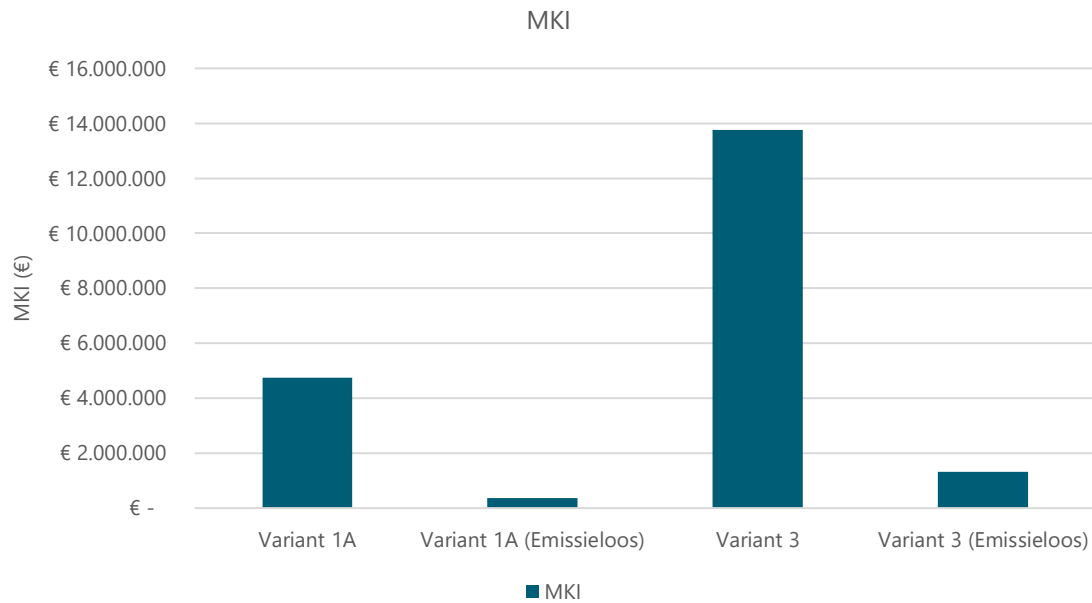


Volledig emissieloos materieel en transport

Er wordt gestreefd om het materieel en de transportmiddelen in de toekomst volledig emissieloos te maken. Bij deze optimalisatiekansen wordt de MKI van module A4 (transport) en A5 (bouw- en installatieproces, aanleg) binnen de SBK bepalingsmethode niet meegenomen binnen de totale MKI. Het effect hiervan op de varianten is te zien in afbeelding 6.8.

¹ Deze grafiek is niet opgedeeld in secties, aangezien het hier een zeer abstracte analyse bevat, waarbij met percentages transport is gerekend.

Afbeelding 6.8 MKI emissieloos materieel en transport

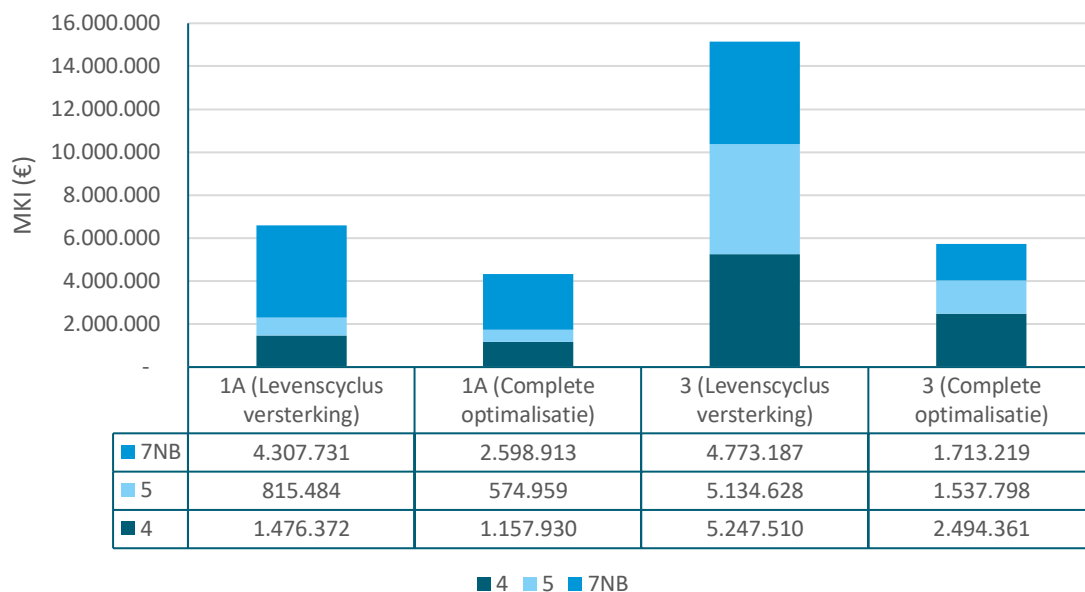


Combinatie transportafstanden, (oorsprong sediment), optimaliseren bekledingen en langetermijneffect

Als laatste is in de variantenstudie enkele optimalisatie gecombineerd om een goed beeld te krijgen van de mogelijkheden. Het gaat om de volgende combinaties:

- variant 1A:
 - optimaliseren harde bekleding;
 - verminderen transportafstanden grondstromen; klei, grond en landzand;
 - langetermijneffect variantkeuze: 50 jaar tegenover 100 jaar;
- variant 3:
 - optimaliseren zachte bekleding;
 - verminderen transportafstanden grondstromen; klei, grond en landzand;
 - oorsprong sediment voorland;
 - langetermijneffect variantkeuze: 50 jaar tegenover 100 jaar.

Afbeelding 6.9 MKI vergelijking complete optimalisatie (exclusief HVO)



Uit afbeelding 6.9 blijkt dat de optimalisaties een groter effect hebben op variant 3 dan op variant 1A. Door de combinatie van optimalisatiekansen komt de MKI van variant 3 in de buurt van de MKI van variant 1A. Daarnaast wordt hierbij het gebruik van HVO diesel nog niet meegenomen, waardoor er eventueel nog een extra optimalisatie mogelijk is. De optimalisatie zal een groter effect hebben op variant 3, aangezien hier meer grondverzet is. Daarnaast dient het ook doorberekend worden op de andere deelgebieden om een totaal beeld te krijgen.

Conclusie

Op basis van de bovenstaande benoemde maatregelen is er potentie om de effecten op het gebied van energie en materialen te verminderen wat zal zorgen voor een positievere beoordeling. Binnen het ontwerpproces dienen de optimalisatiekansen uit '6.2 Nog te onderzoeken maatregelen' opgenomen en afgewogen te worden om ze te integreren in het ontwerp. Hiervoor zijn duurzame indicatoren (zoals MKI of aandeel primair materiaal) geschikt om het effect op de criteria te monitoren en te beoordelen. Deze aanpak vormt de basis voor een duurzaam ontwerp.

7

REFERENTIES

1. Witteveen+Bos (2019), Onderzoek duurzame energie ten behoeve van specifieke bouwstenen.
2. Witteveen+Bos (2021), Variantenstudie, analyse thema's materialen en energie.
3. Witteveen+Bos (2021), Variantennota.

Bijlage(n)

BIJLAGE: OVERZICHT KENTALLEN DUURZAAMHEID

Energiegebruik

Tabel I.1 totaal energiegebruik per deelgebied in kWh (gebaseerd op hoeveelhedenstaat, zie bijlage II)

	Variant				
Deelgebied	1A	1B	2A	2B	3
1	3.338.789				16.917.717
2	3.108.355				11.184.987
3					4.969.026
4	2.308.365				9.558.603
5	927.273				5.533.498
6a	14.689.810	10.885.041	8.813.099		22.741.616
6b	641.070	867.066	596.063	618.806	
7a		2.171.621	1.919.558	1.839.636	3.529.440
7b	4.231.579		2.763.079		7.809.853

Tabel I.1 energiegebruik per meter in kWh

	Variant				
Deelgebied	1A	1B	2A	2B	3
1	353				1.790
2	447				1.609
3					436
4	462				1.912
5	290				1.729
6a	2.226	1.649	1.335		3.446
6b	1.282	1.734	1.192	1.238	
7a		1.357	1.200	1.150	2.206
7b	1.628		1.063		3.004

Materiaalvraag

Tabel I.1 Percentage primair materiaalvraag

	Variant				
Deelgebied	1A	1B	2A	2B	3
1	54 %				51 %
2	63 %				78 %
3					46 %
4	74 %				79 %
5	65 %				44 %
6a	80 %	81 %	66 %		42 %
6b	58 %	77 %	53 %	46 %	
7a		79 %	67 %	65 %	43 %
7b	78 %		75 %		81 %

Hergebruik

Tabel I.1 Percentage hergebruik vrijkomende materialen

	Variant				
Deelgebied	1A	1B	2A	2B	3
1	57 %				22 %
2	21 %				25 %
3					67 %
4	15 %				24 %
5	37 %				32 %
6a	30 %	29 %	48 %		35 %
6b	42 %	27 %	44 %	29 %	
7a		25 %	39 %	28 %	25 %
7b	25 %		50 %		39 %

MKI

Tabel I.1 MKI totaal in EUR

	Variant				
Deelgebied	1A	1B	2A	2B	3
1	€ 1.397.030				€ 12.610.036
2	€ 1.273.005				€ 5.241.090
3					€ 1.431.217
4	€ 996.922				€ 4.622.395
5	€ 406.349				€ 4.752.756
6a	€ 7.500.055	€ 7.611.460	€ 5.265.196		€ 22.794.223
6b	€ 288.608	€ 508.065	€ 254.248	€ 257.040	
7a		€ 1.356.761	€ 888.299	€ 1.543.016	€ 4.019.226
7b	€ 2.312.984		€ 1.867.339		€ 4.396.082
Totaal	€ 14.174.954	€ 9.476.285	€ 8.275.083	€ 1.800.056	€ 59.867.025
totaal per meter	€ 413	€ 1.089	€ 732	€ 857	€ 1.279

Tabel I.2 MKI per meter in EUR

	Variant				
Deelgebied	1A	1B	2A	2B	3
1	€ 148				€ 1.334
2	€ 183				€ 754
3					€ 126
4	€ 199				€ 924
5	€ 127				€ 1.485
6a	€ 1.136	€ 1.153	€ 798		€ 3.454
6b	€ 577	€ 1.016	€ 508	€ 514	
7a		€ 848	€ 555	€ 964	€ 2.512
7b	€ 890		€ 718		€ 1.691



BIJLAGE: MKI-BEREKENING

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
 Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSC
 Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

			Vrijkomend					Hoeveelh		Levensduu	Vervang-	
	Secctie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid	materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	€ MKI totaal
1A												1.867.539
1A	1A-1	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-1	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0 m2		breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-1	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	m2	30	0,67	€ -
1A	1A-1	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	9450,0 m			vervalt	9.450				€ -
1A	1A-1	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	9450,0 m		PP-buis groot		9.450	m	30	0,67	€ 146.846
1A	1A-1	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte		7.704	ton	50	-	€ 48.806
1A	1A-1	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	10875,3 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	3.263	ton	100	-	€ 2.049
1A	1A-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	70604,2 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	57.161	ton	50	-	€ 460.717
1A	1A-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	70604,2 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	21.181	ton	100	-	€ 28.656
1A	1A-1	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen		35.469	ton	50	-	€ 224.697
1A	1A-1	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	50069,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	15.021	ton	100	-	€ 20.321
1A	1A-1	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	4725,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		4.725	m3	1000	-	€ 3.355
1A	1A-1	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	56483,4 m3		Klei		56.483	m3	1000	-	€ 261.987
1A	1A-1	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st		Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	-	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-1	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-1	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	29295,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	12.304	ton	55	-	€ 377
1A	1A-1	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	29295,0 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	8.789	ton	100	-	€ 5.520
1A	1A-1	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-1	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	35910,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans		35.910				€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	24966,0 m2	☒	Betontegels dik		24.966	m2	25	-	€ 14.994
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	22680,0 m3	☒	Klei		22.680	m3	1000	-	€ 15.891
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh eid	Eenheid	Levensduu r (jaar)	Vervang- ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid: m3	Item						
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag			-	m3	1000	-	€ -
			zetting	Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	☒ Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	☒	opgenomen in grondbalans	35.910			€	-
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	35.910	m3	1000	-	€ 57.036
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	58.685	m3	1000	-	€ 93.208
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik		Menggranulaat 300 mm	-	ton	60	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel		Polypropyleen vlies	129.465	m2	50	-	€ 6.392
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering		Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken		Betonmortel C30/37 (CEMIII)	-	m3	100	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)		Klei	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	☒	opgenomen in grondbalans	-			€	-
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	3.982	ton	10	-	€ 3
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag		Klei	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	☒	Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting		Klei	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting		Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	☒	Klei	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	☒	opgenomen in grondbalans	-			€	-
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering		Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. 2,1 ton/m3; d=0,07m	3.890	m3	1000	-	€ 6.178
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²		stalen damwand	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-1	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)		Klei	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Voorland	Leveren en aanbrengen grond		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-1	Voorland	Leveren en aanbrengen rijschouten dammen met wiepen		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
1A	1A-2	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-2	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	☒	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-2	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-2	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	m2	30	0,67	€ -
1A	1A-2	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's		vervalt	6.950			€	-
1A	1A-2	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem		PP-buis groot	6.950	m	30	0,67	€ 107.998
1A	1A-2	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSC
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid	Enheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Enheid	Levensduur (jaar)	Vervangen	MKI totaal
1A	1A-2	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2		☑		(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	542	ton	50	-	€ 3.433
1A	1A-2	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	765,0	m2	☑	Betonzuilen, hydrobloks						
1A	1A-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	765,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	230	ton	100	-	€ 144
1A	1A-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	6630,9	m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	5.368	ton	50	-	€ 43.269
1A	1A-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	6630,9	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	1.989	ton	100	-	€ 2.691
1A	1A-2	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2		☑		(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☑	Betonzuilen, hydrobloks						
1A	1A-2	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	2085,0	m3	☑	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	2085,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)		2.085	m3	1000	-	€ 1.480
1A	1A-2	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0	m2	☑	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0	m2	☑	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	5304,7	m3		Klei		5.305	m3	1000	-	€ 24.605
1A	1A-2	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0	st		Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0	m2	☑	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	-	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0	m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0	m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-2	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0	ton		breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-2	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	145255,0	m2	☑	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	61.007	ton	55	-	€ 1.871
1A	1A-2	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	145255,0	m2	☑	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	43.577	ton	100	-	€ 27.370
1A	1A-2	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	130660,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	54.877	ton	55	-	€ 710.539
1A	1A-2	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	130660,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	39.198	ton	100	-	€ 53.030
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	18765,0	m3	☑		opgenomen in grondbalans	18.765				€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	8548,0	m2	☑	Betontegels dik		8.548	m2	25	-	€ 5.134
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	7645,0	m3	☑	Klei		7.645	m3	1000	-	€ 5.356
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0	m3	☑			-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Grond (per as) (per m3)		-	ton	55	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	60	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	0,0	m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0	m3	☑	Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	18765,0	m3	☑		opgenomen in grondbalans	18.765				€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0	m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	20155,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		20.155	m3	1000	-	€ 32.012

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend					Hoeveelh		Levensduur			Vervang-	
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: 3	Enheid	materiaal	Item	Opmerking	eid	Enheid	r (jaar)	ingen	MKI	totaal
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	28773,0	ton	Asfalt, Open steenasfalt		28.773	ton	55	-	€	205.865
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0	ton	Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	-	€	-
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	67415,0	m2	Polypropyleen vlies		67.415	m2	50	-	€	3.328
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€	-
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0	m3	Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€	-
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0	m3	Klei		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	1390,0	m3	Grond (per as) (per m3)		1.390	m3	1000	-	€	6.515
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0	m2	☒	opgenomen in grondbalans	-	-	-	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	20155,0	m2	☒ Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	3.033	ton	10	-	€	2
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	0,0	m3	Klei		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒ Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒ Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m3	☒ Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m4	☒ Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0	m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	0,0	m3	Klei		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0	m3	Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0	m3	☒ Klei		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0	m3	☒	opgenomen in grondbalans	-	-	-	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0	m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	20155,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	2.963	ton	55	-	€	38.362
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0	m2	stalen damwand	0,147 ton/m2	-	ton	100	-	€	-
1A	1A-2	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0	m3	Klei		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-2	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0	m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€	-
1A	1A-4	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0	m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-4	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0	m2	☒ breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€	-
1A	1A-4	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0	m2	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€	-
1A	1A-4	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0	m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	m2	30	0,67	€	-
1A	1A-4	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	5000,0	m	vervalt		5.000	vervalt	-	-	€	-
1A	1A-4	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	5000,0	m	PP-buis groot	vervalt	5.000	m	30	0,67	€	77.696
1A	1A-4	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0	m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. (35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte		4.206	m3	1000	-	€	-
1A	1A-4	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks		-	ton	50	-	€	26.645
1A	1A-4	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	5937,3	m2	☒ Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	1.781	ton	100	-	€	1.119
1A	1A-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	24491,2	m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	14.871	ton	50	-	€	119.860
1A	1A-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	24491,2	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	7.347	ton	100	-	€	9.940
1A	1A-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€	-

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Eenheid	Levensduur (jaar)	Vervangingen	MKI totaal
1A	1A-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒		(35 centimeter hoog). doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Ontgraven kemmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	1500,0 m3	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	1.500	m3	1000	-	€ 1.065
1A	1A-4	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	Grond (per as) (per m3)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	19593,0 m3		Klei		19.593	m3	1000	-	€ 90.878
1A	1A-4	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st		Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	-	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-4	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-4	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	105000,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	44.100	ton	55	-	€ 1.352
1A	1A-4	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	105000,0 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	31.500	ton	100	-	€ 19.785
1A	1A-4	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	86000,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	36.120	ton	55	-	€ 467.675
1A	1A-4	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	86000,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	25.800	ton	100	-	€ 34.904
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	10000 m3	☒		opgenomen in grondbalans	10.000				€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	5603 m2	☒	Betontegels dik		5.603	m2	25	-	€ 3.365
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	7000 m3	☒	Klei		7.000	m3	1000	-	€ 4.905
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kemmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag	0,0 m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	zetting	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	10000,0 m3			opgenomen in grondbalans	10.000				€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	10500,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		10.500	m3	1000	-	€ 16.677
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	14950,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt		14.950	ton	55	-	€ 106.964
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	36000,0 m2		Polypropyleen vlies		36.000	m2	50	-	€ 1.777
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	500,0 m3		Grond (per as) (per m3)		500	m3	1000	-	€ 2.344

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh eid	Eenheid	Levensduu r (jaar)	Vervang- ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid	Eenheid						
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0 m2	☒	opgenomen in grondbalans	-		€	-
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	14000,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	2.107	ton	10	- € - 1
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	-		€	-
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	14000,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2.058	ton	55	- € - 26.647
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2		stalen damwand	-	ton	100	- € -
1A	1A-4	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
1A	1A-4	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	-	m2	30	0,67 € -
1A	1A-5	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
1A	1A-5	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- € -
1A	1A-5	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0 m2		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- € -
1A	1A-5	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	-	m2	30	0,67 € -
1A	1A-5	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	3200,0 m		vervalt	3.200	m	30	0,67 € -
1A	1A-5	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	3200,0 m		PP-buis groot	3.200	m	30	0,67 € - 49.726
1A	1A-5	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	- € -
1A	1A-5	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	7.035	ton	50	- € - 44.567
1A	1A-5	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	9930,8 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	2.979	ton	100	- € - 1.871
1A	1A-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	- m2		Riviergrind	-	ton	50	- € -
1A	1A-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	- m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	- € -
1A	1A-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	- m2		Riviergrind	-	ton	100	- € -
1A	1A-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	16.920 m2		Betonzuilen, hydrobloks	11.986	ton	50	- € - 96.606
1A	1A-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	16.920 m2		Riviergrind	5.076	ton	100	- € - 6.867
1A	1A-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	- m2		(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	- € -
1A	1A-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	- m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	- € -
1A	1A-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	- m2		Riviergrind	-	ton	100	- € -
1A	1A-5	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	- m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	- € -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend					Hoeveelh	Levensduu		Vervang-		
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal	
1A	1A-5	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	- m2	☑	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	- €	-
1A	1A-5	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	960 m3	☑	Grond (per as) (per m3)		960	m3	1000	- €	682
1A	1A-5	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0 m2	☑	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	- €	-
1A	1A-5	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0 m2	☑	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	- €	-
1A	1A-5	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	13535,72954 m3		Klei		13.536	m3	1000	- €	62.783
1A	1A-5	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0 st		Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	- €	-
1A	1A-5	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0 m2	☑	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	- €	-
1A	1A-5	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00 €	-
1A	1A-5	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00 €	-
1A	1A-5	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0 ton		breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	- €	-
1A	1A-5	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	6720,0 m2	☑	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	2.822	ton	55	- €	87
1A	1A-5	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	6720,0 m2	☑	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	2.016	ton	100	- €	1.266
1A	1A-5	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	-	ton	55	- €	-
1A	1A-5	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	10560,0 m3	☑		opgenomen in grondbalans	10.560			- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	3437,0 m2	☑	Betontegels dik		3.437	m2	25	- €	2.064
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	6400,0 m3	☑	Klei		6.400	m3	1000	- €	4.484
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☑	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☑	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☑	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☑	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☑	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☑	Klei		-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	10560,0 m3			opgenomen in grondbalans	10.560			- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3			opgenomen in grondbalans	-			- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	10560,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		10.560	m3	1000	- €	16.772
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	16192,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt		16.192	ton	55	- €	115.851
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	37120,0 m2		Polypropyleen vlies		37.120	m2	50	- €	1.833
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0 m2	☑		opgenomen in grondbalans	-			- €	-
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	9280,0 m2	☑	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	1.397	ton	10	- €	1
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☑	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☑	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	- €	-
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☑	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	- €	-
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m3	☑	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	- €	-
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m4	☑	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☑	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- €	-

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid	Enheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Enheid	Levensduur (jaar)	Vervangingen	MKI totaal
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud + 10% toeslag zetting	0,0	m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) + 10% toeslag zetting	0,0	m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0	m3	☒	Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0	m3	☒		opgenomen in grondbalans	-				€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0	m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt top laag	9280,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.364	ton	55	-	€ 17.663
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0	m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-5	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0	m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-5	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-5	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-5	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
1A	1A-6B	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	2500,0	m		breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	3.422	ton	1000	-	€ 46.512
1A	1A-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	500,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	d=0,2m; 1,825 ton/m3	250	m2	30	0,67	€ 80
1A	1A-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	500,0	m		vervalt		500				€ -
1A	1A-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	500,0	m		PP-buis groot		500	m	30	0,67	€ 7.770
1A	1A-6B	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0	m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag		m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte		2.111	ton	50	-	€ 13.371
1A	1A-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	2979,5	m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks		894	ton	100	-	€ 561
1A	1A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	1750,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	1.417	ton	50	-	€ 11.419
1A	1A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	1750,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	525	ton	100	-	€ 710
1A	1A-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag		m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen		-	ton	50	-	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks		-	ton	100	-	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	Ontgraven kemmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	5850,0	m3	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	5.850	m3	1000	-	€ 4.153
1A	1A-6B	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	3182,0	m2	☒	Grond (per as) (per m3)		3.182	ton	1000	-	€ 1.749
1A	1A-6B	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	2787,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	2.543	ton	1000	-	€ 1.398
1A	1A-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	1400,0	m3		breuksteen (waterbouw)	d=0,5m; 1,825 ton/m3	1.400	m3	1000	-	€ 6.494
1A	1A-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0	st		Klei	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend					Hoeveelh		Levensduu		Vervang-	
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid3	materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal	
1A	1A-6B	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	-	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-6B	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	10000,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	4.200	ton	55	-	€ 129
1A	1A-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	10000,0 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	3.000	ton	100	-	€ 1.884
1A	1A-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	10350,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	4.347	ton	55	-	€ 56.284
1A	1A-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	10350,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	3.105	ton	100	-	€ 4.201
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	2100,0 m3			opgenomen in grondbalans	2.100				€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	4106,0 m2	☒	Betontegels dik		4.106	m2	25	-	€ 2.466
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	3400,0 m3			opgenomen in grondbalans	-				€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	1700,0 m3			opgenomen in grondbalans	1.700				€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	1700,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		1.700	m3	1000	-	€ 2.700
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	2760,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt		2.760	ton	55	-	€ 19.747
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	6250,0 m2		Polypropyleen vlies		6.250	m2	50	-	€ 309
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	4400,0 m3	☒		opgenomen in grondbalans	4.400				€ -
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	0,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	opgenomen in grondbalans	-	ton	10	-	€ -
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	4100,0 m3			opgenomen in grondbalans					€ -
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	900,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		900	m3	1000	-	€ 639
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	1500,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	221	ton	55	-	€ 7
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	1500,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	375	m3	60	-	€ 810
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	1500,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	1.500	m2	60	-	€ 345
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	1500,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	750	m3	1000	-	€ 514
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	450,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		450	m3	1000	-	€ 319
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	13090,0 m3			opgenomen in grondbalans					€ -
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	5995,0 m3		Landzand (per as)		5.995	m3	1000	-	€ 31.440
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	7500,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		7.500	m3	1000	-	€ 11.912
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	4150,0 m3	☒		opgenomen in grondbalans	4.150				€ -
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt ribaan incl. fundering	2900,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	opgenomen in grondbalans	426	ton	55	-	€ 5.520

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend				Hoeveelh		Levensduur			Vervang-		
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal		
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	2900,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	725	m3	60	-	€	11.664	
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	2900,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	2.900	m2	60	-	€	2.915	
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	2900,0 m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	1.450	m3	1000	-	€	7.604	
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	4150,0 m3	≡	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	4.150	m3	1000	-	€	6.591	
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-	
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2	stalen damwand	0,147 ton/m2	-	ton	100	-	€	-	
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	650,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3) - 25 km	650	m3	1000	-	€	461	
1A	1A-6B	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	5590,0 m3		Klei	5.590	m3	1000	-	€	25.928	
1A	1A-6B	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€	-
1A	1A-6NB	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€	-
1A	1A-6NB	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	33000,0 m2		breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	45.169	ton	1000	-	€	613.965
1A	1A-6NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	6600,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	d=0,2m; 1,825 ton/m3	3.300	m2	30	0,67	€	1.059
1A	1A-6NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0 m		vervalt	-	-	-	-	€	-	
1A	1A-6NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	6600,0 m		PP-buis groot	6.600	m	30	0,67	€	102.559	
1A	1A-6NB	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	21.499	ton	50	-	€	136.197	
1A	1A-6NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	30348,8 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	9.105	ton	100	-	€	5.718
1A	1A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	30360,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	24.579	ton	50	-	€	198.109
1A	1A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	30360,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	9.108	ton	100	-	€	12.322
1A	1A-6NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€	-	
1A	1A-6NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	84480,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	84.480	m3	1000	-	€	59.980	
1A	1A-6NB	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	24288,0 m3		Klei	24.288	m3	1000	-	€	112.655	
1A	1A-6NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st		Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	-	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€	-
1A	1A-6NB	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€	-
1A	1A-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	124080,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	52.114	ton	55	-	€	1.598
1A	1A-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	124080,0 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	37.224	ton	100	-	€	23.380
1A	1A-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	136620,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	57.380	ton	55	-	€	742.950
1A	1A-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	136620,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	40.986	ton	100	-	€	55.449

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend					Hoeveelh	Levensduur		Vervang-			
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid3	materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal		
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	27720,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	27.720			€	-		
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	16965,0 m2	☒	Betontegels dik	16.965	m2	25	-	€	10.189	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	39600,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans				€	-		
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€	-	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€	-
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	22440,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	22.440			€	-		
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	22440,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	22.440	m3	1000	-	€	35.641	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	34914,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt	34.914	ton	55	-	€	249.803	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm	-	ton	60	-	€	-	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	79860,0 m2		Polypropyleen vlies	79.860	m2	50	-	€	3.943	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€	-
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)	-	m3	100	-	€	-	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	104280,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	104.280			€	-		
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	0,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	-	ton	10	-	€	-
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	54780,0 m3		opgenomen in grondbalans				€	-		
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	opgenomen in grondbalans	-	m3	1000	-	€	-
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	2.814	ton	55	-	€	86
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	4.785	m3	60	-	€	10.336
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	19.140	m2	60	-	€	4.401
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	9.570	m3	1000	-	€	6.553
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-	
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	299112,0 m3		opgenomen in grondbalans				€	-		
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	657756,0 m3		Landzand (per as)	657.756	m3	1000	-	€	3.449.512	
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	94380,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	94.380	m3	1000	-	€	149.903	
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	100980,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	100.980			€	-		
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	2.911	ton	55	-	€	37.686
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	4.950	m3	60	-	€	79.634
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	19.800	m2	60	-	€	19.900
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	9.900	m3	1000	-	€	51.919
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	100980,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	100.980	m3	1000	-	€	160.386	
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	-	ton	100	-	€	-
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	8580,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3) - 25 km	8.580	m3	1000	-	€	6.092	
1A	1A-6NB	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	204732,0 m3		Klei	204.732	m3	1000	-	€	949.608	
1A	1A-6NB	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	293700,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	293.700	m3	1000	-	€	208.523	

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

			Vrijkomend				Hoeveelh		Levensduu	Vervang-		
	Sectie	Onderdeel/object	Werksaamheden	Hoeveelheid; Eenheid3	materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal
1A	1A-6NB	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-6NB	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0	m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
1A	1A-7NB	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	10400,0	m3	Grond (per as) (per m3)		10.400	m3	1000	-	€ 7.384
1A	1A-7NB	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	11250,0	m2	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	15.398	ton	1000	-	€ 8.466
1A	1A-7NB	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	13000,0	m2	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	17.794	ton	1000	-	€ 241.865
1A	1A-7NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	2600,0	m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	d=0,2m; 1,825 ton/m3	1.300	m2	30	0,67	€ 417
1A	1A-7NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0	m		vervalt	-	-	-	-	€ -
1A	1A-7NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	2600,0	m	PP-buis groot		2.600	m	30	0,67	€ 40.402
1A	1A-7NB	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0	m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl.	einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -
						(35 centimeter hoog); (2,3		1.792				
1A	1A-7NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2		soortelijk gewicht), 12% open		-	ton	50	-	€ 11.353
1A	1A-7NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	2529,7	m2	Betonzuilen, hydrobloks	ruimte	759	ton	100	-	€ 477
1A	1A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	-	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	50	-	€ -
						(2,3 soortelijk gewicht), 12% open						
1A	1A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	-	m2	Betonzuilen, hydrobloks	ruimte	-	ton	100	-	€ -
						d=0,2m; 1,5 ton/m3						
1A	1A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	8.060	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	5.710	ton	50	-	€ 46.020
						(2,3 soortelijk gewicht), 12% open						
1A	1A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	8.060	m2	Betonzuilen, hydrobloks	ruimte	2.418	ton	100	-	€ 3.271
						d=0,2m; 1,5 ton/m3						
1A	1A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open	-	ton	50	-	€ -
						ruimte						
1A	1A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-7NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2		(35 centimeter hoog),		-	ton	50	-	€ -
						doorrekenen naar ton (2,3						
						soortelijk gewicht), 12% open						
1A	1A-7NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	Betonzuilen, hydrobloks	ruimte erafhalen	-	ton	100	-	€ -
1A	1A-7NB	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	3640,0	m3	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	3.640	m3	1000	-	€ 2.584
						Grond (per as) (per m3)		-				
1A	1A-7NB	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0	m2	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-7NB	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0	m2	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	6448,0	m3	Klei		6.448	m3	1000	-	€ 29.908
1A	1A-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0	st	Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€ -
1A	1A-7NB	Steenzetting	Verwijderen doorgroeienden incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0	m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	-	€ -
1A	1A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeienden(hergebruik)	0,0	m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeienden	0,0	m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1A	1A-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0	ton	breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€ -
1A	1A-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	30940,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	12.995	ton	55	-	€ 398
1A	1A-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	30940,0	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	9.282	ton	100	-	€ 5.830
1A	1A-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	40820,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	17.144	ton	55	-	€ 221.982
1A	1A-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	40820,0	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	12.246	ton	100	-	€ 16.567
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	7800,0	m3		opgenomen in grondbalans	7.800	-	-	-	€ -
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	5135,0	m2	Betontegels dik		5.135	m2	25	-	€ 3.084
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	12220,0	m3		opgenomen in grondbalans	12.220	-	-	-	€ -
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0	m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag = 0,25m	-	m3	60	-	€ -
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	Landzand (per as)	zandbed = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh eid	Eenheid	Levensduu r (jaar)	Vervang- ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid:	Enheid3 materiaal						
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag	0,0 m3	Landzand (per as)	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	zetting	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒ Klei	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	9360,0 m3	opgenomen in grondbalans	9.360			€	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3	Klei	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	9360,0 m3	≈ Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	9.360	m3	1000	- €	14.866
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	14950,0 ton	Asfalt, Open steenasfalt	14.950	ton	55	- €	106.964
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton	Menggranulaat 300 mm	-	ton	60	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	33280,0 m2	Polypropyleen vlies	33.280	m2	50	- €	1.643
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Landzand (per as)	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3	Betonmortel C30/37 (CEMIII)	-	m3	100	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3	Klei	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	36920,0 m2	☒ opgenomen in grondbalans	36.920			€	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	0,0 m2	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	-	ton	10	- €	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	18980,0 m3	☒ opgenomen in grondbalans	18.980			€	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒ Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	1.032	ton	55	- €	32
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒ Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	1.755	m3	60	- €	3.791
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒ Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	7.020	m2	60	- €	1.614
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒ Landzand (per as)	3.510	m3	1000	- €	2.404
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	97526,0 m3	opgenomen in grondbalans	97.526			€	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	198198,0 m3	Landzand (per as)	198.198	m3	1000	- €	1.039.422
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	31200,0 m3	≈ Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. via depot afvoeren: 2x 25 km	31.200	m3	1000	- €	49.555
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	33020,0 m3	☒ opgenomen in grondbalans	33.020			€	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	1.147	ton	55	- €	14.846
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	1.950	m3	60	- €	31.371
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	7.800	m2	60	- €	7.839
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2	Landzand (per as)	3.900	m3	1000	- €	20.453
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	33020,0 m3	≈ Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	33.020	m3	1000	- €	52.445
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- €	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	100	- €	-
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	2340,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3) - 25 km	2.340	m3	1000	- €	1.661
1A	1A-7NB	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	66326,0 m3	Klei	66.326	m3	1000	- €	307.640
1A	1A-7NB	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	23140,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)	23.140	m3	1000	- €	16.429
1A	1A-7NB	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- €	-
1A	1A-7NB	Voorland	Leveren en aanbrengen rijschouten dammen met wiepen	0,0 m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67 €	-
1B	1B-6NB	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- €	-
1B	1B-6NB	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒ breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- €	-
1B	1B-6NB	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	33000,0 m2	breuksteen (waterbouw)	45.169	ton	1000	- €	613.965
1B	1B-6NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	6600,0 m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	3.300	m2	30	0,67 €	1.059
1B	1B-6NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0 m	vervalt	-			€	-
1B	1B-6NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	6600,0 m	PP-buis groot	6.600	m	30	0,67 €	102.559
1B	1B-6NB	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	- €	-

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

			Vrijkomend					Hoeveelh		Levensduu	Vervang-	
Sectie	Onderdeel/object	Werzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal	
1B	18-6NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	21.499	ton	50	-	€	136.197
1B	18-6NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	30348,8 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks						
1B	18-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	9.105	ton	100	-	€	5.718
1B	18-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	-	ton	100	-	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	-	ton	100	-	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	30360,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	24.579	ton	50	-	€	198.109
1B	18-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	30360,0 m2		Riviergrind	9.108	ton	100	-	€	12.322
1B	18-6NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	100	-	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	11000,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	4.015	ton	1000	-	€	2.207
1B	18-6NB	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	14044,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	5.126	ton	1000	-	€	2.818
1B	18-6NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	24288,0 m3		Klei	24.288	m3	1000	-	€	112.655
1B	18-6NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	aanname 14,4 ton/st	-	m2	25	-	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2		Betontegels dik	-	m2	25	1,00	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		Betontegels dik	-	m2	25	1,00	€	-
1B	18-6NB	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€	-
1B	18-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	124080,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	52.114	ton	55	-	€	1.598
1B	18-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	124080,0 m2	☒	Riviergrind	37.224	ton	100	-	€	23.380
1B	18-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	136620,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	57.380	ton	55	-	€	742.950
1B	18-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	136620,0 m2		Riviergrind	40.986	ton	100	-	€	55.449
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	24420,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	24.420				€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	16965,0 m2	☒	Betontegels dik	16.965	m2	25	-	€	10.189
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	36300,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	36.300				€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	-	€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	-	€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	688248,0 m3		Landzand (per as)	688.248	m3	1000	-	€	3.609.423
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei	-	m3	1000	-	€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	22440,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	22.440				€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	-	€	-
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	22440,0 m3	≡	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	22.440	m3	1000	-	€	35.641

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

			Vrijkomend				Hoeveelh		Levensduu	Vervang-	
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid3	materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	34914,0 ton	Asfalt, Open steenasfalt		34.914	ton	55	-	€ 249.803
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton	Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	-	€ -
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	79860,0 m2	Polypropyleen vlies		79.860	m2	50	-	€ 3.943
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3	Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€ -
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3	Klei		-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	62040,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	62.040				€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	0,0 m2	☒ Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	-	ton	10	-	€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	57420,0 m3		opgenomen in grondbalans	57.420				€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)	opgenomen in grondbalans	-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒ Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	2.814	ton	55	-	€ 86
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒ Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	4.785	m3	60	-	€ 10.336
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒ Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	19.140	m2	60	-	€ 4.401
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒ Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	9.570	m3	1000	-	€ 6.553
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	401940,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		401.940	m3	1000	-	€ 285.371
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	286770,0 m3		opgenomen in grondbalans	286.770				€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0 m3	Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	93720,0 m3	≈	werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	93.720	m3	1000	-	€ 148.855
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	62040,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	62.040				€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	2.911	ton	55	-	€ 37.686
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	4.950	m3	60	-	€ 79.634
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	19.800	m2	60	-	€ 19.900
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	9.900	m3	1000	-	€ 51.919
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	94380,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	94.380	m3	1000	-	€ 149.903
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2	stalen damwand	0,147 ton/m2	-	ton	100	-	€ -
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	1980,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3) - 25 km		1.980	m3	1000	-	€ 1.406
1B	18-6NB	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	193050,0 m3	Klei		193.050	m3	1000	-	€ 895.423
1B	18-6NB	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6NB	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6NB	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0 m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m		-	m2	30	0,67	€ -
1B	18-6B	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6B	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒ breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1B	18-6B	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	2500,0 m2	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	3.422	ton	1000	-	€ 46.512
1B	18-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	5000,0 m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m		250	m2	30	0,67	€ 80
1B	18-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0 m	vervalt		-				€ -
1B	18-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	5000,0 m	PP-buis groot		500	m	30	0,67	€ 7.770
1B	18-6B	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒ (35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte		2.111	ton	50	-	€ 13.371
1B	18-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	2979,5 m2	☒ Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	894	ton	100	-	€ 561
1B	18-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh eid	Eenheid	Levensduu r (jaar)	Vervang- ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid	Enheid3 materiaal						
1B	18-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	1750,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	1.417	ton	50	-	€ 11.419
1B	18-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	1750,0 m2	Riviergrind	525	ton	100	-	€ 710
1B	18-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	100	-	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0 m3	Riviergrind	-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	3182,0 m2	Grond (per as) (per m3)	1.161	ton	1000	-	€ 639
1B	18-6B	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	2787,0 m2	breuksteen (waterbouw)	1.017	ton	1000	-	€ 559
1B	18-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	1400,0 m3	Klei	1.400	m3	1000	-	€ 6.494
1B	18-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	aanname 14,4 ton/st	-	m2	25	-	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2	Betontegels dik	-	m2	25	1,00	€ -
1B	18-6B	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton	Betontegels dik	-	ton	1000	-	€ -
1B	18-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	10000,0 m2	breuksteen (waterbouw)	-	ton	55	-	€ 129
1B	18-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	10000,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	4.200	ton	55	-	€ 129
1B	18-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	10350,0 m2	Riviergrind	3.000	ton	100	-	€ 1.884
1B	18-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	10350,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	4.347	ton	55	-	€ 56.284
1B	18-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	10350,0 m2	Riviergrind	3.105	ton	100	-	€ 4.201
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	2050,0 m3	opgenomen in grondbalans	2.050				€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	4106,0 m2	Betontegels dik	4.106	m2	25	-	€ 2.466
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	3350,0 m3	Klei	3.350	m3	1000	-	€ 2.347
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	opgenomen in grondbalans	-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Grond (per as) (per m3)	-	ton	55	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	m3	60	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m2	60	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag	35310,0 m3	Landzand (per as)	35.310	m3	1000	-	€ 185.178
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3	Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	1700,0 m3	Klei	1.700				€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3	opgenomen in grondbalans	-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	1700,0 m3	Klei	1.700	m3	1000	-	€ 2.700
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	2645,0 ton	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	2.645	ton	55	-	€ 18.924
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton	Asfalt, Open steenasfalt	-	ton	60	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	6050,0 m2	Menggranulaat 300 mm	-	m2	50	-	€ 299
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Polypropyleen vlies	6.050	ton	55	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	m3	60	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m2	60	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m2	60	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m3	1000	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3	Landzand (per as)	-	m3	100	-	€ -
1B	18-6B	Grasbekleding buitentalud		0,0 m3	Betonmortel C30/37 (CEMIII)	-	m3	100	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSC
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Eenheid	Levensduur (jaar)	Vervang-ingen	MKI totaal
1B	1B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0	m3	Klei		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0	m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	3450,0	m3	☒	opgenomen in grondbalans	3.450				€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	1450,0	m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	218	ton	10	-	€ - 0
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	3050,0	m3		opgenomen in grondbalans	3.050				€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	-	€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m3	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	-	€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m4	☒	Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	31300,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	31.300	m3	1000	-	€ 22.223
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	21725,0	m3		opgenomen in grondbalans	21.725				€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0	m3		Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	6400,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	6.400	m3	1000	-	€ 10.165
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	3450,0	m3	☒	opgenomen in grondbalans	3.450				€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	2900,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	426	ton	55	-	€ 5.520
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	2900,0	m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	725	m3	60	-	€ 11.664
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	2900,0	m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	2.900	m2	60	-	€ 2.915
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	2900,0	m2		Landzand (per as)	1.450	m3	1000	-	€ 7.604
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	7150,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	7.150	m3	1000	-	€ 11.356
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	1450,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	213	ton	55	-	€ 2.760
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0	m2		stalen damwand	-	ton	100	-	€ -
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	350,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3) - 25 km	350	m3	1000	-	€ 248
1B	1B-6B	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	15325,0	m3		Klei	15.325	m3	1000	-	€ 71.082
1B	1B-6B	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
1B	1B-7B	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	26240,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	26.240	m3	1000	-	€ 18.630
1B	1B-7B	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	8000,0	m2		breuksteen (waterbouw)	10.950	ton	1000	-	€ 148.840
1B	1B-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	1600,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	800	m2	30	0,67	€ 257
1B	1B-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0	m		vervalt	-				€ -
1B	1B-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	1600,0	m		PP-buis groot	1.600	m	30	0,67	€ 24.863
1B	1B-7B	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0	m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	7017,0	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	4.971	ton	50	-	€ 31.491
1B	1B-7B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	7017,0	m2	☒	Riviergrind	2.105	ton	100	-	€ 1.322
1B	1B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	4960,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	3.514	ton	50	-	€ 28.320
1B	1B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	4960,0	m2		Riviergrind	1.488	ton	100	-	€ 2.013
1B	1B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	-	ton	100	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid	Einheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Einheid	Levensduur (jaar)	Vervangingen	MKI totaal
1B	1B-7B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒			(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0			Betonzuilen, hydrobloks						
1B	1B-7B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	3968,0	m3		Klei		3.968	m3	1000	-	€ 18.405
1B	1B-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0	st		Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0	m2	☒	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	-	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0	m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0	m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
1B	1B-7B	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0	ton		breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	31680,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	13.306	ton	55	-	€ 408
1B	1B-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	31680,0	m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	9.504	ton	100	-	€ 5.969
1B	1B-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	25120,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	10.550	ton	55	-	€ 136.605
1B	1B-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	25120,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	7.536	ton	100	-	€ 10.195
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	4000,0	m3	☒		opgenomen in grondbalans	4.000				€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	4812,0	m2	☒	Betontegels dik		4.812	m2	25	-	€ 2.890
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	7040,0	m3	☒		opgenomen in grondbalans	7.040				€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	115456,0	m3		Landzand (per as)		115.456	m3	1000	-	€ 605.493
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0	m3	☒	Klei		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	4000,0	m3	☒		opgenomen in grondbalans	4.000				€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0	m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	5760,0	m3	≡	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		5.760	m3	1000	-	€ 9.149
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	9200,0	ton		Asfalt, Open steenasfalt		9.200	ton	55	-	€ 65.824
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0	ton		Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	20480,0	m2		Polypropyleen vlies		20.480	m2	50	-	€ 1.011
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0	m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0	m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	1760,0	m3		Grond (per as) (per m3)		1.760	m3	1000	-	€ 8.250
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	10080,0	m3	☒		opgenomen in grondbalans	10.080				€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	8960,0	m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	1.348	ton	10	-	€ 1
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	8960,0	m3			opgenomen in grondbalans	8.960				€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSC
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid	Eenheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Eenheid	Levensduur (jaar)	Vervang-ingen	MKI totaal
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m3	☑	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m4	☑	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	60480,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)		60.480	m3	1000	-	€ 42.940
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	43824,0	m3			opgenomen in grondbalans	43.824				€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0	m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	16000,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		16.000	m3	1000	-	€ 25.413
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0	m3	☑		opgenomen in grondbalans	-				€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	14080,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		14.080	m3	1000	-	€ 22.363
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	8960,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.317	ton	55	-	€ 17.054
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0	m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	-	ton	100	-	€ -
1B	1B-7B	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	27824,0	m3		Klei		27.824	m3	1000	-	€ 129.056
1B	1B-7B	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
1B	1B-7B	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
2A	2A-6NB	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0	m2	☑	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	33000,0	m2		breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	45.169	ton	1000	-	€ 613.965
2A	2A-6NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	6600,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	3.300	m2	30	0,67	€ 1.059
2A	2A-6NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0	m			vervalt	-				€ -
2A	2A-6NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	6600,0	m		PP-buis groot		6.600	m	30	0,67	€ 102.559
2A	2A-6NB	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0	m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	30348,8	m2	☑	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte		21.499	ton	50	-	€ 136.197
2A	2A-6NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	30348,8	m2	☑	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	9.105	ton	100	-	€ 5.718
2A	2A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	30360,0	m2		Riviergrind	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	24.579	ton	50	-	€ 198.109
2A	2A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	30360,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	9.108	ton	100	-	€ 12.322
2A	2A-6NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☑	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen		-	ton	50	-	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☑	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	84480,0	m3	☑	Riviergrind		84.480	m3	1000	-	€ 59.980
2A	2A-6NB	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	11000,0	m2	☑	Grond (per as) (per m3)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	4.015	ton	1000	-	€ 2.207
2A	2A-6NB	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	14044,0	m2	☑	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	5.126	ton	1000	-	€ 2.818

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSC
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

			Vrijkomend				Hoeveelh		Levensduu	Vervang-	
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid	materiaal	Item	Opmerking	eid	Einheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal
2A	2A-6NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	24288,0 m3	Klei		24.288	m3	1000	-	€ 112.655
2A	2A-6NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st	Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Verwijderen doorgroeištenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	aanname 25% open	-	m2	25	-	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeištenen(hergebruik)	0,0 m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeištenen	0,0 m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
2A	2A-6NB	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton	breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	124080,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	52.114	ton	55	-	€ 1.598
2A	2A-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	124080,0 m2	☒	Riviergrind	37.224	ton	100	-	€ 23.380
2A	2A-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	136620,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	57.380	ton	55	-	€ 742.950
2A	2A-6NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	136620,0 m2		Riviergrind	40.986	ton	100	-	€ 55.449
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	27720,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	27.720				€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	16965,0 m2	☒	Betontegels dik	16.965	m2	25	-	€ 10.189
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	39600,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	39.600				€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☒		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	m3	60	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	m2	60	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	0,0 m3			-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	22440,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	22.440				€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	22440,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	22.440	m3	1000	-	€ 35.641
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	34914,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt	34.914	ton	55	-	€ 249.803
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm	-	ton	60	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	79860,0 m2		Polypropyleen vlies	79.860	m2	50	-	€ 3.943
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	ton	55	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	m3	60	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	m2	60	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)	-	m3	100	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	58740,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	58.740				€ -
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	0,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	ton	10	-	€ -
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	54780,0 m3		opgenomen in grondbalans	54.780				€ -
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	ton	55	-	€ 86
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	m3	60	-	€ 10.336
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	m2	60	-	€ 4.401
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	m3	1000	-	€ 6.553
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	174240,0 m3		opgenomen in grondbalans	174.240				€ -
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	180774,0 m3		Landzand (per as)	180.774	m3	1000	-	€ 948.045
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	94380,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	94.380	m3	1000	-	€ 149.903

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh		Levensduur (jaar)	Vervang-ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid:	Enheid3 materiaal		eid	Enheid			
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	56100,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	56.100			€ -
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,911 ton	55	-	€ 37.686
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	4,950 m3	60	-	€ 79.634
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	19.800 m2	60	-	€ 19.900
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0 m2		Landzand (per as)	9.900 m3	1000	-	€ 51.919
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	56100,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	56.100 m3	1000	-	€ 89.103
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt top laag	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	- ton	55	-	€ -
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	92400,0 m2		stalen damwand	13.583 ton	100	-	€ 1.121.050
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	7920,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3) - 25 km	7.920 m3	1000	-	€ 5.623
2A	2A-6NB	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	79860,0 m3		Klei	79.860 m3	1000	-	€ 370.414
2A	2A-6NB	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	- m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	- m3	1000	-	€ -
2A	2A-6NB	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	- m2	30	0,67	€ -
2A	2A-6B	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	- m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	- ton	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	2500,0 m2		breuksteen (waterbouw)	3.422 ton	1000	-	€ 46.512
2A	2A-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	500,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	250 m2	30	0,67	€ 80
2A	2A-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0 m		vervalt	-			€ -
2A	2A-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	500,0 m		PP-buis groot	500 m	30	0,67	€ 7.770
2A	2A-6B	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	- m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	2.111 ton	50	-	€ 13.371
2A	2A-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	2979,5 m2	☒	Riviergrind	894 ton	100	-	€ 561
2A	2A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	- ton	50	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	- ton	100	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	- ton	50	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	- ton	100	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	1750,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	1.417 ton	50	-	€ 11.419
2A	2A-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	1750,0 m2		Riviergrind	525 ton	100	-	€ 710
2A	2A-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	- ton	50	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	- ton	100	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	6350,0 m3	☒	Riviergrind	6.350 m3	1000	-	€ 4.508
2A	2A-6B	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	3182,0 m2	☒	Grond (per as) (per m3)	1.161 ton	1000	-	€ 639
2A	2A-6B	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	1.017 ton	1000	-	€ 559
2A	2A-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	2787,0 m3		breuksteen (waterbouw)	- ton	1000	-	€ 6.494
2A	2A-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	1400,0 m3		Klei	1.400 m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 st	☒	Betonzuilen, hydrobloks	- ton	50	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen (hergebruik)	0,0 m2		aanname 14,4 ton/st	- m2	25	-	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		aanname 25% open	- m2	25	1,00	€ -
2A	2A-6B	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		aanname 25% open	- m2	25	1,00	€ -
2A	2A-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	10000,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	- ton	1000	-	€ -
						Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	4.200 ton	55	-	€ 129

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
 Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
 Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Eenheid	Levensduur (jaar)	Vervang-ingen	MKI totaal
2A	2A-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	10000,0 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	3.000	ton	100	-	€ 1.884
2A	2A-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	10350,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	4.347	ton	55	-	€ 56.284
2A	2A-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	10350,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	3.105	ton	100	-	€ 4.201
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	2100,0 m3	☒		opgenomen in grondbalans	2.100				€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	4106,0 m2	☒	Betontegels dik		4.106	m2	25	-	€ 2.466
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	3400,0 m3	☒		opgenomen in grondbalans	3.400				€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag = 0,25m	-	m3	60	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag	0,0 m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	zetting	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	1700,0 m3	☒		opgenomen in grondbalans	1.700				€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	1700,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		1.700	m3	1000	-	€ 2.700
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	2760,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt		2.760	ton	55	-	€ 19.747
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	6250,0 m2		Polypropyleen vlies		6.250	m2	50	-	€ 309
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag = 0,25m	-	m3	60	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	3400,0 m3	☒		opgenomen in grondbalans	3.400				€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	1450,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	218	ton	10	-	€ 0
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	3050,0 m3			opgenomen in grondbalans	3.050				€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag = 0,25m	-	m3	60	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m3	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m4	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	10560,0 m3			opgenomen in grondbalans	10.560				€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	1705,0 m3		Landzand (per as)		1.705	m3	1000	-	€ 8.942
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	6450,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		6.450	m3	1000	-	€ 10.244
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	3300,0 m3	☒		opgenomen in grondbalans	3.300				€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag = 0,25m	-	m3	60	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	3300,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		3.300	m3	1000	-	€ 5.241
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	1450,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	213	ton	55	-	€ 2.760
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	2250,0 m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	331	ton	100	-	€ 27.298

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Eenheid	Levensduur (jaar)	Vervang-ingen	MKI totaal
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	500,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3) - 25 km	500	m3	1000	-	€ 355
2A	2A-6B	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	4110,0	m3		Klei	4.110	m3	1000	-	€ 19.063
2A	2A-6B	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
2A	2A-7B	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	0,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	8000,0	m2	☑	breuksteen (waterbouw)	10.950	ton	1000	-	€ 6.020
2A	2A-7B	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0	m2		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	1600,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	800	m2	30	0,67	€ 257
2A	2A-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0	m		vervalt	-				€ -
2A	2A-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	1600,0	m		PP-buis groot	1.600	m	30	0,67	€ 24.863
2A	2A-7B	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0	m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☑		(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	4.971	ton	50	-	€ 31.491
2A	2A-7B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	7017,0	m2	☑	Betonzuilen, hydrobloks	2.105	ton	100	-	€ 1.322
2A	2A-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	4960,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	3.514	ton	50	-	€ 28.320
2A	2A-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	4960,0	m2		Riviergrind	1.488	ton	100	-	€ 2.013
2A	2A-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☑		(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☑	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	100	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	23200,0	m3	☑	Riviergrind	23.200	m3	1000	-	€ 16.472
2A	2A-7B	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0	m2	☑	Grond (per as) (per m3)	-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0	m2	☑	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	3968,0	m3		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0	st		Klei	3.968	m3	1000	-	€ 18.405
2A	2A-7B	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0	m2	☑	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen (hergebruik)	0,0	m2		aanname 25% open	-	m2	25	-	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0	m2		aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
2A	2A-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0	ton		aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
2A	2A-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	31680,0	m2	☑	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	31680,0	m2	☑	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	13.306	ton	55	-	€ 408
2A	2A-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	25120,0	m2		Riviergrind	9.504	ton	100	-	€ 5.969
2A	2A-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	25120,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	10.550	ton	55	-	€ 136.605
2A	2A-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	25120,0	m2		Riviergrind	7.536	ton	100	-	€ 10.195
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	4000,0	m3	☑	opgenomen in grondbalans	4.000				€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	4812,0	m2	☑	Betontegels dik	4.812	m2	25	-	€ 2.890
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	7040,0	m3	☑	opgenomen in grondbalans	7.040				€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid	Eenheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Eenheid	Levensduur (jaar)	Vervang-ingen	MKI totaal
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	0,0	m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0	m3	☑	Klei		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	4000,0	m3	☑		opgenomen in grondbalans	4.000				€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0	m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	5760,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		5.760	m3	1000	-	€ 9.149
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	9200,0	ton		Asfalt, Open steenasfalt		9.200	ton	55	-	€ 65.824
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0	ton		Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	20480,0	m2		Polypropyleen vlies		20.480	m2	50	-	€ 1.011
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0	m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0	m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	1760,0	m3		Grond (per as) (per m3)		1.760	m3	1000	-	€ 8.250
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	10080,0	m3	☑		opgenomen in grondbalans	10.080				€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	8960,0	m2	☑	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	1.348	ton	10	-	€ 1
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	8960,0	m3			opgenomen in grondbalans	8.960				€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☑	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m3	☑	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m4	☑	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	26400,0	m3			opgenomen in grondbalans	26.400				€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	49456,0	m3		Landzand (per as)		49.456	m3	1000	-	€ 259.365
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	16000,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		16.000	m3	1000	-	€ 25.413
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	8480,0	m3	☑		opgenomen in grondbalans	8.480				€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	8480,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		8.480	m3	1000	-	€ 13.469
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	8960,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.317	ton	55	-	€ 17.054
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	12800,0	m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	1.882	ton	100	-	€ 155.297
2A	2A-7B	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	10400,0	m3		Klei		10.400	m3	1000	-	€ 48.238
2A	2A-7B	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7B	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m		-	m2	30	0,67	€ -
2A	2A-7NB	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	6240,0	m3	☑	Grond (per as) (per m3)		6.240	m3	1000	-	€ 4.430
2A	2A-7NB	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	11250,0	m2	☑	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	15.398	ton	1000	-	€ 8.466
2A	2A-7NB	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	13000,0	m2		breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	17.794	ton	1000	-	€ 241.865
2A	2A-7NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	2600,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m		1.300	m2	30	0,67	€ 417
2A	2A-7NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0	m		vervalt		-				€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Eenheid	Levensduur (jaar)	Vervangingen	MKI totaal
2A	2A-7NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	2600,0 m		PP-buis groot		2.600	m	30	0,67	€ 40.402
2A	2A-7NB	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒		(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	1.792	ton	50	-	€ 11.353
2A	2A-7NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	2529,7 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks		759	ton	100	-	€ 477
2A	2A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	100	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	8060,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	5.710	ton	50	-	€ 46.020
2A	2A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	8060,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks		2.418	ton	100	-	€ 3.271
2A	2A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	100	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒		(35 centimeter hoog). doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks		-	ton	100	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	3640,0 m3	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	3.640	m3	1000	-	€ 2.584
2A	2A-7NB	Steenzetting	Verwijderen Elastocast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	Grond (per as) (per m3)		-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	6448,0 m3		breuksteen (waterbouw)		6.448	m3	1000	-	€ 29.908
2A	2A-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st		Klei		-	ton	50	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	m2	25	-	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -
2A	2A-7NB	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		Betontegels dik	aanname 25% open	-	ton	1000	-	€ -
2A	2A-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	30940,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)		12.995	ton	55	-	€ 398
2A	2A-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	30940,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	9.282	ton	100	-	€ 5.830
2A	2A-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	40820,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	17.144	ton	55	-	€ 221.982
2A	2A-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	40820,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	12.246	ton	100	-	€ 16.567
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	6760,0 m3	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	6.760	m2	25	-	€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	5135,0 m2	☒	Betontegels dik	opgenomen in grondbalans	5.135	m2	25	-	€ 3.084
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	11180,0 m3	☒		opgenomen in grondbalans	11.180				€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☒			-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Grond (per as) (per m3)		-	ton	55	-	€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	m3	60	-	€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	9360,0 m3	☒	Klei		9.360				€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend					Hoeveelh	Levensduu		Vervang-		
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud + 10% toeslag zetting	0,0 m3	Klei		-	m3	1000	-	€ -	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	9360,0 m3	≡	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	9.360	m3	1000	-	€ 14.866	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	14950,0 ton	Asfalt, Open steenasfalt		14.950	ton	55	-	€ 106.964	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton	Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	-	€ -	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	33280,0 m2	Polypropyleen vlies		33.280	m2	50	-	€ 1.643	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3	Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€ -	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3	Klei		-	m3	1000	-	€ -	
2A	2A-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	21580,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	21.580				€ -	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	0,0 m2	☒ Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	-	ton	10	-	€ -	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	19760,0 m3		opgenomen in grondbalans	19.760				€ -	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒ Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.032	ton	55	-	€ 32	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒ Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	1.755	m3	60	-	€ 3.791	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒ Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	7.020	m2	60	-	€ 1.614	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒ Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	3.510	m3	1000	-	€ 2.404	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud + 10% toeslag zetting	55770,0 m3		opgenomen in grondbalans	55.770				€ -	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) + 10% toeslag zetting	94666,0 m3		Landzand (per as)	94.666	m3	1000	-	€ 496.463	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	30940,0 m3	≡	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	30.940	m3	1000	-	€ 49.142	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	17680,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	17.680				€ -	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.147	ton	55	-	€ 14.846
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	1.950	m3	60	-	€ 31.371
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	7.800	m2	60	-	€ 7.839
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	3.900	m3	1000	-	€ 20.453
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	29900,0 m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	4.395	ton	100	-	€ 362.764
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	13000,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3) - 25 km		1.300	m3	1000	-	€ 923	
2A	2A-7NB	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	24830,0 m3		Klei	24.830	m3	1000	-	€ 115.169	
2A	2A-7NB	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -	
2A	2A-7NB	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
2A	2A-7NB	Voorland	Leveren en aanbrengen rijschouten dammen met wiepen	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -	
2B	2B-6B	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	2500,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		250	m3	1000	-	€ 177	
2B	2B-6B	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	25000,0 m2	☒ breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	3.422	ton	1000	-	€ 1.881	
2B	2B-6B	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0 m2		breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
2B	2B-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	5000,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	250	m2	30	0,67	€ 80	
2B	2B-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0 m		vervalt	-				€ -	
2B	2B-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	5000,0 m		PP-buis groot	500	m	30	0,67	€ 7.770	
2B	2B-6B	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	2.111	ton	50	-	€ 13.371	
2B	2B-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	2979,5 m2	☒ Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	894	ton	100	-	€ 561	
2B	2B-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -	

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend										Hoeveelh		Levensduu		Vervang-		MKI totaal	
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen									
2B	2B-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-						
2B	2B-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€	-						
2B	2B-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-						
2B	2B-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	2350,0	m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	1.903	ton	50	-	€	15.335						
2B	2B-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	2350,0	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	705	ton	100	-	€	954						
2B	2B-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag		m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€	-						
2B	2B-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	100	-	€	-						
2B	2B-6B	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	13900,0	m3	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	13.900	m3	1000	-	€	9.869					
2B	2B-6B	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	3182,0	m2	☒	Grond (per as) (per m3)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	1.161	ton	1000	-	€	639					
2B	2B-6B	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	2787,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	1.017	ton	1000	-	€	559					
2B	2B-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	1880,0	m3		Klei	1.880	m3	1000	-	€	8.720						
2B	2B-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0	st		Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€	-					
2B	2B-6B	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0	m2	☒	aanname 25% open	-	m2	25	-	€	-						
2B	2B-6B	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0	m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€	-					
2B	2B-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0	m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€	-					
2B	2B-6B	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0	ton		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€	-						
2B	2B-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	10000,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2.1 ton/m3; d=0,2m	4.200	ton	55	-	€	129					
2B	2B-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	10000,0	m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	3.000	ton	100	-	€	1.884					
2B	2B-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	7550,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	3.171	ton	55	-	€	41.057					
2B	2B-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	7550,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	2.265	ton	100	-	€	3.064					
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0	m3	☒	opgenomen in grondbalans	-	-	-	-	€	-						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	4106,0	m2	☒	Betontegels dik	4.106	m2	25	-	€	2.466						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	0,0	m3	☒	Klei	-	m3	1000	-	€	-						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-					
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€	-					
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-					
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-					
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	55,0	m3		Landzand (per as)	55	m3	1000	-	€	288						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0	m3	☒	Klei	-	m3	1000	-	€	-						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0	m3	☒	opgenomen in grondbalans	-	-	-	-	€	-						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0	m3		Klei	-	m3	1000	-	€	-						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	0,0	m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€	-						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0	ton		Asfalt, Open steenasfalt	-	ton	55	-	€	-						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	4250,0	ton		Menggranulaat 300 mm	4.250	ton	60	-	€	9.085						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	6550,0	m2		Polypropyleen vlies	6.550	m2	50	-	€	323						
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-					
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€	-					
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-					

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

			Vrijkomend				Hoeveelh		Levensduu	Vervang-		
Sectie	Onderdeel/object	Werzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal	
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	3125,0 m3	Betonmortel C30/37 (CEMIII)		3.125	m3	100	-	€ 67.122	
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3	Klei		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	5450,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	5.450				€ -	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	1450,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	218	ton	10	-	€ 0
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	6400,0 m3		opgenomen in grondbalans	6.400				€ -	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m3	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m4	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	11605,0 m3		opgenomen in grondbalans	11.605				€ -	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	6400,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	6.400	m3	1000	-	€ 10.165	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	3950,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	3.950				€ -	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	3950,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	3.950	m3	1000	-	€ 6.274	
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	1450,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	213	ton	55	-	€ 2.760
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	2250,0 m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	331	ton	100	-	€ 27.298
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	1500,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3) - 25 km		1.500	m3	1000	-	€ 1.065
2B	2B-6B	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	5205,0 m3		Klei		5.205	m3	1000	-	€ 24.142
2B	2B-6B	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -	
2B	2B-7B	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	6720,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	6.720	m3	1000	-	€ 4.771	
2B	2B-7B	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
2B	2B-7B	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	8000,0 m2		breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	10.950	ton	1000	-	€ 148.840
2B	2B-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	16000,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	800	m2	30	0,67	€ 257	
2B	2B-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0 m		vervalt	-				€ -	
2B	2B-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	16000,0 m		PP-buis groot	1.600	m	30	0,67	€ 24.863	
2B	2B-7B	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	4320,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	4.320	m3	1000	-	€ 6.861	
2B	2B-7B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	7017,0 m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	4.971	ton	50	-	€ 31.491	
2B	2B-7B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	7017,0 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	2.105	ton	100	-	€ 1.322
2B	2B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
2B	2B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
2B	2B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
2B	2B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
2B	2B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
 Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSC
 Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend					Hoeveelh	Levensdoo		Vervang-			
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal		
2B	2B-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	m2	0,0	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -	
						(35 centimeter hoog),	-						
2B	2B-7B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen		ton	50	-	€ -		
2B	2B-7B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0		Betonzuilen, hydrobloks							
2B	2B-7B	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -	
			Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren	47680,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		47.680 m3	1000	-	€ 33.852		
2B	2B-7B	Steenzetting	(hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	4240,0 st		Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	61.056 ton	50	-	€ 492.109		
2B	2B-7B	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	aanname 25% open		-	m2	25	-	€ -	
2B	2B-7B	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -	
2B	2B-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€ -	
2B	2B-7B	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	25568,0 ton		breuksteen (waterbouw)		25.568 ton	1000	-	€ 347.538		
2B	2B-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	31680,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	13.306 ton	55	-	€ 408		
2B	2B-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	31680,0 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	9.504 ton	100	-	€ 5.969		
2B	2B-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	10080,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	4.234 ton	55	-	€ 54.816		
2B	2B-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	10080,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	3.024 ton	100	-	€ 4.091		
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans		-			€ -		
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	4812,0 m2	☒	Betontegels dik		4.812 m2	25	-	€ 2.890		
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	0,0 m3	☒	Klei		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	m3	2640,0	Landzand (per as)		2.640 m3	1000	-	€ 13.845		
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans		-			€ -		
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt		-	ton	55	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	9792,0 ton		Menggranulaat 300 mm		9.792 ton	60	-	€ 20.931		
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	15040,0 m2		Polypropyleen vlies		15.040 m2	50	-	€ 743		
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	7000,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)		7.000 m3	100	-	€ 150.353		
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -	
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	14080,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans		14.080			€ -		
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	8960,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	1.348 ton	10	-	€ -	1	
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	16000,0 m3		opgenomen in grondbalans		16.000			€ -		
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -	

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
 Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
 Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie		Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Eenheid	Levensduur (jaar)	Vervang-ingen	MKI totaal
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m3	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m4	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	32560,0 m3			opgenomen in grondbalans	32.560				€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	16000,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		16.000	m3	1000	-	€ 25.413
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	10880,0 m3	☒		opgenomen in grondbalans	10.880				€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	10880,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		10.880	m3	1000	-	€ 17.281
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	8960,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.317	ton	55	-	€ 17.054
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	4800,0 m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	706	ton	100	-	€ 58.236
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Resterende leeflaag in profiel: opslag	3200,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3) - 25 km		3.200	m3	1000	-	€ 2.272
2B	2B-7B	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	16560,0 m3		Klei		16.560	m3	1000	-	€ 76.810
2B	2B-7B	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2B	2B-7B	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -
2B	2B-7B	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
3	3-1	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	388395,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		388.395	m3	1000	-	€ 275.755
3	3-1	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
3	3-1	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0 m2		breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
3	3-1	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
3	3-1	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	9450,0 m			vervalt	9.450				€ -
3	3-1	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	9450,0 m		PP-buis groot		9.450	m	30	0,67	€ 146.846
3	3-1	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€ -
3	3-1	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte		20.201	ton	50	-	€ 127.973
3	3-1	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	28516,1 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	8.555	ton	100	-	€ 5.373
3	3-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
3	3-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
3	3-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
3	3-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
3	3-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
3	3-1	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
3	3-1	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen		35.469	ton	50	-	€ 224.697
3	3-1	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	50069,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	15.021	ton	100	-	€ 20.321
3	3-1	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh eid	Eenheid	Levensduu r (jaar)	Vervang- ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid:	Enheid3 materiaal						
3	3-1	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒ breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	- € -
3	3-1	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒ breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	- € -
3	3-1	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	0,0 m3	Klei		-	m3	1000	- € -
3	3-1	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st	Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	- € -
3	3-1	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒ Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	- € -
3	3-1	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00 € -
3	3-1	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00 € -
3	3-1	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton	breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	- € -
3	3-1	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	170100,0 m2	☒ Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	71.442	ton	55	- € 2.191
3	3-1	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	170100,0 m2	☒ Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	51.030	ton	100	- € 32.051
3	3-1	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	-	ton	55	- € -
3	3-1	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	31185,0 m3	☒ Betontegels dik	opgenomen in grondbalans	31.185	m2	25	- € 14.994
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	24966,0 m2	☒ Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		53.865	m3	1000	- € 85.553
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	53865,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		198.450	m3	1000	- € 140.897
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	198450,0 m3	☒ Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒ Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒ Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒ Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag	152806,5 m3	Landzand (per as)		152.807	m3	1000	- € 801.373
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	zetting	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3			-	m3	1000	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	53865,0 m3	☒ opgenomen in grondbalans		31.185			€ -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	31185,0 m3	☒ opgenomen in grondbalans					€ -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	1172556,0 m3						€ -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	157815,0 m3	☒ Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		157.815	m3	1000	- € 250.656
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0 ton	Asfalt, Open steenasfalt		-	ton	55	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton	Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	0,0 m2	Polypropyleen vlies		-	m2	50	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	37800,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	5.557	ton	55	- € 71.946
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	37800,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	9.450	m3	60	- € 152.028
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	37800,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	37.800	m2	60	- € 37.991
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	37800,0 m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	18.900	m3	1000	- € 99.118
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3	Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	- € -
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	1118691,0 m3	Klei		1.118.691	m3	1000	- € 5.188.821
3	3-1	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	126630,0 m3	Grond (per as) (per m3)		126.630	m3	1000	- € 593.563
3	3-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0 m2	☒ opgenomen in grondbalans		-			€ -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	26460,0 m2	☒ Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	3.982	ton	10	- € 3
3	3-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	0,0 m3	Klei		-	m3	1000	- € -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- € -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒ Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	- € -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒ Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	- € -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m3	☒ Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	- € -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m4	☒ Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	- € -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- € -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3	Klei		-	m3	1000	- € -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh eid	Eenheid	Levensduu r (jaar)	Vervang- ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid	Enheid3 materiaal						
3	3-1	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0 m3	Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒ Klei	-	m3	1000	-	€ -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0 m3	☒ opgenomen in grondbalans	-			€ -	-
3	3-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€ -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	-	€ -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	-	€ -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0 m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt top laag	26460,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	3.890	ton	55	-	€ 50.362
3	3-1	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2	stalen damwand	-	ton	100	-	€ -
3	3-1	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3	Klei	-	m3	1000	-	€ -
3	3-1	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
3	3-1	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	914000,0 m3	Grond (per as) (per m3)	914.000	m3	1000	-	€ 4.284.267
3	3-1	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	20300,0 m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	10.150	m2	30	0,67	€ 3.258
3	3-2	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	145950,0 m3	☒ Grond (per as) (per m3)	145.950	m3	1000	-	€ 103.622
3	3-2	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒ breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
3	3-2	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0 m2	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
3	3-2	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0 m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
3	3-2	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	6950,0 m	vervalt	6.950				€ -
3	3-2	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	6950,0 m	PP-buis groot	6.950	m	30	0,67	€ 107.998
3	3-2	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒ (35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	5.257	ton	50	-	€ 33.304
3	3-2	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	7421,0 m2	☒ Betonzuilen, hydrobloks	2.226	ton	100	-	€ 1.398
3	3-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	50	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	100	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒ (35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	☒ Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	100	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0 m3	☒ Riviergrind	-	m3	1000	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	6577,0 m2	☒ Grond (per as) (per m3)	2.401	ton	1000	-	€ 1.320
3	3-2	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	17447,0 m2	☒ breuksteen (waterbouw)	6.368	ton	1000	-	€ 3.501
3	3-2	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	0,0 m3	breuksteen (waterbouw)	-	m3	1000	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st	Klei	-	ton	50	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Verwijderen doorgroei stenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒ Betonzuilen, hydrobloks	-	m2	25	-	€ -
3	3-2	Steenzetting	Aanbrengen doorgroei stenen (hergebruik)	0,0 m2	Betontegels dik	-	m2	25	1,00	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh		Levensduur Vervang-		MKI totaal
			Hoeveelheid: Eenheid	3 materiaal		eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	
3	3-2	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroei stenen	0,0 m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00 € -
3	3-2	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton	breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	- € -
3	3-2	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	145255,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	61.007	ton	55	- € 1.871
3	3-2	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	145255,0 m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	43.577	ton	100	- € 27.370
3	3-2	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	-	ton	55	- € -
3	3-2	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	20850,0 m3		opgenomen in grondbalans	20.850			€ -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	8548,0 m2	Betontegels dik		8.548	m2	25	- € 5.134
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	34055,0 m3		opgenomen in grondbalans	34.055			€ -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	175140,0 m3			175.140	m3	1000	- € 124.347
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Grond (per as) (per m3)		-	ton	55	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	39754,0 m3	Landzand (per as)		39.754	m3	1000	- € 208.484
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	34055,0 m3			34.055	m3	1000	- € 54.089
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	20850,0 m3		opgenomen in grondbalans	20.850			€ -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	824131,0 m3		opgenomen in grondbalans	824.131			€ -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	111200,0 m3		opgenomen in grondbalans	111.200	m3	1000	- € 176.618
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0 ton	Asfalt, Open steenasfalt		-	ton	55	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat - 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton	Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	0,0 m2	Polypropyleen vlies		-	m2	50	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	27800,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	4.087	ton	55	- € 52.913
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	27800,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	6.950	m3	60	- € 111.809
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	27800,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	27.800	m2	60	- € 27.941
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	27800,0 m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	13.900	m3	1000	- € 72.897
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3	Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	- € -
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	790076,0 m3	Klei		790.076	m3	1000	- € 3.664.607
3	3-2	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	90350,0 m3	Grond (per as) (per m3)		90.350	m3	1000	- € 423.505
3	3-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0 m2		opgenomen in grondbalans	-			€ -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	20155,0 m2	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	3.033	ton	10	- € 2
3	3-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	0,0 m3	Klei		-	m3	1000	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m3	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m4	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3	Klei		-	m3	1000	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0 m3	Landzand (per as)		-	m3	1000	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3			-	m3	1000	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0 m3		opgenomen in grondbalans	-			€ -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	- € -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	- € -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werksaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh		Levensduur (jaar)	Vervang-ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid	Enheid3 materiaal		eid	Enheid			
3	3-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0 m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt top laag	20155,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,963	ton	55	-	€ 38.362
3	3-2	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2	stalen damwand	-	ton	100	-	€ -
3	3-2	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3	Klei	-	m3	1000	-	€ -
3	3-2	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
3	3-2	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -
3	3-2	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0 m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
3	3-3	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	22800,0 m3	Grond (per as) (per m3)	22.800	m3	1000	-	€ 16.188
3	3-3	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
3	3-3	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0 m2	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
3	3-3	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0 m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
3	3-3	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0 m	vervalt	-				€ -
3	3-3	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	0,0 m	PP-buis groot	-	m	30	0,67	€ -
3	3-3	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	100	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	(35 centimeter hoog). doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	100	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Ontgraven kemmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0 m3	Riviergrind	-	m3	1000	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	Grond (per as) (per m3)	-	ton	1000	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	0,0 m3	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st	Klei	-	m3	1000	-	€ -
3	3-3	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	25200,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	18.900	m2	25	-	€ 11.351
3	3-3	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	17640,0 m2	Betontegels dik	13.230	m2	25	1,00	€ 36.031
3	3-3	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	7560,0 m2	Betontegels dik	5.670	m2	25	1,00	€ 15.442
3	3-3	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton	Betontegels dik	-	ton	1000	-	€ -
3	3-3	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	0,0 m2	breuksteen (waterbouw)	-	ton	55	-	€ -
3	3-3	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	100	-	€ -
3	3-3	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2	Riviergrind	-	ton	55	-	€ -
3	3-3	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	100	-	€ -
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	148200 m3	Riviergrind	-	ton	25	-	€ -
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	0 m2	opgenomen in grondbalans	148.200	m2	25	-	€ -
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	0 m3	Betontegels dik	-	m2	1000	-	€ -
					Klei	-	m3			€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend				Hoeveelh		Levensduu		Vervang-		
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	37620,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	5.530	ton	55	-	€ 170
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	37620,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	9.405	m3	60	-	€ 20.315
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	37620,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	37.620	m2	60	-	€ 8.650
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	37620,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	18.810	m3	1000	-	€ 12.881
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	21660,0 m3		Grond (per as) (per m3)	21.660	m3	1000	-	€ 101.529	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	148200,0 m3		opgenomen in grondbalans	148.200				€ -	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	110352,0 m3		opgenomen in grondbalans	110.352				€ -	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	148200,0 m3	≡	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	148.200	m3	1000	-	€ 235.385	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt	-	ton	55	-	€ -	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat - 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm	-	ton	60	-	€ -	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	0,0 m2		Polypropyleen vlies	-	m2	50	-	€ -	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	39900,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	5.865	ton	55	-	€ 75.943
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	39900,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	9.975	m3	60	-	€ 160.474
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	39900,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	39.900	m2	60	-	€ 40.102
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	39900,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	19.950	m3	1000	-	€ 104.625
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)	-	m3	100	-	€ -	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	110352,0 m3		Klei	110.352	m3	1000	-	€ 511.845	
3	3-3	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0 m2	☒	opgenomen in grondbalans	-				€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	42180,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	6.348	ton	10	-	€ 4
3	3-3	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
3	3-3	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
3	3-3	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
3	3-3	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
3	3-3	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	-				€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
3	3-3	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€ -
3	3-3	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€ -
3	3-3	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€ -
3	3-3	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	42180,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	6.200	ton	55	-	€ 80.282
3	3-3	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	-	ton	100	-	€ -
3	3-3	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-3	Voorland	Leveren en aanbrengen rijschouten dammen met wiepen	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -	
3	3-4	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	176000,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	176.000	m3	1000	-	€ 124.957	
3	3-4	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
 Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
 Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

				Vrijkomend				Hoeveelh		Levensduu		Vervang-			
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid;	Enheid3	materiaal	Item	Opmerking	eid	Enheid	r (jaar)	ingen	MKI	totaal		
3	3-4	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0	m2	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€	-		
3	3-4	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0	m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€	-		
3	3-4	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	5000,0	m		vervalt	5.000	m			€	-		
3	3-4	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	5000,0	m	PP-buis groot		5.000	m	30	0,67	€	77.696		
3	3-4	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0	m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag		m2		(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	15.221	ton	50	-	€	96.428		
3	3-4	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	21487,0	m2	Betonzuilen, hydrobloks		6.446	ton	100	-	€	4.049		
3	3-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	-	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3 (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	-	m2	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	-	m2	Riviergrind	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	-	m2	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	-	m2	Riviergrind	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	-	m2	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	-	m2	Riviergrind	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	-	m2	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0	m3	Riviergrind		-	m3	1000	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	8137	m2	Grond (per as) (per m3)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	2.970	ton	1000	-	€	1.633		
3	3-4	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	4952	m2	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	1.807	ton	1000	-	€	994		
3	3-4	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	0	m3	Klei		-	m3	1000	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0	st	Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0	m2	Betonzuilen, hydrobloks	aanname 25% open	-	m2	25	-	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0	m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€	-		
3	3-4	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0	m2	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€	-		
3	3-4	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0	ton	Betontegels dik		-	ton	1000	-	€	-		
3	3-4	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	123000,0	m2	breuksteen (waterbouw)	2,1 ton/m3; d=0,2m	51.660	ton	55	-	€	1.584		
3	3-4	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	123000,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	d=0,2m; 1,5 ton/m3	36.900	ton	100	-	€	23.176		
3	3-4	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0	m2	Riviergrind	2,1 ton/m3; d=0,2m	-	ton	55	-	€	-		
3	3-4	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	14000,0	m3	Riviergrind	opgenomen in grondbalans	14.000	m3			€	-		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	5603,0	m2	Betontegels dik		5.603	m2	25	-	€	3.365		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	23000,0	m3		opgenomen in grondbalans	23.000	m3			€	-		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	100500,0	m3			100.500	m3	1000	-	€	71.354		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	Grond (per as) (per m3)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€	-		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	68200,0	m3	Landzand (per as)		68.200	m3	1000	-	€	357.666		
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3	Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€	-		

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werksaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh eid	Eenheid	Levensduu r (jaar)	Vervang- ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid:	Enheid3 materiaal						
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	23000,0 m3	≡	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	23.000	m3	1000	- € 36.531
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	14000,0 m3		opgenomen in grondbalans	14.000			€ -
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	688600,0 m3		opgenomen in grondbalans	688.600			€ -
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	93000,0 m3	≡	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	93.000	m3	1000	- € 147.711
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt	-	ton	55	- € -
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm	-	ton	60	- € -
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	0,0 m2		Polypropyleen vlies	-	m2	50	- € -
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	20000,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2.940	ton	55	- € 38.067
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	20000,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	5.000	m3	60	- € 80.438
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	20000,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	20.000	m2	60	- € 20.101
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	20000,0 m2		Landzand (per as)	10.000	m3	1000	- € 52.444
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)	-	m3	100	- € -
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	665600,0 m3		Klei	665.600	m3	1000	- € 3.087.251
3	3-4	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	79000,0 m3		Grond (per as) (per m3)	79.000	m3	1000	- € 370.303
3	3-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0 m2	☒	opgenomen in grondbalans	-			€ -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	14000,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	2.107	ton	10	- € 1
3	3-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3	☒	Klei	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	-			€ -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	14000,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2.058	ton	55	- € 26.647
3	3-4	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2		stalen damwand	-	ton	100	- € -
3	3-4	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
3	3-4	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67 € -
3	3-5	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	64640,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	64.640	m3	1000	- € 45.893
3	3-5	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- € -
3	3-5	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0 m2		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- € -
3	3-5	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67 € -
3	3-5	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	3200,0 m		vervalt	3.200			€ -
3	3-5	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	3200,0 m		PP-buis groot	3.200	m	30	0,67 € 49.726
3	3-5	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	- € -
3	3-5	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	5.282	ton	50	- € 33.463
3	3-5	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	7456,6 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	2.237	ton	100	- € 1.405

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh eid	Eenheid	Levensduu r (jaar)	Vervang- ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid	Eenheid3 materiaal						
3	3-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	- ton	50	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	- ton	100	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	- ton	50	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	- ton	100	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	- ton	50	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	- ton	100	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	- ton	50	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	Betonzuilen, hydrobloks		- ton	100	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0 m3	☒	Riviergrind	- m3	1000	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Verwijderen Elastocast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	Grond (per as) (per m3)	- ton	1000	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	- ton	1000	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	- ton	1000	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	0,0 m3		Klei	- m3	1000	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st		Betonzuilen, hydrobloks	- ton	50	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Verwijderen doorgroeiënten incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	aanname 14,4 ton/st	- m2	25	- €	-
3	3-5	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeiënten(hergebruik)	0,0 m2		Betontegels dik	- m2	25	1,00 €	-
3	3-5	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeiënten	0,0 m2		Betontegels dik	- m2	25	1,00 €	-
3	3-5	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		breuksteen (waterbouw)	- ton	1000	- €	-
3	3-5	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	67200,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	28.224 ton	55	- €	865
3	3-5	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	67200,0 m2	☒	Riviergrind	20.160 ton	100	- €	12.662
3	3-5	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	- ton	55	- €	-
3	3-5	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Riviergrind	- ton	100	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	9920,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	9.920		€	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	3437,0 m2	☒	Betontegels dik	3.437 m2	25	- €	2.064
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	16640,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	16.640		€	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	50560,0 m3	☒		50.560 m3	1000	- €	35.897
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Grond (per as) (per m3)	- ton	55	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	- ton	55	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	- m3	60	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	- m2	60	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	- m3	1000	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	19008,0 m3			19.008 m3	1000	- €	99.685
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Landzand (per as)	- m3	1000	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	16640,0 m3	≈	Grond (per as) (per m3)	- m3	1000	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	9920,0 m3	☒	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	16.640 m3	1000	- €	26.429
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	9920,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	9.920		€	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	433664,0 m3		opgenomen in grondbalans	433.664		€	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	58560,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	58.560 m3	1000	- €	93.010
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt	- ton	55	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm	- ton	60	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	0,0 m2		Polypropyleen vlies	- m2	50	- €	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	12800,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	1.882 ton	55	- €	24.363

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

		Vrijkomend				Hoeveelh		Levensduu		Vervang-			
Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI	totaal	
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	12800,0	m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	3.200	m3	60	-	€	51.480
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	12800,0	m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	12.800	m2	60	-	€	12.865
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	12800,0	m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	6.400	m3	1000	-	€	33.564
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0	m3	Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€	-
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	417024,0	m3	Klei		417.024	m3	1000	-	€	1.934.281
3	3-5	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	48640,0	m3	Grond (per as) (per m3)		48.640	m3	1000	-	€	227.994
3	3-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0	m2	☒	opgenomen in grondbalans	-				€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	9280,0	m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	1.397	ton	10	-	€	1
3	3-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	0,0	m3	Klei	d=0,07; 2,15 ton/m3	-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Landzand (per as)	-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0	m3	☒	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	0,0	m3	Klei		-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0	m3	Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0	m3	☒	Klei	-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0	m3	☒	opgenomen in grondbalans	-				€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0	m2	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0	m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	9280,0	m2	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.364	ton	55	-	€	17.663
3	3-5	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0	m2	stalen damwand	0,147 ton/m2	-	ton	100	-	€	-
3	3-5	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0	m3	Klei		-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€	-
3	3-5	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	437000,0	m3	Grond (per as) (per m3)		437.000	m3	1000	-	€	2.048.386
3	3-5	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	6600,0	m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	3.300	m2	30	0,67	€	1.059
3	3-6B	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	32340,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	32.340	m3	1000	-	€	22.961
3	3-6B	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	-	€	-
3	3-6B	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0	m2	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€	-
3	3-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0	m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€	-
3	3-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0	m		vervalt	-				€	-
3	3-6B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	6600,0	m	PP-buis groot		6.600	m	30	0,67	€	102.559
3	3-6B	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0	m3	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		-	m3	1000	-	€	-
3	3-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte		21.499	ton	50	-	€	136.197
3	3-6B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	30348,8	m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	9.105	ton	100	-	€	5.718
3	3-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	50	-	€	-
3	3-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	0,0	m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	100	-	€	-
3	3-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-
3	3-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€	-
3	3-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	0,0	m2	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-
3	3-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2	Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€	-

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

					Vrijkomend				Hoeveelh		Levensduu	Vervang-			
	Secctie	Onderdeel/object	Werkzaamheden		Hoeveelheid; Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal		
3	3-6B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-	
								(35 centimeter hoog),	-						
3	3-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☒		doorrekenen naar ton (2,3		ton	50	-	€	-	
								soortelijk gewicht), 12% open							
3	3-6B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	ruimte erafhalen							
3	3-6B	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0	m3	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-	
									-	m3	1000	-	€	-	
3	3-6B	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	11000,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	4.015	ton	1000	-	€	2.207	
									5.126						
3	3-6B	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	14044,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,2m; 1,825 ton/m3		ton	1000	-	€	2.818	
3	3-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	0,0	m3		Klei		-	m3	1000	-	€	-	
3	3-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0	st		Betonzuilen, hydrobloks	aanname 14,4 ton/st	-	ton	50	-	€	-	
									-						
3	3-6B	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0	m2	☒	Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	-	€	-	
									-						
3	3-6B	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0	m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€	-	
3	3-6B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0	m2		Betontegels dik	aanname 25% open	-	m2	25	1,00	€	-	
3	3-6B	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0	ton		breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€	-	
3	3-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	124080,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	52.114	ton	55	-	€	1.598	
3	3-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	124080,0	m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	37.224	ton	100	-	€	23.380	
3	3-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	-	ton	55	-	€	-	
3	3-6B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€	-	
									32.340						
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	32340,0	m3	☒		opgenomen in grondbalans	16.965	m2	25	-	€	10.189	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	16965,0	m2	☒	Betontegels dik		43.560				€	-	
									271.920						
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	43560,0	m3	☒		opgenomen in grondbalans		m3	1000	-	€	193.059	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	271920,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	ton	55	-	€	-	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	m3	60	-	€	-	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m2	60	-	€	-	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60	-	€	-	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0	m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000	-	€	-	
									80.586						
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	80586,0	m3		Landzand (per as)		-	m3	1000	-	€	422.622	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0	m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€	-	
									43.560						
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	43560,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur			m3	1000	-	€	69.186	
									73.920						
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	73920,0	m3	☒		opgenomen in grondbalans					€	-	
									922.746				€	-	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	922746,0	m3			opgenomen in grondbalans	124.740	m3	1000	-	€	198.123	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	124740,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur								
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0	ton		Asfalt, Open steenasfalt		-	ton	55	-	€	-	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0	ton		Menggranulaat 300 mm		-	ton	60	-	€	-	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	0,0	m2		Polypropyleen vlies		-	m2	50	-	€	-	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	26400,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	3.881	ton	55	-	€	50.248	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	26400,0	m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	6.600	m3	60	-	€	106.178	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	26400,0	m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	26.400	m2	60	-	€	26.534	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	26400,0	m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	13.200	m3	1000	-	€	69.226	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0	m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100	-	€	-	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	879186,0	m3		Klei		879.186	m3	1000	-	€	4.077.926	
3	3-6B	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	50820,0	m3		Grond (per as) (per m3)		50.820	m3	1000	-	€	238.213	
									142.560				€	-	
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	142560,0	m3	☒		opgenomen in grondbalans	d=0,07; 2,15 ton/m3	-	ton	10	-	€	-
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	0,0	m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)								
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	51480,0	m3			opgenomen in grondbalans	51.480				€	-	
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000	-	€	-	

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

				Vrijkomend				Hoeveelh		Levensdoo	Vervang-		
	Secctie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid; Eenheid	3 materiaal	Item	Opmerking	eid	Eenheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal	
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0	m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	2.814	ton	55	-	€ 86
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0	m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	4.785	m3	60	-	€ 10.336
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0	m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	19.140	m2	60	-	€ 4.401
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	19140,0	m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	9.570	m3	1000	-	€ 6.553
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	291126,0	m3		opgenomen in grondbalans	291.126				€	
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	831996,0	m3		Landzand (per as)	831.996	m3	1000	-	€ 4.363.290	
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	51480,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	51.480	m3	1000	-	€ 81.765	
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	100980,0	m3	☒	opgenomen in grondbalans	100.980				€	-
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	2.911	ton	55	-	€ 37.686
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0	m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	4.950	m3	60	-	€ 79.634
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0	m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	19.800	m2	60	-	€ 19.900
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	19800,0	m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	9.900	m3	1000	-	€ 51.919
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	100980,0	m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	100.980	m3	1000	-	€ 160.386	
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	0,0	m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55	-	€ -
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0	m2		stalen damwand	0,147 ton/m2	-	ton	100	-	€ -
3	3-6B	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	239646,0	m3		Klei	239.646	m3	1000	-	€ 1.111.549	
3	3-6B	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	165660,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	165.660	m3	1000	-	€ 117.616	
3	3-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	2344000,0	m3		Grond (per as) (per m3)	2.344.000	m3	1000	-	€ 10.987.222	
3	3-6B	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	18300,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	9.150	m2	30	0,67	€ 2.937
3	3-7B	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	81920,0	m3	☒	Grond (per as) (per m3)	81.920	m3	1000	-	€ 58.162	
3	3-7B	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0	m2	☒	breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
3	3-7B	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0	m2		breuksteen (waterbouw)	d=0,75m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
3	3-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0	m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam	aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67	€ -
3	3-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0	m		vervalt	-				€	-
3	3-7B	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	1600,0	m		PP-buis groot	1.600	m	30	0,67	€ 24.863	
3	3-7B	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0	m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	-	€ -	
3	3-7B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2		☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	4.971	ton	50	-	€ 31.491	
3	3-7B	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	7017,0	m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	2.105	ton	100	-	€ 1.322
3	3-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	-	m2		Riviergrind	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
3	3-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	-	m2		Betonzuilen, hydrobloks	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
3	3-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	-	m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
3	3-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	-	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
3	3-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2		Betonzuilen, hydrobloks	(2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	-	ton	50	-	€ -
3	3-7B	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0	m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100	-	€ -
3	3-7B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2		☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	-	€ -	
3	3-7B	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0	m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks		-	ton	100	-	€ -
3	3-7B	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0	m3	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	m3	1000	-	€ -
3	3-7B	Steenzetting	Verwijderen Elastocast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0	m2	☒	Grond (per as) (per m3)	d=0,2m; 1,825 ton/m3	-	ton	1000	-	€ -
3	3-7B	Steenzetting				☒	breuksteen (waterbouw)		-	ton	1000	-	€ -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh eid	Eenheid	Levensduu r (jaar)	Vervang- ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid:	Enheid3 materiaal						
3	3-7B	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- € -
3	3-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	- € -
3	3-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	- € -
3	3-7B	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	Betontegels dik	-	m2	25	- € -
3	3-7B	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen(hergebruik)	0,0 m2		Betontegels dik	-	m2	25	1,00 € -
3	3-7B	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		Betontegels dik	-	m2	25	1,00 € -
3	3-7B	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- € -
3	3-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	31680,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	13.306	ton	55	- € 408
3	3-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	31680,0 m2	☒	Riviergrind	9.504	ton	100	- € 5.969
3	3-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- € -
3	3-7B	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Riviergrind	-	ton	100	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	3680,0 m3	☒		3.680			- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	4812,0 m2	☒	Betontegels dik	4.812	m2	25	- € 2.890
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	6400,0 m3	☒		6.400			- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	-	m3	1000	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	138512,0 m3		Landzand (per as)	138.512	m3	1000	- € 726.407
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	6400,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	6.400	m3	1000	- € 10.165
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	3680,0 m3		opgenomen in grondbalans	3.680			- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	225280,0 m3		opgenomen in grondbalans	225.280			- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	30560,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	30.560	m3	1000	- € 48.538
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt	-	ton	55	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat - 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm	-	ton	60	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	0,0 m2		Polypropyleen vlies	-	m2	50	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	6400,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	941	ton	55	- € 12.181
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	6400,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	1.600	m3	60	- € 25.740
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	6400,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	6.400	m2	60	- € 6.432
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	6400,0 m2		Landzand (per as)	3.200	m3	1000	- € 16.782
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)	-	m3	100	- € -
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	218880,0 m3		Klei	218.880	m3	1000	- € 1.015.230
3	3-7B	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	26880,0 m3		Grond (per as) (per m3)	26.880	m3	1000	- € 125.997
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	0,0 m2	☒	opgenomen in grondbalans	-			- € -
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	8960,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	1.348	ton	10	- € 1
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	0,0 m3	☒	Klei	-	m3	1000	- € -
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- € -
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	- € -
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	- € -
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	-	m3	1000	- € -
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- € -
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	- € -
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	0,0 m3		Landzand (per as)	-	m3	1000	- € -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Secctie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Hoeveelheid: Eenheid	Vrijkomend materiaal	Item	Opmerking	Hoeveelheid	Eenheid	Levensduur (jaar)	Vervangen	MKI totaal
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. via depot afvoeren: 2x 25 km	-	m3	1000	- €	-
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	0,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans	-			€	-
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	-	ton	55	- €	-
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	-	m3	60	- €	-
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	-	m2	60	- €	-
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	0,0 m2		Landzand (per as)	-	m3	1000	- €	-
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	- €	-
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaat	8960,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	1.317	ton	55	- €	17.054
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2		stalen damwand	-	ton	100	- €	-
3	3-7B	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	0,0 m3		Klei	-	m3	1000	- €	-
3	3-7B	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	-	m3	1000	- €	-
3	3-7B	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	403000,0 m3		Grond (per as) (per m3)	403.000	m3	1000	- €	1.889.015
3	3-7B	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	3600,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	1.800	m2	30	0,67 €	578
3	3-7NB	Teenconstructie	Ontgraven en afvoeren naar depot (schoon)	47320,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)	47.320	m3	1000	- €	33.597
3	3-7NB	Teenconstructie	Verwijderen huidige teenconstructie	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- €	-
3	3-7NB	Teenconstructie	Aanbrengen stortsteen (40-200kg) - 0,75m dik	0,0 m2		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- €	-
3	3-7NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen teenschot	0,0 m		Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m	-	m2	30	0,67 €	-
3	3-7NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen NWO's	0,0 m		vervalt	-			€	-
3	3-7NB	Teenconstructie	Leveren en aanbrengen drainage systeem	2600,0 m		PP-buis groot	2.600	m	30	0,67 €	40.402
3	3-7NB	Teenconstructie	Aanbrengen grond (hergebruik)	0,0 m3		Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur	-	m3	1000	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog); (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte	1.792	ton	50	- €	11.353
3	3-7NB	Steenzetting	Verwijderen zetsteen incl. filterlaag	2529,7 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	759	ton	100	- €	477
3	3-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	- m2		Riviergrind	-	ton	50	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,30 m hoog op grind	- m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	100	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	- m2		Riviergrind	-	ton	100	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	- m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,35 m hoog op grind	- m2		Riviergrind	-	ton	100	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2		Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Aanbrengen zetsteen (betonzuilen) - 0,40 m hoog op grind	0,0 m2		Riviergrind	-	ton	100	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	m2	☒	(35 centimeter hoog), doorrekenen naar ton (2,3 soortelijk gewicht), 12% open ruimte erafhalen	-	ton	50	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Verwijderen ingegoten zetsteen incl. filterlaag	0,0 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	100	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Ontgraven kernmateriaal buitentalud incl. afvoer (schoon)	0,0 m3	☒	Riviergrind	-	m3	1000	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Verwijderen Elastocoast - dikte 0,2m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	Grond (per as) (per m3)	-	ton	1000	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Verwijderen breuksteen - dikte 0,5m incl. afvoeren (hergebruik)	0,0 m2	☒	breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen klei t.b.v. zetsteen	0,0 m3		breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen Xblock+	0,0 st		Klei	-	m3	1000	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Verwijderen doorgroeistenen incl. opslag depot - 70% hergebruik	0,0 m2	☒	Betonzuilen, hydrobloks	-	ton	50	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Aanbrengen doorgroeistenen (hergebruik)	0,0 m2		aanname 25% open	-	m2	25	- €	-
3	3-7NB	Steenzetting	Leveren en aanbrengen doorgroeistenen	0,0 m2		Betontegels dik	-	m2	25	1,00 €	-
3	3-7NB	Steenzetting	leveren en aanbrengen breuksteen 60-300kg	0,0 ton		Betontegels dik	-	m2	25	1,00 €	-
3	3-7NB	Steenzetting				breuksteen (waterbouw)	-	ton	1000	- €	-

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021 Datum: 12-5-2021
Opgesteld door: W.J. ter Heijden MSc
Projectlevensduur (jaar): 50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werkzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh		Levensduur Vervang-		
			Hoeveelheid:	Einheid3 materiaal		eid	Einheid	r (jaar)	ingen	MKI totaal
3	3-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	30940,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	12.995	ton	55 - € 398
3	3-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen verwijderen - 0,2m dik	30940,0 m2	☒	Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	9.282	ton	100 - € 5.830
3	3-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,2m	-	ton	55 - € -
3	3-7NB	Asfaltbekleding	Asfalt en onderlagen aanbrengen - 0,2m dik	0,0 m2		Riviergrind	d=0,2m; 1,5 ton/m3	-	ton	100 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	11700,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans		11.700		€ -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen steenzetting boventalud	5135,0 m2	☒	Betontegels dik		5.135	m2	25 - € 3.084
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven klei buitentalud incl. vervoer naar depot	15080,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans		15.080		€ -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven kernmateriaal buitentalud (schoon) incl. afvoeren	57720,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		57.720	m3	1000 - € 40.980
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	-	m3	60 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	-	m2	60 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	0,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	-	m3	1000 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen kernmateriaal - zand +10% toeslag zetting	32604,0 m3		Landzand (per as)		32.604	m3	1000 - € 170.987
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen grond	0,0 m3		Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	15080,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		15.080	m3	1000 - € 23.951
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	19760,0 m3		opgenomen in grondbalans		19.760		€ -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen klei buitentalud +10% toeslag zetting	371228,0 m3		opgenomen in grondbalans		371.228		€ -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen leeflaag buitentalud	50180,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		50.180	m3	1000 - € 79.700
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen open steen asfalt - 0,2m dik	0,0 ton		Asfalt, Open steenasfalt		-	ton	55 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen granulaat- 0,2m tot 0,4m dik	0,0 ton		Menggranulaat 300 mm		-	ton	60 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen geotextiel	0,0 m2		Polypropyleen vlies		-	m2	50 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	10400,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.529	ton	55 - € 19.795
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	10400,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	2.600	m3	60 - € 41.828
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	10400,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	10.400	m2	60 - € 10.453
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	10400,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	5.200	m3	1000 - € 27.271
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren en aanbrengen betonblokken	0,0 m3		Betonmortel C30/37 (CEMIII)		-	m3	100 - € -
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren klei (nieuw)	356148,0 m3		Klei		356.148	m3	1000 - € 1.651.920
3	3-7NB	Grasbekleding buitentalud	Leveren leeflaag (nieuw)	30420,0 m3		Grond (per as) (per m3)		30.420	m3	1000 - € 142.590
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven leeflaag buitentalud incl. vervoeren naar depot	41080,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans		41.080		€ -
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen toplaag asfalt	0,0 m2	☒	Asfalt, 2L-ZOAB toplaag (100 km)	d=0,07; 2,15 ton/m3	-	ton	10 - € -
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven klei binnentalud + tijdelijke opslag	15600,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans		15.600		€ -
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000 - € -
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒	Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.032	ton	55 - € 32
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒	Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	1.755	m3	60 - € 3.791
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒	Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	7.020	m2	60 - € 1.614
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Verwijderen asfalt infra incl. fundering	7020,0 m2	☒	Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	3.510	m3	1000 - € 2.404
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven en afvoeren kernmateriaal (schoon)	0,0 m3	☒	Grond (per as) (per m3)		-	m3	1000 - € -
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen klei kruin en binnentalud +10% toeslag zetting	94380,0 m3		opgenomen in grondbalans		94.380		€ -
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Leveren en aanbrengen zand (nieuw) +10% toeslag zetting	270556,0 m3		Landzand (per as)		270.556	m3	1000 - € 1.418.894
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - klei	15600,0 m3	≈	via depot afvoeren: 2x 25 km		15.600	m3	1000 - € 24.777
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Ontgraven uit depot en vervoeren naar plaats van verwerking - leeflaag	20320,0 m3	☒	opgenomen in grondbalans		20.320		€ -
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	1.147	ton	55 - € 14.846
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2		Asfalt (STAB) partiële recycling 50 % (m3) (100 km)	tussen- en onderlaag =0,25m	1.950	m3	60 - € 31.371
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2		Hydraulisch Menggranulaat 250 mm	funderingslaag = 0,25m	7.800	m2	60 - € 7.839
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt rijbaan incl. fundering	7800,0 m2		Landzand (per as)	zandbend = 0,50m	3.900	m3	1000 - € 20.453
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen leeflaag binnentalud	20320,0 m3	≈	Werk met werk maken: zand (wegenbouw) - transport 25 km - excl. einde levensduur		20.320	m3	1000 - € 32.274
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen asfalt toplaag	0,0 m2		Waterbouwkundig asfaltbeton (100 km)	2,1 ton/m3; d=0,07m	-	ton	55 - € -

MKI- en CO2-berekening KLM

8-6-2021

Datum:

12-5-2021

Opgesteld door:

W.J. ter Heijden MSc

Projectlevensduur (jaar):

50

Rekenblad

Sectie	Onderdeel/object	Werzaamheden	Vrijkomend		Opmerking	Hoeveelh		Levensduur (jaar)	Vervang-ingen	MKI totaal
			Hoeveelheid:	Eenheid3 materiaal		eid	Eenheid			
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Aanbrengen (onverankerde) damwand 147 kg/m²	0,0 m2	stalen damwand	0,147 ton/m2	- ton	100	-	€ -
3	3-7NB	Kruin en binnentalud	Leveren klei (nieuw)	78780,0 m3	Klei		78.780 m3	1000	-	€ 365.405
3	3-7NB	Teensloot	Ontgraven en afvoeren grond (schoon)	18200,0 m3	Grond (per as) (per m3)		18.200 m3	1000	-	€ 12.922
3	3-7NB	Voorland	Leveren en aanbrengen grond	33000,0 m3	Grond (per as) (per m3)		33.000 m3	1000	-	€ 154.684
3	3-7NB	Voorland	Leveren en aanbrengen rijshouten dammen met wiepen	1000,0 m	Damwand, Tropisch loofhout Afrikaans, Azobe, bewerkt, duurzaam aanname hoogte: 0,5m		500 m2	30	0,67	€ 160
Totaal										€ 93.626.853

MKI- en CO2-berekening KLM

Datum:
Opgesteld door:
Projectlevensduur (jaar):

12-5-2021
W.J. ter Heijden MSc
50

Resultaten

Zwaartepuntanalyse							
Onderdeel	Sum of Hoeveelheid i	Sum of Hoeveelheid j	Sum of Hoeveelheid k	Sum of Hoeveelheid l	Sum of Hoeveelheid m	Sum of Hoeveelheid n	Sum of Hoeveelheid output afval
1A-1	510.057	206.526	172.517	-	390.724	105.982	13.351
h	172.347	-	172.347	-	172.347	-	-
x	131.014	-	-	-	69.208	49.030	12.775
(blank)	206.696	206.526	170	-	149.169	56.952	575
1A-2	335.350	132.339	73.556	-	153.918	59.768	121.665
h	35.271	-	35.271	-	35.271	-	-
x	129.455	-	-	-	64.070	4.343	61.043
(blank)	170.624	132.339	38.285	-	54.577	55.425	60.622
1A-4	279.398	131.804	40.846	-	142.516	47.585	84.297
h	18.375	-	18.375	-	18.375	-	-
x	101.748	-	-	-	50.808	6.777	44.163
(blank)	159.276	131.804	22.471	-	73.333	40.809	40.134
1A-5	128.275	62.871	30.588	-	70.666	48.710	5.698
h	18.480	-	18.480	-	18.480	-	-
x	31.615	-	-	-	20.038	8.670	2.907
(blank)	78.179	62.871	12.108	-	32.147	40.040	2.792
1A-6B	108.111	42.335	30.328	91	85.401	13.817	8.894
h	25.238	-	25.238	-	25.238	-	-
x	35.358	-	-	-	26.445	4.457	4.456
(blank)	47.516	42.335	5.090	91	33.718	9.360	4.438
1A-6NB	3.227.030	1.831.466	459.989	1.205	2.960.120	150.236	116.674
h	404.745	-	404.745	-	404.745	-	-
x	934.371	-	-	-	838.191	40.856	55.324
(blank)	1.887.914	1.831.466	55.244	1.205	1.717.184	109.380	61.350
1A-7NB	860.447	568.379	157.527	475	776.028	51.618	32.801
h	136.565	-	136.565	-	136.565	-	-
x	134.066	-	-	-	109.565	10.390	14.111
(blank)	589.815	568.379	20.962	475	529.898	41.228	18.689
1B-6B	223.846	113.545	33.537	91	202.318	12.070	9.459
h	28.288	-	28.288	-	28.288	-	-
x	76.673	-	-	-	69.541	2.909	4.223
(blank)	118.886	113.545	5.250	91	104.490	9.160	5.235
1B-6NB	3.287.618	1.861.463	447.119	1.205	3.019.794	151.150	116.674
h	391.875	-	391.875	-	391.875	-	-
x	977.832	-	-	-	880.738	41.770	55.324
(blank)	1.917.911	1.861.463	55.244	1.205	1.747.181	109.380	61.350
1B-7B	594.247	311.331	77.045	292	540.252	27.571	26.424
h	66.720	-	66.720	-	66.720	-	-
x	205.579	-	-	-	185.501	6.708	13.369
(blank)	321.949	311.331	10.325	292	288.031	20.863	13.055
2A-6B	81.187	28.853	25.169	91	62.327	9.737	9.123
h	21.650	-	21.650	-	21.650	-	-
x	27.073	-	-	-	19.941	2.909	4.223
(blank)	32.464	28.853	3.519	91	20.737	6.828	4.899
2A-6NB	1.498.031	753.931	388.104	1.205	1.217.575	159.028	121.428
h	326.205	-	326.205	-	326.205	-	-
x	354.792	-	-	-	257.698	41.770	55.324
(blank)	817.034	753.931	61.899	1.205	633.672	117.258	66.104
2A-7B	308.941	150.993	68.167	292	253.196	28.663	27.082
h	56.920	-	56.920	-	56.920	-	-
x	89.489	-	-	-	68.316	7.803	13.369
(blank)	162.532	150.993	11.247	292	127.960	20.859	13.714
2A-7NB	485.684	306.448	101.376	475	397.177	54.168	34.339
h	78.260	-	78.260	-	78.260	-	-
x	77.386	-	-	-	52.885	10.390	14.111
(blank)	330.038	306.448	23.116	475	266.033	43.777	20.228
2B-6B	102.682	25.121	29.374	91	77.592	17.069	8.021

MKI- en CO2-berekening KLM

Datum:
Opgesteld door:
Projectlevensduur (jaar):

12-5-2021
W.J. ter Heijden MSc
50

Resultaten

h	19.713	-	19.713	-	19.713	-	-
x	48.095				40.620	3.252	4.223
(blank)	34.874	25.121	9.662	91	17.259	13.817	3.797
2B-7B	378.465	150.749	80.086	292	259.541	97.890	21.034
h	58.600	-	58.600	-	58.600	-	-
x	147.339				127.261	6.708	13.369
(blank)	172.527	150.749	21.486	292	73.680	91.182	7.666
3-1	6.439.389	4.654.786	411.836	3.705	6.253.677	100.911	84.801
h	383.906	-	383.906	-	383.906	-	-
x	1.369.062				1.235.622	61.402	72.039
(blank)	4.686.420	4.654.786	27.929	3.705	4.634.149	39.509	12.763
3-2	2.921.009	1.870.049	283.304	-	2.814.135	36.247	70.628
h	262.710	-	262.710	-	262.710	-	-
x	767.656				696.678	9.888	61.090
(blank)	1.890.643	1.870.049	20.594	-	1.854.747	26.359	9.538
3-3	746.052	324.681	291.730	-	640.357	82.649	23.045
h	259.350	-	259.350	-	259.350	-	-
x	129.641				80.294	43.396	5.951
(blank)	357.061	324.681	32.380	-	300.713	39.253	17.095
3-4	2.536.662	1.636.969	223.527	-	2.435.973	37.123	58.566
h	208.750	-	208.750	-	208.750	-	-
x	671.165				601.173	18.160	51.833
(blank)	1.656.747	1.636.969	14.777	-	1.626.050	18.963	6.733
3-5	2.294.831	1.856.838	145.242	1.205	2.238.672	20.264	32.694
h	135.760	-	135.760	-	135.760	-	-
x	288.346				253.120	6.935	28.291
(blank)	1.870.725	1.856.838	9.482	1.205	1.849.792	13.329	4.404
3-6B	10.413.870	8.684.058	616.641	3.340	10.262.575	88.706	62.589
h	585.090	-	585.090	-	585.090	-	-
x	1.109.832				1.012.738	41.770	55.324
(blank)	8.718.949	8.684.058	31.551	3.340	8.664.748	46.936	7.265
3-7B	1.817.807	1.549.817	71.355	657	1.787.697	13.427	16.682
h	66.280	-	66.280	-	66.280	-	-
x	195.979				175.901	6.708	13.369







BIJLAGE: DEELRAPPORT MER DEEL 1 - GEBRUIKSFUNCTIES



Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer

Deelrapport MER deel 1 - gebruiksfuncties

Wetterskip Fryslân

30 september 2021

Project
Opdrachtgever

Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer
Wetterskip Fryslân

Document
Status
Datum
Referentie

Deelrapport MER deel 1 - gebruiksfuncties
Definitief
30 september 2021
LW344-37/21-014.449

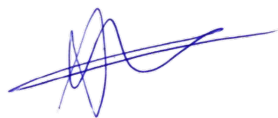
Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

LW344-37
ing. A.J.P. Helder
drs. D.J.F. Bel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

F.D. Kesmer MSc
dr.ir. W. Soepboer
ir. A.S. Bijman-van den Dungen

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	AANPAK	7
2.1	Vigerend wettelijk- en beleidskader	7
2.2	Omgevingswet	9
2.3	Relevante ingreep-effectrelaties	10
2.4	Beoordelingskader	11
2.5	Methodiek	12
2.5.1	Woningen	12
2.5.2	Woonkwaliteit	12
2.5.3	Bedrijfspanen	13
2.5.4	Landbouwareaal	14
2.5.5	Werkkwaliteit	15
2.5.6	Recreatieve gebieden en -verbindingen	16
2.5.7	Recreatiekwaliteit	16
2.5.8	Gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	17
3	REFERENTIESITUATIE	19
3.1	Woonfunctie	19
3.2	Werkfunctie	20
3.3	Recreatiefunctie	21
3.4	Verkeersfunctie	23
4	EFFECTEN DIJKVERSTERKING	25
4.1	Woonfunctie: woningen	25
4.2	Woonfunctie: woonkwaliteit	26
4.3	Werkfunctie: bedrijfspanen	27
4.4	Werkfunctie: landbouwareaal	28
4.5	Werkfunctie: werkkwaliteit	31
4.6	Recreatiefunctie: recreatieve gebieden en -verbindingen	32
4.7	Recreatiefunctie: recreatiekwaliteit	33

4.8	Ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	34
4.9	Overzicht effecten en effectbeoordeling	35
5	EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSSEN	39
5.1	Overzicht	39
5.2	Inpassingsmaatregelen	39
5.3	Meekoppelkansen	40
6	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING	42
6.1	Leemten in kennis en informatie	42
6.2	Mogelijke monitoringsvoorstellen	42
6.3	Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen	42
7	REFERENTIES	43
	Laatste pagina	43

1

INLEIDING

Dit deelrapport is onderdeel van een grotere rapportage 'MER dijkversterking Koehool-Lauwersmeer - deel 1'. De beschrijving van het project en de aanpak voor de verkenning en milieueffectrapportage (m.e.r.) zijn terug te vinden in het bij dit deelrapport behorende hoofdrapport MER deel 1. Het MER deel 1 wordt samen met een MER deel 2 ter inzage gelegd met het projectbesluit in de planuitwerking.

Doel van deze notitie

Deze notitie beschouwt de referentiesituatie en de methode voor effectbepalingen voor het MER deel 1 van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer vanuit het thema gebruiksfuncties. 'Gebruiksfuncties' gaat over de huidige en toekomstige functies die in het gebied zijn. Omdat gebruik van het gebied voor natuur al is meegenomen bij natuur, gaat het hier om het gebruik door mensen.

De gebruiksfuncties die in beeld gebracht worden zijn:

- woonfunctie (woningen, woonkwaliteit);
- werkfunctie (bedrijfspannen, landbouwareaal, werkkwaliteit);
- recreatiefunctie (recreatieve gebieden en verbindingen, recreatiekwaliteit);
- verkeersfunctie (verkeer op de dijk, verkeersveiligheid, ontsluiting voor hulpdiensten en calamiteitenroute).

Eventuele effecten op gebruiksfuncties van wijzigingen van het grond- en oppervlaktewatersysteem zijn beoordeeld bij het thema water.

Wijzigingen van de bestemmingen en gebruiksmogelijkheden, het nieuwe profiel van de dijk en het ruimtebeslag van het project veroorzaken effecten voor bewoners en andere gebruikers van de dijk. Er kan sprake zijn van gedwongen verhuizingen, een veranderd uitzicht, beperkingen in het tuingebruik. (Landbouw)bedrijven kunnen economisch beperkt worden door areaalverlies en verminderde toegankelijkheid. In de aanlegfase kan het extra verkeer, het geluid en de uitstoot van het werkverkeer en de afsluitingen ook leiden tot hinder voor de gebruikers.

Er hoeft niet alleen sprake te zijn van negatieve effecten. De ambities van het waterschap omvatten ook aandacht voor de versterking van de ruimtelijke kwaliteit van de dijk en de omgeving daarvan. Ruimtelijke kwaliteit bestaat uit belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde. De laatste twee aspecten raken aan de gebruiksfuncties.

Vanwege de mogelijke positieve en negatieve effecten is het thema gebruiksfuncties onderdeel van het MER.

Deelgebieden

In dit rapport is de onderstaande dijkindeling gebruikt.

Tabel 1.1 Dijkindeling

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
1	km 10,10 - km 19,55	dijk op de grens van land en Wad	Koehool-Zwarte Haan

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
2	km 19,55 - km 26,50	dijk met voorland	Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl
3	km 26,50 - km 37,90	dijk met voorland	Nieuwebildtzijl - Blije
4	km 37,90 - km 42,90	dijk met voorland	Holwerd
5	km 42,90 - km 46,10	dijk op de grens van land en Wad	Ternaard
6a	km 46,10 - km 49,2 en km 49,70 - km 53,20	dijk op de grens van land en Wad	Wierum - Nes
6b	km 49,20 - km 49,70	dijk op de grens van land en Wad + Dorp achter de dijk	Wierum
7a	km 53,20 - km 54,90	dijk met voorland + Dorp achter de dijk	Paesens-Moddergat
7b	km 54,90 - km 57,40	dijk met voorland	Paesens-Moddergat

Afbeelding 1.1 Dijktraject met deelgebieden met nummering



Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de aanpak voor de uiteindelijke effectbeschrijving voor het MER vanuit het thema gebruiksfuncties. Hierin staan wetgeving en beleid, mogelijke ingreep-effectrelaties, het beoordelingskader en de uitwerking en methodiek per de criterium. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de referentiesituatie. Dat is de huidige situatie met autonome ontwikkelingen als het project niet wordt uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de effecten van de verschillende varianten. Hoofdstuk 5 gaat in op de effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Aansluitend zijn in hoofdstuk 6 enkele aandachtspunten voor de planuitwerking toegevoegd. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 de referenties opgenomen.

2

AANPAK

Dit hoofdstuk onderbouwt de methode voor de effectbeoordeling voor het thema gebruiksfuncties en de daar onder liggende beoordelingscriteria. Ook wordt aangegeven of criteria wel of niet zinvol zijn om te beoordelen in de verkenningfase.

2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader

Onderstaande tabel geeft kort het wettelijk- en beleidskader voor het thema gebruiksfuncties weer. Hierbij is ingegaan op het nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Dit kader is relevant voor de inhoud van het MER, het beoordelingskader en de beschrijving van de referentiesituatie.

Tabel 2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader gebruiksfuncties

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	2020	Met de NOVI geeft het Rijk een langetermijnvisie op de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. De NOVI richt zich op vier thema's, ook wel strategische opgaven genoemd. Deze vier strategische opgaven zijn: - naar een duurzame en concurrerende economie; - naar een klimaatbestendige en klimaat neutrale samenleving; - naar een toekomstbestendige en bereikbare woon- en werkomgeving; - naar een waardevolle leefomgeving. De NOVI geeft aan dat het Rijk medeverantwoordelijk is voor het beschermen van belangrijk open ruimten zoals de Waddenzee. De ontwikkeling van het Waddengebied richt zich op het versterken van de balans tussen veiligheid, economie en ecologie. Hierbij is de ontwikkeling ook gericht op het duurzaam bereikbaar houden van de eilanden en de (industrie)havens en versterking van de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten.
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)	2017	Het Barro is gericht op doorwerking van nationaal ruimtelijk beleid in ruimtelijke plannen van andere overheden, zoals de provinciale omgevingsvisie en verordening, provinciale inpassingsplannen en gemeentelijke bestemmingsplannen. Het gaat in op de bescherming van Waddenzee en waddengebied en Natuurnetwerk Nederland met beperkingen voor het gebruik.
Verordening Romte Fryslân 2014, geconsolideerde versie 2018, Provincie Friesland ¹	2014, 2018	De Verordening Romte Fryslân 2014 is opgesteld om er voor te zorgen dat de provinciale ruimtelijke belangen doorwerken in de gemeentelijke bestemmingsplannen en omgevingsvergunningen. In de verordening staan regels over de thema's bundeling, ruimtelijke kwaliteit, wonen, werken, recreatie en toerisme, landbouw, natuur, kustverdediging en duurzame energie. Binnen het studiegebieden spelen de volgende functies een rol:

¹ Gedeputeerde Staten van de provincie Fryslân hebben op 23 maart 2021 een besluit genomen tot het aanpassing van de nummering in artikel 10.1.1, eerste lid van de Verordening Romte Fryslân 2014 (algemene ontheffing). De verordening treedt in werking op 13 april 2021.

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
		- begrenzing bestaand stedelijk gebied / kernenstructuur en netwerkverbinding Wierum en Paesens; - kwelders zijn buitendijkse natuurgebieden; - reserveringszones versterking primaire waterkering; - weidevogelgebieden deel van Noard-Fryslân Bûtendyks.
Grutsk op 'e Romte provincie Fryslân structuurvisie	2014	In Grutsk op 'e Romte worden landschappelijke en cultuurhistorische structuren van provinciaal belang in samenhang geanalyseerd en gewaardeerd. Het doel hiervan is behoud en verdere ontwikkeling van de ruimtelijke kwaliteit door middel van informeren, inspireren en adviseren. Op deze wijze verwacht de provincie Fryslân de doorwerking van de provinciale belangen in ruimtelijke plannen van gemeenten, rijk en provincie binnen Fryslân te borgen.
Bestemmingsplannen/ beheersverordeningen gemeenten ¹	divers	In de bestemmingsplannen is de waterkering opgenomen met de enkelbestemming, water-waterkering/waterbouwkundig en gebiedsaanduiding vrijwaringszone - dijk. In de beheersverordeningen zijn de huidige functies beschermd.
Beleidsnotitie recreatief medegebruik, Wetterskip Fryslân	2011	Wetterskip Fryslân stelt alle onderhoudspaden, dijken en kades open voor Wandelaarsopenstelling van paden kent wel enkele beperkingen. Er zijn gebieden die een grote ecologische waarde vertegenwoordigen. Ze fungeren bijvoorbeeld als rust- en stiltegebied, ecologische hoofdstructuur of er broeden weidevogels. In het openstellen van de onderhoudspaden, dijken en kades krijgen deze belangen nadrukkelijk een plaats. Dan kan het bijvoorbeeld gaan om openstelling alleen buiten het broedseizoen. Het loslopen van honden is op en om waterkeringen niet toegestaan. Redenen hiervoor zijn het graven in de grond en het ontstaan van onrust onder schaapskuddes op de dijken en kaden. Vaak zijn de inspectie- of onderhoudswegen onder dijken (primaire waterkeringen) niet openbaar, maar in de praktijk wordt oogluikend toegestaan dat er gefietst wordt. op die plekken staat het verbodsbord van Wetterskip Fryslân dat aangeeft dat het geen openbare weg is. Deze wegen zijn niet in fiets- en wandelknooppuntssystemen opgenomen. Soms heeft de VVV ze wel in lokale fietsroutes opgenomen. Het waterschap heeft enkele startpunten voor wadlopen of surfen ingericht, al dan niet in combinatie met het recht om de dijk over te steken (medegebruik). Wetterskip Fryslân is kritisch over de aanleg van nieuwe stranden. Door verstuing van zand wordt de grasmat op de dijken aangetast. om deze reden werken we in principe niet mee. Uit oogpunt van veiligheid zijn kunst, monumenten en gedenksteden op waterkeringen (dijken en kaden) in principe niet toegestaan. 90 % van de zeedijken is in eigendom van het Wetterskip. Het Wetterskip sluit voor het grasmatonderhoud contracten af met pachters. om te zorgen voor een goede grasmat vindt grotendeels beweiding met schapen plaats.
Beheernota waterkeringen, Wetterskip Fryslân	2019	Wetterskip Fryslân vindt het van belang om de aanwezige waarden op de waterkeringen van landschap, natuur, cultuurhistorie en recreatie zo veel mogelijk te behouden. Bij werkzaamheden proberen zij nadelige gevolgen daarom zo veel mogelijk te voorkomen en waar nodig herstellen zij na afloop de bestaande LNC-waarden. Zij staan open voor initiatieven van derden: zij houden er rekening mee, denken mee en waar mogelijk werken zij mee.

¹ Dit geldt voor de volgende bestemmingsplannen: Buitengebied 2013 gemeente Franekeradeel (2015) (NL.IMRO.0070.BPBUITENGEBIED2013-VAS2), Buitengebied gemeente Het Bildt (2010) (NL.IMRO.0063.030506-DE01), Buitengebied gemeente Ferwerderadiel (2014) (NL.IMRO.1722.1211606-0003), Bûtengebied Dongeradeel herziening 2015 (2016) (NL.IMRO.0058.141003-VG01), Doarpen Gemeente Dongeradeel (2010) (NL.IMRO.0058.BPDRP2009-OH01)

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
		De algemene richtlijn voor het behandelen van verzoeken voor (recreatief)medegebruik luidt dan ook dat Wetterskip Fryslân positief staat tegenover medegebruik van haar eigendommen en hieraan meewerkt mits: - de (recreatieve)ontwikkeling niet in strijd is met de kerntaken van Wetterskip Fryslân op het gebied van veilig, voldoende en schoon water; - het medegebruik op initiatief van derden niet leidt tot extra kosten voor het waterschap voor inrichting, beheer en onderhoud van het watersysteem en de waterstaatswerken. Het uitgangspunt is: de initiatiefnemer betaalt. Er worden bij aanleg afspraken gemaakt en vastgelegd over eventuele kosten voor renovatie in de toekomst. Wetterskip Fryslân kan zelf (mede)initiatiefnemer zijn. Voor die gevallen worden beperkte financiële middelen beschikbaar gesteld. Uitgangspunt van Wetterskip Fryslân is om de dijkvakken van primaire waterkeringen met grasbekleding die in eigendom zijn bij het waterschap zo veel mogelijk te verpachten voor extensieve schapenbeweiding. Als er wordt gemaaid wordt het gras afgevoerd. Waterkeringen die tevens een functie voor recreatie hebben worden regelmatig gemaaid (gazonbeheer) om het gras kort te houden, maaisel blijft liggen. Waterkeringen dienen ten alle tijden bereikbaar te zijn. Medegebruik van de waterkering leidt niet tot extra kosten voor het waterschap voor inrichting, beheer en onderhoud van de waterkering.

2.2 Omgevingswet

Naar verwachting gaat in 2021 de nationale Omgevingswet van kracht.

Tabel 2.2 Vigerend wettelijk- en beleidskader gebruiksfuncties

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
Omgevingswet	vastgesteld, gaat naar verwachting in per 2022	De Omgevingswet is één wet die alle wetten voor de leefomgeving bundelt en moderniseert. De omgevingsvisies die gemeenten, provincies en het Rijk opstellen, zorgen ervoor dat er meer samenhang in het beleid op de fysieke leefomgeving komt. De invoering van de Omgevingswet staat gepland voor 2022. Het Rijk maakt vooruitlopend op de invoering van de Omgevingswet een Nationale Omgevingsvisie.
Besluit kwaliteit leefomgeving	2018, geconsolideerde versie 2021	De gebiedsaanduiding, de kernkwaliteiten en het beschermingsniveau zijn in essentie gelijk aan het Barro. Voor zover een omgevingsplan van toepassing is op het Waddengebied, laat het omgevingsplan geen activiteiten toe die afzonderlijk of in combinatie met andere activiteiten significant nadelige gevolgen kunnen hebben voor de landschappelijke kernkwaliteiten van de (PKB) Waddenzee of het cultureel erfgoed van de (PKB) Waddenzee, tenzij: - er voor de activiteit geen reële alternatieven voorhanden zijn; - zwaarwegende redenen van groot openbaar belang het toelaten van de activiteit rechtvaardigen, waaronder belangen van sociale of economische aard, belangen die verband houden met de bescherming van de gezondheid, de openbare veiligheid of bereikbaarheid of als sprake is van voor het milieu wezenlijk gunstige effecten, en; - de nadelige gevolgen zoveel mogelijk worden beperkt. Verschiedende activiteiten zijn niet toegestaan in de (PKB) Waddenzee of met strenge beperkingen, zoals het bouwen van windturbines, aanleg of zeewaarts uitbreiden van (jacht)havens, bedrijventerreinen, het inpolderen, bedijken of indijken van delen van de (PKB) Waddenzee en het winnen van delfstoffen.

2.3 Relevante ingreep-effectrelaties

Ingreep-effectrelaties gaan over de gevolgen van een bepaalde maatregel (ingreep) en het daaruit volgende effect. Ingreep-effectrelaties helpen om, binnen bepaalde marges, voorspellingen te doen over het effect van nieuwe ingrepen.

Gebruiksfasen en aanlegfase

In dit MER scheiden we bepaalde effecten die in de aanlegfase optreden van de overige effecten. Bij 'aanlegfase' beschouwen we de effecten als uitstoot en energiegebruik van materieel, tijdelijk materiaalgebruik, grondverzet, en het ruimtebeslag of andere effecten door het gebruik van tijdelijke depots, werkwegen en dergelijke. Het ontwerp heeft een bepaald gebruik voor ogen. Daarom zijn de effecten van het ontwerp, zoals het verwijderen van een leeflaag of functiewijziging naar waterkering beschouwd bij 'gebruiksfasen'. Bij gebruiksfase zijn ook de effecten van gebruik, beheer en onderhoud meegenomen. Voor beide fasen beschrijven we de relevante tijdelijke en permanente effecten.

Mogelijke gevolgen gebruiksfase

Tabel 2.3 gaat in op de ingreep-effectrelaties die mogelijk van belang zijn voor de eindsituatie en de gebruiksfase. Van belang bij het wijzigen van de functie is ook de toegang tot percelen en de pachtsituatie.

Tabel 2.3 Mogelijke ingreep-effectrelaties gebruiksfase

Ingreep	Effect	Criterium (invloed op)
functiewijziging (nieuwe bestemming waterkering, verdwijnen bestemmingen, nieuwe recreatieve functies, verlies aan tuin)	wijziging functie	gebruiksfuncties
	wijziging gebruik vanwege juridisch aspecten, keur	gebruiksfuncties
ophogen maaiveld (voor dijk, dichtmaken watergang, verandering dijkprofiel)	zichthinder	woonfunctie
	wijziging op- en afritten	gebruiksfuncties
aanpassen bekleding dijk (ook aanleg weg) en verwijderen bomen	verstoren beleving van dijk	woonfunctie, recreatiefunctie
	aanpassen wegen	recreatiefunctie, verkeersfunctie

Mogelijke gevolgen van aanleg

Tabel 2.4 gaat in op de ingreep-effectrelaties die mogelijk van belang zijn voor de aanlegfase. Van belang bij het tijdelijke wijzigen van de functie is ook de toegang tot percelen en de pachtsituatie.

Tabel 2.4 Ingreep-effectrelaties aanlegfase (inzetten materieel en werkruimte)

Beïnvloedingsbron	Effect	Criterium (invloed op)
Inzet mens en materieel	hinder (verkeer, geluid, trillingen)	gebruiksfuncties
Instellen werkdepot	wijziging functie	gebruiksfuncties
Werkruimte	wijziging functie	gebruiksfuncties

2.4 Beoordelingskader

Tabel 2.5 geeft het beoordelingskader dat volgt uit de wettelijke kaders en de mogelijke ingreep-effectrelaties die vanwege het voornemen kunnen voorkomen.

Tabel 2.5 Beoordelingskader MER verkenning (in blauw) en planuitwerking voor gebruiksfuncties

Aspecten	Beoordelingscriterium (invloed op)		
		aanlegfase	gebruiksfase
Woonfunctie	woningen	x	x
	woonkwaliteit	x	x
Werkfunctie	bedrijfspannen	x	x
	landbouwareaal	x	x
	werkkwaliteit	x	x
Recreatiefunctie	recreatieve gebieden en - verbindingen	x	x
	recreatiekwaliteit	x	x
Verkeersfunctie	verkeer langs de dijk en verkeersveiligheid	x	x
	ontsluiting voor hulpdiensten en calamiteitenroute	x	x
Ambitie gebruiksfuncties	versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving		x

Zinvolle effectbepaling voor de verkenning

Het ontwerpproces en de MIRT-systematiek gaan uit van stapsgewijs zeven en trechteren naar het definitieve ontwerp. In elke ontwerpfase is een bepaald detail voor effectbepaling nodig. De afweging bepaalt het detailniveau. De effectbeoordeling moet goed doordacht zijn door de fasen heen (van achteren naar voren denken). We gaan uit van:

- zinvolle effectbepaling: in de verkenningfase alleen de effecten die relevant zijn. Dit zijn effecten voor die aspecten die naar verwachting significant en/of duidelijk onderscheidend zijn tussen de varianten;
- effecten zinvol bepalen: niet meer detail dan nodig. Het detailniveau in de verkenning moet een keuze tussen de varianten mogelijk maken.

Verkeer geen onderdeel van verkenning

Ook voor gebruiksfuncties zijn niet alle criteria even onderscheidend. De verbindende functie van de bestaande wegen wordt gegarandeerd in de eindsituatie. Ook de functie en aanwezigheid van op- en afritten worden gegarandeerd. Hoewel de manier waarop de functie gehandhaafd wordt iets kan verschillen, is dit effect niet onderscheidend tussen de varianten en daarmee niet relevant voor de verkenning. Het thema verkeersfunctie wordt daarom alleen in de planuitwerking uitgewerkt.

Aanlegeffecten geen onderdeel van de verkenning

De effecten in de aanlegfase hebben slechts tijdelijk invloed op de gebruiksfuncties. Gedurende de aanlegfase kunnen deze effecten echter wel zeer nadelig zijn, denk bijvoorbeeld aan verkeershinder of de bereikbaarheid van percelen. Er zijn mitigatiemaatregelen mogelijk door omrijroutes te organiseren en rekening te houden met de bereikbaarheid van percelen. Omdat de effecten voor de gebruiksfuncties tijdelijk zijn en mitigeerbaar, zijn ze minder relevant dan de effecten van de eindsituatie. Deze effecten worden voor de gebruiksfuncties daarom alleen in de planuitwerking beoordeeld.

Criteria in de verkenning

De criteria (gecombineerd met de fase) die zowel in de verkenning als in de planuitwerking worden uitgewerkt, zijn blauw gemarkeerd in tabel 2.5. De methode voor de verkenning en planuitwerking kan wel verschillen. De volgende paragraaf gaat op de blauwgekleurde criteria uit tabel 2.5 in.

2.5 Methodiek

In onderstaande uitwerking is de methode beschreven voor de verkenning. De operationalisering van het beoordelingskader is op dit moment alleen uitgevoerd voor die criteria die relevant zijn voor de verkenningsfase (zie blauwe markering in tabel 2.5). Dit betekent dat we voor verkeer verwachten dat er geen onderscheidende effecten zijn tussen de varianten en dat de aanlegfase geen onderscheidende effecten geeft voor de varianten die niet eenvoudig mitigeerbaar zijn.

2.5.1 Woningen

Het aspect woonfunctie gaat het aantal woonfuncties dat vanwege de werkzaamheden moet verdwijnen.

Methodie

De beoordeling is kwantitatief en wordt gedaan door het aantal woongebouwen te tellen dat in het ergste geval ('worst case') gesloopt moet worden om ruimte te maken voor de dijkversterking. Voor de bepaling van de functie en de adressen is gebruik gemaakt van het online beschikbare 'Basisregistraties Adressen en Gebouwenbestand (BAG)' van de overheid. De beoordeling gaat in op alle geraakte gebouwen met een woonfunctie. Het komt voor dat er in één gebouw meerdere woonfuncties (huishoudens) gevestigd zijn. Het aantal woonfuncties wordt meegenomen in de beoordeling, niet het aantal gebouwen.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het plangebied met directe ingrepen.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

De maatlat voor de beoordeling van de invloed op woningen staat in tabel 2.6. De scheidslijn tussen negatieve effecten en zeer negatieve effecten is gebaseerd op ongeveer 10 procent van de totale hoeveelheid woningen binnen het totale studiegebied.

Tabel 2.6 Beoordeling criterium invloed op woningen

Score	Maatlat
++	sterk positief, niet van toepassing
+	positief, het aantal woningen neemt toe
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, 1-10 % woningen binnen het ruimtebeslag (te slopen)
--	sterk negatief, 11 % of meer woningen binnen het ruimtebeslag (te slopen)

2.5.2 Woonkwaliteit

Het aspect woonfunctie gaat ook over de woonkwaliteit. De effectbeschrijving voor woonkwaliteit gaat over het directe (fysieke) ruimtebeslag in tuinen, mogelijke beperkingen in het gebruik, maar ook visuele aspecten.

Naast het aantal meters dat de dijk mogelijk extra inneemt in particuliere tuinen, heeft het opschuiven van de beschermingszone en het profiel van vrije ruimte (gereserveerde ruimte voor de toekomstige verbetering van het waterstaatswerk) ook een effect op de woonkwaliteit; de eigenaar van de tuin krijgt beperkingen opgelegd als de tuin onderdeel uitmaakt van de beschermingszone.

Daarnaast is 'afname van zicht' ook een vaak genoemde graadmeter van de woonkwaliteit. In de verkenning is het niet mogelijk om dit goed in te schatten per pand. In het ruimtebeslag dat de dijk in de aanwezige tuinen inneemt zit een impliciete relatie met de zichtlijnen. Als de dijk in de tuin komt te liggen, nemen we aan dat het zicht voor de desbetreffende bewoner verslechtert, de verhoogde dijk komt immers dichterbij zijn/haar raam. Deze meting van zichtverslechtering zit dus daarmee impliciet in bovenstaande maatlat verwerkt.

Methode

Voor de bepaling van de functie en de adressen is gebruik gemaakt van het online beschikbare BAG van de overheid. Uitgangspunt bij de effectbeoordeling van woonkwaliteit is dat wanneer woningen binnen het ruimtebeslag van de dijk wordt gesloopt, de overgebleven erven niet relevant zijn voor de woonkwaliteit: als gedwongen verhuizing noodzakelijk is, is een effectbeoordeling op de woonkwaliteit niet meer zinvol.

Voor dit criterium worden via GIS-bestand geschat hoeveel woonfuncties te maken krijgen met ruimtebeslag in erven, of hoeveel nieuwe woningen binnen een zone van de dijk komen te liggen.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het plangebied met directe ingrepen en een kleine zone rondom, waar er sprake kan zijn van zichthinder of aantasting van de woonkwaliteit.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

De maatlat voor beoordeling van de invloed op woonkwaliteit voor de verkenning is hieronder aangegeven.

Tabel 2.7 Beoordeling criterium invloed op woonkwaliteit

Score	Maatlat
++	sterk positief, niet van toepassing
+	positief, de woonkwaliteit neemt toe in verband met een eventuele meekoppelkans of de kans op toename van het tuinareaal van woningen door een andere gebruiksvoorwaarden dijkzones
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, de dijk komt in minder dan 10 % tuinen te liggen en/of tast 1-10 % particuliere bijgebouwen/schuren aan van een erf waarvan de woning niet geraakt wordt door de dijkversterking
--	sterk negatief, de dijk komt in meer dan 10 % tuinen te liggen en/of tast meer dan 10 % particuliere bijgebouwen/schuren aan van een erf waarvan de woning niet geraakt wordt door de dijkversterking

2.5.3 Bedrijfspannen

Het aspect werkfunctie gaat onder andere over het aantal werkfuncties dat vanwege de werkzaamheden moet verdwijnen.

Methode

In de effectbeschrijving wordt voor dit criterium ingegaan op het directe (fysieke) ruimtebeslag van de varianten en mogelijke functiewijzigingen. De beoordeling is grotendeels kwantitatief, door het berekenen van het aantal bedrijfspanden dat moet worden verplaatst voor de dijkversterking of dijkverlegging. Voor de bepaling van de functie en de adressen is gebruik gemaakt van het online beschikbare BAG van de overheid. De bedrijfsfuncties die voorkomen in BAG zijn:

- industriefunctie: gebruiksfunctie voor het bedrijfsmatig bewerken of opslaan van materialen en goederen, of voor agrarische doeleinden;
- kantoorfunctie: gebruiksfunctie voor administratie;
- winkelfunctie: gebruiksfunctie voor het verhandelen van materialen, goederen of diensten.

In het studiegebied zijn meerdere gebouwen die een dubbelfunctie hebben in het BAG. De gebouwen met de dubbelfunctie wonen en industrie worden twee keer meegenomen in de effectbeoordeling. Namelijk een keer onder het criterium wonen en een keer onder het criterium bedrijven. Het betreft hier vaak agrariërs die voor het uitvoeren van hun beroep afhankelijk zijn van het gebouw waarin ook hun woonfunctie gevestigd is.

Studiegebied

Het studiegebied beperkt zich tot het plangebied met directe ingrepen en een kleine zone rondom waar er sprake kan zijn van functiebeperkingen.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de invloed op bedrijven is hieronder aangegeven.

Tabel 2.8 Beoordeling criterium invloed op bedrijven

Score	Maatlat
++	sterk positief, niet van toepassing
+	positief, kans op meer bedrijvigheid zonder dat dit ten nadele van oude bedrijvigheid gaat (toerisme, horeca etc.)
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, tussen 1-10 % bedrijfspanden worden aangetast
--	sterk negatief, meer dan 10 % bedrijfspanden worden aangetast

2.5.4 Landbouwareaal

Het aspect werkfunctie gaat ook over het landbouwareaal dat vanwege de werkzaamheden verdwijnt. De compensatieopgave van water (sloten in landbouwareaal) dat ten koste kan gaan van het landbouwareaal is ook meegerekend in het landbouwareaal wat verdwijnt.

Methode

In de effectbeschrijving wordt voor dit criterium ingegaan op het directe (fysieke) ruimtebeslag van de varianten en mogelijke functiewijzigingen. De beoordeling is grotendeels kwantitatief, door het berekenen van het landbouwareaal dat verdwijnt voor de dijkversterking. Hiervoor is de Basisregistratie gewaspercelen (BRP) gebruikt. Dit bestand bestaat uit de locatie van landbouwpercelen met daaraan gekoppeld het geteelde gewas. De meest voorkomende gewassen op de dijk en de buitendijkse gebied zijn blijvend grasland en natuurlijk grasland met hoofdfunctie landbouw. Binnendijks wisselt grasland en bouwland elkaar af.

Studiegebied

Het studiegebied beperkt zich tot het plangebied met directe ingrepen en een kleine zone rondom waar er sprake kan zijn van functiebeperkingen (onderhoudszone).

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de invloed op landbouwareaal is hieronder aangegeven. In 2019 was het gemiddelde agrarische bedrijf 60 ha groot. Deze 60 ha is gebruikt als maat voor de effecten. Deze maat is geschikt als beoordeling voor het hele traject. Voor de beoordeling van een deelgebied wordt 10 ha gehanteerd.

Tabel 2.9 Beoordeling criterium invloed op landbouwareaal

Score	Maatlat
++	sterk positief, de beschikbare hoeveelheid landbouwareaal neemt toe met meer dan 10 ha per deelgebied
+	positief, de beschikbare hoeveelheid landbouwareaal neemt toe met 1-10 ha per deelgebied
0	neutraal, geen of beperkte verandering (0-1 ha per deelgebied) ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, de beschikbare hoeveelheid landbouwareaal neemt af met 1-10 ha per deelgebied
--	sterk negatief, de beschikbare hoeveelheid landbouwareaal neemt af met meer dan 10 ha per deelgebied

2.5.5 Werkkwaliteit

Het aspect werkfunctie gaat ook over de werkkwaliteit. Denk daarbij aan mogelijke beperkingen die door de dijkversterking gaan gelden op bedrijven.

Methode

In de effectbeschrijving wordt voor dit criterium ingegaan op het directe (fysieke) ruimtebeslag van de varianten en mogelijke functiewijzigingen. Het effect op de werkkwaliteit, bij de bedrijven die niet geraakt worden door de dijkversterking, wordt op basis van expert judgement beoordeeld. Voor de bepaling van de functie en de adressen is gebruik gemaakt van het online BAG van de overheid.

Studiegebied

Het studiegebied beperkt zich tot het plangebied met directe ingrepen en een kleine zone rondom waar er sprake kan zijn van functiebeperkingen.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

De effectbeoordeling van de werkkwaliteit wordt alleen gedaan als het bedrijfspand op het desbetreffende erf niet geraakt wordt door de dijkversterking. Als deze wel geraakt wordt en mogelijk moet verhuizen is een effectbeoordeling op de werkkwaliteit niet meer vergelijken met de huidige situatie. Werkkwaliteit wordt in de verkenning beoordeeld via de invloed op voorzieningen als parkeerplaatsen, etc.

Tabel 2.10 Beoordeling criterium invloed op werkkwaliteit

Score	Maatlat
++	sterk positief, niet van toepassing

Score	Maatlat
+	positief, de concurrentiepositie van het gebied verbetert (bereikbaarheid, aantrekkelijkheid toerisme etc.), of faciliteiten nemen toe (parkeerplaatsen, ..)
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, er is bij 1-10 bedrijven een afname van ruimte voor voorzieningen (parkeerplaatsen, routes etc.) voor bedrijven met gebouwen die niet geraakt worden door de dijkversterking.
--	sterk negatief, er is bij meer dan 10 bedrijven een afname van de aanwezige voorzieningen (parkeerplaatsen, routes etc.) voor bedrijven die niet geraakt worden door de dijkversterking.

2.5.6 Recreatieve gebieden en - verbindingen

In de effectbeschrijving wordt voor dit criterium primair ingegaan op recreatieve gebieden (bijvoorbeeld campings), fiets- of wandelroutes.

Methode

Voor dit criterium is gebruik gemaakt van bureaustudie en analyse van beschikbare GIS-data. De beoordeling is kwantitatief in hectare en aantal verbindingen.

Studiegebied

Het studiegebied is beperkt tot het plangebied en een kleine zone rondom, waarbinnen sprake kan zijn van aantasting van recreatieve functies of routes. Daarnaast wordt beschouwd of nieuwe recreatieve fiets- of wandelroutes niet onmogelijk gemaakt worden.

Operationalisering beoordelingskader

Het beoordelingskader voor de invloed op recreatie is hieronder aangegeven.

Tabel 2.11 Beoordeling criterium invloed op de recreatiefunctie

Score	Maatlat
++	sterk positief, de ontwikkeling van een recreatief zeer onderscheidend gebied.
+	positief, de aanleg van meer recreatieve gebieden en/of routes.
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie.
-	negatief, enkele recreatieve gebieden of routes worden in beperkte mate aangetast.
--	sterk negatief, recreatieve gebieden of routes worden ernstig aangetast.

2.5.7 Recreatiekwaliteit

De recreatiekwaliteit van het plangebied of de omgeving daarvan kan worden veranderd in de aanleg- en gebruiksfase. Dit door vermindering/vermeerdering van geluid, visuele hinder/verbetering, aantasting/verbetering van natuurwaarde of aantasting/verbetering van het landschap.

Methode

Er wordt een kwalitatieve beoordeling gegeven van de invloed op recreatief gebruik, zoals wandelen, fietsen, sportvisserij, et cetera. Er is kwalitatief beoordeeld wat de veranderingen zijn.

Studiegebied

Het studiegebied is beperkt tot het plangebied en een kleine zone rondom, waarbinnen sprake kan zijn van aantasting van recreatieve kwaliteit.

Operationalisering beoordelingskader

Het beoordelingskader voor de invloed op recreatiekwaliteit is hieronder aangegeven.

Tabel 2.12 Beoordeling criterium invloed op de recreatiekwaliteit

Score	Maatlat
++	sterk positief, mogelijk maken van ontwikkeling nieuwe recreatieve kwaliteiten
+	positief, geringe mogelijkheden voor ontwikkeling nieuwe recreatieve kwaliteiten
0	neutraal, geen invloed op de recreatieve kwaliteiten
-	negatief, geringe beperking van de recreatieve kwaliteit
--	sterk negatief, gehele beperking van de recreatieve kwaliteit

2.5.8 Gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving

Omdat het waterschap ambitie heeft om de ruimtelijke kwaliteit van de dijk en omgeving te verbeteren, wordt hier ook in gegaan op de kansen die de varianten en het voorkeursalternatief bieden voor gebruikswaarde en toekomstwaarde.

Ruimtelijke kwaliteit heeft veel overlap met m.e.r.-thema's. Zo ook bij gebruikswaarde en toekomstwaarde. Het sociale belang wordt waar mogelijk onderkent door het participatieproces bij de dijkversterking. Het ecologisch belang wordt uitgewerkt bij het thema natuur. Het cultureel belang is uitgewerkt bij landschap en cultuurhistorie. Verschillende aspecten van toekomstwaarde worden al behandeld bij de thema's duurzaamheid en hoogwaterveiligheid. Gebruikswaarde en toekomstwaarde maken we in het beoordelingskader voor gebruiksfuncties daarom concreet door de volgende subcriteria (invloed op):

- multifunctioneel gebruik van de dijk;
- mogelijk maken meekoppelkansen.

Methode

Dit criterium wordt kwalitatief uitgewerkt.

Studiegebied

Het studiegebied is beperkt tot het plangebied en een kleine zone rondom, waarbinnen sprake kan zijn van meekoppelkansen of multifunctioneel gebruik.

Operationalisering beoordelingskader

Het beoordelingskader voor de invloed op gebruikswaarde en toekomstwaarde is hieronder aangegeven.

Tabel 2.13 Beoordeling criterium invloed op gebruikswaarde en toekomstwaarde

Score	Maatlat
++	sterk positief, mogelijk maken van multifunctioneel gebruik en meerdere (> 2) meekoppelkansen
+	positief, geringe (1-2) mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en meekoppelkansen
0	neutraal, geen invloed op multifunctioneel gebruik en (0) meekoppelkansen
-	negatief, geringe beperking van multifunctioneel gebruik en meekoppelkansen
--	sterk negatief, gehele beperking multifunctioneel gebruik en meekoppelkansen

3

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst vanuit het thema gebruiksfuncties. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen tegen te beoordelen.

3.1 Woonfunctie

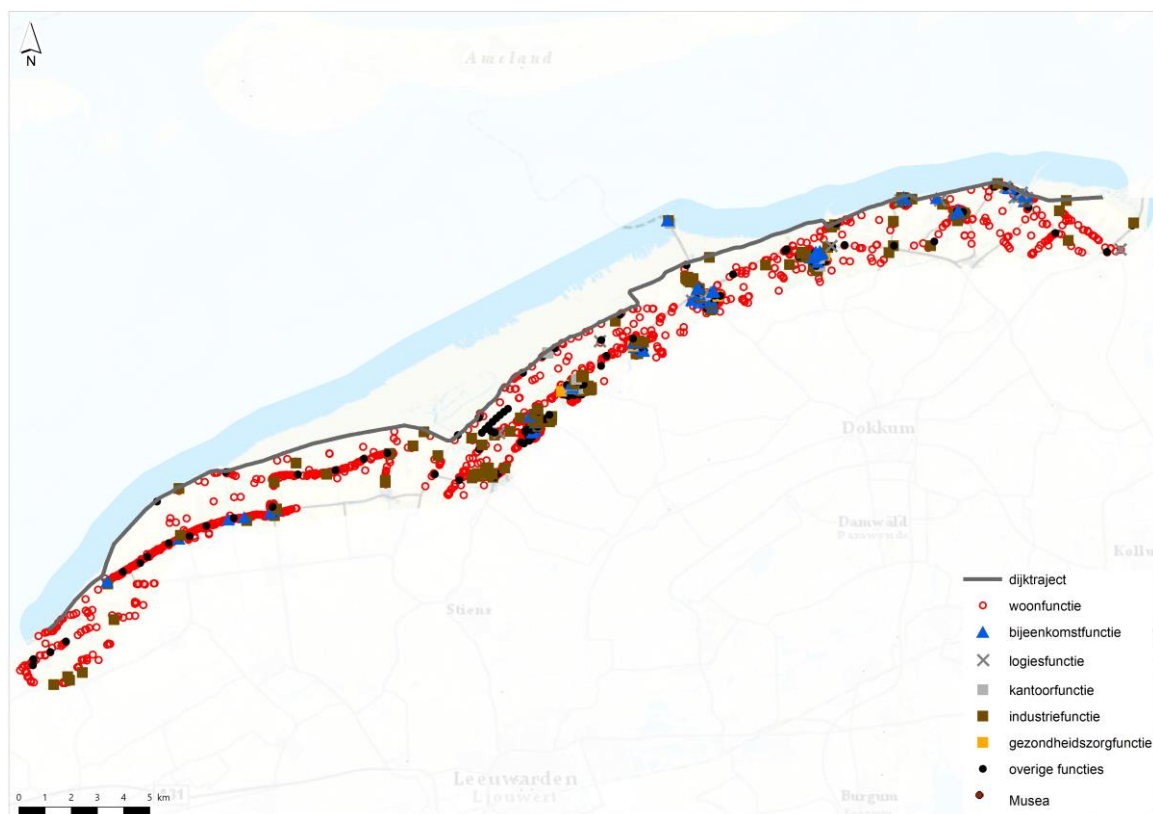
Woningen

Over het gehele traject zijn iets meer dan 400 woonfuncties aanwezig binnen een zone van 150m vanaf de kruin van de dijk (zie ook tabel 3.2, Kadaster, 2019). Het merendeel bevindt zich in Wierum, Nes en Moddergat. Het aantal huishoudens binnen de gemeente Waadhoeke blijft tot 2046 redelijk stabiel, daarna vindt er krimp plaats. Binnen de gemeente zal de komende decennia nog groei plaatsvinden (PBL/CBS, 2019).

Tabel 3.1 Woonfuncties en bedrijfsfuncties per deelgebied

Deelgebied	aantal verblijfsobjecten binnen 150m van de kruin van de dijk (zonder 'overige verblijfsobjecten')	waarvan aantal bedrijfspanden (industrie, bijeenkomst, gezondheid, logies) binnen 150m van de kruin van de dijk
1. Koehool - Zwarte Haan	22	1
2. Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl	10	1 (1 gecombineerd met woon)
3. Nieuwebildtzijl - Blije	42	15 (12 gecombineerd met woon)
4. Holwerd	1	1
5. Ternaard	0	0
6. Wierum-Nes	134	21 (7 gecombineerd met woon)
7. Paesens-Moddergat	219	28 (7 gecombineerd met woon)

Afbeelding 3.1 Uitsnede Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG)¹



Woonkwaliteit

Het noorden van Fryslân heeft een zeer laag milieugezondheidsrisico (MGR, 2019). Alleen nabij de weg naar de veerboot is een iets hogere waarde aanwezig, maar zelfs daar is het risico vergeleken met stedelijk gebied nog laag. De luchtkwaliteit is over het algemeen goed. Wel ervaren in de provincie Fryslân relatief veel mensen geurhinder van agrarische bedrijven. Het is ook een gebied met een hoge hemelhelderheid.

Het voorzieningenniveau langs de dijk is vrij laag, zoals gebruikelijk voor landelijk gebied. De Kernindicator Beweegvriendelijke Omgeving (BVO) geeft voor het plangebied een waarde onder het Nederlandse gemiddelde, met uitzondering van het grondgebied van de voormalige gemeente Dongeradeel (behoort nu tot gemeente Noardeast-Fryslân).

3.2 Werkfunctie

Bedrijven

Over het gehele traject zijn zo'n 67 bedrijfspanden aanwezig (zie ook tabel 3.2, Kadaster, 2019). Enkele hiervan in het buitengebied hebben een dubbelfunctie met wonen. De meeste bedrijfsfuncties in het buitengebied liggen op deeltraject 7 (28). In de dorpen Wierum en Moddergat liggen ook meerdere bedrijfsfuncties bij elkaar.

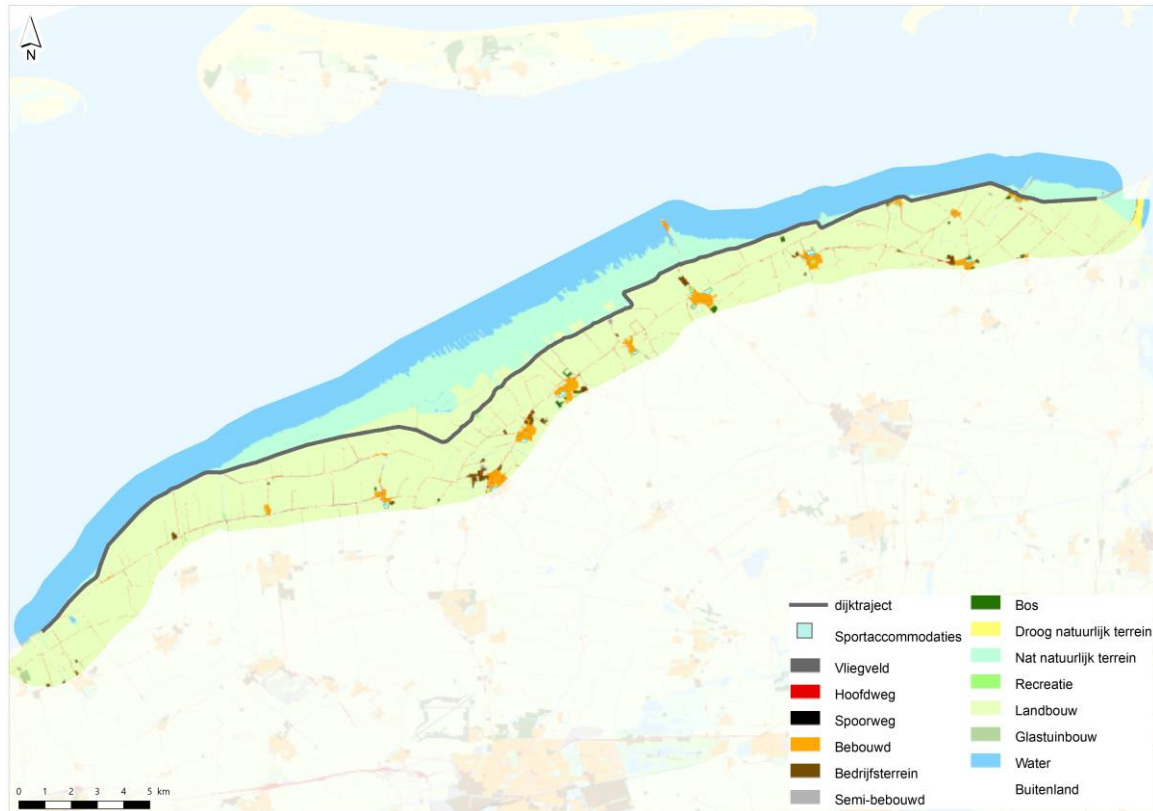
Landbouwareaal

Afbeelding 3.3 geeft het landgebruik rondom de dijk aan. Binnendijs en deels op de kwelders gaat het om landbouwgronden. Volgens de Basisregistratie gewaspercelen (BRP) uit 2019 is de dijk, met uitzondering van de weg en op- en afritten, in gebruik als grasland. Dit geldt ook voor de buitendijkse gebieden. Binnendijs wisselt het. Ter hoogte van Ternaard en van Blije is ook binnendijs voornamelijk grasland te vinden. Op de

¹ De definities van de functies in de legenda zijn te raadplegen via <https://imbag.github.io/praktijkhandleiding/artikelen/welk-gebruiksdoel-moet-worden-geregistreerd>

andere deeltrajecten overheerst bouwland duidelijk. De trajecten Koehool-Zwarte Haan en Bildtpollen bestaan binnendijks langs de dijk volledig uit bouwland. De gewassen die in 2020 (BRP - gewaspercelen) zijn verbouwd zijn: met name aardappelen, uien en bieten maar ook gerst, tarwe, maïs, broccoli, bloemkool.

Afbeelding 3.2 Gebruiksfuncties rondom het dijktraject



3.3 Recreatiefunctie

Recreatiegebieden- en verbindingen

De twee belangrijkste recreatieve gebieden langs de dijk zijn de natuurgebieden Noard-Fryslân Bûtendyks in deelgebieden 2, 3 en 4 en de Paezemerlannen in deelgebied 7. Deze natuurgebieden worden beheerd door It Fryske Gea.

Bij Noard-Fryslân Bûtendyks staat een onbemand informatiecentrum. In het gebied zijn drie wandelroutes gemarkeerd, bij de start van de routes staan informatieborden. Buiten het broedseizoen is het hier vrij wandelen. Een oude bunker uit de Tweede Wereldoorlog wordt gebruikt als uitkijktoren, ook staat hier het kunstwerk 'De Tempel' op de dijk. Vanaf deze plek is er een goed uitzicht over de kwelder. Daarnaast is ook het gemaal de Heining met vispassage een markant punt.

Bij de Paezemerlannen staan enkele informatiepanelen en is het mogelijk over de zomerdijk te wandelen. In Paesens-Moddergat bevinden zich aansluitend het museum 't Fiskershúske en het pand van de stichting Oan 'e dyk met een informatiecentrum. Oan é dyk organiseert onder andere wadlopen vanaf de pier in Paesens - Moddergat, eten uit de zee en waddenexcursies.

In de dorpen Zwarte Haan, Wierum en Paesens-Moddergat bevinden zich enkele restaurants in de buurt van de dijk. Ook op het veerpunt bij Holwerd bevindt zich een restaurant. Dit zijn rustpunten voor de wandel- en fietsroutes over of langs de dijk.

Het Friese Kustpad (LAW 5-4) is een lange-afstand-wandelpad (LAW) met een lengte van 152 kilometer tussen Stavoren en Lauwersoog. Het is onderdeel van het Nederlands Kustpad. De route loopt grotendeels over de Waddenzeedijk (zie ook afbeelding 3.4). De dijk in deelgebied 1 en 2 is grotendeels onderdeel van het Jabikspaad, een pelgrimsroute. Bij Holwerd is een Groene Wisselbushalte. Hier vandaan gaan twee wandelroutes die deels over de Waddenzeedijk gaan.

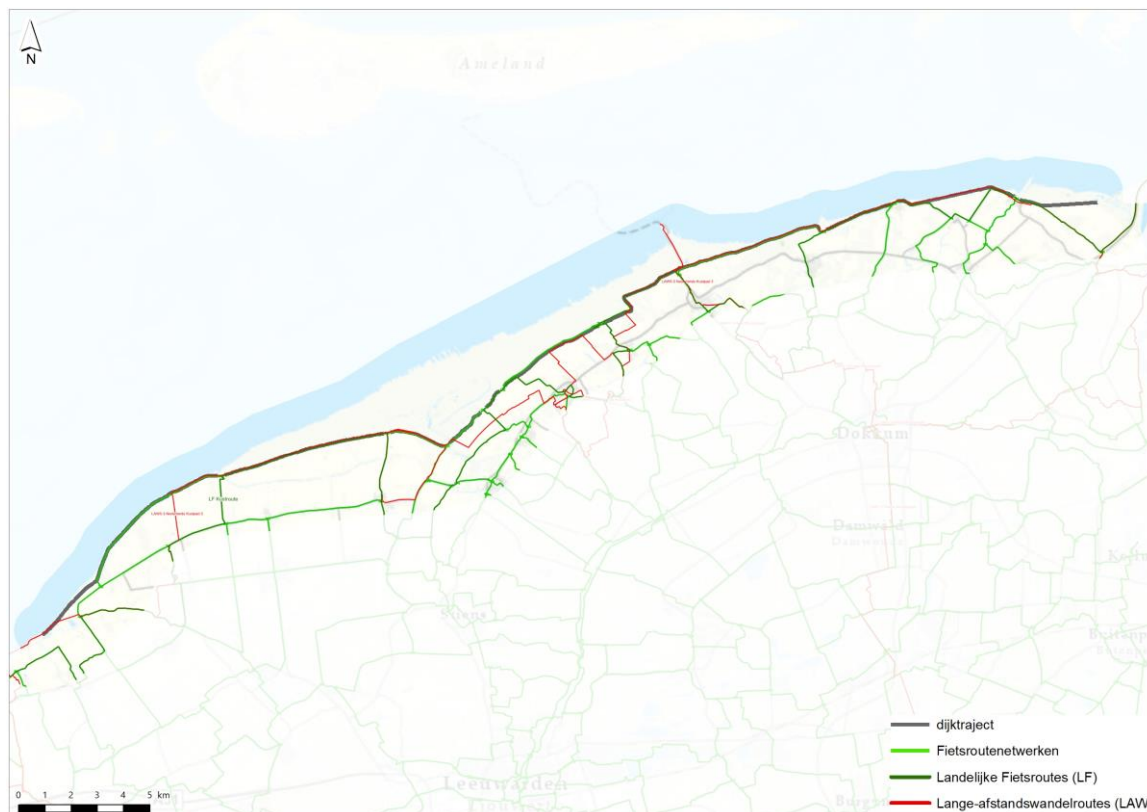
Langs de dijk gaat de langeafstandsfietsroute LF Kustroute (lfkustroute.nl) grotendeels over de binnendijkse weg door (delen van) deelgebieden 2, 3, 4, 6 en 7. Aan het einde van deelgebied 3 is over een klein stukje binnendijks fietsen gepland. Vanaf Koehool liggen op/aan de dijk de fietsknooppunten: 22, 70, 71, 93, 1, 2, 76, 18, 28, 33, 44 en richting 73 bij Lauwersmeer (Fietzersbond, 2019). In deelgebied 3 tussen 2 (dp 31.8) en 76 en iets daarna (dp 38) geeft de route de binnendijkse beheerweg als mogelijkheid aan.

Fietsen langs de dijk in het buitendijkse gebied is niet aaneengesloten mogelijk over het gehele traject van Koehool tot Lauwersmeer. Er is ook geen officieel fietspad op de dijk. Tabel 3.3 geeft weer waar op het buitendijks talud fietsen mogelijk is.

Tabel 3.2 Mogelijkheid om buitendijks te kunnen fietsen

Buitendijks fietsen		
1	km 10,10 - km 19,55	fietsen mogelijk, bij sommige opgangen een barrière (met een klaphek)
2	km 19,55 - km 26,50	fietsen mogelijk, maar met barrières (met een klaphek)
3	km 26,50 - km 37,90	fietsen deels mogelijk, vanaf dp 29,3 tot einde
4	km 37,90 - km 42,90	fietsen mogelijk, klein stukje binnendijks bij Grândijk (bij de pier naar Holwerd)
5	km 42,90 - km 46,10	fietsen niet mogelijk door vaste hekwerken
6a	km 46,10 - km 49,2	fietsen niet mogelijk door vaste hekwerken
	en km 49,70 - km 53,20	
6b	km 49,20 - km 49,70	fietsen niet mogelijk door vaste hekwerken
7a	km 53,20 - km 54,90	fietsen niet mogelijk door vaste hekwerken
7b	km 54,90 - km 57,40	fietsen mogelijk, maar met barrières (met een klaphek/veerooster)

Afbeelding 3.3 Lange-afstandsroutes en fietsnetwerk langs en op de dijk



Recreatiekwaliteit

De waarde van het landschap en de natuurwaarde zijn hoog. Volgens de Atlas Natuurlijk Kapitaal (atlasnatuurlijkqualitaal.nl) is de belevingswaarde buitendijks altijd hoger dan 7,5. De kaart geeft een modelmatige voorspelling van hoe (visueel) aantrekkelijk Nederlanders het landschap in een gebied vinden, in de vorm van een cijfer van 1 tot 10. Binnendijks is er een lagere waarde van 7-7,5 in deelgebieden 1, 2, 4, 5 en 7b. In deelgebied 3 en 6 en 7a is het open gebied weer hoger dan 7,5 gewaardeerd. Dit is vermoedelijk vanwege het kleinschaligere landschap op de kwelderwal. De dorpen worden door het model lager dan 6 gewaardeerd.

Het plangebied heeft mede recreatieve kwaliteit vanwege de stilte en de donkerte. Alleen de pier naar Holwerd veroorzaakt geluidshinder (atlasleefomgeving.nl). Het aantal sterren dat je 's nachts kunt zien is zeer hoog voor Nederlandse begrippen (atlasleefomgeving.nl). Een van de recreatieve kwaliteiten is eveneens het afwisselend kunnen beleven van water en kwelders van de kruin van de dijk.

3.4 Verkeersfunctie

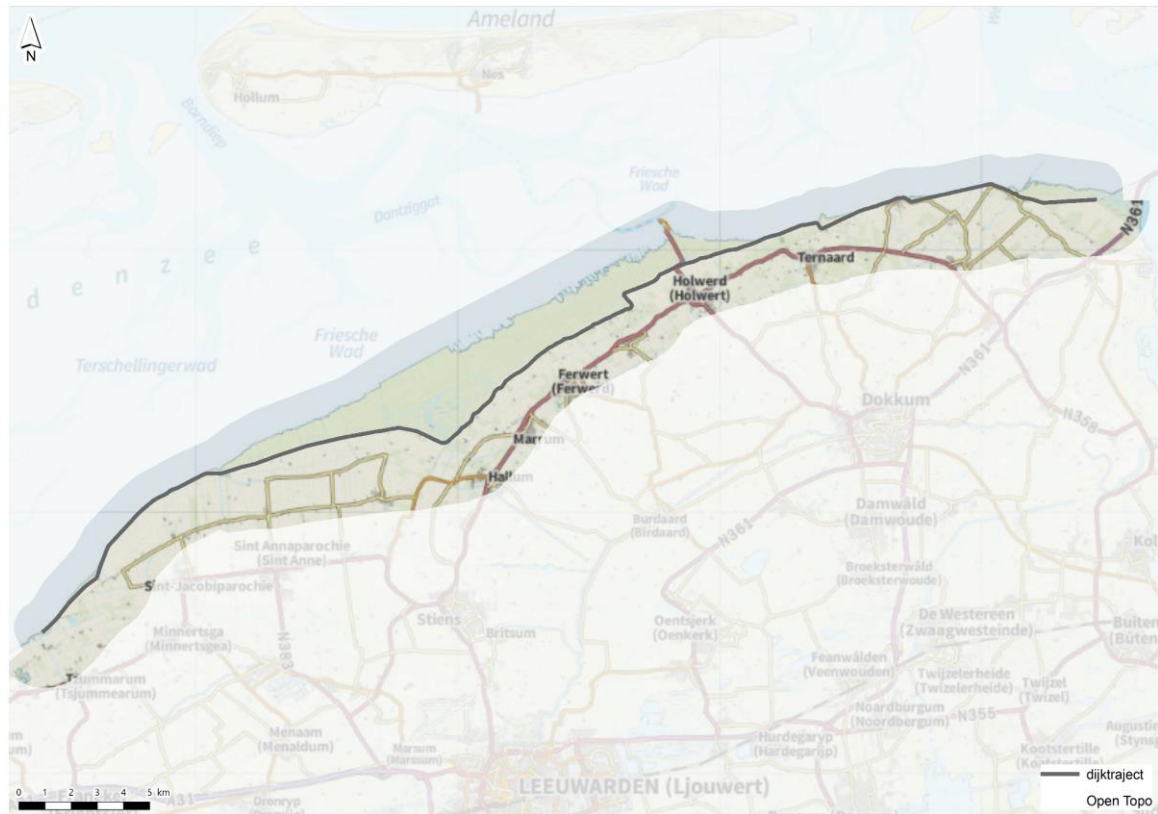
Verkeer langs de dijk en verkeersveiligheid

De dijk heeft vanaf Koehool binnendijks een onderhoudsweg liggen, die enkel voor eigen gebruik is, en voor wandelaars en fietsers. Ongeveer elke 1,5 km is er de mogelijkheid de dijk omhoog te rijden, onder andere voor onderhoudswerkzaamheden aan de dijk, maar ook voor toegang tot agrarische percelen buitendijks.

Vanaf Nieuwebildtzijl loopt ook buitendijks een weg, ongeveer tot iets voorbij het dorp Blije. Deze buitendijkse weg is wel toegankelijk, maar doodlopend. De binnendijkse weg is hier ook toegankelijk maar het deel vanaf de Aebingaloane tot aan de weg bij Holwerd is afgesloten voor gemotoriseerd (auto)verkeer. Vanaf Blije is de weg weer afgesloten totdat de weg bij Holwerd de N356 kruist naar de veerplaats voor het veer naar Ameland.

Daarna vervolgt de afgesloten 'Nieuwe Zeedijk' zich binnendijs tot aan Lauwersmeer. Vanaf Ternaard is de weg kort de verbinding naar het dorp Wierum en niet enkel een onderhoudsweg. Dit geldt ook voor de dorpskern van Wierum en rond Moddergat. Na Moddergat is deze weg tot aan de N361 over de Lauwersmeerdam weer ontoegankelijk.

Afbeelding 3.4 Grotere wegen nabij het dijktraject



EFFECTEN DIJKVERSTERKING

Dit hoofdstuk bevat de effectbeoordeling van de varianten voor het thema gebruiksfuncties. Het gaat om de volgende varianten, de uitleg van de varianten is opgenomen in het hoofdrapport MER deel 1:

- Variant 1A: Harde bekleding en binnenberm (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b);
- Variant 1B: Harde bekleding en asverlegging (deelgebieden 6a-7a);
- Variant 2A: Harde bekleding en constructie (deelgebieden 6a-7b);
- Variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing (deelgebieden 6b-7a);
- Variant 3: Zachte bekleding en voorland (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b).

4.1 Woonfunctie: woningen

Effecten variant 1A 'harde bekleding en binnenberm'

De woningen op het traject Koehool-Lauwersmeer bevinden zich binnendijs. Variant 1A 'harde bekleding en binnenberm' heeft alleen in de deelgebieden 6 en 7 binnendijs ruimtebeslag. In de deelgebieden 1, 2, 4, 5 is er geen binnendijs ruimtebeslag voor variant 1A ten opzichte van de referentiesituatie. In deelgebied 7b komen geen woonfuncties voor. Daarmee is er geen sprake van een effect op het aantal woonfuncties (0).

Variant 1A zorgt voor ruimtebeslag bij woonfuncties in de deelgebied 6a en 6b. In deelgebied 6a liggen negen woningen binnen het getekende ruimtebeslag en in deelgebieden 6b liggen twee woonfuncties hier binnen. In de variant zit besloten dat er geen woningen worden gesloopt. Er wordt maatwerk op deze percelen toegepast. Er worden geen woningen gesloopt (0).

Effecten variant 1B 'harde bekleding en asverlegging'

In de deelgebieden 6a, 6b en 7 is er geen binnendijs ruimtebeslag voor variant 1B. Daarmee is er geen sprake van een effect op het aantal woonfuncties (0).

Effecten variant 2A 'harde bekleding en constructie'

Bij variant 2A ligt het ruimtebeslag tussen de buitendijkse teen en de binnendijkse teensloot. Er liggen in deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b geen woningen binnen het ruimtebeslag (0).

Effecten variant 2B 'harde bekleding, constructie en verruwing'

Variant 2B wordt toegepast in de dorpen (deelgebieden 6b en 7a). Door maatregelen op het buitentalud is er binnendijs geen ruimtebeslag nodig buiten het huidige dijklichaam. Ruimtebeslag op woningen wordt daarmee voorkomen (0).

Effecten variant 3 'zachte bekleding en voorland'

In deelgebieden 1 tot en met 5 is er geen binnendijs ruimtebeslag voor variant 3. In deelgebied 7a is er aan de binnenzijde geen ruimte voor een berm en wordt een buitenwaartse verlegging van de kruin toegepast. Dit in combinatie met het aanbrengen van een binnenberm. Door de buitenwaartse kruinverlegging is er geen extra ruimtebeslag aan de binnenzijde (0). In deelgebied 7b wordt een berm aangebracht voor stabiliteit. In deelgebied 7b liggen er geen woningen binnen het binnendijkse ruimtebeslag (0). Variant 3 zorgt voor binnendijs ruimtebeslag bij woonfuncties in de deelgebied 6a. Hier liggen negen woningen binnen het getekende ruimtebeslag. In de variant is besloten dat er geen woningen worden gesloopt. Er wordt maatwerk op deze percelen toegepast (0).

Beoordeling effecten woonfunctie: woningen

In variant 1A (deelgebied 6a en 6b) en 3 (deelgebied 6a) liggen woonfuncties binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking. In deze varianten is besloten dat er geen woningen worden gesloopt en dat er maatwerk op deze percelen worden toegepast. Bij de varianten 1B, 2A, 2B worden woonfuncties niet geraakt (0).

Tabel 4.1 Beoordeling criterium woonfunctie: woningen

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.2 Woonfunctie: woonkwaliteit

Effecten variant 1A 'harde bekleding en binnenberm'

Deelgebieden 1, 2, 4, 5 en 7b

De woningen op het traject Koehool-Lauwersmeer bevinden zich binnendijks. In de deelgebieden 1, 2, 4, 5 is er geen binnendijks ruimtebeslag voor variant 1A ten opzichte van de referentiesituatie. Variant 1A 'harde bekleding en binnenberm' heeft alleen in de deelgebieden 6 en 7 binnendijks ruimtebeslag. In deelgebied 7b komen geen woonfuncties voor. Daarmee is er geen sprake van een effect op de woonkwaliteit (0).

Deelgebied 6a en 6b

Variant 1A zorgt voor nieuwe ruimtebeslag op woonfuncties in de deelgebied 6a en 6b. In deelgebied 6a en 6b neemt de dijk ruimte (0,04 hectare) in van tuinen en/of particuliere gebouwen (-).

Effecten variant 1B 'harde bekleding en asverlegging'

In de deelgebieden 6a, 6b en 7 is er geen binnendijks ruimtebeslag voor variant 1B ten opzichte van de referentiesituatie. Daarmee is er geen sprake van een effect op de woonkwaliteit (0).

Effecten variant 2A 'harde bekleding en constructie'

Bij variant 2A ligt het ruimtebeslag tussen de buitendijkse teen en de binnendijkse teensloot. Er liggen in deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b geen woonfuncties (0).

Effecten variant 2B 'harde bekleding, constructie en verruwing'

Variant 2B wordt toegepast in de dorpen (deelgebieden 6b en 7a). Door maatregelen op het buitentalud is er binnendijks geen ruimtebeslag nodig buiten het huidige dijklichaam. Ruimtebeslag op woonfuncties en de bijbehorende erven wordt daarmee voorkomen waardoor de woonkwaliteit niet verandert ten opzichte van de referentiesituatie (0).

Effecten variant 3 'zachte bekleding en voorland'

Deelgebieden 1,2,3,4,5, 7a en 7b

In deelgebieden 1 tot en met 5 is er geen binnendijks ruimtebeslag voor variant 3. In deelgebied 7a is er aan de binnenzijde geen ruimte voor een berm en wordt een buitenwaartse verlegging van de kruin toegepast. Dit in combinatie met het aanbrengen van een binnenberm. Door de buitenwaartse kruinverlegging is er geen extra ruimtebeslag aan de binnenzijde (0). In deelgebied 7b wordt een berm aangebracht voor stabiliteit. In deelgebied 7b liggen er geen woonfuncties (inclusief erven) binnen het binnendijkse ruimtebeslag (0).

Deelgebied 6a

Variant 3 zorgt voor binnendijks ruimtebeslag bij woonfuncties in de deelgebied 6a. Hier vallen tuinen of particuliere bijgebouwen binnen het getekende ruimtebeslag (0,02 hectare) van variant 3 (-).

Beoordeling effecten woonfunctie: woonkwaliteit

In variant 1A (deelgebied 6a en 6b) en 3 (deelgebied 6a) komt de dijk in minder dan 10 % van het totaal aantal tuinen te liggen en/of tast 1-10 % particuliere bijgebouwen/schuren aan van een erf (-). Bij de varianten 1B, 2A, 2B worden woonfuncties en de bijbehorende erven niet geraakt waardoor de woonkwaliteit niet verandert ten opzichte van de referentiesituatie (0).

Tabel 4.2 Beoordeling effecten woonfunctie: woonkwaliteit

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	-	0	0	n.v.t.	-
6b	bebouwd	-	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.3 Werkfunctie: bedrijfspanden

Effecten van variant 1A, 1B, 2A, 2B en 3

Er liggen geen bedrijfspanden binnen het ruimtebeslag, behalve bij 1A en 3 in deelgebied 6a en 7b. Bedrijfspanden worden niet gesloopt. Daarom zijn er geen effecten op het aantal bedrijfspanden (0).

Beoordeling effecten werkfunctie: bedrijfspanden

Er liggen geen bedrijfspanden binnen het ruimtebeslag, behalve bij 1A en 3 in deelgebied 6a en 7b. Bedrijfspanden worden niet gesloopt. Daarom is er geen effect op het aantal bedrijfspanden (0).

Tabel 4.3 Beoordeling effecten werkfunctie: bedrijfspanden

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.4 Werkfunctie: landbouwareaal

Effecten variant 1A 'harde bekleding en binnenberm'

Deelgebieden 1, 2, 4, 5 en 6b

In de deelgebieden 1,2,4,5 en 6b is het landbouwareaal (bijna) gelijk aan de referentiesituatie (0). Bij deelgebied 5 is er geen sprake van een compensatie van water (sloten) dat ten koste gaat van landbouwareaal. Het water dat binnen het getekende ruimtebeslag valt betreft namelijk de Waddenzee.

Deelgebieden 6a en 7b

In de deelgebied 6a en 7b valt het landbouwareaal binnen het ruimtebeslag van variant 1A (tabel 4.4). Het landbouwareaal dat binnen het getekende ruimtebeslag valt, is 1-10 hectare meer in deelgebied 7b ten opzichte van de referentiesituatie (-). In deelgebied 6a is sprake van > 10 hectare (--).

Tabel 4.4.4 Verschil in landgebruik binnen ruimtebeslag huidige dijklichaam en variant 1A (in ha) (variant-huidige dijklichaam)

	Landbouw	Water	Nat natuurlijke terrein	Droog natuurlijk gebied	Bebouwd	Semi- bebouwd	Hoofdweg
1	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4	0	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5	0	-4,5	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
6a	7,13	3,32	0	n.v.t.	0,01	n.v.t.	0,87
6b	0,11	0	n.v.t.	n.v.t.	0,03	n.v.t.	n.v.t.
7b	4,62	n.v.t.	1,26	n.v.t.	n.v.t.	-0,04	0,22

Effecten variant 1B 'harde bekleding en asverlegging'

In de deelgebieden 6a, 6b en 7a (tabel 4.5) is het landbouwareaal gelijk aan de referentiesituatie (0). Het water dat binnen het getekende ruimtebeslag valt bij de deelgebieden betreft de Waddenzee (tabel 4.5).

Tabel 4.5 Verschil in landgebruik binnen ruimtebeslag huidige dijklichaam en variant 1B (in ha) (variant-huidige dijklichaam)

	Landbouw	Water	Nat natuurlijke terrein	Droog natuurlijk gebied	Bebouwd	Semi- bebouwd	Hoofdweg
6a	0	4,46	3,17	n.v.t.	0	0,01	0
6b	0	0,26	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0	n.v.t.
7a	0	0,32	0,57	0	n.v.t.	0	0,01

Effecten variant 2A 'harde bekleding en constructie'

In de deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b is het landbouwareaal (tabel 4.6) gelijk aan de referentiesituatie (0).

Tabel 4.6 Verschil in landgebruik binnen ruimtebeslag huidige dijklichaam en variant 2a (in ha) (variant-huidige dijklichaam)

	Landbouw	Water	Nat natuurlijke terrein	Droog natuurlijk gebied	Bebouwd	Semi- bebouwd	Hoofdweg
6a	0	0	0	n.v.t.	0	0	0
6b	0	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0	n.v.t.
7a	0	0	0	0	n.v.t.	0	0
7b	0	n.v.t.	1,26	n.v.t.	n.v.t.	-0,04	-0,01

Effecten variant 2B 'harde bekleding, constructie en verruwing'

In de deelgebieden 6b en 7 is het landbouwareaal gelijk aan de referentiesituatie (0).

Tabel 4.7 Verschil in landgebruik binnen ruimtebeslag huidige dijklichaam en variant 2B (in ha) (variant-huidige dijklichaam)

	Landbouw	Water	Nat natuurlijke terrein	Droog natuurlijk gebied	Bebouwd	Semi- bebouwd	Hoofdweg
6b	0	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0	n.v.t.
7a	0	0	0	0	n.v.t.	0	0

Effecten variant 3 'zachte bekleding en voorland'

Deelgebieden 3, 5 en 7a

In de deelgebieden 2,3,5, 7a is het landbouwareaal (tabel 4.8) gelijk aan de referentiesituatie (0). Het water dat binnen het getekende ruimtebeslag valt bij de deelgebieden 1, 5 en 7 betreft de Waddenzee (tabel 4.8).

Deelgebieden 1, 2, 4, 6a en 7b

In de deelgebieden 1 (dijk), 2, 6a en 7b valt het landbouwareaal binnen het ruimtebeslag van variant 3. Het ruimtebeslag in de deelgebieden 1 (dijk), 2 en 7b (tabel 4.8) is 1-10 hectare meer dan de referentiesituatie

(-). In deelgebied 4 is er sprake van een compensatie van water (sloten) dat ten koste gaat van 2 hectare landbouwareaal (-). Het ruimtebeslag in deelgebied 6a is > 10 hectare meer dan de referentiesituatie omdat er sprake is van zowel landbouwareaal als (compensatie) van water (sloten) (--).

Tabel 4.8 Verschil in landgebruik binnen ruimtebeslag huidige dijklichaam en variant 3 (in ha) (variant-huidige dijklichaam)

	Landbouw	Water	Nat natuurlijke terrein	Droog natuurlijk gebied	Bebouwd	Semi- bebouwd	Hoofdweg
1 dijk	1,12	10,06	5,05	n.v.t.	n.v.t.	0,25	n.v.t.
1 voorland	0,03	227,21	19,64	n.v.t.	n.v.t.	1,02	n.v.t.
2	3,32	0,32	8,15	n.v.t.	n.v.t.	0,03	0,01
3	0	0	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4	0	-2	12,74	n.v.t.	n.v.t.	0,11	0,03
5 dijk	0	1,63	1,88	n.v.t.	n.v.t.	0,02	n.v.t.
5 voorland	n.v.t.	66,82	10,87	n.v.t.	n.v.t.	0,16	n.v.t.
6a dijk	7,94	10,69	4,88	n.v.t.	0	0,02	0,9
6a voorland	n.v.t.	178,22	27,58	n.v.t.	0,02	0,01	n.v.t.
7a dijk	0	35,03	3,66	0	n.v.t.	0,03	0,07
7a voorland	n.v.t.	n.v.t.	16,75	0,33	n.v.t.	0,55	0,88
7b dijk	5,74	n.v.t.	8,45	n.v.t.	n.v.t.	-0,05	0,23
7b voorland	n.v.t.	1,25	93,71	n.v.t.	n.v.t.	0,64	n.v.t.

Beoordeling effecten werkfunctie: landbouwareaal

Bij de varianten 1A (deelgebied 4,5 en 6b), 1B, 2A, 2b en 3 (deelgebied 3 t/m 5 en 7a) is geen sprake van een verandering van het landbouwareaal (max 0-1 ha per sectie) ten opzichte van de referentiesituatie (0).

Het landbouwareaal valt binnen het ruimtebeslag van variant 1A (deelgebied 6a en 7b) en variant 3 (deelgebied 6a en 7b). Het landbouwareaal dat binnen het getekende ruimtebeslag valt, is 1-10 hectare meer dan de referentiesituatie (-).

Tabel 4.9 Beoordeling effecten werkfunctie: landbouwareaal

	1A	1B	2A	2B	3
	Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-

		1A	1B	2A	2B	3
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	--	0	0	n.v.t.	--
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	0	n.v.t.	-

4.5 Werkfunctie: werkkwaliteit

Effecten variant 1A 'harde bekleding en binnenberm'

Deelgebieden 1, 2, 4, 5

De bedrijfspanden op het traject Koehool-Lauwersmeer bevinden zich binnendijs. Variant 1A 'harde bekleding en binnenberm' heeft alleen in de deelgebieden 6 en 7 binnendijs ruimtebeslag. In de deelgebieden 1, 2, 4, 5 is er geen binnendijs ruimtebeslag voor variant 1A ten opzichte van de referentiesituatie. Daarmee is er geen sprake van een effect op werkkwaliteit (0).

Deelgebieden 6a, 6b, 7b

In variant 1A vallen bedrijfspanden binnen het ruimtebeslag in deelgebied 6a, 6b en 7b. Bedrijfspanden worden niet gesloopt, maar de werkkwaliteit kan verslechteren. De opritten van bedrijfspanden binnen het ruimtebeslag in deelgebied 6a, wat zonder een goede inpassing, kunnen negatieve effecten veroorzaken in de gebruiksfase. In deelgebied 6b valt een parkeerplaats binnen het ruimtebeslag van variant 1A (-).

In deelgebied 7b valt een industriefunctie¹ binnen het ruimtebeslag van variant 1A. Er zal hinder ontstaan op het terrein door de uitbreiding van de dijk (-).

Effecten variant 1B, 2A en 2B

Binnendijs zijn er geen veranderingen voor bedrijven ten opzichte van de referentiesituatie (0).

Effecten variant 3 'zachte bekleding en voorland'

Deelgebieden 1,2,3,4,5 en 7a

In deelgebieden 1 tot en met 5 is er geen binnendijs ruimtebeslag voor variant 3. In deelgebied 7a is er aan de binnenzijde geen ruimte voor een berm en wordt een buitenwaartse verlegging van de kruin toegepast. Dit in combinatie met het aanbrengen van een binnenberm. Door de buitenwaartse kruinverlegging is er geen extra ruimtebeslag aan de binnenzijde. Binnendijs zijn er geen veranderingen voor bedrijven ten opzichte van de referentiesituatie (0).

Deelgebieden 6a, 7b

In deelgebied 6a worden opritten van bedrijfspanden geraakt door de nieuwe ruimtebeslag binnen variant 3 (-). In deelgebied 7b valt een industriefunctie binnen het ruimtebeslag van variant 3 en daarmee kunnen negatieve effecten op de werkkwaliteit niet worden uitgesloten (-).

Beoordeling effecten werkfunctie: werkkwaliteit

In variant 1A en 3 is er sprake van het raken van opritten van bedrijfspanden en openbare parkeerplaatsen die zorgen voor een verslechtering van de werkkwaliteit.

¹ Gebruiksfunctie voor het bedrijfsmatig bewerken of opslaan van materialen en goederen, of voor agrarische doeleinden

Tabel 4.10 beoordeling effecten werkfunctie: werkkwaliteit

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	-	0	0	n.v.t.	-
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	0	n.v.t.	-

4.6 Recreatiefunctie: recreatieve gebieden en -verbindingen

Effecten variant 1A, 1B, 2A, 2B en 3

De uitgangspunt van de dijkversterking is om het fietsen niet te verslechteren met de uitvoering van de dijkversterking, mocht dat mogelijk zijn in de huidige situatie. Hierdoor hebben de varianten geen (sterk) negatieve effecten voor de recreatiefunctie van de verbindingen. De meekoppelkans fietsroute Op Paad l'ân it Waad is beoordeeld in hoofdstuk 5. Dit zorgt voor zowel geen verbetering als verslechtering van de recreatieve gebieden en -verbindingen binnen- en buitendijks ten opzichte van de referentiesituatie. Ondanks dat in sommige gevallen fietsen makkelijk wordt vanwege aanpassingen van het talud, blijven de aanwezige hekken of eventueel extra verbodsbekleding ervoor zorgen dat er geen extra fietsers komen buitendijks.

Beoordeling effecten recreatiefunctie: recreatieve gebieden en -verbindingen

Binnendijks fietsen is in de referentiesituatie mogelijk en blijft onveranderd in de plansituatie. Buitendijks fietsen verbetert niet ten opzichte van de referentiesituatie (0).

Tabel 4.11 beoordeling effecten recreatiefunctie: recreatieve gebieden en -verbindingen

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0

		1A	1B	2A	2B	3
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.7 Recreatiefunctie: recreatiekwaliteit

Effecten variant 1A, 1B, 2A, 2B

Bij de varianten die uitgaan van harde bekleding is er geen toevoeging van recreatieve kwaliteit. De kwaliteitsverbetering voor het recreatieve medegebruik van de dijk is al bij de recreatieve verbindingen meegenomen. Ten opzichte van de referentiesituatie zijn er weinig veranderingen (0).

Effecten variant 3 'zachte bekleding en voorland'

De effecten van variant 3 zijn afhankelijk van het deelgebied. Er is enerzijds sprake van een vergroening van het buitentalud (deeltraject 1, 2, 4, 5, 6a, 7a, 7b), en/of het aanbrengen van nieuw voorland (1, 5, 6a, 7a). Of in geval van deelgebied 3 zijn de wijzigingen beperkt tot het vervangen van de graslaag door klei met gras (0).

De vergroening van het talud verhoogt de recreatieve beleving, groen wordt meer gewaardeerd dan steen en asfalt (mits recreatief medegebruik mogelijk blijft). Dit leidt voor deelgebieden 2, 4 en 7b tot een positieve beoordeling (+).

De verkweldering geeft mogelijk lokaal meer mogelijkheden voor recreatie en meer belevingswaarde, maar tegelijkertijd bestaat voor het hele dijktraject het risico dat de bijzondere afwisseling tussen het beleven van zee en kwelders verdwijnt. Voor deelgebieden 1, 5, 6a en 7a is dit daarom, ongeacht eventuele positieve neveneffecten door vergroening van het buitendijks talud, negatief beoordeeld (-). In deelgebied 7a is deels al voorland aanwezig, maar zal het verdwijnen van het zeegevoel op de pier en de langere tijd om op het wad te komen de huidige recreatiekwaliteit verminderen.

Beoordeling effecten recreatiefunctie: recreatiekwaliteit

De effecten van variant 3 zijn afhankelijk van het deelgebied. De vergroening van het buitendijks talud verhoogt de recreatieve beleving voor deelgebieden 2, 4 en 7b (+). De verkweldering geeft mogelijk lokaal meer mogelijkheden voor recreatie en meer belevingswaarde, maar tegelijkertijd bestaat voor het hele dijktraject het risico dat de bijzondere afwisseling tussen het beleven van zee en kwelders verdwijnt. Vooral in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a vermindert in het ergste geval de recreatiekwaliteit, omdat hier in de referentiesituatie hooggewaardeerd zicht op de Waddenzee aanwezig is (-).

Bij de varianten die uitgaan van harde bekleding is er geen toevoeging van recreatieve kwaliteit. Ten opzichte van de referentiesituatie zijn er weinig veranderingen (0).

Tabel 4.12 beoordeling effecten recreatiefunctie: recreatiekwaliteit

	1A	1B	2A	2B	3
	Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0

		1A	1B	2A	2B	3
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	-
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	-
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	+

4.8 Ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving

Bij geen van de varianten wordt multifunctioneel landgebruik mogelijk gemaakt in combinatie met werk/landbouw- of woonfuncties. Het multifunctionele aspect beperkt zich tot recreatie en natuur. De mogelijkheden om meekoppelkansen mee te nemen, komen in het volgende hoofdstuk aan bod.

Effecten variant 1A, 1B, 2A, 2B

Er is geen sprake van aanvullend multifunctioneel gebruik bij de varianten 1A, 1B, 2A en 2B

Deelgebied 1

Twee meekoppelkansen vispassages en een brede teensloot met flauw talud zijn mogelijk bij deelgebied 1 voor variant 1A (+).

Deelgebied 2 en 7b

Drie meekoppelkansen broedeilanden buitendijks, geulen in de kwelder en op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 2 en 7b voor de varianten 1A en 2A (++).

Deelgebied 4

Vier meekoppelkansen broedeilanden buitendijks, geulen in de kwelder, vispassages, op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 4 voor variant 1A (++).

Deelgebied 5 en 7a

Drie meekoppelkansen getijdenpoelen buitendijks (voorland), vispassages, op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 5 en 7a voor de varianten 1A, 1B, 2A en 2B (++).

Deelgebied 6a

Vijf meekoppelkansen broedeilanden buitendijks, getijdenpoelen buitendijks (voorland), geulen in de kwelder, vispassages, op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 6a voor de varianten 1A, 1B, 2A en 2B (++).

Deelgebied 6b

Vier meekoppelkansen broedeilanden buitendijks, getijdenpoelen buitendijks (voorland), geulen in de kwelder, op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 6b voor de varianten 1A, 1B, 2A en 2B (++).

Effecten variant 3 'zachte bekleding en voorland'

Bij deze variant krijgt in enkele deelgebieden nieuw voorland een nieuwe natuurbestemming waar kweldervegetatie zich kan ontwikkelen (deelgebied 1, 5, 6a en 7a). Deze nieuwe natuurbestemming in combinatie met de waterveiligheidsopgave maakt dat variant 3 een multifunctioneel gebruik krijgt.

Deelgebied 1

Vier meekoppelkansen geulen in de kwelder, vispassages, brede teensloot met flauw talud, op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 1 voor de variant 3 (++).

Deelgebied 2 en 3

Drie meekoppelkansen broedeilanden buitendijks, geulen in de kwelder, op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 2 en 3 voor de variant 3 (++).

Deelgebied 4 en 6a

Vier meekoppelkansen broedeilanden buitendijks, geulen in de kwelder, vispassages, op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 4 en 6a voor de variant 3 (++).

Deelgebied 5 en 7a

Drie meekoppelkansen geulen in de kwelder, vispassages, op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 5 en 7a voor de variant 3 (++).

Deelgebied 6b en 7b

Drie meekoppelkansen broedeilanden buitendijks, geulen in de kwelder, op Paad lâns it Waad zijn mogelijk bij deelgebied 6b en 7b voor de variant 3 (++).

Beoordeling effecten ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving

In alle deelgebieden wordt boven op de mogelijke meekoppelkansen waterveiligheid gecombineerd met natuurbestemming bij variant 3 (++) . Bij de andere varianten 1A, 1B, 2A en 2B is er geen sprake van multifunctioneel ruimtegebruik maar wel van de mogelijkheid om meekoppelkansen te implementeren. Bij deelgebied 1 met variant 1A zijn twee meekoppelkansen mogelijk (+).

Tabel 4.13 Beoordeling effecten ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
2		++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
4		++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
5		++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
6a	niet bebouwd	++	++	++	n.v.t.	++
6b	bebouwd	++	++	++	++	++
7a	bebouwd	n.v.t.	++	++	++	++
7b	niet bebouwd	++	n.v.t.	++	n.v.t.	++

4.9 Overzicht effecten en effectbeoordeling

Tabel 4.15 geeft het effectenoverzicht vanuit de gebruiksfuncties.

Woonfunctie: woningen

Het aspect woonfunctie gaat onder andere over het aantal woonfuncties dat vanwege de werkzaamheden moet verdwijnen. In variant 1A (deelgebied 6a en 6b) en 3 (deelgebied 6a) is er sprake van ruimtebeslag bij woonfuncties. Voor deze varianten geldt als uitgangspunt dat er geen woningen worden gesloopt en dat er hiervoor maatwerk wordt toegepast. Bij de varianten 1B, 2A, 2B worden de woningen niet geraakt (0).

Woonfunctie: woonkwaliteit

Het aspect woonfunctie gaat ook over de woonkwaliteit. De effectbeschrijving voor woonkwaliteit gaat in dit geval vooral over het directe (fysieke) ruimtebeslag in tuinen. In variant 1A (deelgebied 6a en 6b) en 3 (deelgebied 6a) komt de dijk in minder dan 10 % van het totaal aantal tuinen te liggen en/of tast 1-10 % particuliere bijgebouwen/schuren aan van een erf (-). Bij de varianten 1B, 2A, 2B is er geen ruimtebeslag op erven of tuinen (0).

Werkfunctie: bedrijfspanden

Het aspect werkfunctie gaat onder andere over het aantal werkfuncties dat vanwege de werkzaamheden moet verdwijnen. Er liggen geen bedrijfspanden binnen het ruimtebeslag, behalve bij 1A en 3 in deelgebied 6a en 7b. Bedrijfspanden worden niet gesloopt. Daarom zijn er geen effecten op het aantal bedrijfspanden (0).

Werkfunctie: landbouwareaal

Het aspect werkfunctie gaat ook over het landbouwareaal dat vanwege de werkzaamheden verdwijnt. Hierbij is ook rekening gehouden met de compensatieopgave van water door de aanpassingen aan sloten binnen landbouwareaal.

Bij de varianten 1A (deelgebied 1, 2, 4, 5 en 6b), 1B, 2A, 2b en 3 (deelgebied 3, 5 en 7a) is geen sprake van een verandering van het landbouwareaal (0-1 hectare per deelgebied) ten opzichte van de referentiesituatie (0). Het landbouwareaal valt binnen het ruimtebeslag van variant 1A (deelgebied 6a en 7b) en variant 3 (deelgebied 1, 2, 6a en 7b). Het landbouwareaal dat binnen het getekende ruimtebeslag valt, is 1-10 hectare meer dan de referentiesituatie (-). Behalve bij deelgebied 6a waarbij sprake is van de compensatie van water (sloten) binnen landbouwareaal (--). Bij deelgebied 3 zorgt variant 3 voor een compensatie van water (sloten) dat ten koste kan gaan van landbouwareaal (-).

Werkfunctie: werkkwaliteit

Het aspect werkfunctie gaat ook over de werkkwaliteit. Denk daarbij aan mogelijke beperkingen die door de dijkversterking gaan gelden op bedrijven. In variant 1A en 3 is er sprake van het raken van opritten van bedrijfspanden en openbare parkeerplaatsen die zorgen voor een verslechtering van de werkkwaliteit (-).

Recreatieve gebieden en - verbindings

In de effectbeschrijving wordt voor dit criterium primair ingegaan op recreatieve gebieden (bijvoorbeeld campings), fiets- of wandelroutes. Binnendijs fietsen is in de huidige situatie mogelijk en blijft onveranderd in de plansituatie. Buitendijs fietsen is in beperkte mate mogelijk, dit blijft onveranderd in de plansituatie (0).

Recreatiekwaliteit

De recreatiekwaliteit van het plangebied of de omgeving daarvan kan worden veranderd door de dijkversterking. Dit door vermindering/vermeerdering van geluid, visuele hinder/verbetering, aantasting/verbetering van natuurwaarde of aantasting/verbetering van het landschap.

De effecten van variant 3 zijn afhankelijk van het deelgebied. De vergroening van het buitendijs talud verhoogt de recreatieve beleving voor deelgebieden 2, 4 en 7b (+). De verkwaldering geeft mogelijk lokaal meer mogelijkheden voor recreatie en meer belevingswaarde, maar tegelijkertijd bestaat voor het hele dijktraject het risico dat de bijzondere afwisseling tussen het beleven van zee en kwelders verdwijnt. Bovendien moeten de opstappunten mogelijk worden verplaatst voor wadlopen. Vooral in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a vermindert in het ergste geval de recreatiekwaliteit, omdat hier in de referentiesituatie hooggewaardeerd zicht op de Waddenzee aanwezig is (-).

Bij de varianten die uitgaan van harde bekleding is er geen toevoeging van recreatieve kwaliteit. Ten opzichte van de referentiesituatie zijn er weinig veranderingen (0).

Gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving

Omdat het waterschap ambitie heeft om de ruimtelijke kwaliteit van de dijk en omgeving te verbeteren, zijn de kansen die de varianten en het voorkeursalternatief bieden voor gebruikswaarde en toekomstwaarde inzichtelijk gemaakt. Hierbij is vooral gekeken naar multifunctioneel gebruik van de dijk en het mogelijk

maken van meekoppelkansen. In alle deelgebieden wordt boven op de mogelijke meekoppelkansen waterveiligheid gecombineerd met natuurbestemming bij variant 3 (++). Bij de andere varianten 1A, 1B, 2A en 2B is er geen sprake van multifunctioneel ruimtegebruik maar wel van de mogelijkheid om (> 2) meekoppelkansen te implementeren (++). Bij deelgebied 1 met variant 1A zijn twee meekoppelkansen mogelijk (+).

Waterveiligheid wordt gecombineerd met natuurbestemming bij variant 3, wat leidt tot een hoger multifunctioneel gebruik van de dijk (+). Bij de andere varianten 1A, 1B, 2A en 2B is er geen sprake van een wijziging van het multifunctioneel ruimtegebruik.

Tabel 4.14 Beoordeling criteria gebruiksfuncties - gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Woonfunctie: woningen	0	0	0	0	0
	eventueel aanwezige woningen binnen het ruimtebeslag worden niet gesloopt				
Woonfunctie: woonkwaliteit	■ / 0	0	0	0	■ / 0
	in 6a en 6b aantasting tuinen en/of particuliere bijgebouwen/schuren	tuinen en particuliere bijgebouwen worden niet geraakt			in 6a aantasting tuinen en/of particuliere bijgebouwen/schuren
Werkfunctie: bedrijfspanden	0	0	0	0	0
	eventuele aanwezige bedrijfspanden worden niet gesloopt				
Werkfunctie: landbouwareaal	■ / - / 0	0	0	0	■ / ■ / 0
	afname landbouwareaal 1-10 ha in 7b en met > 10 ha in 6a	er is geen sprake van een afname van het landbouwareaal			afname landbouwareaal met 1-10 ha in 1,2,4, en 7b en > 10 ha in 6a
Werkfunctie: werkkwaliteit	■ / 0	0	0	0	■ / 0
	in 6a en 7b ruimtebeslag bij bedrijfspanden (o.a. opritten en parkeerplaatsen)	geen verslechtering van de werkkwaliteit			in 6a en 7b ruimtebeslag bij bedrijfspanden (o.a. opritten en parkeerplaatsen)
Recreatiegebied: recreatieve gebieden en -verbindingen	0	0	0	0	0
	geen verbetering recreatief medegebruik				
Recreatiegebied: recreatie-kwaliteit	0	0	0	0	■ / +
	weinig veranderingen				voorland beïnvloedt waardevolle variatie negatief (1, 5, 6a, 7a), vergroening buitentalud positief (2, 4, 7b)
	+/++	++	++	++	++

Ambitie gebruiksfuncties : versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving	in deelgebied 1 zijn twee meekoppelkansen en mogelijk	meer dan twee mogelijkheden voor multifunctioneel gebruik en meekoppelkansen

5

EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELN EN MEEKOPPELKANSN

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen die in deze verkenning van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer worden onderzocht. Omdat de reikwijdte en het detailniveau anders is dan die van de dijkversterkingsvarianten, zijn de belangrijkste positieve en negatieve effecten beschreven, maar niet beoordeeld in plussen of minnen.

5.1 Overzicht

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld:

- getijdenpoelen in teenbestorting;
- kruidenrijke vegetatie op dijk;
- verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk);
- hard substraat op dijk;
- struiken op de dijk;
- gebruik basaltzuilen (basalttop);
- broedeilanden buitendijks;
- getijdenpoelen buitendijks (voorland);
- geulen in de kwelder;
- vispassages;
- brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1);
- Op Paad lâns it Waad.

5.2 Inpassingsmaatregelen

Inpassingsmaatregelen zijn initiatieven die, bij goedkeuring door Wetterskip Fryslân onderdeel uitmaken van de scope van de dijkversterking. Deze zijn waarschijnlijk subsidiabel en Wetterskip Fryslân treedt hierbij ook op als initiatiefnemer.

Tabel 5.1 geeft aan welke inpassingsmaatregelen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden, mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel effecten opgenomen van de inpassingsmaatregelen die, los van de varianten, mogelijk optreden voor het thema gebruiksfuncties.

Tabel 5.1 Invloed inpassingsmaatregelen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema gebruiksfuncties

Inpassingsmaatregel	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
getijdenpoelen in teenbestorting	getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen	de verhoging van lokale biodiversiteit en biomassa rond de dijk verbetert de recreatiekwaliteit. Getijdenpoelen dienen als educatiemiddel waardoor het

Inpassingsmaatregel	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
	creëren. In sectie 5, 6, en 7 in alle varianten behalve variant 3	toerisme kan aantrekken en de werkfunctie kan verbeteren
kruidenrijke vegetatie op dijk	het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Kan onder andere door beperken graasdruk, inzaaien kruidenmengsel, aangepast maaibeheer	de verhoging van lokale biodiversiteit en biomassa rond de dijk verbetert de recreatiekwaliteit en woonkwaliteit. Het aantrekken van insecten (bijen en wespen) is ten gunste van de landbouw. Vanuit landbouw gaat de voorkeur uit naar een dijk met schapen met gefaseerde beweiding (net als het huidige beleid)
verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)	onderwater een gunstige leefomgeving maken voor speciale inheemse soorten en het versterken van de biodiversiteit. Bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren.	het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren kunnen een positief effect hebben op bedrijvigheid en recreatiekwaliteit in de omgeving. Onduidelijk is of dit wordt toegestaan
hard substraat op dijk	het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of holtes en gaten in de bekleding	deze meekoppelkans heeft niet direct een relatie met de gebruiksfuncties. mogelijk vanuit educatief oogpunt en daarmee van belang voor recreatie
struiken op de dijk	struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, Groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen	het verslechteren van het zicht kan de recreatiekwaliteit verslechteren. Extra ruimtebeslag binnendijks is onwenselijk voor woon- en werkfuncties (bv bij variant 1A)
Gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag)	toepassen van een basaltdeklaag op de betonzuilen bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B	belangrijk is dat er voor de recreatieve kwaliteit over het hele dijktraject sprake is van een continue uitstraling van de steenzetting. Er is vanuit recreatie dan een voorkeur voor de meekoppelkans met ecotop

5.3 Meekoppelkansen

Een meekoppelkans is een gebiedsinitiatief dat aansluit bij de dijkversterking en waarbij (wederzijds) meerwaarde gecreëerd wordt door dit initiatief op dit moment mee te koppelen aan de dijkversterking.

Tabel 5.2 geeft aan welke meekoppelkansen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden mochten ze in de varianten worden opgenomen. Of dat er los van de varianten mogelijk effecten optreden voor het thema gebruiksfuncties.

Tabel 5.2 Invloed meekoppelkansen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema gebruiksfuncties

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
broedeilanden buitendijks	deze meekoppelkans heeft als doel om meer broedgelegenheden te creëren voor vogels. Er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedvogeleiland	voor recreanten (vogelspotters) kunnen vogeleilanden extra aantrekkelijk zijn om het gebied te bezoeken en beleven. Dit geeft mogelijk een positief effect op de recreatieve kwaliteit. Een negatief effect treedt op als het eiland ten koste gaat van landbouwareaal
getijdenpoelen buitendijks (voorland)	het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7	door de verhoging van lokale biodiversiteit en biomassa rond de dijk verbetert de recreatiekwaliteit. Bovendien kunnen

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
		getijdenpoelen dienen als educatiemiddel waardoor het toerisme kan aantrekken (werkfuncties).
geulen in de kwelder	het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders	een geleidelijke overgang tussen het Wad en het land is mogelijk gunstig voor het woon- en leefmilieu (woonkwaliteit) en de recreatieve kwaliteit
vispassages	een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren	het vrij kunnen passeren van vissen (en met name vissenlarven) is ten gunste van natuur en kan daarmee gunstig zijn voor de woonkwaliteit en recreatieve kwaliteit
brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1)	een brede teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijksloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert tevens meer ruimte op voor recreatievaart in het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijs	Een positief effect op recreatiefuncties (recreatiegebieden - verbindingen en recreatiekwaliteit) door de komst van recreatievaart
Op Paad lâns it Waad	bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schapenhekken op de route te vervangen door wildroosters. In deeltraject 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde deelgebieden is het al mogelijk om te fietsen op het buitentalud.	Een positief effect op recreatiefuncties (recreatiegebieden - verbindingen en gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving) door de komst van een fietsroute.

Op Paad lâns it Waad

De beoordeling van de meekoppelkans fietsroute Op Paad lâns it Waad heeft als uitgangspunt dat de fietsroute niet aan landelijke richtlijnen voor fietspaden hoeft te voldoen.

Recreatiefunctie: recreatieve gebieden en -verbindingen

Met de maatregelen voor de meekoppelkans 'Op Paad lâns it Waad' is het mogelijk om recreatief (vooral buitendijs) te fietsen langs de Waddenzeekust. Binnendijs fietsen is in de huidige situatie mogelijk en blijft onveranderd in de plansituatie.

Voor variant 1A (harde bekleding) van deelgebied 1 en 5 geldt geen verbetering van de huidige situatie voor recreatief medegebruik, omdat hier bij geen werkzaamheden zijn aan het huidige onderhoudspad. Bij de overige deelgebieden (2, 4, 6a, 6b en 7a en 7b) wordt wel een nieuw onderhoudspad aangelegd en de hekwerken vervangen door roosters. Hiermee wordt doorgaand recreatief medegebruik bevorderd, dit geeft een positief effect. Voor alle andere varianten 1B, 2A, 2B en 3 wordt voor beheer een onderhoudspad aangelegd waarbij recreatief medegebruik mogelijk is en geldt daarmee ook een verbetering in alle relevante deelgebieden. In variant 3 deelgebied 3 wordt het huidige onderhoudspad ontsloten door het plaatsen van enkele roosters, waarmee de fietsfunctie wordt verbeterd.

Ambitie gebruiksfuncties: versterkte gebruikswaarde en toekomstwaarde van de dijk en omgeving

Inspectiepaden kunnen toegankelijk worden gemaakt voor fietsers en wandelaars. Daarmee dienen deze paden niet alleen voor de beheer van de dijk, maar krijgen ze ook een recreatieve functie. Dit multifunctioneel gebruik is mogelijk bij de deelgebieden 6a, 6b en 7a en 7b van variant 1A en alle deelgebieden van de varianten 1B, 2A, 2B en 3. Dit geeft een positief effect.

6

AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING

Het is wettelijk verplicht om in te gaan op mogelijke leemten in kennis en informatie die de afweging tussen de varianten kan beïnvloeden en voorstellen voor monitoring op te nemen. Het is gebruikelijk maatregelen aan te geven die het ontwerp verbeteren, die effecten voorkomen, mitigeren (verzachten) of waarden compenseren (buiten het plangebied).

6.1 Leemten in kennis en informatie

Voor de variantenafweging is voldoende informatie beschikbaar. Deze afweging wordt in fase 2 voor het MER aangevuld. Daar worden ook de effecten van de aanleg van de dijkversterking beoordeeld.

6.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

Er is op dit moment geen noodzaak voor monitoring.

6.3 Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen

In alle deelgebieden is er voldoende bandbreedte in de varianten om een variant met negatieve effecten te vermijden. Er zijn daarom geen mitigerende maatregelen meer voorgesteld.

REFERENTIES

- Kadaster, 2019. BAG. Geraadpleegd september 2019 via <https://bagviewer.kadaster.nl>.
- Ministerie van Economische Zaken, 2019. Basisregistratie Gewaspercelen (BRP). Geraadpleegd september 2019 via <https://geodata.nationaalgeoregister.nl/brpgewaspercelen/wms?>
- Fietzersbond, 2019. Routeplanner. Geraadpleegd september 2019 via <https://routeplanner.fietzersbond.nl/>.
- MGR, 2019. Milieugezondheidsrisico. Geraadpleegd september 2019 via <https://www.atlasleefomgeving.nl>.
- BVO, 2019. Kernindicator Beweegvriendelijke omgeving. Geraadpleegd september 2019 via <https://www.atlasleefomgeving.nl>.
- PBL/CBS, 2019.
- Witteveen+Bos, eindconcept 2021. Ruimtelijke kwaliteitskader - Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer.
- Atlasnatuurlijkwalitaal.nl, geraadpleegd mei 2021.
- Atlasleefomgeving.nl, geraadpleegd mei 2021 voor kaart hemelhelderheid en geluidshinder.

IV

BIJLAGE: DEELRAPPORT MER DEEL 1 - NATUUR



Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer

Deelrapport MER deel 1 - Natuur

Wetterskip Fryslân

2 december 2021

Project	Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer
Opdrachtgever	Wetterskip Fryslân
Document	Deelrapport MER deel 1 - Natuur
Status	Definitief 02
Datum	2 december 2021
Referentie	LW344-37/21-018.294
Projectcode	LW344-37
Projectleider	ing. A.J.P. Helder
Projectdirecteur	drs. D.J.F. Bel
Auteur(s)	dr. J.W. Noordhoek, M.C.E. Wildenburg MSc, T. van der Kooi MSc, J.J. van der Endt MSc
Gecontroleerd door	drs. A.J. Esmeijer-Liu
Goedgekeurd door	ir. A.S. Bijman-van den Dungen
Paraaf	
Adres	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Leeuwenbrug 8 Postbus 233 7400 AE Deventer +31 (0)570 69 79 11 www.witteveenbos.com KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	7
2	AANPAK	9
2.1	Vigerend wettelijk- en beleidskader	9
2.2	Omgevingswet	12
2.3	Relevante ingreep-effectrelaties	13
2.4	Beoordelingskader	17
2.5	Methodiek verkenning	19
2.5.1	Natura 2000	19
2.5.2	Natuurnetwerk Nederland	22
2.5.3	Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	23
2.5.4	Beschermde soorten	23
2.5.5	Rode Lijstsoorten	26
2.5.6	Kaderrichtlijn Water (Biologische waterkwaliteit)	26
2.5.7	Kansen voor natuurontwikkeling	30
3	REFERENTIESITUATIE	32
3.1	Natura 2000	32
3.1.1	Natura 2000-gebied Waddenzee	32
3.1.2	Natura 2000-gebied Lauwersmeer	35
3.1.3	Natura 2000-gebieden Groote Wielen, Duinen Ameland en Duinen Schiermonnikoog	38
3.1.4	Instandhoudingsdoelen binnen plangebied	38
3.1.5	Conclusie	45
3.2	Natuurnetwerk Nederland	45
3.3	Ganzenfoerageergebied	50
3.4	Weidevogelgebied	52
3.5	Beschermde soorten en Rode Lijstsoorten	53
3.5.1	Beschrijving per soortgroep	53
3.6	Kaderrichtlijn Water (KRW)	61
3.6.1	Toetsingsoordelen KRW-waterlichamen	61
3.6.2	Ecologisch relevant areaal	64
3.7	Kansen voor natuurontwikkeling	66

4	EFFECTEN DIJKVERSTERKING	67
4.1	Natura 2000: habitattypen	67
4.1.1	Effecten variant 1A	67
4.1.2	Effecten variant 1B	71
4.1.3	Effecten variant 2A	73
4.1.4	Effecten variant 2B	76
4.1.5	Effecten variant 3	77
4.1.6	Beoordeling effecten Natura 2000: habitattypen	80
4.2	Natura 2000: Habitatrichtlijnsoorten	82
4.2.1	Beoordeling effecten Natura 2000: Habitatrichtlijnsoorten	82
4.3	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	84
4.3.1	Effecten variant 1A	84
4.3.2	Effecten variant 1B	86
4.3.3	Effecten variant 2A	87
4.3.4	Effecten variant 2B	88
4.3.5	Effecten variant 3	89
4.3.6	Beoordeling effecten Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	90
4.4	Beschermde soorten	92
4.4.1	Effecten variant 1A	92
4.4.2	Effecten variant 1B	95
4.4.3	Effecten variant 2A	97
4.4.4	Effecten variant 2B	98
4.4.5	Effecten variant 3	100
4.4.6	Beoordeling effecten beschermde soorten	102
4.5	Rode Lijstsoorten	104
4.5.1	Effecten variant 1A	105
4.5.2	Effecten variant 1B	106
4.5.3	Effecten variant 2A	107
4.5.4	Effecten variant 2B	107
4.5.5	Effecten variant 3	108
4.5.6	Beoordeling effecten Rode Lijstsoorten	109
4.6	Natuurnetwerk Nederland	111
4.6.1	Effecten variant 1A	111
4.6.2	Effecten variant 1B	112
4.6.3	Effecten variant 2A	113
4.6.4	Effecten variant 2B	114
4.6.5	Effecten variant 3	115
4.6.6	Beoordeling effecten Natuurnetwerk Nederland	117
4.7	Houtopstanden en bomen (vernietiging)	119
4.8	Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	119
4.8.1	Effecten variant 1A	119
4.8.2	Effecten variant 1B	120
4.8.3	Effecten variant 2A	121
4.8.4	Effecten variant 2B	121
4.8.5	Effecten variant 3	122
4.8.6	Beoordeling effecten weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	123

4.9	Kaderrichtlijn Water	124
4.9.1	Effecten variant 1A	124
4.9.2	Effecten variant 1B	124
4.9.3	Effecten variant 2A	125
4.9.4	Effecten variant 2B	125
4.9.5	Effecten variant 3	125
4.9.6	Beoordeling effecten Kaderrichtlijn water	126
4.10	Kansen voor natuurontwikkeling	127
4.10.1	Effecten variant 1A	127
4.10.2	Effecten variant 1B	127
4.10.3	Effecten variant 2A	128
4.10.4	Effecten variant 2B	129
4.10.5	Effecten variant 3	129
4.10.6	Beoordeling effecten kansen voor natuurontwikkeling	130
4.11	Overzicht effecten en effectbeoordeling	131
5	EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSEN	138
5.2	Inpassingsmaatregelen	138
5.2.1	Verbeteren van de onderwaterstructuur	139
5.2.2	Getijdenpoel, hard substraat op de dijk en gebruik basaltzuilen	140
5.3	Meekoppelkansen	140
5.3.1	Toelichting (broed)vogeleilanden buitendijks	142
5.3.2	Vergunbaarheid buitendijkse maatregelen	142
5.3.3	Op Paad lâns it Waad	142
6	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING	144
6.1	Leemten in kennis en informatie	144
6.2	Mogelijke monitoringsvoorstellen	144
6.3	Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen	144
6.3.1	Ecosysteemherstel Waddenzee	144
6.3.2	Natura 2000	145
6.3.3	Rode Lijst	145
6.3.4	NNN	145
6.3.5	Beschermde soorten	146
6.3.6	Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	147
6.3.7	KRW	147
7	REFERENTIES	149
	Laatste pagina	150

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Uitwerking deel 1 Stroomschema	2
II	Onderzoeksvolledigheidskaarten NDFF	6

1

INLEIDING

Dit deelrapport is onderdeel van een grotere rapportage 'MER dijkversterking Koehool-Lauwersmeer - deel 1'. De beschrijving van het project en de aanpak voor de verkenning en milieueffectrapportage (m.e.r.) zijn terug te vinden in het bij dit deelrapport behorende hoofdrapport MER deel 1. Het MER deel 1 wordt samen met een MER deel 2 ter inzage gelegd met het projectbesluit in de planuitwerking.

Doel van deze notitie

Dit deelrapport beschouwt de effectbeoordeling voor het MER deel 1 van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer vanuit het thema natuur. Dit thema omvat Natura 2000, soortenbescherming, Natuurnetwerk Nederland (NNN), Kaderrichtlijn Water (KRW) en gaat in op ecologische meerwaarde.

Deelgebieden

In dit rapport is de onderstaande dijkindeling gebruikt (tabel 1.1 en afbeelding 1.1).

Tabel 1.1 Dijkindeling

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
1	km 10,10 - km 19,55	dijk op de grens van land en Wad	Koehool-Zwarte Haan
2	km 19,55 - km 26,50	dijk met voorland	Zwarte Haan - Nieuwebildtzijsl
3	km 26,50 - km 37,90	dijk met voorland	Nieuwebildtzijsl - Blije
4	km 37,90 - km 42,90	dijk met voorland	Holwerd
5	km 42,90 - km 46,10	dijk op de grens van land en Wad	Ternaard
6a	km 46,10 - km 49,2 en km 49,70 - km 53,20	dijk op de grens van land en Wad	Wierum - Nes
6b	km 49,20 - km 49,70	dijk op de grens van land en Wad + Dorp achter de dijk	Wierum
7a	km 53,20 - km 54,90	dijk met voorland + Dorp achter de dijk	Paesens-Moddergat
7b	km 54,90 - km 57,40	dijk met voorland	Paesens-Moddergat

Afbeelding 1.1 Dijktraject met deelgebieden met nummering



Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de aanpak voor de effectbeschrijving voor het MER vanuit het thema natuur. Hierin staan wetgeving en beleid, mogelijke ingreep-effectrelaties, het beoordelingskader en de uitwerking en methodiek per criterium. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de referentiesituatie. Dat is de huidige situatie met autonome ontwikkelingen als het project niet wordt uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de effecten van de verschillende varianten. Hoofdstuk 5 gaat in op de effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Aansluitend zijn in hoofdstuk 6 enkele aandachtspunten voor de planuitwerking toegevoegd. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 de referenties opgenomen.

2

AANPAK

Dit hoofdstuk onderbouwt de methode voor de effectbeoordeling voor het thema natuur en de daar onder liggende beoordelingscriteria. Ook wordt aangegeven of criteria wel of niet zinvol zijn om te beoordelen in de verkenningfase.

2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader

Onderstaande tabel (tabel 2.1) geeft per onderdeel kort het wettelijk- en beleidskader voor het thema natuur weer. Hierbij is onderscheid gemaakt in het nationaal, provinciaal en gemeentelijk beleid en regelgeving. Dit kader is relevant voor de inhoud van het MER, het beoordelingskader en de beschrijving van de referentiesituatie.

Tabel 2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader thema natuur

Beleidsstuk/wet	Datum inwerkingtreding	Uitleg en relevantie
Wet natuurbescherming, rijk	1 januari 2017	De Wet Natuurbescherming (Wnb) is sinds 1 januari 2017 van kracht en heeft drie andere wetten vervangen; de Natuurbeschermingswet 1998, de Boswet en de Flora- en Faunawet. De Wet natuurbescherming biedt de juridische basis voor de aanwijzing van te beschermen gebieden, beschermde soorten, vergunningverlening, schadevergoeding, toezicht en beroep. Internationale verplichtingen uit de Vogelrichtlijn (VR) en Habitatrichtlijn (HR), maar ook verdragen als bijvoorbeeld het Verdrag van Ramsar (Wetlands) zijn hiermee in de internationale regelgeving verankerd. De Wnb heeft als doel het beschermen en in stand houden van Natura 2000-gebieden, Soorten en Houtopstanden (houtopstanden zijn niet aanwezig in het plangebied). Het plangebied ligt deels (kwelders) in het Natura 2000-gebied Waddenzee en direct ten oosten ervan ligt Natura 2000-gebied Lauwersmeer. Op grotere afstand liggen Natura 2000-gebieden Duinen Ameland (6 km), Duinen Schiermonnikoog (6 km), Grootte Wielen (11 km) en Duinen Terschelling (11,5 km). Vanwege de nabijheid van deze Natura 2000-gebieden en de effecten op soorten en habitattypen met een instandhoudingsdoel is het de verwachting dat voor de dijkversterking een vergunning Wnb (dit wordt onder de Omgevingswet een omgevingsvergunning) noodzakelijk is.
Programmatiese Aanpak Grote Wateren (PAGW), rijk	1 juli 2015	De Programmatiese Aanpak Grote Wateren (PAGW) heeft als doel om toekomstbestendige grote wateren te creëren waar hoogwaardige natuur goed samengaat met een krachtige economie. Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer en RVO realiseren de projecten in opdracht van de ministeries van IenW en LNV.
Kaderrichtlijn Water (KRW), EU	23 oktober 2000	De Kaderrichtlijn Water (KRW) is een Europese richtlijn met als doel het oppervlaktewater en grondwater in de EU te

Beleidsstuk/wet	Datum inwerkingtreding	Uitleg en relevantie
		beschermen en het duurzame gebruik van water te bevorderen. De KRW gaat zowel over de ecologische (biologische en fysisch-chemische parameters) als chemische waterkwaliteit (toxische stoffen). Een project mag geen significante achteruitgang van ecologische en chemische waterkwaliteit veroorzaken en geen negatief effect hebben op de omvang van een geplande of al uitgevoerde KRW-maatregel. De meest recente normen voor ecologische en chemische parameters volgen uit het Beheer- en ontwikkelplan rijkswateren (BPRW) 2016-2021, Stroomgebiedsbeheerplan 2016-2021 en de achterliggende factsheets. Het BPRW beschrijft de opgave voor het beheer van de rijkswateren zoals deze voortkomt uit diverse Europese richtlijnen, maar ook door klimaatverandering. Het BPRW bevat het toetsingskader voor de waterkwaliteit. Het plangebied ligt deels (kwelders) in het KRW-waterlichaam 'Waddenzee vastelandskust NL81_10' deelgebied Noord-Friesland. Gezien de ligging van het plangebied binnen het KRW-waterlichaam en de mogelijke effecten hierop is het de verwachting dat voor de dijkversterking een KRW-toets moet worden doorlopen. Daarnaast ligt het plangebied aangrenzend aan het waterlichaam Fries kleigebied - zwak brakke polderkanalen (NL02L13) (Kouwe- en Nye Faert) en Friese boezem - regionale kanalen zonder scheepvaart (NL02L9d) (nabij gemaal de Heining). De versterking van de dijk vindt hier echter buitendijks plaats waardoor de versterking van de dijk geen invloed heeft op de waterlichamen en er voor dit onderdeel geen KRW-toets hoeft plaats te vinden. Tot slot vindt op enige plekken versterking aan de binnenzijde plaats. De aanwezige dijksloten zullen in dezelfde dimensies teruggeplaatst worden.
Waterbeheerplan 2016-2021, rijk	19 april 2016	In het Waterbeheerplan 2016 – 2021 van Wetterskip Fryslân staan de maatregelen die Wetterskip Fryslân voor de planperiode 2016-2021 van plan is uit te voeren om de waterhuishouding in het beheergebied van Wetterskip Fryslân op orde te houden en te verbeteren.
Gebiedsagenda Wadden 2050, overheden, natuurorganisaties, visserijorganisaties en de samenwerkende havens	9 juli 2020	In deze Agenda voor het Waddengebied 2050 hebben overheden, natuurorganisaties, visserijorganisaties en de samenwerkende havens een gezamenlijke koers voor het Waddengebied geformuleerd en een agenda om die koers in te zetten. De gebiedsagenda bundelt bestaande ambities, doelen en strategieën van Rijk en regio, scherpert deze aan waar dat kan en benoemt de belangrijkste opgaven en bijbehorende dilemma's die door nieuwe ontwikkelingen op het Waddengebied afkomen.
Besluit Natura 2000-gebied Waddenzee, rijk	februari 2009	Een aanwijzingsbesluit wordt gebruikt om een Natura 2000-gebied vast te stellen. In zo'n besluit staat: (1) wat beschermd wordt (welke planten en dieren en hun leefgebieden), (2) welke doelen gerealiseerd moeten worden (behoud, herstel, uitbreiding) en (3) de exacte begrenzing van het te beschermen gebied.
Wijzigingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee, rijk	25 november 2013	Het wijzigingsbesluit behelst een aanpassing van de toelichting bij de instandhoudingsdoelstelling voor habitatsoort grijze zeehond (H1364) in Natura 2000-gebied Waddenzee.
Wijzigingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee (Eems-Dollard), rijk	30 maart 2017	Het wijzigingsbesluit behelst een toevoeging van het te beschermen habitatype H1130, een vervanging van overzichtskaarten en het verwijderen van de doelstellingen van beschermde natuurmonumenten die zijn opgegaan in het Natura 2000-gebied en op grond van het tweede lid van artikel 9.1 van de Wet natuurbescherming zijn vervallen.

Beleidsstuk/wet	Datum inwerkingtreding	Uitleg en relevantie
Ontwerp-wijzigingsbesluit aanwezige waarden Natura 2000-gebied Waddenzee, rijk	23 februari 2018	Het ontwerp-wijzigingsbesluit omhelst een toevoeging in de te beschermen habitattypen (H2170) en habitatsoorten (H1340, H1351 en H1903). Een (ontwerp-)wijzigingsbesluit beschrijft alleen de veranderingen ten opzichte van het oorspronkelijke besluit. Het geldende aanwijsbesluit bestaat dus uit het aanwijsbesluit inclusief alle eventuele wijzigingsbesluiten.
Besluit Natura 2000-gebied Lauwersmeer, rijk	december 2010	Een aanwijzingsbesluit wordt gebruikt om een Natura 2000-gebied vast te stellen. In zo'n besluit staat: (1) wat beschermd wordt (welke planten en dieren en hun leefgebieden), (2) welke doelen gerealiseerd moeten worden (behoud, herstel, uitbreiding) en (3) de exacte begrenzing van het te beschermen gebied.
Beleidsnota ecologie en vis, Wetterskip Fryslân	26 februari 2019	Wetterskip Fryslân heeft beleidsregels en uitgangspunten geformuleerd voor de inrichting van wateren, voor het beheer en onderhoud en voor de toetsing van ingrepen en activiteiten in watersystemen. Deze zijn gebundeld in de beleidsnota Ecologie en vis.
Natura 2000-beheerplan Waddenzee Periode 2016-2022, rijk	juli 2016	In het Natura 2000-beheerplan is aangegeven welke maatregelen worden genomen om de doelstellingen die voor het gebied zijn geformuleerd te halen en hoe de afstemming met bestaand gebruik en toekomstige ontwikkelingen plaatsvindt.
Natura 2000-beheerplan Lauwersmeer, rijk	maart 2016	In het Natura 2000-beheerplan is aangegeven welke maatregelen worden genomen om de doelstellingen die voor het gebied zijn geformuleerd te halen en hoe de afstemming met bestaand gebruik en toekomstige ontwikkelingen plaatsvindt.
Nationale Omgevingsvisie (NOVI), rijk	11 september 2020	In de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) schetst het Rijk verschillende nationale belangen en opgaven. Eén van die belangen/opgaven is het verbeteren en beschermen van natuur en biodiversiteit. De opgave is het herstellen en versterken van de biodiversiteit zoals vastgelegd in de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn (VHR).
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro), rijk	22 augustus 2011	De juridische borging van het Natuurlijk werelderfgoed Waddenzee en het NNN vindt deels plaats via dit besluit.
Verordening Romte Fryslân 2014 - geconsolideerde versie 2018, provincie Fryslân	vastgesteld op 25 juni 2014; gewijzigd op 18 februari 2015 (1 ^e partiële herziening) en 21 februari 2018 (wijzigingsverordening)	De Verordening Romte Fryslân 2014 is opgesteld om ervoor te zorgen dat de provinciale ruimtelijke belangen doorwerken in de gemeentelijke bestemmingsplannen en omgevingsvergunningen. In de verordening staan regels over de thema's bundeling, ruimtelijke kwaliteit, wonen, werken, recreatie en toerisme, landbouw, natuur, kustverdediging en duurzame energie. De regels in de verordening zijn een verdere uitwerking van het Streekplan Fryslân 2007 en bevatten de provinciale kaders waarbinnen ruimtelijke ontwikkelingen kunnen plaatsvinden. In de verordening wordt de begrenzing van het NNN (provincie Fryslân hanteert de term Ecologische hoofdstructuur nog) bepaald en onder welke voorwaarden er ingrepen in het NNN plaats en weidevogelkansgebieden mogen vinden en wat de voorwaarden in het geval van compensatie zijn.
Natuurbeheerplan Fryslân 2021, provincie Fryslân	1 september 2020	In het Natuurbeheerplan geeft de provincie aan voor welke gebieden in Fryslân subsidie kan worden aangevraagd. In het plan staan ook de voorwaarden die aan de subsidie vastzitten. De subsidie is voor het beheer van natuur, agrarische natuur en landschapselementen. Voor de aangewezen gebieden is aangegeven wat de natuurambitie is en welk beheertype daarbij hoort. In het Natuurbeheerplan wordt ook verder ingegaan op de wezenlijke kenmerken en waarden voor aangewezen NNN-deelgebieden.

Beleidsstuk/wet	Datum inwerkingtreding	Uitleg en relevantie
Ontwerp-Omgevingsvisie De romte diele, Provincie Fryslân	21 september 2020	In de Omgevingsvisie werkt de provincie de provinciale ambities, doelen en werkwijzen voor de komende jaren uit. Er zijn vier opgaven die de provincie actief wil aanpakken. Het versterken van de biodiversiteit is één van deze opgaven.
Structuurvisie Waddenzee (PKB Waddenzee), rijk	22 februari 2007	De PKB Derde Nota Waddenzee is een nota waarin het rijksbeleid voor de Waddenzee voor de periode 2007-2017 is vastgelegd. In de PKB wordt het beleid voor de Waddenzee op het gebied van natuurbescherming, ruimtelijke ordening, milieu en water in onderlinge samenhang beschreven. Hierin is ook de grens van het gebied vastgelegd. Dit is geborgd in de Barro. In november 2017 heeft de Minister besloten om de planperiode te verlengen tot de datum van inwerkingtreding van de Omgevingswet (voorzien op 1 januari 2022).
Besluit omtrent begrenzing van ganzenfoerageergebieden, provincie Fryslân	17 oktober 2017	Vanwege de beschermde status van de winterganzen zijn er in de provincie Fryslân foerageergebieden ingesteld: opvanggebieden voor overwinterende ganzen. In foerageergebieden mogen ganzen niet verjaagd en geschoten worden. Juist in de foerageergebieden mogen de ganzen vrij eten en rusten. Dit zijn gronden van boeren die hun percelen vrijwillig hebben aangemeld als ganzenfoeragegebied. Boeren ontvangen daarvoor een vergoeding. Buiten de foerageergebieden mogen de ganzen verjaagd worden zodat ze leren om direct naar de foerageergebieden te gaan.
Weidevogelnota 2014-2020, Provincie Fryslân	februari 2014	In de Weidevogelnota heeft de provincie het beleid voor het behoud van weidevogels vastgelegd. Met dit beleid wil de provincie Fryslân het tij voor de terugloop van de weidevogelstand in de provincie keren. De uitgangspunten voor de ruimtelijke afweging zijn geborgen in de Verordening Romte Fryslân 2014.
Beheersverordening Waddenzee en Noordzee, o.a. voormalige gemeenten Dongeradeel en Ferwerderadiel	februari 2016	De Beheersverordening Waddenzee en Noordzee heeft betrekking op de delen van de Waddenzee en Noordzee binnen de gemeentegrenzen. De verordening regelt onder andere: lokale gebruiken en het kleinschalig historisch medegebruik van gronden, herstel van kwelders en het onderhouden van bestaande kwelders.
Natuurpact, rijk en provincies	18 september 2013	In september 2013 hebben Rijk en provincies een Natuurpact afgesloten. De provincies zijn volledig verantwoordelijk geworden voor het weidevogelbeheer, zowel binnen als buiten het Natuurnetwerk Nederland. De rol van provincies als gebiedsregisseur van het landelijk gebied is hiermee versterkt. Het Rijk blijft middelen beschikbaar stellen voor agrarisch natuurbeheer; dit zijn gedecentraliseerde rijksmiddelen die via het provinciefonds aan de provincie worden uitgekeerd. Ook is rijksgeld beschikbaar gekomen voor beheer van natuurgebieden buiten het Natuurnetwerk Nederland, waaronder veel weidevogelreservaten vallen.
Rode Lijst, rijk	-	De Rode Lijst is een overzicht van soorten die uit Nederland zijn verdwenen of dreigen te verdwijnen. Dit wordt bepaald op basis van zeldzaamheid en/of negatieve trend. De Rode Lijst wordt periodiek vastgesteld door de Minister van Economische Zaken. De Minister bevordert beleidsmatig onderzoek en werkzaamheden nodig voor bescherming en beheer. Rode Lijsten hebben geen wettelijke juridische status.

2.2 Omgevingswet

Naar verwachting treedt de nationale Omgevingswet op 1 januari 2022 in werking.

In de vigerende wetgeving is de natuur in en nabij het plangebied met name beschermd via de Wet natuurbescherming. De overheid heeft besloten dat de natuurbeschermingsregels uit de Wet natuurbescherming overgaan in het stelsel van de Omgevingswet. De Aanvullingswet natuur voorziet in wijzigingen van de Omgevingswet, zodat die wet straks over de nodige bevoegdheden en instrumenten beschikt om regels te stellen en maatregelen te treffen voor de bescherming van de natuur. Op die manier is de Omgevingswet integraal in 2022.

De meeste inhoudelijke regels voor de bescherming van de natuur uit de Wet natuurbescherming zullen via het Aanvullingsbesluit natuur een plaats krijgen in drie algemene maatregelen van bestuur van de Omgevingswet: het Besluit activiteiten leefomgeving, het Besluit kwaliteit leefomgeving en het Omgevingsbesluit.

Bij de overgang van het stelsel van de Wet natuurbescherming naar het stelsel van de Omgevingswet worden de instrumenten van de Omgevingswet gebruikt:

- beheerplannen voor Natura 2000-gebieden worden aangemerkt als een verplicht programma op grond van de Omgevingswet;
- algemeen verbindende voorschriften, specifieke kaders, bevoegdheden en procedures worden ingepast in de algemene maatregelen van bestuur op grond van de Omgevingswet;
- specifieke verbodsbepalingen ter bescherming van Natura 2000-gebieden en van dier- en plantensoorten waaraan de mogelijkheid van een vergunning of ontheffing is verbonden, worden aangewezen als activiteiten waarvoor een omgevingsvergunning nodig is;
- provincies behouden, waar zij nu regels kunnen stellen op grond van de Wet natuurbescherming, waaronder de regeling van vrijstellingen van de vergunningplicht, die mogelijk onder de Omgevingswet en zullen zijn die regels straks stellen in de omgevingsverordening;
- provincies kunnen specifieke beperkingen stellen ter bescherming van Natura 2000-gebieden, nu op grond van de Wet natuurbescherming bij de zogenoemde 'aanschrijvingsbevoegdheid', straks bij maatwerkvoorschrift of maatwerkregel;
- voor de regeling van door grondgebruikers te gedogen maatregelen met het oog op natuurbescherming wordt aangesloten bij het regime voor wettelijke gedoogplichten en gedoogplichten bij beschikking van de Omgevingswet.

Het voornemen van de Overheid is dat het normenstelsel, de instrumenten en de bevoegdheidsverdeling tussen provincies en het Rijk ongewijzigd overgaan. De bedoeling is dat het beschermingsniveau van de natuur hetzelfde blijft.

2.3 Relevante ingreep-effectrelaties

Ingreep-effectrelaties gaan over de gevolgen van een bepaalde maatregel (ingreep) en het daaruit volgende effect. Op grond van ingreep-effectrelaties kunnen binnen bepaalde marges voorspellingen worden gedaan over het effect van nieuwe ingrepen.

Gebruiksfasen en aanlegfase

In dit MER scheiden we bepaalde effecten die in de aanlegfase optreden van de overige effecten. Bij 'aanlegfase' beschouwen we de effecten als uitstoot en energiegebruik van materieel, tijdelijk materiaalgebruik, grondverzet, en het ruimtebeslag of andere effecten door het gebruik van tijdelijke depots, werkwegen en dergelijke. Het ontwerp heeft een bepaald gebruik voor ogen. Daarom zijn de effecten van het ontwerp, zoals het verwijderen van een leeflaag of functiewijziging naar waterkering beschouwd bij 'gebruiksfasen'. Bij gebruiksfase zijn ook de effecten van gebruik, beheer en onderhoud meegenomen. Voor beide fasen beschrijven we de relevante tijdelijke en permanente effecten.

Aanwezigheid beschermde waarden

Binnen alle deelgebieden zijn (potenties voor) beschermde soorten en Rode Lijstsoorten aanwezig. Daarnaast ligt het plangebied in alle deelgebieden binnen/direct naast gebieden die onderdeel zijn van Natura 2000, Natuurnetwerk Nederland en KRW. Hierdoor zijn gevolgen voor deze criteria aan de orde voor

alle deelgebieden. Weidevogelgebied is alleen aanwezig in het plangebied binnen deelgebieden 2 en 3. Ganzenfoerageergebied is alleen aanwezig in het plangebied binnen deelgebied 3 en 7. Binnen het plangebied zijn geen beschermde houtopstanden aanwezig. Effecten op houtopstanden worden daarom niet verder behandeld.

Mogelijke gevolgen van ontwerp en de gebruiksfase

In tabel 2.2 zijn de ingreep-effectrelaties voor het thema natuur weergegeven voor het ontwerp/de gebruiksfase. Onder de tabel wordt dit onderbouwd.

Tabel 2.2 Mogelijke ingreep-effectrelaties ontwerp en gebruik

Ingreep	Effect	Criterium (invloed op)
functiewijziging (Nieuwe bestemming waterkering, verdwijnen bestemmingen, nieuwe recreatieve functies, verlies aan bestemde natuurgebieden)	oppervlakteverlies/versnippering van areaal natuur	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten KRW
	verstoring door geluid, licht, trilling en optische verstoring	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten
ontgraven (frezen, klei ingraven, grondverbetering, nieuwe watergang)	oppervlakteverlies/versnippering van areaal natuur	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten KRW
ophogen maaiveld (voor dijk, dichtmaken watergang, verandering dijkprofiel)	oppervlakteverlies/versnippering van areaal natuur (eventueel tijdelijk)	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten KRW
	door nieuwe helling nieuw maaibeheer (aantasting biotopen/leefgebieden soorten)	beschermde soorten Rode Lijstsoorten
herinrichting dijk	oppervlakteverlies/versnippering van areaal natuur (eventueel tijdelijk)	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten KRW
	natuurverbetering	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten KRW

Ingreep	Effect	Criterium (invloed op)
aanbrengen constructie	verstoren abiotiek ((geo)hydrologie), verdroging/vernatting	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten

Effecttypen

Oppervlakteverlies/versnippering

Oppervlakteverlies van natuur kan het gevolg zijn van verschillende soorten werkzaamheden. Door ontgraving en ophoging van de dijk worden ter plaatse de onderliggende vegetatie en aanwezige biotopen vernietigd, maar ook kunnen door de kap van bomen, het dempen van oppervlaktewater en het slopen van gebouwen essentiële elementen van het leefgebied vernietigd worden. Oppervlakteverlies kan ook leiden tot versnippering, waarbij barrières ontstaan die verspreiding of migratie naar andere leefgebieden of populaties belemmeren. In sommige gevallen kan het oppervlakteverlies tijdelijk zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het aanpassen van de bekleding van de dijk, waar zich na afloop van de werkzaamheden in de gebruiksfase weer vegetatie op kan ontwikkelen. In de andere gevallen verdwijnt het leefgebied of biotoop permanent door het ruimtebeslag van de dijk en/of het aanwijzen van een nieuwe bestemming. Door tijdelijk/permanent ruimtebeslag kan zowel leefgebied van beschermde soorten en Rode lijstsoorten vernietigd worden als delen van beschermde gebieden (Natura 2000, NNN, KRW-wateren, weidevogelgebied en ganzenfoeragegebied).

Verandering abiotische omstandigheden

Abiotiek vormt de basis van een ecotoop. Als de abiotiek verandert, kunnen ook de ecotopen veranderen. Dit heeft weer invloed op de geschikte condities voor het leefgebied van soorten. Daarnaast heeft de abiotiek een grote invloed op de primaire productie en daarmee op 1^e orde consumenten, die weer een basis vormen voor vogels en vissen. Veranderingen in de abiotiek hebben dus effect op het leefareaal en het voedselweb, wat de verspreiding en het voorkomen van soorten, en daarmee de biodiversiteit, beïnvloedt.

Door het aanleggen van constructies kan de abiotiek in de omgeving van de dijk veranderen. Een voorbeeld hiervan is een strekdam. Deze constructie kent niet alleen een direct oppervlakverlies, maar kan er ook toe leiden dat de stroomsnelheid rond de strekdam verandert, waardoor meer slik neerslaat op het getijdengebied, wat tot ophoging leidt met als eindgevolg verdroging van het areaal. Dit heeft tevens invloed op de soortensamenstelling van de vegetatie, waarbij onder zeer extreme scenario's ook omvorming van beschermde gebieden en leefgebieden van beschermde soorten en Rode lijstsoorten op kan treden.

Een ander voorbeeld is een damwand. Door het plaatsen van de damwand kan de kwelstroom veranderen. Buitendijks is het water van de zee sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Binnendijks kunnen gebieden zijn gelegen die onder invloed staan van zoute kwel. Door barrièrewerking van de damwand kan de kwelstroom naar deze gebieden in de zomer afnemen waardoor hier verdroging op kan treden. Hierdoor kunnen beschermde gebieden en leefgebieden van beschermde soorten en Rode lijstsoorten worden aangetast.

Beheerswijziging

Een wijziging van het dijktaalud van invloed zijn op het beheer dat in de gebruiksfase uitgevoerd wordt. Dit beïnvloedt potentieel maai- of begrazingsbeheer en daarmee het leefgebied van beschermde en Rode Lijstsoorten.

Verstoring

Door functiewijzigingen (o.a. verdwijnen van bestemmingen en de aanwezigheid van nieuwe recreatieve functies) in het plangebied kan een toename van verstoring door geluid, licht, trilling of optische verstoring optreden voor beschermde soorten en Rode Lijstsoorten. Ook kan er een toename aan verstoring in

beschermde gebieden plaatsvinden, waardoor negatieve effecten op soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen dit gebied op kunnen treden.

Natuurverbetering

Een andere inrichting van de dijk kan positieve effecten hebben op de natuur op de dijk, bijvoorbeeld wanneer wordt ingezet op een groen dijktafud waarbij een bloemrijk of kruidenrijk mengsel wordt ingezaaid als dat een kruiden- en/of soortenarme vegetatie is. Hiermee wordt geschikt biotoop gecreëerd voor diverse dagvlinders, hommels, bijen en andere insecten. Wanneer de dijk wordt voorzien van een ecotop kan de begroeiing en diversiteit op de dijk toenemen. Het juiste materiaal kan de aangroei van bijvoorbeeld wieren sterk stimuleren, wat positief bijdraagt aan de waterkwaliteit en de voedselbeschikbaarheid voor andere soorten. Ook een herinrichting van het voorland kan positieve effecten teweeg brengen, met name wanneer dit resulteert in een hoogwaardige, dynamische en diverse kwelder. Bij voldoende variatie in hoogteligging en geulen ontstaat een grote diversiteit aan microhabitats, die elk unieke soortgemeenschappen herbergen. Daarnaast kan de verbondenheid binnen het Waddengebied toenemen, aangezien soorten zich gemakkelijker kunnen verplaatsen van de slijkige platen, naar de lage en hoge kwelders, om uiteindelijk het achterland te bereiken. Deze maatregelen kunnen leiden tot verbetering van de kwaliteit en vergroting van het oppervlakte van beschermde gebieden en leefgebieden van beschermde soorten en Rode lijstsoorten.

Mogelijke gevolgen van aanleg

In tabel 2.3 zijn de ingreep-effectrelaties voor het thema natuur weergegeven voor de aanlegfase. Onder de tabel wordt dit toegelicht.

Tabel 2.3 Ingreep-effectrelaties aanleg (inzetten materieel en werkruimte)

Beïnvloedsingsbron	Effect	Criterium (invloed op)
inzet mens en materieel	vermesting en verzuring door stikstofdepositie	Natura 2000-gebieden
	verstoring door geluid, licht, trilling en optische verstoring	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten
instellen werkdepots en werkwegen	(tijdelijk) oppervlakteverlies/versnippering van areaal natuur	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten
grondverzet	(tijdelijk) oppervlakteverlies en versnippering van areaal natuur	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten KRW
	verstoring door geluid, licht, trilling en optische verstoring	Natura 2000-gebieden Natuurnetwerk Nederland weidevogelgebied ganzenfoerageergebied beschermde soorten Rode Lijstsoorten

Effecttypen

Verstoring

In de aanlegfase kan verstoring van beschermde soorten, Rode lijstsoorten en soorten met een instandhoudingsdoelstelling binnen beschermde gebieden optreden door geluid, licht, trilling en optische verstoring. De effecten die hierbij optreden zijn onderscheidend in de zin dat de omvang van het verstoorde gebied afhankelijk is van het type materieel dat wordt ingezet en de ingreep die plaatsvindt (het plaatsen van een damwand leidt tot meer verstoring dan plaatselijk grondverzet). Daarnaast komen bepaalde natuurwaarden niet langs alle deelgebieden voor (ter illustratie; beschermd ganzenfoerageergebied is alleen aanwezig in deelgebied 3). Dit beïnvloedt de mate van verstoring van beschermde natuurwaarden.

Oppervlakteverlies/versnippering

Naast verstoring kan er in de aanlegfase tevens sprake zijn van (tijdelijk) oppervlakteverlies van areaal natuur. Hierbij kan de ingreep en locatie van ingreep onderscheidend zijn in de omvang van effecten. Oppervlakteverlies kan ook leiden tot versnippering, waarbij barrières ontstaan die verspreiding of migratie naar andere leefgebieden of populaties belemmeren.

Vermesting/verzuring door stikstofdepositie

Ten slotte kunnen er in de aanlegfase effecten van stikstofdepositie (vermesting en verzuring) ontstaan op de natuur. Binnen Natura 2000 zijn diverse stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden van soorten aangewezen. Hierbij kan wederom het type ingreep en de locatie onderscheidend zijn in de omvang van effecten (ter illustratie, bij grondverzet komt meer stikstofdepositie vrij dan bij het plaatsen van een damwand).

2.4 Beoordelingskader

Tabel 2.4 geeft het beoordelingskader weer dat volgt uit de wettelijke kaders en de mogelijke ingreep-effectrelaties die vanwege het voornemen kunnen voorkomen. Per beoordelingscriterium benoemt de tabel of het gaat om een aspect in de aanleg- en/of gebruiksfase.

Tabel 2.4 MER beoordelingskader verkenning (blauw) en planuitwerking voor het thema natuur

Thema	Beoordelingscriteria (invloed op)	aanlegfase	gebruiksfase
Ecologie	Natura 2000: Habitattypen		
	- vermessing/verzuring	x	
	- oppervlakteverlies/versnippering	x	x
	- verbetering habitattypen		x
	- verandering abiotische kenmerken		x
	Natura 2000: Habitatrichtlijnsoorten		
	- oppervlakteverlies/versnippering	x	x
	- verstoring	x	x
	- verbetering leefgebieden		x
	Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten		
	- oppervlakteverlies/versnippering	x	x
	- verbetering leefgebieden		x
- verstoring	x	x	

Thema	Beoordelingscriteria (invloed op)	aanlegfase	gebruiksfas
	Natuurnetwerk Nederland		
	- oppervlakteverlies/versnippering	x	x
	- verbetering natuur		x
	- verandering abiotische kenmerken		x
	- verstoring	x	x
	Weidevogel- en ganzenfoerageergebied		
	- oppervlakteverlies/versnippering	x	x
	- verbetering leefgebieden		x
	- verandering abiotische kenmerken		x
	- verstoring	x	x
	beschermde soorten		
	- oppervlakteverlies/versnippering	x	x
	- verstoring	x	x
	- verbetering leefgebieden		x
	- verandering abiotische kenmerken		x
	- aantasting leefgebieden door verandering maaibeheer		x
	Rode Lijstsoorten		
	- verbetering biotopen		x
	- verandering abiotische kenmerken		x
	- oppervlakteverlies/versnippering	x	x
	- verstoring	x	x
	- aantasting biotopen door verandering maaibeheer		x
	Kaderrichtlijn Water		
	- oppervlakteverlies/versnippering	x	x
	- verbetering natuur		x
	Kansen voor natuurontwikkeling		
	- verbetering natuur		x

Zinvolle effectbepaling voor de verkenning

Het ontwerpproces en de MIRT-systematiek gaan uit van stapsgewijs zeven en trechteren naar het definitieve ontwerp. In elke ontwerpfas is een bepaald detail voor effectbepaling nodig. De afweging bepaalt het detailniveau. De effectbeoordeling moet goed doordacht zijn door de fasen heen (van achteren naar voren denken). We gaan uit van:

- zinvolle effectbepaling: in de verkenningfas alleen de effecten die relevant zijn. Dit zijn effecten voor die aspecten die naar verwachting significant en/of duidelijk onderscheidend zijn tussen de varianten;
- effecten zinvol bepalen: niet meer detail dan nodig. Het detailniveau in de verkenning moet een keuze tussen de varianten mogelijk maken.

Voor natuur zijn mogelijk niet alle criteria even onderscheidend. Aan de andere kant kan er vanwege de omvang van het werk wel sprake zijn van significante effecten. Daarom worden de criteria allemaal gebruikt voor het beoordelen van de gebruiksfase, ook tijdens de verkenning.

Er is op dit moment onvoldoende bekend over de locaties van werkstroken en -terreinen om oppervlakteverlies/versnippering tijdens de aanlegfase in kaart te brengen. Deze beoordeling hiervan wordt daarom in het MER voor de verkenningfase niet meegenomen.

De criteria (gecombineerd met de fase) die in de verkenning worden uitgewerkt, zijn blauw gemarkeerd in tabel 2.4. De volgende paragraaf gaat op de blauwgekleurde criteria uit tabel 2.4 in.

2.5 Methodiek verkenning

In onderstaande uitwerking is de methode beschreven voor de verkenning. De operationalisering van het beoordelingskader is op dit moment alleen uitgevoerd voor die criteria die relevant zijn voor de verkenningfase (zie tabel 2.4).

2.5.1 Natura 2000

Methode

Algemeen

Effecten op Natura 2000-gebieden Waddenzee en Lauwersmeer worden beoordeeld aan de hand van de instandhoudingsdoelen die in de aanwijzingsbesluiten voor de betreffende gebieden zijn vastgesteld. De instandhoudingsdoelen betreffen zowel habitattypen (inclusief typische soorten) als habitat- en vogelsoorten. Oppervlakteverlies van habitattypen wordt per alternatief kwantitatief bepaald. De mate waarin aantasting van leefgebied van habitat- of vogelsoorten optreedt, wordt kwalitatief bepaald. Effecten van stikstofdepositie worden kwantitatief en kwalitatief bepaald. Het uitwerkingsniveau van de varianten is nog schetsmatig, daarom is voor de meeste effecten uitgegaan van een (realistische) worstcasebeoordeling. In de beoordeling is ook gekeken naar kansen voor het verbeteren van de bestaande habitattypen en leefgebieden van habitat- of vogelsoorten.

Begrenzing Natura 2000-gebied Waddenzee

Waterkerende dijken (met uitzondering van smalle pieren) en veerdammen liggen buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Waddenzee (Aanwijzingsbesluit). Bovendien zijn via de exclaveringsformule verhardingen uitgesloten, waaronder steenglooingen. Steenglooingen zijn gedefinieerd als een met steen bezette dijkelling. Daarnaast is in de Leeswijzer Natura 2000-profielen (Ministerie van Economische Zaken, 2014) aangegeven dat, indien de (onderwater)bodems bestaan uit door de mens aangebrachte harde substraten, het habitatype ter plekke niet aanwezig is. De buitenteenlijn van de dijk is daarmee de grens van de Waddenzeedijk.

Zoals aangegeven in paragraaf 2.4 gaat het om een zinvolle effectbepaling. De buitenteenlijn van de dijk is in sommige gevallen ondergestoven en begroeid met vegetatie. Soms behoort deze vegetatie tot een habitatype of leefgebied van een soort. Deze habitats maken echter geen onderdeel uit van het Natura 2000-gebied; het ligt er niet binnen. Eventuele effecten op deze habitats moeten dan worden beoordeeld in het kader van externe werking. Er kunnen dan mogelijk negatieve effecten optreden. Voor dit project levert dit in deze fase echter geen onderscheidende effecten op. In alle gevallen wordt aan de buitenbekleding van de dijk gewerkt; om deze te vervangen of bij een herprofilering. Deze mogelijke externe effecten zijn daarom in deze fase van het project niet onderscheidend en verder niet inzichtelijk gemaakt of beoordeeld. Dit moet uiteraard in het kader van de planuitwerkingsfase wel betrokken worden in de analyse van effecten. Er is wel verschil tussen mogelijke externe effecten door binnenwaartse versterkingen. Deze worden daarom wel in beeld gebracht.

Stikstof

Kritische depositiewaarde (KDW)

Atmosferische stikstofdepositie kan leiden tot verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattypen wanneer deze boven een kritische waarde komt: de kritische depositiewaarde (KDW). Met de KDW, op basis van het meest recente beschikbaar wetenschappelijk onderzoek vastgesteld door Van Dobben et al. (2012), wordt bedoeld: 'De grens waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitatype significant wordt aangetast door de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische depositie'.

Passende Beoordeling en ADC-toets

Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitatype bestaat een risico op een significant negatief effect, waardoor geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen mogelijk niet duurzaam kunnen worden gehaald of gerealiseerd. In een voortoets wordt gekeken of significant negatieve effecten op natuurwaarden in het betreffende gebied op voorhand kunnen worden uitgesloten. Als significant negatieve effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten, moet een Passende Beoordeling worden uitgevoerd. Wanneer significant negatieve effecten voor een Natura-2000 gebied niet kunnen worden uitgesloten in een Passende Beoordeling, kan een plan onder uitzonderlijke omstandigheden toch worden goedgekeurd als er wordt voldaan aan de ADC-toets: (A) er zijn geen reële alternatieven, (D) er is sprake van dwingende redenen van groot openbaar belang en (C) door compensatie blijft de algehele samenhang van het Natura 2000-netwerk gewaarborgd.

Partiële vrijstelling stikstof bouw-, aanleg- en sloopwerkzaamheden

Per 1 juli 2021 is de partiële vrijstelling in werking getreden. Op basis van deze vrijstelling worden de gevolgen van stikstofdepositie door 'activiteiten van de bouwsector' uitgezonderd van de vergunningplicht op grond van artikel 2.7 lid 2 Wet natuurbescherming (artikel 2.9a Wet natuurbescherming). Als dergelijke activiteiten worden aangemerkt: het verrichten van een bouw- of sloopactiviteit die het feitelijk verrichten van bouw- of sloopwerkzaamheden aan een bouwwerk betreft en het aanleggen, wijzigen of opruimen van een werk, met inbegrip van de daarmee samenhangende vervoersbewegingen (artikel 2.5 Besluit natuurbescherming). Voor de gevolgen van stikstofdepositie door deze activiteiten hoeft dus in beginsel geen natuurvergunning te worden aangevraagd. Ook is er geen berekening van de stikstofdepositie noodzakelijk. De vrijstelling geldt niet voor de gebruiksfase van wat wordt gebouwd of aangelegd.

In onderhavige project is enkel sprake van stikstofdepositie in de aanlegfase door de inzet van onder andere materieel (zie tabel 2.4). Door de partiële vrijstelling is de vergunbaarheid van stikstofeffecten in de aanlegfase niet meer relevant voor het MER. Er is geen Passende beoordeling noodzakelijk voor het onderdeel stikstof in de aanlegfase en er hoeft voor een vergunningaanvraag geen berekening gemaakt te worden. Er zijn wel milieueffecten door de stikstofdemissie en voor een m.e.r. worden alle optredende effecten in beeld gebracht. Daarom zijn de stikstofeffecten wel globaal berekend en worden deze daarom in dit rapport gepresenteerd en vergeleken.

AERIUS Calculator

Met behulp van AERIUS Calculator (versie 2020) wordt berekend op welke Natura 2000-gebieden tijdens de aanlegfase van het plan stikstofdepositie optreedt. AERIUS Calculator is het online rekeninstrument dat de hoeveelheid depositie van stikstof berekent die plannen veroorzaken op Natura 2000-gebieden. In AERIUS Calculator kunnen alle bronnen die stikstof uitstoten worden ingevoerd. In een depositieberekening zijn het type emissiebron, de omvang van de emissie, de uitstoothoogte, de warmte-inhoud en de locatie ten opzichte van nabijgelegen Natura 2000-gebieden bepalend voor de hoogte van de depositiewaarde in een bepaald gebied. AERIUS berekent de deposities per hexagoon met een oppervlakte van één hectare. De berekende depositie op het rekenpunt wordt toegekend aan de gehele hexagoon van één hectare wat wordt uitgedrukt in mol stikstof per jaar.

Beoordeling van stikstofeffecten

Voor de beoordeling van de effecten van stikstofdepositie op habitattypen zijn (naderend) overbelaste hexagonen relevant. Een hexagoon is overbelast wanneer de KDW wordt overschreden door de achtergronddepositiewaarde en planbijdrage. Als meerdere habitattypen in een hexagoon voorkomen, is de strengste KDW maatgevend bij de bepaling van (naderende) overbelasting. Vanaf 70 mol onder de KDW is

een hexagoon naderend overbelast. Daaronder is er geen sprake van een naderende overbelasting. De buffer van 70 mol onder de KDW is aangehouden om het risico te verkleinen dat door cumulatie met nieuwe initiatieven de totale depositie boven de KDW uitkomt en er dus het risico bestaat dat alsnog de kwaliteit van een habitattype zou kunnen verslechteren.

Om te bepalen of er sprake is van onderscheidende effecten tussen de varianten, wordt voor elke variant gekeken naar:

- de hoogte van de depositie op (naderend) overbelaste hexagonalen;
- het aantal Natura 2000-gebieden met een bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonalen;
- de mate waarin er depositie plaatsvindt op (naderend) overbelaste hexagonalen met prioritair habitattypen.

Prioritaire habitattypen zijn habitattypen die gevaar lopen te verdwijnen en waarvoor Nederland een bijzondere verantwoordelijkheid heeft vanwege groot Europees belang.

Studiegebied

Op basis van de ingreep-effectrelaties in paragraaf 2.4 is vastgesteld dat alle beschreven effecten (oppervlakteverlies, versnippering, verbetering habitattypen, verandering abiotische kenmerken, verstoring en stikstofdepositie) relevant zijn voor de effectbeoordeling. Het studiegebied voor de variantenafweging voor het thema natuur is daarom gelijk aan of groter dan de ruimte die nodig is om het ontwerp mogelijk te maken (de buitenste ontwerp grenzen) aan weerszijden van de dijk. Voor oppervlakteverlies, versnippering en verbetering habitattypen is het studiegebied gelijk aan de ontwerp grenzen. In het geval van verstoring is het studiegebied vergroot tot circa 1,5 km buiten de ontwerp grenzen en voor verandering van abiotische kenmerken is het studiegebied vergroot tot enkele kilometers buiten de ontwerp grenzen. In het geval van stikstof zijn er geen uiterste grenzen. Uit de berekening met de AERIUS Calculator blijkt tot waar stikstof vanuit het project neerslaat.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de effecten op Natura 2000-gebieden is in tabel 2.5 en tabel 2.6 weergegeven.

Tabel 2.5 Maatlat voor beoordeling criterium Natura 2000-habitattypen

Score	Maatlat
++	sterke toename in kwaliteit/oppervlakte/verbondenheid habitattypen en/of leefgebied soorten; zeer positieve effecten op instandhoudingsdoelen, een relatief grote tijdelijke afname in stikstofdepositie of een tijdelijke afname in relatief veel Natura 2000-gebieden, of een relatief grote tijdelijke afname op een prioritair habitattype
+	toename in kwaliteit/oppervlakte/verbondenheid habitattypen en/of leefgebied soorten; enig positief effect op instandhoudingsdoelen, een relatief kleine tijdelijke afname in stikstofdepositie, of een tijdelijke afname in relatief minder Natura 2000-gebieden, of een relatief kleine tijdelijke afname op een prioritair habitattype
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie, geen tijdelijke toe- of afname in stikstofdepositie, geen betrokken Natura 2000-gebieden, geen tijdelijke toe- of afname in stikstofdepositie op een prioritair habitattype
-	afname in kwaliteit/oppervlakte/verbondenheid habitattypen en/of leefgebied soorten, maar geen significante negatieve effecten op instandhoudingsdoelen, een relatief kleine tijdelijke toename in stikstofdepositie, of een tijdelijke toename in relatief minder Natura 2000-gebieden, of een relatief kleine tijdelijke toename op een prioritair habitattype
--	afname in kwaliteit/oppervlakte/ verbondenheid habitattypen en/of leefgebied soorten, significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen, een relatief grote tijdelijke toename in stikstofdepositie, of een tijdelijke toename in relatief veel Natura 2000-gebieden, of een relatief grote tijdelijke toename op een prioritair habitattype

Voor stikstof geldt bijvoorbeeld dat een bijdrage van 0,04 mol N/ha/jr als relatief klein wordt beoordeeld versus een bijdrage van 8,52 mol N/ha/jr. En dat een beïnvloeding van 4 gebieden als relatief minder wordt beoordeeld dan beïnvloeding van 8 gebieden of zelfs 20.

Tabel 2.6 Maatlat voor beoordeling criterium Natura 2000 Habitatrichtlijn- en Vogelrichtlijnsoorten

Score	Maatlat
++	zeer positief, aanzienlijke verbetering van de functionaliteit van het leefgebied en instandhouding van de soort ten opzichte van de referentiesituatie voor één of meer HR-soorten en Vogelrichtlijnsoorten
+	positief, geringe verbetering van de functionaliteit van het leefgebied en instandhouding van de soort ten opzichte van de referentiesituatie voor één of meer HR-soorten en Vogelrichtlijnsoorten
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, geringe verslechtering van de functionaliteit van het leefgebied en instandhouding van de soort ten opzichte van de referentiesituatie voor één of meer HR-soorten en Vogelrichtlijnsoorten
--	zeer negatief, aanzienlijke verslechtering van de functionaliteit van het leefgebied en instandhouding van de soort ten opzichte van de referentiesituatie voor één of meer HR-soorten en Vogelrichtlijnsoorten

2.5.2 Natuurnetwerk Nederland

Methode

De beoordeling van de effecten op het Natuurnetwerk Nederland (NNN) vindt plaats op basis van de waarden voor deelgebied 'Noordelijke kuststrook', zoals beschreven in het Natuurbeheerplan 2021 van de Provincie Fryslân. Hierin staan de typen natuur beschreven waar binnen dit deelgebied de meeste aandacht naar uitgaat. Daarnaast wordt gekeken naar de aanwezige en potentiële natuurwaarden, overeenkomstig de natuurbeheertypenkaart bij het Natuurbeheerplan. Bij de beoordeling staan de effecten op het areaal, de samenhang en de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN centraal. Door een kwantitatieve bepaling van het oppervlakteverlies van de aanwezige natuurbeheertypen en een kwalitatieve bepaling van de versnippering, verstoring en verandering van de abiotische kenmerken wordt beoordeeld of sprake is van onderscheidende effecten op het NNN. In de beoordeling is ook gekeken naar kansen voor het verbeteren van het NNN.

Studiegebied

Zie beschrijving studiegebied in paragraaf 2.5.1.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de effecten op het NNN is in tabel 2.7 weergegeven.

Tabel 2.7 Maatlat voor beoordeling criterium Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Score	Maatlat
++	zeer positief, zeer positieve effecten op het areaal, de samenhang of de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN

Score	Maatlat
+	positief, enige positieve effecten op het areaal, de samenhang of de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, negatieve effecten op het areaal, de samenhang of de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN
--	zeer negatief, zeer negatieve effecten op het areaal, de samenhang of de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN

2.5.3 Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied

Methode

De beoordeling van effecten op beschermd weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied vindt plaats op basis van de waarden voor deze gebieden, zoals beschreven in de Verordening Romte Fryslân 2014, geconsolideerde versie 2018 (Provincie Fryslân, 2014a). Door een kwantitatieve bepaling van het oppervlakteverlies en een kwalitatieve bepaling van de versnippering, verstoring en verandering van de abiotische kenmerken wordt beoordeeld of sprake is van effecten op de waarden (openheid en rust) van beschermd weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied. In de beoordeling is ook gekeken naar kansen voor het verbeteren van beschermd weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied.

Studiegebied

Zie beschrijving studiegebied in paragraaf 2.5.1.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de effecten op weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied is in tabel 2.8 weergegeven.

Tabel 2.8 Maatlat voor beoordeling criteria weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied

Score	Maatlat
++	zeer positief, zeer positieve effecten op de waarden van beschermd weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied
+	positief, enige positieve effecten op de waarden van beschermd weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, negatieve effecten op de waarden van beschermd weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied
--	zeer negatief, zeer negatieve effecten de waarden van beschermd weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied

2.5.4 Beschermd soorten

Methode

Om de aanwezigheid van beschermde en bedreigde flora en fauna vast te kunnen stellen is een bureaustudie en een verkennend veldbezoek uitgevoerd (Witteveen+Bos, 2017). De bureaustudie bestaat uit het raadplegen van de Nationale Databank Flora en Fauna op 29 mei 2017 (NDFF, 2017). Daarnaast zijn voor deze bureaustudie de gegevens van andere onderzoeksrapporten naar het voorkomen van natuurwaarden in het plangebied verwerkt en gebruikt om de verschillen met de huidige situatie te beschrijven (Arcadis, 2011 en Altenburg & Wymenga, 2014). Ter verificatie van en aanvulling op de bureaustudie is vervolgens een veldbezoek uitgevoerd op 1 juni 2017. Soortgerichte inventarisaties en tellingen van afzonderlijke dier- en plantensoorten zijn hierbij niet uitgevoerd; wel zijn toevallige waarnemingen van soorten genoteerd. Deze inventarisatie is niet vlakdekkend en slechts indicatief. Aanvullend is gebruik gemaakt van bijvoorbeeld het beheerplan voor het Natura 2000-gebied Lauwersmeer voor soorten die tevens in de Wet natuurbescherming onder het regime soortenbescherming vallen. Op 23 maart 2021 is ten slotte een actualisatie van de bureaustudie uitgevoerd (NDFF, 2021B).

In bijlage II zijn de onderzoeksvolledigheidskaarten van de NDFF getoond. Voor sommige soortgroepen (libellen, vleermuizen) geldt dat de kilometerhokken langs het plangebied slecht onderzocht zijn, waardoor de waarnemingen slechts indicatief bruikbaar zijn. Indien uit het veldonderzoek blijkt dat er wel geschikt leefgebied voor de beschermde soorten uit deze soortgroepen in het plangebied aanwezig is en de soorten ook op basis van het verspreidingsbeeld hier voor kunnen komen, wordt niet uitgesloten dat de soorten toch in het plangebied aanwezig zijn en worden ze alsnog meegenomen in de effectbeoordeling.

De toetsing van effecten op Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn en 'Andere soorten' uit hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming (Wnb) vindt plaats door middel van een kwalitatieve bepaling van de effecten van vernietiging van individuen, verblijfplaatsen of leefgebied. Vanuit de Wnb wordt daarbij beoordeeld of er onderscheid is tussen de varianten in de mogelijkheid dat één of meer verbodsbepalingen uit het soortenbeschermingsregime worden overtreden. Onderstaand kader bevat de relevante artikelen uit de Wnb. In de beoordeling is ook gekeken naar kansen voor het verbeteren van leefgebied van beschermde soorten.

Artikel 3.1 Vogelrichtlijnsoorten

1. Het is verboden opzettelijk van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen.
2. Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.
3. Het is verboden eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te rapen en deze onder zich te hebben.
4. Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen.
5. Het verbod, bedoeld in het vierde lid, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Artikel 3.5 Habitatrichtlijnsoorten

1. Het is verboden in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het Verdrag van Bern of bijlage I bij het Verdrag van Bonn, met uitzondering van de soorten, bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn, in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden dieren als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te verstoren.
3. Het is verboden eieren van dieren als bedoeld in het eerste lid in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.
4. Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in het eerste lid te beschadigen of te vernielen.
5. Het is verboden planten van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of bijlage I bij het Verdrag van Bern, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Artikel 3.10 Andere soorten

-
1. Onverminderd artikel 3.5, eerste, vierde en vijfde lid, is het verboden:
- a. in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel A, bij deze wet, opzettelijk te doden of te vangen;
 - b. de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in onderdeel a opzettelijk te beschadigen of te vernielen, of;
 - c. vaatplanten van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij deze wet, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.
2. Artikel 3.8, met uitzondering van het derde en vierde lid, is van overeenkomstige toepassing op de verboden, bedoeld in het eerste lid, met dien verstande dat, in aanvulling op de redenen, genoemd in het vijfde lid, onderdeel b, de noodzaak voor de ontheffing of vrijstelling ook verband kan houden met handelingen:
- a. in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden of van kleinschalige bouwactiviteiten, met inbegrip van het daarop volgende gebruik van het gebied of het gebouwde;
 - b. ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes, of begraafplaatsen;
 - c. ter beperking van de omvang van de populatie van dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden;
 - d. ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren;
 - e. in het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
 - f. in het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, waterpartijen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
 - g. in het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied;
 - h. in het algemeen belang, of;
 - i. bestendig gebruik.
3. De verboden, bedoeld in het eerste lid, onderdelen a, en b, zijn niet van toepassing op de bosmuis, de huisspitsmuis en de veldmuis voor zover deze dieren zich in of op gebouwen of daarbij behorende erven of roerende zaken bevinden.

Artikel 1.11 Zorgplicht

1. Eenieder neemt voldoende zorg in acht voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en voor in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving.
2. De zorg, bedoeld in het eerste lid, houdt in elk geval in dat eenieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen kunnen worden veroorzaakt voor een Natura 2000-gebied, een bijzonder nationaal natuurgebied of voor in het wild levende dieren en planten:
- a. dergelijke handelingen achterwege laat, dan wel,
 - b. indien dat achterwege laten redelijkerwijs niet kan worden geveegd, de noodzakelijke maatregelen treft om die gevolgen te voorkomen, of
 - c. voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen, deze zoveel mogelijk beperkt of ongedaan maakt.
3. Het eerste lid is niet van toepassing op handelen of nalaten in overeenstemming met het bij of krachtens deze wet of de Visserijwet 1963 bepaalde.

Studiegebied

Zie beschrijving studiegebied in paragraaf 2.5.1.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de effecten op beschermde soorten is in tabel 2.9 weergegeven.

Tabel 2.9 Maatlat voor beoordeling criterium beschermde soorten

Score	Maatlat
++	zeer positief, aanzienlijke verbetering van de functionaliteit van het leefgebied en instandhouding van beschermde soorten
+	positief, geringe verbetering van de functionaliteit van het leefgebied en instandhouding van beschermde soorten
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, verslechtering van de functionaliteit van het leefgebied en instandhouding van beschermde soorten, maar geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb
--	zeer negatief, verslechtering van de functionaliteit van het leefgebied en instandhouding van soorten en een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb

2.5.5 Rode Lijstsoorten

Methode

De toetsing van effecten op Rode Lijstsoorten vindt plaats op basis van vernietiging van plantensoorten en/of biotoop van soorten en versterking van soorten. Daarnaast is ook gekeken naar kansen voor het verbeteren van biotoop van soorten.

Studiegebied

Zie beschrijving studiegebied in paragraaf 2.5.1.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de effecten op Rode Lijstsoorten is in tabel 2.10 weergegeven.

Tabel 2.10 Maatlat voor beoordeling criterium Rode Lijstsoorten

Score	Maatlat
++	sterk positief, sterke verbetering of toename van de aanwezige biotopen
+	positief, enige verbetering of toename van de aanwezige biotopen
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, vernietiging van biotoop van soorten met de status 'gevoelig' of 'kwetsbaar'
--	sterk negatief, vernietiging van biotoop van soorten met de status 'bedreigd' of 'ernstig bedreigd'

2.5.6 Kaderrichtlijn Water (Biologische waterkwaliteit)

Methode

Maatregelen in of buiten een KRW-waterlichaam dienen getoetst te worden op negatieve effecten op de waterkwaliteit. De dijkversterking op het traject Koehool-Lauwersmeer mag niet leiden tot significante achteruitgang van de waterkwaliteit van het hele waterlichaam en mag geen negatief effect hebben op de

omvang van geplande of reeds uitgevoerde KRW-maatregelen of het behalen van de KRW-doelen. Bij significante achteruitgang van de waterkwaliteit dienen mitigerende of compenserende maatregelen genomen te worden.

Voor de toetsing van effecten op de kwaliteit van Rijkswateren heeft Rijkswaterstaat (RWS) het Toetsingskader Waterkwaliteit ontwikkeld. Dit toetsingskader is opgenomen in bijlage 5 van het Beheer en ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW 2016-2021). Het toetsingskader is in het najaar van 2019 vernieuwd en zal vanaf december 2021 via de vaststelling van waterplannen/programma's de definitieve formele status krijgen. Vooruitlopend op de vaststelling zal dit vernieuwde toetsingskader doorlopen worden.

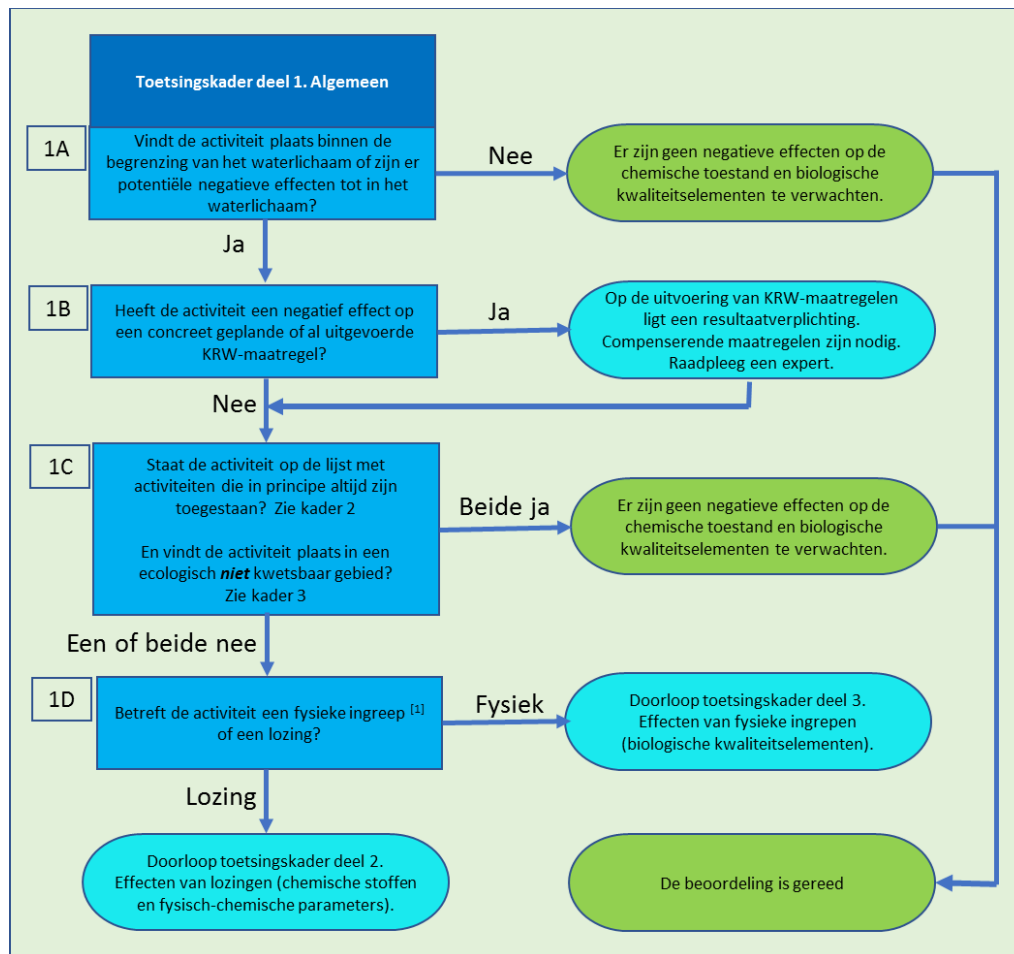
Het Toetsingskader Waterkwaliteit bestaat uit 3 stroomschema's, namelijk:

- 1 algemeen deel: In dit gedeelte staan vragen die voor alle activiteiten van belang zijn. Dit stroomschema is gemaakt om te bepalen of het vervolg van het toetsingskader doorlopen moet worden in een nadere analyse;
- 2 effecten van lozingen: In dit gedeelte staan vragen die van belang zijn voor activiteiten waarbij er sprake is van lozingen;
- 3 effecten van fysieke ingrepen: In dit gedeelte wordt het effect van fysieke ingrepen op de ecologische kwaliteit bepaald.

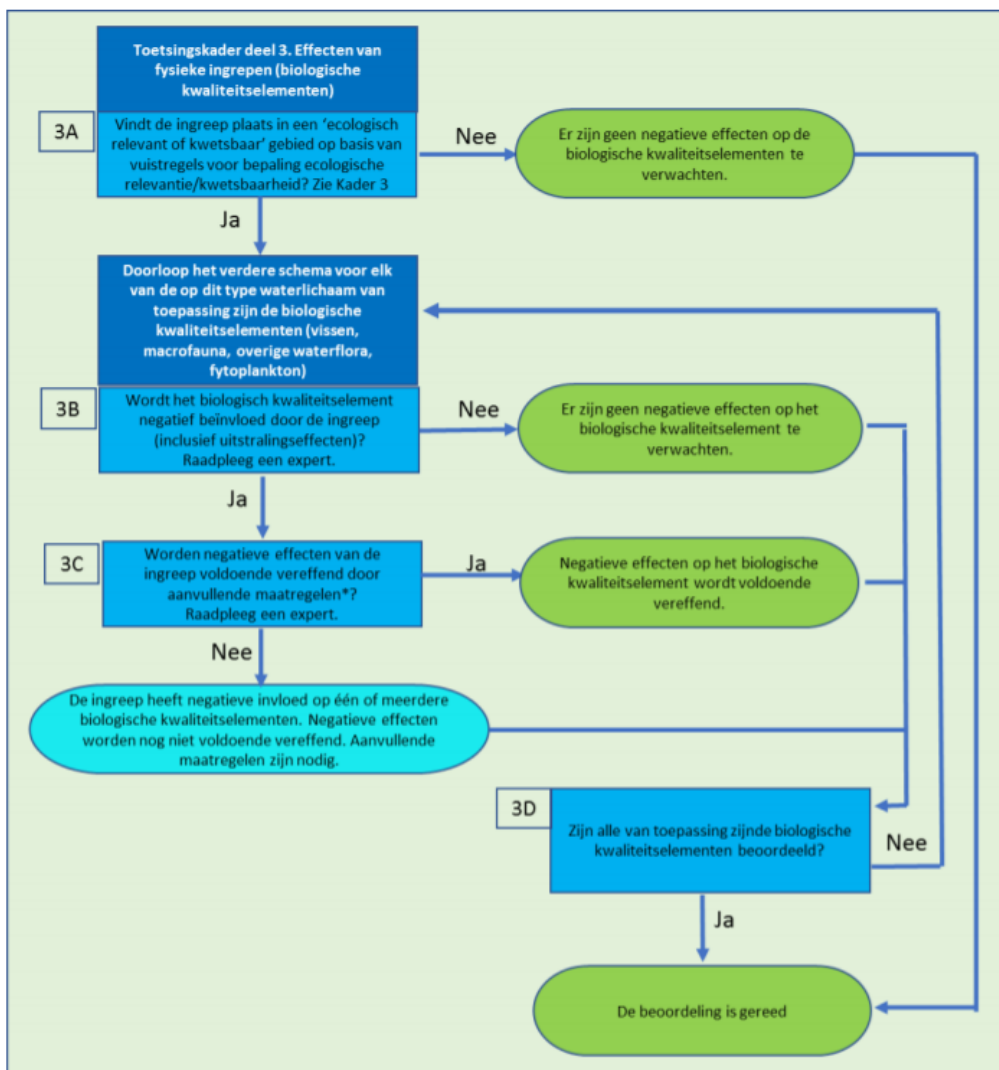
Het tweede stroomschema over de effecten van lozingen is niet van toepassing in relatie tot de dijkversterking, omdat er geen sprake is van lozingen.

In afbeelding 2.1 en afbeelding 2.2 worden het eerste en het derde stroomschema van het Toetsingskader Waterkwaliteit weergegeven. Vanwege het verkennende karakter wordt voor de beoordeling het schroomschema tot en met stap (3A) globaal doorlopen. Dit houdt in dat de uiteindelijke beoordeling heeft plaatsgevonden op de effecten van de dijkversterking op ecologisch relevant areaal.

Afbeelding 2.1 Stroomschema deel 1. Algemeen.



Afbeelding 2.2 Stroomschema deel 3. Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen).



Studiegebied

Het studiegebied betreft de KRW-waterlichamen Waddenzee vastelandskust, Fries kleigebied - zwak brakke polderkanalen en Friese boezem - regionale kanalen zonder scheepvaart.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de effecten op Kaderrichtlijn Water is in tabel 2.11 weergegeven.

Tabel 2.11 Maatlat voor beoordeling criterium Kaderrichtlijn Water (KRW) (Ecologische waterkwaliteit)

Score	Maatlat
++	zeer positief, zeer positieve invloed op KRW (vier kwaliteitselementen)
+	positief, positieve invloed op KRW (vier kwaliteitselementen)
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, negatieve invloed op KRW (vier kwaliteitselementen)

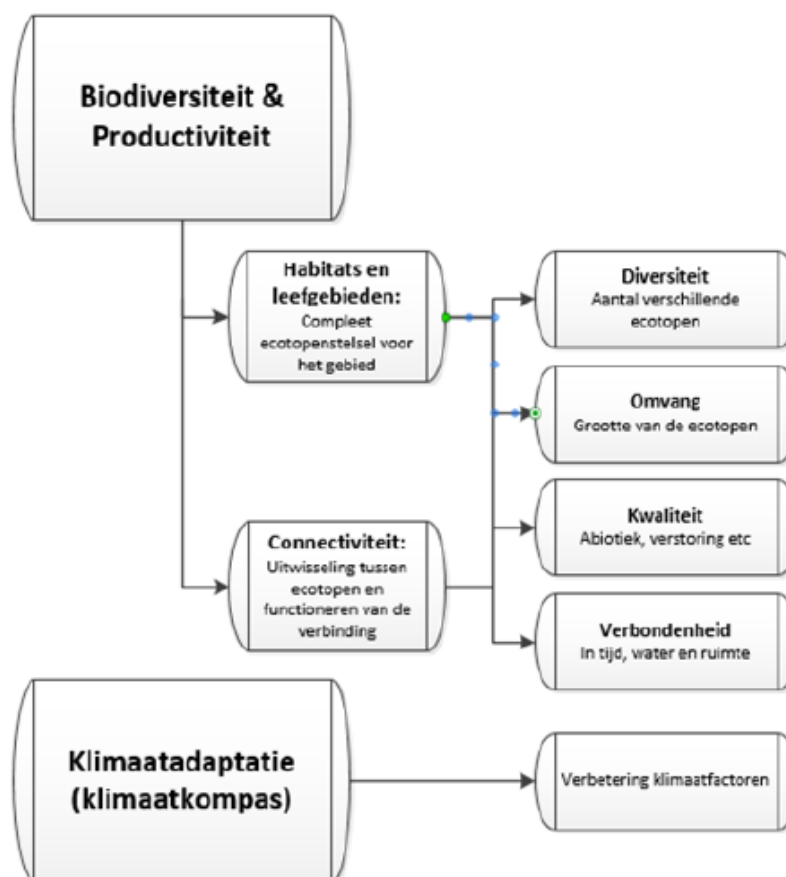
Score	Maatlat
--	zeer negatief, zeer negatieve invloed op KRW (vier kwaliteitselementen)

2.5.7 Kansen voor natuurontwikkeling

Methode

Voor het beoordelen van de kansen die de dijkversterking biedt voor natuurontwikkeling wordt het beoordelingskader van het PAGW gebruikt (zie afbeelding 2.3). Dit betekent dat er kwalitatief wordt gekeken naar de kansen voor 1) het verbeteren van de biodiversiteit, 2) het verbeteren van de kwaliteit van habitats/leefgebieden, 3) het vergroten van de omvang van ecotopen en 4) het verbinden van habitats/leefgebieden. De beoordeling wordt enkel gedaan op basis van de gebruiksfase, in relatie tot de referentiesituatie.

Afbeelding 2.3 Beoordelingskader PAGW



Studiegebied

Waddenzee en -dijk en achterland.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de kansen voor natuurontwikkeling is in tabel 2.12 weergegeven.

Tabel 2.12 Maatlat voor beoordeling criterium kansen voor natuurontwikkeling

Score	Maatlat
++	zeer positief, > 2 aspecten positief
+	positief, 1-2 aspecten positief
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief, 1-2 aspecten negatief
--	zeer negatief, > 2 aspecten negatief

3

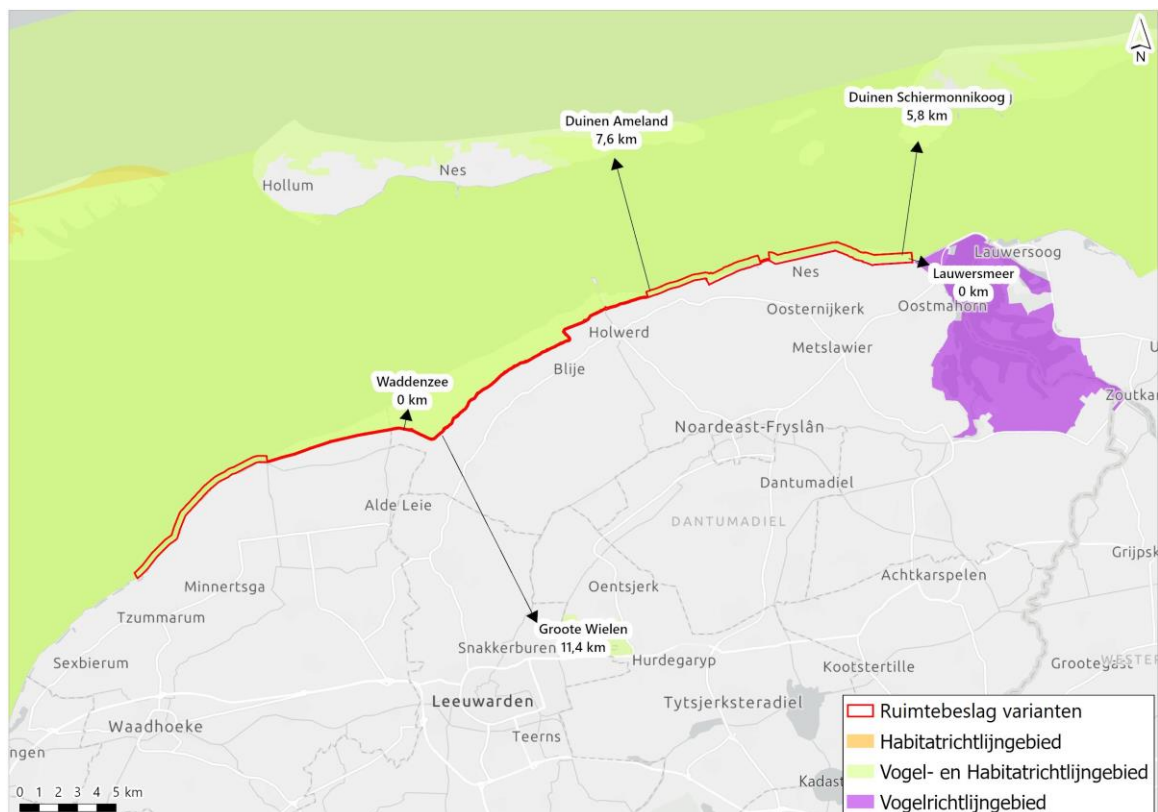
REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst vanuit het thema natuur. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen tegen te beoordelen.

3.1 Natura 2000

Afbeelding 3.1 geeft de ligging van de meest nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Grenzend aan de Waddenzeedijk liggen twee beschermde Natura 2000-gebieden: buitendijks de Waddenzee en binnendijks het Lauwersmeer. Op grotere afstand liggen de Natura 2000-gebieden Duinen Schiermonnikoog (5,8 km), Duinen Ameland (7,6 km) en de Groote Wielen (11,4 km).

Afbeelding 3.1 Ligging en afstand (hemelsbreed) van het ruimtebeslag van de varianten tot Natura 2000-gebieden in de omgeving.



3.1.1 Natura 2000-gebied Waddenzee

Het plangebied ligt deels in en direct naast het Natura 2000-gebied Waddenzee, aangewezen als Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied (zie afbeelding 3.1). De waterkerende dijken vallen buiten de begrenzing van het Habitatrichtlijn- en Vogelrichtlijngebied, ofwel: de Waddenzee is geen onderdeel van het Natura 2000-gebied.

Gebiedsbeschrijving

De Waddenzee bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken waarvan grote delen bij eb droogvallen. Deze banken worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie (Ministerie van Economische Zaken, 2008).

Het intergetijdengebied van de Waddenzee, bestaande uit droogvallende platen, geulen en overige permanente wateren, bestaat afwisselend uit de habitattypen H1110A Permanent overstroomde zandbanken en H1140A Slik- en zandplaten. Langs het vasteland en op de eilanden komen uitgestrekte kweldergebieden voor die grotendeels vallen onder de habitattypen H1310 Zilte pionierbegroeiingen, H1320 Slijkgrasvelden en H1330 Schorren en zilte graslanden.

De gewone zeehond (H1365) komt in de Waddenzee verspreid voor, waarbij de droogvallende platen vooral van belang zijn als rustplaats. De grijze zeehond (H1364) komt met name in de westelijke Waddenzee voor, waar in de kolonies in het geboorteseizoen jongen worden geboren. De gehele Waddenzee fungeert als voedselgebied voor beide soorten zeehonden. De rivierprik (H1099) gebruikt de Waddenzee met name als doortrekgebied van en naar bovenstrooms gelegen paaigebieden. Ook de zeeprik (H1095) gebruikt de Waddenzee als doortrekgebied. De Waddenzee is verder als doortrek- en opgroeigebied voor de fint (H1103) van belang (Ministerie van Economische Zaken, 2008).

Instandhoudingsdoelen

De instandhoudingsdoelen voor het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Instandhoudingsdoelen Waddenzee (Ministerie van Economische Zaken, 2008)

		SVI landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.
Habitattypen					
H1110A	permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	>	
H1130	estuaria	--	=	>	
H1140A	slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>	
H1310A	zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=	
H1310B	zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	
H1320	slijkgrasvelden	--	=	=	
H1330A	schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	>	
H1330B	schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=	
H2110	embryonale duinen	+	=	=	
H2120	witte duinen	-	=	=	
H2130A	*grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=	
H2130B	*grijze duinen (kalkarm)	--	=	>	

		SVI landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.
H2160	duindoornstruwelen	+	=	=	
H2170	kruipwilgstruwelen	-	=	=	
H2190B	vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=	

Habitatsoorten

H1014	nauwe korfslak	-	=	=	=
H1095	zeeprik	-	=	=	>
H1099	rivierprik	-	=	=	>
H1103	fint	--	=	=	>
H1340	*noordse woelmuis	--	=	=	=
H1351	bruinvis	-	=	=	=
H1364	grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	gewone zeehond	+	=	=	>
H1903	groenknolorchis	--	=	=	=

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)

= Behoudsdoelstelling

> Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling

* Prioritaire habitattypen

grijs gearceerd: habitattypen of -soorten zijn opgenomen in het ontwerp-wijzigingsbesluit

Tabel 3.1 vervolg Instandhoudingsdoelen Waddenzee (Ministerie van Economische Zaken, 2008)

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
Broedvogels							
A034	lepelaar	+	=	=			430
A063	eider	--	=	>			5.000
A081	bruine kiekendief	+	=	=			30
A082	blauwe kiekendief	--	=	=			3
A132	kluut	-	=	>			3.800
A137	bontbekplevier	-	=	=			60
A138	strandplevier	--	>	>			50
A183	kleine mantelmeeuw	+	=	=			19.000
A191	grote stern	--	=	=			16.000
A193	visdief	-	=	=			5.300
A194	noordse stern	+	=	=			1.500
A195	dwergstern	--	>	>			200
A222	velduil	--	=	=			5
Niet-broedvogels							
A005	fuut	-	=	=		310	
A017	aalscholver	+	=	=		4.200	
A034	lepelaar	+	=	=		520	
A037	kleine zwaan	-	=	=		1.600	

A039b	toendrarietgans	+	=	=		geen	
A043	grauwe gans	+	=	=		7.000	
A045	brandgans	+	=	=		36.800	
A046	rotgans	-	=	=		26.400	
A048	bergeend	+	=	=		38.400	
A050	smient	+	=	=		33.100	
A051	krakeend	+	=	=		320	
A052	wintertaling	-	=	=		5.000	
A053	wilde eend	+	=	=		25.400	
A054	pijlstaart	-	=	=		5.900	
A056	slobeend	+	=	=		750	
A062	toppereend	--	=	>		3.100	
A063	eider	--	=	>		90.000-115.000	
A067	brilduiker	+	=	=		100	
A069	middelste zaagbek	+	=	=		150	
A070	grote zaagbek	--	=	=		70	
A103	slechtvalk	+	=	=		40	
A130	scholekster	--	=	>		140.000-160.000	
A132	kluut	-	=	=		6.700	
A137	bontbekplevier	+	=	=		1.800	
A140	goudplevier	--	=	=		19.200	
A141	zilverplevier	+	=	=		22.300	
A142	kievit	-	=	=		10.800	
A143	kanoet	-	=	>		44.400	
A144	drieteenstrandloper	-	=	=		3.700	
A147	krombekstrandloper	+	=	=		2.000	
A149	bonte strandloper	+	=	=		206.000	
A156	grutto	--	=	=		1.100	
A157	rosse grutto	+	=	=		54.400	
A160	wulp	+	=	=		96.200	
A161	zwarte ruiter	+	=	=		1.200	
A162	tureluur	-	=	=		16.500	
A164	groenpootruiter	+	=	=		1.900	
A169	steenloper	--	=	>		2.300-3.000	
A197	zwarte stern	--	=	=		23.000	

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)

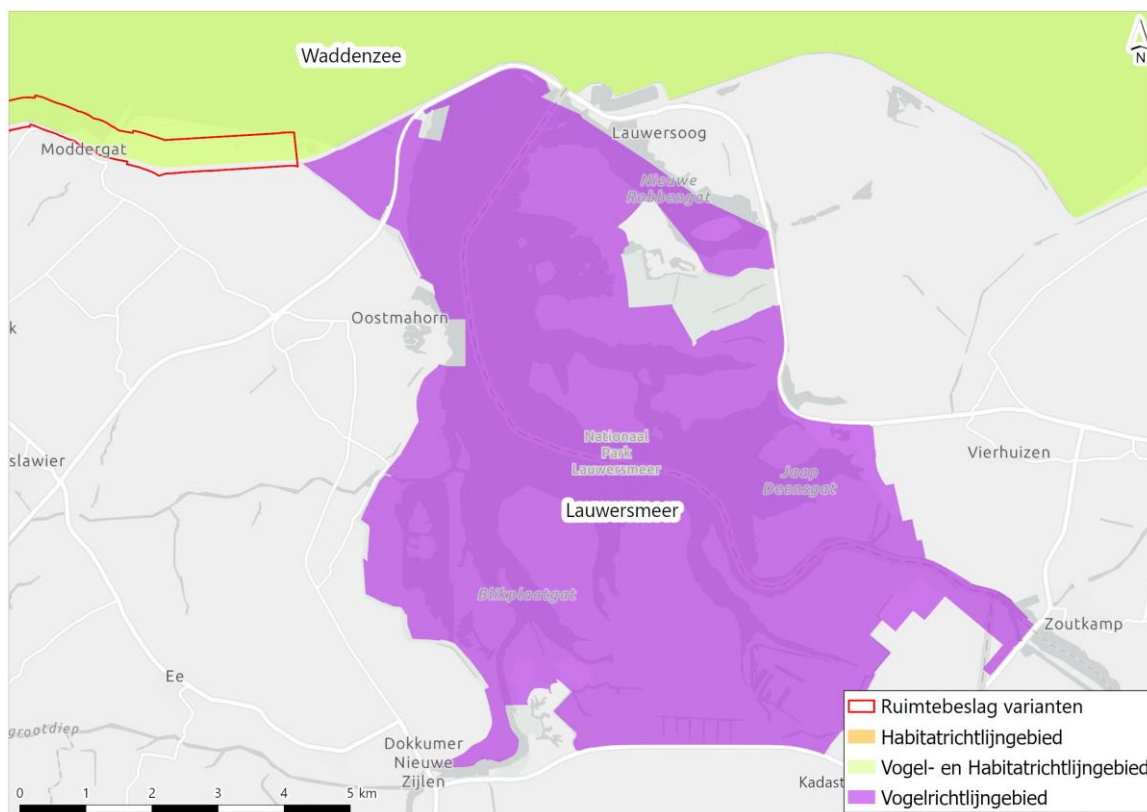
= Behoudsdoelstelling

> Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling

3.1.2 Natura 2000-gebied Lauwersmeer

Een gedeelte van het plangebied ligt direct naast het Natura 2000-gebied Lauwersmeer, aangewezen als Vogelrichtlijngebied (zie afbeelding 3.2). Het plangebied ligt dus buiten de begrenzing van dit Natura 2000-gebied.

Afbeelding 3.2 Ligging Natura 2000-gebied Lauwersmeer ten opzichte van het ruimtebeslag van de varianten



Gebiedsbeschrijving

Het huidige Lauwersmeer ligt op de plaats van de voormalige monding van het riviertje de Lauwers, de grensrivier tussen Groningen en Friesland. In 1280 overstroomden grote delen van Noord-Nederland tijdens een stormvloed, waarbij de Lauwerszee is ontstaan. Dit voormalig estuarium, waarin de krekensstructuur nog goed herkenbaar is, is in de eeuwen daarna door opeenvolgende bedijkingen verkleind. In 1969 is de toenmalige Lauwerszee door de aanleg van een dijk van de Waddenzee en daarmee van getijdenwerking afgesneden. Na de afsluiting ontwikkelde zich in het Lauwersmeer aanvankelijk een zoute pioniervegetatie. Dit werd gevolgd door grazige vegetaties van brak tot zoet milieu.

Het gebied is weids door het vlakke, open landschap en bestaat tegenwoordig uit open water met een systeem van geulen, prielen, slikken en zandplaten en landaanwinningwerken. Het landdeel is een grootschalig gebied met een gering reliëf. De voormalige kwelders zijn in de eerste helft van de jaren 1970 ontgonnen, waarbij grote delen zijn begreppeld, gedraineerd, voorzien van kades en in het zuiden in landbouwkundig gebruik zijn genomen.

Binnen het Natura 2000-gebied bestaan kwelders en platen nu uit moerassen, ruige graslanden en rietruigten die zich plaatselijk ontwikkelen richting struweel en bos. Er zijn op natte duinvallei en duingrasland lijkende vegetaties aanwezig. De huidige natuurwaarden zijn ontstaan door spontane ontwikkeling onder invloed van processen als overstroming, ontzilting en vegetatiesuccessie.

Het gebied vormt een belangrijk onderdeel van de Fries/Groninger boezem en speelt een cruciale rol in de regionale waterhuishouding. Doordat het water, door hoge waterstanden op de Waddenzee, niet altijd

geloosd kan worden, treden regelmatig sterke schommelingen van de waterstand op (Ministerie van Economische Zaken, 2010).

Het Lauwersmeer is een zeer belangrijk broedgebied voor broedvogels van rietmoerassen en rietruigtes (roerdomp, bruine kiekendief, blauwborst en rietzanger). Van enig belang voor broedvogels van vochtige tot natte graslanden (porseleinhoen, kemphaan en paapje) en kustbroedvogels (kluut en noordse stern). Tevens van zeer groot belang als broedgebied voor de grauwe kiekendief (open rietruigtes en ruige graslanden in combinatie met rustige akkerbouwgebieden - koolzaad) (Ministerie van Economische Zaken, 2010).

Instandhoudingsdoelen

De instandhoudingsdoelen voor het Natura 2000-gebied Lauwersmeer zijn weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2 Instandhoudingsdoelen Lauwersmeer (Ministerie van Economische Zaken, 2010)

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
Broedvogels							
A021	roerdomp	--	=	=			10
A081	bruine kiekendief	+	=	=			20
A084	grauwe kiekendief	--	=	=			4
A119	porseleinhoen	--	=	=			15
A132	kluut	-	=	=			110
A137	bontbekplevier	-	=	=			4
A151	kemphaan	--	>	>			20
A194	noordse stern	+	=	=			5
A222	velduil	--	=	=			1
A272	blauwborst	+	=	=			120
A275	paapje	--	=	=			11
A292	snor	--	=	=			25
A295	rietzanger	-	=	=			1.900
Niet-broedvogels							
A005	fuut	-	=	=		60	
A017	aalscholver	+	=	=		70	
A034	lepelaar	+	=	=		80	
A037	kleine zwaan	-	=	=		140	
A038	wilde zwaan	-	=	=		10	
A041	kolgans	+	=	=		190	
A042	dwerggans	--	=	=		40	
A043	grauwe gans	+	=	=		1.100	
A045	brandgans	+	=	=		1.700	
A048	bergeend	+	=	=		480	
A050	smient	+	=	=		1.600	
A051	krakeend	+	=	=		900	
A052	wintertaling	-	=	=		1.900	
A053	wilde eend	+	=	=		1.700	

A054	pijlstaart	-	=	=		510	
A056	slobeend	+	=	=		290	
A059	tafeleend	--	=	=		130	
A061	kuifeend	-	=	=		540	
A067	brilduiker	+	=	=		40	
A068	nonnetje	-	=	=		9	
A075	zeearend	+	=	=		1	
A125	meerkooi	-	=	=		970	
A132	kluut	-	=	=		90	
A137	bontbekplevier	+	=	=		60	
A140	goudplevier	--	=	=		150	
A156	grutto	--	=	=		260	
A160	wulp	+	=	=		50	
A161	zwarte ruit	+	=	=		100	
A190	reuzenstern	+	=	=		10	

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)

= Behoudsdoelstelling

> Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling

grijs gearceerd = habitatype of -soort is opgenomen in het ontwerp-wijzigingsbesluit

3.1.3 Natura 2000-gebieden Groote Wielen, Duinen Ameland en Duinen Schiermonnikoog

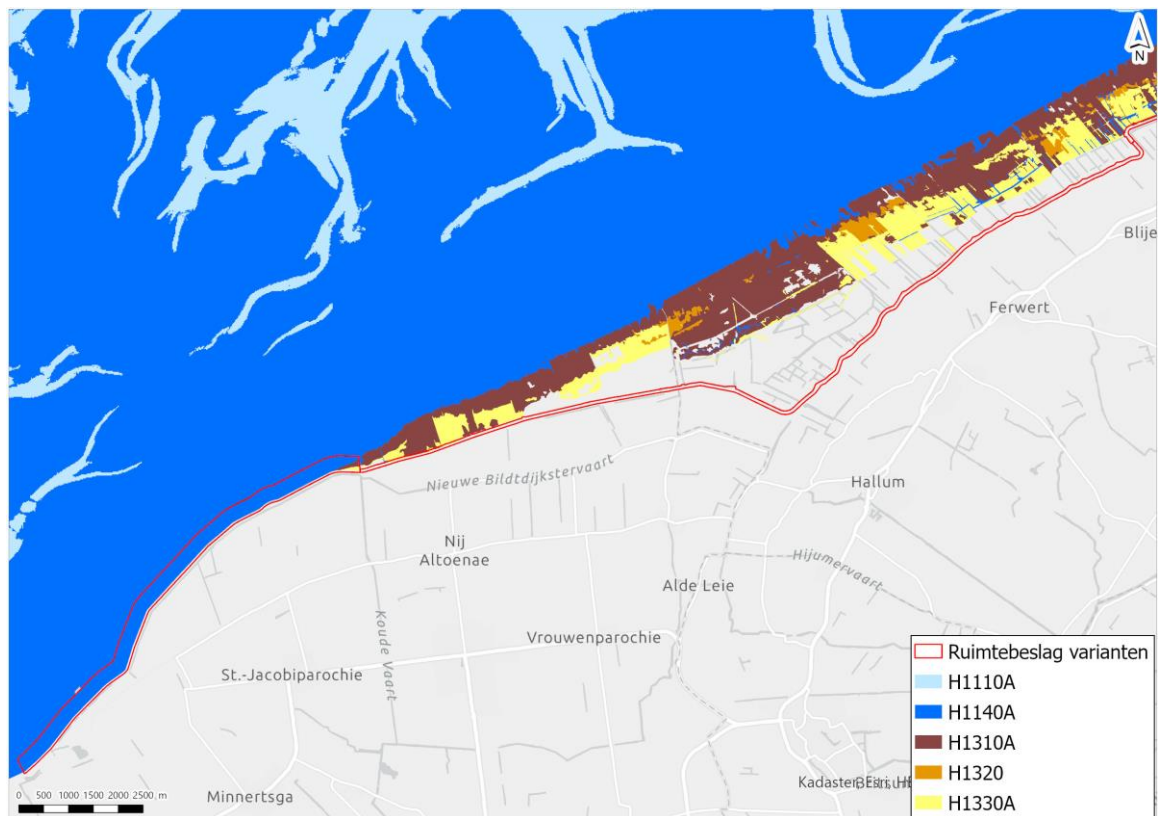
De Natura 2000-gebieden Duinen Schiermonnikoog, Duinen Ameland en Groote Wielen liggen op respectievelijk 5,8 km, 7,6 km en 11,4 km van het plangebied. De werkzaamheden kunnen verstoring door geluid, licht, trilling en optische verstoring veroorzaken. Hiervan reiken de effecten van geluid doorgaans het verst. Heiwerkzaamheden zijn hierbij het meest geluidsintensief en een toename van geluidsbelasting kan tot honderden meters ver verstoring veroorzaken. Door de grote afstand tot de dijk is echter van verstoring geen sprake in de drie genoemde gebieden. Wel vindt er mogelijk een toename van de stikstofdepositie plaats. Een AERIUS-berekening zal moeten uitwijzen op welke Natura 2000-gebieden stikstofdepositie plaatsvindt als gevolg van de werkzaamheden.

3.1.4 Instandhoudingsdoelen binnen plangebied

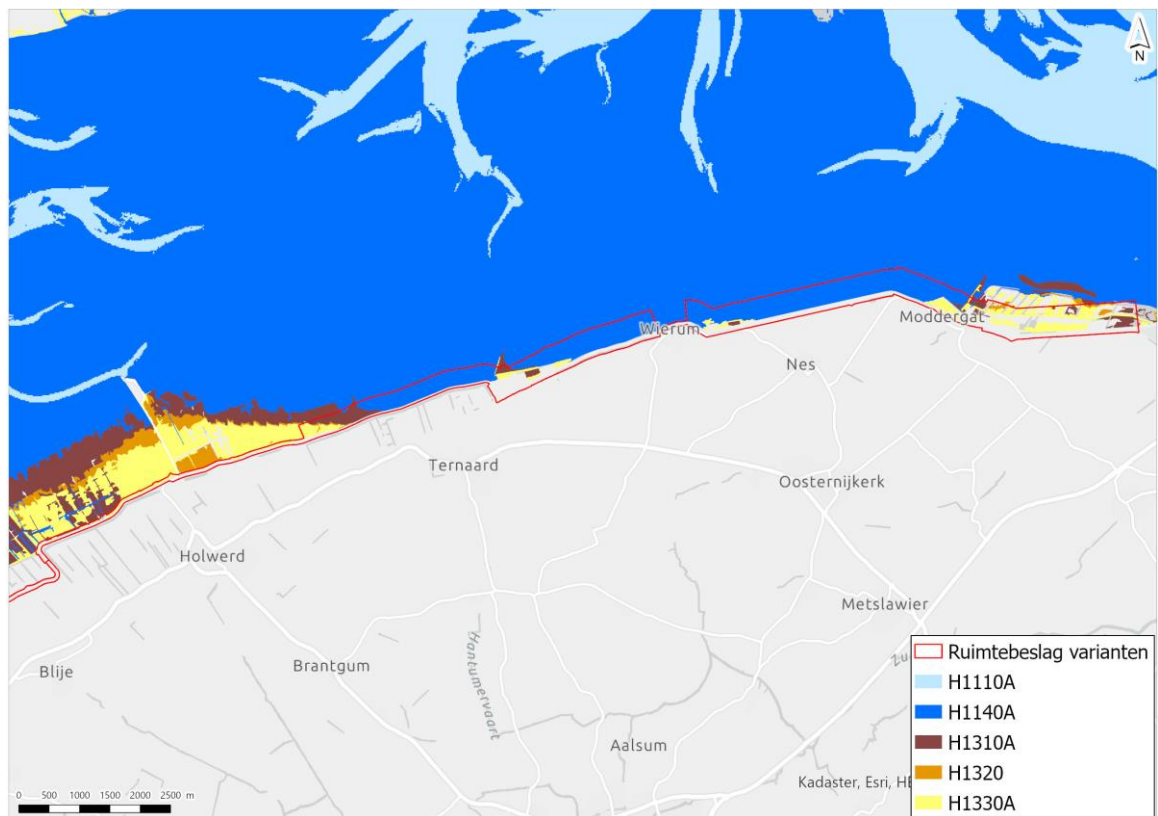
Habitattypen

Binnen het plangebied komen habitattypen H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal), H1320 Slijkgrasvelden, H1140A Slik- en zandplaten (getijdengebied) en H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks) voor (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Deze habitattypen zijn aangewezen voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Afbeelding 3.3 en afbeelding 3.4 geven de habitattypen weer ten opzichte van het ruimtebeslag van de varianten. Hierbij wordt aangetekend dat bij sectie 2, 3 en 4 zeer waarschijnlijk nog een dijksloot toegevoegd wordt aan het ontwerp. Hierdoor neemt het aantal relevante habitattypen echter niet toe, hooguit het oppervlak daarvan.

Afbeelding 3.3 Habitattypen in deelgebieden 1-3



Afbeelding 3.4 Habitattypen in deelgebieden 4-7b



Voor H1330A en H1140A zijn typische soorten aangemerkt. Het gaat respectievelijk om de haas en diverse vissen, weekdieren, verschillende vissoorten en kreeftachtigen, borstelwormen en vogels. Tabel 3.3 bevat een overzicht van de typische soorten voor deze habitattypen.

Tabel 3.3 Typische soorten van H1330A en H1140A

H1140A	H1330A
schelpkokerworm (<i>borstelwormen</i>)	<i>bergeend (vogels)</i>
wadpier (<i>borstelwormen</i>)	<i>kluut (vogels)</i>
zager (<i>borstelwormen</i>)	<i>tureluur (vogels)</i>
zandzager (<i>borstelwormen</i>)	<i>haas (zoogdier)</i>
zeeduizendpoot (<i>borstelwormen</i>)	
gewone strandkrab (<i>kreeftachtigen</i>)	
garnaal (<i>kreeftachtigen</i>)	
kokkel (<i>weekdieren</i>)	
mossel (<i>weekdieren</i>)	
nonnetje (<i>weekdieren</i>)	
platte slijkgaper (<i>weekdieren</i>)	
strandgaper (<i>weekdieren</i>)	
wulk (<i>weekdieren</i>)	
schol (<i>vissen</i>)	
bot (<i>vissen</i>)	
diklipharder (<i>vissen</i>)	

Habitatrichtlijnsoorten

Binnen Natura 2000-gebied Waddenzee gelden instandhoudingsdoelen voor de Habitatrichtlijnsoorten nauwe korfslak, zeeprik, rivierprik, fint, noordse woelmuis, bruinvis, grijze zeehond, gewone zeehond en groenknolorchis.

Leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten (zie tabel 3.1, Instandhoudingsdoelen Waddenzee) worden niet in het plangebied verwacht. Zo betreft het leefgebied van de nauwe korfslak open duingebieden, wat niet aanwezig is in het plangebied (Ministerie van LNV, 2008a). De zeeprik en rivierprik zijn soorten die leven in zee als parasiet op vissen en walvisachtigen en trekken in de paaitijd naar grote rivieren, de Waddenzee vormt slechts een doortrekgebied voor deze soorten (Ministerie van LNV, 2008b; RAVON, 2019). Ook de fint trekt vanuit zee de rivieren op om zich voort te planten (RAVON, 2019). De noordse woelmuis komt binnen het Natura 2000-gebied alleen voor op het eiland Texel (Ministerie van LNV, 2018).

Het leefgebied van de grijze en gewone zeehond omvat de gehele Waddenzee (Zoogdierverseniging, 2019). Ze trekken soms tot meer dan 100 km de zee op om te foerageren en rusten op de zandbanken in de Waddenzee bij eb. Ook de bruinvis gebruikt de gehele Waddenzee als leefgebied.

De groenknolorchis komt met name voor in duinvalleien en trilvenen, kalkmoerassen en aan randen van rietlanden (FLORON, 2019). Het ontbreekt in de directe omgeving van het plangebied aan dergelijk biotoop. De soort is dan ook een zeldzaamheid in het gebied en komt alleen aan de randen van de Waddenzee voor. Het betreft leefgebieden van vrij beperkte omvang, maar van goede kwaliteit. Nadere effectbeoordeling van groenknolorchis is daarom ook niet nodig.

Doordat Natura 2000-gebied Lauwersmeer een Vogelrichtlijngebied betreft, zijn er geen Habitatrichtlijnsoorten aangewezen voor het gebied.

Broedvogels

Voor zowel Natura 2000-gebied Waddenzee als Natura 2000-gebied Lauwersmeer zijn broedvogelsoorten aangewezen. Omdat Natura 2000-gebied Lauwersmeer op kleine afstand van het plangebied ligt, levert het plangebied mogelijk ook een bijdrage aan de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Lauwersmeer

via externe werking. In deze paragraaf wordt daarom voor beide gebieden de aanwezigheid van broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoel gegeven.

In tabel 3.4 wordt weergegeven welke soorten aangewezen broedvogels het meest talrijk voorkomen (zijn waargenomen) in iedere deelgebied volgens de telgegevens in de NDFF (bundeling van telgegevens van broedvogelmonitoring SOVON van de afgelopen 10 jaar en losse waarnemingsgegevens van de afgelopen 5 jaar) (NDFF, 2021A).

Tabel 3.4 Meest voorkomende aangewezen broedvogels per deelgebied

Deelgebied	Soorten
1. Koehool - Zwarte Haan	kluut, bontbekplevier, bruine kiekendief, lepelaar, blauwborst
2. Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl	kluut, blauwe kiekendief, bruine kiekendief, lepelaar, bontbekplevier
3. Nieuwebildtzijl - Blije	kleine mantelmeeuw, noordse stern, lepelaar, kempmaan, rietzanger
4. Holwerd	kluut, blauwe kiekendief, lepelaar, bruine kiekendief, velduil
5. Ternaard	rietzanger, blauwborst, blauwe kiekendief
6. Wierum - Nes	bontbekplevier, eider, blauwe kiekendief, kluut, velduil, lepelaar
7. Paesens - Moddergat	blauwe kiekendief, bontbekplevier, bruine kiekendief, lepelaar, velduil, kluut

De soorten broedvogels waarvoor het instandhoudingsdoel voor het gebied niet gehaald wordt, zijn van bijzonder belang in een beoordeling en worden weergegeven in tabel 3.5.

Tabel 3.5 Broedvogelsoorten waarvan het instandhoudingsdoel niet gehaald wordt binnen Natura 2000-gebieden Waddenzee en Lauwersmeer

Natura 2000-gebied Waddenzee	Natura 2000-gebied Lauwersmeer
eider	roerdomp
blauwe kiekendief	grauwe kiekendief
kluut	bruine kiekendief
bontbekplevier	porseleinhoen
strandplevier	kluut
grote stern	bontbekplevier
visdief	kempmaan
noordse stern	velduil
kleine mantelmeeuw	paapje
	rietzanger
	noordse stern

Relevantie deelgebieden voor broedvogelsoorten met ongunstig instandhoudingsdoel

In deze paragraaf wordt verkend welke delen van het plangebied relevant kunnen zijn (geschikt habitat bevatten) voor de broedvogelsoorten met een ongunstige staat van instandhouding (zie tabel 3.5). Hierbij wordt aangetekend dat bij sectie 2, 3 en 4 zeer waarschijnlijk nog een dijksloot toegevoegd wordt aan het

ontwerp. Hierdoor neemt het aantal relevante vogelsoorten echter niet toe, hooguit het oppervlak leefgebied daarvan.

Deelgebied 1 - Koehool - Zwarte Haan

Bij deelgebied 1 bevindt zich aan de noordzijde een kwelder direct tegen de dijk aan. Soorten als bontbekplevier, kluut, kleine mantelmeeuw en strandplevier vinden hier geschikt foerageerhabitat. Aan de zuidzijde van de dijk bevinden zich akkers en open veld, gebied dat mogelijk geschikt is voor blauwe kiekendief, bruine kiekendief en grauwe kiekendief. Dit gedeelte van de dijk bevat geen moerassige gebieden en vennen, waardoor het gebied niet geschikt is voor velduil. Eidereenden broeden alleen in de duinen op de Waddeneilanden. Visdieven en noordse stern broeden bij voorkeur op rustige, spaarzaam begroeide terreinen zoals eilandjes voor de kust, dit type habitat is niet aanwezig in de omgeving van het plangebied. Deze soorten foerageren aan de kustlijn langs het strand wat langs dit gedeelte van de dijk niet aanwezig is, en op open water.

Deelgebied 2 - Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl

Aan de noordzijde van deelgebied 2 is er toenemend oppervlak aan vasteland. Dit betreft voornamelijk kwelderlandschap wat geschikt habitat biedt aan soorten als kluut, scholekster, bontbekplevier, strandplevier, kleine mantelmeeuw en grote stern. Deelgebied 2 biedt door de drassige gebieden ten noorden van de dijk en open akkerland ten zuiden van de dijk geschikt leefgebied voor velduil en bruine kiekendief. De akkers en open velden ten zuiden van de dijk vormen tevens geschikt leefgebied voor blauwe kiekendief, grauwe kiekendief en bruine kiekendief.

Deelgebied 3 en 4 - Nieuwebildtzijl - Blijde & Holwerd

De noordzijde van de dijk in deelgebied 3 bevat een breed stuk (honderden meters tot enkele kilometers) aan kwelders, en biedt dus geschikt habitat aan soorten die afhankelijk zijn van nattere delen en open water, zoals kluut, bontbekplevier, strandplevier, grote stern, eider, visdief, kleine mantelmeeuw en dwergstern. Het gebied aan de noordzijde vormt mogelijk geschikt broedhabitat voor velduil en bruine kiekendief wegens het grote oppervlak aan grasland met hier en daar moerassig karakter. Aan de zuidzijde van de dijk bevinden zich akkers en open veld, gebied dat mogelijk geschikt is voor blauwe kiekendief, bruine kiekendief en grauwe kiekendief. Er is in sectie 4 een broedvogeleiland aanwezig, waar 'kaalbroeders' zoals bontbekplevier en strandplevier kunnen broeden.

Deelgebied 5 Ternaard

Deelgebied 5 ligt precies tussen de kwelders van deelgebied 4 en deelgebied 6 in. Soorten als bontbekplevier, eider en kluut bevinden zich dan ook vooral aan de randen van deelgebied 5, waar geschikt foerageergebied voor deze soorten aanwezig is. Andere soorten als grote stern, eider, visdief, en dwergstern bevinden zich verder van de dijk af, bij het open water. Het aanwezige habitatype biedt geen geschikt habitat voor velduil en bruine kiekendief. Aan de zuidzijde van de dijk bevinden zich akkers en open veld, gebied dat mogelijk geschikt is voor blauwe kiekendief, bruine kiekendief en grauwe kiekendief. Aan de zuidzijde van de dijk bevindt zich tevens geschikt leefgebied voor soorten als blauwborst en rietzanger in de vorm van waterpartijen met voldoende oevervegetatie.

Deelgebied 6 Wierum - Nes

Bij deelgebied 6 bevindt zich aan de noordzijde een kwelder direct tegen de dijk aan. Soorten als bontbekplevier, kluut en strandplevier vinden hier geschikt foerageerhabitat. De schelpenrand die hier tegen de dijk aan ligt, is potentieel broedgebied voor de bontbekplevier. Andere soorten als grote stern, eider, visdief, en dwergstern bevinden zich verder van de dijk af, bij het open water. Het aanwezige habitatype biedt geen geschikt habitat voor velduil. Aan de zuidzijde van de dijk bevinden zich akkers en open veld, gebied dat mogelijk geschikt is voor blauwe kiekendief, bruine kiekendief en grauwe kiekendief.

Deelgebied 7 - Paesens - Moddergat

Aan de noordzijde van deelgebied 7 bevindt zich een gedeelte droog grasland met voornamelijk weidevogels als kempfaan. Verder richting de zee begint de kwelder, wat geschikt habitat vormt voor de velduil en bruine kiekendief. Halverwege deelgebied 7 bevindt zich een plasje op tientallen meters van de dijk af, wat geschikt habitat vormt voor kluut, bontbekplevier en mogelijk strandplevier. Andere soorten als grote stern, eider, visdief, en dwergstern bevinden zich verder van de dijk af, bij het open water. Aan de

zuidzijde van de dijk bevinden zich akkers en open veld, gebied dat mogelijk geschikt is voor blauwe kiekendief, bruine kiekendief en grauwe kiekendief. In 2021 wordt in dit deelgebied een broedvogeleiland aangelegd.

Niet-broedvogels

In tabel 3.6 wordt weergegeven welke soorten niet-broedvogels het meest talrijk voorkomen (zijn waargenomen) in iedere deelgebied volgens de gegevens in de NDFF (bundeling van SOVON telgegevens en losse waarnemingsgegevens van de afgelopen 5 jaar) (NDFF, 2021A). Wat betreft aantallen van deze niet-broedvogelsoorten gaat het in de meeste deelgebieden om tientallen tot duizenden individuen per soort (seizoensgemiddelde).

Tabel 3.6 Veel voorkomende aangewezen niet-broedvogels per deelgebied

Deelgebied	Soorten
1. Koehool-Zwarte Haan	bonte strandloper, bergeend, kluut, scholekster, rosse grutto, brandgans, kanoet, wulp, toendrarietgans, krombekstrandloper, tureluur, zilverplevier, grauwe gans
2. Zwarte Haan - Nieuwebildtzijsl	brandgans, toendrarietgans, bergeend, wulp, goudplevier, rotgans, bonte strandloper, kluut, zilverplevier, wintertaling, scholekster, tureluur, grauwe gans, pijlstaart
3. Nieuwebildtzijsl - Blije	brandgans, goudplevier, kievit, bonte strandloper, smient, toendrarietgans, wulp, scholekster, grauwe gans
4. Holwerd	rotgans, bergeend, brandgans, rosse grutto, wulp, tureluur, grutto*, goudplevier, pijlstaart, smient, kluut, scholekster, bonte strandloper
5. Ternaard	rotgans, wulp, scholekster, bergeend, bonte strandloper, kanoet, brandgans, kluut
6. Wierum - Nes	bergeend, scholekster, bonte strandloper, goudplevier, rotgans, wulp, kanoet, zilverplevier, brandgans
7. Paesens - Moddergat	brandgans, rosse grutto, scholekster, bonte strandloper, goudplevier, wulp, rotgans, bergeend, kanoet, tureluur, zilverplevier

Verschillende niet-broedvogels waarvoor instandhoudingsdoelen gelden, kunnen in potentie gebruik maken van het plangebied of de directe omgeving daarvan (zowel het land als het water). De soorten niet-broedvogels waarvoor het instandhoudingsdoel voor het gebied niet gehaald wordt, en daardoor van belang in deze studie, worden weergegeven in tabel 3.7. Hierbij wordt aangetekend dat bij sectie 2, 3 en 4 zeer waarschijnlijk nog een dijksloot toegevoegd wordt aan het ontwerp. Hierdoor neemt het aantal relevante vogelsoorten echter niet toe, hooguit het oppervlak leefgebied daarvan.

Tabel 3.7 Aangewezen niet-broedvogelsoorten onder het instandhoudingsdoel voor Natura 2000-gebied

Natura 2000-gebied Waddenzee	Natura 2000-gebied Lauwersmeer
eider	pijlstaart
rotgans	goudplevier
kluut	lepelaar-
scholekster	kleine zwaan-
kievit	dwerggans-
tureluur	bergeend-
goudplevier	smient-

Natura 2000-gebied Waddenzee	Natura 2000-gebied Lauwersmeer
fuut	wintertaling
aalscholver	wilde eend
kleine zwaan (geen telgegevens)	tafeleend
smient	nonnetje
wintertaling	zwarte ruiter
wilde eend	reuzenster
topper	
brilduiker	
middelste zaagbek	
grote zaagbek	
krombekstrandloper	
wulp	
zwarte ruiter	
groenpootruiter	
zwarte stern	
kanoet	

Relevantie deelgebieden voor niet-broedvogelsoorten met een ongunstige staat van instandhouding

In deze paragraaf wordt verkend welke delen van het plangebied relevant kunnen zijn (geschikt habitat bevatten) voor de niet-broedvogelsoorten met een ongunstige staat van instandhouding.

Deelgebied 1 - Koehool - Zwarte Haan

Het gebied rondom deelgebied 1 biedt geschikt leefgebied voor soorten die foerageren in ondiep water en grasland zoals kluut, goudplevier, kanoet, tureluur, Kievit en scholekster. Soorten als fuut, aalscholver, eider, brilduiker en middelste zaagbek foerageren en rusten mogelijk op het open water in dit gebied, maar effecten door werkzaamheden zijn er niet omdat er voldoende habitat overblijft om te gebruiken. De binnendijkse weilanden kunnen door soorten als rotgans en wilde eend worden gebruikt om te rusten en foerageren, maar zullen dit vaker buitendijks doen en dus in andere gebieden.

Deelgebied 2 - Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl

In deelgebied 2 bevindt zich aangrenzend aan de dijk een zomerpolder en verderop ligt een kwelder. In de winter vormen de zomerpolders rustgebied voor diverse eenden en ganzen. In het voorjaar dienen ze als foerageergebied en rustgebied voor steltlopers. Op de kwelders kunnen verschillende eenden en ganzen foerageren. Daarnaast vormen ze hoogwatervluchtplaatsen voor wadvogels. Nabij de kustlijn kunnen diverse viseters en duikeenden rusten en foerageren.

Deelgebied 3 en 4 - Nieuwebildtzijl - Blije & Holwerd

In deelgebieden 3 en 4 bevindt zich buitendijks een breed stuk (honderden meters tot enkele kilometers) aan zomerpolder en kwelder, waardoor er geschikt habitat aanwezig is voor diverse eenden, ganzen, steltlopers en andere wadvogels. Nabij de kustlijn kunnen verschillende viseters en duikeenden foerageren.

Deelgebied 5 Ternaard

Deelgebied 5 ligt precies tussen de kwelders van deelgebied 4 en deelgebied 6 in. Soorten als scholekster, kanoet en kluut bevinden zich dan ook vooral aan de randen van deelgebied 5, waar geschikt foerageer- en rustgebied voor deze soorten aanwezig is. De binnendijkse weilanden kunnen diverse eenden en ganzen worden gebruikt om te rusten en foerageren, maar ze zullen dit vaker buitendijks doen en dus in andere gebieden.

Deelgebied 6 Wierum - Nes

Bij deelgebied 6 ligt er buitendijks een kwelder direct tegen de dijk aan. Dit gebied vormt potentieel leefgebied voor diverse eenden, ganzen, steltlopers en andere wadvogels. Nabij de kustlijn kunnen verschillende viseters en duikeenden foerageren.

Deelgebied 7 - Paesens - Moddergat

In deelgebied 7 bevindt zich aangrenzend aan de dijk een zomerpolder en verderop ligt een kwelder. In de winter vormen de zomerpolders rustgebied voor diverse eenden en ganzen. In het voorjaar dienen ze als foerageergebied en rustgebied voor steltlopers. Op de kwelders kunnen verschillende eenden en ganzen foerageren. Daarnaast vormen ze hoogwatervluchtplaatsen voor wadvogels. Halverwege deelgebied 7 bevindt zich een plasje op tientallen meters van de dijk af, wat geschikt habitat vormt voor kluut, goudplevier en kanoet. Nabij de kustlijn kunnen diverse viseters en duikeenden rusten en foerageren.

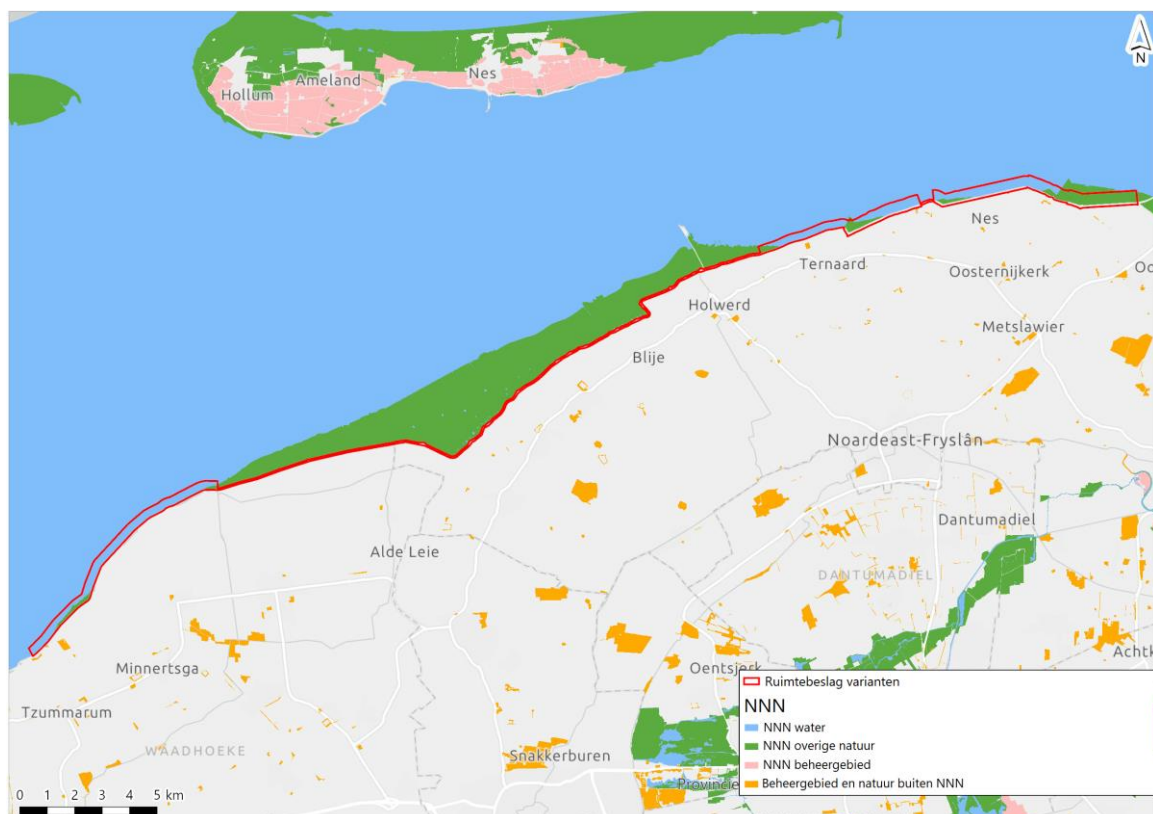
3.1.5 Conclusie

Voor de effectbeoordeling is de aanwezigheid van meerdere habitattypen buitendijks relevant. Daarnaast zijn voor wat betreft broedvogelsoorten vooral de soorten met een ongunstige staat van instandhouding aangewezen voor Natura 2000-gebied Waddenzee relevant. In bepaalde deelgebieden is er voor (een aantal van) deze soorten geschikt habitat aanwezig dicht bij de Waddenzeedijk. Het gaat hierbij vooral om de soorten kluut, bontbekplevier, strandplevier, eider en velduil. Voor wat betreft niet-broedvogelsoorten zijn met name de soorten met een ongunstige staat van instandhouding aangewezen voor Natura 2000-gebied Waddenzee en enkele van Natura 2000-gebied Lauwersmeer relevant.

3.2 Natuurnetwerk Nederland

In afbeelding 3.5 is de begrenzing van het NNN weergegeven. Hier is te zien dat een groot deel van het plangebied valt onder het NNN. Het grondgebied van de dijk is geen onderdeel van het NNN, de aangrenzende buitendijkse gronden van de Waddenzee behoren wel tot het NNN.

Afbeelding 3.5 Begrenzing Natuurnetwerk Nederland



Wezenlijke kenmerken en waarden

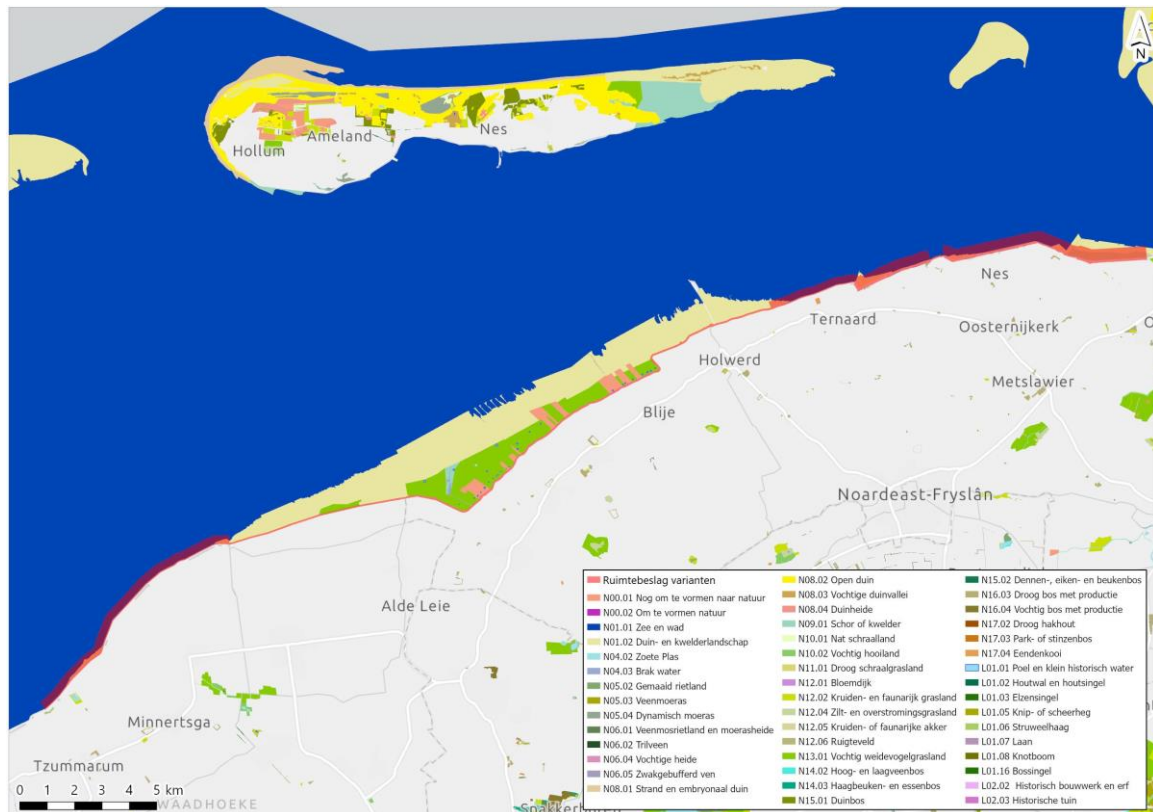
De wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN zijn in Friesland vastgelegd in het provinciale Natuurbeheerplan 2021. De begripsbepaling verwijst daar naar. Op de beheertypenkaart worden alle bestaande natuur en nog te ontwikkelen (begrensde) natuur, alle agrarische natuur en de landschapselementen aangegeven en getypeerd volgens de Index Natuur en Landschap¹. In een aantal situaties is dit niet op perceelsniveau vastgelegd maar zijn 'zoekgebieden' aangegeven. Met de beheertypenkaart stimuleert de provincie de instandhouding of realisatie van de op die kaart aangegeven beheertypen.

Op de ambitiekaart kunnen hogere of andere doelen staan vermeld dan op de beheertypenkaart. Op enig moment kan het beheertype van de ambitiekaart wel worden bereikt. De beheertypenkaart zal daarom periodiek worden aangepast en geactualiseerd en uiteindelijk steeds dichterbij de gewenste eindsituatie komen zoals opgenomen in de ambitiekaart.

Een overzicht van de beheertypen ten opzichte van de verschillende deelgebieden is weergegeven in afbeelding 3.6. Voor alle deelgebieden wordt hierna toegelicht welke beheertypen hierbij binnen een afstand van 500 m liggen.

¹ In de Index Natuur en Landschap zijn alle natuur(beheer)typen, landschapstypen en agrarische natuurstypen die in Nederland voorkomen opgenomen. De Index integreert ook de habitattypen van Natura 2000. Hierdoor is een uniforme, breed erkende 'natuurtaal' ontstaan, die zorgt dat alle partijen op het gebied van natuur(beheer) dezelfde terminologie hanteren. Bron: BIJ12.

Afbeelding 3.6 Natuurbeheertypen

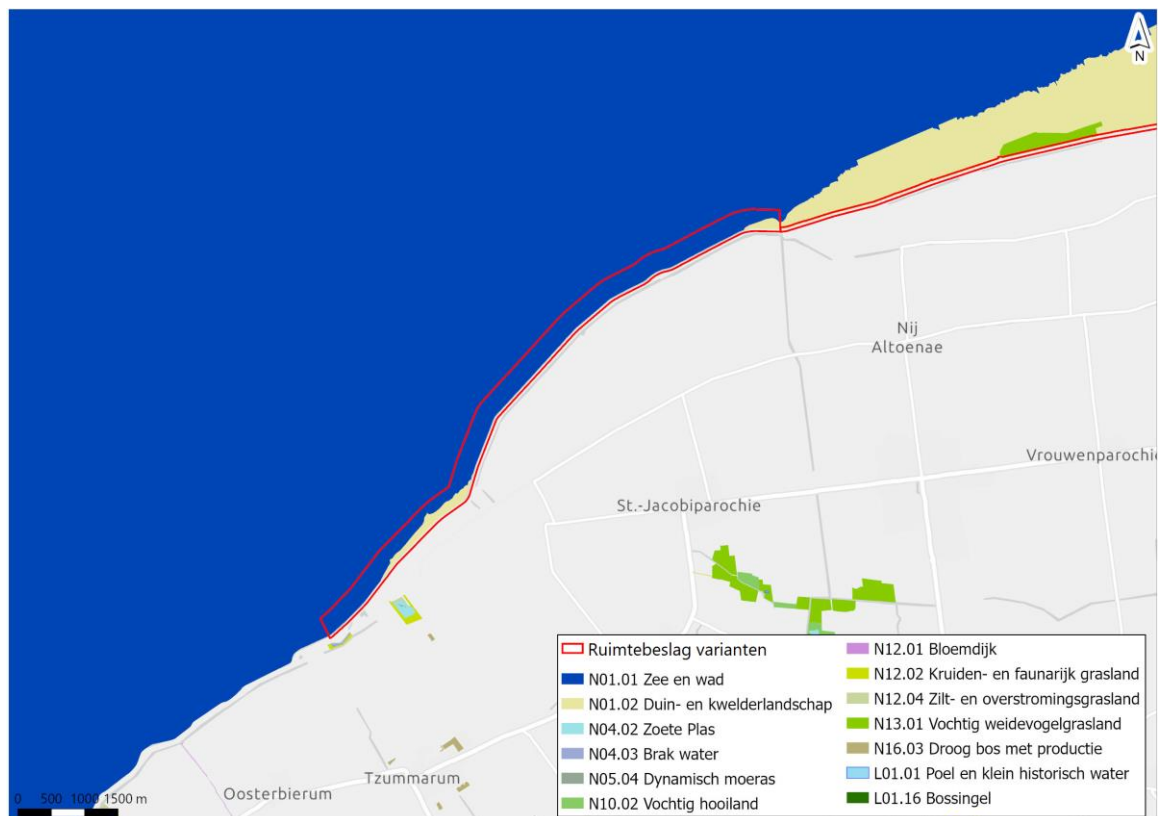


Deelgebieden 1 en 2

Afbeelding 3.7 geeft de beheertypen van deelgebieden 1 en 2 weer. Buitendijks bij deelgebied 1 liggen direct tegen de huidige dijk beheertypen N01.02 Duin- en kwelderlandschap en N01.01 Zee en wad. Binnendijks ligt op 75 m afstand een gebiedje met de beheertypen N04.03 Brak water en N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland. Ten noordoosten daarvan ligt op circa 250 m afstand van de dijk een gebiedje met de beheertypen N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland, N05.04 Dynamisch moeras, N04.02 Zoete Plas en N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland.

Deelgebied 2 bevat een gedeelte met beheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap en N13.01 Vochtig weidevogelgrasland aan de buitendijkse zijde.

Afbeelding 3.7 Natuurbeheertypen deelgebieden 1 en 2



Deelgebieden 3 en 4

Afbeelding 3.8 geeft de beheertypen van deelgebieden 3 en 4 weer. Buitendijks bij deelgebied 3 liggen direct tegen de dijk beheertypen N13.01 Vochtig weidevogelgrasland en N00.01 Nog om te vormen tot natuur (beide hebben ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap en N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland). Dit vormt een strook van circa 450 tot 1600 m breed. Daarachter bevindt zich beheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap, en daar weer achter ligt beheertype N01.01 Zee en wad. Op circa 100 tot 400 m vanaf de huidige dijk liggen langs de dijk verschillende wateren met beheertype L01.01 Poel en klein historisch water.

Buitendijks in deelgebied 4 ligt direct tegen de dijk een gedeelte met als huidig beheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap en binnen 500 m N01.01 Zee en wad.

Afbeelding 3.8 Natuurbeheertypen deelgebieden 3 en 4



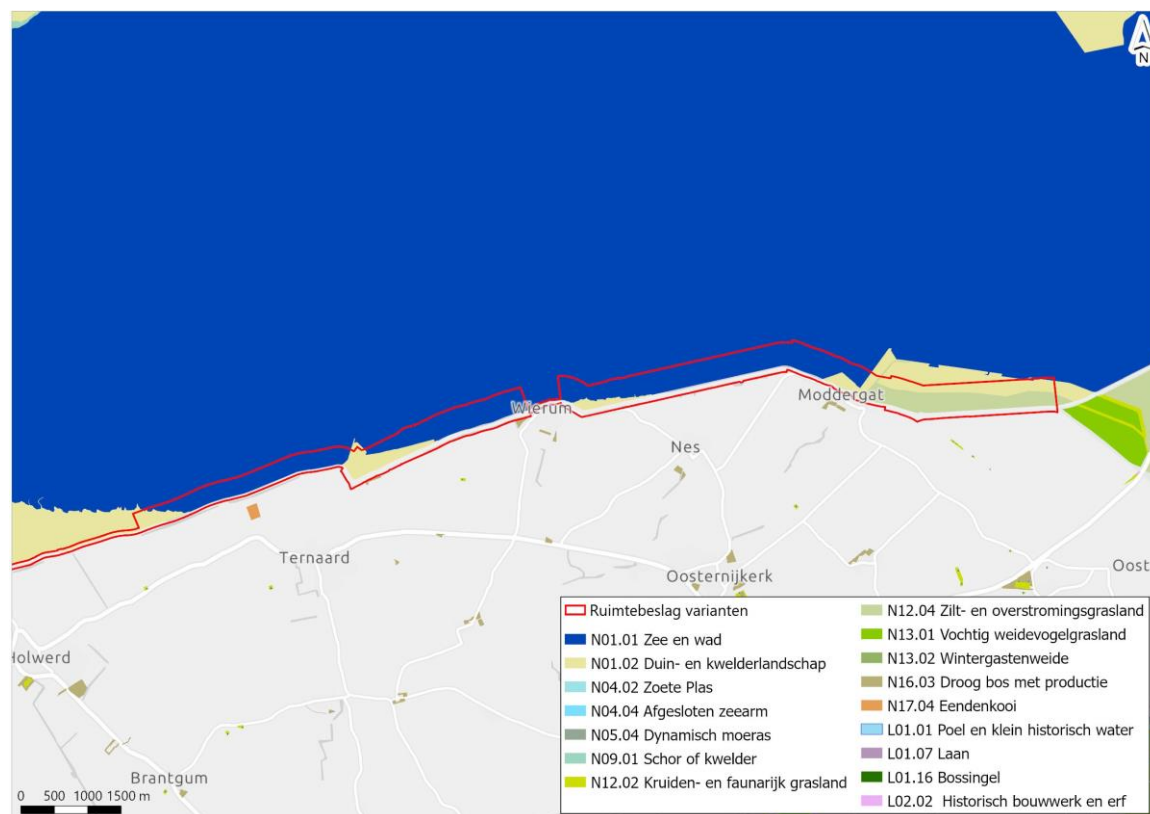
Deelgebieden 5, 6 en 7

Afbeelding 3.9 geeft de beheertypen van deelgebieden 5, 6 en 7 weer. Buitendijks in deelgebied 5 liggen beheertypen N01.01 Zee en wad en N01.02 Duin- en kwelderlandschap. Binnendijks ligt op circa 120 m afstand van de huidige dijk een eendenkooi (N17.04).

Aan de buitendijkse zijde van deelgebied 6 ligt vooral N01.01 Zee en wad en N01.02 Duin- en kwelderlandschap. Binnendijks liggen her en der wat stukken van beheertype N16.03 Droog bos met productie.

Buitendijks in deelgebied 7 liggen direct tegen de dijk N01.01 Zee en wad, N01.02 Duin- en kwelderlandschap en N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland (de laatste heeft als ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap). Daarachter ligt, richting de Waddenzee, beheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap en binnen 500 m vanaf de huidige dijk ligt N01.01 Zee en wad.

Afbeelding 3.9 Natuurbeheertypen deelgebieden 5, 6 en 7



3.3 Ganzenfoerageergebied

Er zijn twee soorten ganzenfoerageergebieden, de gewone foerageergebieden en de soortspecifieke foerageergebieden. De gewone foerageergebieden zijn beschermd van 1 november tot 1 april, en de soortspecifieke gebieden zijn beschermd van 1 november tot 1 mei of 1 juni. In deze gebieden mogen de ganzen vrij foerageren. De soortspecifieke foerageergebieden bevinden zich op locaties waar brand- en rotganzen veel voorkomen.

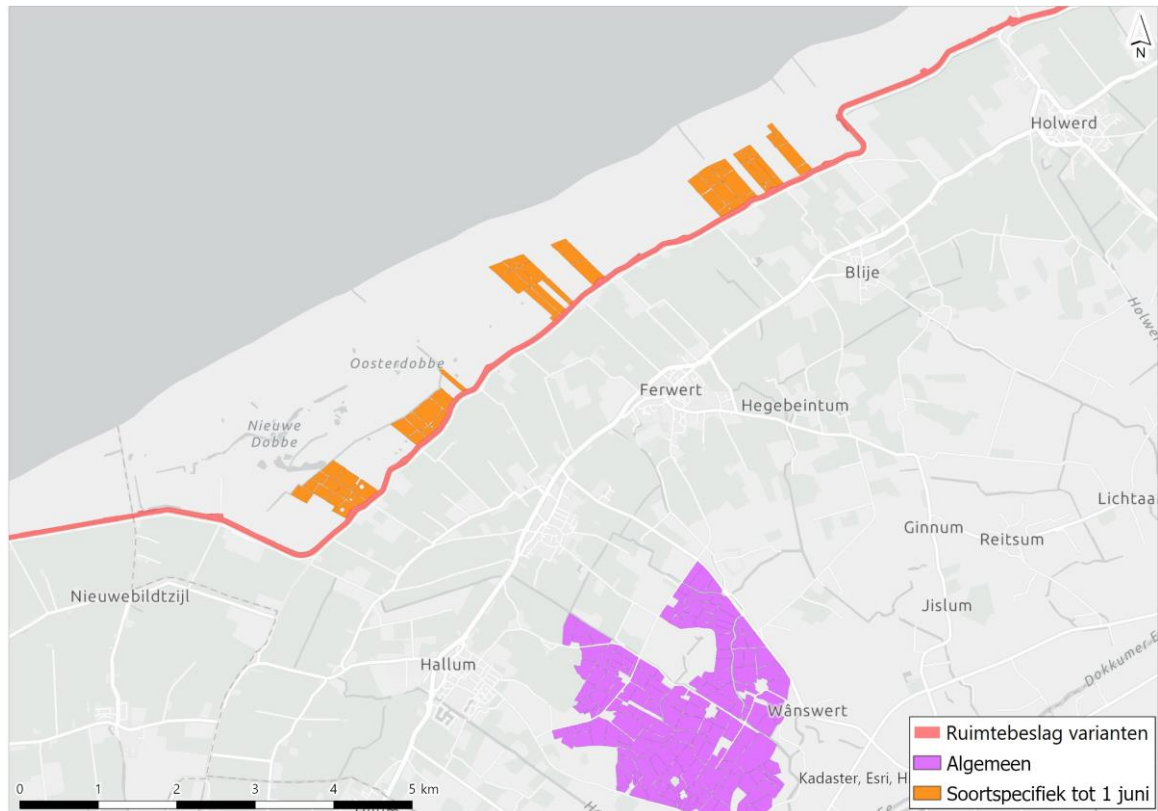
Het is niet toegestaan binnen de (soortspecifieke) foerageergebieden in de periode dat deze gebieden in gebruik zijn handelingen te verrichten of toe te laten, die de foerageerfunctie van het gebied voor beschermde trekganzen negatief beïnvloeden (uitgezonderd zijn bepaalde landbouwwerkzaamheden en onderhoud van sloten en drainagesystemen). Dit houdt in dat er geen handelingen mogen worden verricht die beschermde trekganzen weren of verontrusten.

In afbeelding 3.10 en afbeelding 3.11 zijn de begrenzingen van de verschillende ganzenfoerageergebieden weergegeven ten opzichte van het plangebied. Binnen een afstand van 1,5 kilometer van het plangebied liggen alleen ter hoogte van deelgebieden 3 en 7 ganzenfoerageergebieden. Hierna wordt voor de relevante deelgebieden toegelicht welke ganzenfoerageergebieden aanwezig zijn.

Deelgebied 3

De begrenzingen van de ganzenfoerageergebieden in deelgebied 3 staan in afbeelding 3.10. Hier ligt buitendijks specifiek ganzenfoerageergebied, met een periode die loopt tot 1 juni (oranje arcering). De getoonde binnendijkse algemene ganzenfoerageergebieden (paarse arcering) liggen op meer dan 2 kilometer afstand van het plangebied.

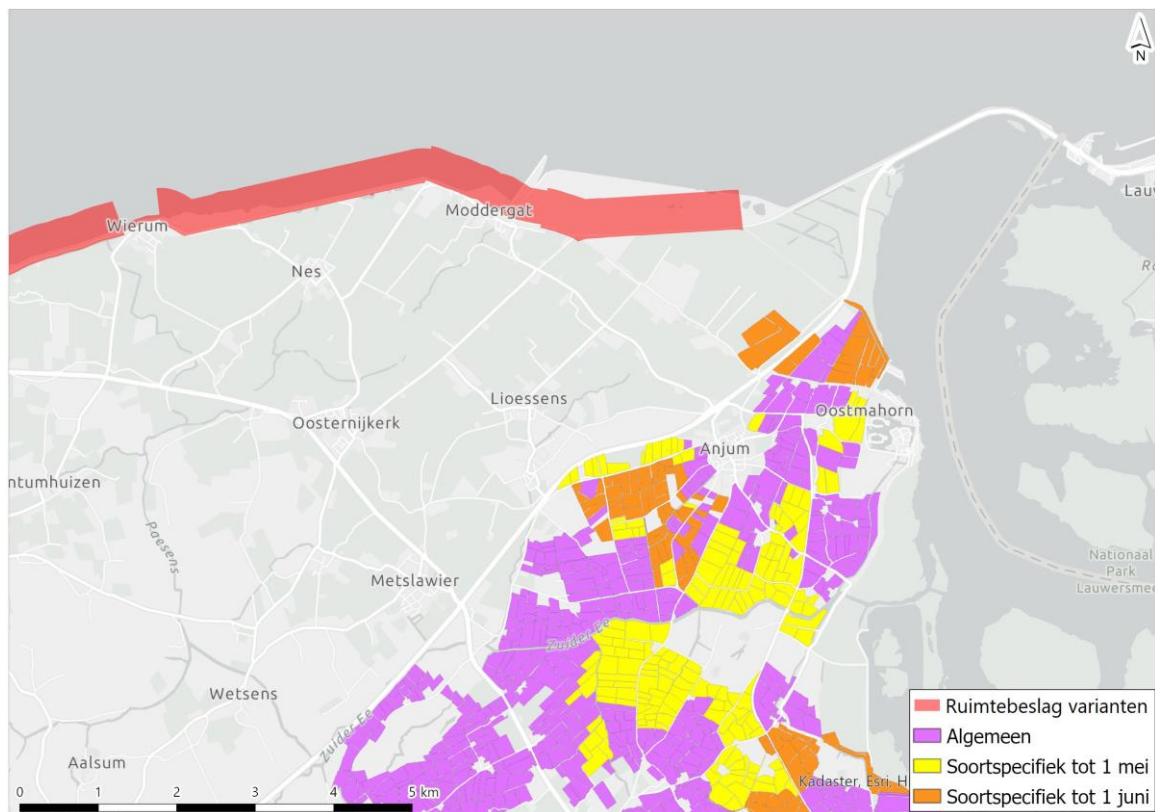
Afbeelding 3.10 Ganzenfoerageergebieden bij deelgebied 3



Deelgebied 7

De begrenzingen van de ganzenfoerageergebieden in deelgebied 7 zijn weergegeven in afbeelding 3.11. De ganzenfoerageergebieden liggen aan de binnendijkse zijde op circa 1 kilometer afstand. Het gaat hierbij om algemene ganzenfoerageergebieden (paarse arcering) en soortspecifieke foerageergebieden waar ganzen worden opgevangen tot 1 juni (oranje arcering). Op grotere afstand liggen ook soortspecifieke ganzenfoerageergebieden met een periode die loopt tot 1 mei (gele arcering).

Afbeelding 3.11 Ganzenfoerageergebieden bij deelgebied 7



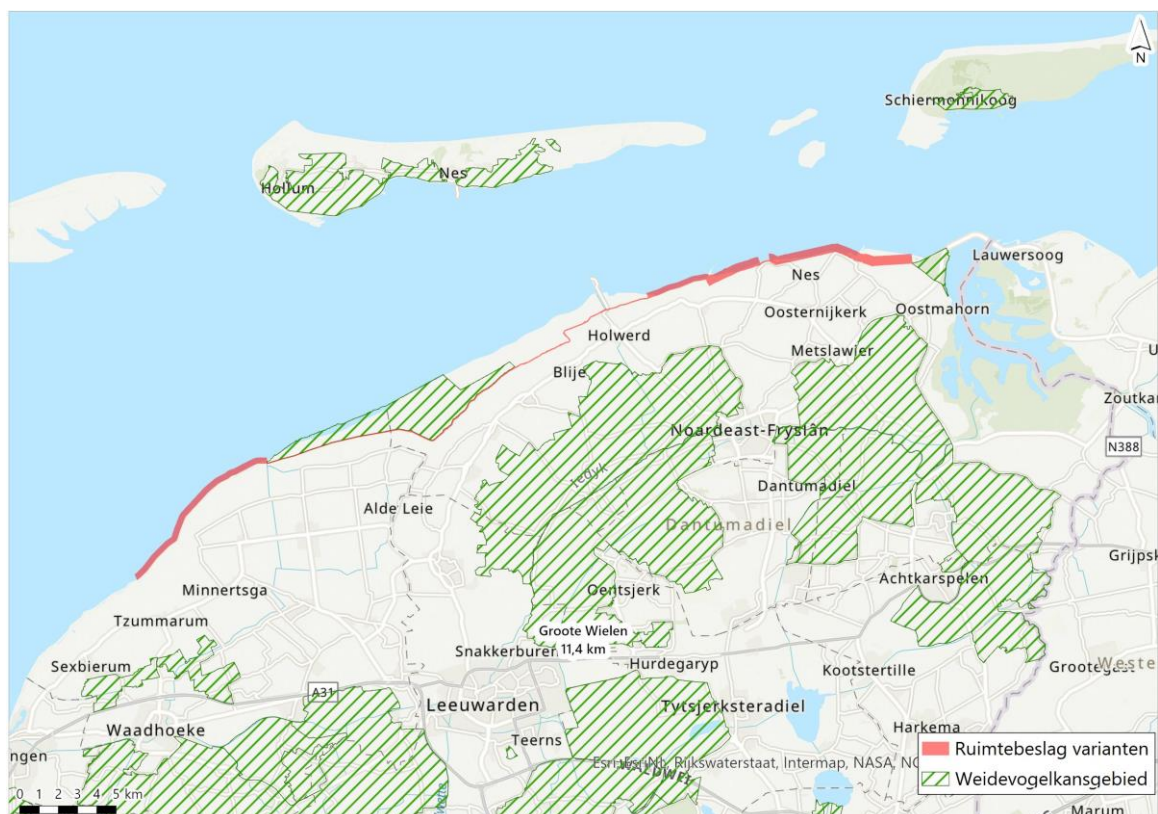
3.4 Weidevogelgebied

De Provincie Fryslân concentreert de inspanningen voor weidevogels in de meest kansrijke gebieden:

- de weidevogelkansgebieden, welke bestaan uit ruime en open gebieden (zichtafstand > 400 m) met voldoende rust en waarin gevarieerde graslanden liggen;
- de weidevogelkerngebieden; deze gebieden liggen binnen de weidevogelkansgebieden en worden geselecteerd en begrensd door de collectieve beheerders in een weidevogelkansgebied. Dit zijn de feitelijke weidevogelgebieden waar inrichting en beheer optimaal zijn afgestemd op de weidevogels. Ze bestaan uit weidevogelreservaten, agrarische gebieden of combinaties van beide;
- enkele zelfstandige 'parels' buiten de weidevogelkansgebieden met een hoge weidevogeldichtheid.

De begrenzingen van de weidevogelkansgebieden in de provincie Fryslân zijn weergegeven in afbeelding 3.12. Binnen een afstand van 1,5 kilometer van het plangebied is alleen in deelgebieden 1, 2, 3 en 7b weidevogelgebied aanwezig.

Afbeelding 3.12 Begrenzings weidevogelkansgebieden



3.5 Beschermde soorten en Rode Lijstsoorten

3.5.1 Beschrijving per soortgroep

Vaatplanten

Bureau studie en veldonderzoek

Volgens de verspreidingsgegevens uit de database van de NDFF zijn er geen beschermde vaatplanten waargenomen in het plangebied. De meeste beschermde vaatplantsoorten komen alleen voor in specifieke natuurgebieden (zoals duin-, veen- en heidegebieden). Op basis van het aanwezige biotoop in het plangebied (bureauonderzoek en veldbezoek) worden beschermde vaatplantsoorten ook niet verwacht. In het plangebied komen echter wel zeer veel vaatplanten voor die zijn opgenomen op de Rode Lijst. Tabel 3.8 toont de voorkomende Rode Lijst vaatplanten per deelgebied in de periode van 2016-2021, op basis van gegevens uit de NDFF-database (NDFF, 2021B).

Tabel 3.8 Voorkomende Rode Lijst vaatplanten per deelgebied (NDFF, 2021B)

Deelgebied	Soorten
1. Koehool - Zwarte Haan	blauw walstro, gewone zoutmelde, gewoon kweldergras, kamgras, kattendoorn, klein schorrenkruid, knopig doornzaad, kortarige zeekraal, melkkruid, schorrenzoutgras, wilde kool, zeealsem, zeepostelein, zeeweegbree
2. Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl	gewone zoutmelde, klein schorrenkruid, knopig doornzaad, kortarige zeekraal, melkkruid, zeealsem, zeegerst, zeeweegbree
3. Nieuwebildtzijl - Blije	Engels lepelblad, gewone zoutmelde, gewoon kweldergras, klein schorrenkruid, kortarige zeekraal, melkkruid, rode ogentroost, schorrenzoutgras, zeealsem, zeegerst, zeeweegbree

Deelgebied	Soorten
4. Holwerd	dunstaart, Engels gras, Engels lepelblad, gewone zoutmelde, gewoon kweldergras, klein schorrenkruid, kortarige zeekraal, melkkruid, schorrenzoutgras, zeealsem, zeegerst, zeerus, zeeweegbree
5. Ternaard	knopig doornzaad, klein schorrenkruid
6. Wierum - Nes	Engels gras, gewone zoutmelde, kamgras, klein schorrenkruid, knopig doornzaad, kortarige zeekraal, melkkruid, zeealsem, zeegerst
7. Paesens - Moddergat	Engels gras, engels lepelblad, gewone zoutmelde, gewoon kweldergras, kamgras, klein schorrenkruid, kortarige zeekraal, melkkruid, rode ogentroost, schorrenzoutgras, zeealsem, zeegerst, zeepostelein, zeerus, zeeweegbree

Grondgebonden zoogdieren

Bureaustudie

Tabel 3.9 toont de voorkomende grondgebonden zoogdieren in de omgeving van het plangebied per deelgebied in de periode 2016-2021, gebaseerd op gegevens uit de NDFF database (NDFF, 2021B).

Tabel 3.9 Voorkomende grondgebonden zoogdieren per deelgebied (NDFF, 2021B)

Deelgebied	Soorten
1. Koehool - Zwarte Haan	ree, haas*, huisspitsmuis, konijn*, dwergmuis, wezel*, egel, gewone zeehond, bruinvis, grijze zeehond, vos, dwergspitsmuis
2. Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl	haas*, ree, veldmuis, bosmuis, vos, dwergmuis, gewone zeehond, hermelijn, egel, wezel*, huisspitsmuis
3. Nieuwebildtzijl - Blije	haas*, hermelijn*, ree, vos, steenmarter, veldmuis, bosmuis, wezel*, gewone zeehond, bunzing, egel, konijn*
4. Holwerd	vos, haas*, veldmuis, bosmuis, ree, hermelijn*, dwergmuis, steenmarter, gewone zeehond, bunzing, grijze zeehond, konijn*, wezel*
5. Ternaard	haas*, vos, ree, gewone zeehond, bosmuis, veldmuis, steenmarter, egel, grijze zeehond, bruinvis
6. Wierum - Nes	haas*, ree, egel, konijn*, grijze zeehond, gewone zeehond, bruinvis, steenmarter, veldmuis
7. Paesens - Moddergat	haas*, veldmuis, vos, steenmarter, egel, ree, konijn*, gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis

* deze beschermde soort is tevens opgenomen op de Rode Lijst

Veldbezoek

Er zijn gedurende het veldbezoek geen binnen de Habitatrichtlijn beschermde soorten waargenomen, tevens biedt het plangebied geen geschikt biotoop voor deze soorten. Tijdens het veldbezoek zijn er enkele hazen waargenomen in de omgeving van het plangebied. Door de aanwezigheid van grasland en hoge kruidenvegetaties, biedt de omgeving van het plangebied geschikt leefgebied aan verschillende soorten die onder het beschermingsregime 'Andere soorten' vallen. Te denken valt aan algemeen voorkomende muizensoorten, konijnen en eventueel marterachtigen zoals de wezel en hermelijn. Dit zijn soorten waarvoor een vrijstelling geldt voor verstoren van individuen en het vernietigen van het leefgebied. Het plangebied biedt geen geschikt biotoop voor soorten waarvoor geen vrijstelling geldt (boomarter, dam- en edelhert, das, eekhoorn, eikelmuis, grote bosmuis, veldspitsmuis, waterspitsmuis, wild zwijn). Daarnaast ligt het plangebied buiten het verspreidingsgebied van deze soorten. De habitats van zeezoogdieren als de bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond bevinden zich op ruime afstand van de Waddenzeedijk.

Vleermuizen

Bureaustudie

Op basis van waarnemingsgegevens uit de NDFF database (NDFF, 2021B) komen er tenminste drie soorten vleermuizen voor in de omgeving van het plangebied. Het betreft gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en laatvlieger. Tabel 3.10 toont de waargenomen vleermuissoorten per deelgebied.

Tabel 3.10 Voorkomende vleermuizen per deelgebied (NDFF, 2021B)

Deelgebied	Soorten
1. Koehool - Zwarte Haan	geen waarnemingen bekend
2. Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl	geen waarnemingen bekend
3. Nieuwebildtzijl - Blije	geen waarnemingen bekend
4. Holwerd	geen waarnemingen bekend
5. Ternaard	geen waarnemingen bekend
6. Wierum - Nes	gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger*
7. Paesens - Moddergat	geen waarnemingen bekend

* deze beschermde soort is tevens opgenomen op de Rode Lijst

Veldbezoek

In het plangebied (de Waddenzeedijk) zijn geen bomen of gebouwen aanwezig die geschikt zijn voor vleermuizen om in te verblijven. Wel kan het plangebied dienen als vliegroute. In en rond het plangebied zijn verschillende lijnvormige elementen aanwezig zoals sloten, de waterlijn en dijken die vleermuizen kunnen gebruiken om door het landschap te navigeren. De dijk en waterlijn kunnen daarnaast dienen als foerageergebied voor verschillende soorten. Hoewel door de meeste soorten veelal gefoerageerd wordt in de beschutting (van vegetatie of bebouwing), is het niet uitgesloten dat soorten die ook meer boven open gebied foerageren (voornamelijk laatvlieger) van het plangebied gebruik maken. De aanwezigheid van leefgebied van vleermuissoorten (foerageergebied en/of een vliegroute) in het plangebied is dus niet uit te sluiten.

Vogels

Bureaustudie

Tabel 3.11 toont de voorkomende vogelsoorten in en rondom het plangebied per deelgebied in de periode 2016-2021 (NDFF, 2021B).

Tabel 3.11 Voorkomende vogels per deelgebied (NDFF, 2021B)

Deelgebied	Soorten
1. Koehool - Zwarte Haan	aalscholver, baardman, bergeend, blauwe kiekendief*, bonte strandloper, boomvalk, bosrietzanger, braamsluiper, bruine kiekendief, buizerd, draaihals*, dwergmeeuw*, ekster, Engelse kwikstaart*, fazant, fitis, fluit, frater, gekraagde roodstaart, gele kwikstaart*, goudplevier*, grasmus, graspieper, grauwe gans, grauwe kiekendief*, grauwe vliegenvanger, griel*, groenling, grote karekiet*, grote lijster*, grote mantelmeeuw*, grote stern*, houtduif, huismus*, huiszwaluw*, ijsvogel, keep*, kleine karekiet, kneu*, koolmees, krakeend, kramsvogel*, kuifeend, meerkoet, nachtegaal*, oeverloper*, paapje*, pijlstaart*, pimpelmees, putter, rietgors, rietzanger, ringmus, roerdomp*, roodborst, roodborsttapuit, roodhalsfuut*, scholekster, slobbeend*, smient*, snor*, spotvogel, spreeuw, sprinkhaanzanger, strandplevier*, tapuit*, torenvalk*, tuinfluit, Turkse

Deelgebied	Soorten
	tortel, veldleeuwerik*, velduil*, vink, visdief*, wilde eend, winterkoning, witte kwikstaart, zeearend*, zomertaling*, zwarte kraai, zwarte roodstaart, zwarte stern*
2. Zwarte Haan - Nieuwebildtzijsl	aalscholver, bergeend, blauwborst, blauwe kiekendief*, boerenzwaluw*, bontbekplevier*, bonte strandloper, boomvalk*, bosrietzanger, braamsluiper, brandgans, brilduiker*, bruine kiekendief, buizerd, draaihal*, drieteenmeeuw*, dwergmeeuw*, ekster, Engelse kwikstaart*, fazant, fitis, fluiter, fuut, gele kwikstaart*, gierzwaluw, goudplevier*, grasmus, graspieper*, grauwe gans, grauwe kiekendief*, grauwe vliegenvanger*, groenling, grote lijster*, grote mantelmeeuw*, grote zilverreiger*, grutto*, houtduif, huismus*, huiszwaluw*, kauw, keep*, kempfaan*, kievit, kleine karekiet, kleine zilverreiger, kluut, kneu*, koekoek*, kokmeeuw, koolmees, kraanvogel*, krakeend, kramsvogel*, kuifeend, kwartel, meerkoet, middelste zaagbek, nachtegaal*, noordse stern*, oeverloper*, paapje*, patrijs*, pijlstaart*, putter, ransuil*, rietgors, rietzanger, ringmus, roodborst, roodborsttapuit, roodhalsfuut*, scholekster, slobbeend, smient*, snor*, spotvogel*, spreeuw, sprinkhaanzanger, strandplevier*, tapuit*, tjiftjaf, toendrarietgans, torenvalk*, tuinfluiter, tureluur*, Turkse tortel, veldleeuwerik*, velduil*, visdief*, watersnip*, wilde eend, wilde zwaan*, winterkoning, wintertaling*, witte kwikstaart, wulp*, zanglijster, zeearend, zomertaling*, zwarte kraai, zwarte mees*, zwarte roodstaart, zwarte stern*, zwartkop
3. Nieuwebildtzijsl - Blije	bergeend, blauwborst, blauwe kiekendief*, boerenzwaluw*, bontbekplevier*, boomvalk*, bosrietzanger, braamsluiper, brandgans, brilduiker*, bruine kiekendief, buizerd, draaihal*, drieteenmeeuw*, dwergmeeuw*, eider, Engelse kwikstaart*, fazant, fitis, gele kwikstaart*, goudhaan, goudplevier*, grasmus, graspieper*, grauwe gans, grauwe kiekendief*, grauwe vliegenvanger*, groenling, grote lijster*, grote mantelmeeuw*, grote zilverreiger*, grutto*, heggenmus, holenduif, houtduif, huismus*, huiszwaluw*, keep*, kempfaan*, kerkuil*, kievit, kleine karekiet, kleine plevier, kleine zilverreiger*, kluut, kneu*, koekoek*, kokmeeuw, kolgans, koolmees, krakeend, kramsvogel, kuifeend, kwartel, meerkoet, merel, middelste zaagbek*, noordse stern*, oeverloper*, paapje*, patrijs*, pijlstaart, pimpelmees, putter, ransuil*, rietgors, rietzanger, ringmus, roodborsttapuit, roodhalsgans, scholekster, slobbeend*, smient*, spotvogel, spreeuw, strandplevier*, tapuit*, tjiftjaf, torenvalk*, tuinfluiter, tureluur*, veldleeuwerik*, velduil*, vink, visdief*, waterhoen, watersnip*, wielewaal, wilde eend, wilde zwaan*, winterkoning, wintertaling*, witte kwikstaart, wulp*, zanglijster, zeearend, zilvermeeuw, zomertaling*, zwarte kraai, zwarte roodstaart, zwartkop
4. Holwerd	baardman, bergeend, blauwborst, blauwe kiekendief*, boerenzwaluw*, bontbekplevier*, boomvalk*, bosrietzanger, braamsluiper, brandgans, brilduiker*, bruine kiekendief, draaihal*, drieteenmeeuw*, dwergmeeuw*, dwergstern*, eider, fazant, geelgors, gele kwikstaart*, goudplevier*, grasmus, graspieper*, grauwe gans, grauwe gors*, grauwe kiekendief*, grauwe vliegenvanger*, groenling, grote lijster*, grote mantelmeeuw*, grote stern*, grote zilverreiger*, grutto*, holenduif, houtduif, huismus*, huiszwaluw*, keep*, kempfaan*, kerkuil*, kievit, kleine karekiet, kleine rietgans, kleine zilverreiger, kluut, kneu*, knobbelzwaan, kokmeeuw, kolgans, koolmees, krakeend, kramsvogel*, kuifeend, kwartel, meerkoet, merel, middelste zaagbek*, noordse stern*, oeverloper*, paapje*, pijlstaart*, pimpelmees, putter, ransuil*, rietgors, rietzanger, ringmus*, roek, roerdomp*, roodborsttapuit, roodhalsgans, scholekster, slobbeend*, smient*, spreeuw, sprinkhaanzanger, strandplevier*, tapuit*, tjiftjaf, torenvalk*, tureluur*, veldleeuwerik*, velduil*, vink, visdief*, watersnip*, wilde eend, wilde zwaan*, winterkoning, wintertaling*, witte kwikstaart, wulp*, zeearend*, zilvermeeuw, zomertaling*, zwarte kraai, zwarte roodstaart, zwarte stern*, zwartkop, zwartkopmeeuw
5. Ternaard	baardman, bergeend, blauwborst, blauwe kiekendief*, boerenzwaluw*, bontbekplevier*, boomkruiper, bosrietzanger, brilduiker*, draaihal*, drieteenmeeuw*, ekster, fazant, fitis, gele kwikstaart*, goudplevier*,

Deelgebied	Soorten
	grasmus, graspieper*, grauwe kiekendief*, grauwe vliegenvanger, groenling, grote lijster*, grote mantelmeeuw*, grutto*, heggenmus, houtduif, huismus*, huiszwaluw*, keep*, kempphaan*, kievit, kleine karekiet, kleine rietgans, kleine zilverreiger, kluut, kneu*, knobbelzwaan, koekoek*, kokmeeuw, koolmees, krakeend, kramsvogel*, kuifeend, kwartel, meerkoet, merel, middelste zaagbek*, oeverloper*, paapje*, pijlstaart*, pimpelmees*, putter, ransuil*, rietgors, rietzanger, ringmus*, roerdomp*, roodborst, roodborsttapuit, scholekster, slobbeend*, smient*, spotvogel, spreeuw, sprinkhaanzanger, tapuit*, tjiftjaf, torenvalk*, tuinfluiter, tureluur*, veldleeuwerik*, velduil*, vink, visdief*, waterhoen, watersnip*, wilde eend, wilde zwaan*, winterkoning, wintertaling*, witte kwikstaart, wulp*, zanglijster, zeearend, zomertaling*, zwarte kraai, zwarte roodstaart, zwarte stern*, zwartkop
6. Wierum - Nes	bergeend, blauwborst, blauwe kiekendief*, boerenzwaluw*, bontbekplevier*, boomkruiper, bosrietzanger, braamsluiper, brandgans, brilduiker*, buizerd, draaihals*, drieteenmeeuw*, ekster, fazant, fitis, geelgors, gekraagde roodstaart, gele kwikstaart*, gierzwaluw, goudplevier*, grasmus, graspieper*, grauwe gans, grauwe gors*, grauwe kiekendief*, grauwe vliegenvanger*, groenling, grote bonte specht, grote lijster*, grote mantelmeeuw*, grote stern*, grutto*, heggenmus, houtduif, huismus*, huiszwaluw*, keep*, kempphaan*, kievit, kleine karekiet, kleine zilverreiger, kluut, kneu*, knobbelzwaan, koekoek*, koolmees, krakeend, kramsvogel*, kuifeend, kwartel, meerkoet, merel, oeverloper*, paapje*, patrijs*, pijlstaart*, pimpelmees, putter, ransuil*, rietgors, rietzanger, ringmus*, roerdomp*, roodborst, scholekster, slobbeend, smient*, spotvogel, spreeuw, tapuit*, tjiftjaf, torenvalk*, tuinfluiter, tureluur*, Turkse tortel, veldleeuwerik*, velduil*, vink, visdief*, waterhoen, watersnip*, wilde eend, wilde zwaan*, winterkoning, wintertaling*, witte kwikstaart, wulp*, zanglijster, zomertaling, zwarte kraai, zwarte roodstaart, zwarte stern*, zwartkop
7. Paesens - Moddergat	bergeend, blauwborst, blauwe kiekendief*, boerenzwaluw*, bontbekplevier*, boomvalk*, bosrietzanger, braamsluiper, brandgans, brilduiker*, drieteenmeeuw*, dwergmeeuw, dwergstern, ekster, Engelse kwikstaart*, fazant, fitis, fuut, geelgors, gekraagde roodstaart, gele kwikstaart*, goudplevier*, grasmus, graspieper*, grauwe gans, grauwe gors*, gauwe kiekendief*, grauwe vliegenvanger*, griel*, groenling, grote lijster*, grote mantelmeeuw*, grote stern*, grote zilverreiger*, grutto*, heggenmus, houtduif, huismus*, huiszwaluw*, keep*, kempphaan*, kerkuil*, kievit, kleine karekiet, kleine plevier, kleine zilverreiger, kluut, kneu*, knobbelzwaan, koekoek*, kolgans, koolmees, kraanvogel*, krakeend, kramsvogel*, kuifeend, kwartel, meerkoet, middelste zaagbek, morinelplevier, nachtegaal*, noordse stern*, oeverloper*, paapje*, patrijs*, pijlstaart*, putter, ransuil*, reuzenstern, rietgors, rietzanger, ringmus*, roerdomp*, roodborst, roodborsttapuit, scholekster, slobbeend*, smient*, spotvogel, steenuil*, steltkluut*, strandplevier*, tapuit*, tjiftjaf, toendrijetgans, torenvalk*, tuinfluiter, tureluur*, Turkse tortel, veldleeuwerik*, velduil*, vink, visdief*, watersnip*, wilde eend, wilde zwaan*, winterkoning, wintertaling*, witte kwikstaart, wulp*, zanglijster, zeearend*, zomertaling*, zomertortel*, zwarte mees*, zwarte roodstaart, zwarte stern*, zwartkop

* deze beschermde soort is tevens opgenomen op de Rode Lijst

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek is er in deelgebied 3 bij en/of in twee kasten die hier aanwezig zijn aan de binnenzijde van de dijk, een torenvalk waargenomen. Op afbeelding 3.13 is de binnenzijde van de dijk te zien met links de kast voor de torenvalk, ter hoogte van deelgebied 3.

Afbeelding 3.13 Binnenzijde dijk, deelgebied 3



Aan de westkant van deelgebied 3 is een grauwe kiekendief waargenomen. De binnenzijde van de dijk is broedgebied voor deze soort.

Aan de buitenzijde van deelgebied 3 zijn in de nabijheid van de dijk (droge gedeelte) voornamelijk veldleeuwerik, tureluur, kievit, gele kwikstaart, gierzwaluw, scholekster, bruine kiekendief en wilde eend waargenomen. De meeste vogels zitten in het gebied wat verder van de dijk af. De steltlopersoorten (grutto, bontbekplevier, kluut) werden honderden meters tot enkele kilometers verder richting de kustlijn waargenomen in het nattere gedeelte (plas-dras). Daartussenin ligt geschikt broedhabitat voor de velduil. Op afbeelding 3.14 is de buitenzijde van de dijk te zien met honderden meters breed droog grasland en in de verte de kustlijn ter hoogte van deelgebied 3.

Afbeelding 3.14 Buitendijkse zijde dijk, deelgebied 3



In deelgebied 4 zijn er tijdens het veldbezoek in de zone tegen de dijk aan weinig vogels waargenomen, op een enkele rietgors, rietzanger en kleine zilverreiger na, een bruine kiekendief vloog over. Verderop alleen scholekster, bergeend, graspieper, tureluur en rotgans.

In deelgebied 5 op de kwelder tegen de dijk (buitenzijde) aan werden een zilverplevier (achterblijvende doortrekker) en bontbekplevieren aangetroffen. De schelpenrand tegen de dijk aan (afbeelding 3.15) vormt potentieel broedgebied voor de bontbekplevier.

Afbeelding 3.15 Potentieel broedgebied bontbekplevier deelgebied 5



Aan de oostzijde van deelgebied 6 (buitendijks) werden tijdens het veldbezoek tureluur, scholekster en bergeend waargenomen, en een grote mantelmeeuw op de kustlijn etende van een dode zeehond. Opvallend minder grutto en bontbekplevier zijn aanwezig in dit gedeelte dan westelijkere deelgebieden. De kwelder verderop is geschikt habitat voor de velduil. Meer oostelijk, in deelgebied 7 ligt vlak bij de dijk een plas(je), waar kluten zijn waargenomen en wat geschikt habitat is voor meerdere steltlopers (afbeelding 3.16).

Afbeelding 3.16 Plas bij dijk bij deelgebied 7



In het oostelijke deel van deelgebied 7 zijn redelijk dicht bij de dijk op de kwelder veel scholeksters waargenomen, alsook zilverplevier en kanoet, en verder weg bij het water veel grutto, rosse grutto en krombekstrandloper. Dit kweldergebiedje kan een hoogwatervluchtplaats vormen (afbeelding 3.17).



Reptielen en amfibieën

Bureaustudie

Volgens de NDFF database (NDFF, 2021B) zijn er in de omgeving van het plangebied vijf amfibiesoorten waargenomen. Dit zijn bruine kikker, bastaardkikker, meerkikker, kleine watersalamander en gewone pad (bijlage A Wnb). Binnen het plangebied en in de directe omgeving ervan zijn geen reptielsoorten waargenomen. Tabel 3.12 geeft een overzicht van de waargenomen amfibiesoorten per deelgebied (in de periode 2016-2021).

Tabel 3.12 Voorkomende amfibiesoorten per deelgebied (NDFF, 2021B)

Deelgebied	Soorten
1. Koehool - Zwarte Haan	gewone pad, kleine watersalamander
2. Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl	bruine kikker, meerkikker, gewone pad,
3. Nieuwebildtzijl - Blije	meerkikker, gewone pad, kleine watersalamander
4. Holwerd	gewone pad
5. Ternaard	gewone pad
6. Wierum - Nes	bastaardkikker, meerkikker, gewone pad, kleine watersalamander
7. Paesens - Moddergat	bastaardkikker, meerkikker, gewone pad

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn geen amfibieën of reptielen waargenomen die onder het beschermingsregime van de Habitatrictlijn vallen. Deze soorten zijn er ook niet te verwachten. Het plangebied en de omgeving van het plangebied voldoet niet aan de eisen voor deze soorten. Zo komen ze bijvoorbeeld voor in heidevennen (heikikker), recent opgespoten terreinen, bouwplaatsen en pioniersvegetaties (rugstreeppad), voedselarme en schone wateren in hoogveengebieden (poelkikker) en houtwallen en spoorbermen (hazelworm). Het voorkomen van beschermde amfibie- en reptielensoorten die onder het beschermingsregime van 'Andere soorten' vallen is niet uit te sluiten. Soorten als gewone pad, kleine watersalamander en verschillende soorten kikkers komen voor in grasland en op oevers. Het voorkomen van

overige reptielen en amfibieën die onder het beschermingsregime van 'Andere soorten' vallen, is uitgesloten. Het plangebied biedt geen geschikt habitat of het ligt buiten het verspreidingsgebied van de soort.

Vissen

Binnen de Habitatrichtlijn zijn alleen de vissoorten houting en steur beschermd. Dit zijn beiden trekvissen van grote wateren (zee, rivieren). Oeverzones maken geen essentieel onderdeel uit van migratieroutes van deze soorten. Deze soorten migreren doorgaans door dieper en open water. Het is daarom uit te sluiten dat deze vissen in de ondiepe kustzone van het plangebied (in de nabijheid van de Waddenzeedijk) voorkomen.

Binnen het soortenbeschermingsregime 'Andere soorten' zijn alleen de vissoorten beekprik, elrits, gestippelde alver, beekdonderpad, kwabaal en grote modderkruiper beschermd. Dit zijn soorten van zuurstofrijke, schone en stromende wateren (beekprik, elrits, gestippelde alver, beekdonderpad, kwabaal) of verlandende wateren (grote modderkruiper). Het voorkomen van deze soorten in het plangebied is uitgesloten daar deze typen leefgebieden niet in het plangebied aanwezig zijn.

De Rode Lijstsoorten spiering, kabeljauw, kortsnuitzeepaardje en stekelrog zijn in het plangebied waargenomen.

Dagvlinders, libellen en andere ongewervelden

Bureaustudie

In en rond het plangebied zijn geen beschermde soorten vlinders, libellen en andere ongewervelden waargenomen. De Rode Lijstsoorten bruin blauwtje, grashommel en moshommel zijn er waargenomen (NDFF, 2021B).

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek is er enkel een niet-beschermde dagvlindersoort waargenomen, te weten enkele exemplaren van de kleine vos. Er zijn geen beschermde soorten waargenomen. Het plangebied en de directe omgeving voldoen ook niet aan de (over het algemeen zeer specifieke) eisen voor beschermde dagvlinders, libellen en overige ongewervelden. Het voorkomen van de beschermde soorten uit deze groepen wordt veelal vastgesteld op bijvoorbeeld droge heideterreinen, verlandingsvegetaties met krabbenscheer, zandstrandjes langs de grote rivieren en in het duingebied. Deze soorten leefgebied zijn niet aanwezig binnen het plangebied.

Weekdieren

Er zijn geen weekdieren die beschermd zijn onder de Wet natuurbescherming waargenomen in en rond het plangebied (NDFF, 2021B). Tevens is hiervoor geen geschikt biotoop in het plangebied aanwezig.

3.6 Kaderrichtlijn Water (KRW)

3.6.1 Toetsingsoordelen KRW-waterlichamen

In of nabij het plangebied liggen een drietal waterlichamen (zie afbeelding 3.18). Het gaat om de Waddenzee vastelandskust (NL81_10), Fries kleigebied - zwak brakke polderkanalen (NL02L13) en Friese boezem - regionale kanalen zonder scheepvaart (NL02L9d). NB. Waterlichaam Fries kleigebied - zwak brakke polderkanalen (NL02L13) en Friese boezem - regionale kanalen zonder scheepvaart (NL02L9d) hoeven formeel niet beschouwd te worden (dijk geen invloed), maar zijn op verzoek van het waterschap toch meegenomen.

Voor alle KRW-waterlichamen vindt jaarlijks een toestandsbeoordeling plaats. De meest recente toetsing heeft in de zomer van 2020 plaatsgevonden (Rijkswaterstaat, 2021a; Wetterskip Fryslân, 2021). In tabellen 3.13-3.16 staan de toestandsbeoordelingen voor de relevante KRW-waterlichamen.

Afbeelding 3.18 KRW-waterlichamen ten opzichte van het ruimtebeslag van de varianten



Tabel 3.13 KRW toetsingsoordelen voor het KRW-waterlichaam Waddenzee vastelandskust

WL-code	NL81_10
watertype	K2
biologie	
macrofauna	≥0,50
waterflora	≥0,28
vis	
fytoplankton	≥0,50
fysische-chemie	
fosfor (zgm) (mg P/l)	
stikstof (mg N/l)	
DIN (mg N/l)	<0,46
zoutgehalte (mg Cl/l)	
temperatuur (gr. C)	≤25,0
zuurgraad (-)	
zuurstofverzadiging (%)	≥60
doorzicht (m)	
verontreinigde stoffen	

legenda

slecht
ontoereikend
matig
goed
voldoet

Tabel 3.14 KRW toetsingsoordelen voor het KRW-waterlichaam Fries kleigebied- zwak brakke polder kanalen

WLcode	NL02L13
watertype	M30
biologie	
macrofauna	≥0,40
waterflora	≥0,40
vis	≥0,45
fytoplankton	≥0,55
fysische-chemie	
fosfor (zgm) (mg P/l)	≤2,50
stikstof (mg N/l)	≤1,80
DIN (mg N/l)	
zoutgehalte (mg Cl/l)	300-3000
temperatuur (gr. C)	≤25,0
zuurgraad (-)	6,0-9,0
zuurstofverzadiging (%)	60-120
doorzicht (m)	≥0,65
verontreinigde stoffen	

legenda

slecht
ontoereikend
matig
goed
voldoet

Tabel 3.15 KRW toetsingsoordelen voor het KRW-waterlichaam Fries kleigebied- regionale kanalen zonder scheepvaart

WLcode	NL02L9d
watertype	M3
biologie	
macrofauna	≥0,30
waterflora	≥0,30
vis	≥0,50

fytoplankton	≥0,45
fysische-chemie	
fosfor (zgm) (mg P/l)	≤0,15
stikstof (mg N/l)	≤2,80
DIN (mg N/l)	
zoutgehalte (mg Cl/l)	≤300
temperatuur (gr. C)	≤25,0
zuurgraad (-)	5,5-8,5
zuurstofverzadiging (%)	40-120
doorzicht (m)	≥0,65
verontreinigde stoffen	

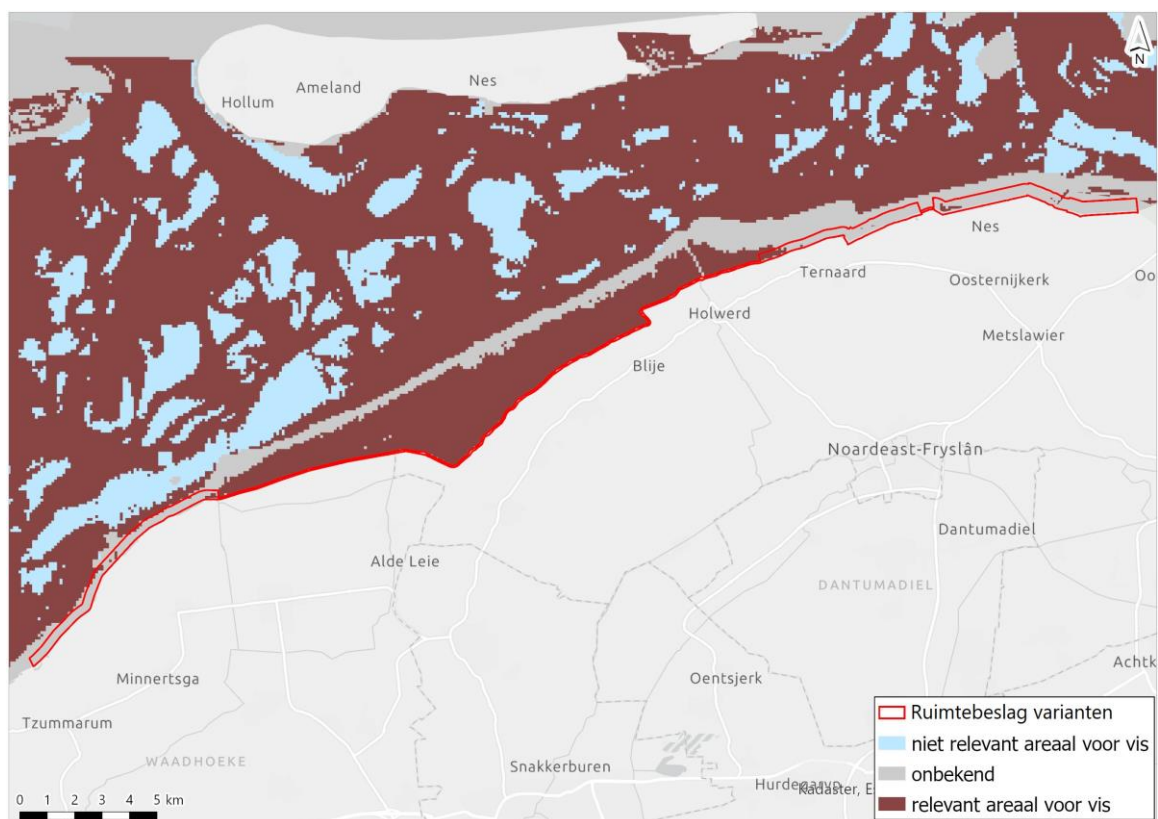
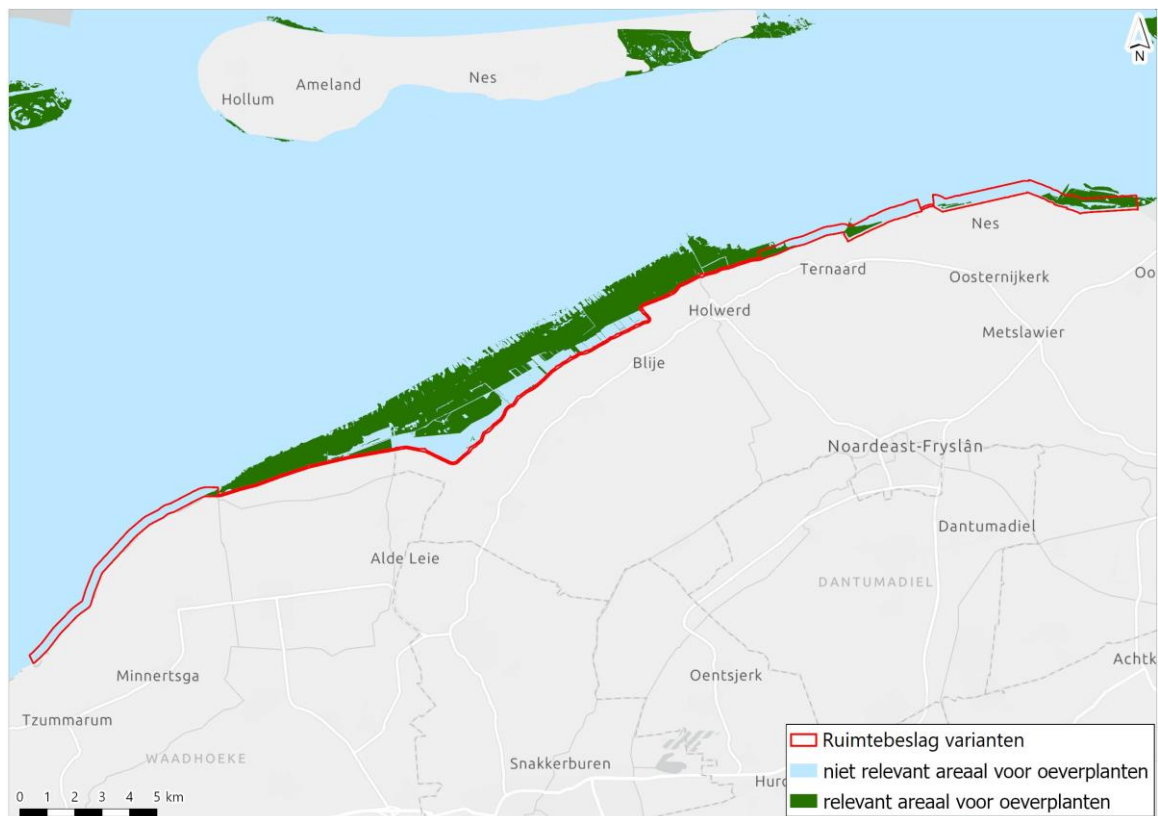
3.6.2 Ecologisch relevant areaal

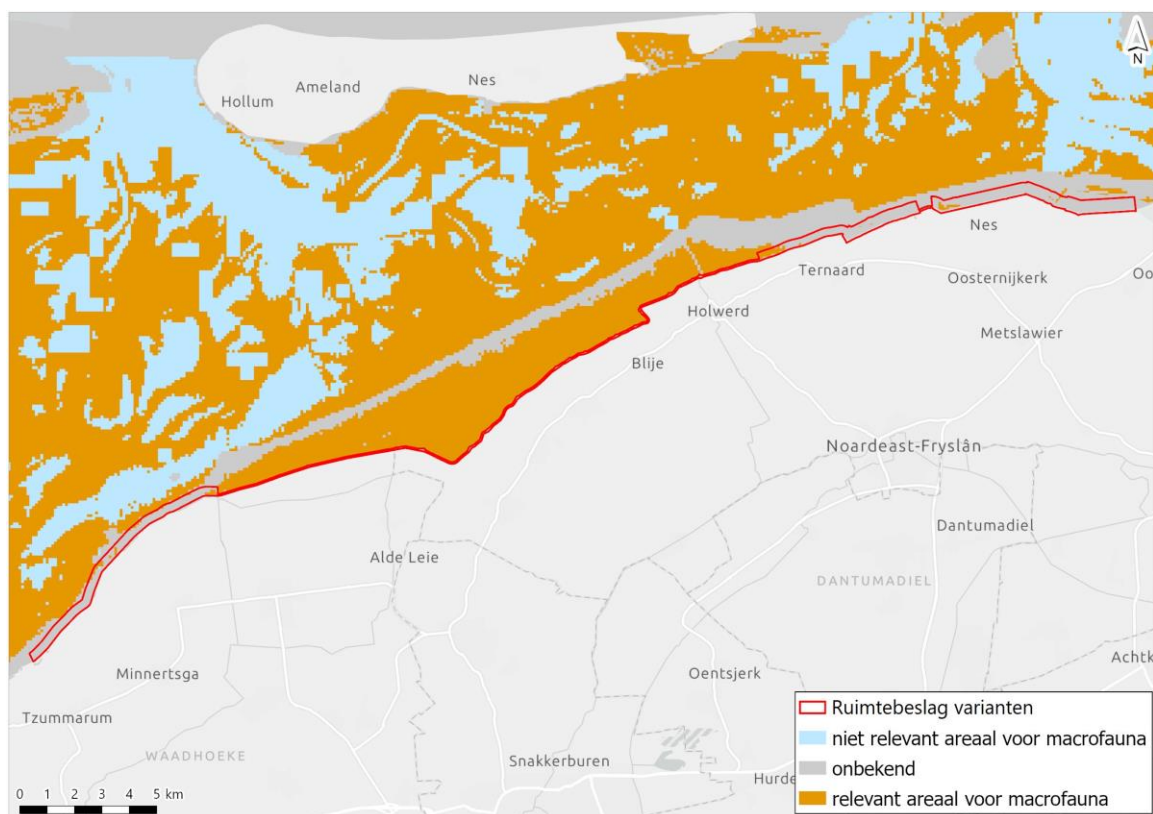
De beoordeling van het criterium KRW vindt plaats op basis van de effecten op ecologisch relevant areaal. In onderstaande paragrafen wordt voor de relevante KRW-waterlichamen toegelicht wat wordt verstaan onder ecologisch relevant areaal.

Waddenzeekust - vasteland

RWS heeft voor de Rijkswateren kaarten ontwikkeld met daarop het potentieel relevant areaal voor de kwaliteitselementen macrofauna, oeverplanten, waterplanten en vis. Deze kaarten zijn gemaakt door ecotopenkaarten aan elkaar te koppelen. Potentieel wil zeggen: als een ecotoop als areaal aangemerkt wordt, wil dit niet zeggen dat het betreffende kwaliteitselement ook daadwerkelijk aanwezig is, maar dat de waterdiepte en enkele andere factoren daarvoor geschikt zijn. Voor de zoute wateren gaat het om potentieel areaal voor respectievelijk zeegras, kwelder/schor, kleine bodemdieren en vis. Bij vis zijn de ecotopen gebruikt die van belang zijn voor paai- en opgroeigebieden. Onderstaande kaarten weergeven het potentieel areaal voor macrofauna, oeverplanten en vis in en rondom het plangebied. Potentieel areaal voor waterplanten is niet aanwezig.

Afbeelding 3.19 KRW relevant areaal voor de maatlatten macrofauna, vis en overige waterflora





Fries kleigebied- regionale kanalen zonder scheepvaart en Fries kleigebied- zwak brakke polder kanalen

Bij kanalen is sprake van effecten op ecologisch relevant areaal als door een ingreep een verandering optreedt van het type oever, bijvoorbeeld wanneer een stortstenen oever wordt vervangen door een kade, of als de ingreep invloed heeft op aangelegde KRW-maatregelen of ondiepe gebieden. Er zijn geen effecten op ecologisch relevant areaal als activiteiten alleen plaatsvinden in diepe delen (>3m) en/of in of op kades.

3.7 Kansen voor natuurontwikkeling

Als grootste aaneengesloten systeem van droogvallende zand- en slibvlakten in Europa, heeft de Waddenzee een onschatbare natuurwaarde, die van internationaal belang is voor veel vogels, vissen en zeezoogdieren. Als gevolg van menselijk handelen is de natuurlijke dynamiek echter sterk beïnvloed. Met name het inpolderen van getijdenareaal en de aanleg van de Afsluitdijk hebben ertoe geleid dat het systeem veranderd is en er een harde grens tussen wad en land is ontstaan.

Daarnaast vindt er door economische activiteiten zoals visserij, recreatie, gas- en zoutwinning etc. verstoring en sterfte boven- en onderwater plaats. De morfologie, hydrologie en ecologie heeft hierdoor een verandering ondergaan. Zo heeft er een toename van hoogdynamisch areaal plaats gevonden, ten koste van laagdynamisch areaal, zijn belangrijke *ecosysteembouwers* zoals zeegrasvelden, mossel- en oesterbanken ondervertegenwoordigd en is het areaal en de kwaliteit van kwelders beïnvloed door vastlegging en ontwikkeling aan het vasteland. Ook zijn de verbindingen met het zoet achterland verbroken.

Eerdergenoemde aspecten kennen hun gehele doorwerking in het voedselweb, waardoor het Waddenzeegebied, bijvoorbeeld, als gevolg van afname van voedselbeschikbaarheid en het ontbreken van rust- en broedbiotoop, als geheel minder geschikt is voor vogels. De dijkversterking op het traject Koehool-Lauwersmeer biedt kansen om knelpunten op de gradiënten rond land- en water overgangen te verminderen en hiermee de ecologische kwaliteit te verbeteren. Grote kansen betreffen met name het creëren van ruimte voor de Waddenzee, bijvoorbeeld door kwelderontwikkeling aan de binnenzijde van de dijk.

EFFECTEN DIJKVERSTERKING

Dit hoofdstuk bevat de effectbeoordeling van de varianten voor het thema natuur. Het gaat om de volgende varianten, de uitleg van de varianten is opgenomen in het hoofdrapport MER deel 1:

- Variant 1A: Harde bekleding en binnenberm (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b);
- Variant 1B: Harde bekleding en asverlegging (deelgebieden 6a-7a);
- Variant 2A: Harde bekleding en constructie (deelgebieden 6a-7b);
- Variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing (deelgebieden 6b-7a);
- Variant 3: Zachte bekleding en voorland (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b).

Tabel 2.4 geeft aan welke beoordelingscriteria inzichtelijk worden gemaakt voor het thema natuur.

4.1 Natura 2000: habitattypen

Voor Natura 2000 habitattypen zijn voor het ontwerp/de gebruiksfase de effecttypen oppervlakteverlies/versnippering, verandering abiotische kenmerken, verstoring en verbetering van natuur van belang. Voor de aanlegfase zijn verzuring/vermesting door stikstofdepositie en verstoring relevant (tabel 2.4).

4.1.1 Effecten variant 1A

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Variant 1A heeft geen ruimtebeslag aan de buitenzijde van de dijk, buiten de buitenteenlijn. Er is buitendijks geen sprake van effecten. In deelgebieden 6a, 6b en 7b wordt de dijk binnenwaarts verbreed en wordt een steunberm geplaatst, waardoor er sprake is van ruimtebeslag aan de binnenzijde. Omdat er zich binnendijks geen Natura 2000-habitattypen bevinden, is er ook geen sprake van vernietiging van habitattypen.

Bij variant 1A wordt er tegen de kruin van de dijk een verborgen harde bekleding aangebracht waar boven op een grasbekleding wordt aangebracht. In de huidige situatie is de dijk hier ook begroeid met gras. Mogelijk heeft het aanbrengen van een harde onderlaag een negatief effect op de waterdoorlatendheid, waardoor de kwaliteit van het gras kan verslechteren en het voedselaanbod in de bodem af kan nemen.

De dijk ligt buiten de grenzen van het Natura 2000-gebied, maar via externe werking kan er wel sprake zijn van negatieve effecten op de typische soorten haas, kluut, bergeend en tureluur. Dit is het geval wanneer deze soorten foerageergebied op de dijk hebben. Kluut, bergeend en tureluur foerageren voornamelijk op de slikken en niet op de dijk. Haas foerageert mogelijk wel op de dijk, maar de dijk vormt geen essentieel foerageergebied voor deze soort. Negatieve effecten op de typische soorten en daarmee op de kwaliteit van het H1330A kunnen daarom worden uitgesloten.

Verandering abiotische kenmerken

Omdat er bij variant 1A geen ruimtebeslag buitendijks plaatsvindt en er geen constructies worden geplaatst, zal er geen verandering in de abiotiek van het buitendijkse gebied optreden. Er is dus geen sprake van negatieve effecten op habitattypen.

Versnippering

Bij deze variant vindt er nauwelijks verandering van de inrichting van de dijk plaats. De dijk zorgt in de huidige situatie al voor een barrière in het landschap, waardoor er reeds sprake is van versnippering. Variant 1A zorgt hierbij niet voor een additioneel effect. Overigens geldt dat de dijk voornamelijk een barrière vormt voor kleine grondgebonden zoogdieren en amfibieën en niet de typische soorten van het H1330A. Mede doordat de dijk iedere vorm van schuilgelegenheid mist, is de passeerbaarheid voor kleine diersoorten laag. Voor vogels vormt een dijk in geen geval een barrière, deze vliegen er met gemak overheen. Haas zal naar verwachting geregeld de dijk oversteken omdat de soort een groot territorium heeft en ook binnendijks geschikt leefgebied aanwezig is. Aangezien haas een soort is van open gebied vormt het gebrek aan schuilgelegenheden op de dijk geen probleem. Er is geen sprake van negatieve effecten op de typische soorten van het H1330A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype.

Verbetering van habitattypen

Er verandert weinig aan de inrichting van het buitendijkse gebied, waardoor er geen verbetering van habitattypen plaatsvindt. Positieve effecten voor habitattypen treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

Habitattypen worden gedefinieerd door plantengemeenschappen en morfologische processen, en zijn dus op zichzelf niet gevoelig voor verstoring. In de profielen van de habitattypen worden echter ook typische soorten geïdentificeerd. Deze soorten zijn een maat voor de kwaliteit van een habitatype. Verstoring in de aanlegfase is in principe tijdelijk, maar kan een permanent effect hebben als typische soorten daardoor permanent uit het habitatype verdwijnen. Hierdoor kan de biodiversiteit van typische soorten in het habitatype afnemen. Daarom moet worden beoordeeld of de verstoring door de werkzaamheden voor variant 1A invloed kan hebben op de duurzame instandhouding van de typische soorten in de habitattypen.

Nabij de dijk komen in deelgebieden 1, 2, 4-6b en 7b vier habitattypen voor:

- H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks);
- H1310A Zilte pioniersbegroeiingen (zeekraal);
- H1140A Slik- en zandplaten (getijdengebied);
- H1320 Slijkgrasvelden.

Voor H1330 en H1140A zijn verschillende typische soorten aangemerkt (zie tabel 3.4). Hieronder wordt voor deze typische soorten beredeneerd of er sprake is van verstoring door geluid, licht, trilling en/of optische verstoring door de werkzaamheden van variant 1A en, indien dit het geval is, of de verstoring leidt tot significant negatieve effecten voor de habitattypen. De effecten worden behandeld per soortgroep.

Vissen

Vissen zijn in de basis ongevoelig voor verstoring door geluid via de lucht, omdat er nauwelijks overdracht van geluid van lucht naar water plaatsvindt. Overdracht van trillingen door het water zijn wel mogelijk. Trillingen kunnen zorgen voor drukveranderingen in het water, waar met name vissen met een zwemblaas gevoelig voor zijn (RWS, 2013). De werkzaamheden voor variant 1A vinden echter plaats op het land en niet in de zee. Trillingen zullen daardoor niet ver het water in reiken. Negatieve effecten voor vissen door trillingen zijn daarom niet aan de orde. Ook van optische verstoring is geen sprake aangezien er niet in de zee wordt gewerkt.

Er zijn diverse aanwijzingen dat vissen 's nachts gevoelig zijn voor licht. Mogelijk is de predatie hoger op plaatsen in het water dat door licht beschenen worden. De literatuur noemt hiervoor geen effectrelaties. Het is echter aannemelijk dat een effect alleen zal optreden als de verlichting op het water is gericht. De hoogte van de bouwlampen waarmee gewerkt gaat worden is vooralsnog onbekend, waardoor ook het precieze lichtbereik niet kan worden bepaald. Wel is het zo dat de werkzaamheden van variant 1A op bepaalde

locaties vlak langs de zee uitgevoerd, waardoor het inschijnen van licht niet uitgesloten kan worden. Schol, bot en diklippharders zijn echter sterke zwimmers en hebben voldoende uitwijkmogelijkheden naar niet-verlicht gebied, waardoor negatieve effecten kunnen worden uitgesloten.

Geconcludeerd kan worden dat er geen negatieve effecten door verstoring optreden bij typische vissen door de werkzaamheden van variant 1A, waardoor negatieve effecten voor de kwaliteit van het H1140A kunnen worden uitgesloten.

Vogels

Habitatype H1330A heeft voor kluut, tureluur en bergeend de functie als broedlocatie. Het is daarom van belang om te toetsen of broedvogels kunnen worden verstoord door de werkzaamheden van variant 1A. Verstoring door geluid zal bij deze variant met name gegenereerd worden door het frezen van asfalt en grondwerkzaamheden. Deze werkzaamheden hebben een geluidsbelasting bij de bron van zo'n 107 dB(A). Bij de beoordeling van de effecten van geluid op broedvogels wordt vaak uitgegaan van een gemiddelde drempelwaarde van 45 dB(A) voor vogels in open gebied (Reijnen & Foppen, 2006). Berekend is dat op 185 m de werkzaamheden nog een geluidsbelasting van 45 dB(A) hebben. Hierdoor is er in de meeste deelgebieden sprake van verstoring door geluid in een groot deel van het H1330A. Er is weinig onverstoord oppervlakte beschikbaar. Het merendeel van het habitatype kan in deze deelgebieden dus voor de duur van de werkzaamheden niet als broedlocatie gebruikt worden door kluut, tureluur en bergeend, waardoor significante effecten niet uit te sluiten zijn. In deelgebieden 2, 4 en 7b vindt de verstoring in slechts een deel van het habitatype plaats en is er nog wel voldoende onverstoord oppervlak beschikbaar waar de vogels kunnen broeden. Wanneer de vogels echter tijdens het broeden verstoord worden is uitwijken geen optie. Significante gevolgen kunnen daarom ook hier niet worden uitgesloten. Problemen met broedvogels zijn doorgaans wel gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen, zoals werken buiten het broedseizoen.

Door de beperktere reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen reiken tot circa 50 m van de bron (Bronkhorst et al., 2016) en licht ongeveer tot 60 m (Overbosch, 2006). Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden voor de typische vogels.

Voor optische verstoring geldt dat de reikwijdte verschilt per soort. Meestal wordt aangesloten bij de afstanden die door Krijgsveld et al. (2008) worden genoemd. Optische verstoring gaat vaak samen met verstoring door geluid. Wanneer optische verstoring dus binnen de contouren van verstoring door geluid plaatsvindt is er geen extra verstoringseffect. Indien optische verstoring echter verder reikt dan geluid is er wel sprake van een additioneel effect. Voor kluut, bergeend en tureluur worden door Krijgsveld et al. (2008) verstoringsafstanden van 100-175 m genoemd voor broedende vogels. Hiermee valt de optische verstoring binnen de contouren van verstoring door geluid, waardoor dit niet nader beoordeeld hoeft te worden.

Geconcludeerd kan worden dat er verstoring van de kluut, tureluur en bergeend optreedt bij de werkzaamheden van variant 1A. Door de verstoring wordt het H1330A voor de duur van de werkzaamheden in de meeste deelgebieden niet gebruikt worden voortplantingslocatie. In deelgebieden 2, 4 en 7b kunnen broedende vogels worden verstoord. Hierdoor komt de duurzame instandhouding van de typische soorten binnen het habitatype mogelijk in het geding. Significante effecten voor de kwaliteit van het H1330A kunnen daarom niet worden uitgesloten.

Borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren

Borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren zijn in de basis ongevoelig voor verstoring door geluid via de lucht, omdat er nauwelijks overdracht van geluid van lucht naar water plaatsvindt. Overdracht van trillingen door het water zijn wel mogelijk. Er is weinig onderzoek gedaan naar het effect van trillingen op deze soortgroepen. De meeste aandacht gaat uit naar effecten op zeezoogdieren en vissen. Wel is bekend dat de kokkel haar schelp sluit door trillingen. Hiermee valt de voedselvoorziening stil (Kastelein 2008; 2009).

Vanwege het gebrek aan onderzoek wordt worstcase aangenomen dat alle typische borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren van H1140A gevoelig zijn voor verstoring door trillingen. Aangezien de werkzaamheden voor variant 1A op het land worden uitgevoerd en niet in het water, zullen er echter maar

trillingen in het water plaatsvinden en kunnen significant negatieve effecten worden uitgesloten. Ook zullen de soortgroepen geen hinder ondervinden van de optische verstoring en verstoring door licht die de werkzaamheden met zich mee brengen aangezien ze in de bodem leven. Er is dus in geen sprake van negatieve effecten op de typische borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren van het H1140A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype.

Haas

Er is weinig onderzoek gedaan naar de effecten van geluid op haas, waardoor het lastig is in te schatten in hoeverre deze soort negatieve effecten zal ondervinden van het bouwlawaai dat wordt geproduceerd door de werkzaamheden van variant 1A. Voor deze beoordeling is worstcase dezelfde drempelwaarde gehanteerd als voor de typische vogels van H1330A. Deze bedraagt 45 dB(A). In werkelijkheid zal haas minder gevoelig zijn voor verstoring door geluid dan deze vogels, aangezien hazen geen gebruik maken van vocale communicatie. Berekend is dat op 185 m de werkzaamheden nog een geluidsbelasting van 47 dB(A) hebben. Hierdoor is er sprake van verstoring door geluid in het habitatype H1330A. Aangezien de verstoring plaatsvindt op slechts een deel van het habitatype en er voldoende onverstoord oppervlak beschikbaar is, worden geen permanent negatieve effecten op haas verwacht. Haas kan bij hinder het verstoorde gebied tijdelijk verlaten en na het beëindigen van de werkzaamheden weer terugkeren.

Trillingen zouden negatieve effecten op het gedrag van haas kunnen hebben, maar deze effecten zijn naar verwachting beperkt en ondergeschikt aan verstoring door geluid. Vanwege het feit dat haas vooral 's nachts en in de vooravond actief is, kan het gebruik van verlichting bij de werkzaamheden zorgen voor verstoring. Deze verstoring kan veranderingen in het gedrag, de voortplanting en/of de overleving van haas veroorzaken. Het verstoringseffect van licht heeft echter een beperktere reikwijdte dan geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden voor haas.

Over het effect van optische verstoring op haas is weinig bekend in de literatuur. Het is aannemelijk dat haas wel gevoelig is voor optische verstoring, maar te verwachten verstoringafstanden zijn moeilijk vast te leggen. Optische verstoring gaat vaak samen met verstoring door geluid. De effecten veroorzaakt door optische verstoring zijn daarbij naar verwachting vergelijkbaar met die van verstoring door geluid. De gehanteerde contour voor geluidsverstoring van 185 m wordt daarom ook representatief geacht voor optische verstoring. Er hoeft daarom geen additieve beoordeling van optische verstoring voor haas gedaan hoeft te worden.

Geconcludeerd kan worden dat er geen negatieve effecten door verstoring optreden bij haas door de werkzaamheden van variant 1A, waardoor de duurzame staat van instandhouding van deze soort niet in het geding komt en negatieve effecten voor de kwaliteit van het habitatype H1330A kunnen worden uitgesloten.

Verzuring/vermesting door stikstofdepositie

Tabel 4.1 bevat de resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 1A. De werkzaamheden in deelgebieden 1, 2, 4 en 5 hebben een doorlooptijd van ongeveer 1 jaar. In deelgebieden 6 en 7 duurt de aanlegfase ongeveer 5 jaar. Voor alle deelgebieden is 2023 als rekenjaar aangehouden.

Tabel 4.1 Resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 1A

Deelgebied	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen (mol N/ha/jr.)	Aantal Natura 2000-gebieden met een bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype (mol N/ha/jr.)*
1	0,03	7	0,03
2	0,04	7	0,04
4	0,04	5	0,04

Deelgebied	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen (mol N/ha/jr.)	Aantal Natura 2000-gebieden met een bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype (mol N/ha/jr.)*
5	0,01	4	0,01
6a	4,83	32	0,20
6b	0,21	2	0,01
7b	1,35	11	0,10

* Indien er geen depositie plaatsvindt op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype staat er een (-) in deze kolom.

Omdat de stikstofdepositie het gevolg is van bouw- of sloopectiviteiten, geldt er via de partiële vrijstelling (artikel 1.9a Wet natuurbescherming) een vrijstelling van de natuurvergunningplicht. In tabel 4.9 (effectbeoordeling) vindt een vergelijking van de varianten plaats conform de maatlat.

4.1.2 Effecten variant 1B

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Bij variant 1B wordt er tegen de kruin van de dijk een verborgen harde bekleding aangebracht waar boven op een grasbekleding wordt aangebracht. In de huidige situatie is de dijk hier ook begroeid met gras. De dijk ligt buiten de grenzen van het Natura 2000-gebied, maar via externe werking kan er wel sprake zijn van negatieve effecten op de typische soorten van het H1330A. Deze maatregel is reeds beoordeeld voor variant 1A (paragraaf 4.1.1). De conclusie luidt dat negatieve effecten op de typische soorten van het H1330A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype uit te sluiten zijn.

Bij variant 1B is daarnaast sprake van buitendijks ruimtebeslag doordat het dijklichaam 15 m buitenwaarts wordt verplaatst om plaats te maken voor de binnenberm. In alle relevante deelgebieden grenst de dijk direct aan habitatype H1140A, waardoor oppervlakteverlies van dit habitatype optreedt. In deelgebied 7a grenst de dijk tevens aan het habitatype H1330A en in deelgebied 6a ook aan de habitattypen H1330A en H1310A. Tabel 4.2 bevat het ruimtebeslag van variant 1B op habitattypen.

Tabel 4.2 Ruimtebeslag van variant 1B op Natura 2000-habitattypen

Deelgebied	Habitatype	Ruimtebeslag
6a	H1330A	2,4 ha
	H1310A	0,5 ha
	H1140A	12,2 ha
6b	H1140A	1,3 ha
7a	H1330A	1,5 ha
	H1140A	1,2 ha

Bij de uitvoering van variant 1B worden meerdere habitattypen met een behoudsdoelstelling voor oppervlakte vernietigd. Het betreft kweldervegetatie (H1310A en H1330A) en getijdenareaal (H1140A), wat van grote waarde is voor het ecosysteem Waddenzee. De habitattypen herbergen unieke soorten die zijn aanpast aan de dynamische invloed van de Waddenzee (zoutwater). Significante negatieve effecten voor deze habitattypen als gevolg van de uitvoering van variant 1B zijn niet uit te sluiten.

Verandering abiotische kenmerken

Het ruimtebeslag van variant 1B zou ertoe kunnen leiden dat getijdenareaal een hogere dynamiek krijgt, wat met name negatief is voor mosselbanken en andere schelpdieren op beperkte afstand van de dijk. Dit zijn typische soorten van het H1140A. Gezien het beperkte ruimtebeslag van 15 m, zullen er echter geen grootschalige veranderingen optreden. Negatieve effecten op typische soorten van het H1140A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype zijn daarom uit te sluiten.

Versnippering

Bij deze variant vindt er nauwelijks verandering van de inrichting van de dijk plaats. De dijk zorgt in de huidige situatie al voor een barrière in het landschap, waardoor er reeds sprake is van versnippering. Variant 1B zorgt hierbij niet voor een additioneel effect. Overigens geldt dat de dijk voornamelijk een barrière vormt voor kleine grondgebonden zoogdieren en amfibieën en niet de typische soorten van het H1330A. Mede doordat de dijk iedere vorm van schuilgelegenheid mist, is de passeerbaarheid voor kleine diersoorten laag. Voor vogels vormt een dijk in geen geval een barrière, deze vliegen er met gemak overheen. Haas zal naar verwachting geregeld de dijk oversteken omdat de soort een groot territorium heeft en ook binnendijks geschikt leefgebied aanwezig is. Aangezien haas een soort is van open gebied vormt het gebrek aan schuilgelegenheden op de dijk geen probleem. Er is geen sprake van negatieve effecten op de typische soorten van het H1330A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype.

Verbetering van habitattypen

Er verandert weinig aan de inrichting van het buitendijkse gebied, waardoor er geen verbetering van habitattypen plaatsvindt. Positieve effecten voor habitattypen treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

Hieronder wordt voor de typische soorten van H1330A en H1140A beredeneerd of er sprake is van verstoring door geluid, licht, trilling en/of optische verstoring door de werkzaamheden van variant 1B en, indien dit het geval is, of de verstoring de duurzame instandhouding van de typische soorten binnen de habitattypen in het geding brengt. De effecten worden behandeld per soortgroep.

Vissen

Bij de werkzaamheden voor variant 1B kunnen trillingen in het water worden geproduceerd. Bot en schol hebben geen zwemblaas en zijn daardoor verminderd gevoelig voor trillingen. Diklipharder heeft wel een zwemblaas, maar is een sterke zwemmer en er zijn voldoende uitwijkmogelijkheden binnen het habitatype H1140A. De soort kan bij verstoring het gebied tijdelijk verlaten en terugkeren wanneer de werkzaamheden zijn afgelopen. Negatieve effecten zijn daarom uitgesloten.

Aangezien voor het aanleggen van variant 1B in de zee wordt gewerkt, kan niet worden uitgesloten dat er op bepaalde locaties bouwlampen het water in zullen schijnen. Schol, bot en diklipharder zijn echter allemaal sterke zwemmers en kunnen gemakkelijk uitwijken naar niet-verlicht gebied, waardoor er geen negatieve effecten optreden.

Er is weinig bekend over het optreden van optische verstoring bij vissen. Indien dit al plaatsvindt, zal dat slechts op een zeer beperkte afstand zijn. Ook hierbij geldt dat schol, bot en diklipharder de verstoring gemakkelijk kunnen vermijden en dat negatieve effecten daarom zijn uitgesloten.

Geconcludeerd kan worden dat er geen negatieve effecten door verstoring van typische vissen optreedt bij de werkzaamheden van variant 1B, waardoor negatieve effecten voor de kwaliteit van het H1140A kunnen worden uitgesloten.

Vogels

De werkzaamheden voor variant 1B zijn voor wat betreft het verstoren van typische vogels vergelijkbaar met de werkzaamheden voor variant 1A. Bij de beoordeling van variant 1A (paragraaf 4.1.1) is reeds beschreven in welke mate de werkzaamheden leiden tot verstoring van typische vogels en wat dit betekent voor de instandhouding van deze soorten binnen het habitatype H1330A. De effecten zijn vergelijkbaar voor variant

1B. De conclusie luidt dat er verstoring van de typische vogels kluut, tureluur en bergeend optreedt bij de werkzaamheden van variant 1B. Door de verstoring wordt het H1330A voor de duur van de werkzaamheden ongeschikt als voortplantingslocatie. Hierdoor komt de duurzame instandhouding van de typische soorten binnen het habitatype mogelijk in het geding. Significant negatieve effecten voor de kwaliteit van het H1330A kunnen daarom niet worden uitgesloten.

Borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren

Bij de werkzaamheden voor variant 1B kan verstoring door trillingen plaatsvinden bij typische borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren. Dit kan leiden tot permanente effecten, omdat het de mortaliteit van deze soortengroepen kan beïnvloeden. De duurzame instandhouding van deze soortengroepen binnen het H1140A komt mogelijk in het geding, waardoor significant negatieve effecten op de kwaliteit van het H1140A niet kunnen worden uitgesloten.

Haas

De werkzaamheden voor variant 1B zijn voor wat betreft het verstoren van haas vergelijkbaar met de werkzaamheden voor variant 1A. Bij de beoordeling van variant 1A (paragraaf 4.1.1) is reeds beschreven in welke mate de werkzaamheden leiden tot verstoring van haas en wat dit betekent voor de instandhouding van deze soort binnen het habitatype H1330A. De effecten zijn vergelijkbaar voor variant 1B. Het enige verschil is dat de verstoringscontour van variant 1B iets meer buitenwaarts ligt vanwege de asverschuiving. De conclusie luidt dat er geen negatieve effecten door verstoring optreden bij haas door de werkzaamheden van variant 1B, waardoor de duurzame instandhouding van deze soort niet in het geding komt en significant negatieve effecten voor habitatype H1330A kunnen worden uitgesloten.

Verzuring/vermesting door stikstofdepositie

Tabel 4.3 bevat de resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 1B. De werkzaamheden in de deelgebieden hebben een doorlooptijd van ongeveer 5 jaar. Voor de deelgebieden is 2023 als rekenjaar aangehouden.

Tabel 4.3 Resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 1B

Deelgebied	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen (mol N/ha/jr.)	Aantal Natura 2000-gebieden met een bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype (mol N/ha/jr.)*
6a	2,37	28	0,15
6b	0,22	4	0,01
7a	9,37	4	0,05

* Indien er geen depositie plaatsvindt op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype staat er een (-) in deze kolom.

Omdat de stikstofdepositie het gevolg is van bouw- of sloopactiviteiten, geldt er via de partiële vrijstelling (artikel 1.9a Wet natuurbescherming) een vrijstelling van de natuurvergunningplicht. In tabel 4.9 (effectbeoordeling) vindt een vergelijking van de varianten plaats conform de maatlat.

4.1.3 Effecten variant 2A

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Doordat variant 2A gerealiseerd wordt binnen het huidige ruimtebeslag, wordt er geen habitatype vernietigd. Bij deze variant wordt er tegen de kruin van de dijk een verborgen harde bekleding aangebracht,

waar boven op een zachte overlaging wordt aangebracht. In de huidige situatie is de dijk hier begroeid met gras. De dijk ligt buiten de grenzen van het Natura 2000-gebied, maar via externe werking kan er wel sprake zijn van negatieve effecten op de typische soorten van het H1330A. Deze maatregel is reeds beoordeeld voor variant 1A (paragraaf 4.1.1). De conclusie luidt dat negatieve effecten op deze soorten en daarmee op de kwaliteit van het habitatype uit te sluiten zijn.

Verandering abiotische kenmerken

Door het plaatsen van een damwand aan de binnenzijde kan de kwelstroom veranderen. Buitendijks is meestal het water van de zee sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Negatieve effecten op de kwaliteit van habitatypen zijn daarom uit te sluiten.

Versnippering

Bij deze variant vindt er in principe weinig aan de inrichting van de dijk plaats. De dijk zorgt in de huidige situatie al voor een barrière in het landschap, waardoor er reeds sprake is van versnippering. Variant 2A zorgt hierbij niet voor een additioneel effect. Overigens geldt dat de dijk voornamelijk een barrière vormt voor kleinere grondgebonden zoogdieren en amfibieën. Doordat de dijk iedere vorm van schuilgelegenheid mist, is de passeerbaarheid voor deze soorten laag. De damwand die wordt aangebracht zorgt ervoor de passeerbaarheid van de dijk nog verder verslechterd. Voor de typische soorten van het H1330A vormt de dijk in geen geval een barrière. Er is dus geen sprake van negatieve effecten op de typische soorten van het H1330A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype.

Verbetering van habitatypen

Er verandert weinig aan de inrichting van het buitendijkse gebied, waardoor er geen verbetering van habitatypen plaatsvindt.

Aanlegfase

Verstoring

Hieronder wordt voor de typische soorten van H1330A en H1140A beredeneerd of er sprake is van verstoring door geluid, licht, trilling en/of optische verstoring door de werkzaamheden van variant 2A en, indien dit het geval is, of de verstoring de duurzame instandhouding van de typische soorten binnen de habitatypen in het geding brengt. De effecten worden behandeld per soortgroep.

Vissen

De werkzaamheden voor variant 2A zijn voor wat betreft het verstoren van typische vissen vergelijkbaar met de werkzaamheden voor variant 1A. Bij de beoordeling van variant 1A (paragraaf 4.1.1) is reeds uitgebreid beschreven in welke mate de werkzaamheden leiden tot verstoring van typische vissen en wat dit betekent voor de kwaliteit van het habitatype H1140A. De effecten zijn vergelijkbaar voor variant 2A. Hoewel bij variant 2A een damwand in de dijk wordt aangebracht en hierbij meer geluid en trillingen worden geproduceerd dan bij de werkzaamheden voor variant 1A, geldt dat ook het plaatsen van de damwand op het land zal plaatsvinden, waardoor er geen negatieve effecten bij typische vissen optreden door verstoring door geluid, trillingen of optische verstoring. Negatieve effecten door verstoring door licht zijn eveneens uitgesloten. De kwaliteit van het H1140A komt daardoor niet in het geding.

Vogels

Het H1330A heeft voor kluut, tureluur en bergeend de functie als broedlocatie. Het is daarom van belang om te toetsen of broedvogels kunnen worden verstoord door de werkzaamheden van variant 2A. Verstoring door geluid zal bij deze variant met name gegenereerd worden door het heien van de damwand aan de binnendijkse zijde. Heien heeft een geluidsbelasting bij de bron van zo'n 130 dB(A). Bij de beoordeling van de effecten van geluid op broedvogels wordt vaak uitgegaan van een gemiddelde drempelwaarde van 45 dB(A) voor vogels in open gebied (Reijnen & Foppen, 2006). Berekend is dat het heien op 1500 m nog een geluidsbelasting van 45 dB(A) heeft. Door het heien wordt het H1330A vrijwel in zijn geheel verstoord. Er zijn bijna geen onverstoord broedgelegenheden voor de typische vogels beschikbaar. Het habitatype kan voor de duur van de werkzaamheden daarom niet als broedlocatie gebruikt worden door kluut, tureluur en bergeend, waardoor significante effecten niet uit te sluiten zijn.

Door de beperktere reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden.

Uit Krijgsveld et al. (2008) volgt dat voor kluut, bergeend en tureluur optische verstoringafstanden van 100-175 m genoemd voor broedende vogels. Hiermee valt de optische verstoring binnen de contouren van verstoring door geluid, waardoor dit niet nader beoordeeld hoeft te worden.

Geconcludeerd kan worden dat er verstoring van de kluut, tureluur en bergeend optreedt bij de werkzaamheden van variant 2A. Door de verstoring wordt het H1330A voor de duur van de werkzaamheden ongeschikt als voortplantingslocatie. Hierdoor komt de duurzame instandhouding van de typische soorten binnen het habitatype mogelijk in het geding. Significante effecten voor de kwaliteit van het H1330A kunnen daarom niet worden uitgesloten.

Borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren

De werkzaamheden voor variant 2A zijn voor wat betreft het verstoren van typische borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren vergelijkbaar met de werkzaamheden voor variant 1A. Bij de beoordeling van variant 1A (paragraaf 4.1.1) is reeds uitgebreid beschreven in welke mate de werkzaamheden leiden tot verstoring van typische vissen en wat dit betekent voor de instandhouding van deze soorten binnen het habitatype H1140A. De effecten zijn vergelijkbaar voor variant 2A. Hoewel bij variant 2A een damwand in de dijk wordt aangebracht en hierbij meer geluid en trillingen worden geproduceerd dan bij de werkzaamheden voor variant 1A, geldt dat ook het plaatsen van de damwand op het land zal plaatsvinden, waardoor er geen negatieve effecten bij typische borstelwormen, kreeftachtigen en weekdieren optreden door verstoring door geluid en trillingen optreden. Ook zullen de soortgroepen geen hinder ondervinden van de optische verstoring en verstoring door licht die de werkzaamheden met zich mee brengen aangezien ze in de bodem leven. Er is dus geen sprake van negatieve effecten op de typische soorten van het H1140A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype.

Haas

Voor de beoordeling van de effecten van geluid op haas is worst case dezelfde drempelwaarde gehanteerd als voor de typische vogels van H1330A. Berekend is dat op 1500 m de werkzaamheden nog een geluidsbelasting van 45 dB(A) hebben. Hierdoor is er sprake van verstoring door geluid in een groot deel van het habitatype H1330A. Er zijn onvoldoende tijdelijke uitwijkmogelijkheden voor haas binnen het habitatype.

De effecten veroorzaakt door verstoring door licht, trillingen en optische verstoring zijn naar verwachting beperkter dan die van verstoring door geluid, waardoor er geen additieve beoordeling van deze effecten voor haas gedaan hoeft te worden.

Geconcludeerd kan worden dat er verstoring van haas optreedt bij de werkzaamheden van variant 2A, waardoor deze het habitatype permanent kan verlaten en de duurzame instandhouding van de soort binnen het habitatype in het geding komt. Binnen het habitatype zijn onvoldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig omdat er over een groot oppervlakte verstoring plaatsvindt. Hoewel haas mogelijk binnendijks uit kan wijken en op een later moment weer terug kan keren naar het habitatype, wordt uit voorzorg rekening gehouden met een permanente verdwijning van de soort uit het habitatype. Significante negatieve effecten voor het habitatype H1330A zijn daarom niet uit te sluiten.

Verzuring/vermesting door stikstofdepositie

Tabel 4.4. bevat de resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 2A. De werkzaamheden in de deelgebieden hebben een doorlooptijd van ongeveer 5 jaar. Voor de deelgebieden is 2023 als rekenjaar aangehouden.

Tabel 4.4 Resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 2A

Deelgebied	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen (mol N/ha/jr.)	Aantal Natura 2000-gebieden met een bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype (mol N/ha/jr.)*
6a	2,41	23	0,12
6b	0,18	2	0,01
7a	9,69	4	0,04
7b	0,91	4	0,06

* Indien er geen depositie plaatsvindt op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype staat er een (-) in deze kolom

Omdat de stikstofdepositie het gevolg is van bouw- of sloopactiviteiten, geldt er via de partiële vrijstelling (artikel 1.9a Wet natuurbescherming) een vrijstelling van de natuurvergunningplicht. In tabel 4.9 (effectbeoordeling) vindt een vergelijking van de varianten plaats conform de maatlat.

4.1.4 Effecten variant 2B

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Variant 2B wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag, waardoor er geen habitatype wordt vernietigd. In deze variant wordt er harde bekleding toegepast op plaatsen waar de dijk nu is begroeid met gras. De dijk ligt buiten de grenzen van het Natura 2000-gebied, maar via externe werking kan er wel sprake zijn van negatieve effecten op typische soorten van het H1330A. Aangezien de dijk geen geschikt leefgebied voor deze soorten vormt, is dit echter niet aan de orde. Negatieve effecten op typische soorten van het H1330A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype kunnen worden uitgesloten.

Verandering abiotische kenmerken

Door het plaatsen van een damwand aan de binnenzijde kan de kwelstroom veranderen. Buitendijks is meestal het water van de zee sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Negatieve effecten op de kwaliteit van habitattypen zijn daarom uit te sluiten.

Versnippering

In deze variant wordt er harde bekleding toegepast op vrijwel het gehele buitentalud en wordt een damwand geplaatst. Dit draagt bij aan de versnippering van het landschap. Voor kleine grondgebonden zoogdieren en amfibieën zal de passeerbaarheid van de dijk nog verder afnemen. Voor de typische soorten van het H1330A vormt de dijk in geen geval een barrière. Er is dus in geen sprake van negatieve effecten op de typische soorten van het H1330A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype.

Verbetering van habitattypen

Er verandert weinig aan de inrichting van het buitendijkse gebied, waardoor er geen verbetering van habitattypen plaatsvindt. Positieve effecten voor habitattypen treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verzuring/vermesting door stikstofdepositie

Tabel 4.5 bevat de resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 2B. De werkzaamheden in de deelgebieden hebben een doorlooptijd van ongeveer 5 jaar. Voor de deelgebieden is 2023 als rekenjaar aangehouden.

Tabel 4.5 Resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 2B

Deelgebied	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen (mol N/ha/jr.)	Aantal Natura 2000- gebieden met een bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype (mol N/ha/jr.)*
6b	0,21	2	0,01
7a	8,99	4	0,04

* Indien er geen depositie plaatsvindt op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype staat er een (-) in deze kolom

Omdat de stikstofdepositie het gevolg is van bouw- of sloopectiviteiten, geldt er via de partiële vrijstelling (artikel 1.9a Wet natuurbescherming) een vrijstelling van de natuurvergunningplicht. In tabel 4.9 (effectbeoordeling) vindt een vergelijking van de varianten plaats conform de maatlat.

Verstoring

De werkzaamheden zijn voor variant 2B qua verstoring van typische soorten vergelijkbaar met variant 2A. De effecten van de verstoring op de typische soorten van habitattypen als gevolg van de werkzaamheden zijn reeds geanalyseerd in de beoordeling van variant 2A (paragraaf 4.1.1). De effecten zijn vergelijkbaar voor variant 2B. De conclusie luidt dat significant negatieve effecten voor het habitatype H1330A door verstoring van typische vogels en haas niet uit te sluiten zijn.

4.1.5 Effecten variant 3

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Bij variant 3 schuift in alle deelgebieden de dijk enkele meters buitenwaarts op, met uitzondering van deelgebied 3. Variant 3 heeft in deelgebied 3 geen ruimtebeslag op habitattypen. Daarnaast wordt in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a een voorland aangelegd en wordt in sectie 7b het reeds aanwezige voorland lokaal opgehoogd. Doordat binnen het in afbeelding 3.4 weergegeven ruimtebeslag van sectie 7b slechts lokaal sprake is van ophoging, blijft het daadwerkelijke ruimtebeslag op habitattypen beperkt. De maatregelen die gepaard gaan met variant 3 leiden tot ruimtebeslag op Natura 2000-habitattypen. Tabel 4.6 bevat het ruimtebeslag van variant 3 op Natura 2000-habitattypen per deelgebied.

Tabel 4.6 Ruimtebeslag van variant 3 op Natura 2000-habitattypen

Deelgebied	Habitatype	Ruimtebeslag
1	H1330A	1,8 ha
	H1310A	3,5 ha
	H1140A	270,6 ha
2	H1330A	2,9 ha
	H1310A	1,3 ha
	H1140A	0,1 ha
4	H1330A	10,3 ha
	H1320	0,5 ha
	H1140A	0,4 ha
	H1310A	1,2 ha

5	H1330A	9,2 ha
	H1310A	17,8 ha
	H1320	1,6 ha
	H1140A	60,5 ha
6a	H1330A	10,9 ha
	H1310A	6,4 ha
	H1140A	194,6 ha
7a	H1330A	11,5 ha
	H1310A	6,0 ha
	H1140A	39,1 ha
7b	H1330A	0,3 ha
	H1320	0,8 ha
	H1310A	5,0 ha
	H1140A	1,0 ha

Bij deze variant wordt een verlies van areaal van diverse habitattypen met een behoudsdoelstelling voor oppervlakte voorzien.

Er verdwijnt areaal van habitatype H1140A, omdat dit door het verleggen van de dijk en het aanleggen/verhogen van voorland wordt omgevormd naar grasland/hoge kwelder (laag-dynamisch) en artificiële kwelder. Dit gebeurt in meerdere secties maar heeft de grootste omvang in sectie 1, 5 en 6a, Habitatype H1140A staat aan de basis van de ecologische waarde van de Waddenzee, met name voor foeragerende vogels. Door de historische verlanding van de Waddenzee, het beperken van de Waddenzeedynamiek en met het oog op zeespiegelstijging, staat dit habitatype sterk onder druk. Significant negatieve effecten voor dit habitatype als gevolg van de uitvoering van variant 3 kunnen niet worden uitgesloten.

Tevens wordt het areaal van de habitattypen H1330A, H1310A en H1320 beïnvloed door zowel de dijkverlegging als de aanleg of ophoging van het voorland. Door de aanleg van een gradueel oplopend dijktaalud worden delen omgevormd. Welke vegetatiegemeenschap zich hierop zal ontwikkelen is nog onzeker en sterk afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp. In ieder geval zal ter plaatse van de buitenwaartse verplaatsing en het flauw aflopende talud sprake zijn van een hoger liggend gebied met minder dynamiek. Het zal droger zijn dan in de huidige situatie en mogelijk minder of niet brak. Significant negatieve effecten kunnen voor deze habitattypen als gevolg van de uitvoering van variant 3 daardoor eveneens niet worden uitgesloten.

Versnippering

Voor de typische soorten van het H1330A maakt de inrichting van de dijk in het kader van versnippering weinig uit. De dijk vormt in geen geval een barrière voor deze soorten. Bij variant 3 ligt het areaalverlies langs de begrenzing van de dijk. Bestaande arealen habitatype of leefgebied worden hierdoor mogelijk kleiner maar komen niet apart of los van elkaar te liggen of neemt de tussenliggende afstand toe. Er treedt hierdoor geen versnippering op.

Verandering van abiotische kenmerken

De abiotische condities ter plaatse van habitatype H1140A veranderen ingrijpend. Door het aanleggen van de dijk en het voorland wordt marien milieu omgevormd naar grasland/hoge kwelder (laag-dynamisch) en artificiële kwelder. Dit is droger dan voorheen en minder of niet brak. Dit is een sterke aantasting van de abiotische kenmerken. Een significant negatief effect kan niet worden uitgesloten.

De abiotische kenmerken van het buitendijkse gebied waar nu reeds kwelder aanwezig is kunnen veranderen door variant 3. Het verhogen van het buitendijkse gebied zorgt er voor dat er droge(re) omstandigheden op de hogere delen van het nieuwe dijktaalud ontstaan. Het is voornamelijk onduidelijk wat voor vegetatiegemeenschap hierop gaat ontstaan. Mogelijk worden deze delen te droog en niet zout genoeg om de kenmerkende vegetatie voor de habitattypen H1330A, H1310A en H1320 weer te laten ontstaan en is er sprake van permanent verlies van areaal. In dat geval kunnen significante gevolgen voor deze habitattypen

niet worden uitgesloten.

Daarnaast kan het ruimtebeslag door de aanleg van een voorland ertoe leiden dat het getijdenareaal een hogere dynamiek krijgt, wat met name negatief is voor mosselbanken en andere schelpdieren op beperkte afstand van de dijk. Het areaal dat aan voorland wordt aangelegd is echter beperkt ten opzichte van het getijdenareaal als geheel. De stroomsnelheid of golfwerking verandert daardoor niet dusdanig dat dit effect heeft op bodemdieren zoals mossel en kokkel. Negatieve effecten op typische soorten van het H1140A en daarmee op de kwaliteit van het habitatype zijn daarom uit te sluiten.

Verbetering habitattypen

Bij variant 3 is een voorland ontworpen. Op sommige locaties waar reeds kwelder aanwezig is en het voorland even hoog is ontworpen is geen ingreep nodig. Hier worden dan geen effecten verwacht. Echter waar de kwelder niet op hoogte is zal deze op hoogte gebracht worden. Hier zal de bestaande vegetatiegemeenschap aangetast/verwijderd worden. Welke vegetatiegemeenschap zich zal ontwikkelen na de aanlegfase is nog zeer onzeker. H1140A, H1310A en H1320 zullen vrij zeker verdwijnen. H1330A kan vergeleken met de andere types drogere condities aan, maar niet te droog. Bovendien moeten de condities wel brak blijven. De kans is daardoor reëel dat de vegetatie na aanleg niet (meer) kwalificeert als habitatype. Significante negatieve effecten zijn niet uit te sluiten. Dat houdt ook in dat verbetering van habitattypen niet redelijkerwijs te verwachten is. Omdat niet zeker is of de toekomstige vegetatie zich als habitatype kan kwalificeren is er ook geen sprake van een grotere verbondenheid in habitattypen die mogelijke versnippering zou tegengaan. Tot slot geldt dat de overgang tussen de dijk en het habitatype H1140A weliswaar meer natuurlijk kan verlopen maar dit is geen criterium voor de kwaliteit van een habitatype. Het levert dan ook geen positieve effecten op. Een echte verbetering habitattypen zou betekenen dat de dijk teruggelegd en de begrenzing van het Natura 2000-gebied aangepast wordt.

Aanlegfase

Verzuring/vermesting door stikstofdepositie

Tabel 4.7 bevat de resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 3. De werkzaamheden in deelgebieden 1-5 hebben een doorlooptijd van ongeveer 1 jaar. In deelgebieden 6 en 7 duurt de aanlegfase ongeveer 5 jaar. Voor alle deelgebieden is 2023 als rekenjaar aangehouden.

Tabel 4.7 Resultaten van de stikstofdepositieberekeningen voor de aanlegfase van variant 3

Deelgebied	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen (mol N/ha/jr.)	Aantal Natura 2000- gebieden met een bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen	Hoogste bijdrage op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype (mol N/ha/jr.)*
1	0,17	45	0,15
2	0,16	31	0,15
3	0,07	13	0,07
4	0,18	28	0,18
5	0,09	14	0,07
6a	8,01	53	0,33
7a	15,87	9	0,08
7b	2,08	19	0,16

* Indien er geen depositie plaatsvindt op (naderend) overbelaste hexagonen met een prioritair habitatype staat er een (-) in deze kolom

Omdat de stikstofdepositie het gevolg is van bouw- of sloopactiviteiten, geldt er via de partiële vrijstelling (artikel 1.9a Wet natuurbescherming) een vrijstelling van de natuurvergunningplicht. In tabel 4.9 (effectbeoordeling) vindt een vergelijking van de varianten plaats conform de maatlat.

Verstoring

De werkzaamheden van variant 3 zijn qua verstoring van typische soorten vergelijkbaar met die van variant 1B. De effecten van de verstoring op typische soorten van H1330A en H1140A als gevolg van de werkzaamheden van variant 3 zijn dus al geanalyseerd in de beoordeling van variant 1B. Daarom wordt er hier niet nader op ingegaan, maar wordt verwezen naar de beoordeling in paragraaf 4.1.2. Daarbij moet nog wel worden opgemerkt dat de verstoringcontour van variant 3 groter is dan die van variant 1B, vanwege het aanleggen van een voorland. De conclusie luidt dat significant negatieve effecten voor de kwaliteit van habitattypen H1330A en H1140 door verstoring niet uit te sluiten zijn.

4.1.6 Beoordeling effecten Natura 2000: habitattypen

Ontwerp/gebruiksfase

Tabel 4.8 bevat de beoordeling van de effecten op Natura 2000-habitattypen voor het ruimtebeslag en de gebruiksfase. Voor varianten 1A, 2A en 2B kunnen negatieve effecten op habitattypen worden uitgesloten (0).

Varianten 1B en 3 hebben buitendijks ruimtebeslag waardoor habitattypen H1330A, H1310A, H1140A en H1320 worden beïnvloed. Bij beide varianten gaat areaal van het habitatype H1140A permanent verloren. Dit gebeurt in meerdere secties maar heeft de grootste omvang in sectie 1, 5 en 6a. Significant negatieve effecten voor dit habitatype als gevolg van de uitvoering van variant 1B en 3 kunnen daardoor niet worden uitgesloten (--).

Bij de uitvoering van variant 1B gaat tevens areaal van de habitattypen H1330A en H1310A permanent verloren, waardoor ook voor deze habitattypen significante effecten niet kunnen worden uitgesloten (--). Dit gebeurt in meerdere secties maar heeft de grootste omvang in sectie 4, 5, 6a en 7a,

De consequenties voor het areaal van de habitattypen H1330A, H1310A en H1320 bij variant 3 zijn op dit moment nog onduidelijk en sterk afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp van het voorland. Het verhogen van het buitendijkse gebied kan zorgen voor verdroging, waardoor er droge(re) omstandigheden op de hogere delen van het nieuwe dijktaalud zullen ontstaan. Mogelijk wordt dit gedeelte te droog en niet zout genoeg om de kenmerkende vegetatie voor de habitattypen H1330A, H1310A en H1320 weer terug te laten keren en is er sprake van een permanent verlies van areaal van deze habitattypen. Significant negatieve effecten voor deze habitattypen als gevolg van de uitvoering van variant 3 kunnen daardoor vooralsnog niet worden uitgesloten (--). In deelgebied 3 is bij variant 3 geen sprake van ruimtebeslag op habitattypen. Negatieve effecten kunnen in dit deelgebied worden uitgesloten (0).

Tabel 4.8 Beoordeling criterium Natura 2000: habitattypen voor het ontwerp/de gebruiksfase

	1A	1B	2A	2B	3
	Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--

		1A	1B	2A	2B	3
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	0	--	0	n.v.t.	--
6b	bebouwd	0	--	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	--	0	0	--
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	--

Varianten 1A, 1B, 2A en 2B hebben geen positieve effecten op habitattypen (0). Het is nog onduidelijk welke vegetatiegemeenschap zich op het voorland van variant 3 zal ontwikkelen, maar de habitattypen zullen vrij zeker verdwijnen of niet (meer) kwalificeren. Verbetering is redelijkerwijs niet te verwachten. Er treedt dan ook geen grotere verbondenheid op welke versnippering tegen zou gaan. Er zijn geen positieve effecten.

Aanlegfase

Tabel 4.9 bevat de beoordeling van de effecten op Natura 2000-habitattypen voor de aanlegfase. Alle varianten hebben grote risico's voor de Natura 2000-habitattypen.

Bij alle varianten is er kans op verstoring van typische soorten van het H1330A. Bij varianten 1B en 3 kunnen eveneens typische soorten van het H1140A worden verstoord. Hierdoor komt de duurzame instandhouding van de typische soorten binnen de habitatype mogelijk in het geding waardoor significant negatieve effecten op de kwaliteit van de habitattypen niet kunnen worden uitgesloten (--).

Er is, ondanks een gelijke beoordeling, een voorkeur voor varianten 1A ten opzichte van varianten 2A en 2B. Bij deze varianten is de verstoringscontour namelijk veel groter. Voor de varianten 2A en 2B is echter een worstcasescenario aangenomen, namelijk dat de benodigde damwand wordt geheid. Er zou mitigatie kunnen plaatsvinden door het toepassen van andere technieken, zoals drukken of trillen. Hierdoor is er een kleinere kans op negatieve effecten op de typische soort haas. De problemen met broedvogels die bij varianten 1A, 2A en 2B optreden zijn gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen als werken buiten het broedseizoen.

Alle varianten leiden in de aanlegfase tot stikstofdepositie op Natura 2000-habitattypen. Deze stikstofdepositie is vrijgesteld van de natuurvergunningplicht. Er zijn echter wel verschillen in de optredende effecten tussen de varianten. In een aantal varianten hebben de werkzaamheden een kortere doorlooptijd en/of zijn de optredende tijdelijke deposities lager dan bij andere varianten of treedt deze in minder Natura 2000-gebieden op. Het gaat dan om de werkzaamheden voor variant 1A in deelgebieden 1, 2, 4 en 5 en om de werkzaamheden voor variant 3 in deelgebieden 3 en 5.

Tabel 4.9 Beoordeling criterium Natura 2000-habitattypen voor de aanlegfase

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
4		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
5		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	--	--	--	n.v.t.	--

		1A	1B	2A	2B	3
6b	bebouwd	--	--	--	--	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	--	--	--	--
7b	niet bebouwd	--	n.v.t.	--	n.v.t.	--

4.2 Natura 2000: Habitatrichtlijnsoorten

Voor Natura 2000: Habitatrichtlijnsoorten zijn voor het ontwerp/de gebruiksfase de effecttypen oppervlakteverlies/versnippering, verbetering van leefgebieden, verandering abiotische kenmerken en verstoring van belang. Voor de aanlegfase is verstoring relevant. Zie ook tabel 2.4.

Aangezien de relevante Habitatrichtlijnsoorten allemaal op ruime afstand van de dijk leven, kunnen deze soorten integraal worden beoordeeld.

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies, versnippering, verbetering leefgebieden en verandering abiotische kenmerken

Voor alle Habitatrichtlijnsoorten geldt dat het leefgebied van deze soorten zich niet direct aan de dijk bevindt. Hoewel bij variant 3 voorland wordt aangelegd, overlapt dit niet direct met het leefgebied van de soorten, omdat het om getijdenareaal gaat. De Habitatrichtlijnsoorten komen enkel in de diepere delen van de Waddenzee voor of op zandplaten (welke op nog grotere afstand van de dijk liggen). Er is daarom geen sprake van effecten op de leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten.

Aanlegfase

Verstoring

Het geluid van de werkzaamheden van varianten 1A, 1B en 3 reikt niet tot de habitats van Habitatrichtlijnsoorten. Voor varianten 2A en 2B wordt geheid en hiervan is het geluidsbereik zeer groot, waardoor er wel sprake kan zijn van verstoring van Habitatrichtlijnsoorten. Zeeprik, fint, rivierprik en bruinvis zijn in de basis ongevoelig voor verstoring door geluid via de lucht, omdat er nauwelijks overdracht van geluid van lucht naar water plaatsvindt. Overdracht van trillingen door het water zijn wel mogelijk. Het heien vindt echter plaats op het land en niet in het water. Trillingen zullen daardoor niet ver het water in reiken. Negatieve effecten voor zeeprik, fint, rivierprik en bruinvis door verstoring zijn daarom niet aan de orde.

Gewone zeehond en grijze zeehond zijn wel gevoelig voor verstoring door geluid via de lucht, aangezien deze boven water rusten, op zandplaten. Er is een grote kans dat deze soorten worden verstoord door de werkzaamheden van varianten 2A en 2B. De verstoring is echter tijdelijk en er lijken op voorhand genoeg uitwijkmogelijkheden van voldoende omvang en kwaliteit te bestaan in de Waddenzee. Significante negatieve effecten kunnen echter niet worden uitgesloten, omdat in deze fase onzeker is of de uitwijklocaties voldoende rust en draagkracht bieden voor het nu nog onbekende aantal soorten en individuen dat moet uitwijken.

4.2.1 Beoordeling effecten Natura 2000: Habitatrichtlijnsoorten

Ontwerp/gebruiksfase

Tabel 4.10 bevat de beoordeling van de effecten op habitatrichtlijnsoorten voor het ontwerp/de gebruiksfase. De leefgebieden van de Habitatrichtlijnsoorten liggen op geruime afstand van de dijk, waardoor geen van de varianten hier effecten op heeft. De varianten worden daarom allemaal met een 0 beoordeeld.

Tabel 4.10 Beoordeling criterium Natura 2000: habitatrichtlijnsoorten voor het ontwerp/de gebruiksfase

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

Aanlegfase

Tabel 4.11 bevat de beoordeling van de effecten op habitatrichtlijnsoorten voor de aanlegfase. Bij varianten 2A en 2B treedt door het heien mogelijk verstoring op van de Habitatrichtlijnsoorten gewone zeehond en grijze zeehond. Deze soorten rusten boven water op zandplaten en zijn hierdoor gevoelig voor verstoring door geluid via de lucht. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten kunnen niet worden uitgesloten (--). Wel moet worden opgemerkt dat voor deze varianten een worstcasescenario aangenomen is, namelijk dat de damwand wordt geheid. Er zou mitigatie kunnen plaatsvinden door het toepassen van andere technieken, zoals drukken of trillen.

Varianten 1A, 1B en 3 leiden niet tot verstoring van Habitatrichtlijnsoorten. Negatieve effecten zijn uitgesloten voor deze varianten.

Tabel 4.11 Beoordeling criterium Natura 2000: Habitatrichtlijnsoorten in de aanlegfase

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	--	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	--	--	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	--	--	0
7b	niet bebouwd	0-	n.v.t.	--	n.v.t.	0

4.3 Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten

Voor Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten zijn voor het ontwerp/de gebruiksfase de effecttypen oppervlakteverlies/versnippering, verbetering van leefgebieden, verandering abiotische kenmerken en verstoring van belang. Voor de aanlegfase is verstoring relevant. Zie ook tabel 2.4.

4.3.1 Effecten variant 1A

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Bij variant 1A wordt tegen de kruin van de dijk een verborgen harde bekleding aangebracht waar boven op een grasbekleding wordt aangebracht. De dijk ligt buiten de grenzen van het Natura 2000-gebied, maar via externe werking kan de aanleg van variant 1A wel een effect op Vogelrichtlijnsoorten hebben. In de huidige situatie is dit deel van de dijk al begroeid met gras. Het aanbrengen van verborgen harde bekleding zal niet direct leiden tot een negatief effect op eventuele Vogelrichtlijnsoorten die leefgebied hebben op de dijk, aangezien deze voor het maken van een nest of het zoeken naar voedsel niet tot onder de grasmat graven. Bovendien vormt het gras op de dijk geen optimaal broedgebied voor de aangewezen soorten. Deze soorten broeden voornamelijk op schrale, (half)open plekken zoals schelpenstranden, grind enzovoorts. Mogelijk heeft de verborgen harde bekleding wel een effect hebben op de waterdoorlatendheid, waardoor de kwaliteit van het gras kan verslechteren en het voedselaanbod in de bodem af kan nemen. De dijk vormt echter geen belangrijke voedselbron voor Vogelrichtlijnsoorten. Dit zijn met name de slikken, kwelders en/of de zomerpolders. Negatieve effecten kunnen daarom worden uitgesloten.

Variant 1A heeft geen ruimtebeslag aan de buitenzijde. De maatregelen in deelgebieden 6a, 6b en 7b leiden tot ruimtebeslag aan de binnenzijde. In de overige deelgebieden is hier geen sprake van. Aan de binnenzijde van deelgebieden 6a, 6b en 7b bevindt zich akkerlandschap, wat geschikt leefgebied vormt voor enkele broedvogelsoorten (blauwe kiekendief, bruine kiekendief en grauwe kiekendief) en niet-broedvogelsoorten (kievit, wulp, tureluur en scholekster) met een ongunstig staat van instandhouding. Het ruimtebeslag hierop bedraagt zo'n 7 hectare. Indien de soorten daadwerkelijk gebruik maken van dit leefgebied en het leefgebied van essentieel belang blijkt te zijn voor de instandhouding van de soorten in het Natura 2000-gebied, kan er sprake zijn van externe werking. Door de vernietiging van dit leefgebied kunnen de aantallen van de soorten in het Natura 2000-gebied nog verder afnemen. Significante negatieve effecten zijn daarom niet op voorhand uit te sluiten.

Versnippering

Bij deze variant vindt er nauwelijks verandering van de inrichting van de dijk plaats waardoor er geen versnippering van leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten plaatsvindt. Negatieve effecten zijn uitgesloten.

Verandering abiotische kenmerken

Voor variant 1A wordt in deelgebied 6a een deel van de waterpoelen in het achterland gedempt. In deelgebieden 6a en 7b wordt de teensloot in het achterland verlegd. Deze waterpartijen vormen geen belangrijk leefgebied voor Vogelrichtlijnsoorten. Negatieve effecten zijn uit te sluiten.

Verbetering leefgebieden

Buiten het vervangen van de bekleding verandert er weinig verandering aan de inrichting van de dijk. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

In alle deelgebieden bevindt zich rondom de dijk geschikt leefgebied voor Vogelrichtlijnsoorten. De werkzaamheden voor variant 1A kunnen leiden tot verstoring van deze vogels. Geluidverstoring kan bij

vogels leiden tot vluchtgedrag. Dit kan vervolgens weer leiden tot het permanent verlaten van het leefgebied of bijvoorbeeld een afname van het reproductiesucces.

Deze werkzaamheden van variant 1A hebben een geluidsbelasting bij de bron van zo'n 107 dB(A). Bij de beoordeling van de effecten van geluid op vogels wordt vaak uitgegaan van een drempelwaarde van 50 dB(A) voor niet-broedvogelsoorten (Heinis et al., 2007; Sierdsema et al., 2014) en 45 dB(A) voor broedvogelsoorten in open gebied (Reijnen & Foppen, 1991). Berekend is dat de werkzaamheden op 105 m nog een geluidsbelasting van 50 dB(A) hebben en op 185 m nog een geluidsbelasting van 45 dB(A). Door de beperktere reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden.

In deelgebieden 2 en 7b bevindt zich aangrenzend aan de dijk een zomerpolder en verderop ligt een kwelder. In deelgebieden 1, 4, 5 en 6a grenst de dijk buitendijks direct aan een kwelder. De kwelders en zomerpolders zijn van belang voor talloze Vogelrichtlijnsoorten met een ongunstig instandhoudingsdoel, zowel broedvogelsoorten als niet-broedvogelsoorten. De kwelders vormen broedgebied voor diverse steltlopers en soorten als visdief en kleine mantelmeeuw. In de zomerpolders kunnen steltlopers als kievit, scholekster, kluut en tureluur broeden. In de winter vormen de zomerpolders rustgebied voor diverse eenden en ganzen. In het voorjaar dienen ze als foerageergebied en rustgebied voor steltlopers. Op de kwelders kunnen diverse eenden en ganzen foerageren. Daarnaast vormen ze hoogwatervluchtplaatsen voor wadvogels.

In deelgebieden 1, 5, 6a en 6b ligt er getijdengebied aan de buitenzijde van de dijk. Hier kunnen diverse viseters, steltlopers en duikeenden foerageren. In alle deelgebieden bevindt zich binnendijks akkerlandschap, wat geschikt foerageergebied vormt voor bruine kiekendief, blauwe kiekendief en grauwe kiekendief. Daarnaast biedt het broedgelegenheid voor soorten als kievit en tureluur.

Het is niet uit te sluiten dat het bouwlawaai van variant 1A leidt tot verstoring van Vogelrichtlijnsoorten met een ongunstige staat van instandhouding. De verstoring is echter tijdelijk en er lijken op voorhand genoeg uitwijkmogelijkheden van voldoende omvang en kwaliteit te bestaan (binnen de zomerpolders, kwelders, getijdengebied en akkerlandschap). Significante negatieve effecten kunnen echter niet worden uitgesloten, omdat in deze fase onzeker is of de uitwijklocaties voldoende rust en draagkracht bieden voor het nu nog onbekende aantal soorten en individuen dat moet uitwijken. Wanneer vogels tijdens het broeden verstoord worden is uitwijken sowieso geen optie. Problemen met broedvogelsoorten zijn doorgaans te voorkomen met mitigerende maatregelen, zoals aanbieden van tijdelijke alternatieve broedplekken en/of werken buiten het broedseizoen.

Voor optische verstoring geldt dat de reikwijdte verschilt per vogelsoort. In onderstaande tabel staan wordt de gemiddeld gemeten afstand waarop vogels vluchten weergegeven in meters, voor foeragerende/rustende vogels en voor broedende vogels, per soortgroep en voor de verstoringsbronnen land en water gecombineerd.

Tabel 4.12 Gemiddeld gemeten afstand waarop vogels vluchten weergegeven in meters, voor foeragerende/rustende vogels en voor broedende vogels, per soortgroep en voor de verstoringsbronnen land en water gecombineerd (Krijgsveld et al., 2008)

soortgroep	foeragerend/rustend	broedend
futen	200	75
aalscholvers	75	50
zwanen	175	100
reigers en ibissen	75	25
ganzen	566	25
eenden	250	

soortgroep	foeragerend/rustend	broedend
zee-eenden & eiders	1500	
roofvogels	100	125
steltlopers*	125	100
scholeksters, kluten & plevieren*	100	175
meeuwen	75	
sterns	50	125
kraaien	25	25
kleine zangvogels	25	100

* soorten op hoogwatervluchtplaatsen worden verstoord binnen 500 m

Uit tabel 4.12 blijkt dat voor een groot aantal niet-broedvogelsoorten de optische verstoring niet binnen de geluidscontour plaatsvindt. Het gaat om fuut, kievit, rotgans, eider, kleine zwaan, smient, wintertaling, wilde eend, topper, brilduiker, middelste zaagbek, grote zaagbek, krombekstrandloper, pijlstaart, kleine zwaan, dwerggans, bergeend, nonnetje en zwarte ruit, scholekster, tureluur, kluut en wulp. Voor deze soorten lijken er nog steeds op voorhand genoeg uitwijkmogelijkheden van voldoende omvang en kwaliteit te bestaan (binnen de zomerpolders, kwelders, getijdengebied en akkerlandschap), maar het blijft onzeker of de uitwijklocaties voldoende rust en draagkracht bieden voor het nu nog onbekende aantal soorten en individuen dat moet uitwijken. Voor scholekster, tureluur, kluut en wulp is de optische verstoring extra problematisch. De verstoring vindt plaats over een groot deel van de hoogwatervluchtplaatsen. Door de verstoring kunnen de vogels gedwongen worden suboptimale hoogwatervluchtplaatsen te gebruiken, die verder weg van het wad gelegen zijn. Vliegen kost veel energie en bij toegenomen vlieggkosten kunnen de vogels beslissen om niet meer op het wad te foerageren. In het uiterste geval keren de soorten niet meer terug, waardoor ze permanent uit het Natura 2000-gebied zullen verdwijnen. Significante negatieve effecten kunnen daarom niet worden uitgesloten.

4.3.2 Effecten variant 1B

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Bij variant 1B is sprake van buitendijks ruimtebeslag doordat het dijklichaam 10-13 meter buitenwaarts wordt verplaatst. Hierdoor wordt in alle relevante deelgebieden leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten (kwelder, getijdengebied) vernietigd. Significante negatieve effecten zijn daarom niet uit te sluiten.

Voor variant 1B wordt tegen de kruin van de dijk een verborgen harde bekleding aangebracht waar boven op een grasbekleding wordt aangebracht. Deze maatregel is reeds beoordeeld voor variant 1A (paragraaf 4.3.1). Hieruit volgt dat negatieve effecten kunnen worden uitgesloten.

Versnippering

Het extra ruimtebeslag van deze variant beperkt zich tot de randzones van leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten; er wordt geen leefgebied doorsneden. Negatieve effecten (boven op de negatieve effecten die door oppervlakteverlies worden gecreëerd) zijn uit te sluiten.

Verandering abiotische kenmerken

Het ruimtebeslag van variant 1B zou er ertoe kunnen leiden dat het getijdenareaal een hogere dynamiek krijgt, wat een negatief effect kan hebben op soorten als mossel en oester. Dit zijn soorten die niet goed zijn aangepast aan hoogdynamische omstandigheden. Aangezien mossel- en oesterbanken belangrijke foerageergebieden voor vogels zijn, kunnen eveneens negatieve effecten op Vogelrichtlijnsoorten optreden.

Gezien het beperkte ruimtebeslag van 15 m, zullen er echter geen grootschalige veranderingen in het getijdenareaal optreden. Negatieve effecten zijn daarom uit te sluiten.

Verbetering leefgebieden

Buiten het vervangen van de bekleding verandert er weinig aan de inrichting van de dijk. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

In alle relevante deelgebieden bevindt zich rondom de dijk geschikt leefgebied voor Vogelrichtlijnsoorten. Bij de beoordeling van variant 1A (paragraaf 4.3.1) is reeds beschreven in welke mate de werkzaamheden leiden tot verstoring van aangewezen broedvogelsoorten en niet-broedvogelsoorten en wat dit betekent voor de instandhouding van deze soorten binnen het Natura 2000-gebied. De effecten zijn vergelijkbaar voor variant 1B. Het enige verschil is dat de verstoringcontour van variant 1B iets meer buitenwaarts ligt vanwege de asverschuiving.

4.3.3 Effecten variant 2A

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Bij variant 2A wordt tegen de kruin van de dijk een verborgen harde bekleding aangebracht waar boven op een grasbekleding wordt aangebracht. Deze maatregel is reeds beoordeeld voor variant 1A (paragraaf 4.3.1). Hieruit volgt dat negatieve effecten kunnen worden uitgesloten.

Versnippering

De inrichting van de dijk van variant 2A leidt niet tot versnippering van leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten. Negatieve effecten zijn uitgesloten.

Verandering abiotische kenmerken

Bij variant 2A wordt een damwand in de dijk aangebracht. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwelstromen veranderen. Buitendijks is het water van de zee sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Binnendijks liggen in de relevante deelgebieden geen gebieden die onder invloed van zoute kwel. Hierdoor treden er hier geen verdrogende effecten op en worden geen leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten aangetast. Negatieve effecten zijn uit te sluiten.

Verbetering leefgebieden

Buiten het vervangen van de bekleding en het aanbrengen van een damwand verandert er weinig aan de inrichting van de dijk. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

In alle vier de deelgebieden bevindt zich rondom de dijk geschikt leefgebied voor Vogelrichtlijnsoorten. De werkzaamheden voor variant 2A kunnen leiden tot verstoring van deze vogels.

Het heien van een damwand heeft een geluidsbelasting bij de bron van zo'n 130 dB(A). Bij de beoordeling van de effecten van geluid op vogels wordt vaak uitgegaan van een drempelwaarde van 50 dB(A) voor niet-broedvogels (Heinis et al., 2007; Sierdsema et al., 2014) en 45 dB(A) voor broedvogels in open gebied (Reijnen & Foppen, 1991). Berekend is dat het heien over zee op 1570 m nog een geluidsbelasting van 50 dB(A) heeft en op 2450 m nog een geluidsbelasting van 45 dB(A). Over het land heeft heien op 1030 m nog een geluidsbelasting van 50 dB(A) en op 1500 m nog een geluidsbelasting van 45 dB(A). Hoewel het heien

binnendijs plaatsvindt, is er buitendijs toch sprake van verstoring door geluid omdat de geluidsbron bij heien erg hoog ligt. Water betreft akoestisch hard gebied met een absorptiefractie gelijk aan nul. Hierdoor reikt het geluid stukken verder dan op bijvoorbeeld akkerland, waarbij een absorptiefractie van 1,0 geldt.

Door het heien vindt verstoring door geluid plaats in het leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten. De vogels die leefgebied hebben in het getijdengebied of op het gras- en akkerland hebben mogelijk nog uitwijkmogelijkheden naar niet verstoord gebied, maar dit geldt niet voor de vogels die voorkomen op de kwelders. De verstoring door geluid reikt tot ver de kwelders in, waardoor de uitwijkmogelijkheden zeer beperkt zijn. Significant negatieve effecten kunnen daarom niet worden uitgesloten.

Door de beperktere reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden.

Voor optische verstoring geldt dat de reikwijdte verschilt per vogelsoort. In tabel 4.12 in paragraaf 4.3.1 wordt de gemiddeld gemeten afstand waarop vogels vluchten weergegeven in meters, voor foeragerende/rustende vogels en voor broedende vogels, per soortgroep en voor de verstoringbronnen land & water gecombineerd.

Uit tabel 4.12 blijkt dat de optische verstoring voor alle soorten plaatsvindt binnen de gehanteerde geluidscontouren. Optische verstoring voegt daarom geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden voor Vogelrichtlijnsoorten.

4.3.4 Effecten variant 2B

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Bij variant 2B wordt een harde bekleding toegepast op de dijk. Zoals eerder benoemd (paragraaf 4.3.1) vormt de huidige grasdijk geen belangrijk leefgebied voor Vogelrichtlijnsoorten, waardoor negatieve effecten kunnen worden uitgesloten.

Versnippering

De harde bekleding op de dijk en de damwand draagt bij aan de versnippering van het landschap. Desondanks zijn negatieve effecten voor Vogelrichtlijnsoorten uitgesloten. Hoewel voor een soort als blauwe kiekendief een goede verbinding tussen het buitendijkse en binnendijkse gebied essentieel is, aangezien de soort broed in het buitendijkse moerasgebied en jaagt in het binnendijkse agrarische gebied, vormt de dijk daarbij in geen geval een barrière. Barrières voor vogels zijn hoge elementen zoals hoogspanningsmasten en windparken.

Verandering abiotische kenmerken

Bij variant 2B wordt een damwand in de dijk aangebracht. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwelstromen veranderen. Buitendijs is het water van de zee sturend en niet de kwelstromen die van binnendijs naar het buitendijkse gebied stromen. Binnendijs liggen in de relevante deelgebieden geen gebieden die onder invloed van zoute kwel. Hierdoor treden er hier geen verdrogende effecten op en worden geen leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten aangetast. Negatieve effecten zijn uit te sluiten.

Verbetering leefgebieden

Harde bekleding kan, mits goed toegepast, nieuw broedgebied creëren. De Xbloc+-bekleding die wordt aangebracht bij variant 2B is hier echter niet geschikt voor. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

In alle relevante deelgebieden bevindt zich rondom de dijk geschikt leefgebied voor Vogelrichtlijnsoorten. De werkzaamheden voor variant 2B zijn vergelijkbaar met de werkzaamheden voor variant 2A. Bij de beoordeling van variant 2A (paragraaf 4.3.3) is reeds beschreven in welke mate de werkzaamheden leiden tot verstoring van aangewezen broedvogelsoorten en niet-broedvogelsoorten en wat dit betekent voor de instandhouding van deze soorten binnen het Natura 2000-gebied. De effecten zijn vergelijkbaar voor variant 2B. De conclusie luidt dat significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten.

4.3.5 Effecten variant 3

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Bij variant 3 schuift in alle deelgebieden de dijk enkele meters buitenwaarts op, met uitzondering van deelgebied 3. Daarnaast wordt in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a een voorland aangelegd en wordt in sectie 7b het reeds aanwezige voorland lokaal opgehoogd.

Door het ruimtebeslag van variant 3 verdwijnt er areaal aan kwelder en marien habitat door zowel de verschuiving van de dijk en de ontwikkeling van het voorland. Het Natura 2000-gebied wordt door de verschuiving van de dijk kleiner. Het kan niet uitgesloten worden dat hierdoor significant negatieve effecten optreden op Vogelrichtlijnsoorten.

Het ruimtebeslag leidt tot een permanent verlies van slikgebied, waardoor foerageergebied voor steltlopers verdwijnt. Door de historische verlanding van de Waddenzee, het beperken van de Waddenzeedynamiek en met het oog op zeespiegelstijging, staat het slikgebied sterk onder druk. Significante gevolgen voor Vogelrichtlijnsoorten kunnen om deze redenen niet worden uitgesloten.

Dit geldt ook voor voorland ter plaatse van kwelder. Waar dit plaats vindt op bestaande kwelders zal grasland/hoge kwelder (laag-dynamisch) en artificiële kwelder ontstaan. Onbekend is wat voor vegetatie zich hierop zal ontwikkelen. Hiermee kan ook niet uitgesloten worden dat broedgebied voor steltlopers en soorten als visdief en kleine mantelmeeuw verloren gaat, evenals foerageergebied voor eenden en ganzen. Door optimaliserende maatregelen kan dit mogelijk voorkomen worden maar deze zijn nu niet bekend. Daarom kan hiermee nu nog geen rekening gehouden worden. Significante effecten op Vogelrichtlijnsoorten zijn niet uit te sluiten.

Versnippering

Bij variant 3 ligt het areaalverlies langs de begrenzing van de dijk. Bestaande arealen leefgebied worden hierdoor mogelijk kleiner maar komen niet apart of los van elkaar te liggen of neemt de tussenliggende afstand toe. Er treedt hierdoor geen versnippering op.

Verandering abiotische kenmerken

Door de verhoging van het buitendijkse gebied zullen droge(re) omstandigheden op de hogere delen van het nieuwe dijktaalud ontstaan. Het is vooralsnog onduidelijk wat hiervan de gevolgen zijn voor de vegetatie. Mogelijk worden deze delen te droog en niet zout genoeg om de kenmerkende kweldervegetatie weer te laten ontstaan. Hiermee kan leefgebied van diverse Vogelrichtlijnsoorten permanent verloren gaan (zie tevens de beoordeling onder oppervlakteverlies).

Daarnaast kan het ruimtebeslag door de aanleg van een voorland ertoe leiden dat het getijdenareaal een hogere dynamiek krijgt, wat met name negatief is voor mosselbanken en andere schelpdieren op beperkte afstand van de dijk. Het areaal dat aan voorland wordt aangelegd is echter beperkt ten opzichte van het totale areaal aan getijdengebied. De stroomsnelheid of golfwerking verandert daardoor niet dusdanig dat dit effect heeft op bodemdieren zoals mossel en kokkel, waardoor het voedselaanbod voor vogelsoorten die op deze bodemdieren foerageren ook niet verandert. Negatieve effecten op Vogelrichtlijnsoorten kunnen uitgesloten worden.

Verbetering leefgebieden

Op het voorland ter plaatse van H1140A kunnen zich kwelders ontwikkelen, waardoor er nieuwe broed- en foerageergebieden voor sommige Vogelrichtlijnsoorten kunnen ontstaan. Daarnaast biedt het voorland op deze plekken nieuwe rustgebieden (hoogwatervluchtplaatsen). Ook kan daar de versnippering van leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten (in beperkte mate) tegengaan worden, met name wanneer kwelders met elkaar worden verbonden. De overgang tussen de dijk en het buitendijkse getijdengebied kan tot slot meer geleidelijk verlopen. Dit is met name relevant voor broedvogelsoorten die in de toekomst op de dijk broeden, omdat kuikens makkelijker en veiliger vanaf de broedplaats het getijdenareaal kunnen bereiken. Dit levert een positief effect op één of meer Vogelrichtlijnsoorten op.

Bij het beoordelen van verbetering van leefgebieden moet opgemerkt worden dat deze positieve effecten voor sommige instandhoudingsdoelsoorten niet gemiddeld kunnen/mogen worden met de negatieve effecten voor (veel) andere instandhoudingsdoelen. Bij de vergunningverlening voor een dijkversterking gaat het primair namelijk om de laatste. De vergunbaarheid van variant 3 is daarom niet voor de hand liggend.

Aanlegfase

Verstoring

In alle relevante deelgebieden bevindt zich rondom de dijk geschikt leefgebied voor Vogelrichtlijnsoorten. De werkzaamheden voor variant 3 zijn vergelijkbaar met de werkzaamheden voor variant 1A. Bij de beoordeling van variant 1A (paragraaf 4.3.1) is reeds beschreven in welke mate de werkzaamheden leiden tot verstoring van aangewezen broedvogelsoorten en niet-broedvogelsoorten en wat dit betekent voor de instandhouding van deze soorten binnen het Natura 2000-gebied. De effecten zijn vergelijkbaar voor variant 3. De conclusie luidt dat significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten. Wel moet worden opgemerkt dat het effectenbereik van variant 3 veel groter is dan die van variant 1A, vanwege het aanleggen van een voorland in bepaalde deelgebieden.

4.3.6 Beoordeling effecten Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten

Ontwerp/gebruiksfasen

Tabel 4.13 en tabel 4.14 bevatten de beoordeling van de effecten op Vogelrichtlijnsoorten voor het ontwerp/de gebruiksfase. De negatieve effecten en mogelijk positieve effecten zijn in aparte tabellen weergegeven, zodat deze los inzichtelijk blijven.

Varianten 1A (deelgebieden 6a, 6b en 7b), 1B en 3 zorgen voor oppervlakteverlies van leefgebied (broed- en of foerageergebied) van Vogelrichtlijnsoorten. Significant negatieve effecten zijn hierbij niet uit te sluiten (--). Hierbij moet echter wel een nuance worden aangebracht, want de zeer negatieve effecten bij variant 1A zijn nog vrij onzeker, terwijl die bij 1B en 3 vrij zeker zijn. De uiteindelijke beoordeling van 1A is nog afhankelijk van of er daadwerkelijk Vogelrichtlijnsoorten binnendijs leefgebied hebben, of het leefgebied dan essentieel is (en dus via externe werking beoordeeld moet worden) en of er niet voldoende resterend leefgebied aanwezig blijft in de omgeving. Dit terwijl bij variant 1B en 3 daadwerkelijk sprake is van ruimtebeslag in het Natura 2000-gebied (en dit kleiner wordt) en het optreden van significant negatieve effecten zeker is. Hierdoor gaat in deze fase de voorkeur toch uit naar variant 1A.

Tabel 4.13 Beoordeling criterium Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten voor het ontwerp/de gebruiksfase, negatieve effecten

	1A	1B	2A	2B	3
	Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland

		1A	1B	2A	2B	3
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	--	--	0	n.v.t.	--
6b	bebouwd	--	--	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	--	0	0	--
7b	niet bebouwd	--	n.v.t.	0	n.v.t.	--

Varianten 1A-2B hebben geen positieve effecten voor Vogelrichtlijnsoorten (0). Op het nieuwe voorland van variant 3 kunnen kwelders worden ontwikkeld waar eerst H1140A aanwezig was, waardoor er nieuwe broed- en foerageergebieden voor Vogelrichtlijnsoorten kunnen ontstaan. Ook kunnen zich hier nieuwe rustgebieden (hoogwatervluchtplaatsen) vormen. Daarnaast kan het voorland van variant 3 versnippering van leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten tegengaan. Dit levert een positief effect op. Waar al kwelder aanwezig was heeft het voorlandontwerp geen positieve effecten. Omdat variant 3 significant negatieve effecten veroorzaakt en deze niet gemiddeld mogen worden met de positieve effecten, is de vergunbaarheid van variant 3 niet voor de hand liggend.

Tabel 4.14 Beoordeling criterium Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten voor het ontwerp/de gebruiksfase, positieve effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	+
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	+
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

Aanlegfase

Tabel 4.15 bevat de beoordeling van de effecten op Vogelrichtlijnsoorten voor de aanlegfase. De beoordeling vindt plaats op één aspect: verstoring.

Alle varianten leiden tot significant negatieve effecten voor Vogelrichtlijnsoorten (--). Wel is er een voorkeur voor de varianten 1A, 1B en 3, aangezien de verstoringcontour van varianten 2A en 2B veel groter is. Voor de varianten 2A en 2B is echter wel een worstcasescenario aangenomen, namelijk dat de damwand wordt

geheid. Er zou mitigatie kunnen plaatsvinden door het toepassen van andere technieken, zoals drukken of trillen.

Tabel 4.15 Beoordeling criterium Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten voor de aanlegfase

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
4		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
5		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	--	--	--	n.v.t.	--
6b	bebouwd	--	--	--	--	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	--	--	--	--
7b	niet bebouwd	--	n.v.t.	--	n.v.t.	--

4.4 Beschermde soorten

Voor beschermde soorten zijn voor het ontwerp/de gebruiksfase de effecttypen oppervlakteverlies/versnippering, verstoring, aantasting leefgebieden door verandering maaibeheer, verandering abiotische kenmerken en verbetering van leefgebieden van belang. Voor de aanlegfase is verstoring relevant. Zie ook tabel 2.4.

Er worden geen onderscheidende effecten op het maaibeheer verwacht. Het maaibeheer blijft voor de meeste varianten hetzelfde, behalve bij de varianten waar harde bekleding wordt aangelegd of verwijderd. In dit geval verandert het maaibeheer, omdat er grasland wordt gecreëerd of verdwijnt, maar de effecten hiervan worden al beoordeeld bij de beoordeling van het oppervlakteverlies.

4.4.1 Effecten variant 1A

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Bij variant 1A wordt het boventalud van de dijk aangepast. Er wordt een harde bekleding aangebracht waar boven op een grasbekleding wordt aangebracht. Daarnaast wordt in deelgebieden 6a, 6b en 7b de kruin verhoogd, waardoor een binnenwaartse verbreding van de dijk nodig is. Tevens worden er steunbermen geplaatst om de stabiliteit van de dijk te vergroten. Deze maatregelen leiden tot ruimtebeslag aan de binnenzijden, waar voornamelijk agrarisch landschap is gelegen. In de overige deelgebieden is hier geen sprake van. Bij de dijkversterking kan sprake zijn van het doden van individuen, vernietigen van nesten of aantasten van het leefgebied van beschermde soorten, waardoor mogelijk sprake is van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

Grondgebonden zoogdieren

In de relevante deelgebieden komen diverse grondgebonden zoogdiersoorten voor die onder de bescherming van artikel 3.10 Wnb vallen ('andere soorten'). Er kunnen diverse muizen zowel op de dijk als binnen het ruimtebeslag leefgebied hebben. Ook soorten als konijn, haas, wezel, hermelijn en bunzing kunnen binnen het ruimtebeslag voorkomen. Negatieve effecten op grondgebonden zoogdieren zijn daarom niet uit te sluiten. Het leefgebied op het boventalud kan mogelijk weer worden hersteld na de dijkversterking, aangezien er weer een grasbekleding wordt aangebracht. Muizen kunnen echter bij het graven van holen wel op de harde onderlaag stuiten, waardoor de dijk minder geschikt wordt als verblijfplaats. Daarnaast is het de vraag in hoeverre de kwaliteit van het gras gelijk blijft. De harde onderlaag heeft mogelijk een beperkte waterdoorlatendheid, waardoor de kwaliteit van het gras kan verslechteren ten opzichte van de referentiesituatie. Hierdoor wordt de dijk minder aantrekkelijk om op te foerageren. Omdat er alleen sprake is van vernietiging van leefgebied van algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren, is er geen overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb. Voor deze soorten geldt namelijk een vrijstelling voor de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb.

Amfibieën

In de relevante deelgebieden komen verschillende amfibiesoorten voor die onder de bescherming van artikel 3.10 Wnb vallen. De dijk vormt onderdeel van het landbiotoop van deze soorten. Negatieve effecten op deze soorten kunnen niet worden uitgesloten. Het gaat echter alleen om algemene amfibiesoorten, waarvoor een vrijstelling geldt voor de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen. Er is daarom geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb.

Vogels

Een beperkt aantal vogels gebruikt het nest het gehele jaar door. Voor deze vogels kan de dijkversterking leiden tot het doden van individuen, het vernietigen van nesten of het aantasten van het leefgebied. In bijna alle relevante deelgebieden zijn waarnemingen bekend van vogels met een jaarrond beschermd nest. Om te bepalen of deze soorten een nest kunnen hebben binnen het ruimtebeslag, zijn de waarnemingen uit de NDFF (zie paragraaf 2.4.4) gecontroleerd op nest-indicerend gedrag. In deelgebied 6a staan gebouwen binnen het ruimtebeslag van variant 1A en het is niet uit te sluiten dat zich hierin nesten van huismus bevinden. Er is hier namelijk nest-indicerend gedrag waargenomen. De nesten en het functioneel leefgebied zullen echter niet worden vernietigd door de dijkversterking omdat voor deze locaties een maatwerkoplossing wordt bedacht. Hierdoor is geen sprake van negatieve effecten op huismus en vindt geen overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.1 Wnb plaats.

Vleermuizen

Op de dijk en binnen het ruimtebeslag staan geen gebouwen of bomen die als verblijfplaats dienen voor vleermuizen. Negatieve effecten zijn uitgesloten en een overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5 is niet aan de orde.

Versnippering

Bij deze variant vindt er nauwelijks verandering van de inrichting van de dijk plaats. De dijk zorgt in de huidige situatie al voor een barrière in het landschap, waardoor er reeds sprake is van versnippering. Variant 1A zorgt hierbij niet voor een additioneel effect. Negatieve effecten zijn uitgesloten.

Verandering abiotische kenmerken

Voor variant 1A wordt in deelgebied 6a een deel van de waterpoelen in het achterland gedempt. In deelgebieden 6a en 7b wordt de teensloot in het achterland verlegd. Hierdoor worden mogelijk voorplantingsplaatsen van amfibieën vernietigd. Omdat het enkel om algemeen voorkomende amfibiesoorten gaat (de poelen vormen geen geschikt biotoop voor Habitatrictlijnsoorten of liggen buiten het verspreidingsgebied van deze soorten), is er geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb. Aangezien uitgangspunt is dat de waterpartijen met dezelfde dimensies worden teruggebracht, wordt uitgegaan van slechts een tijdelijk verlies van leefgebied.

Verbetering leefgebieden

Buiten het vervangen van de bekleding verandert er weinig aan de inrichting van de dijk. De buitenzijde van de dijk zal nog steeds voornamelijk uit asfalt en een graskruin bestaan. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van beschermde soorten treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

In de relevante deelgebieden komen beschermde grondgebonden zoogdieren, amfibieën, vogels en vleermuizen voor. De werkzaamheden voor variant 1A kunnen deze soorten verstoren en mogelijk is hierdoor sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

Grondgebonden zoogdieren en amfibieën

De leefgebieden van gewone zeehond en grijze zeehond bevinden zich op geruime afstand van de dijk en daardoor buiten de verstoringcontour van de werkzaamheden van variant 1A. Nabij de dijk komen echter wel diverse grondgebonden zoogdiersoorten en amfibiesoorten voor die onder de bescherming van artikel 3.10 Wnb vallen. Het gaat om huisspitsmuis, konijn, dwergmuis, egel, haas, ree, vos, wezel, bunzing, veldmuis, bosmuis, hermelijn en steenmarter en algemene amfibiesoorten bastaardkikker, bruine kikker, kleine watersalamander en meerkikker. Voor deze soorten kan verstoring niet op voorhand worden uitgesloten. Er is geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb, omdat verstoring geen verbodsbepaling van artikel 3.10 Wnb is.

Voor de Habitatrichtlijnsoort bruinvis geldt dat de leefgebieden zich op dermate grote afstand van de dijk bevinden dat er geen sprake is van verstoring. Een overtreding van artikel 3.5 lid 2 is daarom niet aan de orde.

Vogels

In en rond het plangebied komen diverse vogelsoorten voor, waaronder vogels met een jaarrond beschermd nest. Effecten door het voornemen op algemene broedvogelsoorten die de afgelopen vijf jaar in en nabij het plangebied zijn waargenomen, evenals de waargenomen soorten met een jaarrond beschermd nest worden hieronder beoordeeld.

Algemene broedvogelsoorten

In en rond het plangebied komen diverse biotopen voor verschillende typen vogels voor, zoals wadvogels, weidevogels en akkervogels. Het gebied is geschikt als foerageerbiotoop en broedbiotoop voor een groot aantal vogels door de afwisseling van moerassen, ruige graslanden, rietuigten en rustige graslanden en akkerbouwgebieden.

Werkzaamheden kunnen algemeen voorkomende broedvogels verstoren. De effecten op vogels en daarmee een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb zijn gemakkelijk te voorkomen, te weten door in principe drie mogelijkheden:

- buiten het broedseizoen werken, dit met risico dat sommige vogels tot in september kunnen broeden¹;
- de werkzaamheden vlak voor het broedseizoen inzetten en dan continue doorwerken, zodat vogels niet gaan broeden in het gebied waar gewerkt wordt;
- potentiële broedplekken zoals struiken, bomen, bosschages, etc. in het deel van het plangebied waar tijdens het broedseizoen gewerkt gaat worden voor het broedseizoen ongeschikt maken zodat vogels er niet gaan broeden.

Buiten het broedseizoen zijn effecten door verstoring op vogels zonder jaarrond beschermd nest uitgesloten.

¹ Het broedseizoen loopt globaal van 15 maart tot 15 juli, maar dit hangt af van de soort en de klimatologische omstandigheden. Voor de Wnb gaat het erom of er broedgevallen aanwezig zijn, de periode is slechts een indicatie. Een ecologisch begeleider onderzoekt of er broedgevallen aanwezig zijn.

Vogels met een jaarrond beschermd nest

Rondom het plangebied zijn diverse waarnemingen gedaan van vogels met een jaarrond beschermd nest. Het gaat om boomvalk, buizerd, huismus, gierzwaluw, kerkuil, ransuil, roek en steenuil. Indien deze vogels nesten hebben in de omgeving van de dijk, is de kans aanwezig dat de werkzaamheden van variant 1A leiden tot verstoring en daarmee tot een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb. Om te bepalen of er jaarrond beschermde nesten rondom het plangebied aanwezig zijn, zijn de waarnemingen uit de NDFF (zie paragraaf 2.4.4) gecontroleerd op nest indicerend gedrag.

Deze werkzaamheden van variant 1A hebben een geluidsbelasting bij de bron van zo'n 107 dB(A). Bij de beoordeling van de effecten van geluid op vogels wordt vaak uitgegaan van een gemiddelde drempelwaarde van 47 dB(A) voor vogels in open gebied (Reijnen & Foppen, 2006). Berekend is dat op 150 m de werkzaamheden nog een geluidsbelasting van 47 dB(A) hebben.

Door de beperktere reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden.

Voor optische verstoring geldt dat de reikwijdte verschilt per soort. Op basis van de afstanden die door Krijgsveld et al. (2008) worden genoemd valt optische verstoring voor boomvalk, buizerd, huismus, gierzwaluw, kerkuil, ransuil, roek en steenuil binnen 150 m.

Binnen de geluidscontour van de werkzaamheden van variant 1A bevinden zich mogelijk nesten van huismus. Er is nest indicerend gedrag waargenomen in deelgebied 6a. Het kan niet worden uitgesloten dat deze wordt verstoord door de dijkversterking, wat leidt tot een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb.

Vleermuizen

Tijdens de werkzaamheden van variant 1A kan verstoring op vliegroutes en foerageergebied optreden door licht en geluid. Deze verstoringen kunnen leiden tot het vermijden van vliegroutes en foerageergebied door vleermuizen:

- verstoring door licht treedt op als kunstmatige verlichting vanwege de werkzaamheden, in de actieve periode van vleermuizen (maart-november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst), uitstraalt tot op de vliegroutes en foerageergebieden. Met name laatvlieger is hier gevoelig voor. Gewone dwergvleermuis staat erom bekend ook rondom lichtbronnen zoals lantaarnpalen te foerageren;
- verstoring door geluid treedt op als in de actieve periode van vleermuizen (maart-november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst), een geluidsbelasting van meer dan 80 dB(A) optreedt met een frequentie tussen de 4 - 110 kHz ter hoogte van de vliegroutes en foerageergebieden

Verstoring van vleermuizen is een overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb. Met het nemen van mitigerende maatregelen is verstoring echter goed te voorkomen. Mitigatie voor licht- en geluidverstoring kan door in de periode maart-november bij daglicht te werken. Hierbij geldt de voorwaarde dat ook in de vroege ochtend en late middag geen kunstlicht gebruikt wordt (ook niet voor bijvoorbeeld een bouwkeet) en geen verstoring door geluid op mag treden. Als dit niet haalbaar is, kan verstoring voorkomen worden door goed licht- en geluidbeheer in de actieve periode van vleermuizen (maart-november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst).

4.4.2 Effecten variant 1B

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Variant 1B is een aanpassing van variant 1A. Waar in variant 1A sprake is van ruimtebeslag aan de binnenzijde, wordt bij variant 1B het dijklichaam 10-13 meter buitenwaarts verplaatst om plaats te maken voor de binnenberm. Hierdoor vindt ruimtebeslag plaats op kwelders en getijdengebied. Bij de

dijkversterking kan sprake zijn van het doden van individuen, vernietigen van nesten of aantasten van het leefgebied van beschermde soorten, waardoor mogelijk sprake is van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

Grondgebonden zoogdieren

Er kunnen diverse muizen zowel op de dijk als binnen het ruimtebeslag leefgebied hebben. Ook soorten als konijn en haas kunnen binnen het ruimtebeslag voorkomen. Negatieve effecten op grondgebonden zoogdieren zijn daarom niet uit te sluiten. Omdat er alleen sprake is van vernietiging van leefgebied van algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren, is er geen overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb. Voor deze soorten geldt namelijk een vrijstelling voor artikel 3.10.

Amfibieën

De dijk vormt onderdeel van het landbiotoop voor diverse amfibiesoorten. Negatieve effecten op deze soorten kunnen niet worden uitgesloten. Het gaat echter alleen om algemene amfibiesoorten, waarvoor een vrijstelling geldt voor de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen. Er is daarom geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

Vogels

In deelgebied 6a staan mogelijk gebouwen met nesten van huismus. Deze bevinden zich echter binnendijks en daardoor niet binnen het ruimtebeslag van variant 1B. Er is daarom in geen geval sprake van het doden van individuen of vernietiging van nesten. Wel kan door vernietiging van het functioneel leefgebied aantasting van de nestplaats optreden. De kale grastaluds van de dijk zelf en de kwelder waarop ruimtebeslag plaatsvindt vormen geen belangrijk leefgebied voor huismus. Negatieve effecten zijn daarom uitgesloten. Er is geen sprake van overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.1 Wnb.

Vleermuizen

Op de dijk en binnen het ruimtebeslag staan geen gebouwen of bomen die als verblijfplaats dienen voor vleermuizen. Negatieve effecten zijn uitgesloten en een overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5 is niet aan de orde.

Versnippering

Bij deze variant vindt er nauwelijks verandering van de inrichting van de dijk plaats. Het areaal asfalt neemt iets toe. In de huidige situatie zorgt de dijk door de aanwezige harde bekleding al voor een barrière in het landschap, waardoor er reeds sprake is van versnippering. Variant 1B zorgt hierbij niet voor een additioneel effect. Het extra ruimtebeslag beperkt zich tot de randzones van leefgebied van soorten; er wordt geen leefgebied doorsneden. Negatieve effecten (boven op de negatieve effecten die door oppervlakteverlies worden gecreëerd) zijn uit te sluiten.

Verandering abiotische kenmerken

Gezien het beperkte ruimtebeslag van variant 1B op zee, zullen er waarschijnlijk geen veranderingen van abiotische kenmerken in de Waddenzee (zoals een hogere dynamiek van het getijdenareaal) optreden. Negatieve effecten op beschermde soorten (vogels) en een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb zijn daardoor uit te sluiten.

Verbetering leefgebieden

Buiten het vervangen van de bekleding verandert er weinig aan de inrichting van de dijk. De buitenzijde van de dijk zal nog steeds voornamelijk uit asfalt en een graskruin bestaan. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van beschermde soorten treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

In de relevante deelgebieden komen beschermde grondgebonden zoogdieren, amfibieën, vogels en vleermuizen voor. De werkzaamheden voor variant 1B kunnen leiden tot verstoring van deze soorten en mogelijk is hierdoor sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb. De beoordeling voor

de grondgebonden zoogdieren, amfibieën, algemene broedvogelsoorten en vleermuizen is hetzelfde als bij variant 1A. Daarom worden de effecten voor deze soortgroepen hier niet nader behandeld, maar wordt verwezen naar de beoordeling in paragraaf 4.4.1.

Binnen de verstoringscontour van de werkzaamheden van variant 1B bevinden zich mogelijk nesten van huismus. Er is nest indicierend gedrag waargenomen in deelgebied 6a. Het kan niet worden uitgesloten dat deze nesten worden verstoord door de dijkversterking, wat leidt tot een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb.

4.4.3 Effecten variant 2A

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Variant 2A wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag. Alle versterkingsmaatregelen liggen tussen de buitendijkse teen van de dijk en de binnendijkse teensloot. Het boventalud wordt aangepast. Bij de dijkversterking kan sprake zijn van het doden van individuen, vernietigen van nesten of aantasten van het leefgebied van beschermde soorten, waardoor mogelijk sprake is van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

Grondgebonden zoogdieren

Er kunnen diverse muizen op de dijk leefgebied hebben. Negatieve effecten op grondgebonden zoogdieren zijn daarom niet uit te sluiten. Omdat er alleen sprake is van vernietiging van leefgebied van algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren, is er geen overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb. Voor deze soorten geldt namelijk een vrijstelling voor de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb.

Amfibieën

De dijk vormt onderdeel van het landbiotoop van diverse amfibiesoorten. Negatieve effecten op deze soorten kunnen niet worden uitgesloten. Het gaat echter alleen om algemene amfibiesoorten, waarvoor een vrijstelling geldt voor de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen. Er is daarom geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb.

Vogels

In deelgebied 6a staan gebouwen staan met mogelijk nesten van huismus. Deze bevinden zich echter binnendijs en niet binnen het ruimtebeslag van variant 2A. Daarom is er in geen geval sprake van het doden van individuen of vernietigen van nesten. Wel kan door vernietiging van het functioneel leefgebied aantasting van nesten en rustplaatsen optreden. De kale grastaluds vormen geen belangrijk leefgebied. Veranderingen aan de taluds leiden niet tot negatieve effecten op huismus en daarmee ook niet tot een overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.1 Wnb.

Vleermuizen

Op de dijk en binnen het ruimtebeslag staan geen gebouwen of bomen die als verblijfplaats dienen voor vleermuizen. Negatieve effecten zijn uitgesloten en een overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5 Wnb is niet aan de orde.

Versnippering

Bij deze variant vindt er nauwelijks verandering van de inrichting van de dijk plaats. Wel wordt er een damwand in de dijk aangebracht, waardoor het voor grondgebonden zoogdieren en amfibieën lastiger kan worden om de dijk te passeren. In de huidige situatie is de dijk echter al geen aantrekkelijke oversteekplaats vanwege het gebrek aan schuilmogelijkheden. De situatie wordt daarom niet verergerd. Negatieve effecten kunnen worden uitgesloten.

Verandering abiotische kenmerken

Bij variant 2A wordt een damwand in de dijk aangebracht. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwelstromen veranderen. Buitendijks is het water van de zee sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Binnendijks liggen in de relevante deelgebieden geen gebieden die onder invloed van zoute kwel. Hierdoor treden er hier geen verdrogende effecten op en worden geen leefgebieden van beschermde soorten aangetast. Negatieve effecten zijn uit te sluiten.

Verbetering leefgebieden

Buiten het vervangen van de bekleding verandert er weinig aan de inrichting van de dijk. De buitenzijde van de dijk zal nog steeds voornamelijk uit asphalt en een graskruin bestaan. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van beschermde soorten treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

In de relevante deelgebieden komen beschermde grondgebonden zoogdieren, amfibieën, vogels en vleermuizen voor. De werkzaamheden voor variant 2A kunnen leiden tot verstoring van deze soorten en mogelijk is hierdoor sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb. De beoordeling voor de amfibieën, algemene broedvogelsoorten en vleermuizen is hetzelfde als bij variant 1A. Daarom worden de effecten voor deze soortgroepen hier niet nader behandeld, maar wordt verwezen naar de beoordeling in paragraaf 4.4.1. Wel moet worden opgemerkt dat het effectbereik van variant 2A veel groter is vanwege het heien van een damwand. Hieronder volgt een omschrijving van de effecten op grondgebonden zoogdieren en vogels met een jaarrond beschermd nest.

Grondgebonden zoogdieren

Op en nabij de dijk komen verschillende grondgebonden zoogdiersoorten voor, waaronder haas, veldmuis, vos, steenmarter, egel, ree en konijn. Verstoring van deze soorten kan niet worden uitgesloten. Omdat voor variant 2A een damwand in de dijk wordt geheid, treedt ook verstoring van gewone zeehond en grijze zeehond op. Hoewel de habitats van deze soorten zich op enige afstand van de dijk bevinden, kan het geluid van heien kilometers ver reiken, waardoor verstoring niet uit te sluiten is. De verstoring van bovengenoemde soorten leidt niet tot een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb, omdat verstoring geen verbodsbepaling van artikel 3.10 Wnb is.

De Habitatrichtlijnsoort bruinvis zal niet worden verstoord door het heien. Deze soort is namelijk niet gevoelig voor verstoring door geluid via de lucht. Er is daarom geen sprake van een overtreding van artikel 3.5 lid Wnb.

Vogels met een jaarrond beschermd nest

Binnen de verstoringscontour van de werkzaamheden van variant 2A bevinden zich mogelijk nesten van huismus. Er is nest indicierend gedag waargenomen in deelgebied 6a. Het kan niet worden uitgesloten dat deze nesten worden verstoord door de dijkversterking, wat leidt tot een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en 5 Wnb.

4.4.4 Effecten variant 2B

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Variant 2B wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag. In deze variant wordt op het buitentalud een harde bekleding toegepast met ruwe elementen. Hierdoor is er geen kruinverhoging nodig. Bij de dijkversterking kan sprake zijn van het doden van individuen, vernietigen van nesten of aantasten van het leefgebied van beschermde soorten, waardoor mogelijk sprake is van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

Grondgebonden zoogdieren

In de relevante deelgebieden komen diverse grondgebonden zoogdiersoorten voor die onder de bescherming van artikel 3.10 Wnb vallen. Er kunnen diverse muizen op de dijk leefgebied hebben. Het leefgebied van deze soorten gaat permanent verloren omdat het gras op de dijk wordt vervangen door harde bekleding. Negatieve effecten op grondgebonden zoogdieren zijn daarom niet uit te sluiten. Het gaat alleen om algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten, waarvoor een vrijstelling geldt voor de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen.

Amfibieën

De dijk vormt onderdeel van het landbiotoop voor diverse amfibiesoorten. Negatieve effecten op deze soorten kunnen niet worden uitgesloten. Het gaat echter alleen om algemene amfibiesoorten, waarvoor een vrijstelling geldt voor de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen. Er is daarom geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

Vogels

In deelgebied 7a zijn waarnemingen bekend van vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest, namelijk huismus. Om te bepalen of deze soort nesten kan hebben binnen het ruimtebeslag, zijn de waarnemingen uit de NDFF (zie paragraaf 2.4.4) gecontroleerd op nest-indicerend gedrag. Op basis van deze controle is uit te sluiten dat huismus nesten heeft binnen het ruimtebeslag. Daarom is er geen sprake van het doden van individuen of vernietigen van nesten. Wel kan door vernietiging van het functioneel leefgebied aantasting van nesten optreden. Dit leidt alsnog tot een overtreding van artikel 3.1 lid 2 Wnb. De kale grastaluds van de dijk vormen geen belangrijk leefgebied. Veranderingen aan de taluds leiden daarom niet tot negatieve effecten op huismus. Een overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.1 Wnb is daarom uitgesloten.

Verandering abiotische kenmerken

Bij variant 2B wordt een damwand in de dijk aangebracht. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwelstromen veranderen. Buitendijks is het water van de zee sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Binnendijks liggen in de relevante deelgebieden geen gebieden die onder invloed van zoute kwel staan. Hierdoor treden er hier geen verdrogende effecten op en worden geen leefgebieden van beschermde soorten aangetast. Negatieve effecten zijn uit te sluiten.

Versnippering

In deze variant wordt een harde bekleding toegepast op de gehele buitenzijde van de dijk en wordt een damwand geplaatst. Dit draagt bij aan de versnippering van het landschap. Voor amfibieën zijn negatieve effecten uitgesloten omdat hiervoor buitendijks in de relevante deelgebieden geen geschikt leefgebied aanwezig is. Voor vogels zijn negatieve effecten eveneens uitgesloten. Een dijk vormt namelijk geen barrière voor vogels. Barrières voor vogels zijn hoge elementen zoals hoogspanningsmasten en windparken. Voor grondgebonden zoogdieren als haas en konijn kan de dijk wel een barrière vormen. Deze soorten hebben een groot territorium en ook binnendijks is geschikt leefgebied voor deze soorten aanwezig (akkerlandschap). Er is in geen geval sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb omdat voor deze soorten een vrijstelling geldt voor de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen. Bovendien is in de huidige situatie de dijk ook al geen aantrekkelijke oversteekplaats voor haas en konijn vanwege het gebrek aan schuilmogelijkheden. De situatie wordt daarom niet verergerd. Negatieve effecten kunnen worden uitgesloten.

Verbetering leefgebieden

Harde bekleding kan, mits goed toegepast, nieuw broedgebied voor vogels creëren. De Xbloc+-bekleding die wordt aangebracht bij variant 2B is hier echter niet geschikt voor. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van vogels treden daarom niet op.

Aanlegfase

Verstoring

In de relevante deelgebieden komen beschermde grondgebonden zoogdieren, amfibieën en vogels voor. De werkzaamheden voor variant 2B kunnen leiden tot verstoring van deze soorten en mogelijk is hierdoor sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb. De beoordeling voor de amfibieën en algemene broedvogelsoorten is hetzelfde als bij variant 1A. Daarom worden de effecten voor deze soortgroepen hier niet nader behandeld, maar wordt verwezen naar de beoordeling in paragraaf 4.4.1. Wel moet worden opgemerkt dat het effectbereik van variant 2B veel groter is vanwege het heien van een damwand. Hieronder volgt een omschrijving van de effecten op grondgebonden zoogdieren en vogels met een jaarrond beschermd nest.

Grondgebonden zoogdieren

Op en nabij de dijk komen verschillende grondgebonden zoogdiersoorten voor, waaronder haas, veldmuis, vos, steenmarter, egel, ree en konijn. Verstoring van deze soorten kan niet worden uitgesloten. Omdat voor variant 2A wordt een damwand in de dijk wordt geheid, treedt ook verstoring van gewone zeehond en grijze zeehond op. Hoewel de habitats van deze soorten zich op enige afstand van de dijk bevinden, kan het geluid van heien kilometers ver reiken, waardoor verstoring niet uit te sluiten is. De verstoring van bovengenoemde soorten leidt niet tot een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb, omdat verstoring geen verbodsbepaling van artikel 3.10 Wnb is.

De Habitatrichtlijnsoort bruinvis zal niet worden verstoord door het heien. Deze soort is namelijk niet gevoelig voor verstoring door geluid via de lucht. Er is daarom geen sprake van een overtreding van artikel 3.5 lid Wnb.

Vogels met een jaarrond beschermd nest

Binnen de verstoringscontour van de werkzaamheden van variant 2B bevinden zich geen nesten van jaarrond beschermde vogels. Het kan daarom worden uitgesloten dat nesten van jaarrond beschermde vogels worden verstoord door de dijkversterking. Er is daarom geen sprake van een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en 5 Wnb.

4.4.5 Effecten variant 3

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Bij variant 3 schuift in alle deelgebieden de dijk enkele meters buitenwaarts op, met uitzondering van deelgebied 3. Daarnaast wordt in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a een voorland aangelegd en wordt in sectie 7b het reeds aanwezige voorland lokaal opgehoogd. In deelgebieden 6a, 6b en 7b wordt de dijk binnenwaarts verbreed en wordt er een steunberm geplaatst. Bij de dijkversterking kan sprake zijn van het doden van individuen, vernietigen van nesten of aantasten van het leefgebied van beschermde soorten, waardoor mogelijk sprake is van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

Grondgebonden zoogdieren

Er kunnen diverse muizen zowel op de dijk als binnen het ruimtebeslag leefgebied hebben. Ook soorten als konijn, haas, wezel, hermelijn en bunzing kunnen binnen het ruimtebeslag voorkomen. Negatieve effecten op grondgebonden zoogdieren zijn daarom niet uit te sluiten. Aangezien bij variant 3 een groene dijk wordt gecreëerd, kan er weer leefgebied worden hersteld. Het betreft daarom slechts een tijdelijk verlies. Omdat het alleen gaat om algemeen voorkomende grondgebonden zoogdiersoorten, waarvoor een vrijstelling geldt voor vernietiging van leefgebied in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen, is er geen overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb.

Amfibieën

De dijk vormt onderdeel van het landbiotoop van diverse amfibiesoorten. Negatieve effecten op deze soorten kunnen niet worden uitgesloten. Aangezien bij variant 3 een groene dijk wordt gecreëerd, kan er weer leefgebied worden hersteld. Wel wordt hierbij aangenomen dat eventueel aanwezige dijksloten verplaatst worden bij de binnendijkse aanpassingen. Omdat het alleen om algemene voorkomende

amfibiesoorten gaat, waarvoor een vrijstelling geldt voor vernietiging van leefgebied in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen, is geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb.

Vogels

In deelgebied 6a staan gebouwen binnen het ruimtebeslag van variant 3 en het is niet uit te sluiten dat zich hierin nesten van huismus bevinden. Er is hier namelijk nest-indicerend gedrag waargenomen. De nesten en het functioneel leefgebied zullen echter niet worden vernietigd door de dijkversterking, omdat voor deze locaties een maatwerkoplossing wordt bedacht. Hierdoor is geen sprake van negatieve effecten op huismus en vindt geen overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.1 Wnb plaats.

In deelgebied 3 is een baltsende ransuil waargenomen. Er bevinden zich voor deze soort geen geschikte locaties voor nesten binnen het ruimtebeslag van variant 3. Ransuilen maken vaak gebruik van afgedankte nesten van kraaien of eksters, welke zich doorgaans in grote, hoge bomen bevinden. Deze staan niet op de dijktaals of in de kwelders. Daarom is er geen sprake van het doden van individuen of vernietigen van nesten. Wel kan door vernietiging van het functioneel leefgebied aantasting van de nestplaats optreden. Dit heeft alsnog tot een overtreding van artikel 3.1 lid 2 Wnb tot gevolg. Het is niet uit te sluiten dat ransuil foerageergebied op de dijktaals heeft. Dit foerageergebied gaat (tijdelijk) verloren door de werkzaamheden aan de dijk. Het kan echter niet worden uitgesloten dat dit overgaat in een permanent effect. Dit leidt tot een overtreding van artikel 3.1 lid 2 Wnb.

Vleermuizen

Op de dijk en binnen het ruimtebeslag staan geen gebouwen of bomen die als verblijfplaats dienen voor vleermuizen. Negatieve effecten zijn uitgesloten en een overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5 is niet aan de orde.

Versnippering

Aangezien bij deze variant gebruik wordt gemaakt van een groene dijk in combinatie met een voorland kan de barrièrevorming van de dijk voor grondgebonden zoogdieren en amfibieën afnemen (zie hiervoor de beoordeling bij verbetering leefgebieden).

Verandering abiotische kenmerken

Door de verhoging van het buitendijkse gebied zullen droge(re) omstandigheden op de hogere delen van het nieuwe dijktaal ontstaan. Het is voornog onduidelijk wat voor vegetatiegemeenschap zich hierop gaat ontwikkelen. Mogelijk worden deze delen te droog en niet zout genoeg om de kenmerkende kweldervegetatie weer te laten ontstaan. In het algemeen mag worden aangenomen dat de kwaliteit afneemt ten opzichte van de huidige situatie. Veel van de beschermde soorten die ter plaatse van de kwelders voorkomen hebben relatief lage eisen aan het leefgebied. De verandering in abiotische kenmerken heeft op het leefgebied van deze soorten dan ook geen effect. Na de aanlegfase kan dit gebied wederom functioneren als leefgebied. Dit geldt ook voor binnendijkse veranderingen.

Daarnaast kan het ruimtebeslag door de aanleg van een voorland ertoe leiden dat het getijdenareaal een hogere dynamiek krijgt, wat met name negatief is voor mosselbanken en andere schelpdieren op beperkte afstand van de dijk. Het areaal dat aan voorland wordt aangelegd is echter beperkt ten opzichte van het getijdenareaal als geheel. De stroomsnelheid of golfwerking verandert daardoor niet dusdanig dat dit effect heeft op bodemdieren zoals mossel en kokkel, waardoor het voedselaanbod voor vogelsoorten die op deze bodemdieren foerageren ook niet verandert. Het gebied betreft daarnaast geen functioneel leefgebied voor vogels met een jaarrond beschermd nest. Negatieve effecten zijn uitgesloten en een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb is niet aan de orde.

Verbetering leefgebieden

Bij variant 3 wordt een groene dijk gecreëerd waarbij de hoeveelheid harde bekleding afneemt, waardoor op de dijk nieuw leefgebied kan ontstaan voor diverse grondgebonden zoogdieren, amfibieën, vleermuizen en vogels. Tevens kan op het voorland ter plaatse van mariene habitats, wanneer zich hier kwelders ontwikkelen, nieuw leefgebied ontstaan voor diverse vogels (zie de beoordeling in 4.3.5). Versnippering van leefgebieden wordt bij variant 3 tegengegaan doordat kwelders met elkaar worden verbonden. Hiervan

kunnen diverse grondgebonden zoogdieren, amfibieën, vleermuizen en vogels profiteren. Door het verwijderen van de harde bekleding op de dijk en het verflauwen van het talud neemt de barrièrefunctie van de dijk voor beschermde soorten waaronder kleine grondgebonden zoogdieren en amfibieën af. Een meer natuurlijke overgang tussen de dijk en het buitendijkse gebied is ook relevant voor vogels die in de toekomst op de dijk broeden, omdat kuikens makkelijker en veiliger vanaf de broedplaats het getijdenareaal kunnen bereiken.

Bij het beoordelen van verbetering van leefgebieden moet opgemerkt worden dat deze positieve effecten voor sommige beschermde soorten niet gemiddeld kunnen/mogen worden met de negatieve effecten voor (veel) andere beschermde soorten. Bij de vergunningverlening voor een dijkversterking gaat het primair namelijk om de laatste. De vergunbaarheid van variant 3 is daarom niet voor de hand liggend.

Aanlegfase

Verstoring

In de relevante deelgebieden komen beschermde grondgebonden zoogdieren, amfibieën, vogels en vleermuizen voor. De werkzaamheden voor variant 3 kunnen leiden tot verstoring van deze soorten en mogelijk is hierdoor sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb. De beoordeling voor de grondgebonden zoogdieren, amfibieën, algemene broedvogelsoorten en vleermuizen is hetzelfde als bij variant 1A. Daarom worden de effecten voor deze soortgroepen hier niet nader behandeld, maar wordt verwezen naar de beoordeling in paragraaf 4.4.1. Wel moet worden opgemerkt dat het effectenbereik van deze variant veel groter is vanwege het aanleggen van een voorland.

Het is niet uit te sluiten dat zich binnen de geluidscontour van de werkzaamheden van variant 3 nesten van huismus en ransuil bevinden. Er zijn nest indicerende waarnemingen gedaan in deelgebieden 6a en 3. De nesten kunnen worden verstoord door de dijkversterking, waardoor er sprake is van een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb.

4.4.6 Beoordeling effecten beschermde soorten

Ontwerp/gebruiksfasen

Tabel 4.16 en tabel 4.17 bevatten de beoordeling van de effecten op beschermde soorten voor het ontwerp/de gebruiksfase. De positieve effecten en de negatieve effecten zijn in aparte tabellen weergegeven, zodat deze los inzichtelijk blijven.

Bij alle varianten is sprake van vernietiging van potentieel leefgebied van diverse beschermde grondgebonden zoogdieren en amfibieën. Negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten, maar er vindt geen overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb plaats, omdat deze soorten vrijgesteld zijn van de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen (-).

In deelgebied 3 is in de buurt van de dijk nest indicerend gedrag van ransuil waargenomen. Het is niet uit te sluiten dat ransuil foerageergebied op de dijktaals heeft. Dit foerageergebied gaat tijdelijk verloren door de werkzaamheden voor variant 3, waardoor de functionaliteit van het nest van ransuil wordt aangetast. Het kan niet worden uitgesloten dat dit overgaat tot een permanent effect. Dit leidt tot negatieve effecten op ransuil en tot een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb (--).

Tabel 4.16 Beoordeling criterium beschermde soorten voor het ontwerp/de gebruiksfase, negatieve effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
4		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	-	-	-	n.v.t.	-
6b	bebouwd	-	-	-	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	-	-	-	-
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-

Varianten 1A-2B hebben geen positieve effecten op beschermde soorten (0). Bij variant 3 wordt een groene dijk met een voorland gecreëerd, waardoor er nieuw leefgebied kan ontstaan voor diverse beschermde soorten en versnippering van leefgebieden kan worden tegengegaan. Dit komt enerzijds door een vervanging van harde bekleding door vegetatie. Voor variant 3 vindt dit, met uitzondering van deelgebied 3, overal plaats (+). Anderzijds vindt dit plaats door de ontwikkeling van landhabitat waar marien habitat aanwezig was (alleen bij 1, 5, 6a, 7a). Ook ontsnippert variant 3 in die secties, doordat leefgebieden van beschermde soorten meer met elkaar verbonden worden. Dit is een positief effect (+). Omdat variant 3 ook negatieve effecten veroorzaakt en deze niet gemiddeld mogen worden met de positieve effecten, is de vergunbaarheid van variant 3 niet voor de hand liggend.

Tabel 4.17 Beoordeling criterium beschermde soorten voor het ontwerp/de gebruiksfase, positieve effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	+
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	+
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	+

Aanlegfase

Tabel 4.18 bevat de beoordeling van de effecten op beschermde soorten voor de aanlegfase. De beoordeling vindt plaats op één aspect: verstoring.

Alle varianten kunnen leiden tot verstoring van algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren en amfibieën. Er is geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb, omdat deze soorten vrijgesteld zijn van artikel 3.10 in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen (-).

In deelgebied 6a zijn in de omgeving van het plangebied vleermuizen waargenomen. Het is niet uit te sluiten dat tijdens de aanlegfase verstoring plaatsvindt op vliegroutes en foerageergebied van deze vleermuizen. Dit geldt voor alle relevante varianten. Het verstoren van vleermuizen is een overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb (--). Hiervoor is een ontheffing nodig. Er zijn voldoende maatregelen mogelijk om deze effecten te voorkomen.

Bij varianten 2A en 2B wordt een damwand de dijk in geheid. Dit leidt tot verstoring van gewone zeehond en grijze zeehond. Hiermee worden geen verbodsbepaling van de Wnb overtreden, omdat verstoring geen verbodsbepaling is van artikel 3.10 (-). Voor de varianten 2A en 2B is wel een worstcasescenario aangenomen. Er zou mitigatie kunnen plaatsvinden door het toepassen van andere technieken dan heien, zoals drukken of trillen.

Alle varianten kunnen leiden tot verstoring van algemeen voorkomende broedvogels. Dit is een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb. De effecten zijn gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen.

Het kan niet worden uitgesloten dat in deelgebieden 3 en 6a jaarrond beschermde nesten nabij de dijk aanwezig zijn. Bij alle relevante varianten is er kans op verstoring van deze nesten. Dit is een overtreding op basis van 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb (--). Hiervoor is een ontheffing nodig.

Tabel 4.18 Beoordeling criterium beschermde soorten voor de aanlegfase

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
4		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	--	--	--	n.v.t.	--
6b	bebouwd	-	-	--	--	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	-	--	--	-
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	--	n.v.t.	-

4.5 Rode Lijstsoorten

Voor Rode Lijstsoorten zijn voor het ontwerp/de gebruiksfase de effecttypen oppervlakteverlies/versnippering, verstoring, aantasting biotopen door verandering maaibeheer, verandering abiotische kenmerken en verbetering van biotopen van belang. Voor de aanlegfase is verstoring relevant. Zie ook tabel 2.4.

Effecten op Rode Lijstsoorten van de soortgroepen grondgebonden zoogdieren, vissen, vleermuizen, vogels, en amfibieën zijn al gedekt door de beoordeling van Natura 2000 en de beschermde soorten. Ook wanneer niet alle Rode Lijstsoorten specifiek onder deze regimes kunnen worden geschaard, worden door deze beschermingsregimes wel de potentiële leefgebieden beschermd. Daarom zijn alleen de soortgroepen vaatplanten en ongewervelden en reptielen beoordeeld.

In het plangebied zijn geen reptielen van de Rode Lijst waargenomen en tevens biedt het plangebied geen geschikt habitat voor deze soorten of ligt het buiten het verspreidingsgebied van de soorten. Negatieve effecten zijn daarom uitgesloten.

Vaatplanten en ongewervelden zijn niet gevoelig voor verstoring door mensen. Negatieve effecten door verstoring zijn daarom uitgesloten.

Er worden geen onderscheidend effecten op het maaibeheer verwacht. Het maaibeheer blijft voor de meeste varianten hetzelfde, behalve bij de varianten waar harde bekleding wordt aangelegd of verwijderd. In dit geval verandert het maaibeheer, omdat er grasland wordt gecreëerd of verdwijnt, maar de effecten hiervan worden al beoordeeld bij de beoordeling van het oppervlakteverlies.

4.5.1 Effecten variant 1A

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Bij variant 1A wordt op het boventalud een harde bekleding met een zachte overlaging toegepast. Hiervoor moet de huidige graslaag worden verwijderd. Dit leidt mogelijk tot vernietiging van vaatplanten en/of biotoop voor ongewervelden die zich op de dijk bevinden. Tevens wordt in deelgebieden 6a, 6b en 7b de kruin verhoogd, waardoor een binnenwaartse verbreding van de dijk nodig is. Daarbij worden ook steunbermen geplaatst om de stabiliteit van de dijk te vergroten. Deze maatregelen leiden tot ruimtebeslag aan de binnenzijden. In de overige deelgebieden is hier geen sprake van. Door het ruimtebeslag kan in deelgebieden 6a, 6b en 7b ook sprake zijn van vernietiging van (standplaatsen van) vaatplanten en/of biotoop van ongewervelden die zich rondom de dijk bevinden.

Vaatplanten

In de relevante deelgebieden zijn op de dijk vaatplanten waargenomen die op de Rode Lijst staan. Het gaat om soorten met de status bedreigd, kwetsbaar of gevoelig. In deelgebieden 6a, 6b en 7b bevinden deze zich ook binnen het nieuwe ruimtebeslag. De aanleg van variant 1A leidt tot vernietiging van deze soorten en hun standplaatsen. Voor de soorten die binnen het nieuwe ruimtebeslag voorkomen geldt deze ook niet meer teruggebracht kunnen worden op de huidige locaties (hier bevindt zich nu de steunberm).

Ongewervelden

Op de dijk en binnen het ruimtebeslag van variant 1A zijn geen ongewervelden waargenomen die op de Rode Lijst staan. Moshommel (status bedreigd) komt voor in het plangebied, maar wordt niet op de dijk of binnen het ruimtebeslag verwacht, aangezien deze soort voornamelijk leefgebied heeft in natte buitendijkse gebieden. Bruin blauwtje (status gevoelig) en grashommel (status kwetsbaar) zijn eveneens waargenomen in het plangebied. De dijk en het binnendijkse agrarische landschap bieden geschikt biotoop voor deze soorten. De aanleg van variant 1A leidt tot vernietiging van dit biotoop. De biotoop op de dijk wordt waarschijnlijk hersteld na de dijkversterking, aangezien de dijk weer wordt voorzien van een graslaag. Het blijft echter wel de vraag in hoeverre de kwaliteit van de biotoop gelijk blijft. De harde onderlaag heeft mogelijk een beperkte waterdoorlatendheid, waardoor de kwaliteit van het gras kan verslechteren ten opzichte van de referentiesituatie.

Versnippering

Bij deze variant vindt er nauwelijks verandering van de inrichting van de dijk plaats. De dijk zorgt door de aanwezigheid van harde bekleding al voor een barrière in het landschap, waardoor er reeds sprake is van versnippering. Variant 1A zorgt hierbij niet voor een additioneel effect. Negatieve effecten zijn uitgesloten.

Verandering abiotische kenmerken

Voor variant 1A wordt in deelgebied 6a een deel van de waterpoelen in het achterland gedempt en wordt de teensloot verlegd. In deelgebieden 7b wordt eveneens de sloot verlegd. Deze waterpartijen bevatten geen biotoop voor ongewervelden voor die op de Rode lijst staan. In deelgebied 6a komen in de sloot vaatplanten van de Rode Lijst voor. Het verleggen van deze sloot leidt daardoor in de eerste instantie tot vernietiging van deze soorten en hun standplaatsen. Aangezien uitgangspunt is dat de sloot met dezelfde dimensies worden teruggebracht wordt uitgegaan van slechts een tijdelijk verlies van standplaatsen. De vaatplanten kunnen dus wel weer terugkomen in de sloot.

Verbetering leefgebieden

Buiten het vervangen van de bekleding verandert er weinig aan de inrichting van de dijk. De buitenzijde van de dijk zal nog steeds voornamelijk uit asfalt en een graskruin bestaan. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van beschermde soorten treden daarom niet op.

4.5.2 Effecten variant 1B

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Variant 1B is een aanpassing van variant 1A. Waar in variant 1A sprake is van ruimtebeslag aan de binnenzijde, wordt bij variant 1B het dijklichaam 10-13 meter buitenwaarts verplaatst om plaats te maken voor de binnenberm. De uitvoering van deze variant leidt mogelijk tot vernietiging van vaatplanten en/of biotoop voor ongewervelden die zich op of rondom de dijk bevinden.

Vaatplanten

In de relevante deelgebieden komen op de dijk en binnen het nieuwe ruimtebeslag vaatplanten voor die op de Rode Lijst staan. In deelgebieden 6a en 7a gaat het om soorten met de status bedreigd, gevoelig of kwetsbaar. In deelgebied 6b om soorten met de status kwetsbaar. Het aanleggen van variant 1B leidt tot vernietiging van deze soorten. Voor de soorten die binnen het nieuwe ruimtebeslag voorkomen geldt dat deze ook niet meer terug kunnen komen op de huidige locaties (hier ligt nu de buitenzijde van de dijk).

Ongewervelden

Op de dijk en binnen het nieuwe ruimtebeslag van variant 1B zijn geen ongewervelden waargenomen die op de Rode lijst staan. Moshommel (status bedreigd) is waargenomen in het plangebied en zou ook binnen het nieuwe ruimtebeslag van de dijk voor kunnen komen, aangezien de kwelders in deelgebieden 6a en 7a geschikt biotoop voor deze soort vormen. De verbreding van de dijk leidt tot vernietiging van dit biotoop. Bruin blauwtje (status gevoelig) en grashommel (status kwetsbaar) zijn eveneens waargenomen in het plangebied. De open, grazige en lage vegetatie op de dijk vormt geschikt biotoop voor deze soorten. De aanleg van variant 1B leidt tot een tijdelijk verlies van dit biotoop.

Verandering abiotische kenmerken

Gezien het beperkte ruimtebeslag van variant 1B op zee, zullen er waarschijnlijk geen veranderingen van abiotische kenmerken in de Waddenzee (zoals een hogere dynamiek van het getijdenareaal) optreden. Negatieve effecten zijn daarmee uitgesloten.

Versnippering

Het extra ruimtebeslag beperkt zich tot de randzones van leefgebied van moshommel; er wordt geen leefgebied doorsneden. Negatieve effecten (boven op de negatieve effecten die door oppervlakteverlies worden gecreëerd) zijn uit te sluiten.

Verbetering leefgebieden

Buiten het vervangen van de bekleding verandert er weinig aan de inrichting van de dijk. De buitenzijde van de dijk zal nog steeds voornamelijk uit asfalt en een graskruin bestaan. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van beschermde soorten treden daarom niet op.

4.5.3 Effecten variant 2A

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Variant 2A vindt plaats binnen het huidige ruimtebeslag. Bij variant 2A wordt op het boventalud een harde bekleding met een zachte overlaging toegepast. Hiervoor moet de huidige graslaag worden verwijderd. Dit leidt mogelijk tot vernietiging van vaatplanten en/of biotoop voor ongewervelden die zich op de dijk bevinden.

Vaatplanten

In de relevante deelgebieden komen op de dijk vaatplanten voor die op de Rode Lijst staan. In deelgebieden 6a en 7b gaat het om soorten met de status bedreigd, gevoelig of kwetsbaar. In deelgebied 6b om soorten met de status kwetsbaar. Het aanleggen van variant 2A leidt tot vernietiging van deze soorten en hun standplaatsen. Aangezien de dijk nagenoeg in zijn huidige vorm weer terugkomt, kunnen de standplaatsen weer worden hersteld. Er wordt wel een harde bekleding op het boventalud aangebracht, maar hier komt een leeflaag overheen. De vaatplanten kunnen derhalve wel op de huidige locaties weer terugkomen.

Ongewervelden

Binnen het ruimtebeslag van variant 2A zijn geen ongewervelden waargenomen die op de Rode lijst staan. Moshommel (status bedreigd) is waargenomen in het plangebied, maar wordt niet op de dijk verwacht, aangezien deze soort voornamelijk leefgebied heeft in natte buitendijkse gebieden. Bruin blauwtje (status gevoelig) en grashommel (status kwetsbaar) zijn eveneens waargenomen in het plangebied. De dijk biedt geschikt biotoop voor deze soorten. De aanleg van variant 2A leidt tot tijdelijke vernietiging van dit biotoop.

Versnippering

Bij deze variant vindt er geen verandering van de inrichting van de dijk plaats. De dijk zorgt in de huidige situatie al voor een barrière in het landschap, waardoor er reeds sprake is van versnippering. Variant 2A zorgt hierbij niet voor een additioneel effect. Negatieve effecten zijn uit te sluiten.

Verandering abiotische kenmerken

Bij variant 2A wordt een damwand in de dijk aangebracht. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwelstromen veranderen. Buitendijks is het water van de zee sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Binnendijks liggen in de relevante deelgebieden geen gebieden die onder invloed van zoute kwel. Hierdoor treden er hier geen verdrogende effecten op en worden geen (biotopen van) Rode lijstsoorten aangetast. Negatieve effecten zijn uit te sluiten.

Verbetering leefgebieden

Buiten het vervangen van de bekleding verandert er weinig aan de inrichting van de dijk. De buitenzijde van de dijk zal nog steeds voornamelijk uit asfalt en een graskruin bestaan. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van beschermde soorten treden daarom niet op.

4.5.4 Effecten variant 2B

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Variant 2B wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag. In deze variant wordt op het buitentalud een harde bekleding toegepast met ruwe elementen. Dit leidt mogelijk tot vernietiging van vaatplanten en/of biotoop voor ongewervelden die zich op de dijk bevinden.

Vaatplanten

In de relevante deelgebieden komen op de dijk vaatplanten voor die op de Rode Lijst staan. In deelgebieden 6a en 7b gaat het om soorten met de status bedreigd, gevoelig of kwetsbaar. In deelgebied 6b om soorten met de status kwetsbaar. Het aanleggen van variant 2B leidt tot vernietiging van deze soorten. Voor de soorten die op het buitentalud van de dijk voorkomen geldt dat deze ook niet meer terug kunnen komen op de huidige locaties (hier wordt nu een harde bekleding aangebracht).

Ongewervelden

Binnen het ruimtebeslag van variant 2B zijn geen ongewervelden waargenomen die op de Rode lijst staan. Moshommel (status bedreigd) is waargenomen in het plangebied, maar wordt niet op de dijk verwacht, aangezien deze soort voornamelijk leefgebied heeft in natte buitendijkse gebieden. Bruin blauwtje (status gevoelig) en grashommel (status kwetsbaar) zijn eveneens waargenomen in het plangebied. Voor deze soorten is geschikt biotoop op de dijk aanwezig, namelijk open, lage, grazige vegetatie. De aanleg van variant 2B leidt tot een permanent verlies van dit biotoop vanwege het aanbrengen van harde bekleding op het buitentalud.

Verandering abiotische kenmerken

Bij variant 2B wordt een damwand in de dijk aangebracht. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwelstromen veranderen. Buitendijks is het water van de zee sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Binnendijks liggen in de relevante deelgebieden geen gebieden die onder invloed van zoute kwel staan. Hierdoor treden er hier geen verdrogende effecten op en worden geen (biotopen van) Rode lijstsoorten aangetast. Negatieve effecten zijn uit te sluiten.

Versnippering

In deze variant wordt een harde bekleding toegepast op het gehele buitentalud. Dit draagt bij aan de versnippering van het landschap. Voor de Rode lijstsoorten moshommel, bruin blauwtje en grashommel is er echter niet zowel buitendijks als binnendijks geschikt biotoop aanwezig, waardoor deze soorten geen last zullen hebben van de versnippering. Moshommel prefereert de natte buitendijkse gebieden terwijl bruin blauwtje en grashommel vooral op de dijk en in het binnendijkse agrarische landschap voorkomen. Negatieve effecten kunnen dus worden uitgesloten.

Verbetering leefgebieden

Bij deze variant wordt bijna de gehele buitenzijde van de dijk bekleed met harde structuren als beton en asfalt, wat ongeschikt leefgebied vormt voor beschermde soorten. Positieve effecten van de dijkversterking op het leefgebied van beschermde soorten treden daarom niet op.

4.5.5 Effecten variant 3

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Bij variant 3 schuift in alle deelgebieden de dijk enkele meters buitenwaarts op, met uitzondering van deelgebied 3. Daarnaast wordt in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a een voorland aangelegd en wordt in sectie 7b het reeds aanwezige voorland lokaal opgehoogd. In deelgebieden 6a, 6b en 7b wordt de dijk binnenwaarts verbreed en wordt er een steunberm geplaatst. De harde bekleding op het buitentalud wordt verwijderd en vervangen door een kleibekleding met gras. De uitvoering van deze variant leidt mogelijk tot vernietiging van vaatplanten en/of biotoop voor ongewervelden die zich op of rondom de dijk bevinden.

Vaatplanten

In de relevante deelgebieden zijn binnen het ruimtebeslag vaatplanten waargenomen die op de Rode Lijst staan. Het gaat om soorten met de status bedreigd, kwetsbaar of gevoelig. Door de aanleg van een groene dijk met voorland worden delen omgevormd. Dit leidt tot vernietiging van de vaatplanten en hun standplaatsen. De meeste soorten die momenteel op de dijk voorkomen kunnen weer op de oorspronkelijke locatie op de dijk terugkomen. Voor soorten die niet in een kleiige grond kunnen groeien, geldt dat deze mogelijk permanent verdwijnen. Voor de kweldersoorten is het vooralsnog onduidelijk op deze op het nieuwe buitentalud van de dijk terug kunnen komen. Hier zullen drogere en minder zoute omstandigheden dan in de huidige situatie aanwezig zijn. Wel kunnen deze soorten mogelijk terugkeren op het voorland.

Ongewervelden

Binnen het nieuwe ruimtebeslag van variant 3 is in deelgebieden 1 en 7b moshommel (status bedreigd) waargenomen. Het is tevens niet uitgesloten dat deze ook binnen het ruimtebeslag in deelgebieden 2, 3, 4, 6a en 7a, aangezien de kwelders en/of zomerpolders in deze deelgebieden geschikt biotoop voor deze soort vormen. Het verplaatsen van de dijk en/of het aanleggen van het voorland leidt tot vernietiging van biotoop van moshommel. Gezien het feit dat het voorland een natuurbestemming heeft of krijgt waarop zich kwelders kunnen ontwikkelen, kan er biotoop van moshommel worden hersteld. Bruin blauwtje (status gevoelig) en grashommel (status kwetsbaar) zijn waargenomen in het plangebied en het is niet uit te sluiten dat deze ook voorkomen op de dijk of binnen het nieuwe ruimtebeslag. De dijk en het binnendijkse agrarische landschap bieden namelijk geschikt biotoop voor deze soorten. De aanleg van variant 3 leidt tot tijdelijke vernietiging van dit biotoop. Aangezien een groene dijk wordt aangelegd, kan er wel weer biotoop worden hersteld.

Versnippering

Aangezien bij deze variant gebruik wordt gemaakt van een groene dijk in combinatie met een voorland kan de barrièrevorming van de dijk voor Rode lijstsoorten ongewervelden afnemen (zie hiervoor de beoordeling bij verbetering leefgebieden).

Verandering abiotische kenmerken

Door de verhoging van het buitendijkse gebied zullen droge(re) omstandigheden op de hogere delen van het nieuwe dijkstalud ontstaan. Het is vooralsnog onduidelijk wat voor vaatplanten zich hierop zullen ontwikkelen. Mogelijk worden deze delen te droog en niet zout genoeg voor de kenmerkende kweldersoorten. Deze soorten kunnen hierdoor permanent verdwijnen. Tevens kan er leefgebied van moshommel verloren gaan.

Verbetering leefgebieden

Bij variant 3 wordt, behalve in deelgebied 3, een groene dijk gecreëerd waarbij de hoeveelheid harde bekleding afneemt, waardoor op de dijk nieuw leefgebied kan ontstaan voor Rode Lijstsoorten vaatplanten en ongewervelden. Wanneer zich kwelders ontwikkelen op het voorland waar voorheen een marien habitat aanwezig was, ontstaat tevens nieuw biotoop voor vaatplanten (soorten van kwelders) en moshommel. Het voorland verbindt kwelders beter met elkaar en gaat daardoor versnippering van biotopen tegen. Hiervan kan moshommel profiteren.

Bij het beoordelen van verbetering van leefgebieden moet opgemerkt worden dat deze positieve effecten voor sommige beschermde soorten niet gemiddeld kunnen/mogen worden met de negatieve effecten voor (veel) andere beschermde soorten. Rode Lijstsoorten zijn niet vergunningplichtig, maar desalniettemin is een keuze voor variant 3 over het geheel aan effecten bezien niet voor de hand liggend.

4.5.6 Beoordeling effecten Rode Lijstsoorten

Gebruiksfase

Tabel 4.18 en tabel 4.20 bevatten de beoordeling van de effecten op Rode Lijstsoorten voor het ontwerp/de gebruiksfase. De positieve effecten en de negatieve effecten zijn in aparte tabellen weergegeven, zodat deze los inzichtelijk blijven.

Bij alle varianten is sprake van vernietiging van vaatplanten die op de Rode Lijst staan. In de deelgebieden 1-5, 6a, 7a en 7b betreft het soorten met de status bedreigd, kwetsbaar of gevoelig (--) en in deelgebied 6b soorten met de status kwetsbaar (-). Tevens wordt bij alle varianten geschikt biotoop voor bruin blauwtje (status gevoelig) en grashommel (status kwetsbaar) vernietigd (-). In de meeste gevallen is dit tijdelijk, aangezien de dijk meestal weer een nieuwe graslaag krijgt. Alleen bij variant 2B is dit niet het geval. Hier wordt harde bekleding over het gehele buitentalud van de dijk aangebracht. Bij varianten 1B en 3 is sprake van vernietiging van biotoop voor de bedreigde moshommel, daar waar direct aan de dijk kwelders of zomerpolders liggen (--).

Tabel 4.19 Beoordeling criterium Rode Lijstsoorten voor het ontwerp/de gebruiksfase, negatieve effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
4		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
5		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	--	--	--	n.v.t.	--
6b	bebouwd	-	-	-	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	--	--	--	--
7b	niet bebouwd	--	n.v.t.	--	n.v.t.	--

Varianten 1A-2B hebben geen positieve effecten voor Rode Lijstsoorten (0). Door de aanleg van een groene dijk in plaats van asfalt kan bij variant 3 nieuw biotoop ontstaan voor vaatplanten (soorten van droge graslanden), bruin blauwtje en grashommel. Wanneer zich kwelders ontwikkelen waar voorheen mariene habitats aanwezig waren ontstaat tevens nieuw biotoop voor vaatplanten (soorten van kwelders) en moshommel. Daarnaast gaat het voorland versnippering van biotopen tegen, doordat kwelders met elkaar worden verbonden. Hiervan kan de bedreigde moshommel profiteren. Dit is een positief effect (+) in alle deelgebieden met uitzondering van deelgebied 3. Omdat variant 3 ook negatieve effecten veroorzaakt en deze niet gemiddeld mogen worden met de positieve effecten, is variant 3 niet een voor de hand liggende keuze.

Tabel 4.20 Beoordeling criterium Rode Lijstsoorten voor het ontwerp/de gebruiksfase, positieve effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+

		1A	1B	2A	2B	3
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	+
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	+
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	+

Aanlegfase

Tabel 4.21 bevat de beoordeling van de effecten op Rode lijstsoorten voor de aanlegfase. Vaatplanten en ongewervelden zijn niet gevoelig voor verstoring door mensen. Voor deze soorten heeft de dijkversterking tijdens de aanlegfase geen effecten (0).

Tabel 4.21 Beoordeling criterium Rode lijstsoorten voor de aanlegfase

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.6 Natuurnetwerk Nederland

Voor Natuurnetwerk Nederland (NNN) zijn voor het ontwerp/de gebruiksfase de effecttypen oppervlakteverlies/versnippering, verandering abiotische kenmerken, natuurverbetering en verstoring van belang. Voor de aanlegfase is verstoring relevant. Zie ook tabel 2.4.

4.6.1 Effecten variant 1A

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Bij variant 1A is er geen ruimtebeslag aan de buitenzijde. De maatregelen in deelgebieden 6a, 6b en 7b leiden tot ruimtebeslag aan de binnenzijden. In de overige deelgebieden is hier geen sprake van. Er zijn in deelgebieden 6a, 6b en 7b binnendijs geen natuurbeheertypen aanwezig die binnen de begrenzing van het NNN vallen. Variant 1A leidt dus niet tot areaalverlies van het NNN.

Verandering abiotische kenmerken

Voor variant 1A wordt in deelgebied 6a een deel van de waterpoelen in het achterland gedempt. In deelgebieden 6a en 7b wordt de teensloot in het achterland verlegd. Aangezien uitgangspunt is dat de waterpartijen met dezelfde dimensies worden teruggebracht, zal het watersysteem op dezelfde manier blijven functioneren en worden geen negatieve effecten binnen het NNN verwacht (zoals verdroging/vernatting). Er vindt daarom geen aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN plaats.

Versnippering

Binnen het ruimtebeslag van variant 1A is geen NNN aanwezig, waar de samenhang van het NNN wordt niet aangetast bij deze variant.

Natuurverbetering

Er is geen NNN aanwezig binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking. De dijkversterking biedt daardoor geen kansen voor positieve effecten op het areaal, de samenhang of de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN.

Aanlegfase

Verstoring

In deelgebieden 2, 3 en 7b grenst de dijk buitendijks aan NNN waar geschikt leefgebied voor weidevogels aanwezig is. Het gaat hier om de zomerpolders. Door het uitrijden van ruige stalmest en het beweiden trekken deze polders soorten als grutto, Kievit en tureluur aan. In het Natuurbeheerplan 2021 is rust, samen met openheid en vochtige omstandigheden, opgenomen als kernkwaliteit van het landschap voor weidevogels. Verstoring van weidevogels is daarom een relevant effecttype voor het beoordelen van de gevolgen van de dijkversterking voor het NNN.

Verstoring door geluid zal bij variant 1A met name gegenereerd worden door het frezen van asfalt en grondwerkzaamheden. Deze werkzaamheden hebben een geluidsbelasting bij de bron van zo'n 107 dB(A). Bij de beoordeling van de effecten van geluid op weidevogels wordt vaak uitgegaan van gemiddelde drempelwaarde van 47 dB(A) (Reijnen & Foppen, 2006). Berekend is dat de werkzaamheden op 150 m nog een geluidsbelasting van 47 dB(A) hebben. Hierdoor is er sprake van verstoring door geluid in een deel van de zomerpolders.

Door de beperktere reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden.

Voor optische verstoring geldt dat de reikwijdte verschilt per soort. Voor weidevogels noemt Krijgsveld (2008) een verstoringsafstand van 100 m. Hiermee valt de optische verstoring binnen de contouren van verstoring door geluid, waardoor dit niet nader beoordeeld hoeft te worden.

In de huidige situatie is er in de zomerpolders weinig geluidsoverlast. Volgens de Atlas leefomgeving bedraagt het geluidsniveau hier <45 dB (A), waardoor niet kan worden uitgesloten dat de rust in deze gebieden door de werkzaamheden van variant 1A wordt verstoord. Er vindt daarom een tijdelijke aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN plaats.

4.6.2 Effecten variant 1B

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Variant 1B is een aanpassing van variant 1A. Waar in variant 1A sprake is van ruimtebeslag aan de binnenzijde, wordt bij variant 1B het dijklichaam 10-13 meter buitenwaarts verplaatst om plaats te maken voor de binnenberm.

De buitenwaartse verplaatsing van het dijklichaam leidt in alle drie de deelgebieden tot ruimtebeslag op natuurbeheertypen binnen NNN. In deelgebied 6b gaat het om het natuurbeheertype N01.01 Zee en wad, in deelgebied 6a om de beheertypen N01.01 Zee en wad en N01.02 Duin- en kwelderlandschap en in deelgebied 7a om de beheertypen N01.01 Zee en wad, N01.02 Duin- en kwelderlandschap en N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland (ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap). Het ruimtebeslag betreft een permanente aantasting, aangezien de beheertypen niet meer op dezelfde locatie terug kunnen komen. Er is daarom sprake van areaalverlies van NNN. Tabel 4.22 weergeeft het ruimtebeslag van variant 1B op natuurbeheertypen binnen het NNN.

Tabel 4.22 Ruimtebeslag van variant 1B op natuurbeheertypen binnen het NNN

Deelgebied	Natuurbeheertype	Ruimtebeslag
6b	N01.01 Zee en wad	1,4 ha
6a	N01.01 Zee en wad	10,4 ha
	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	7,4 ha
7a	N01.01 Zee en wad	1,0 ha
	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	1,5 ha
	N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland (ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap)	0,7 ha

Verandering abiotische kenmerken

Gezien het beperkte ruimtebeslag van variant 1B op het natuurbeheertype N01.01 Zee en wad, zullen er waarschijnlijk geen veranderingen van abiotische kenmerken hiervan optreden (zoals een hogere dynamiek van het getijdenareaal). Een negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN is daarom uitgesloten.

Versnippering

Het extra ruimtebeslag van variant 1B beperkt zich tot de randzone van het NNN. Er wordt geen NNN doorsneden. Er is daarom geen sprake van negatief effect op de samenhang van het NNN.

Natuurverbetering

Bij deze variant wordt geen nieuwe natuur gecreëerd op of aan de dijk gecreëerd, waardoor er geen kansen zijn voor positieve effecten op het areaal, de samenhang of de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN.

Aanlegfase

Verstoring

In de relevante deelgebieden is geen geschikt leefgebied voor weidevogels aanwezig. Verstoring van weidevogels en daarmee een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN is daarom niet aan de orde.

4.6.3 Effecten variant 2A

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Variant 2A wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag, waar geen NNN aanwezig is. Hier is er geen sprake is van areaalverlies van NNN.

Verandering abiotische kenmerken

Aan de buitenzijde van de dijk is NNN aanwezig. Bij variant 2A wordt een damwand in de dijk aangebracht. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwelstromen veranderen. Buitendijks is het water van de zee echter sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Hierdoor is er geen effect op natuurbeheertypen binnen NNN. Negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN zijn daardoor uit te sluiten.

Versnippering

Variant 2A wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag, waar geen NNN gebied aanwezig is. Hierdoor wordt de samenhang van het NNN niet aangetast.

Natuurverbetering

Variant 2A wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag, waar geen NNN gebied aanwezig is. De dijkversterking biedt daardoor geen kansen voor positieve effecten op het areaal, de samenhang of de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN.

Aanlegfase

Verstoring

In deelgebied 7b grenst de dijk buitendijks aan NNN waar geschikt leefgebied voor weidevogels aanwezig is, namelijk de zomerpolder. Rust vormt een belangrijke kernkwaliteit van het landschap voor weidevogels, waardoor verstoring van weidevogels een relevant effecttype is voor het beoordelen van de gevolgen van de dijkversterking voor het NNN.

Verstoring door geluid zal bij variant 2A met name gegenereerd worden door het heien van een damwand aan de binnendijkse zijde. Heien heeft een geluidsbelasting bij de bron van zo'n 130 dB(A). Bij de beoordeling van de effecten van geluid op weidevogels wordt vaak uitgegaan van gemiddelde drempelwaarde van 47 dB(A) (Reijnen & Foppen, 2006). Berekend is dat de werkzaamheden over zee op 2050 m nog een geluidsbelasting van 47 dB(A) hebben en over land nog op 1300 m. Hierdoor is er sprake van verstoring door geluid in de hele zomerpolder.

Door de beperkte reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden.

Voor optische verstoring geldt dat de reikwijdte verschilt per soort. Voor weidevogels noemt Krijgsveld (2008) een algemene verstoringafstand van 100 m. Hiermee valt de optische verstoring binnen de contouren van verstoring door geluid, waardoor dit niet nader beoordeeld hoeft te worden.

In de huidige situatie is er in de zomerpolder geluidsoverlast, waardoor niet kan worden uitgesloten dat de rust in het gebied wordt verstoord door de werkzaamheden van variant 2A. Er vindt daarom een tijdelijke aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN plaats.

4.6.4 Effecten variant 2B

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Variant 2B wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag, waar geen NNN aanwezig is. Hier is er geen sprake is van areaalverlies van NNN.

Verandering abiotische kenmerken

Aan de buitenzijde van de dijk is NNN aanwezig. Bij variant 2A wordt een damwand in de dijk aangebracht. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwelstromen veranderen. Buitendijks is het water van de zee echter sturend en niet de kwelstromen die van binnendijks naar het buitendijkse gebied stromen. Hierdoor is er geen effect op natuurbeheertypen binnen NNN. Negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN zijn daardoor uit te sluiten.

Versnippering

Variant 2B wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag, waar geen NNN gebied aanwezig is. Hierdoor wordt de samenhang van het NNN niet aangetast.

Natuurverbetering

Variant 2B wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag, waar geen NNN gebied aanwezig is. De dijkversterking biedt daardoor geen kansen voor positieve effecten op het areaal, de samenhang of de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN.

Aanlegfase

Verstoring

In de relevante deelgebieden is geen geschikt leefgebied voor weidevogels aanwezig. Verstoring van weidevogels en daarmee een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN is daarom niet aan de orde.

4.6.5 Effecten variant 3

Ontwerp/gebruiksfas

Oppervlakteverlies

Bij variant 3 in alle deelgebieden de dijk enkele meters buitenwaarts op, met uitzondering van deelgebied 3. Daarnaast wordt in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a een voorland aangelegd en wordt in sectie 7b het reeds aanwezige voorland lokaal opgehoogd.

In deelgebieden 1, 5 en 6a is sprake van ruimtebeslag op de natuurbeheertypen N01.01 Zee en wad en N01.02 Duin- en kwelderlandschap. In deelgebieden 7a en 7b vindt daarnaast ook ruimtebeslag plaats op het natuurbeheertype N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland, met als ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap. Het beheertype N01.01 Zee en wad kan niet meer terugkomen. Het ruimtebeslag heeft daarom permanente ecologische effecten. Voor het beheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap is het vooralsnog onduidelijk of deze op het nieuwe buitentalud van de dijk terug kunnen komen. Hier zullen drogere en minder zoute omstandigheden dan in de huidige situatie aanwezig zijn. Daarom wordt ervan uit gegaan dat ook hier een permanent effect ontstaat. Wel kan dit beheertype mogelijk terugkeren op het voorland.

In deelgebieden 2 en 4 is er ruimtebeslag op de natuurbeheertypen N01.02 Duin- en kwelderlandschap en N13.01 Vochtig weidevogelgrasland, met als ambitie N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland of N01.02 Duin- en kwelderlandschap. Het is onbekend of de beheertypen N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland of N01.02 Duin- en kwelderlandschap op het nieuwe buitentalud van de dijk terug kunnen komen. Permanente ecologische effecten kunnen niet uitgesloten worden.

Geconcludeerd kan worden dat variant 3 in bijna alle relevante deelgebieden zorgt voor areaalverlies van NNN. Tabel 4.23 weergeeft het ruimtebeslag van variant 3 op natuurbeheertypen binnen het NNN.

Tabel 4.23 Ruimtebeslag van variant 3 op natuurbeheertypen binnen het NNN

Deelgebied	Natuurbeheertype	Ruimtebeslag
1	N01.01 Zee en wad	251,3 ha
	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	24,0 ha
2	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	11,6 ha
	N13.01 Vochtig weidevogelgrasland (ambitie N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland)	2,9 ha
	N13.01 Vochtig weidevogelgrasland (ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap)	0,2 ha
4	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	13,6 ha
	N13.01 Vochtig weidevogelgrasland (ambitie N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland)	0,4 ha
5	N01.01 Zee en wad	75,2 ha
	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	13,3 ha
6a	N01.01 Zee en wad	191,5 ha
	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	36,4 ha
7a	N01.01 Zee en wad	39,3 ha
	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	14,8 ha
	N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland (ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap)	8,6 ha
7b	N01.01 Zee en wad	0,5 ha
	N01.02 Duin- en kwelderlandschap	0,8 ha
	N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland (ambitie N01.02 Duin- en kwelderlandschap)	7,0 ha

Versnippering

Bij variant 3 ligt het areaalverlies langs de begrenzing van de dijk. Bestaande arealen natuurdoeltypen worden hierdoor mogelijk kleiner maar komen niet significant apart of los van elkaar te liggen of neemt de tussenliggende afstand toe. Er treedt hierdoor geen versnippering op.

Verandering abiotische kenmerken

Door de verhoging van het buitendijkse gebied zullen drogere omstandigheden op de hogere delen van het nieuwe dijktaalud ontstaan. Naast de aanwezige natuurbeheertypen zelf, zijn ook de daarvoor vereiste bodem- en watercondities beschermd. Een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN is dus niet uitgesloten.

Verbetering Natuurnetwerk Nederland

Op het nieuwe voorland van variant 3 kunnen kwelders ontstaan waar nu mariene milieus aanwezig zijn. Hier kan dan het natuurbeheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap zich ontwikkelen. Als grotere en aaneengesloten gebieden van dit natuurdoeltype zich ontwikkelen dan worden de kwelders ook beter met elkaar verbonden en neemt de versnippering af. Dit is een positief effect.

Bij het beoordelen van verbetering van het Natuurnetwerk Nederland moet opgemerkt worden dat deze positieve effecten voor dit natuurdoeltype niet zomaar gemiddeld kunnen/mogen worden met de negatieve effecten voor meer andere natuurdoeltypen. Uiteindelijk gaat het om de effecten op het areaal, de samenhang en de wezenlijke kenmerken en waarden. De keuze voor variant 3 is daarom niet voor de hand liggend.

Aanlegfase

Verstoring

In deelgebieden 2, 3 en 7b grenst de dijk buitendijks aan NNN waar geschikt leefgebied voor weidevogels aanwezig is. De werkzaamheden zijn voor variant 3 qua verstoring van weidevogels vergelijkbaar met variant 1A. De effecten van de verstoring op weidevogels zijn reeds geanalyseerd in de beoordeling van variant 1A (paragraaf 4.1.1). De conclusie luidt dat niet kan worden uitgesloten dat weidevogels worden verstoord door de werkzaamheden. Er vindt daarom een tijdelijke aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN plaats. Wel moet worden opgemerkt dat het effectbereik van variant 3 nog veel groter is dan bij variant 1A.

4.6.6 Beoordeling effecten Natuurnetwerk Nederland

Ontwerp/gebruiksfasen

Tabel 4.24 en tabel 4.25 bevatten de beoordeling van de effecten op het NNN voor het ontwerp/de gebruiksfasen. De positieve effecten en de negatieve effecten zijn in aparte tabellen weergegeven, zodat deze los inzichtelijk blijven.

Variant 1B leidt vanwege het buitendijkse ruimtebeslag in alle relevante deelgebieden tot verlies van NNN-areaal. Ook bij variant 3 is dit in de meeste deelgebieden het geval. Alleen in deelgebied 3 gaat geen NNN-areaal verloren. Hoewel dit betekent dat beide varianten zeer negatieve effecten hebben, heeft variant 1B minder ruimtebeslag in deelgebieden 6a en 7a.

Bij variant 3 wordt in deelgebied 1, 5, 6a, en 7a een voorland aangelegd. Als dit gebeurt ter plaatse van marien habitat zal een verandering in de abiotische kenmerken van het natuurbeheertype N01.01 Zee en wad optreden. Een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN is niet uit te sluiten (--).

Tabel 4.24 Beoordeling criterium NNN voor het ontwerp/de gebruiksfasen, negatieve effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	0	--	0	n.v.t.	--
6b	bebouwd	0	--	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	--	0	0	--
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	--

Varianten 1A-2B leiden niet tot positieve effecten op het NNN (0). Op het voorland van variant 3 in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a kan het areaal van het N01.02 Duin- en kwelderlandschap zich verder uitbreiden als marien habitat wordt vervangen door voorland. Daarnaast kunnen kwelders meer met elkaar worden verbonden. Dit levert positieve effecten op (+). Omdat variant 3 naast positieve meer negatieve effecten

veroorzaakt, is het niet de verwachting dat de beoordeling van wezenlijke kenmerken en waarden uiteindelijk gunstig uitvalt. Daarom is variant 3 geen voor de hand liggende keuze.

Tabel 4.25 Beoordeling criterium NNN voor het ontwerp/de gebruiksfase, positieve effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	+
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	+
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

Aanlegfase

Tabel 4.26 bevat de beoordeling van de effecten op het NNN voor de aanlegfase. In deelgebieden 2, 3 en 7b bevindt zich binnen het aangrenzende NNN geschikt leefgebied voor weidevogels (de zomerpolders). Aangezien in het Natuurbeheerplan 2021 rust is opgenomen als belangrijke kernkwaliteit van het landschap voor weidevogels, is verstoring van weidevogels een relevant effecttype voor het beoordelen van de gevolgen van de aanleg voor het NNN. Bij alle varianten waarvoor de deelgebieden relevant zijn is er sprake van verstoring van weidevogels en daarmee een tijdelijke aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN (-).

Daarbij moet wel worden opgemerkt dat, ondanks dezelfde score, er een voorkeur is voor varianten 1A of 3 in deelgebied 7b, omdat de verstoringsscontour van variant 2A veel groter is. Voor variant 2A is echter wel een worstcasescenario aangenomen, namelijk dat de damwand wordt geheid. Er zou mitigatie kunnen plaatsvinden door het toepassen van andere technieken, zoals drukken of trillen.

Tabel 4.26 Beoordeling criterium NNN voor de aanlegfase

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0

		1A	1B	2A	2B	3
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-

4.7 Houtopstanden en bomen (vernietiging)

Zoals beschreven in paragraaf 2.4 zijn er geen houtopstanden in het plangebied aanwezig die worden beschermd onder de Wnb. In deelgebieden 6a en 7b staan wel enkele bomen binnen het ruimtebeslag van variant 1A waar mogelijk een gemeentelijk kapverbod voor geldt.

In de Algemene Plaatselijke Verordening (APV) van de gemeente Noardeast-Fryslân zijn geen regels opgenomen voor het kappen van bomen. Er is daarom geen kapvergunning nodig voor variant 1A.

Alle varianten worden met een 0 beoordeeld op het criterium houtopstanden en bomen (tabel 4.27).

Tabel 4.27 Beoordeling criterium houtopstanden en bomen

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.8 Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied

Voor ganzenfoerageergebied zijn voor het ontwerp/de gebruiksfase de effecttypen oppervlakteverlies/versnippering, natuurverbetering en verstoring van belang. Voor weidevogelgebied komt hier nog het effecttype verandering abiotische kenmerken bij. Voor de aanlegfase is verstoring relevant. Zie ook tabel 2.4.

4.8.1 Effecten variant 1A

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Bij variant 1A is er geen ruimtebeslag aan de buitenzijde. De maatregelen in deelgebieden 6a, 6b en 7b leiden tot ruimtebeslag aan de binnenzijden. In deelgebied 7b grenst de dijk binnendijs aan weidevogelgebied. Het ruimtebeslag hierop bedraagt zo'n 0,01 ha. Variant 1A tast daarmee de waarden van weidevogelgebied permanent aan.

Verandering abiotische kenmerken

Bij variant 1A wordt in deelgebied 7b de teensloot in het achterland verlegd. Aangezien uitgangspunt is dat de watergang met dezelfde dimensies wordt teruggebracht, zal het watersysteem op dezelfde manier blijven functioneren en worden geen negatieve effecten op de waarden van weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied verwacht.

Versnippering

Het extra ruimtebeslag van deze variant beperkt zich tot de randzone van weidevogelgebied: er wordt geen weidevogelgebied doorsneden. Negatieve effecten (boven op de negatieve effecten die door oppervlakteverlies worden gecreëerd) zijn uit te sluiten.

Natuurverbetering

Bij variant 1A wordt geen nieuwe natuur gecreëerd op of aan de dijk gecreëerd, waardoor er geen kansen zijn voor positieve effecten op de waarden van weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied.

Aanlegfase

Verstoring

Nabij deelgebieden 1, 2, 3 en 7b komt weidevogelgebied voor en rondom deelgebied 7b bevindt zich ook ganzenfoerageergebied. Het geluid van de werkzaamheden voor variant 1A kan verstoring werken op de rust in deze gebieden.

De werkzaamheden van variant 1A hebben een geluidsbelasting bij de bron van zo'n 107 dB(A). Bij de beoordeling van de effecten van geluid op weidevogels wordt vaak uitgegaan van gemiddelde drempelwaarde van 47 dB(A) (Reijnen & Foppen, 2006). Berekend is dat de werkzaamheden op 150 m nog een geluidsbelasting van 47 dB(A) hebben. Hierdoor is in deelgebieden 1, 2 en 7b sprake van verstoring in een deel van het weidevogelgebied. Het ganzenfoerageergebied in deelgebied 7b ligt buiten de verstoringcontour.

Door de beperkte reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden.

Voor optische verstoring geldt dat de reikwijdte verschilt per soort. Voor weidevogels noemt Krijgsveld (2008) een verstoringsafstand van 100 m en voor ganzen een verstoringsafstand van 566 m. Hiermee valt de optische verstoring voor weidevogels binnen de contouren van verstoring door geluid, maar voor ganzen geldt dit niet. Uitgaande van een afstand van 566 m ligt het ganzenfoerageergebied in deelgebied 7b echter nog steeds buiten de verstoringscontour.

In de huidige situatie is er in de weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden weinig geluidsoverlast. Volgens de Atlas leefomgeving bedraagt het geluidsniveau hier <45 dB (A), waardoor niet kan worden uitgesloten dat de rust in deze gebieden door de werkzaamheden van variant 1A tijdelijk wordt verstoord. Dit betekent een tijdelijke aantasting van de waarden van deze gebieden.

4.8.2 Effecten variant 1B

In deelgebieden 6a-7a bevindt zich geen weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied in de omgeving van de dijk, waardoor negatieve effecten zijn uitgesloten.

4.8.3 Effecten variant 2A

Ontwerp/gebruiksfase

Oppervlakteverlies

Variant 2A wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag, waardoor er geen ruimtebeslag plaatsvindt op weidevogelgebied of ganzenfoerageergebieden en de waarden van deze gebieden niet wordt aangetast.

Verandering abiotische kenmerken

Bij variant 2A wordt een damwand in de dijk aangebracht. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwelstromen veranderen. Binnendijs bevindt zich vlak langs de dijk weidevogelgebied. Dit weidevogelgebied staat echter niet onder invloed van buitendijkse kwelstromen. Negatieve effecten op de waarden van weidevogelgebied treden daarom niet op.

Versnippering

Binnen het ruimtebeslag van variant 2A is geen weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied aanwezig, waardoor er geen versnippering van deze gebieden plaatsvindt. Er worden geen waarden van weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied aangetast.

Natuurverbetering

Binnen het ruimtebeslag van variant 2A is geen weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied aanwezig. De dijkversterking biedt daardoor geen kansen voor positieve effecten op de waarden van weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied.

Aanlegfase

Verstoring

Verstoring door geluid zal bij variant 2A met name gegenereerd worden door het heien van een damwand aan de binnendijkse zijde. Heien heeft een geluidsbelasting bij de bron van zo'n 130 dB(A). Bij de beoordeling van de effecten van geluid op weidevogels wordt vaak uitgegaan van gemiddelde drempelwaarde van 47 dB(A) (Reijnen & Foppen, 2006). Berekend is dat de werkzaamheden op 1300 m nog een geluidsbelasting van 47 dB(A). Hierdoor is sprake van verstoring door geluid in een deel van het weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied.

Door de beperktere reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden.

Voor optische verstoring geldt dat de reikwijdte verschilt per soort. Voor weidevogels noemt Krijgsveld (2008) een verstoringafstand van 100 m en voor ganzen een afstand van 566 m. Hiermee valt de optische verstoring voor beide vogels binnen de contouren van verstoring door geluid, waardoor dit niet nader beoordeeld hoeft te worden.

In de huidige situatie is er in de weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden weinig geluidsoverlast, waardoor niet kan worden uitgesloten dat de rust in deze gebieden door de werkzaamheden van variant 2A wordt verstoord.

4.8.4 Effecten variant 2B

In deelgebieden 6b en 7a bevindt zich geen weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied in de omgeving van de dijk, waardoor negatieve effecten zijn uitgesloten.

4.8.5 Effecten variant 3

Ontwerp/gebruiksfasen

Oppervlakteverlies

Bij variant 3 wordt in de deelgebieden 1, 5, 6a, 7a en 7b de dijk buitenwaarts verplaatst en wordt er een voorland aangelegd. Aangezien in deze deelgebieden buitendijks geen weidevogelgebied of ganzenfoerageergebied aanwezig is, vindt hier geen ruimtebeslag op plaats. In deelgebieden 2, 3 en 4 wordt het huidige voorland niet aangepast, maar in deelgebieden 2 en 4 schuift de dijk wel een aantal meter buitenwaarts op, waardoor er in deelgebied 2 sprake is van ruimtebeslag op weidevogelgebied (14,3 ha). Dit betreft een permanente aantasting, omdat het nieuwe dijktralud niet geschikt zal zijn als weidevogelgebied. In deelgebieden 6a en 7b wordt de dijk binnenwaarts verbreed en wordt er een steunberm geplaatst. Hierdoor is in deelgebied 7b gering ruimtebeslag op weidevogelgebied (0,01 ha). Variant 3 heeft daarmee een zeer negatief effect op de waarden van weidevogelgebied in deelgebied 2 en 7b.

Verandering abiotische kenmerken

Er is bij deze variant mogelijk sprake van een verandering van de abiotische kenmerken in weidevogelgebied. Op het nieuwe dijktralud zullen drogere omstandigheden ontstaan dan in de huidige situatie. Weidevogels hebben natte omstandigheden nodig, aangezien er dan meer wormen in het bovenste deel van de bodem zitten en deze gemakkelijker te bereiken zijn. Natte omstandigheden zorgen er ook voor dat er meer insecten zijn, wat weer nodig is voor de kuikens. Het nieuwe dijktralud is daardoor waarschijnlijk niet langer geschikt als weidevogelleefgebied. Dit geldt voor de deelgebieden 2 en 7b.

Versnippering

Het ruimtebeslag van variant 3 op weidevogelgebied beperkt zich tot de randzones. Er wordt geen weidevogelgebied doorsneden. De waarden van het weidevogelgebieden worden daarom niet meer aangetast dat dan al door het oppervlakteverlies wordt gedaan.

Natuurverbetering

In deelgebieden 2 en 3 worden geen maatregelen genomen in het huidige voorland, waardoor geen kansen zijn op positieve effecten voor het weidevogelgebied en het ganzenfoerageergebied dat hier aanwezig is. In deelgebieden 1, 5, 6a, 7a en 7b krijgt het nieuw aangelegde voorland ter plaatse van nu mariene habitats een natuurbestemming waarop kwelders zich kunnen ontwikkelen. Kwelders vormen geen belangrijk leefgebied voor weidevogels. Theoretisch gezien kunnen de nieuwe kwelders ganzenfoerageergebied worden, maar in de praktijk zal dit niet gebeuren. Het voorland ligt daarvoor te dicht tegen de dijk. Ganzen foerageren in meer open gebieden met weids zicht.

Aanlegfase

Verstoring

Bij de beoordeling van de effecten van geluid op weidevogels wordt vaak uitgegaan van gemiddelde drempelwaarde van 47 dB(A) (Reijnen & Foppen, 2006). Berekend is dat de werkzaamheden van variant 3 op 150 m nog een geluidsbelasting van 47 dB(A) hebben. Hierdoor is in deelgebieden 1, 2 en 7b sprake van verstoring in een deel van het weidevogelgebied. In deelgebied 3 wordt daarnaast ook een deel van het ganzenfoerageergebied verstoord. Het ganzenfoerageergebied in deelgebied 7b ligt buiten de verstoringscontour.

Door de beperktere reikwijdte van licht en trillingen vallen deze verstoringseffecten binnen de grenzen van verstoring door geluid. Trillingen en licht voegen daarom in de basis geen additionele effecten toe welke beoordeeld dienen te worden.

Voor optische verstoring geldt dat de reikwijdte verschilt per soort. Voor weidevogels noemt Krijgsveld (2008) een verstoringsafstand van 100 m en voor ganzen een afstand van 566 m. Hiermee valt de optische verstoring voor weidevogels binnen de contouren van verstoring door geluid, maar voor ganzen niet. Uitgaande van een verstoringsafstand van 566 m wordt een groot deel van het ganzenfoerageergebied in

deelgebied 3 verstoord. Het ganzenfoerageergebied in deelgebied 7b ligt nog steeds buiten de verstoringscontour.

In de huidige situatie is er in de weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden weinig geluidsoverlast, waardoor niet kan worden uitgesloten dat de rust in deze gebieden door de werkzaamheden van variant 3 wordt verstoord.

4.8.6 Beoordeling effecten weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied

Ontwerp/gebruiksfas

Tabel 4.28 bevat de beoordeling van de effecten op weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied voor het ontwerp/de gebruiksfas. Zowel bij variant 1A als variant 3 is sprake van ruimtebeslag op weidevogelgebied in deelgebied 7b (--). Het ruimtebeslag van deze varianten is vergelijkbaar. Variant 3 heeft daarnaast ook ruimtebeslag op weidevogelgebied in deelgebied 2 (--).

Tabel 4.28 Beoordeling criterium weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied voor het ontwerp/de gebruiksfas

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	--	n.v.t.	0	n.v.t.	--

Aanlegfas

Tabel 4.29 bevat de beoordeling van de effecten op weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied voor de aanlegfas. Weidevogelgebied komt voor nabij deelgebieden 1, 2, 3 en 7b en ganzenfoerageergebied komt voor rondom deelgebieden 3 en 7b. Dit zijn geen relevante deelgebieden voor varianten 1B en 2B. Voor deze varianten is verstoring van weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied daarom uitgesloten. De andere varianten zorgen, waar ze van toepassing zijn, wel voor een tijdelijke verstoring in deze gebieden en veroorzaken een negatief effect in deelgebieden 1, 2, 3 en 7b.

Daarbij moet wel worden opgemerkt dat, ondanks dezelfde score, er in deelgebied 7b een voorkeur is voor varianten 1A en 3, aangezien de verstoringscontour veel groter is bij variant 2A. Voor variant 2A is echter wel een worstcasescenario aangenomen, namelijk dat de damwand wordt geheid. Er zou mitigatie kunnen plaatsvinden door het toepassen van andere technieken, zoals drukken of trillen.

Tabel 4.29 Beoordeling criterium weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied voor de aanlegfase

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-

4.9 Kaderrichtlijn Water

Zoals beschreven in paragraaf 2.5.6 zijn de stroomschema's van het Toetsingskader Waterkwaliteit gebruikt voor de beoordeling van de effecten van de dijkversterking op het criterium KRW. Voor de KRW-waterlichamen Fries kleigebied- regionale kanalen zonder scheepvaart en Fries kleigebied- zwak brakke polder kanalen geldt dat het schroomschema niet verder dan stap 1A hoeft te worden doorlopen. Er vinden geen maatregelen binnen de begrenzing van deze waterlichamen plaats en er zijn geen effecten tot in het waterlichaam te verwachten. Voor het KRW-waterlichaam Waddenzee vastelandskust is het stroomschema tot en met stap 3A globaal doorlopen, wat betekent dat er uiteindelijk een beoordeling heeft plaatsgevonden of basis van de effecten op ecologisch relevant areaal. Hierdoor zijn in de gebruiksfase de effecttypen oppervlakteverlies en natuurverbetering relevant. Voor de aanlegfase hoeven er geen effecten te worden beoordeeld. De uitwerking van deel 1 van het stroomschema staat in bijlage I. Hieronder volgt de effectbeoordeling van de verschillende varianten.

4.9.1 Effecten variant 1A

Oppervlakteverlies

Bij variant 1A vindt verbreding van de dijk aan de binnenzijde van de dijk plaats. Hierdoor gaat geen ecologisch relevant areaal in het KRW-waterlichaam Waddenzee vastelandskust verloren. In deelgebieden 6a en 7b wordt de dijksloot aan de binnenzijde van de dijk verlegd en in deelgebied 6a worden waterpoelen in het achterland gedempt. Dit zijn geen KRW-waterlichamen. Voor deze wateren geldt echter wel een verplichting om de aantasting te compenseren.

Natuurverbetering

Binnen het ruimtebeslag van variant 1A zijn geen kansen voor het ontwikkelen van ecologisch relevant areaal. De buitenzijde van de dijk is bekleed met zetsteen en asfalt. De ecologische waarde hiervan is zeer beperkt.

4.9.2 Effecten variant 1B

Oppervlakteverlies

Bij variant 1B vindt verbreding van de dijk aan de buitenzijde plaats. Hierdoor verdwijnt ecologisch relevant areaal in de deelgebieden 6a-7a. Tabel 4.30 bevat het ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal voor variant 1B per maatlat en per deelgebied.

Tabel 4.30 Ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal voor variant 1B per maatlat en per deelgebied

Maatlat	6a	6b	7a
Oevervegetatie	7,5 ha	-	1,6 ha
Vis	1,4 ha	-	-
Macrofauna	1,4 ha	-	-

Natuurverbetering

Binnen het ruimtebeslag van variant 1B zijn geen kansen voor het ontwikkelen van ecologisch relevant areaal. De buitenzijde van de dijk is bekleed met zetsteen en asfalt. De ecologische waarde hiervan is zeer beperkt.

4.9.3 Effecten variant 2A

Oppervlakteverlies

Variant 2A wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag. Hierdoor gaat geen ecologisch relevant areaal verloren.

Natuurverbetering

Binnen het ruimtebeslag van variant 2A zijn geen kansen voor het ontwikkelen van ecologisch relevant areaal. De buitenzijde van de dijk is bekleed met zetsteen en asfalt. De ecologische waarde hiervan is zeer beperkt.

4.9.4 Effecten variant 2B

Oppervlakteverlies

Variant 2B wordt gerealiseerd binnen het huidige ruimtebeslag. Hierdoor gaat geen ecologisch relevant areaal verloren.

Natuurverbetering

Binnen het ruimtebeslag van variant 2B zijn geen kansen voor het ontwikkelen van ecologisch relevant areaal. De buitenzijde van de dijk is bekleed met beton en asfalt. De ecologische waarde hiervan is zeer beperkt.

4.9.5 Effecten variant 3

Oppervlakteverlies

In variant 3 wordt het buitendijkse voorland benut om waterveiligheid te borgen. Waar geen voorland aanwezig is, wordt dit aangelegd. Hierdoor gaat ecologisch relevant areaal verloren. Door de creatie van een flauw voorland worden er echter wel natuurwaarden gecreëerd. Netto betreft het echter een afname van de KRW-doelsoorten voor de maatlat 'overige waterflora, kwelders'. Tabel 4.31 bevat het ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal voor variant 3 per maatlat en per deelgebied.

Tabel 4.31 Ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal voor variant 3 per deelgebied

Maatlat	1	2	3	4	5	6a	7a	7b
oevervegetatie	5,5 ha	12,5 ha	-	20,0 ha	25,5 ha	36,4 ha	23,5 ha	83,7 ha
vis	30,4 ha	-	-	-	23,3 ha	11,6 ha	2,7 ha	-
macrofauna	30,4 ha	-	-	-	23,3 ha	11,6 ha	2,7 ha	-

Natuurverbetering

Gezien de dijk op een ecologisch erg relevante locatie ligt, kunnen met de dijkversterking in potentie positieve effecten voor de KRW behaald worden. Hiertoe moet ecologisch relevant areaal, met name kwelder, ontwikkeld te worden. Hoewel bij variant 3 wordt ingezet op kwelderontwikkeling, biedt deze variant geen kansen voor het behalen van positieve effecten voor de KRW. Op de hogere delen van het dijktaalud zullen de omstandigheden waarschijnlijk te droog en niet zout genoeg zullen zijn om kweldervegetatie te laten ontstaan.

Op de lagere delen wordt artificiële kwelder ontwikkeld, waarbij de natuurlijke dynamiek ontbreekt. Hierdoor is de kans op het ontstaan van ecologisch relevant areaal klein. Bovendien blijkt uit de Systeemanalyse PAGW Waddenzeekust die recentelijk door Witteveen+Bos (2021) is uitgevoerd dat voor kwelderontwikkeling beter naar binnendijkse gebieden kan worden gekeken. Het ontwikkelen van kwelders buitendijks is een feitelijke afname van de lokale dynamiek (artificieel) en beperkt de ruimte van de Waddenzee.

4.9.6 Beoordeling effecten Kaderrichtlijn water

Tabel 4.33 bevat de beoordeling van de effecten op KRW voor het ontwerp/de gebruiksfase. Variant 3 heeft een zeer negatief effect op de KRW (met uitzondering van deelgebied 3) vanwege het verdwijnen van ecologisch relevant areaal (--). Dit geldt ook voor variant 1B in deelgebied 6a en 7a.

Tabel 4.32 Beoordeling criterium KRW, negatieve effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	0	--	0	n.v.t.	--
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	--	0	0	--
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	--

4.10 Kansen voor natuurontwikkeling

In eerdere paragrafen is behandeld hoe de verschillende varianten samenhangen met de natuurwetgeving. Natuurwetgeving kan echter rigide zijn, wat tegenstrijdig is met de natuurlijke dynamiek van ecosystemen. Zeker in de Waddenzee is dit het geval. In deze paragraaf zal daarom speciale aandacht zijn voor de kansen van de ecologie op en rond de dijk en systeemherstel van de Waddenzee. De beoordeling wordt enkel gedaan op basis van de gebruiksfase en vindt plaats op de aspecten diversiteit, omvang, kwaliteit en verbondenheid.

4.10.1 Effecten variant 1A

Diversiteit

Bij variant 1A verandert er weinig aan de inrichting van de dijk ten opzichte van de huidige situatie. De buitenzijde van de dijk bestaat nog steeds voornamelijk uit zetsteen en asfalt (waarvan de ecologische diversiteit zeer beperkt is) en een graskruin. De kwaliteit van dit gras is momenteel relatief goed, waardoor er sprake is van enige diversiteit op de dijk. Dit is echter niet te vergelijken met de diversiteit van een natuurlijk systeem. Mogelijk verslechtert de kwaliteit van het gras enigszins door het aanbrengen van een harde onderlaag, waardoor ook de diversiteit op de dijk af kan nemen. Dit aspect wordt daarom als negatief beoordeeld.

Omvang

Op dit aspect verandert er nagenoeg niks. De omvang van het leefgebied op de dijk breidt in sommige deelgebieden (6a, 6b en 7b) iets uit richting het binnenland. De dijk heeft echter geen bijzonder hoge ecologische waarde, dus een uitbreiding van dit oppervlak zal naar verwachting geen kansen bieden voor natuurontwikkeling in het kader van omvang.

Kwaliteit

Bij variant 1A wordt tegen de kruin van de dijk een verborgen harde bekleding aangebracht waar boven op een grasbekleding wordt aangebracht. De harde onderlaag heeft mogelijk een beperkte waterdoorlatendheid, waardoor de kwaliteit van het gras kan verslechteren ten opzichte van de referentiesituatie. Hierdoor wordt de dijk minder aantrekkelijk als leefgebied voor soorten. Verder bestaat het buitentalud nog steeds uit asfalt en zetsteen. De abiotiek van asfalt is voor iedere vorm van vegetatie zeer ongeschikt. Zetsteen kan door sommige zeewieren en schelpdieren wel gebruikt worden als hechtingssubstraat. Op deze vlakken verandert er weinig ten opzichte van de referentiesituatie.

Verbondenheid

De verbondenheid van leefgebieden blijft bij variant 1A slecht; op de dijk ligt een brede asfaltstrook die onaantrekkelijk is voor diersoorten. De graskruin biedt ook weinig schuilgelegenheden en aan de achterzijde ligt veelal een sloot. Dit maakt dat de dijk net zoals in de referentiesituatie een sterke barrièrefunctie heeft in het landschap.

Conclusie

Variant 1A heeft een negatieve bijdrage aan de ecologie ten opzichte van de referentiesituatie doordat de kwaliteit van leefgebieden op de dijk afneemt. De beoordeling van deze variant is hier negatief (-).

4.10.2 Effecten variant 1B

Diversiteit

Bij variant 1B wordt de dijk richting de Waddenzee uitgebreid. Waar nu slikken of kwelders liggen, komt de teen van de dijk, met zetsteen en asfalt. De ecologische diversiteit van zetsteen is zeer beperkt en marginaal ten opzichte van kwelders en slikken. De diversiteit van asfalt is nog lager (nagenoeg 0). Omdat er hoogwaardig ecologisch gebied verloren gaat, wordt deze variant op diversiteit negatief beoordeeld.

Omvang

De omvang van de ecotopen om en rond de dijk neemt evenals de diversiteit af bij variant 1B. Ook op dit onderdeel wordt de variant als negatief beoordeeld.

Kwaliteit

Bij variant 1B wordt tegen de kruin van de dijk een verborgen harde bekleding aangebracht waar boven op een grasbekleding wordt aangebracht. De harde onderlaag heeft mogelijk een beperkte waterdoorlatendheid, waardoor de kwaliteit van het gras kan verslechteren ten opzichte van de referentiesituatie. Hierdoor wordt de dijk minder aantrekkelijk als leefgebied voor soorten. Verder bestaat het buitentalud nog steeds uit asfalt en zetsteen. De abiotiek van asfalt is voor iedere vorm van vegetatie zeer ongeschikt. Zetsteen kan door sommige zeewieren en schelpdieren wel gebruikt worden als hechtingssubstraat. Op deze vlakken verandert er weinig ten opzichte van de referentiesituatie. Door de buitenwaartse verschuiving gaan ecologisch hoogwaardig gebieden (kwelders en slikken) verloren. Daarom wordt de variant op dit onderdeel als negatief beoordeeld.

Verbondenheid

De verbondenheid van leefgebieden blijft bij variant 1B slecht; op de dijk ligt een brede asfaltstrook die onaantrekkelijk is voor diersoorten. De graskruin biedt ook weinig schuilgelegenheden en aan de achterzijde ligt veelal een sloot. Dit maakt dat de dijk net zoals in de referentiesituatie een sterke barrièrefunctie heeft in het landschap.

Conclusie

Variant 1B heeft een zeer negatieve bijdrage aan de ecologie ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de diversiteit, kwaliteit en omvang van leefgebieden op en rond de dijk afneemt (--).

4.10.3 Effecten variant 2A

Diversiteit

Bij variant 2A verandert er weinig ten opzichte van de huidige situatie. De buitenzijde bestaat nog steeds voornamelijk uit asfalt (biodiversiteit is nagenoeg 0) en een graskruin. De kwaliteit van dit gras is momenteel relatief goed, waardoor er sprake is van enige diversiteit op de dijk. Dit is echter niet te vergelijken met diversiteit van een natuurlijk systeem. Mogelijk verslechtert de kwaliteit van het gras enigszins door het aanbrengen van een harde onderlaag. Daarom wordt de variant op dit onderdeel als negatief beoordeeld.

Omvang

Evenals de diversiteit, verandert er op dit aspect niks, omdat het areaal van de dijk hetzelfde blijft. Bij variant 1A wordt het oppervlak iets uitgebreid, maar omdat bij variant 2A een damwand wordt aangelegd, is hier geen sprake van. Het effect ten opzichte van de referentiesituatie is neutraal.

Kwaliteit

Bij variant 2A wordt tegen de kruin van de dijk een verborgen harde bekleding aangebracht waar boven op een grasbekleding wordt aangebracht. De harde onderlaag heeft mogelijk een beperkte waterdoorlatendheid, waardoor de kwaliteit van het gras kan verslechteren ten opzichte van de referentiesituatie. Hierdoor wordt de dijk minder aantrekkelijk als leefgebied voor soorten. Verder bestaat het buitentalud nog steeds uit asfalt en zetsteen. De abiotiek van asfalt is voor iedere vorm van vegetatie zeer ongeschikt. Zetsteen kan door sommige zeewieren en schelpdieren wel gebruikt worden als hechtingssubstraat. Op deze vlakken verandert er weinig ten opzichte van de referentiesituatie. Door het plaatsen van de damwand kunnen de kwel- en wegzijgingsstroom veranderen. Door barrièrewerking door de damwand kan de kwelstroom naar het buitendijkse gebied in de zomer afnemen, waardoor hier verdroging op kan treden. Daarom wordt de variant op dit onderdeel als negatief beoordeeld.

Verbondenheid

De verbondenheid van leefgebieden blijft bij variant 2A slecht; op de dijk ligt een brede asfaltstrook die onaantrekkelijk is voor diersoorten. De graskruin biedt ook weinig schuilgelegenheden. Door de

aanwezigheid van de damwand, wordt het grondgebonden soorten lastig gemaakt om vanaf het achterland de dijk te passeren. Dit maakt dat de dijk nog steeds een sterke barrière functie heeft in het landschap.

Conclusie

Variante 2A heeft een negatieve bijdrage aan de ecologie doordat de kwaliteit van leefgebieden op de dijk afneemt (-).

4.10.4 Effecten variant 2B

Diversiteit

Bij variant 2B wordt een harde bekleding aangebracht. De dijk bestaat nu voornamelijk uit asfalt (biodiversiteit is nagenoeg 0) en een graskruin. De kwaliteit van dit gras is momenteel relatief goed, waardoor er sprake is van enige diversiteit op de dijk. Deze diversiteit gaat grotendeels verloren bij de aanleg van variant 2B. Het effect ten opzichte van de referentiesituatie is negatief.

Omvang

Bij deze variant wordt bijna de gehele buitenzijde van de dijk bekleed met harde structuren als beton en asfalt. Dit is een minder geschikt biotoop vergeleken met een grasdijk. Hierdoor neemt de omvang van het leefgebied, ondanks dat het ruimtebeslag gelijk blijft, toch af. Het oordeel is negatief.

Kwaliteit

Door het verdwijnen van de graskruin gaat geschikt leefgebied voor diverse diersoorten verloren. Daarom wordt de variant op dit onderdeel als negatief beoordeeld.

Verbondenheid

De verbondenheid van leefgebieden blijft bij variant 2B slecht. De gehele buitenzijde van de dijk wordt bekleed met harde structuren als beton en asfalt, waardoor de dijk onaantrekkelijk blijft voor diersoorten om te passeren. Door het verdwijnen van de graskruin verslechtert de situatie zelfs iets ten opzichte van de referentiesituatie, al vormde de graskruin vanwege het gebrek aan schuilmogelijkheden ook geen optimale oversteekplaats. Door de aanwezigheid van de damwand, wordt het grondgebonden zoogdieren lastig gemaakt om vanaf het achterland de dijk te passeren. Dit maakt dat de dijk nog steeds een sterke barrierefunctie heeft in het landschap.

Conclusie

De variant 2B heeft een zeer negatieve bijdrage aan de ecologie, omdat de diversiteit, kwaliteit, omvang en de verbondenheid van leefgebieden op en rond de dijk afneemt (--).

4.10.5 Effecten variant 3

Diversiteit

Bij variant 3 wordt (met uitzondering van deelgebied 3) een gradueel oplopend dijktaalud gecreëerd, waardoor er een diversiteit aan microhabitats ontstaat, die elk unieke soortgemeenschappen herbergen. Daarnaast wordt de harde bekleding vervangen door gras. Als gevolg van deze ingrepen neemt de biodiversiteit waarschijnlijk lokaal toe. Voor de uitvoering van variant 3 moet echter wel het bestaande landschap worden omgevormd. Dit betekent, onder andere, dat in een aantal deelgebieden (1, 5, 6a en 7a) slikgebied wordt vervuld voor grasland. Aangezien grasland veelvuldig voorkomt in Nederland en slikken en platen schaars zijn, is de bijdrage aan de nationale biodiversiteit van deze variant waarschijnlijk negatief.

Omvang

Bij variant 3 wordt in deelgebied 1, 5, 6a en 7a slikareaal omgevormd naar grasland en artificiële kwelder. Hiervan zullen bepaalde soorten profiteren, terwijl voor andere soorten juist een negatief effect op zal treden. Daarnaast wordt er bij deze variant in alle deelgebieden, met uitzondering van deelgebied 3, harde bekleding omgevormd naar gras. Hierdoor wordt de omvang van bepaalde leefgebieden groter.

Kwaliteit

Als gevolg van het verhogen van het buitendijkse gebied ontstaan er droge(re) omstandigheden op de hogere delen van het nieuwe dijktaalud. Het is vooralsnog onduidelijk wat voor vegetatiegemeenschap zich hierop gaat ontwikkelen. Mogelijk worden deze delen te droog en niet zout genoeg om hier weer kweldervegetatie op te laten ontstaan. In dit geval is er sprake van een afname in kwaliteit. Het vervangen van de harde bekleding op de dijk voor gras heeft een positief effect op de ecologische kwaliteit van de dijk in alle deelgebieden, met uitzondering van deelgebied 3.

Verbondenheid

Naar alle waarschijnlijkheid neemt de verbondenheid van de leefgebieden toe bij variant 3, met uitzondering van deelgebied 3. Het past bij maatregelen voor het verzachten van de randen van het wad. Door variant 3 correct toe te passen in het landschap, kunnen soorten makkelijker verplaatsen van de slijkige platen, naar lage en hoge kwelders, om uiteindelijk het achterland te bereiken. Dit is een positieve ontwikkeling voor de ecologie in en rondom de Waddenzee. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat de harde gradiënt in het landschap blijft behouden, doordat de dijk op de huidige locatie blijft. Er is daarom geen sprake van het herstellen van het ecosysteem van de Waddenzee (van hard naar zacht). Het gaat slechts om een kleine positieve bijdrage aan de ecologie.

Conclusie

Variant 3 heeft een zeer positieve (++) bijdrage aan de ecologie, omdat de lokale biodiversiteit, omvang, kwaliteit en verbondenheid van leefgebieden op en rond de dijk kan toenemen. Wel moet daarbij worden opgemerkt dat deze bijdrage niet leidt tot het herstellen van het ecosysteem van de Waddenzee, omdat de harde grens tussen wad en land blijft bestaan. Tegenover de zeer positieve bijdrage staat ook een negatieve bijdrage aan de kansen voor natuurontwikkeling (-). Dit komt omdat voor bepaalde soorten de omvang van de leefgebieden juist afneemt.

4.10.6 Beoordeling effecten kansen voor natuurontwikkeling

Tabel 4.33 en tabel 4.34 bevatten de beoordeling van de effecten op kansen voor natuurontwikkeling voor het ontwerp/de gebruiksfase. Variant 1A en 2A hebben een negatieve bijdrage aan de ecologie ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de kwaliteit van leefgebieden op de dijk afneemt (-). Variant 1B heeft een zeer negatieve bijdrage aan de ecologie ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de diversiteit, kwaliteit en omvang van leefgebieden op en rond de dijk afneemt (--). De variant 2B heeft een zeer negatieve bijdrage aan de ecologie, omdat de diversiteit, kwaliteit, omvang en de verbondenheid van leefgebieden op en rond de dijk afneemt (--).

Variant 3 heeft in alle deelgebieden, met uitzondering van deelgebied 3, een zeer positieve bijdrage aan de natuur. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat variant 3 niet leidt tot het herstellen van het ecosysteem van de Waddenzee, omdat de harde grens tussen wad en land blijft bestaan. Tegenover de zeer positieve bijdrage staat ook een negatieve bijdrage aan de kansen voor natuurontwikkeling (-). Dit komt omdat voor bepaalde soorten de omvang van de leefgebieden juist afneemt.

Tabel 4.33 Beoordeling criterium kansen voor natuurontwikkeling, negatieve effecten

	1A	1B	2A	2B	3
	Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-

		1A	1B	2A	2B	3
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
4		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	-	--	-	n.v.t.	-
6b	bebouwd	-	--	-	--	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	--	-	--	-
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-

Tabel 4.34 Beoordeling criterium kansen voor natuurontwikkeling, positieve effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	++
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	++
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	++

4.11 Overzicht effecten en effectbeoordeling

In de hierna volgende tabellen en teksten is het overzicht gegeven van de effectbeoordeling.

Natura 2000

Habitattypen

In de gebruiksfase hebben varianten 1A (harde bekleding en binnenberm), 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) geen effecten (0).

Varianten 1B (harde bekleding en asverlegging en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben buitendijks ruimtebeslag waardoor habitattypen H1330A, H1310A, H1140A en H1320 worden beïnvloed. Bij beide varianten gaat areaal van het habitatype H1140A permanent verloren. Dit gebeurt in meerdere deelgebieden maar heeft de grootste omvang in sectie 1, 5 en 6a, Significant negatieve effecten voor dit habitatype als gevolg van de uitvoering van variant 1B en 3 kunnen daardoor niet worden uitgesloten.

Bij variant 1B gaat tevens areaal van de habitattypen H1330A en H1310A permanent verloren, waardoor ook voor deze habitattypen significante effecten niet kunnen worden uitgesloten (--). Dit gebeurt in meerdere deelgebieden, maar heeft de grootste omvang in sectie 4, 5, 6a en 7a,

De consequenties voor het areaal van de habitattypen H1330A, H1310A en H1320 bij variant 3 zijn op dit moment nog onduidelijk en sterk afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp van het voorland. Het verhogen van het buitendijkse gebied kan zorgen voor verdroging, waardoor er droge(re) omstandigheden op de hogere delen van het nieuwe dijktaalud zullen ontstaan. Mogelijk wordt dit gedeelte te droog en niet zout genoeg om de kenmerkende vegetatie voor de habitattypen H1330A, H1310A en H1320 weer terug te laten keren en is er sprake van een permanent verlies van areaal van deze habitattypen. Significant negatieve effecten voor deze habitattypen als gevolg van de uitvoering van variant 3 kunnen daardoor vooralsnog niet worden uitgesloten (--).

In de aanlegfase zijn er bij alle varianten significant negatieve effecten te verwachten voor habitattypen vanuit verstoring (--). Daarnaast treedt voor alle varianten tijdelijke stikstofdepositie op.

Habitatrichtlijnsoorten

De leefgebieden van de Habitatrichtlijnsoorten liggen op geruime afstand van de dijk, waardoor geen van de varianten hier in de gebruiksfase effecten op heeft (0).

Gewone zeehond en grijze zeehond zijn gevoelig voor verstoring door geluid via de lucht, aangezien deze soorten boven water rusten op zandplaten. Er is een grote kans dat deze soorten worden verstoord door de werkzaamheden van varianten 2A en 2B als hiervoor wordt geheid. Significant negatieve effecten kunnen op dit moment nog niet worden uitgesloten, omdat in deze fase onzeker of de uitwijklocaties voldoende rust en draagkracht bieden voor het nu nog onbekende aantal soorten en individuen dat moet uitwijken (--). Voor de overige varianten worden geen effecten verwacht (0).

Vogelrichtlijnsoorten

Varianten 1A (deelgebieden 6a, 7b en 7c via het ruimtebeslag binnendijks), 1B (buitendijks) en 3 (binnen- en buitendijks) zorgen voor oppervlakteverlies van leefgebied (broed- en/of foerageergebied) van Vogelrichtlijnsoorten. Significant negatieve effecten zijn hierbij niet uit te sluiten (--). Bij variant 1A is deze beoordeling 'worst-case' ingestoken. Het is nog afhankelijk van of er daadwerkelijk Vogelrichtlijnsoorten binnendijks leefgebied hebben. Dit terwijl bij variant 1B en 3 daadwerkelijk sprake is van ruimtebeslag in het Natura 2000-gebied (en dit kleiner wordt) en het optreden van significant negatieve effecten zeker is.

Op het nieuwe voorland van variant 3 kunnen kwelders worden ontwikkeld waar eerst H1140A aanwezig was, waardoor er nieuwe broed- en foerageergebieden voor Vogelrichtlijnsoorten kunnen ontstaan. Ook kunnen zich hier nieuwe rustgebieden (hoogwatervluchtplaatsen) vormen. Daarnaast kan het voorland van variant 3 versnippering van leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten tegengaan. Dit levert een positief effect op. Waar al kwelder aanwezig was heeft het voorland ontwerp geen positieve effecten. Omdat variant 3 significant negatieve effecten veroorzaakt, en deze niet gemiddeld mogen worden met de positieve effecten, is de vergunbaarheid van variant 3 niet voor de hand liggend.

Alle varianten hebben in de aanlegfase significant negatieve effecten op Vogelrichtlijnsoorten vanwege verstoring (--). Wel is er vanuit de Vogelrichtlijnsoorten een voorkeur voor de varianten 1A (harde bekleding en binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging) en 3 (zachte bekleding en voorland) aangezien de verstoringscontour van varianten 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) van het heien van de damwand veel groter is.

Beschermde soorten

Bij alle varianten is sprake van vernietiging van potentieel leefgebied van diverse beschermde grondgebonden zoogdieren en amfibieën. Negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten, maar er vindt geen overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb plaats, omdat deze soorten vrijgesteld zijn van de verbodsbepalingen van artikel 3.10 Wnb in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen (-).

In deelgebied 3 is in de buurt van de dijk nest indicierend gedrag van ransuil waargenomen. Het is niet uit te sluiten dat ransuil foerageergebied op de dijktaaluds heeft. Dit foerageergebied gaat tijdelijk verloren door de werkzaamheden voor variant 3, waardoor de functionaliteit van het nest van ransuil wordt aangetast. Het kan

niet worden uitgesloten dat dit overgaat tot een permanent effect. Dit leidt tot negatieve effecten op ransuil en tot een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb (--).

Bij variant 3 wordt een voorland aangelegd, waardoor er een verandering in de abiotische kenmerken van de Waddenzee op kan treden. Het kan onder andere zijn dat het getijdenareaal een hogere dynamiek krijgt. Dit kan negatieve effecten hebben op mossel- en oesterbanken, waardoor foerageergebied voor vogelsoorten verdwijnt. Negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten, maar er is geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb (-).

Varianten 1A-2B hebben geen positieve effecten op beschermde soorten (0). Bij variant 3 wordt een groene dijk met een voorland gecreëerd, waardoor er nieuw leefgebied kan ontstaan voor diverse beschermde soorten en versnippering van leefgebieden kan worden tegengegaan. Dit komt enerzijds door een vervanging van harde bekleding door vegetatie. Dit vindt met uitzondering van deelgebied 3, verder overal plaats (+). Anderzijds vindt dit plaats door de ontwikkeling van landhabitat waar marien habitat aanwezig was (alleen bij 1, 5, 6a, 7a). Ook ontsnippert variant 3 in die secties, doordat leefgebieden van beschermde soorten meer met elkaar verbonden worden. Dit is een positief effect. Omdat variant 3 ook negatieve effecten veroorzaakt en deze niet gemiddeld mogen worden met de positieve effecten, is de vergunbaarheid van variant 3 niet voor de hand liggend.

Alle varianten kunnen in de aanlegfase leiden tot verstoring van algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren en amfibieën. Er is geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling van de Wnb, omdat deze soorten vrijgesteld zijn van artikel 3.10 in het kader van bestendig beheer en onderhoud en ruimtelijke ingrepen (-).

In deelgebied 6a zijn in de omgeving van het plangebied vleermuizen waargenomen. Het is niet uit te sluiten dat tijdens de aanlegfase verstoring plaatsvindt op vliegroutes en foerageergebied van deze vleermuizen. Dit geldt voor alle relevante varianten. Het verstoren van vleermuizen is een overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb (--). Hiervoor is een ontheffing nodig. Er zijn voldoende maatregelen mogelijk om deze effecten te voorkomen.

Bij varianten 2A en 2B wordt een damwand de dijk in geheid. Dit leidt tot verstoring van gewone zeehond en grijze zeehond. Hiermee worden geen verbodsbepaling van de Wnb overtreden, omdat verstoring geen verbodsbepaling is van artikel 3.10. (-). Voor de varianten 2A en 2B is wel een worstcasescenario aangenomen. Er zou mitigatie kunnen plaatsvinden door het toepassen van andere technieken dan heien, zoals drukken of trillen.

Alle varianten kunnen leiden tot verstoring van algemeen voorkomende broedvogels. Dit is een overtreding van artikel 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb. De effecten zijn gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen.

Het kan niet worden uitgesloten dat in deelgebieden 3 en 6a jaarrond beschermde nesten nabij de dijk aanwezig zijn. Bij alle relevante varianten is er kans op verstoring van deze nesten. Dit is een overtreding op basis van 3.1 lid 4 en lid 5 Wnb (--). Hiervoor is een ontheffing nodig.

Rode Lijstsoorten

Effecten op Rode Lijstsoorten van de soortgroepen grondgebonden zoogdieren, vissen, vleermuizen, vogels, en amfibieën zijn meegenomen bij de beoordeling van Natura 2000 en de beschermde soorten. Ook wanneer niet alle Rode Lijstsoorten specifiek onder deze regimes kunnen worden geschaard, worden door deze beschermingsregimes wel de potentiële leefgebieden beschermd. Daarom zijn voor dit aspect alleen de soortgroepen vaatplanten en ongewervelden en reptielen beoordeeld.

Bij alle varianten is sprake van vernietiging van vaatplanten die op de Rode Lijst staan. In de deelgebieden 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 7a en 7b betreft het soorten met de status bedreigd, kwetsbaar of gevoelig (--) en in deelgebied 6b soorten met de status kwetsbaar (-). Ook wordt bij alle varianten geschikt biotoop voor bruin blauwtje (status gevoelig) en grashommel (status kwetsbaar) vernietigd (-). In de meeste gevallen is dit tijdelijk, aangezien de dijk meestal weer een nieuwe graslaag krijgt. Alleen bij variant 2B is dit niet het geval. Hier wordt harde bekleding over het gehele buitentalud van de dijk aangebracht. Bij varianten 1B en 3 is

sprake van vernietiging van biotoop voor de bedreigde moshommel daar waar direct aan de dijk kwelders of zomerpolders liggen (--).

Omdat bij variant 3 een groene dijk wordt aangelegd en in enkele deelgebieden een voorland wordt aangelegd waarop zich kwelders kunnen ontwikkelen, kan dit biotoop mogelijk weer worden hersteld. Variant 3 heeft mogelijk positieve effecten omdat er nieuw biotoop kan ontstaan (+).

In de aanlegfase heeft geen van de varianten effecten (0).

Natuurnetwerk Nederland

Variant 1B leidt vanwege het buitendijkse ruimtebeslag in alle relevante deelgebieden tot verlies van NNN-areaal (--). Ook bij variant 3 is dit in de meeste deelgebieden het geval (--). Alleen in deelgebied 3 gaat geen NNN-areaal verloren. Variant 3 heeft veel meer ruimtebeslag dan variant 1B.

Bij variant 3 wordt een voorland aangelegd, waardoor er een verandering in de abiotische kenmerken van het natuurbeheertype N01.01 Zee en wad op kan treden. Het kan onder andere zijn dat het getijdenareaal een hogere dynamiek krijgt. Een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN is niet uit te sluiten (--).

Op het voorland van variant 3 in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a kan het areaal van het N01.02 Duin- en kwelderlandschap zich verder uitbreiden als marien habitat wordt vervangen door voorland. Daarnaast kunnen kwelders meer met elkaar worden verbonden. Dit levert positieve effecten (+). Omdat variant 3 naast positieve meer negatieve effecten veroorzaakt, is het niet de verwachting dat de beoordeling van wezenlijke kenmerken en waarden uiteindelijk gunstig uitvalt. Daarom is variant 3 geen voor de hand liggende keuze.

In deelgebieden 2, 3 en 7b bevindt zich binnen het aangrenzende NNN geschikt leefgebied voor weidevogels (de zomerpolders). Aangezien in het Natuurbeheerplan 2021 rust is opgenomen als belangrijke kernkwaliteit van het landschap voor weidevogels, is verstoring van weidevogels een relevant effecttype voor het beoordelen van de gevolgen van de dijkversterking voor het NNN. Bij alle varianten in deze deelgebieden is er sprake van verstoring van weidevogels en daarmee een tijdelijke aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN (-). De verstoringcontour van variant 2A door het heien van de damwand is veel groter dan de andere varianten.

Weidevogelgebied en ganzenfoeragegebied

Weidevogelgebied komt niet voor in de relevante deelgebieden van varianten 1B en 2B. Variant 2A heeft in de gebruiksfase geen effecten op weidevogelgebied (0). Zowel bij variant 1A als variant 3 is sprake van een zeer negatief effect op weidevogelgebied in deelgebied 7b vanwege oppervlakteverlies (--). Het ruimtebeslag van deze varianten is vergelijkbaar. Variant 3 leidt daarnaast ook tot oppervlakteverlies van weidevogelgebied in deelgebied 2 (--).

Bij varianten 1A, 3 en 2A is er in de aanlegfase sprake van verstoring (-) in alle deelgebieden waar weidevogelgebied en/of ganzenfoeragegebied bij ligt (1, 2, 3 en 7b).

Kaderrichtlijn water (ecologische waterkwaliteit)

Varianten 1B en 3 hebben in enkele deelgebieden een zeer negatief effect op de KRW vanwege het verdwijnen van ecologisch relevant areaal (--). Voor variant 3 geldt het voor alle deelgebieden waar de variant mogelijk is, met uitzondering van deelgebied 3, omdat daar weinig ruimtebeslag is. Voor variant 1B gaat het om deelgebied 6a en 7a.

Kansen voor natuurontwikkeling

Voor dit criterium is voor de gebruiksfase gekeken naar de negatieve en de positieve effecten op de aspecten diversiteit, omvang, kwaliteit en verbondenheid. Variant 1A en 2A hebben een negatieve bijdrage aan de ecologie ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de kwaliteit van leefgebieden op de dijk afneemt (-). Variant 1B heeft een zeer negatieve bijdrage aan de ecologie ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de diversiteit, kwaliteit en omvang van leefgebieden op en rond de dijk afneemt (-

-). De variant 2B heeft een zeer negatieve bijdrage aan de ecologie, omdat de diversiteit, kwaliteit, omvang en de verbondenheid van leefgebieden op en rond de dijk afneemt (--).

Variant 3 heeft in deelgebied 1, 2, 4, 5, 6a, 7a en 7b over het algemeen een zeer positieve (++) bijdrage aan de ecologie, omdat de lokale biodiversiteit, omvang, kwaliteit en verbondenheid van leefgebieden op en rond de dijk toeneemt. Wel moet daarbij worden opgemerkt dat deze bijdrage niet leidt tot het herstellen van het ecosysteem van de Waddenzee, omdat de harde grens tussen wad en land blijft bestaan. Tegenover de zeer positieve bijdrage staat ook een negatieve bijdrage aan de ecologie (-). Dit komt omdat voor bepaalde soorten de omvang van de leefgebieden juist afneemt.

Tabel 4.35 Beoordeling criteria natuur - gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Natura 2000: habitattypen	0	--	0	0	--
	oppervlakteverlies				oppervlakteverlies en verandering abiotische kenmerken
Natura 2000: Habitatrichtlijnsoorten	0	0	0	0	0
	leefgebieden op geruime afstand van de dijk				
Natura 2000: Vogelrichtlijnsoorten	-- / 0	--	0	0	--
					0 / +
	vernietiging van leefgebied in 6a, 6b, 7b	vernietiging van leefgebied in alle relevante deelgebieden			vernietiging van leefgebied, verbetering leefgebied in 1, 5 en 6a
Beschermde soorten	-	-	-	-	-- / -
					0 / +
	vernietiging leefgebied				vernietiging leefgebied (-), overtreding verbodsbepalingen Wnb in 3 (--), nieuw leefgebied op dijk in 1, 2, 4, 5, 6a, 7a en 7b (+)
Rode Lijstsoorten	-- / -	-- / -	-- / -	-- / -	--
					0 / +
	vernietiging vaatplanten en/of biotoop ongewervelden met status bedreigd, gevoelig en kwetsbaar in 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 7a en 7b; in 6b soorten met de status gevoelig en kwetsbaar				alle negatieve effecten als hiernaast, ontwikkeling nieuw biotoop op dijk en voorland m.u.v. 3
Natuurnetwerk Nederland	0	--	0	0	-- / 0
					0 / +

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
		vernietiging natuurtypen binnen het NNN			vernietiging natuurbeheertypen binnen het NNN, behalve in 3, kansen voor natuurontwikkeling in 1, 5, 6a en 7a
Weidevogelgebied en ganzenfoergeergebied	-- / 0 oppervlakteverlies in 7b	0	0	0	-- / 0 oppervlakteverlies in 2 en 7b
Kaderrichtlijn Water	0	-- / 0 ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal in 6a en 7a, niet in 6b	0	0	-- / 0 ruimtebeslag ecologisch relevant areaal in 1, 2, 4, 5, 6a, 7a en 7b (--), niet in 3
Houtopstanden en bomen	0 Geen houtopstanden in het plangebied aanwezig die worden beschermd onder de Wnb of een APV	0	0	0	0
Kansen voor natuurontwikkeling	-	--	-	--	- 0 / ++
	afname kwaliteit	afname omvang, kwaliteit en diversiteit	afname kwaliteit	afname omvang, kwaliteit, diversiteit en verbondenheid	afname kwaliteit, toename biodiversiteit, omvang, kwaliteit en verbondenheid m.u.v. 3

Tabel 4.36 Beoordeling criteria natuur - aanlegfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Natura 2000: habitattypen	--	--	--	--	--
	verstoring, stikstofdepositie				
Natura 2000: Habitat-richtlijnsoorten	0	0	--	--	0
	verstoring door heien damwanden				
Natura 2000: Vogel-richtlijnsoorten	--	--	--	--	--
	verstoring (verstoringcontour 2A en 2B is door aanbrengen damwand veel groter)				
Beschermde soorten	-- / -	-- / -	-- / -	-- / -	-- / -

	verstoring, overtreding verbodsbepaling Wnb in 6a				verstoring, overtreding verbodsbepaling Wnb in 3 en 6a
Rode Lijstsoorten	0	0	0	0	0
	vaatplanten en ongewervelden zijn niet gevoelig voor verstoring				
Natuurnetwerk Nederland	-	0	-	0	-
	verstoring in 2 en 7b	geen effect	verstoring in 7b	geen effect	verstoring in 2,3 en 7b
Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied	■ / 0	0	■ / 0	0	■ / 0
	door ligging verstoring in 1, 2 en 7b	geen effect	door ligging verstoring in 7b	geen effect	door ligging verstoring in 1, 2, 3 en 7b

Vergunbaarheid varianten

Voor de afweging tussen varianten is het tevens van belang om inzicht te hebben in de vergunbaarheid van de varianten. Varianten 1B en 3 hebben ruimtebeslag op het Natura 2000-gebied Waddenzee. Hierdoor worden habitattypen met een behoudsdoelstelling en leefgebieden van Vogelrichtlijnsoorten met een ongunstige staat van instandhouding vernietigd. Het is aannemelijk dat uit een Passende Beoordeling zal blijken dat significante gevolgen voor het Natura 2000-gebied niet uitgesloten kunnen worden, waardoor er een kans bestaat dat voor deze varianten een ADC-toets moet worden gedaan. Aangezien er sprake is van reële alternatieven met minder effecten (de overige varianten) is succesvol verloop van de ADC-toets met de uitgangspunten onzeker. De varianten lopen daarom het risico dat ze niet vergunbaar zijn.

Wel is er eerder al eens een dijkversterkingsproject met ruimtebeslag op dit Natura 2000-gebied vergund, namelijk de aanleg van de Prins Hendrikzanddijk op Texel (afgerond in 2019). Hiervoor werd destijds beredeneerd dat de dijk bij zou dragen aan het herstel en de versterking van het ecosysteem van de Waddenzee. Door het creëren van een gevarieerd en dynamisch zandig gebied – met droogvallende platen, slikken, schorren, strand en het duin – zou een zachtere, meer natuurlijke overgang komen tussen het eiland en de Waddenzee.

De aanleg van de Prins Hendrikzanddijk betrof echter wel een op zichzelf staand natuurontwikkelingsproject. Het project werd losgetrokken van de versterking van de dijk langs de Prins Hendrikpolder. Voor de beoordeling van het project werd een Passende Beoordeling 'nieuwe stijl' opgesteld, waarin een ecosysteembenadering en een adaptiestrategie de rode draad vormden in plaats van een risicobeoordeling. De toepassing van deze adaptiestrategie bood de zekerheid dat de natuur zich na de realisatie verder zou ontwikkelen.

Hoewel variant 3 kansen biedt voor de natuur, zal deze variant niet, zoals wel bij de Prins Hendrikzanddijk, bijdragen aan grootschalig systeemherstel van het ecosysteem van de Waddenzee. Dit komt omdat de harde grens tussen wad en land blijft bestaan. Om een positieve bijdrage te leveren aan het ecosysteem van de Waddenzee moeten landinwaarts maatregelen worden genomen (zie Systeemanalyse PAGW Waddenzeekust). De vergunbaarheid van deze variant blijft daarom twijfelachtig.

EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELLEN EN MEEKOPPELKANSSEN

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen die in deze verkenning van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer worden onderzocht. Omdat de reikwijdte en het detailniveau anders is dan die van de dijkversterkingsvarianten, zijn de belangrijkste positieve en negatieve effecten beschreven, maar niet beoordeeld in plussen of minnen.

5.1 Overzicht

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld:

- getijdenpoelen in teenbestorting;
- kruidenrijke vegetatie op dijk;
- verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk);
- hard substraat op dijk;
- struiken op de dijk;
- gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag);
- broedeilanden buitendijks;
- getijdenpoelen buitendijks (voorland);
- geulen in de kwelder;
- vispassages;
- brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1);
- Op Paad lâns it Waad.

5.2 Inpassingsmaatregelen

Inpassingsmaatregelen zijn initiatieven die, bij goedkeuring door Wetterskip Fryslân onderdeel uitmaken van de scope van de dijkversterking. Deze maatregelen zijn waarschijnlijk subsidiabel en Wetterskip Fryslân treedt hierbij ook op als initiatiefnemer.

Tabel 5.1 geeft aan welke inpassingsmaatregelen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden, mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel effecten opgenomen van de inpassingsmaatregelen die, los van de varianten, mogelijk kansen en risico's optreden voor het thema natuur. Onder de tabel wordt dit, indien nodig, toegelicht.

Tabel 5.1 Invloed inpassingsmaatregelen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema natuur

Inpassingsmaatregelen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
getijdenpoelen in teenbestorting	getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen	getijdenpoelen hebben een ecologische meerwaarde omdat ze een aantrekkelijke leefomgeving vormen voor diverse wieren, schelpdieren, anemonen, krabben, garnalen en kleine

Inpassingsmaatregelen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
	creëren. Dit is mogelijk in deelgebied 5, 6, en 7 in alle varianten behalve variant 3.	vissen, wat vervolgens voedsel biedt voor wadvogels. Sedimentatie vormt echter een risico voor de effectiviteit van de maatregel. Zie ook de toelichting in paragraaf 5.2.2
kruidenrijke vegetatie op dijk	het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Kan onder andere door beperken graasdruk, inzaaien kruidenmengsel, aangepast maaibeheer	een kruidenrijke dijk is aantrekkelijk voor diverse dagvlinders, bijen, hommels en andere insecten. Door de aanwezigheid van insecten worden ook allerlei vogels en vleermuizen naar de dijk getrokken. Hiermee wordt de biodiversiteit op en rondom de dijk vergroot. Wanneer in een kruidenmengsel wordt ingezaaid is het belangrijk om een gebiedseigen mengsel te gebruiken
verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)	onderwater een gunstige leefomgeving maken voor speciale inheemse soorten en het versterken van de biodiversiteit. Bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren.	door middel van het aanleggen van aanhechtingsplekken kan er leefgebied voor mosselen wordt gecreëerd. Als de effectiviteit nog niet is aangetoond, is het niet zeker of de maatregel wel vergunbaar is. Zie ook de toelichting in paragraaf 5.2.1
hard substraat op de dijk	het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of holtes en gaten in de bekleding	een ecotop en holtes en gaten in de bekleding versterken de natuur op de dijk. De effectiviteit van de maatregel hangt primair af van het gekozen substraat (ruw, bij voorkeur licht poreus) en de mate van sedimentatie. Zie ook de toelichting in paragraaf 5.2.2
struiken op de dijk	struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, Groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen	door het aanleggen van struiken op de dijk kan de barrièrewerking van de dijk verminderen. In combinatie met het aanleggen van een kruidenrijke vegetatie kan bovendien een interessant foerageergebied voor diverse vogelsoorten ontstaan. Aangezien bij varianten 1A-2B het aanleggen van de struiken leidt tot extra ruimtebeslag, is het niet wenselijk om dit buitendijks te doen, aangezien hier Natura 2000-gebied aanwezig is
gebruik basaltzuilen	toepassen van een basaltdeklaag op de betonzuilen bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B.	de basaltdeklaag heeft een beperkte ecologische waarde. Er wordt gekozen voor een hard, onnatuurlijk materiaal wat slecht water vasthoudt. Het is dan ook matig begroeibaar. Wel kunnen door de onregelmatige vorm diverse organismen zich vestigen tussen de zuilen, mits deze plekken niet dichtslibben. Het is niet waarschijnlijk dat deze laag beter of slechter is dan bijvoorbeeld een ecotoplaag Zie ook de toelichting in paragraaf 5.2.2

5.2.1 Verbeteren van de onderwaterstructuur

Door het aanleggen van aanhechtingsplekken kan er leefgebied voor mosselen wordt gecreëerd. Mosselen zijn een belangrijke kwaliteitsindicator en een typische soort voor het Natura 2000-habitatype H1140. Van belang voor een succesvolle vestiging van mosselen zijn onder andere substraat (niet te snel vanwege wegslaan en niet te langzaam vanwege voedselaanvoer), stroomsnelheden en overstromingsduur (meer voedselaanbod bij een langere overstromingsduur).

Er kan niet zomaar van worden uitgegaan dat alle soorten aanhechtingsplekken een positief effect hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van het H1140. Bijvoorbeeld de effectiviteit van alle mogelijke maatregelen is nog niet aangetoond. Mogelijk gaat er bij het aanleggen areaal H1140 verloren. Het is daardoor niet zeker of de maatregel wel vergunbaar is.

5.2.2 Getijdenpoel, hard substraat op de dijk en gebruik basaltzuilen

Voor het toepassen van een getijdenpoel en hard substraat (voor ecologie) zijn een aantal aspecten relevant voor de effectiviteit. Voor het versterken van de natuur op de dijk kan worden gedacht aan het bieden van hardsubstraat om vestigingsmogelijkheden voor speciale inheemse soorten te creëren. Slimme dijkbekleding maakt een dijk geschikter voor vestiging van allerlei vastzittende (sessiele) organismen die van hard substraat houden. De precieze ecologische effecten van hard substraat zijn afhankelijk van de precieze vorm en samenstelling. Het gaat hierbij om:

- **type materiaal:** bij voorkeur een ruw, enigszins poreus materiaal bevordert de aanhechting van soorten en zorgt voor meerwaarde de ecologie. Zee donkere stenen (zoals basalt) worden ook warmer, waardoor het voor soorten ongeschikt wordt als leefgebied. Anderzijds hebben reptielen juist vaak baat bij warmere stenen;
- **mate van sedimentatie:** het projectgebied kent over het algemeen een hoge mate van sedimentatie. Dit vormt een risico voor de effectiviteit van hard substraat of getijdenpoelen. Als deze te veel overspoelt raken door zand en slib, neemt de ecologische bijdrage af. Voordat de maatregelen worden toegepast, dient dit risico te worden onderzocht;
- **hoogteligging:** de hoogteligging bepaald in sterke mate welke soorten voor kunnen komen. Maatregelen ten behoeve bijvoorbeeld wieren zijn zin vol tot en met de spatzone. Met name bij getijdenpoelen kan ook worden gekeken naar het aanleggen op verschillende hoogtes (trapsgewijs);
- **holtes:** aanwezigheid van holtes en spleten biedt meerwaarde voor de ecologie, omdat het schuilgelegenheden biedt. Echter zit hier ook een risico aan verbonden voor broedvogels die met hun kuikens over de dijk lopen (deze kunnen in de spleten vallen).

Een ecotop biedt een complexer habitat dan een kale bekleding en kan daardoor een significante bijdrage leveren aan de begroeiing en diversiteit op het hard substraat. Het juiste materiaal kan de aangroei van bijvoorbeeld wieren sterk stimuleren, wat positief bijdraagt aan de waterkwaliteit en de voedselbeschikbaarheid voor andere soorten. Door het toevoegen van holtes en gaten in de bekleding worden schuilplaatsen gecreëerd voor diverse soorten. Hoe meer variatie in grootte van deze holtes en gates, hoe meer verschillende soorten er worden aangetrokken. Ditzelfde zou mogelijk kunnen gelden voor het gebruik van basalt. De kieren en holtes bieden schuilgelegenheden voor bepaalde soorten. Het is onwaarschijnlijk dat de basaltdeklaag ook de aangroei van wieren en andere organismen zou bevorderen.

De aanwezigheid van een getijdenpoel kan lokaal de biodiversiteit verhogen. Door deze slim in te richten ontstaan kansen voor de vestiging van vaatplanten, sponzen, zakpijpen, anemonen, mosselen en oesters. Dit trekt vervolgens weer krabben, garnalen en (juvenile) vis aan. Dit draagt ook weer bij aan het voedselaanbod voor beschermde vogelsoorten zoals eider, scholekster, steenloper, aalscholver en rotgans.

5.3 Meekoppelkansen

Een meekoppelkans is een gebiedsinitiatief dat aansluit bij de dijkversterking en waarbij (wederzijds) meerwaarde gecreëerd wordt door dit initiatief op dit moment mee te koppelen aan de dijkversterking.

Tabel 5.2 geeft aan welke meekoppelkansen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden mochten ze in de varianten worden opgenomen. Of dat er los van de varianten mogelijk kansen en risico's optreden voor het thema natuur. Onder de tabel wordt dit toegelicht.

Tabel 5.2 Invloed meekoppelkansen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema natuur

Meekoppelkansen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
vogeleilanden buitendijks	er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedeiland.	het creëren van hoogwatervluchtplaatsen en broedeilanden heeft een positief effect op de instandhouding van vogel(richtlijn)soorten in het Waddengebied. Wel wordt er habitatype vernietigd, waardoor er een risico is dat de maatregel niet kan worden vergund. Zie ook de toelichting in paragraaf 5.3.1 en 5.3.2
getijdenpoelen in het voorland	het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7.	getijdenpoelen hebben een ecologische meerwaarde omdat ze een aantrekkelijke leefomgeving vormen voor diverse wieren, schelpdieren, anemonen, krabben, garnalen en kleine vissen en, wat vervolgens voedsel biedt voor wadvogels. Sedimentatie vormt echter een risico voor de effectiviteit van de maatregel. Zie ook de toelichting in paragraaf 5.2.2. Gezien de aanwezigheid van Natura 2000-gebied is het voorland, gaat de voorkeur uit naar een getijdenpoel in de teenbestorting.
geulen in de kwelder	het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders	Door het creëren van geulen in de kwelder kan een positieve bijdrage worden geleverd aan de variatie in het landschap, waardoor er meer ruimte komt voor microhabitats. Dit zal direct bijdragen aan de biodiversiteit. Echter moet er worden ingezet op het faciliteren van natuurlijke geulontwikkeling en niet op het graven van kunstmatige geulen. Het proces van het ontwikkelen van natuurlijke geulen kost tijd, maar zal door de natuurlijke vorm van de geul ook stabiel zijn. Hierdoor is de kans op dichtslibben kleiner dan bij kunstmatige geulen. Omdat het graven van geulen leidt tot vernietiging van habitatype, is er bovendien een risico dat de maatregel niet kan worden vergund. Zie ook de toelichting in paragraaf 5.3.2
vispassages	een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren	de vispassages zijn relevant voor drie soorten in het gebied: de driedoornige stekelbaars, glasaal en de bot. Deze soorten zijn kwaliteitskenmerken onder relevante KRW-wateren en Natura 2000 habitattypen. De maatregel kan hierdoor een positief effect hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van habitatype in de Waddenzee en de waterkwaliteit van de Friese Wateren.
brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1)	in combinatie met een vispassage kan dit ecologische meerwaarde bieden als er sprake is van verbetering van de waterkwaliteit; een brede teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijksloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert tevens meer ruimte op voor recreatievaart in	nader onderzoek is nodig om de ecologische waarde van de teensloot te bepalen. Er is mogelijk meer versnippering van het landschap door verbreding van de dijk en de teensloot (barrièrevorming). Nadelig voor soorten waarbij een goede verbinding tussen de buitendijkse gronden en het binnendijkse agrarische gebied essentieel is

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
Op Paad lâns it Waad	het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijks bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schapenhekken op de route te vervangen door wildroosters. In deeltraject 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde deelgebieden is het al mogelijk om te fietsen op het buitentalud.	Door het inspectiepad toegankelijk te maken voor fietsers neemt op de plaatsen waar momenteel nog niet buitendijks gefietst de verstoring toe. Dit zorgt voor negatieve effecten op Natura 2000-habitattypen, Vogelrichtlijnsoorten, beschermde soorten, NNN, weidevogelgebied en ganzenfoeragegebied. Zie ook de toelichting in paragraaf 5.3.3

5.3.1 Toelichting (broed)vogeleilanden buitendijks

Een vogeleiland kan buitendijks worden gerealiseerd op het voorland, door het weggraven van grond en het overhouden van een eiland, of door het ophogen van een wadplaat. Vanuit ecologisch oogpunt gaat de wens uit naar het eerste type, omdat dit aansluit bij de bestaande kwelderstructuur in het gebied.

Uit de effectenbeoordeling volgt dat door het toegankelijk maken van het inspectiepad voor fietsers er een toename in de verstoring op hoogwatervluchtplaatsen op kan treden, waardoor deze mogelijk niet meer kunnen worden gebruikt. Daar komt bij dat in zijn algemeenheid de urgentie voor hoogwatervluchtplaatsen toeneemt door zeespiegelstijging. Het creëren van nieuwe, moeilijk verstoorbare hoogwatervluchtplaatsen is daarom van groot belang voor het behoud van de vogel(richtlijn)populaties in het Waddengebied.

In het gebied is niet zozeer behoefte aan nieuw broedareaal, maar het huidige areaal dient wel verbeterd te worden. Het broedresultaat is slecht door predatie. Predatie is een lastig punt, afschieten van predatoren ligt gevoelig en hekken zijn ook niet wenselijk. Om predatie tegen te gaan zijn broedeilanden nodig die worden gescheiden door flinke geulen. Een klein broedeiland met een smalle watergang levert weinig op. Beheer vormt een aandachtspunt bij geulen in het voorland, ze slibben namelijk weer dicht. In combinatie met kleiwinning kan het water worden open gehouden.

5.3.2 Vergunbaarheid buitendijkse maatregelen

Omdat buitendijks het Natura 2000-gebied Waddenzee ligt, is er een risico dat de maatregelen 'geulen in de kwelder' en '(broed)vogeleilanden buitendijks' niet worden vergund. Bij het aanleggen van de vogeleilanden en de geulen in de kwelders wordt namelijk habitatype vernietigd en aangezien voor alle habitattypen in het gebied een behoudsdoelstelling voor oppervlakte geldt, kunnen significante gevolgen niet worden uitgesloten. In paragraaf 4.11 is al ingegaan op de mogelijkheden om toch een vergunning te krijgen voor ingrepen in Natura 2000-gebied.

5.3.3 Op Paad lâns it Waad

In deelgebieden 1 en 2 is het reeds mogelijk om langs het gehele dijktraject buitendijks te fietsen. In deelgebieden 3-7 is dit nog niet het geval, waardoor er sprake zal zijn van een toename in de verstoring. Voor hazen (typische soort van het Natura 2000-habitatype H1330A), vleermuizen (beschermd onder de Habitatrichtlijn) en andere nacht-actieve zoogdieren kan lichtverstoring in potentie een probleem zijn. Er komen echter geen lampen langs het fietspad. Daarnaast zal ook verstoring door fietsverlichting niet aan de orde zijn, omdat vanwege de recreatieve functie van het fietspad en het ontbreken van lampen de kans klein dat er in de donkere uren worden gefietst. Negatieve effecten van het fietspad kunnen daarom worden uitgesloten.

Voor vogels (beschermde onder de Vogelrichtlijn) leidt het fietspad wel tot negatieve effecten. Het is niet ondenkbaar dat broedvogels door de verstoring niet meer zullen broeden in de omgeving van fietspad. Soorten als visdief, lepelaar, dwergstern en kleine mantelmeeuw broeden op geruime afstand van het fietspad (in de laagste zone van de kwelder) en zullen daarom geen last hebben van verstoring. Steltlopers zoals kluut en tureluur (tevens typische soort van het Natura 2000-habitatype H1330A) kunnen echter wel dichterbij broeden. Plaatselijk (bijvoorbeeld op Texel) blijken steltlopers recreatief verkeer tot op relatief korte afstanden te dulden en succesvol te kunnen broeden. De effecten van het fietspad langs de dijk zijn echter vooralsnog moeilijk te voorspellen. Krijgsveld et al. (2008) noemen een algemene verstoringafstand van 175 m voor broedende steltlopers. Als hiervan wordt uitgegaan gaat er in dit project veel broedgelegenheid voor steltlopers verloren.

Verstoring van niet-broedvogels tijdens laag water ligt niet voor de hand. Hoewel veel wadvogels zullen opvliegen op afstanden van 100-300 m (Krijgsveld et al. 2008), zullen deze vogels het gebied dicht bij de dijk mijden omdat het hoog ligt en alleen bij hoge hoogwaterstanden zal overstromen. Dergelijke gebieden zijn tijdens de meeste laagwaterperiodes minder aantrekkelijk als voedselgebied dan lagere gebieden vanwege lagere prooidichtheden.

Tijdens hoogwater kan er wel verstoring van niet-broedvogels op treden. Bij hoogwater rusten wadvogels uit op hoogwatervluchtplaatsen nabij de dijk. Deze gebieden zijn erg verstoringgevoelig. Door de verstoring kunnen de vogels gedwongen worden suboptimale hoogwatervluchtplaatsen te gebruiken, die verder weg van het wad liggen. Vliegen kost veel energie en bij toegenomen vlieggkosten kunnen de vogels beslissen om niet meer op het wad te foerageren. Soorten als kluut en scholekster hebben een ongunstige staat van instandhouding en dit komt mede door voedselgebrek. Door het verlies van het wad als foerageergebied kunnen de aantallen van deze soorten nog verder teruglopen.

6

AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING

Het is wettelijk verplicht om in te gaan op mogelijke leemten in kennis en informatie die de afweging tussen de varianten kan beïnvloeden en voorstellen voor monitoring op te nemen. Het is gebruikelijk maatregelen aan te geven die het ontwerp verbeteren, die effecten voorkomen, mitigeren (verzachten) of waarden compenseren (buiten het plangebied).

6.1 Leemten in kennis en informatie

Om definitief uitsluitsel te krijgen over de aan- of afwezigheid van (verblijfplaatsen, nestplaatsen of essentieel leefgebied van) soorten waarvoor geen vrijstelling geldt van de verbodsbepalingen van de Wnb dient nader soortgericht onderzoek uitgevoerd te worden.

6.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

Op dit moment is er geen monitoring nodig.

6.3 Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen

6.3.1 Ecosysteemherstel Waddenzee

De Systeemanalyse PAGW Waddenzeekust beschouwt vanuit de ecosysteembehoeften van de Waddenzee welke maatregelen kunnen bijdragen aan het systeemherstel. In het vorige hoofdstuk zijn verschillende inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen behandeld. Uit de systeemanalyse blijkt dat veel van deze belangrijke puzzelstukjes vormen voor de Waddenzee. De systeemanalyse geeft meer maatregelen die bijdragen aan het ecosysteem Waddenzee. Deze maatregelen worden onderzocht als onderdeel van het gebiedsproces, maar kunnen ook dienen als compensatiemaatregelen:

- *aanleg vogeleiland binnendijs*: de aanleg van vogeleilanden binnendijs is zinvol, omdat hierdoor geen foerageergebied verloren gaat;
- *toepassen van dubbele dijken/wisselpolders*: het gebrek aan dynamiek en zoet-zout overgangen is één van de belangrijkste knelpunten in de Waddenzee. Door het toepassen van dubbele dijken of wisselpolders kunnen dergelijke fysieke gradiënten worden hersteld;
- *aanleg van pionierkwelders*: onder bepaalde (strikte) voorwaarde zou de aanleg van pionierkwelders mogelijk positief kunnen bijdragen. Dit is alleen relevant in combinatie met het creëren van meer ruimte voor de Waddenzee (dubbele dijk).

Wat bij de meekoppelkansen en inpassingsmaatregelen nog niet is toegelicht, maar vanuit de systeemanalyse als hoog relevant wordt aangemerkt, is het clusteren van maatregelen. Het ecosysteem is dusdanig verstoord en op veel vlakken worden de natuurdoelstellingen niet gehaald, waardoor kleinschalige en losse ingrepen simpelweg onvoldoende bijdragen. Met name maatregelen die betrekking hebben op het herstel van dynamiek en fysieke gradiënten (zoals visverbindingen, aanleg van vogeleilanden en kwelderaanpassingen) zouden het beste gecombineerd kunnen worden. De maatregelen zouden zich met

name landinwaarts moeten richten, zodat ruimte voor de Waddenzee kan worden bereikt en er daadwerkelijk aan het verzachten van de randen van het wad kan worden gewerkt.

6.3.2 Natura 2000

Varianten 1A, 2A en 2B lijken vergunbaar. Variant 1B is moeilijk vergunbaar, omdat hierbij significant negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Waddenzee niet kunnen worden uitgesloten. Er worden namelijk Natura 2000-habitatype en leefgebied van Vogelrichtlijnsoorten permanent vernietigd. Het gaat om habitatype H1140A, welke aan de basis staat van de ecologische waarde van de Waddenzee, met name voor foeragerende vogels. Door de historische verlanding van de Waddenzee, het beperken van de Waddenzeedynamiek en met het oog op zeespiegelstijging, staat dit habitatype sterk onder druk.

Bij variant 3 verdwijnt dit habitatype eveneens. Hoewel variant 3 (met toepassing van bepaalde inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen) tevens kansen biedt voor het Natura 2000-gebied Waddenzee, zal deze variant niet bijdragen aan grootschalig systeemherstel van het gebied. Dit komt omdat de harde grens tussen wad en land blijft bestaan. Om een positieve bijdrage te leveren aan het Natura 2000-gebied moeten landinwaarts maatregelen worden genomen. In de PAGW-systeemanalyse zijn voorbeelden van maatregelen uitgewerkt (zie tevens de vorige paragraaf).

6.3.3 Rode Lijst

Alle varianten leiden tot vernietiging van vaatplanten die op de Rode Lijst staan en hun standplaatsen. Bij varianten 2A en 3 gaan de standplaatsen slechts tijdelijk verloren, omdat er in de nieuwe situatie hetzelfde biotoop op of aan de dijk ligt. De vaatplanten kunnen daarom weer terugkomen in het plangebied. Door het nemen van mitigerende maatregelen, zoals verplaatsen en tijdelijk ergens anders onder brengen van de vaatplanten, kunnen negatieve effecten worden voorkomen. Het is dan niet nodig om compenserende maatregelen te nemen.

Alle varianten leiden tevens tot vernietiging van geschikt biotoop voor de Rode Lijstsoorten bruin blauwtje en grashommel. Bij varianten 1A, 1B, 2A en 3 gaat het om een tijdelijke aantasting, aangezien de dijk weer wordt voorzien van een graslaag. Alleen bij variant 2B is dit niet het geval. Indien deze variant wordt uitgevoerd zal moeten worden nagedacht over het aanleggen van nieuwe biotopen ter compensatie. Voor de andere varianten geldt kan de aantrekkelijkheid van de dijk verder kan worden vergroot door het inzaaien van een kruidenrijk mengsel (zie paragraaf 5.2). Varianten 1B en 3 leiden tot vernietiging van biotoop voor de bedreigde moshommel. Bij variant 1B is er sprake van een permanent verlies en moeten compenserende maatregelen worden overwogen. Omdat bij variant 3 een voorland wordt aangelegd waarop kweldervegetatie zich kan ontwikkelen, kan dit biotoop binnen het plangebied worden hersteld.

Rode Lijstsoorten kennen beleidsmatige aandacht, maar zijn niet wettelijk beschermd. Het nemen van maatregelen ter bescherming van deze soorten is daarom geen verplichting, maar wel wenselijk om verdere achteruitgang van deze soorten te voorkomen.

6.3.4 NNN

Normaliter geldt voor plannen binnen het NNN het 'Nee, tenzij-principe'. Dit houdt in dat ingrepen niet worden toegestaan, tenzij uitgesloten is dat de ingreep een negatief effect heeft op het NNN. Als effecten op het NNN niet op voorhand uitgesloten kunnen worden moet een 'Nee, tenzij-toets' uitgevoerd worden. Op basis van deze toets beoordeelt de provincie of toestemming gegeven wordt voor de plannen en of de aantasting van het NNN gemitigeerd of gecompenseerd moet worden.

Echter, op grond van de SVIR behoort de Waddenzee tot de EHS grote wateren (in de SVIR wordt de oude EHS-benaming aangehouden, dat tegenwoordig het NNN heet). Deze wateren vallen onder de verantwoordelijkheid van het Rijk. Op de EHS in de grote wateren is het zogenaamde 'Nee, tenzij'-regime niet van toepassing. Voor de dijkversterking hoeft dus geen 'Nee-tenzij'-afweging worden gemaakt, maar zijn mitigatie en compensatie wel vereist.

Varianten 1B en 3 leiden tot areaalverlies van natuurbeheertypen binnen het NNN. De provincie Fryslân biedt zowel mogelijkheden voor fysieke als financiële compensatie, waarbij fysieke compensatie de voorkeur geeft. Voor variant 3 geldt dat een groot deel van areaalverlies waarschijnlijk binnen het plangebied kan worden gecompenseerd. De natuurbeheertypen N01.02 Duin- en kwelderlandschap en N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland zouden namelijk weer op het nieuwe voorland kunnen ontstaan. Dit is echter wel sterk afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp.

Het natuurbeheertype N01.01 Zee en wad kan niet binnen het plangebied worden gecompenseerd. Hiervoor zullen buiten het plangebied kwelders moeten worden verwijderd doormiddel van het weghalen van dammen (waardoor natuurlijke processen hun gang kunnen gaan). Het is echter nog de vraag is hoeverre dit een realistische optie is. Wanneer dit niet mogelijk blijkt, kan financiële compensatie plaatsvinden. Compensatie geschiedt in dat geval door storting van een financiële bijdrage in het Nationaal Groenfonds. Het rijk en de provincies beheren dit fonds. De bijdrage blijft gelabeld aan de betrokken ingreep. De hoogte van de financiële bijdrage wordt bepaald door de kosten van aanschaf van vervangende grond, de kosten van basisinrichting, en de kosten van ontwikkelingsbeheer.

6.3.5 Beschermde soorten

Tijdens de aanlegfase kan verstoring van algemeen voorkomende broedvogels en vleermuizen plaatsvinden. Effecten op deze soortgroepen zijn echter gemakkelijk te voorkomen met mitigerende maatregelen. De dijkversterking leidt dan niet langer tot negatieve effecten op deze soorten.

Vleermuizen

Mitigatie voor licht- en geluidverstoring kan door in de periode maart-november bij daglicht te werken. Hierbij geldt de voorwaarde dat ook in de vroege ochtend en late middag geen kunstlicht gebruikt wordt (ook niet voor bijvoorbeeld een bouwkeet) en geen geluidsverstoring op mag treden. Als dit niet haalbaar is, kan verstoring voorkomen worden door goed licht- en geluidbeheer in de actieve periode van vleermuizen (maart-november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst).

Door het toepassen van een goed lichtbeheer wordt de hoeveelheid licht beperkt tot waar het strikt noodzakelijk is, door:

- gebruik te maken van vleermuisvriendelijke verlichting;
- het kunstmatig licht enkel daar te richten waar het ook daadwerkelijk nodig is (doelgericht) en dit zo te doen dat deze weg van het foerageergebied of de vliegroute schijnt;
- gebruik te maken van armaturen die het licht door middel van een scherpe bundel één bepaalde kant en weg van het foerageergebied of de vliegroute op richten;
- gebruik te maken van aangepaste armaturen die verstrooiing van licht minimaliseren;
- het aantal lampen, de lichtintensiteit en het gebruik van hoge lichtmasten met veel lichtverstrooiing te beperken;
- voor en na de werkzaamheden het gebruik van kunstverlichting te beperken tot enkel verlichting ter beveiliging van opslagterreinen. Ook hiervoor gelden de bovenvermelde restricties.

Door het toepassen van goed geluidbeheer in de actieve periode worden negatieve effecten op individuen op vliegroutes en in foerageergebieden voorkomen. Dit betekent dat de geluidbelasting in de deelgebieden, in de actieve periode van vleermuizen (maart-november, tussen een uur voor zonsondergang tot een uur na zonsopkomst), niet meer mag bedragen dan 80 dB(A).

Algemeen voorkomende broedvogels

De effecten op algemeen voorkomende broedvogels zijn te voorkomen door drie mogelijkheden:

- buiten het broedseizoen werken, dit met risico dat sommige vogels tot in september kunnen broeden;
- de werkzaamheden vlak voor het broedseizoen inzetten en dan continue doorwerken, zodat vogels niet gaan broeden in het gebied waar gewerkt wordt;
- potentiële broedplekken zoals struiken, bomen, bosschages, etc. in het deel van het plangebied waar tijdens het broedseizoen gewerkt gaat worden voor het broedseizoen ongeschikt maken zodat vogels er niet gaan broeden.

6.3.6 Weidevogelgebied en ganzenfoerageergebied

Zowel bij variant 1A als variant 3 is sprake van ruimtebeslag op weidevogelgebied in deelgebied 7b (0,01 ha). Variant 3 heeft daarnaast ook ruimtebeslag op weidevogelgebied in deelgebied 2 (14,3 ha). Aangezien het weidevogelgebied in deelgebied 2 binnen het NNN ligt, is hier het beschermingsregime van het NNN van toepassing (zie paragraaf 6.3.2).

Het weidevogelgebied in deelgebied 7b ligt buiten het NNN. De beschermende regels voor dit gebied zijn vastgelegd in Artikel 7.2.1 en Artikel 7.2.4.

Uit artikel 7.2.1 volgt dat een ruimtelijk plan dat betrekking heeft op natuurgebieden buiten het NNN, voorziet in een passende bestemming met gebruiksregels gericht op behoud, herstel of ontwikkeling van natuurwaarden.

Van artikel 7.2.1 kan worden afgeweken voor een 'noodzakelijke ruimtelijke ingreep van openbaar belang'. Dit is geregeld in Artikel 7.2.4. Een ingreep kan alleen als 'noodzakelijk' worden aangemerkt, indien buiten het natuurgebied of het weidevogelgebied redelijkerwijs geen geschikte alternatieve locatie gevonden kan worden. Hierdoor worden varianten 1A en 3 moeilijk vergunbaar, aangezien varianten 1B, 2A en 2B reële alternatieven zijn.

Als kritisch wordt gekeken naar het stuk weidevogelgebied waar ruimtebeslag op plaatsvindt, valt het te betwijfelen er daadwerkelijk natuurwaarden aanwezig zijn. Afbeelding 6.1 geeft het betreffende gebied weer. Hierop valt te zien dat het om een watergang en een strook intensief beheerd grasland met een korte, structuurloze vegetatie gaat. Het is daarmee een oninteressant gebied voor weidevogels. De consequenties hiervan voor de vergunbaarheid van varianten 1A en 3 moet nader worden onderzocht.

In artikel 7.2.4 lid d zijn de regels voor compensatie van weidevogelgebied vastgelegd. Hieruit volgt dat er alleen een compensatieplicht is als er een gebied groter dan 0,5 ha verloren gaat. Aangezien hier slechts een gebied van 0,01 ha verdwijnt gaat hoeft er dus geen compensatie te worden gedaan.

6.3.7 KRW

Gezien de dijk op een ecologisch erg relevante locatie ligt, kunnen met de dijkversterking in potentie positieve effecten voor de KRW behaald worden. Hiertoe dient ecologisch relevant areaal, met name kwelder, ontwikkeld te worden. Uit de Systeemanalyse PAGW Waddenseekust die recentelijk door Witteveen+Bos (2021) is uitgevoerd blijkt dat voor kwelderontwikkeling naar binnendijkse gebieden moet worden gekeken. Hiervoor moeten de mogelijkheden worden onderzocht. Het ontwikkelen van kwelders buitendijks (zoals bij variant 3) is een feitelijke afname van de lokale dynamiek (artificieel) en beperkt de ruimte van de Waddenzee.

Afbeelding 6.1 Stuk weidevogelleefgebied waar ruimtebeslag op plaatsvindt in deelgebied 7b bij varianten 1A en 3



REFERENTIES

- 1 Altenburg & Wymenga, 2014, Natuurtoets versterking Waddenzeedijk Noord-Fryslân. Actualisatie 2014, A&W-rapport 2012. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- 2 Arcadis, 2011, Versterking Waddenzeedijk Noord Friesland. Quicksan Natuurbeschermingswet en Flora- en Faunawet.
- 3 Atlas Leefomgeving, 2021, Geluid in Nederland.
- 4 Bruynzeel, L.W. & A.G.M. Schotman, 2011, Onderbouwing verstoringsafstanden werkplan weidevogels in Fryslân. A&W-rapport 1624; Alterra-rapport 2184. A&W ecologisch onderzoek, Feanwâlden; Alterra Wageningen-UR.
- 5 Bronkhorst, A.J., Kroon, E., Slis, E., van Everdinck, C., Pruiksma, J., 2016, Verhouding tussen trilling in de bodem en in een vliegtuigbom. TNO.
- 6 Van Dobben, H. F., Bobbink, R., Bal, D., & van Hinsberg, A., 2012, Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000-gebieden (No. 2397). Alterra.
- 7 FLORON, geraadpleegd op 16 september 2019.
- 8 Gedeputeerde Staten van Fryslân, 2019, Natuurbeheerplan Fryslân 2019.
- 9 Heinis, F., Vertegaal, C.T.M., Goderie, C.R.J. & van Veen, P.C., 2007, Habitattoets, Passende Beoordeling en uitwerking ADC-criteria ten behoeve van vervolgbesluiten van Maasvlakte 2. Havenbedrijf Rotterdam N.V. Projectorganisatie Maasvlakte 2.
- 10 Sierdsema H., Foppen R. & van Kleunen A., 2014, Inschatting versturende invloed werkparken ADT op vogels. Sovon-rapport 2014/19. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- 11 Kastelein, R.A., 2008, Effects of vibrations on the behaviour of cockles (Bivalve Molluscs). Bioacoustics 17 (1-3) 74-75.
- 12 Kastelein, R.A. 2009, Onderwatergeluid: één van de grootste bedreigingen van zeedieren. De Levende Natuur 110 (6) 266-269.
- 13 Krijgsveld, K.L, R.R. Smits, J. van der Winder, 2008, Verstoringsevoeligheid van vogels.
- 14 Ministerie van Economische Zaken, 2008, Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee.
- 15 Ministerie van Economische Zaken, 2010, Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Lauwersmeer.
- 16 Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2014, Factsheet KRW-waterlichaam Waddenzee vastelandskust.
- 17 Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016, Natura 2000-beheerplan Waddenzee - Periode 2016-2022.
- 18 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2008a, Profielen habitatsoorten - nauwe korfslak.
- 19 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2008b, Profielen habitatsoorten - zeeprik.
- 20 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2018, Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden.
- 21 Ministerie van Economische Zaken. 2014, Natuurambitie Grote Wateren 2050 En Verder.
- 22 Ministerie van Economische Zaken, 2017, Wijzigingsbesluit Natura 2000-Gebied Waddenzee.
- 23 Ministerie van VROM, 2007, Deel 4 van de planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee, tekst na parlementaire instemming.
- 24 Nationale Databank voor Flora en Fauna (NDFF), geraadpleegd op 29 mei 2017.
- 25 Nationale Databank voor Flora en Fauna (NDFF), geraadpleegd op 15 maart 2021.
- 26 Nationale Databank voor Flora en Fauna (NDFF), geraadpleegd op 23 maart 2021.
- 27 Overbosch M.D., 2006 MER LNG terminal Eemshaven, Tebodin B.V.
- 28 Provincie Fryslân, 2014a, Verordening Romte Fryslân, geconsolideerde versie 2018.

- 29 Provincie Fryslân, 2014b, Weidevogelnota 2014-2020.
- 30 Provincie Fryslân, 2014c, Regeling Weidevogelcompensatie Fryslân 2014.
- 31 Provincie Fryslân, 2019, Natuurbeheerplan Fryslân 2019.
- 32 Provincie Fryslân 2020, Beleidsthema ganzen.
- 33 RAVON, geraadpleegd op 16 september 2019.
- 34 Reijnen M.J.S.M. & R.P.B. Foppen, 1991, Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheden van broedvogels (hoofdrapport). IBN-rapport 91/1.DLO-Instituut voor Bosen Natuuronderzoek, Leersum.
- 35 Reijnen, R., & Foppen, R. P. B, 2006, Impact of road traffic on breeding bird populations. In J. Davenport, & J. L. Davenport (Eds.), *The ecology of transportation: managing mobility for the environment* (pp. 255-274). (Environmental Pollution; No. 10).
- 36 Rijkswaterstaat, 2013, Leidraad Faunavoorzieningen bij Infrastructuur.
- 37 Rijkswaterstaat 2015, Beheer en ontwikkelingsplan voor de rijkswateren 2016 - 2021. Toetsingskader waterkwaliteit.
- 38 Rijkswaterstaat, 2021, KRW toetsingskader potentieel relevant areaal.
- 39 Rijkswaterstaat, 2018, KRW Factsheets Rijkswateren.
- 40 Stichting Faunabeheereenheid Fryslân, 2018, Faunabeheerplan Winterganzen Fryslân 2018-2020.
- 41 STOWA. 2015, Ecologische Sleutelfactoren.
- 42 STOWA, 2018, STOWA 2018-15.
- 43 STOWA, 2020, STOWA2018 -49, update 2020.
- 44 Waterschap Noorderzijlvest, 2020, KRW Factsheets Noorderzijlvest.
- 45 Wetterskip Fryslân, 2019, KRW Factsheets Wetterskip Fryslân.
- 46 Wetterskip Fryslân, 2020a, Watersysteemanalyse De Jordaan.
- 47 Wetterskip Fryslân, 2020b, Watersysteemanalyse Dijkvaart.
- 48 Wetterskip Fryslân, 2020c, Watersysteemanalyse Dokkumer Ee.
- 49 Wetterskip Fryslân, 2020d, Watersysteemanalyse Sneeker Trekvaart.
- 50 Wetterskip Fryslân, 2020e, Watersysteemanalyse Zuider Ee.
- 51 Witteveen+Bos, 2017, Verkenning waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer - Bureaustudie Natuur.
- 52 Witteveen+Bos, 2021, Systeemanalyse PAGW Waddenzeekust - Verkenning dijkversterking Koehool - Lauwersmeer, Witteveen+Bos Rapport LW344-37/21-007.415.
- 53 Zoogdiervereniging, geraadpleegd op 16 september 2019.

Bijlage(n)

BIJLAGE: UITWERKING DEEL 1 STROOMSCHEMA

Vraag 1A: Vindt de ingreep plaats binnen de begrenzing van het waterlichaam of zijn er potentiële negatieve effecten tot in het waterlichaam?

Ja, de dijkversterking vindt plaats binnen, en op de oevers van de begrenzing van het KRW waterlichaam 'Waddenzee vastelandskust NL81_10'.

Vraag 1B: Heeft de activiteit een negatief effect op een concreet geplande of al uitgevoerde KRW-maatregel?

Binnen het plangebied zijn sinds 2010 de volgende KRW-maatregelen uitgevoerd:

- vispasseerbaar maken van het gemaal De Heining;
- ophaalregeling opruimen oeverafval;
- uitvoeren onderzoek (vervolg) slibhuishouding Waddenzee i.c.m. Deltaprogramma Wadden (Schoon Water);
- studie normoverschrijdende specifiek verontreinigende stoffen.

De volgende maatregelen staan gepland voor de periode 2022-2027:

- afhankelijk van draagvlak en grondaankoop is de intentie 400 ha te verkwelderen in Noard-Fryslân Bûtendyks. Wegens gebrek aan draagvlak gefaseerd.

Voor de dijkversterking zijn met name de maatregelen omtrent het gemaal de Heining en de verkweldering van Noard-Fryslân Bûtendyks relevant. Het gemaal de Heining bevindt zich in de dijk bij Marrum, in deelgebied 2. Dit is een relevant deelgebied voor variant 1A en variant 3. Variant 1A heeft geen invloed op de vispasseerbaarheid van het gemaal. Bij variant 3 mag aangenomen worden dat de huidige watergang niet wordt afgesloten door de aanleg van het voorland. Ook is het mogelijk dat de huidige watergang in variant 3 anders in het landschap wordt vormgegeven. Het verlengen van deze watergang (door het nieuwe voorland) hoeft geen negatief effect te hebben, zolang de zoete lokstroom vanuit het gemaal nog de Waddenzee kan bereiken. Het is daarnaast goed mogelijk dat de watergang anders wordt ingericht, wat ten goede kan komen van de ecologie. Dit geldt echter met name voor het deel nabij het gemaal. Het is niet waarschijnlijk dat hier omvangrijke dijkversterkingsingrepen zullen worden verricht.

Noard-Fryslân Bûtendyks omvat het buitendijkse gebied in de deelgebieden 2, 3 en 4. Dit zijn relevante deelgebieden voor variant 1A en 3. Variant 1A staat het verkwelderen van het gebied niet in de weg. Bij variant 3 stimuleert juist de ontwikkeling van kwelders.

Vraag 1C Staat de ingreep op de lijst met ingrepen die in principe altijd toegestaan zijn? En vindt de dijkversterking plaats in een ecologisch niet kwetsbaar gebied?

Nee, de maatregelen staan gezien de duur (maximaal een half jaar) en omvang niet in de lijst die in principe altijd zijn toegestaan.¹ Daarnaast worden de maatregelen uitgevoerd in ecologisch relevant of kwetsbaar gebied (zie afbeelding 4.1).

Vraag 1D: Betreft de activiteit een fysieke ingreep of een lozing?

De ingreep betreft een fysieke ingreep. Deel 3 van het toetsingskader dient daarom doorlopen worden.

Vraag 3A: Vindt de ingreep plaats in een 'ecologisch relevant of kwetsbaar gebied' op basis van 'Vuistregels voor bepaling ecologische relevantie/kwetsbaarheid'?

¹ Deze lijsten zijn opgenomen in kader 3 en 4 van het Toetsingskader Waterkwaliteit, onderdeel uitmakend van het Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren 2016 - 2021.

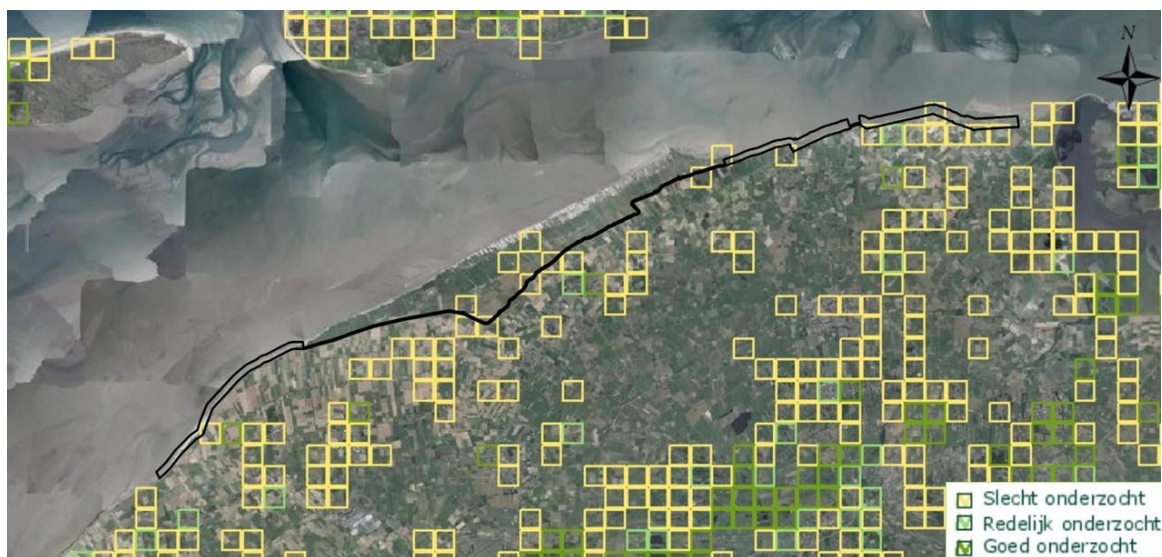
BIJLAGE: ONDERZOEKSVOLLEDIGHEIDSKAARTEN NDFF

Navolgende onderzoeksvolledigheidskaarten geven per soortgroep per kilometerhok inzicht in de mate van dekking van deze soortgroep door waarnemingen in de NDFF. Het aantal gemelde soorten wordt afgezet tegen het maximum aantal mogelijk aan te treffen soorten. De kaart geeft daarmee per kilometerhok een indicatie van hoe goed dit hok voor de soortgroep is onderzocht op aanwezigheid van soorten uit deze groep.

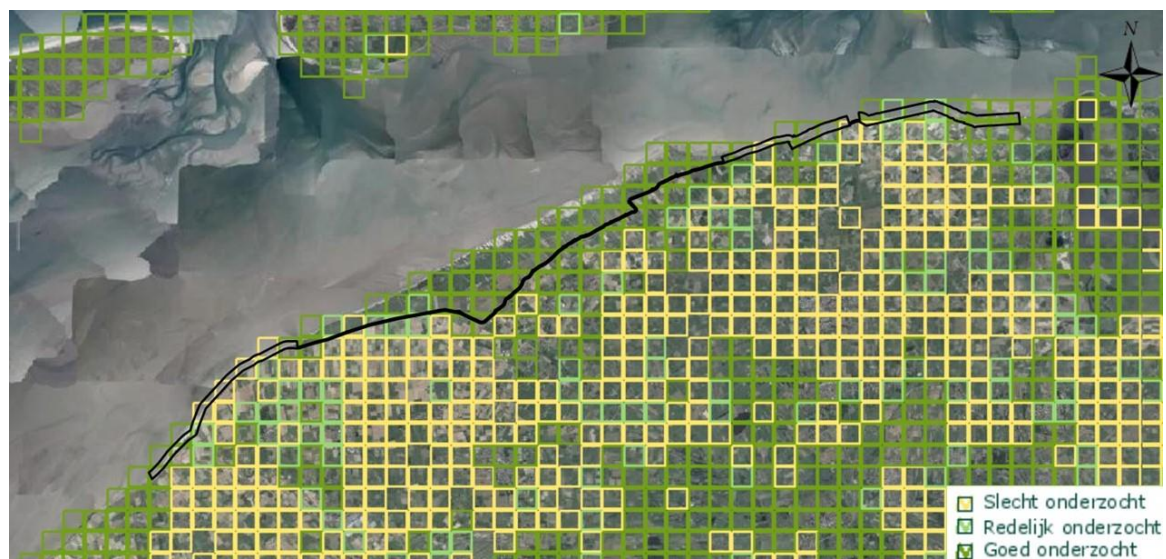
Op elke beschikbare kaart is voor een specifieke soortgroep aangegeven hoe volledig een specifiek kilometerhok is onderzocht. Er wordt hierbij gewerkt met een normering in maximaal 4 klassen: niet (geen waarnemingen), slecht, redelijk en goed onderzocht. De legenda volgt daarbij de volgende standaard voor de kleur van de omkadering van een kilometerhok: niet onderzocht (leeg), slecht onderzocht (geel), redelijk onderzocht (lichtgroen) en goed onderzocht (donkergroen).

Voor alle soortgroepen, behalve de vaatplanten, geldt dat in de berekening alle data van de laatste 10 volledige jaren worden gebruikt. Voor vaatplanten geldt een periode van de laatste 20 volledige jaren (NDFF, 2015).

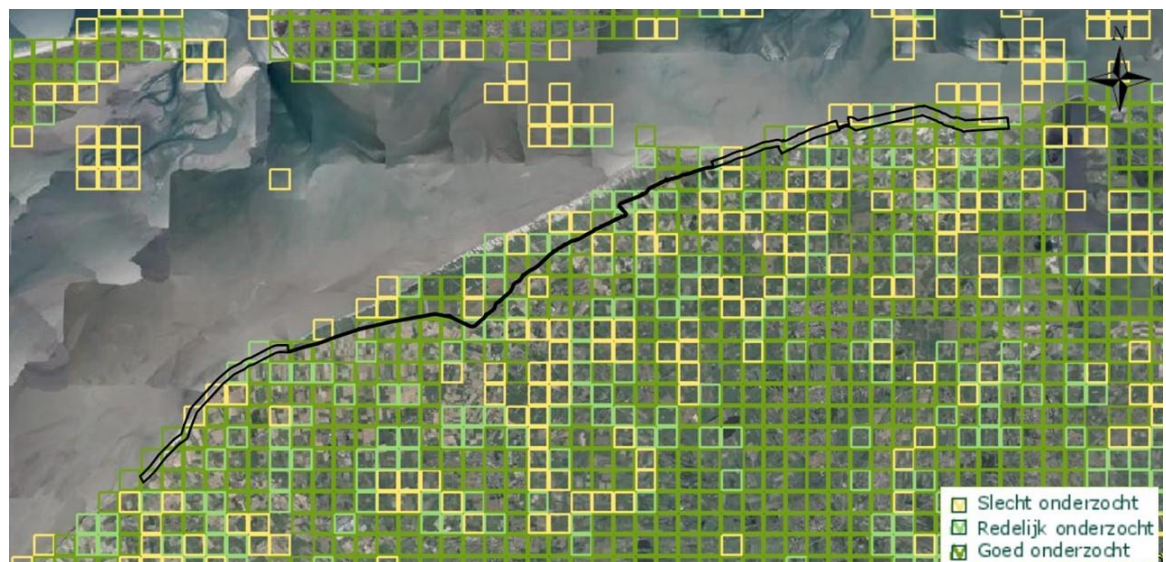
Afbeelding II.1 Onderzoeksvolledigheidskaart voor amfibieën



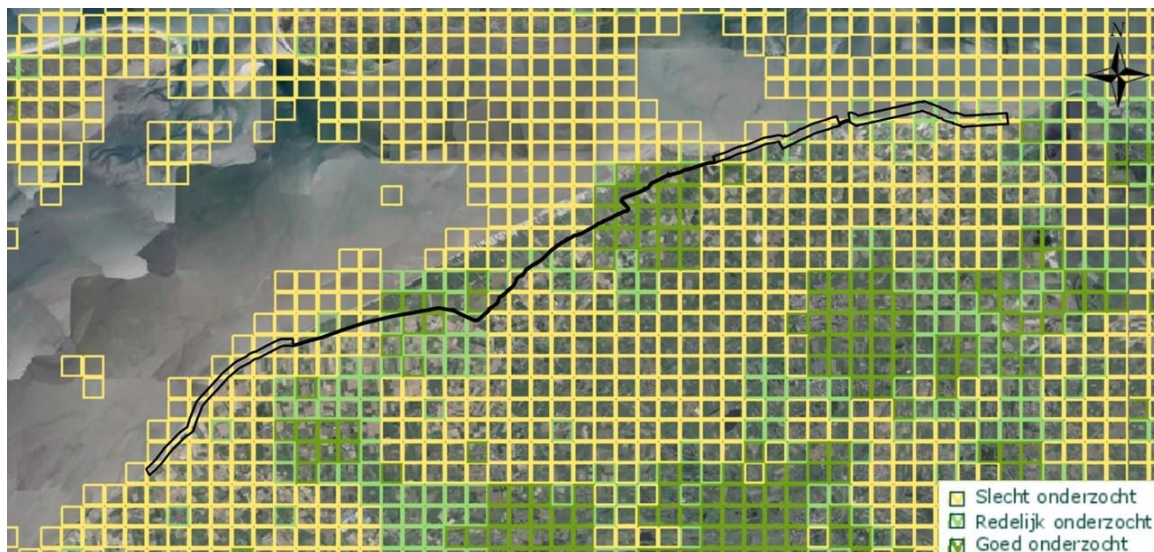
Afbeelding II.2 Onderzoeksvolledigheidskaart voor broedvogels



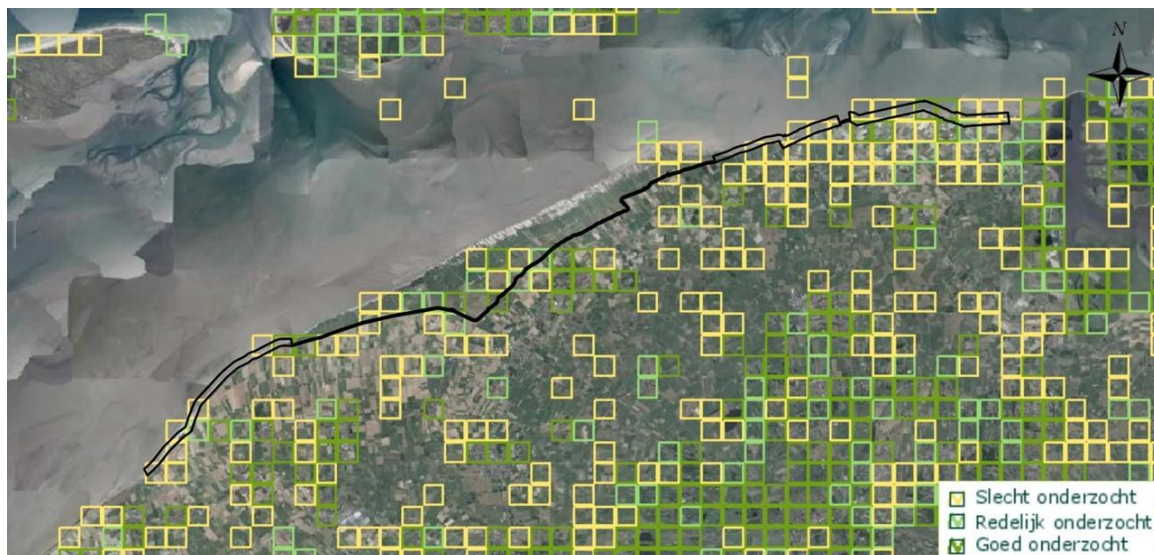
Afbeelding II.3 Onderzoeksvolledigheidskaart voor dagvlinders



Afbeelding II.4 Onderzoeksvolledigheidskaart voor landzoogdieren



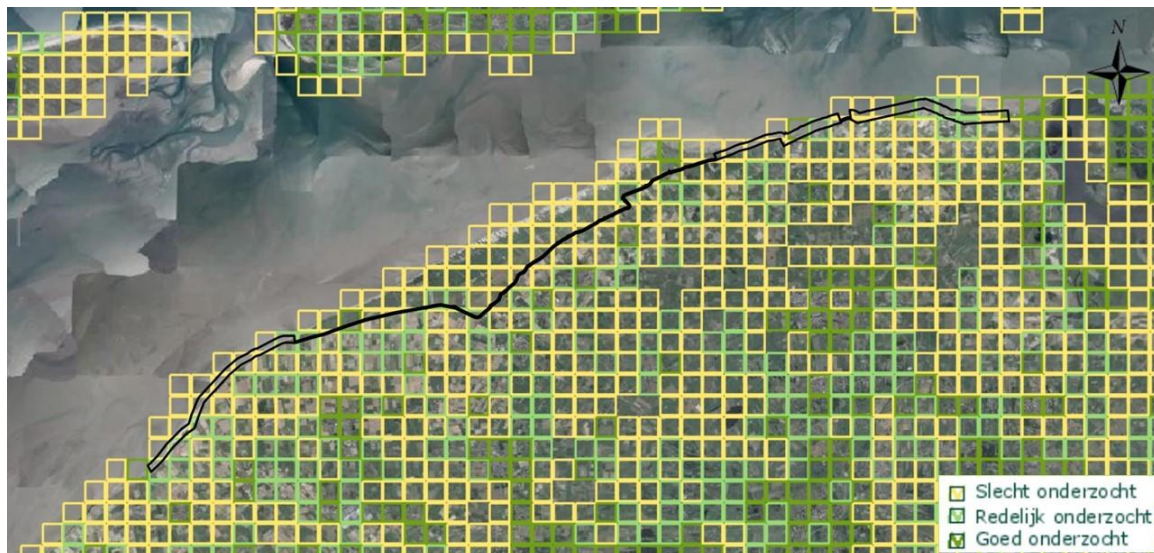
Afbeelding II.5 Onderzoeksvolledigheidskaart voor libellen



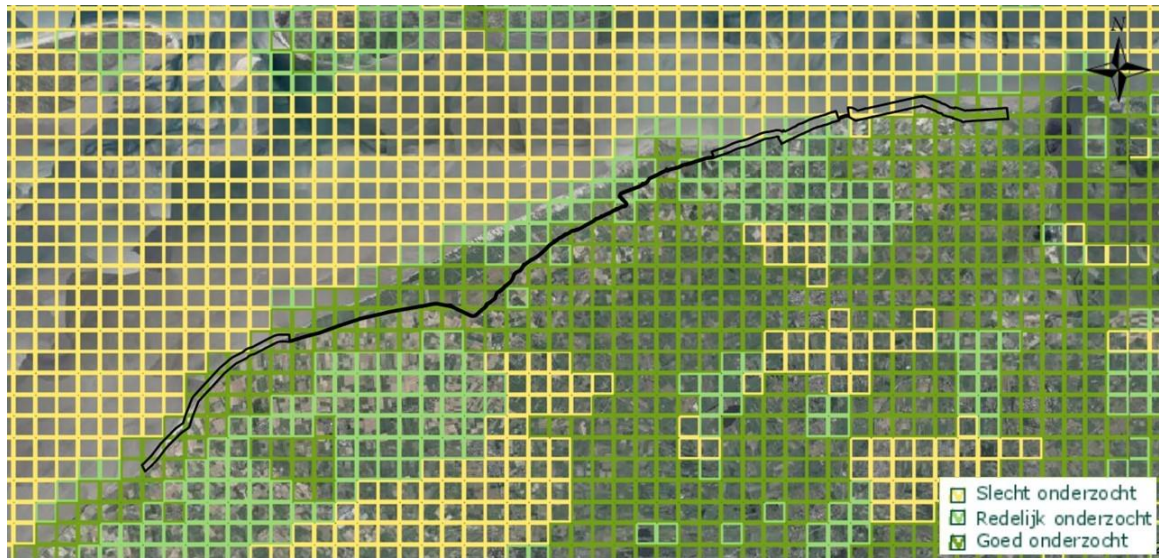
Afbeelding II.6 Onderzoeksvolledigheidskaart voor reptielen



Afbeelding II.7 Onderzoeksvolledigheidskaart voor vaatplanten



Afbeelding II.8 Onderzoeksvolledigheidskaart voor vissen



Afbeelding II.9 Onderzoeksvolledigheidskaart voor vleermuizen



Afbeelding II.10 Onderzoeksvolledigheidskaart voor wintervogels





BIJLAGE: DEELRAPPORT MER DEEL 1 - LANDSCHAP EN ERFGOED



Verkenning Koehool- Lauwersmeer

Deelrapport MER - landschap en erfgoed

Wetterskip Fryslân

30 september 2021

Project Opdrachtgever	Verkenning Koehool-Lauwersmeer Wetterskip Fryslân
Document Status Datum Referentie	Deelrapport MER - landschap en erfgoed Definitief 30 september 2021 LW344-37/21-014.611
Projectcode Projectleider Projectdirecteur	LW344-37 ing. A.J.P. Helder drs. D.J.F. Bel
Auteur(s) Gecontroleerd door Goedgekeurd door	dr.ir. W. Soepboer PhD W. Gotjé MSc ir. A.S. Bijman-van den Dungen
Paraaf	
Adres	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Leeuwenbrug 8 Postbus 233 7400 AE Deventer +31 (0)570 69 79 11 www.witteveenbos.com KvK 38020751

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	AANPAK	7
2.1	Vigerend wettelijk- en beleidskader	7
2.2	Omgevingswet	10
2.3	Relevante ingreep-effectrelaties	12
2.4	Beoordelingskader	13
2.5	Methodiek	14
2.5.1	Landschapstype en -structuur	14
2.5.2	Ruimtelijk-visuele kenmerken	15
2.5.3	Aardkundige waarden	15
2.5.4	Belevingswaarde van de dijk en omgeving	16
2.5.5	Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen	17
2.5.6	Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen	18
2.5.7	Archeologische (verwachtings)waarden	18
3	REFERENTIESITUATIE	20
3.1	Landschapsvorming	20
3.2	Bevolkingsontwikkeling	22
3.3	Landschapstype en -structuur	26
3.4	Ruimtelijk-visuele kenmerken	30
3.5	Belevingswaarde van de dijk en omgeving	31
3.6	Aardkundige waarden	32
3.7	Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen	34
3.8	Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen	37
3.9	Archeologische (verwachtings)waarden	40
4	EFFECTEN DIJKVERSTERKING	43
4.1	Landschapstype- en -structuur	43
4.2	Ruimtelijk-visuele kenmerken	45
4.3	Aardkundige waarden	46
4.4	Belevingswaarde van de dijk en omgeving	47

4.5	Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen	48
4.6	Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen	50
4.7	Archeologische (verwachtings)waarden	51
4.8	Overzicht effecten en effectbeoordeling	52
5	EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSSEN	56
5.1	Overzicht	56
5.2	Inpassingsmaatregelen	56
5.3	Meekoppelkansen	57
6	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING	59
6.1	Leemten in kennis en informatie	59
6.2	Mogelijke monitoringsvoorstellen	59
6.3	Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen	59
7	REFERENTIES	61
	Laatste pagina	61
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Archeologische verwachtingskaart (naar RAAP, 2019)	1

1

INLEIDING

Dit deelrapport is onderdeel van een grotere rapportage 'MER dijkversterking Koehool-Lauwersmeer - deel 1'. De beschrijving van het project en de aanpak voor de verkenning en milieueffectrapportage (m.e.r.) zijn terug te vinden in het bij dit deelrapport behorende hoofdrapport MER deel 1. Het MER deel 1 wordt samen met een MER deel 2 ter inzage gelegd met het projectbesluit in de planuitwerking.

Doel van deze notitie

Deze notitie beschouwt de effectbeoordeling voor het MER deel 1 van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer vanuit het thema landschap en erfgoed. Voor landschap gaat het om de aspecten landschapstype en -structuur, ruimtelijk-visuele kenmerken (openheid, zichtlijnen, materialisatie, etc.) en aardkundige waarden (zoals de kwelders¹). Dit thema omvat voor erfgoed de aspecten historische geografie (zoals de dijkstructuur, kavelpatronen, groenstructuren en -elementen), historische (steden)bouwkunde (het bebouwingslint en monumenten) en archeologie.

Deelgebieden

In dit rapport is de onderstaande dijkindeling gebruikt.

Tabel 1.1 Dijkindeling

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
1	km 10,10 - km 19,55	dijk op de grens van land en Wad	Koehool-Zwarte Haan
2	km 19,55 - km 26,50	dijk met voorland	Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl
3	km 26,50 - km 37,90	dijk met voorland	Nieuwebildtzijl - Blije
4	km 37,90 - km 42,90	dijk met voorland	Holwerd
5	km 42,90 - km 46,10	dijk op de grens van land en Wad	Ternaard
6a	km 46,10 - km 49,2 en km 49,70 - km 53,20	dijk op de grens van land en Wad	Wierum - Nes
6b	km 49,20 - km 49,70	dijk op de grens van land en Wad + Dorp achter de dijk	Wierum
7a	km 53,20 - km 54,90	dijk met voorland + Dorp achter de dijk	Paesens-Moddergat
7b	km 54,90 - km 57,40	dijk met voorland	Paesens-Moddergat

¹ Begroeide buitendijkse landaanwas die bij hoge waterstanden overspoeld wordt met zeewater (schorren).

Afbeelding 1.1 Dijktraject met deelgebieden met nummering



Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de aanpak voor de uiteindelijke effectbeschrijving voor het MER vanuit het thema landschap en erfgoed. Hierin staan wetgeving en beleid, mogelijke ingreep-effectrelaties, het beoordelingskader en de uitwerking en methodiek per criterium. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de referentiesituatie. Dat is de huidige situatie met autonome ontwikkelingen als het project niet wordt uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de effecten van de verschillende varianten. Hoofdstuk 5 gaat in op de effecten van inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Aansluitend zijn in hoofdstuk 6 enkele aandachtspunten voor de planuitwerking toegevoegd. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 de referenties opgenomen.

2

AANPAK

Dit hoofdstuk onderbouwt de methode voor de effectbeoordeling voor het thema landschap en erfgoed en de daar onder liggende beoordelingscriteria. Ook wordt aangegeven of criteria wel of niet zinvol zijn om te beoordelen in de verkenningfase.

2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader

Onderstaande tabel geeft kort het wettelijk- en beleidskader voor het thema landschap en erfgoed weer. Hierbij is ingegaan op het nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Dit kader is relevant voor de inhoud van het MER, het beoordelingskader en de beschrijving van de referentiesituatie.

Tabel 2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader landschap en erfgoed

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
Verdrag van Granada (1985), Rijk	geratificeerd in 1994	De bescherming van het erfgoed (architectonisch, industrieel, cultuurlandschappen, ensembles, roerend erfgoed) is een essentieel doel van de ruimtelijke ordening: niet alleen bij de planologische uitwerking, maar ook bij het vormgeven aan ontwikkelingen. De Erfgoedwet werkt enkele van de verdragspunten uit. Binnen het projectgebied zijn monumenten aanwezig, eventuele effecten van het voornemen hierop worden in dit MER onderzocht.
Verdrag van Malta/ Conventie van Valletta (1992), Rijk	geratificeerd in 2007	In het verdrag is de omgang met het Europees archeologisch erfgoed geregeld. Dit heeft zijn doorwerking gekregen in de Nederlandse wetgeving. De essentie is dat, voorafgaand aan de uitvoering van plannen, onderzoek moet worden gedaan naar de aanwezigheid van archeologische waarden en daar in de ontwikkeling van plannen zoveel mogelijk rekening mee te houden. Archeologie is daarom onderdeel van dit MER.
Europese Landschapsconventie (2000), Rijk	geratificeerd in 2005	Nederland heeft zich verplicht in wetgeving de betekenis van landschappen te erkennen, landschapsbeleid te formuleren en te implementeren, procedures in te stellen voor inspraak en landschap te integreren in beleid dat gevolgen heeft voor het landschap. De ELC werkt ondermeer door in de Nederlandse Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Erfgoed en beleevingswaarde zijn daarom onderdeel van het MER.
Richtlijn 2014/52/EU, Richtlijn 2011/92/EU	2011, 2014	Europese richtlijn (EU) betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten. Bij de milieueffectbeoordeling worden de directe en indirecte aanzienlijke effecten van een project per geval op passende wijze geïdentificeerd, beschreven en beoordeeld op verschillende met naam genoemde factoren. Het landschap en cultureel erfgoed is een van die factoren. De wet Milieubeheer werkt de richtlijnen uit. Dit is mede reden om landschap en erfgoed uit te werken in dit MER.
Erfgoedwet, Rijk	2016	De Erfgoedwet gaat over behoud en beheer van het cultureel erfgoed in Nederland. Bovendien is aan de Erfgoedwet een aantal nieuwe bepalingen toegevoegd. Bepaalde onderdelen van de wettelijke bescherming van het cultureel erfgoed verhuizen naar de nieuwe Omgevingswet. De vuistregel hierbij is: duiding van erfgoed in de Erfgoedwet, omgang met erfgoed in de fysieke leefomgeving in de Omgevingswet. Het beschermingsregime voor

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
		archeologische rijksmonumenten zal net als dat voor gebouwde rijksmonumenten straks wordt opgenomen in de Omgevingswet. Voor de bepalingen en vergunningen uit de Monumentenwet die overgaan naar de Omgevingswet blijft de eerdere situatie in de Monumentenwet van kracht tot de inwerkingtreding van de Omgevingswet (overgangsrecht). Binnen het projectgebied liggen enkele rijksmonumenten. De invloed op deze monumenten en andere cultuurhistorische en archeologische waarden wordt in deze studie onderzocht.
Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, Rijk	2008	Deze wet (Wabo) regelt de omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte, natuur en milieu. In een omgevingsvergunning kunnen eisen wat betreft bouwkunde en archeologie worden opgenomen. Voor het verbouwen, opknappen of slopen van de waardevolle onderdelen van een monument is een omgevingsvergunning nodig. Dit wordt geregeld via de Wabo. In het plangebied is sprake van rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten. Voor het aanvragen van een omgevingsvergunning in dit gebied is archeologisch onderzoek noodzakelijk. Het bevoegd gezag kan zich beroepen op gegevens van minder dan 2 jaar oud.
Wet Natuurbescherming, Rijk	2016	De wet is mede gericht op het verzekeren van een samenhangend beleid voor het behoud en beheer van waardevolle landschappen, vanwege hun bijdrage aan de biologische diversiteit en hun cultuurhistorische betekenis, mede ter vervulling van maatschappelijke functies. Het Rijk en de provincies stellen natuurvisies op. De natuurvisies moeten zijn gericht op het behoud en het zo mogelijk versterken van de biologische diversiteit, maar ook op de bescherming van waardevolle landschappen en de recreatieve, de educatieve en de beleevingswaarde van natuur en landschap.
Wet Milieubeheer, Rijk	1979 - 2019	Heeft als doel om het milieu te beschermen via kwaliteitseisen, vergunningen en regels, en de handhaving hiervan. Hierbij moet ook rekening worden gehouden met eventuele cultuurhistorische en archeologische waarden in de betreffende gebieden. Zo ook in een MER.
Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	2020	In de Omgevingswet staat dat het rijk een Nationale Omgevingsvisie (NOVI) moet opstellen. Dit instrument is vergelijkbaar met een structuurvisie. De NOVI is zelfbindend voor het Rijk. Dat betekent dat het Rijk zichzelf verplicht om de visie te realiseren. Met de NOVI geeft het Rijk een langetermijnvisie op de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. De NOVI richt zich op vier thema's, ook wel strategische opgaven genoemd. Deze vier strategische opgaven zijn: - naar een duurzame en concurrerende economie; - naar een klimaatbestendige en klimaat neutrale samenleving; - naar een toekomstbestendige en bereikbare woon- en werkomgeving; - naar een waardevolle leefomgeving. De NOVI geeft aan dat het Rijk medeverantwoordelijk is voor het beschermen van belangrijk open ruimten zoals de Waddenzee. De ontwikkeling van het Waddengebied richt zich op het versterken van de balans tussen veiligheid, economie en ecologie. Hierbij is de ontwikkeling ook gericht op het duurzaam bereikbaar houden van de eilanden en de (industrie)havens en versterking van de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten. Het Rijk gaat bepaalde waardevolle landschappen aanvullend beschermen en richt zich daarbij op het Waddenlandschap en Nationale parken (zoals NP Lauwersmeer). Het Waddengebied is een uniek landschap voor Nederland. De landschappelijke waarden en kwaliteiten op het gebied van natuur, biodiversiteit en toerisme mogen niet verstoord worden door bijvoorbeeld de inpassing van wind- en zonneparken. Dit gebied vraagt bijzondere bescherming en wordt daarom opgenomen in het Besluit Kwaliteit Leefomgeving. De Nationale Parken van de toekomst zijn de iconen voor synergie tussen landschap, natuur, landbouw en energie. Daarvoor is een kwaliteitssprong nodig, waarbij het initiatief in de gebieden zelf ligt. Er wordt onder andere ingezet op een ruimere begrenzing van de Nationale Parken. Bij de meeste van de huidige Nationale Parken is alleen de natuurkern begrensd. Een ruimere begrenzing van een Nationaal Park maakt het mogelijk dat de kwetsbare natuurkernen binnen het gebied beter beschermd kunnen blijven

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
		en dat in het omliggende landschap een overgang naar meer menselijke activiteit ontstaat. Voor het Waddengebied wordt een brede Gebiedsagenda opgesteld. Deze zijn vergelijkbaar met de huidige MIRT-gebiedsagenda's uitgebouwd in het verlengde van de Omgevingswet.
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening, Rijk	2012	Het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening vertaalt de nationale belangen uit de Structuurvisie infrastructuur en ruimte naar juridische regels. Die regels omvatten instructies aan andere overheden die door hen moeten worden opgevolgd. Het gaat onder andere over de Waddenzee en het Waddengebied: - als landschappelijke kwaliteiten van de Waddenzee worden aangemerkt de rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid met inbegrip van de duisternis; - als cultuurhistorische kwaliteiten van de Waddenzee worden aangemerkt: · de in de bodem aanwezige archeologische waarden, en · de overige voor het gebied kenmerkende cultuurhistorische structuren en elementen, bestaande uit: - historische scheepswrakken; - verdrinken en onderslibde nederzettingen en ontginningssporen, waaronder de dam Ameland-Holwerd; - zeedijken en de daaraan verbonden historische sluisen, waaronder het ensemble Afsluitdijk; - landaanwinningwerken; - systeem van stuifdijken; - systeem van historische vaar- en uitwateringsgeulen, en kapen. Bij bestemmingsplannen voor de Waddenzee die gebruik of bebouwing toe staan of wijzigingen daarvan is een beoordeling nodig van de effecten op de kwaliteiten nodig. Dit is ook nodig als er vanuit wijzigingen zijn in het Waddengebied die externe werking hebben op de Waddenzee. Een bestemmingsplan dat betrekking heeft op de Waddenzee regelt voor de aan die gronden te geven bestemming dat het verboden is die gronden in te polderen, te bedijken of in te dijken.
Beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren, Rijk	2010	Voor wettelijk beschermde monumenten van archeologische vondsten, locaties met melding van archeologische vondsten en wrakken wordt binnen een afstand van 100 meter geen ontgrondingsvergunning verleend.
Verordening Romte Fryslân 2014, Provincie Friesland	2014, geconsolideerde versie maart 2021	De Verordening Romte Fryslân 2014 is opgesteld om ervoor te zorgen dat de provinciale ruimtelijke belangen doorwerken in de gemeentelijke bestemmingsplannen en omgevingsvergunningen. Aandachtspunten voor landschap en erfgoed zijn: - ontwikkelingen in het landelijk gebied zijn alleen mogelijk als het plan rekening houdt met de draagkracht van het landschap voor de opvang en inpassing van nieuwe functies, op grond van een analyse van de samenhang van de ondergrond, netwerken en nederzettingsspatronen, en als het plan invulling geeft aan de blijvende herkenbaarheid van de landschappelijke en cultuurhistorische kernkwaliteiten. Dit laatste zijn de structuren van provinciaal belang zoals die, met inbegrip van een richtinggevend advies, per deelgebied of gebiedsoverschrijdend zijn omschreven in de structuurvisie Grutsk op 'e Romte. Binnen het studiegebied liggen dergelijke structuren; - bij wijzigingen wordt rekening gehouden met de archeologische waarden en verwachtingswaarden zoals aangegeven op de Famke (Friese Archeologische Monumentenkaart Extra). In het studiegebied liggen enkele gebieden met verwachtingswaarden. - Weidevogelgebied, zoals een deel van Noard-Fryslân Bûtendyks, is ook aangewezen voor openheid en rust.
Grutsk op 'e Romte provincie Fryslân structuurvisie	2014	In Grutsk op 'e Romte worden landschappelijke en cultuurhistorische structuren van provinciaal belang in samenhang geanalyseerd en gewaardeerd. Het doel hiervan is behoud en verdere ontwikkeling van de ruimtelijke kwaliteit door middel van informeren, inspireren en adviseren. Op deze wijze verwacht de provincie Fryslân de doorwerking van de provinciale

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
		belangen in ruimtelijke plannen van gemeenten, rijk en provincie binnen Fryslân te borgen. Verschillende structuren liggen binnen het studiegebied. Voor de dijkversterking is het volgende van belang: Indien aanpassing van de dijk noodzakelijk is moeten haar kenmerken gerespecteerd worden, zoals: het beloop, de hoogte, het profiel, het gebruikte bouw materiaal inclusief de interne opbouw (archeologisch archief), de natuurlijke onderdelen, de bekleding en de met de dijk samenhangende elementen (zoals sluizen, coupures, verdedigingswerken).
Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra (FAMKE)	-	Dit is de archeologische beleidskaart van de provincie Fryslân. De kaart houdt rekening met de geomorfologische bodemomstandigheden en de kans om daar archeologische vondsten aan te treffen. Daarnaast houdt de FAMKE rekening met de kans dat de mogelijk aanwezige archeologische resten verstoord zijn. Aan de andere kant houdt de FAMKE ook rekening met de omvang van de bodemingreep. Dit alles bij elkaar is vertaald in provinciedekkende kaarten die aangeven hoe er het beste met het bodemarchief kan worden omgegaan voor de periode steentijd – bronstijd en ijzertijd – middeleeuwen. Hoofdstuk 3 gaat verder in op de aanwezige archeologische waarden.
Omgevingsvisie, provincie Fryslân	2020	Het landschap en z'n cultuurhistorie, archeologie en de stedenbouw vertellen in samenhang het verhaal van Fryslân. Het is een gezamenlijke opdracht om toekomstige ontwikkelingen zodanig een plek te geven, dat de kenmerken van landschap en cultuurhistorie herkenbaar blijven. Via de principes borgt de provincie dat de omgevingskwaliteiten van landschap en cultuurhistorie, zoals weergegeven in de provinciale nota Grutsk op 'e Romte, herkenbaar blijven en doorwerken en gebruikt worden in plannen en project. Rust, duisternis en stilte karakteriseren de provincie en bepalen hoe het landschap wordt beleefd. In Fryslân liggen enkele gebieden waar het nog echt stil is en waar het 's nachts nog nagenoeg donker is zodat de sterrenhemel goed zichtbaar is, zoals langs de Waddenzee. De provincie wil deze waarde behouden en versterken.
Erfgoedverordening gemeente Waadhoeke 2019, erfgoedverordening Noardeast-Fryslân	2019	Bevat de voorwaarden voor het aanwijzen en wijzigen van monumenten en stads- en dorpsgezichten.
Bestemmingsplannen/ beheersverordeningen gemeenten ¹	divers	In de bestemmingsplannen zijn zones opgenomen waar onderzoek moet plaatsvinden naar archeologische verwachtingswaarden. Ook zijn landschappelijke waarden benoemd en beschermd. In het bestemmingsplan buitengebied het Bildt is ook bescherming opgenomen voor karakteristieke boerderijpanden / woningtypen.

2.2 Omgevingswet

Naar verwachting gaat in 2021 de nationale Omgevingswet van kracht. Tabel 2.2 gaat in op de verwachte wijzigingen in nationaal beleid en regelgeving.

Tabel 2.2 Wettelijk- en beleidskader landschap en erfgoed onder Omgevingswet

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
Omgevingswet	Vastgesteld 2016,	De Omgevingswet is één wet die alle wetten voor de leefomgeving bundelt en moderniseert. De omgevingsvisies die gemeenten, provincies en het Rijk

¹ Dit geldt voor de volgende bestemmingsplannen: Buitengebied gemeente Franekeradeel (2013), Buitengebied gemeente Het Bildt (2010), Buitengebied gemeente Ferwerderadiel (2014), Buitengebied Dongeradeel (herziening 2015), Doarpen Gemeente Dongeradeel (2010)

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
	concept invoeringswet	opstellen, zorgen ervoor dat er meer samenhang in het beleid op de fysieke leefomgeving komt. De invoering van de Omgevingswet staat gepland voor 2021. De 'fysieke leefomgeving' gaat in ieder geval over infrastructuur, bouwwerken, water, bodem, lucht, natuur, erfgoed en landschap. Er is echter geen nationaal afdwingbaar rechtsregime voor landschap. Bepaalde onderdelen van de wettelijke bescherming van het cultureel erfgoed verhuizen naar de nieuwe Omgevingswet. De vuistregel hierbij is: duiding van erfgoed in de Erfgoedwet, omgang met erfgoed in de fysieke leefomgeving in de Omgevingswet. Het beschermingsregime voor archeologische rijksmonumenten zal net als dat voor gebouwde rijksmonumenten straks wordt opgenomen in de Omgevingswet.
Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)	Concept 2019	De gebiedsaanduiding, de kernkwaliteiten en het beschermingsniveau van het Waddengebied en de Waddenzee zijn in essentie gelijk aan het Barro. De landschappelijke kwaliteiten van de (PKB¹) Waddenzee zijn: - de rust; - weidsheid; - open horizon; - natuurlijkheid met inbegrip van de duisternis. Als onderdeel van het kenmerkend cultureel erfgoed van de Waddenzee zijn aangemerkt: - historische scheepswrakken, verdrongen en ondergeslibde nederzettingen en ontginningssporen, en andere in de PKB-Waddenzee aanwezige archeologische monumenten (mogelijk aanwezig binnen studiegebied); - zeedijken en daaraan verbonden historische sluizen (aanwezig binnen studiegebied); - landaanwinningsswerken (aanwezig binnen studiegebied); - het systeem van stuifdijken; - het systeem van historische vaar- en uitwateringsgeulen; - kapen, en; - het ensemble Afsluitdijk. Voor zover een omgevingsplan van toepassing is op het Waddengebied, laat het omgevingsplan geen activiteiten toe die afzonderlijk of in combinatie met andere activiteiten significant nadelige gevolgen kunnen hebben voor de landschappelijke kernkwaliteiten van de (PKB) Waddenzee of het cultureel erfgoed van de (PKB) Waddenzee, tenzij: - er voor de activiteit geen reële alternatieven voorhanden zijn; - zwaarwegende redenen van groot openbaar belang het toelaten van de activiteit rechtvaardigen, waaronder belangen van sociale of economische aard, belangen die verband houden met de bescherming van de gezondheid, de openbare veiligheid of bereikbaarheid of als sprake is van voor het milieu wezenlijk gunstige effecten, en; - de nadelige gevolgen zoveel mogelijk worden beperkt. Verschillende activiteiten zijn niet toegestaan in de (PKB) Waddenzee of met strenge beperkingen, zoals het bouwen van windturbines, aanleg of zeewaarts uitbreiden van (jacht)havens, bedrijventerreinen, het inpolderen, bedijken of indijken van delen van de (PKB) Waddenzee en het winnen van delfstoffen. In het Besluit Kwaliteit Leefomgeving is bij de instructieregels de bescherming van de kwaliteiten van de Waddenzee geborgd. Het Bkl bevat de regels voor vergunningverlening bij een rijksmonumentenactiviteit. Een vergunning kan ook nodig zijn als er in de omgeving van het rijksmonument wordt gewerkt. Dit is verder uitgewerkt in het besluit activiteiten leefomgeving.
Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)		In het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) staan diverse regels die te maken hebben met vergunningplicht voor erfgoed, o.a.: - regels voor een rijksmonumentenactiviteit; - regels voor andere activiteiten die een rijksmonument betreffen; - regels voor werelderfgoed.

¹ De terminologie PKB Waddenzee stamt uit de nieuwe wetgeving.

2.3 Relevante ingreep-effectrelaties

Ingreep-effectrelaties gaan over de gevolgen van een bepaalde maatregel (ingreep) en het daaruit volgende effect. Ingreep-effectrelaties helpen om, binnen bepaalde marges, voorspellingen te doen over het effect van nieuwe ingrepen.

Gebruiksfase en aanlegfase

In dit MER scheiden we bepaalde effecten die in de aanlegfase optreden van de overige effecten. Bij 'aanlegfase' beschouwen we de effecten als uitstoot en energiegebruik van materieel, tijdelijk materiaalgebruik, grondverzet, en het ruimtebeslag of andere effecten door het gebruik van tijdelijke depots, werkwegen en dergelijke. Het ontwerp heeft een bepaald gebruik voor ogen. Daarom zijn de effecten van het ontwerp, zoals het verwijderen van een leeflaag of functiewijziging naar waterkering beschouwd bij 'gebruiksfase'. Bij gebruiksfase zijn ook de effecten van gebruik, beheer en onderhoud meegenomen. Voor beide fasen beschrijven we de relevante tijdelijke en permanente effecten.

Mogelijke gevolgen van ontwerp en de gebruiksfase

Tabel 2.3 gaat in op de ingreep-effectrelaties die mogelijk van belang zijn voor de eindsituatie en de gebruiksfase.

Tabel 2.3 Mogelijke ingreep-effectrelaties ontwerp en gebruik

Ingreep	Effect	Criterium (invloed op)
ontgraven (frezen, klei ingraven, grondverbetering, nieuwe watergang)	raken archeologische laag	archeologische (verwachtings)waarden
	raken historische structuren, patronen, gebouwen, elementen	landschapstype en -structuur historisch-geografische structuren, ensembles en elementen historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen
ophogen maaiveld (voor dijk, dichtmaken watergang, verandering dijkprofiel)	raken archeologische sporen en resten	archeologische (verwachtings)waarden
	wijzigen beleving historische structuren, patronen, gebouwen, elementen	landschapstype en -structuur historisch-geografische structuren, ensembles en elementen historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen belevingswaarde van de dijk en omgeving
	wijzigen profiel	landschapstype en -structuur
	wijziging fysische eigenschappen (grondwater)	archeologische (verwachtings)waarden
aanpassen bekleding dijk (ook aanleg weg) en verwijderen bomen	wijzigen beleving van dijk	landschapstype en -structuur belevingswaarde van de dijk en omgeving
	wijzigen beleving van dijk en landschap	ruimtelijk-visuele kenmerken belevingswaarde van de dijk en omgeving
aanbrengen constructie	raken archeologische laag	archeologische (verwachtings)waarden
	wijziging fysische eigenschappen (grondwater)	archeologische (verwachtings)waarden
	bij zichtbare constructie: wijzigen beleving historische structuren, patronen, gebouwen, elementen	landschapstype en -structuur historisch-geografische structuren, ensembles en elementen historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen belevingswaarde van de dijk en omgeving

Mogelijke gevolgen van aanleg

Tabel 2.4 gaat over eventuele gevolgen van de aanlegfase voor landschap en erfgoed. De drukte van de werkzaamheden is tijdelijk en heeft geen permanent gevolg voor de landschappelijke- en erfgoedkwaliteiten. Permanente effecten kunnen wel ontstaan als bijvoorbeeld voor het instellen van een werkgebied de leeflaag tijdelijk wordt weggehaald. Dit effect is echter niet onderscheidend voor de verschillende dijkversterkingsalternatieven. Daarom wordt dit, indien van toepassing, alleen beoordeeld in de planuitwerking.

Tabel 2.4 Ingreep-effectrelaties aanleg (inzetten materieel en werkruimte)

Beïnvloedsingsbron	Effect	Criterium (invloed op)
instellen werkdepot	indien leeflaag wordt weggegraven	archeologie
werkruimte	verwijderen leeflaag werkstrook	archeologie

2.4 Beoordelingskader

Tabel 2.5 geeft het beoordelingskader dat volgt uit de wettelijke kaders en de mogelijke ingreep-effectrelaties die vanwege het voornemen kunnen voorkomen.

Tabel 2.5 Beoordelingskader MER verkenning (in blauw) en planuitwerking voor landschap en erfgoed

Thema	Beoordelingscriteria (invloed op)	aanlegfase	gebruiksfas
landschap	landschapstype en -structuur		x
	ruimtelijk-visuele kenmerken (zichtlijnen, open-/beslotenheid, maat, schaal, drukte, materiaalgebruik)		x
	aardkundige waarden		x
	belevingswaarde van de dijk en omgeving		x
erfgoed	historisch-geografische structuren, ensembles en elementen		x
	historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen		x
	archeologische (verwachtings)waarden	x	x

Zinvolle effectbepaling voor de verkenning

Het ontwerpproces en de MIRT-systematiek gaan uit van stapsgewijs zeven en trechteren naar het definitieve ontwerp. In elke ontwerpfase is een bepaald detail voor effectbepaling nodig. De afweging bepaalt het detailniveau. De effectbeoordeling moet goed doordacht zijn door de fasen heen (van achteren naar voren denken). We gaan uit van:

- zinvolle effectbepaling: in de verkenningfase alleen de effecten die relevant zijn. Dit zijn effecten voor die aspecten die naar verwachting significant en/of duidelijk onderscheidend zijn tussen de varianten;
- effecten zinvol bepalen: niet meer detail dan nodig. Het detailniveau in de verkenning moet een keuze tussen de varianten mogelijk maken.

Voor landschap en erfgoed zijn mogelijk niet alle criteria even onderscheidend. Aan de andere kant kan er vanwege de omvang van het werk wel sprake zijn van significante effecten. Daarom worden de criteria allemaal gebruikt voor het beoordelen van de gebruiksfase, ook tijdens de verkenning.

Het mogelijke effect van het afgraven van de leeflaag voor werkwegen en werkterreinen is relatief beperkt van omvang en daarom niet bepalend bij de alternatievenafweging. Bovendien zijn de details voor de aanlegfase nu nog niet bekend. Deze ingreep en de beoordeling daarvan wordt daarom in het MER voor de verkenningfase niet meegenomen.

De criteria (gecombineerd met de fase) die zowel in de verkenning als in de planuitwerking worden uitgewerkt, zijn blauw gemarkeerd in tabel 2.5. De methode voor de verkenning en planuitwerking kan wel verschillen. De volgende paragraaf gaat op de blauwgekleurde criteria uit tabel 2.5 in.

2.5 Methodiek

In onderstaande uitwerking is de methode beschreven voor de verkenning. De operationalisering van het beoordelingskader is op dit moment alleen uitgevoerd voor die criteria die relevant zijn voor de verkenningfase (zie tabel 2.5).

2.5.1 Landschapstype en -structuur

Met landschapstypen worden grotere ruimtelijke eenheden bedoeld, zoals het kleilandschap of het veenlandschap. De landschapsstructuur betreft de (hoofd)patronen in het landschap, zoals wegen en waterlopen.

Methode

Voor dit criterium is gebruik gemaakt van bureaustudie en analyse van beschikbare GIS-data. De beoordeling is kwalitatief.

Studiegebied

Het studiegebied, het maximaal te verwachten effectgebied, is gelijk aan het plangebied (ruimtebeslag varianten en eventuele maatregelen of meekoppelkansen) met een kleine zone er omheen waarin de relatie tussen de dijk en de omgeving duidelijk wordt. Deze is in elk geval niet groter dan 100 m vanaf het plangebied.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de effecten op landschapstype en -structuur is hieronder aangegeven.

Tabel 2.6 Beoordeling criterium landschapstype en -structuur

Score	Maatlat
++	zeer positief, de nieuwe waterkering verbindt bestaande structuren, herstelt/versterkt de fysieke staat en de beleving van belangrijke structuren of landschapstype ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief, de nieuwe waterkering verbindt bestaande structuren, herstelt/versterkt de fysieke staat of de beleving van structuren of landschapstype ten opzichte van de referentiesituatie
0	neutraal, geen verandering, de nieuwe waterkering heeft geen effect op bestaande waarden
-	negatief, de nieuwe waterkering doorsnijdt bestaande structuren of tast beleving aan van structuren of landschapstype ten opzichte van de referentiesituatie

Score	Maatlat
--	zeer negatief, de nieuwe waterkering legt volledig beslag op bestaande structuren of (waardevol) landschapstype (vernietiging) ten opzichte van de referentiesituatie

2.5.2 Ruimtelijk-visuele kenmerken

De ruimtelijk-visuele kenmerken bepalen de beleefbaarheid van landschappelijke kwaliteit in een gebied. Het gaat hier bijvoorbeeld om de schaal van het landschap, de openheid, de contrasten, de zichtlijnen, de drukte en het materiaalgebruik (waaronder de beleving van vegetatie en water). Ook zijn normaal gesproken waardevolle bomen en boomstructuren hierbij relevant.

Methode

Voor dit criterium is gebruik gemaakt van bureaustudie en analyse van beschikbare GIS-data. De beoordeling is kwalitatief.

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het plangebied met een kleine zone er omheen waarin de relatie tussen de dijk en de omgeving duidelijk wordt. Deze is in elk geval niet groter dan 100 m vanaf het plangebied.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Het beoordelingskader voor de effecten ruimtelijk visuele kenmerken is hieronder aangegeven.

Tabel 2.7 Beoordeling criterium effecten op ruimtelijk-visuele kenmerken

Score	Maatlat
++	sterk positief, de nieuwe waterkering introduceert nieuwe contrasten tussen land en water, nieuwe zichtlijnen, en verbetert de huidige groene en blauwe uitstraling in het gebied ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief, de nieuwe waterkering introduceert enigszins nieuwe contrasten tussen land en water, nieuwe zichtlijnen, of verbetert de huidige groene en blauwe uitstraling in het gebied ten opzichte van de referentiesituatie
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie, de nieuwe waterkering heeft geen effect op bestaande kenmerken
-	negatief, de nieuwe waterkering verstoort het contrast tussen land en water, zichtlijnen, of vermindert de huidige groene en blauwe uitstraling in het gebied ten opzichte van de referentiesituatie
--	sterk negatief, de nieuwe waterkering vernietigt het contrast tussen land en water, zichtlijnen, en vermindert de huidige groene en blauwe uitstraling in het gebied ten opzichte van de referentiesituatie

2.5.3 Aardkundige waarden

Aardkundige waarden zijn die onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van het gebied, zoals bijvoorbeeld de kwelders, kwelderwallen en getijdengeulen.

Methode

Voor dit criterium is gebruik gemaakt van bureaustudie en analyse van beschikbare GIS-data. De beoordeling is kwalitatief.

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het plangebied met een kleine zone er omheen waarin de relatie tussen de dijk en de omgeving duidelijk wordt. Deze is in elk geval niet groter dan 100 m vanaf het plangebied.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

De maatlatten voor de beoordeling van effecten op aardkundige waarden zijn hieronder aangegeven.

Tabel 2.8 Beoordeling criterium effecten op aardkundige waarden

Score	Maatlat
++	sterk positief, aardkundige waarden worden ten opzichte van de referentiesituatie zeer geaccentueerd en benut
+	positief, aardkundige waarden worden ten opzichte van de referentiesituatie geaccentueerd
0	neutraal, aardkundige waarden blijven grotendeels behouden zoals in de referentiesituatie
-	negatief, aardkundige waarden worden aangetast ten opzichte van de referentiesituatie
--	sterk negatief, aardkundige waarden worden zeer aangetast/vernietigd ten opzichte van de referentiesituatie

2.5.4 Belevingswaarde van de dijk en omgeving

Ruimtelijke kwaliteit gaat over de mate waarin tegemoet wordt gekomen aan de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde van verschillende belangen bij ruimtelijke ontwikkelingen. Omdat dit samenhangt met de gebruiksfuncties, landschappelijke en erfgoedwaarden die al in het MER worden uitgewerkt, is ruimtelijke kwaliteit geen apart thema binnen het MER. Bovendien heeft de beoordeling van de ruimtelijke kwaliteit van de varianten (ten opzichte van de ontwerpprincipes) al een plek in het Ruimtelijk Kwaliteitskader - Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer (Witteveen+Bos, 2021).

In het Startdocument (Witteveen+Bos, 2020) is in het beoordelingskader wel de 'versterkte belevingswaarde van de dijk en omgeving' opgenomen. Dit had de bedoeling om voldoende aandacht te geven aan de kansen voor het versterken van de beleving van de dijk en omgeving die zich voordoen bij de varianten en dus voor de dijkversterking. Omdat het ook kan gaan om negatieve effecten, is hier het criterium ingekort tot 'belevingswaarde van de dijk en omgeving'.

Methode

Voor dit criterium is gebruik gemaakt van de uitwerking van het Ruimtelijk Kwaliteitskader - Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer (Witteveen+Bos, 2021). Er wordt kwalitatief gekeken naar 1) het ontwikkelen van landschappelijke kwaliteit in het aanwezige buitendijkse voorland en behoud of ontwikkeling van een groene dijk, 2) het behouden van de contrastrijke overgang tussen dijk en wad, 3) het behouden van het groene en landelijke karakter in het binnendijkse, agrarische gebied en 4) het behouden van de relatie dijk, weg en bebouwing in de dorpskern en bebouwde ensembles.

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het plangebied met een kleine zone er omheen waarin de relatie tussen de dijk en de omgeving duidelijk wordt. Deze is in elk geval niet groter dan 100 m vanaf het plangebied.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

De maatlatten voor de beoordeling van de effecten op belevingswaarde van de dijk en omgeving zijn hieronder aangegeven.

Tabel 2.9 Beoordeling criterium effecten belevingswaarde van de dijk en omgeving

Score	Maatlat
++	sterk positief, vastgelegde ontwikkeling landschappelijke kwaliteiten huidig voorland en ontwikkeling groene dijk en verder behoud van contrastrijke overgang tussen dijk en wad, het groene en landelijke karakter in het binnendijkse, agrarische gebied en de relatie dijk, weg en bebouwing in de dorpskern en bebouwde ensembles.
+	positief, kans voor de ontwikkeling landschappelijke kwaliteiten huidig voorland, behoud of ontwikkeling groene dijk, en verder behoud van contrastrijke overgang tussen dijk en wad, het groene en landelijke karakter in het binnendijkse, agrarische gebied en de relatie dijk, weg en bebouwing in de dorpskern en bebouwde ensembles.
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie, geen ontwikkeling landschappelijke kwaliteiten huidig voorland, behoud van contrastrijke overgang tussen dijk en wad, het groene en landelijke karakter in het binnendijkse, agrarische gebied en de relatie dijk, weg en bebouwing in de dorpskern en bebouwde ensembles.
-	negatief, aantasting van contrastrijke overgang tussen dijk en wad, het groene en landelijke karakter in het binnendijkse, agrarische gebied of de relatie dijk, weg en bebouwing in de dorpskern en bebouwde ensembles.
--	sterk negatief effect, aantasting van twee van de volgende aspecten: contrastrijke overgang tussen dijk en wad, het groene en landelijke karakter in het binnendijkse, agrarische gebied of de relatie dijk, weg en bebouwing in de dorpskern en bebouwde ensembles.

2.5.5 Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen

Historische geografie is de studie naar de wijze waarop cultuurlandschap en de elementen en structuren daarin tot stand zijn gekomen onder invloed van menselijk handelen. Vanuit het facet historische geografie is bijvoorbeeld de aanwezigheid van historische dijkstructuren van belang, of van oude waterstructuren zoals een trekvaart.

Methode

Voor dit criterium is gebruik gemaakt van bureaustudie en analyse van beschikbare GIS-data. De beoordeling is kwalitatief.

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het plangebied met een kleine zone er omheen waarin de relatie tussen de dijk en de omgeving duidelijk wordt. Deze is in elk geval niet groter dan 100 m vanaf het plangebied.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

De maatlaten voor de beoordeling van de effecten op historisch-geografische structuren, ensembles en elementen zijn hieronder aangegeven.

Tabel 2.10 Beoordeling criterium effecten op historisch-geografische structuren, ensembles en elementen

Score	Maatlat
++	sterk positief, nieuw landschap verbindt bestaande structuren en herstelt/versterkt de fysieke staat en de beleving van historische objecten en structuren ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief, nieuw landschap verbindt bestaande structuren of herstelt/versterkt de fysieke staat of de beleving van objecten en structuren ten opzichte van de referentiesituatie
0	neutraal, geen verandering, nieuwe landschap heeft geen effect op bestaande waarden in de referentiesituatie

Score	Maatlat
-	negatief, nieuwe landschap doorsnijdt bestaande historische objecten en structuren ten opzichte van de referentiesituatie
--	sterk negatief, nieuwe landschap verwijdert alle nog resterende historische objecten en structuren ten opzichte van de referentiesituatie

2.5.6 Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen

Historische bouwkunde is een wetenschap die zich toelegt op de ontwikkelingsgeschiedenis van bouwkundige objecten. De effecten op bouwhistorische objecten of stads- en dorpsgezichten worden bij dit criterium onderzocht.

Methode

Voor dit criterium is gebruik gemaakt van bureaustudie en analyse van beschikbare GIS-data. De beoordeling is kwalitatief.

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het plangebied met een kleine zone er omheen waarin de relatie tussen de dijk en de omgeving duidelijk wordt. Deze is in elk geval niet groter dan 100 m vanaf het plangebied.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

De maatlaten voor de beoordeling van effecten op historisch (steden)bouwkundige ensembles en elementen zijn hieronder aangegeven.

Tabel 2.11 Beoordeling criterium effecten op historisch-bouwkundige (stedenbouw)kundige ensembles en elementen

Score	Maatlat
++	sterk positief, niet van toepassing
+	positief, objecten worden ten opzichte van de referentiesituatie gerenoveerd, ensembles hersteld
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie, geen effect op historische gebouwen
-	negatief, minimaal een historisch gebouw wordt vernietigd of verstoord ten opzichte van de referentiesituatie
--	sterk negatief, meerdere historische gebouwen worden vernietigd of verstoord ten opzichte van de referentiesituatie

2.5.7 Archeologische (verwachtings)waarden

Methode

Voor dit criterium is gebruik gemaakt van bureaustudie en analyse van beschikbare GIS-data. De beoordeling is kwalitatief.

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het plangebied.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

De maatlaten voor de beoordeling van effecten op archeologische (verwachtings)waarden zijn hieronder aangegeven. Een (zeer) negatieve beoordeling is gegeven bij het aantasten van middelhoge tot hoge (verwachtings)waarden. De drempel voor zeer negatief is gegeven als de aantasting meer dan 2 ha betreft, dit wordt al vrij snel gehaald. Bijvoorbeeld bij een deelgebied van 5 km, betreft het een bodemverstoring over 40 m in dwarsdoorsnede van de dijk.

Tabel 2.12 Beoordeling criterium effecten op archeologische (verwachtings)waarden

Score	Maatlat
++	sterk positief, niet van toepassing
+	positief, ingreep voorkomt autonome verslechtering, archeologische waarde wordt beleefbaar gemaakt ten opzichte van de referentiesituatie
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie, nieuwe landschap heeft geen effect op (verwachtings)waarden
-	negatief, nieuwe landschap doorsnijdt ten opzichte van de referentiesituatie middelhoge tot hoge (verwachtings)waarde (< 2 ha)
--	sterk negatief, nieuwe landschap legt ten opzichte van de referentiesituatie groot beslag op middelhoge tot hoge (verwachtings)waarde (> 2 ha)

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst vanuit het thema landschap en erfgoed. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen tegen te beoordelen.

3.1 Landschapsvorming

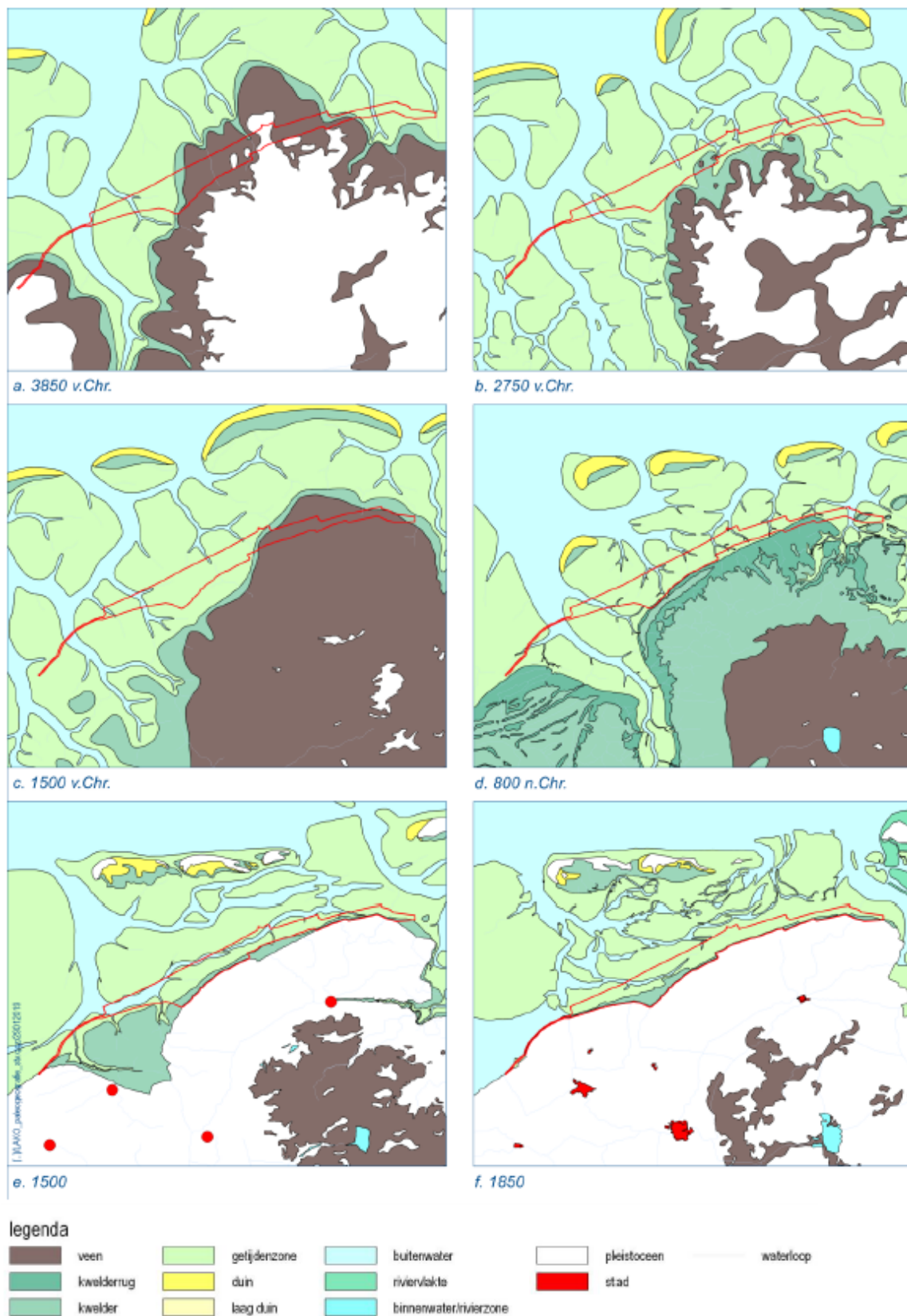
Het archeologisch bureauonderzoek (RAAP, 2019) beschrijft de landschapsvorming van in het gebied rondom de Waddenzeedijk: 'De diepe ondergrond van het plangebied werd gevormd in de laatste ijstijd (het weichselien 116.000-11.700 jaar geleden). Tijdens deze ijstijd daalde de zeespiegel tot 100m onder het huidige niveau, maar het Scandinavisch landijs bereikte Nederland niet. Door de lage temperaturen ontstond een steppeachtig landschap. Gedurende het weichselien deden zich koudere perioden voor. Rond 26.000 v.Chr. was het zo koud en droog dat omvangrijke zandstormen ontstonden. Grote delen van het landschap werden daarbij afgedekt door een metersdikke laag dekzand. Tijdens warmere perioden in het weichselien veranderde het landschap in een licht begroeide toendra. Uit deze perioden zijn archeologische vondsten bekend van de bodem van de Noordzee (o.a. vuistbijlen).

Vanaf het einde van het weichselien warmde het klimaat op, waardoor de ijskappen smolten en de zeespiegel steeg. Vanaf 5.500 v.Chr. ontstonden de eerste barrière-eilanden ten noorden van de Waddenzee. Door zeespiegelstijging erodeerden deze aan de noordzijde. Het geërodeerde zand van de noordrand, sedimenteerde aan de zuidzijde, waardoor wadplaten ontstonden. Het dekzandgebied en de wadden waren van elkaar gescheiden door een smalle strook veenmoeras. Op de plaats van de latere Middellzee lag het getijdebekken van de Oer-Boorne, waar eb en vloed tot diep in het achterland vrij spel hadden. Binnen het plangebied lagen enkele dekzandkopjes die langere tijd (meerdere eeuwen) als eilandjes gespaard bleven van overslibbing.

In de periode 3850 – 2750 v.Chr. drong de zee, door de zeespiegelstijging, steeds verder het kustgebied binnen. Hierbij verdrong het dekzandgebied verder onder het zich uitbreidende kwelderlandschap. De afwatering van de rivieren en beken verslechterde en vanuit hier begon lokaal veen te groeien. Later breidde dit veen zich langzaam uit over vrijwel het gehele dekzandgebied. Vondsten uit deze periode (Trechterbekercultuur) wijzen erop dat de hoogste delen van het dekzand bewoonbaar bleven. In deze periode kunnen de hierboven genoemde dekzandeilandjes geschikt zijn geweest voor bewoning.

Vanaf circa 1500 v.Chr. ontstonden aan de randen van het wad hoger gelegen kwelderwallen. Door het opslibben van de mondingen van de beken en rivieren, zocht het water nieuwe wegen naar de zee.

Afbeelding 3.1 Landschappelijke ontwikkeling op basis van de Paleogeografische kaart (Vos, 2013 in RAAP, 2019).



Door de nieuwe kustopeningen kon het zeewater bij stormen het achterland binnendringen. Zo ontstonden rond 1500 v. Chr. het Ferwertsysteem, het Middelzeesysteem (Boorne) vanaf 1500 v.Chr. en het Paesenssysteem vanaf 500 v.Chr. Dit laatste systeem zorgde voor de vorming van enkele geïsoleerde kwelderwallen bij Paesens. De kerk van Paesens ligt op de zuidpunt van zo'n 'eiland'.

Vanaf 600 v.Chr. vestigen de eerste boeren zich op de kwelder- en oeverwallen in het kweldergebied. De eerste nederzettingen werden direct op de kwelderwallen aangelegd, later werden verhogingen opgeworpen (terpen en wierden).

Door opslibbing van de kwelders schoof de kustlijn in noordelijke richting op. Op de nieuwgevormde kwelder- en oeverwallen ontstonden steeds nieuwe terpengeneraties. De kwelderwallen werden pas in gebruik genomen wanneer de aanwas van een nieuwe kwelderwal aan de zeezijde begonnen was. Deze beschermde de oude kwelderwal voor invloeden van de zee. Op kleine schaal werden rondom de terpen zomerpolders ingericht door lagere delen van de kwelderwal en de kwelder te bedijken.

Vanaf circa 1000 na Chr. werd het noordelijk kustgebied op grote schaal bedijkt. Hiermee werd de kustlijn eeuwenlang vastgelegd. In eerste instantie gebeurde dit door de hogere delen binnen de bewoonde kwelderwal met elkaar te verbinden door de aanleg van lage dijkjes. In de daaropvolgende eeuwen werden nieuwe generaties dijken aangelegd op nieuw ontstane kwelderwallen ten noorden van de oude kustlijn.'

3.2 Bevolkingsontwikkeling

Het plangebied is historisch gezien op te delen in drie delen. Koehool en het nabijgelegen Dijkshoek vormen de noordelijke begrenzing van (het) Westergo. Ten noordwesten hiervan lag de brede monding van de Middelzee. De oostelijke oever hiervan werd gevormd door Oostergo, dat liep tot aan de Lauwerszee, nu Lauwersmeer. Westergo en Oostergo vormen het oude land met natuurlijke kwelderwallen en -vlaktes. De Middelzee is vanaf het einde van de middeleeuwen verland en in fasen ingepolderd (RAAP, 2020).

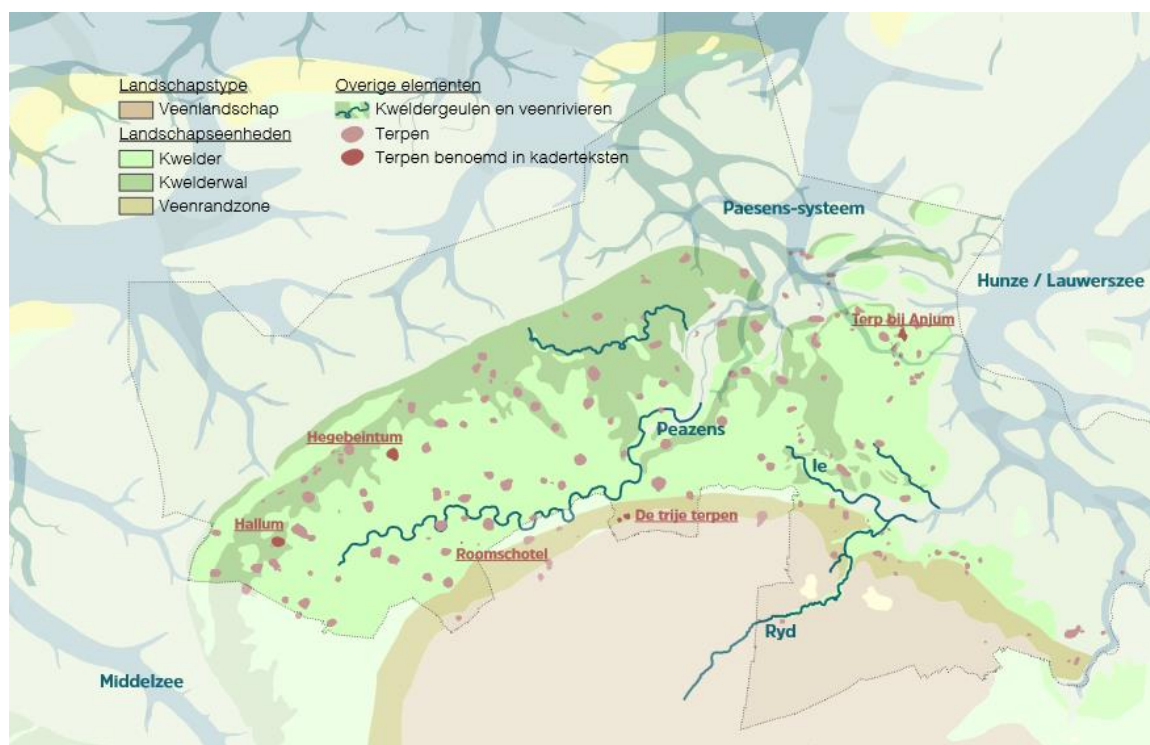
Eerste gebruikers en bewoners

Rondom het plangebied kunnen de oudste resten van menselijke activiteiten worden verwacht op de hoogste delen van het dekzandlandschap. Deze resten dateren vermoedelijk uit de periode 3850 – 2750 v.Chr, maar kunnen mogelijk ook al ouder zijn. Na 2750 v.Chr. werd het te nat.

Vanaf midden ijzertijd (500 - 250 v.Chr.) begon men zich permanent te vestigen in het Noord-Nederlandse kweldergebied. De groene kwelders met hun wat hogere kwelderwallen waren goede bewoningslocaties, terwijl de zandgebieden waar men eerder woonde steeds meer door veen overgroeid raakten. Om ook met extreem hoogwater droge voeten te houden, verhoogde men de woonplaats tot terpen, eerst alleen voor de eigen woning. Later groeide verschillende huisterpen aaneen tot dorpsterpen.

Vanaf het begin van de jaartelling werden de kwelders systematisch ontgonnen. Mogelijk werden hierbij ook al de eerste kleine zomerpolders aangelegd (RAAP, 2019). Toch bleef de periodieke overstrooming van het bouwland welkom vanwege de verrijking van de grond door slib.

Afbeelding 3.2 Reconstructie van vroegmiddeleeuws landschap Noordoost Fryslân. Deelgebieden 3 tot en met 7 bevinden zich ongeveer op de noordoostelijke rand van de kwelderwal. Bron: Worst en Coppens, 2021.



Bedijking en inpoldering

Rond het jaar 1000 moet men begonnen zijn met het systematisch aanleggen van dijkjes om de lagere kweldervlaktes te beschermen tegen hoogwater. In de laatste helft van de 10e eeuw werd tussen Stiens en Marrum een eerste zeedijk aangelegd door laagtes in de kwelderwal op te hogen: de huidige Hege Hearrewei/Hoge Herenweg en ten oosten van Marrum grofweg de Ljouwerterdyk tot aan Dykslobbe. In de 13e eeuw is er op een jongere kwelderwal langs de kust een zeedijk aangelegd: de Alddyk. Deze liep van Vijfhuizen, via de scherpe bocht in de dijk bij Holwerd (Earmdyk), langs de zuidrand van de Holwerder Polder naar Wierum en Paesens-Moddergat, waar hij overgaat in de Alddyk.

Ter hoogte van Wierum heeft men zeer waarschijnlijk de dijk landinwaarts moeten verplaatsen, omdat de kwelderwal steeds verder erodeerde. Aan het reliëf, de bodem en de verkaveling is te zien dat de kwelderwal ten noorden van het huidige Wierum door moet hebben gelopen. De kerk stond toen midden in het dorp. De oorzaak van de erosie is onbekend en kan divers zijn: zeespiegelstijging, veranderend geulensysteem, zandige bodemopbouw, bodemdaling door ontginningen. Waarschijnlijk is de erosie het gevolg geweest van een samenspel van deze factoren.

In de 13e eeuw is er aan weerszijden van de Middelzee op een jongere kwelderwal een zeedijk aangelegd: de Sedyk-Griene Dyk bij Koehool en de Alddyk tussen Hallum en Holwerd. Bij Koehool en een klein deel tussen Hallum en Marrum vormt deze dijk nu nog de zeedijk. Het stuk van de huidige zeedijk tussen Marrum en de scherpe bocht in de dijk bij Holwerd (Earmdyk) is in 1275 aangelegd (RAAP, 2020).

Ook de Middelzee slibte verder dicht. Ongeveer tegelijkertijd met de bedijking op de kwelderwal langs de kust is rond 1200 een dijk dwars op de Middelzee gelegd ter hoogte van Raerd. Na de stormramp van 1287 werd de Middelzee nog verder ingedamd met de Skrédyk tussen Beetgumermolen en Britsum. In de eeuwen die volgden veranderde ook de brede monding van de Middelzee voor deze dijk steeds meer in een kwelder. Er was echter te weinig politieke stabiliteit om deze grote kwelder in te polderen.

Dit veranderde toen er eind 15e eeuw centraal gezag kwam in de persoon van Albrecht van Saksen. Onder zijn zoon George wordt in 1505 de grote kwelder in de monding van de Middelzee ingedijkt met de Oude

Bildtdijk. De polder Oud Bildt werd rationeel ingericht met lange rechte, haaks op elkaar staande wegen (zie afbeelding 3.4). Langs de Middelweg werden drie dorpen gesticht: Wijngaarden, Altoena en Kijfhoek, genoemd naar de plaatsen in Holland waar de edelen vandaan kwamen die de bedijking en ontginningen geleid en grotendeels gefinancierd hadden. De plaatsnamen veranderden later in de naam van de heilige aan wie de kerk gewijd was: Sint-Jacobiparochie, Sint-Annaparochie en Vrouwenparochie.

In 1600 werd met de Nieuwe Bildtdijk de voor de oude dijk gegroeide kwelder ingepolderd. Daarna bleef met name de kwelder voor het Bildt groeien en in 1715 en 1745 werd in drie stappen ook deze kwelder op de zee gewonnen en in gebruik genomen.

Afbeelding 3.3 'De Grietenye van der Bildt.' Sjoerd Aetsz Haackma et Sixtus Gravius, uitsnede historische kaart 1664. Bron: Universiteit Utrecht.



Eind 16e eeuw werden ook bij Holwerd, Ternaerd en Anjum stukken kwelder ingepolderd: respectievelijk de Holwerder Wester- en Oosterpolder (1580), Ternaerdepolder (1590) en Anjumer en Lioessenzerpolder (1592).

Afbeelding 3.4 'De Grietenie van Dongerdeel oost zyde der Paessens..' Sjoerd Aetesz Haackma et Sixtus Gravius et Bernardus Schotanus à Sterring, uitsnede historische kaart 1664. Bron: Universiteit Utrecht.



Na 1754 duurde het tot in de 20^e eeuw voor er in het onderzoeksgebied weer kwelders werden ingedijkt voor permanent agrarisch gebruik. Dit zijn enkele kleinere polders voor Paesens-Moddergat. Tot slot is in 1971 tussen Koehool en Westhoek een rechte zeedijk aangelegd om de kwetsbare bochtige oude dijk te vervangen. Hiermee werd een kleine kwelder van 67,5 ha ingepolderd (RAAP, 2020).

In alle polders in de voormalige Middelzee bleef een waterloop over, die het restant was van (een zijarm van) de Middelzee. In de Oude Bildt is dat de Ouwe Rijn, deze loopt in de Nieuwe Bildt door als de Kadijkstervaart of Kaaifaart en in de kwelder sloot het aan op De Ryd. De Ried of Rijd is een oude waternaam, met de betekenis van een natuurlijke waterloop die in open verbinding met de zee staat. Rond 1840 is De Ryd in de kwelder gekanaliseerd en met een haakse bocht richting de zee gelegd (RAAP, 2019).

Landaanwinningswerken in de 19^e en 20^e eeuw

In de 19e eeuw gingen de landaanwinningswerken door, vooral in het voormalige estuarium van de Middelzee. Ten oosten van De Ryd werden de kwelderwerken aangelegd door een coöperatie van eigenaren, en verkaveld onder deze eigenaren. Dit leidde tot een kleinschalige, opstreckende verkaveling.

Ten westen van De Ryd liggen de grootschalige nieuwlandpolders, die door een selecte groep investeerders waren aangelegd. In 1870 werd hiervoor de N.V. Maatschappij tot Landaanwinning op de Friesche Wadden opgericht met als doel de Waddenzee tussen Ameland en de Bildtpollen in te polderen. Een dam naar Ameland werd aangelegd, maar een tiental jaren later sloeg een storm de eerste gaten. Na een tweede storm werd de dam niet meer hersteld. Op het restant aan de kant van Holwerd ligt nu nog de huidige veerdam.

Met de eigenaren van de kwelder was onder meer overeengekomen dat zij financieel zouden bijdragen en een deel van dit nieuwe land in eigendom zouden krijgen. Ook in 1892 werd in dit deel van de kwelder de eerste zomerpolder aangelegd. Deze werd niet in (gelijke) stroken verkaveld, maar in enkele blokken van ongelijke grootte. Historische elementen die met deze kwelderwerken samenhangen zijn uitwateringsluizen, (zomer)dijken, dobbes (zoetwaterdrinkplaatsen voor het vee), palenrijen en werkhaventjes.

Door juridische geschillen over het eigendom van het nieuwgewonnen land, en de economische crisis, kwam de stimulering van nieuwe aanwas van land rond 1930 tot stilstand. Het gevolg hiervan was dat op sommige plekken zelfs de kwelders afkalfden. Het krimpen van de kwelder begon gevaar op te leveren voor de zeedijken. De economische crisis had ook tot gevolg dat velen werkloos waren geworden. Het Rijk combineerde beide gegevens en nam zelf de landaanwinning ter hand. Hiervoor werd de 'gewijzigde Sleswijk-Holsteinmethode' toegepast, waarbij met rijshoutdammen bezinkvelden van 400x400 meter werden uitgezet.

De overheersende windrichting in Nederland is zuidwest. De meeste kwelders en alle zomerpolders liggen zodanig dat er ten zuidwesten ervan land ligt; ze liggen dus in de luwte van de overheersende windrichting (RAAP, 2020).

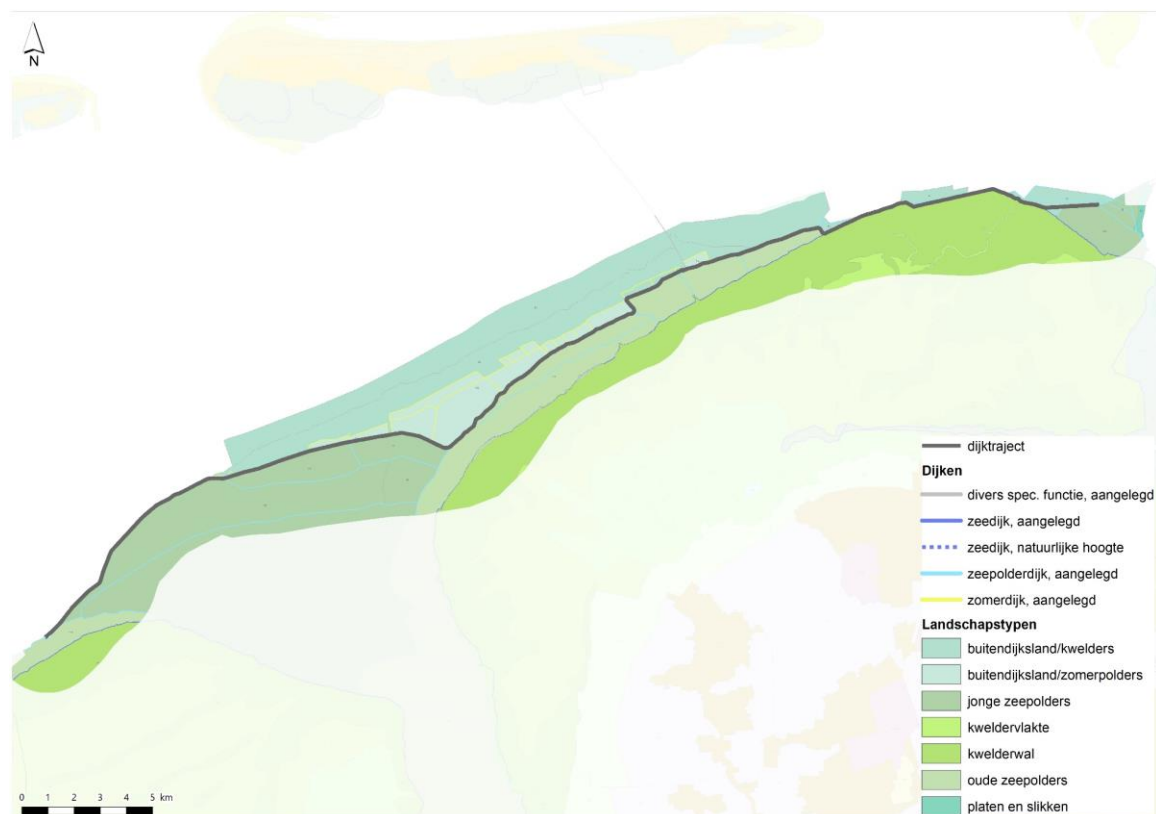
In de jaren 1960-1970 werd onderzocht hoe een deel van de Waddenzee drooggelegd kon worden. Dit vond geen doorgang, mede op basis van het belang van de Waddenzee voor natuur, landschap, rust en stilte en recreatie. Dit zette de toon voor het ombuigen van de bestaande landaanwinningsswerken naar kwelderwerken. In de Paezemerlannen was de dijk in 1973 doorgebroken, en de polder al teruggegeven aan de natuur. Ook in Noard-Fryslân Bûtendyks is ervaring opgedaan met het teruggeven van zomerpolders aan de natuur.

3.3 Landschapstype en -structuur

Landschapstypen

De ontwikkeling van Fryslân heeft een rijkdom aan verschillende en uitgesproken landschapstypen voortgebracht. Kenmerkend is de ruimtelijke opbouw per landschapstype en de contrasten tussen de verschillende typen. De verscheidenheid aan landschapstypen, overgangszones van het een naar het andere landschapstype en contrasten daartussen is een provinciaal topbelang. Het dijktraject ligt in vier regio's van de Landschapstypenkaart Fryslân uit 2011. Het bevat vier hoofdlandschapstypen daarbinnen. De onderstaande beschrijvingen komen uit de Landschapstypenkaart.

Afbeelding 3.5 Landschapstypen en dijkstructuren



Kleigebied Westergo - oudezeekleipolder

Een heel klein deel van het projectgebied ligt in Westergo. Dit gebied wordt gekenmerkt door een stelsel van rugvormige kwelderwallen en langwerpige laaggelegen kweldervlaktes daartussen. Deze liggen vooral in een reeks evenwijdig langs de kust, door de steeds opschuivende Waddenzee. De blokverkeveling in de

oudezeekleipolder heeft een grootschalige regelmaat, maar deze is hier niet goed zichtbaar vanwege de aanwezigheid bebouwing langs de dijk.

Middelzee en Marne - jongezeekleipolder

Een groot deel van het westelijke projectgebied ligt in of grenst aan het Middelzee- en Marnegebied. De Middelzee is een ingepolderde zeearm die tussen twee kwelderwallen binnen het terpengebied lag. Het oudste gedeelte van de Middelzee loopt ver landinwaarts en eindigt tussen Sneek en Bolsward.

In het noordelijk gedeelte van de Middelzee en in het projectgebied ligt het 'Bildt'. Deze polders zijn ontstaan door indijking van relatief hooggelegen kweldergronden. Dit zijn jongezeekleipolders. Het zijn grootschalige open gebieden die overwegend planmatig ingericht en in gebruik genomen als akkerland. Er is een sterke geometrische indeling met overwegend regelmatige blokverkaveling. De verkavelingstructuur en de wegenstructuur ondersteunen elkaar in het plangebied. Langs de Nieuwe Bildtdijk is hier en daar binnendijkse bebouwing aan de dijk aanwezig.

Kleigebied Oostergo - buitendijkse zomerpolders en kwelders, oudezeekleipolders, kwelderwal

Aan de oostzijde van de Middelzee ligt het gebied van Oostergo. Dit is een brede zone met kleigronden. Oostergo onderscheidt zich van Westergo door de aanwezigheid van een brede kwelderwal met aan de zeezijde (oude-)zeepolders en buitendijkse zomerpolders en kwelders.

Het gebied kenmerkt zich als open en grootschalig met daarbinnen structurerende elementen. Rondom de Waddenzeedijk gaat het om de dijken, kwelderwal, de terpen van Koterhuizen, Wierum, Nes, Moddergat, Paesens (2x) en de opvaarten Wierumer Opfeart en de Paesens (dit is een voormalige rivier, de Donger). Direct langs het projectgebied, ter hoogte van Ternaard, bevindt zich een eendenkooi.

In de oudezeekleipolders aan de oostkant van Oostergo is er binnen het projectgebied sprake van (opstreckende) rechthoekige verkaveling. Het oostelijke stukje kwelderwal tussen 't Skoar en Wierum heeft blokvormige, vierkante en/of rechthoekige percelen waarbij de regelmaat van de vorm in kleinere, maar duidelijk herkenbare clusters voorkomt. Vanaf Wierum tot Paesens gaat het om blokverkaveling met grootschalige regelmaat.

Op de kwelderwal liggen kruinige percelen. Van oorsprong zijn het akkers die vanaf de randen van de percelen bolrond rondom en naar het midden van de akker zijn geploegd. Het doel was de afwatering te verbeteren en zowel de slempgevoeligheid van de akker als de eventuele verstuviging van de bodem tegen te gaan. Bij de ruilverkavelingen in de 20^{ste} eeuw zijn de kruinige akkers grotendeels afgevlakt, nog aanwezige kruinige percelen langs de dijk zijn dus waardevol.

Lauwersmeergebied - jongezeekleipolders

Net voorbij Moddergat begint het Lauwersmeergebied. Het Lauwersmeergebied is van oorsprong een getijdendelta. Deze is in 1960 in het geheel binnengedijkt. Binnen het projectgebied liggen hier jongezeekleipolders. De gronden zijn het resultaat van vroegere landaanwinning. De blokverkaveling hier heeft grootschalige regelmaat.

Kernkwaliteiten landschapstypen

Het huidige landschapsbeeld is beïnvloed door de ruilverkavelingen en de bijbehorende schaalvergroting. De basis van het landschap wordt nog altijd door de oudere structuren gevormd (Worst en Coppens, 2021). In de vier gebieden gelden de volgende kernkwaliteiten (Landschapstypenkaart Fryslân, 2011):

- 1 open en grootschalig met structurerende elementen als dijken, kwelderwallen, slenken, terpen, paden, eendenkooien, vaarten;
- 2 onregelmatige blokverkaveling met plaatselijk bijzondere verkavelingsvormen (mozaïek-, radiair- en strengenverkaveling);
- 3 beplanting puntvormig geconcentreerd rondom boerderijen en dorpen, langs hoofdontsluitingswegen, kwelderwallen en randen van de Middelzee;
- 4 aanwezigheid van grasland in lagere delen en akker- en tuinbouw op de kwelderwallen.

Landschapstructuren

Zeedijken en zomerkaden - algemeen

De westelijke dijkdelen horen bij de jonge zeepolderdijken. Langs de Bildt zijn de dijken van 1600, die langs de grote kwelder van Noard-Fryslân Bûtendyks tot aan de knik zijn uit de 18^e-eeuw. De oostelijke dijkdelen behoren grotendeels bij de middeleeuwse zee- en zeepolderdijken van Oostergo met een oorsprong in de 12^e en 13^e eeuw. Bij Holwerd is hiervoor in 1921 nog een jonge zeepolderdijk aangelegd (Cultuurhistorische kaart Fryslân). Vanaf Holwerd liggen nog de restanten van een dam die Holwerd en Ameland verbond (aangelegd tussen 1875 en 1878). De veerdam van Holwerd is in 1903 op een restant hiervan aangelegd.

De dijken binnen het plangebied zijn van provinciaal belang, omdat ze de eeuwenlange strijd tegen het water zichtbaar maken. De afleesbaarheid en helderheid van de landschappelijke context van een dijk(biotop) is van belang voor de beleefbaarheid (Fryslân, 2014).

Zeedijken en zomerkaden - tracé van de Waddenzeedijk

Over het algemeen is de te versterken dijk vrij recht, door de relatief jonge leeftijd, of door rechte trekking bij de laatste dijkversterking. In het deelgebied 3 is nog wel sprake van een kenmerkend bochtig tracé van een oude dijk. Bij Paesens-Moddergat is nog aan het tracé van de dijk te zien dat hier een dijkdoorbraak heeft plaatsgevonden (deelgebied 7). De naam Moddergat verwijst hier ook naar.

In deelgebied 3 en 6 is de middeleeuwse dijk opgenomen in de moderne dijk. Ook de dijk van Nieuwe Bildt is opgenomen in de moderne dijk (deelgebied 1). Ten slotte bestaat een deel van de dijk in deelgebied 7 uit de oude polderdijk van de Anjumer en Lioessenser Polder. Dit zijn de enige delen waar dit gebeurd is; in de rest van het onderzoeksgebied is de oude dijk verdwenen toen de dijk enkele meters naar zee werd verplaatst (RAAP, 2020).

Bij een dijkdoorbraak in 1825 is aan de zeedijk van de polder Oude Bildtpollen een kolk ontstaan, het Grote Gat genaamd. Bij de reconstructie van de dijk eind vorige eeuw is deze gedempt. De Grote Kolk, of Grutte Kolk, is te vinden bij Koehool. Wanneer deze ontstaan is, is niet bekend. In de loop van de 20^e eeuw is deze ronde kolk steeds meer veranderd in een rechthoekige plas. Op meerdere plekken zijn kolken geweest, maar deze zijn niet even goed meer te traceren. Hier is de dijk over het algemeen rechtgetrokken.

Bijzondere punten zijn de plekken waar dijken op elkaar aansluiten. Dit kan op het huidige tracé zijn, zoals bij Vijfhuizen (deelgebied 3). Maar ook waar oudere zeedijken op de huidige dijk aantakken. Dit is op negen locaties op het tracé het geval.

In de buitendijkse gebieden liggen verschillende zomerdijken met sluizen. De zomerdijk rondom Ferwerderadeels Buitendijkspolder en een kleine zomerdijk tussen Ferwerd en Blija zijn hoog gewaardeerd vanuit cultuurhistorische waarde (RAAP, 2020).

Zeedijken en zomerkaden - profiel Waddenzeedijk

De zeedijk is een robuuste en sobere dijk met een heldere hoofdvorm. De dijk is zo'n 6 à 7m hoog en de breedte is zo'n 55 tot 62 meter (dit laatste bij een brede, groene dijk). Er zijn weinig profielwisselingen. De dijk heeft in de huidige situatie grofweg twee verschillende profielen: de compacte, harde dijk en de brede, groene dijk. De compacte, harde dijk betreft het grootste gedeelte van het traject. Daar waar het voorland breder wordt en er buitendijkse polders liggen met meerdere zomerdijken, ligt het traject met de groene dijk met een flauw buitentalud (deelgebieden 2-4).



Ter hoogte van de twee dorpen Wierum en Paesens-Moddergat (deelgebied 6 en 7) is er meer variatie in het binnendijkse talud. Hier wijkt het profiel van 'de compacte, harde dijk' iets af. Binnendijks is ter hoogte van de kerk in Wierum lokaal maatwerk toegepast in de vorm van een keermuurtje. Bij beide dorpen is op enkele plekken ook een kleine binnenberm waardoor het binnentalud getrapt is. Op deze binnenberm staan bij beide dorpen enkele objecten zoals gedenksteden, standbeelden en bankjes (Witteveen+Bos, 2021).

Kwelderwal

De brede kwelderwal langs Waddenzee en de verkaveling haaks op de kwelderwal hebben provinciaal belang. Deze ligt in het projectgebied in deelgebieden 5, 6 en 7. De weerslag van de invloed van de dynamiek van de zee is zichtbaar in de ligging van dorp en stad, de waterlopen, kwelder-, oever- en overslagwallen) en de verkavelingsrichting.

Bebouwingstructuren

Kenmerkend zijn de lineaire bebouwingsstructuur van Koehool (deelgebied 1), Zwarte Haan (deelgebied 2), 't Skoar, Wierum (deelgebied 6), Moddergat-Paesens en Alddyk bij Anjum (deelgebied 7). Deze liggen over het algemeen parallel aan de Waddenzeedijk. Uitzondering is de Zwarte Haan, waar een oudere dijkstructuur wordt gevolgd. De nederzettingsstructuren hebben eveneens een provinciaal belang.

Watersystemen

De provincie vindt het totaal aan watersystemen belangrijk. Van zeer grootschalige tot de zeer fijnmazige watersystemen en van voormalig naar huidige of heropende waterverbindingen.

In het projectgebied is de structuur van de dijksloot belangrijk voor het landschap. In deelgebied 1 betreft het voor een groot deel 'It Kanaal'. Deze is beschermd vanuit het dorpsgezicht 'Oude- en Nieuwe Bildtdijken'. In deelgebied 2 is het de Nije Feart, beschermd in het bestemmingsplan¹. Vrijwel de hele dijksloot in deelgebied 3 is beschermd in het bestemmingsplan² (als onderdeel van de dijk). In deelgebied 6

¹ Bestemmingsplan Bildtdijken, gemeente het Bildt, vastgesteld 2014-06-12

² Buitengebied, gemeente Ferwerderadiel bestemmingsplan, vastgesteld 2014-02-13

heet de dijksloot de Dyksfeart. Deze is vanuit de functie water beschermd in het bestemmingsplan, onder andere vanwege het behoud van landschappelijke waarden.

Verder is de waterstructuur van de Oude Rijd/Kaaifaart/De Ryd van belang. Deze kruist de dijk op de grens van deelgebied 2 en 3. Bij Wierum (deelgebied 6) komt de Wierumer Opfeart in de Dyksfeart uit. Ook De Peazens bij Paesens-Moddergat is van belang (deelgebied 7).

Verkavelingsstructuren

De verkavelingsstructuren en kruinige percelen zijn deels beschermd in bestemmingsplannen:

- tussen Westhoek en Zwarte Haan;
- Ternaarder Buitenpolder;
- het binnendijkse reliëf van de kruinige percelen bij 't Skoar, dijkpaal 49 en vrijwel het hele gebied tussen Wierum en Moddergat.

3.4 Ruimtelijk-visuele kenmerken

De openheid en weidsheid, de beleving leegte, wind en ruimte zijn belangrijke kenmerken voor het projectgebied. Aan beide kanten van de dijk is er sprake van grootschalige openheid, aan de ene zijde agrarisch gebied met los verspreide boerderijen, aan de andere zijde de kwelders en de Waddenzee. Vanaf de dijk zijn goed de lange lijnen in het landschap te zien die samenhangen met de dijkstructuur van de verschillende inpolderingen. De erfbeplanting van de losliggende boerderijen de enige opgaande beplanting. Kerktorens maken belangrijke oriëntatiepunten.

Het scherpe contrast tussen het waterpanorama en de groene weilanden dragen bij aan de landschapsbeleving. Naast de beleving van een lage horizon en veel lucht is bij de Waddenzee het grootschalig waterpanorama van grote waarde. Hier verandert het waterlandschap continue. Bovendien is dit gebied belangrijk voor de beleving van rust en donkerte.

Afbeelding 3.7 Waterpanorama Waddenzee



Afbeelding 3.8 Wierum

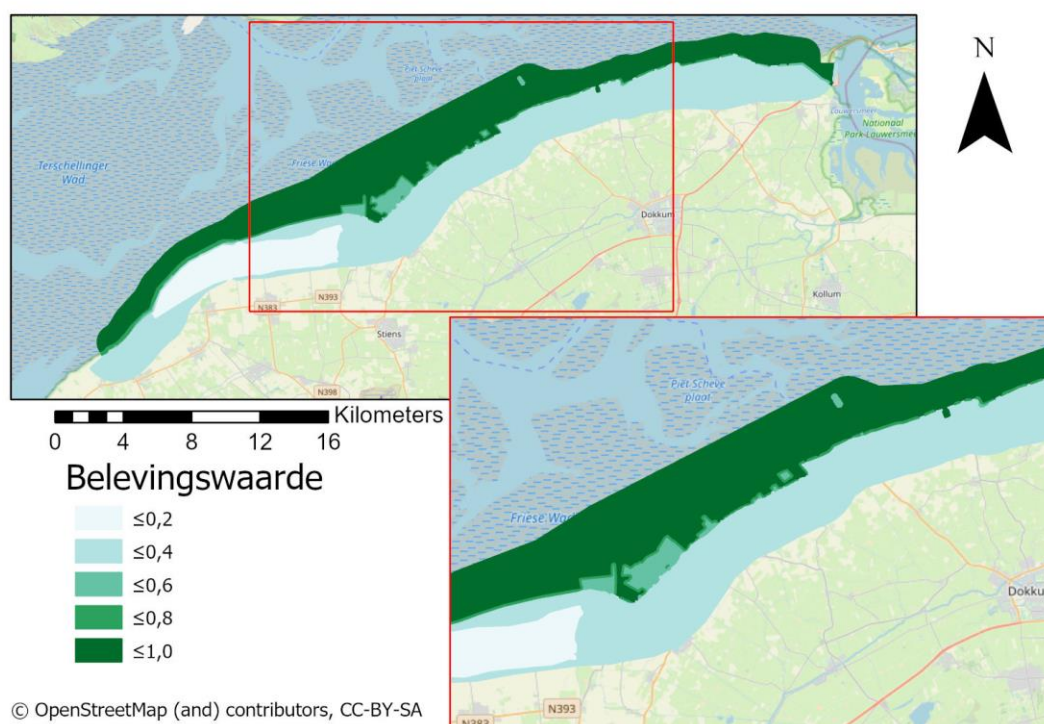


Het uitzicht bij de dijktrappen bij Zwarte Haan, Wierum en Paesens-Moddergat is zeer waardevol. Zwarte Haan, Wierum en Paesens-Moddergat geven zelf enige beslotenheid op het dijktraject, wat bijdraagt aan de afwisseling en de waarde van deze locaties voor de landschapsbeleving.

3.5 Belevingswaarde van de dijk en omgeving

Een enquête waar ruim 150 mensen is gevraagd kenmerkende foto's rondom het dijktraject te waarderen, toonde aan dat de natuurlijk begroeide kwelders in deelgebied 2, 3, en 4 en het zicht op de Waddenzee de hoogste belevingswaarde hebben in het plangebied (Gutschke, 2021). De pier bij Holwerd, Koehool, de Bildtdijken en gemaal de Heining werden het minste gewaardeerd. Afbeelding 3.9 geeft de vertaling van de enquête naar een resultaat op de kaart.

Afbeelding 3.9 Geëxtrapoleerde belevingswaarde vanuit een enquête met foto's



Op basis van het ruimtelijk kwaliteitskader (Witteveen+Bos, 2021) zijn vooral de volgende vier waarden van belang voor de belevingswaarde:

1. het aanwezige buitendijkse voorland en in deelgebied 3 de aanwezigheid van een groene dijk;
2. de contrastrijke overgang tussen dijk en wad, op plekken waar geen of weinig voorland aanwezig is. Hier is ook de relatie tussen zee, dijk en dorpen van belang;
3. het groene en landelijke karakter in het binnendijkse, agrarische gebied, inclusief de landschappelijke waardevolle structuren zoals opvaarten, dykspuiten en dijkwoningen;
4. de relatie dijk, weg en bebouwing in de dorpskern en bebouwde ensembles.

3.6 Aardkundige waarden

Natuurlijk werelderfgoed

De Waddenzee is het grootste getijdensysteem van Europa, waar natuurlijke processen ongestoord kunnen plaatsvinden. Een zo'n gevarieerde en dynamische kustzone van deze omvang die voortdurend wordt gevormd en veranderd door wind en getijden is zeer zeldzaam op aarde. Deze natuurlijke processen voltrekken zich sinds millennia grotendeels ongestoord in de hele Waddenzee, waarbij eilanden, zandbanken, geulen, slikplaten, prielen, kwelders en duinen gevormd worden. Deze geomorfologische processen kunnen we tot de dag van vandaag ervaren (Waddenzee Werelderfgoed, 2019).

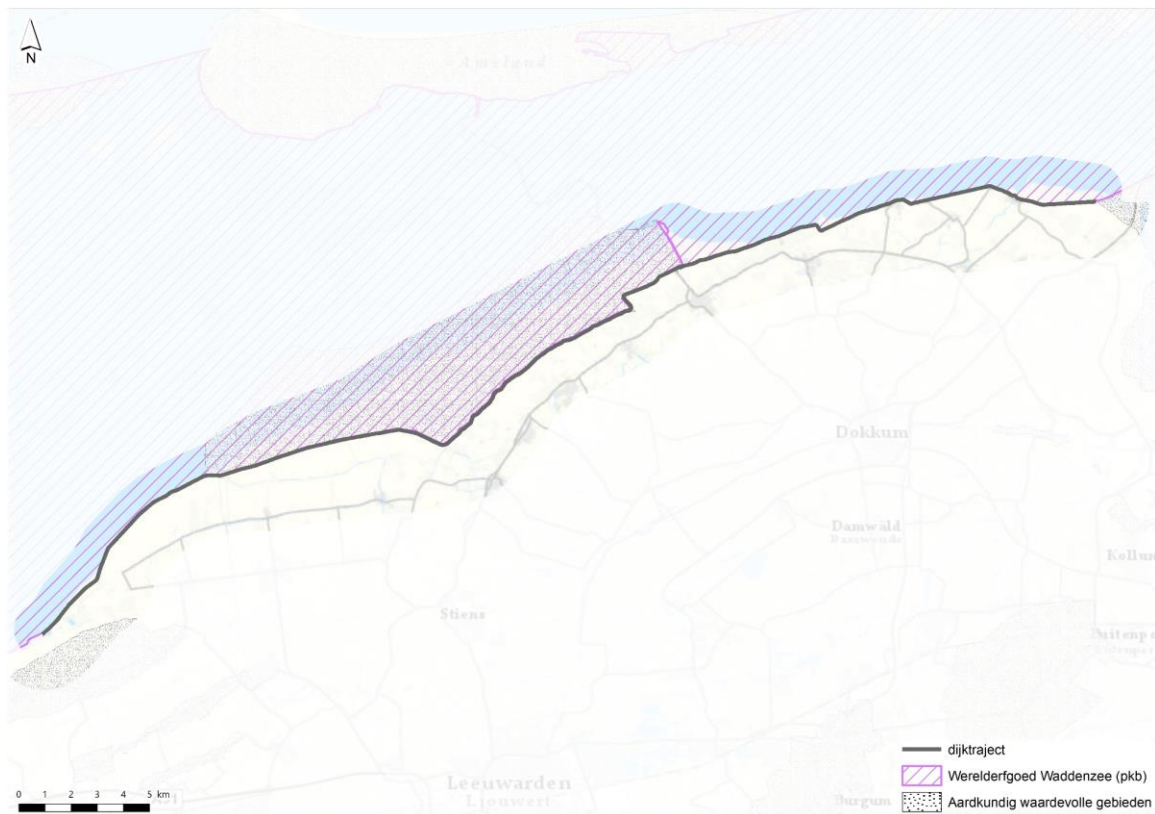
De afsluiting van de Zuiderzee en de Lauwerszee verkleinde het natuurlijke waddensysteem en de schaal waarop natuurlijke processen konden plaatsvinden. De 'rafelige' vastelandskust kreeg een veel rechtlijniger karakter. Daardoor nam de invloedssfeer van de oorspronkelijke natuurlijke dynamiek op de overgang van zee naar land sterk af. De zee-invloed reikte sinds die tijd minder ver landinwaarts (Schroor, 2018).

Door stormen en verandering in de zeespiegel blijft de geomorfologie van de Waddenzee aan een hoge dynamiek onderhevig. Het bijzondere van de Waddenzee is ook dat bijna alle sedimenten worden

aangevoerd vanuit de aangrenzende zee, en de aanvoer vanuit rivieren een ondergeschikte of plaatselijke rol speelt. Het gebied strekt zich uit langs de kusten van Denemarken, Duitsland en Nederland.

Vanwege zijn wereldwijd unieke geologische en ecologische waarden staat de Waddenzee op de Werelderfgoedlijst van UNESCO. De werelderfgoedstatus is de hoogst mogelijke onderscheiding voor een natuurlijk gebied en erkenning van het buitengewone wereldwijde belang ervan. Zo staat de Waddenzee op hetzelfde niveau als andere werelderfgoederen, bijvoorbeeld het Great Barrier Reef en de Grand Canyon. Inschrijving op de Werelderfgoedlijst betekent dat de Waddenzee van uitzonderlijke universele waarde is en bewaard moet blijven voor huidige en toekomstige generaties.

Afbeelding 3.10 Begrenzing aardkundig waardevolle gebieden



Het Werelderfgoed is in Nederland beschermd via het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en onder de Omgevingswet via het Omgevingsbesluit (als pkb Waddenzee). Afbeelding 3.10 geeft de begrenzing van de Waddenzee. De grens ligt op de teen van de dijk en omvat alle kwelders. Alleen de pier voor het veer naar Ameland is uitgesloten.

Provinciale waardevolle aardkundige gebied

De grote kwelder van Noard-Fryslân Bûtendyks is onderdeel van het werelderfgoed Waddenzee en is door de provincie eveneens benoemd als aardkundig waardevol gebied (afbeelding 3.11). Mariene processen hebben dit gebied gevormd, het bestaat uit kwelderwallen en kweldervlaktes. Bij springtij en stormvloed werden de hogere, met vegetatie bedekte zandplaten overspoeld. Zand en slib werden afgezet waardoor kweldervlaktes, strandvlaktes en flauwe terreinverheffingen zijn ontstaan, de kwelderwallen.

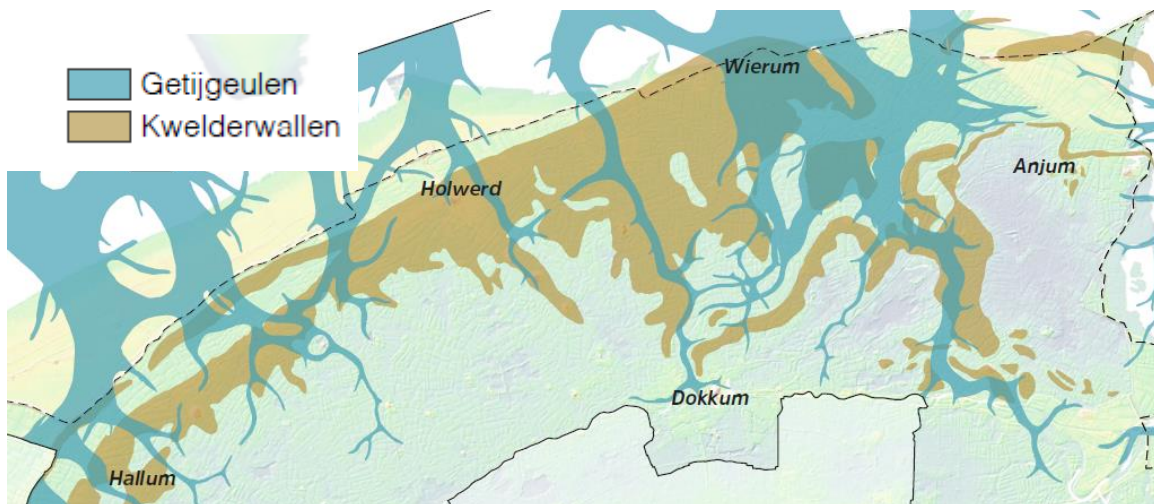
Overige aardkundige waarden

De landschapsbiografie Noardeast-Fryslân (Worst en Coppens, 2021) benoemt verschillende aardkundige kernkwaliteiten van het landschap:

- de kwelderwallen die tussen 500 v. en 800 n. Chr. zijn gevormd. Landschappelijk gezien zijn vooral de kleinschalige hoogteverschillen van groot belang. De wallen liggen iets hoger waardoor de latere bewoning (zoals de terpen) en het landgebruik (zoals akkerland) hierop werden afgestemd;
- de getijdengeulen. Veel van de getijdengeulen die in een grootschalig getijdensysteem lagen zijn na verloop van tijd dichtgeslibd. Het Middelzeesysteem, van de rivier de Boorne, is daar een voorbeeld van. In deelgebied 3 liggen de restanten van het oudere Ferwertsysteem. In deelgebied 6 ligt het fossiele Peazenssysteem. De huidige kronkelende Peazens in deelgebied 7 is een jonger middeleeuws relict gevormd na de bedijkingen. Ook het Lauwersysteem kan in deelgebied 7 een rol hebben gespeeld.

Ook binnendijs is er reliëf aanwezig, maar dit is het gevolg van menselijk handelen. Deze waarden zijn meegenomen bij historische geografie.

Afbeelding 3.11 Kwelderwallen en getijdegeulen. Bron: Worst en Coppens, 2021



3.7 Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen

Veel van de structuren behandeld in paragraaf 3.3 zijn eveneens van historisch belang. Hieronder wordt voornamelijk nog op de historisch-geografische elementen ingegaan. Er is hier gekeken naar een gebied 150 m vanaf de kruinlijn binnendijs en naar de kwelders. Er liggen ook nog de restanten van een Amerikaanse poldermolen (bij Zeedijk 21, St. Jacobiparochie).

Afgetichelde percelen

Langs de Waddenzeedijk is op enkele plaatsen klei afgegraven. Deze locaties zijn vooral tussen Wierum en Moddergat geïnventariseerd in Cultgis (2019). Het land ligt daardoor lager dan zijn omgeving, of ligt onder water (dijkputten). Mogelijk is de klei gebruikt voor een eerdere versterking van de dijk.

Reliëf

Het binnendijkse reliëf bij 't Skoar, voormalig Koterhuizen en tussen Wierum en Moddergat is beschermd in het bestemmingsplan (reliëfrijke gronden van terpen en kruinige percelen en de reliëfrijke verhoogde boerderijplaatsen).

Strekdammen

Ter bescherming van de zeedijken tegen golfslag werden aan de zeezijde houten palenschermen of palenrijen geplaatst. In de negentiende eeuw werden deze aangelegd bij de Ternaarderpolder, Schoorster pollen, Wierum en Paesens-Moddergat. Sommige hiervan hebben tot het midden van de 20ste eeuw dienstgedaan. Op het wad bij Moddergat bevindt zich nog een sterk geërodeerd palenscherm. Ook tussen Koehool (Westhoek) en Zwarte Haan hebben palenrijen gestaan (Mulder, 2015).

Tussen Koehool en Zwarte Haan liggen nog diverse stenen strekdammen 'dwars' op de dijk. Twee grotere zijn die aan de Oude Bildtdijk (bij Dijkshoek, Statenhoofd 1880) en de 500 meter lange basaltdam aan de Nieuwe Bildtdijk bij Aachyshoek (tussen dijkpaal 14 en 15, uit 1891). Het Schoorsterhoofd ten noorden van Ternaard is aangelegd in de tweede helft van de 19^e of het eerste kwart van de 20^e eeuw. De huidige basaltdam diende ter bescherming van de Schoorsterpollen (Mulder, 2015).

Eendenkooien

Eendenkooien horen bij het Waddengebied. Ze vertellen iets over hoe de mensen vroeger in deze gure en weerbarstige omgeving leefden van wat de natuur te bieden had. Vaak zijn ze de enige opgaande begroeiing in de weidse omgeving. Rond de eendenkooi geldt het afpalingsrecht: rond de kooi mag geen versterking plaatsvinden. De eendenkooi bij Ternaard werd al in 1756 genoemd. Een zware storm vernietigde de kooi in 1825, de huidige kooi is dus van na die tijd (Erfgoedonderwijs, 2019). De kooi ligt net buiten het projectgebied.

Dobben

Om de zomerpolder in Noard-Fryslân Bûtendyks ligt een lage dijk die de polder beschermt tegen de dagelijkse vloed en vaak ook tegen springtij. Het vee kon zo in de zomer op de kwelder geweid worden. Om het vee van drinkwater te voorzien, werden (ring)dobben aangelegd. Dit zijn drinkplassen voor koeien, die met een hoog cirkelvormig grondlichaam omringt zijn. Regen vulde de laagte binnen deze dijk met drinkwater voor het vee.

Waar aanvankelijk in het hele buitendijkse gebied maar enkele dobben aanwezig waren voor gemeenschappelijk gebruik (soms al eeuwenlang), is na de verkaveling van de zomerpolders uiteindelijk bijna elk perceel voorzien van een eigen dobbe. Met de dijkverzwaring begin jaren 1990 zijn veel dobben verdwenen. Momenteel zijn er nog 32 aanwezig.

Dobben zijn internationaal zeldzame landschapselementen. Ze komen alleen in Nederland voor en zijn kenmerkend voor het buitendijkse gebied. Binnen het plangebied komen ze alleen voor in Noard-Fryslân Bûtendyks (CultGIS, 2019).

Rijsdammen

Van Zwarte Haan tot en met de Lauwersmeerdijk is een uitgebreid net van rijs(hout)dammen aanwezig of aanwezig geweest (RAAP, 2020). Rijsdammen of rijshagen bestaan uit twee rijen palen op een afstand van 30 cm met daartussen rijshout. De dammen zijn aangelegd en uitgebreid tijdens de periode van grootschalige uitbreiding van de landaanwinningsswerken in met name de periode 1930-1960. Over nagenoeg de hele breedte van Noard-Fryslân Bûtendyks is een uitgebreid net van rijs(hout)dammen aanwezig, dit loopt door tot de Schoorsterpollen. Ook in de Peazemerlannen liggen rijsdammen of rijshagen. Een deel van de rijsdammen wordt nog beheerd, veelal zijn nu alleen nog de houten palen aanwezig, ontdaan van het tussenliggende rijshout, en vaak sterk aangetast.

Uitwatering

Binnen het raster van de rijsdammen is een be-/ontwateringssysteem aangelegd, waardoor zeewater niet alleen snel de landaanwinningsswerken kan bevoelen, maar waardoor het ook snel afgevoerd kan worden. Een goed ontwaterde bodem bevordert immers plantgroei en het zijn de planten die sediment vasthouden en dus opslibbing bevorderen. Deze vaak kaarsrechte watergangen zijn net als de rijsdammen een karakteristieke verschijningsvorm van de landaanwinningsswerken (RAAP, 2020).

Delimitatiegrens

In delimitatie-contracten werd bij de grootschalige landaanwinningen vastgelegd dat de eerste 300 meter aangewassen land eigendom van de aangelande is. Over de volgende 500 meter heeft de aangelande het recht van eerste koop, alles daarbuiten is eigendom van het Rijk. Op verschillende plekken in het onderzoeksgebied nog lijnen in het landschap zichtbaar, waar het eigendom van de aangelande ophield (RAAP, 2020).

Duiker en stuw

Veel zomerpolders wateren uit op de kwelder door een klepduiker. De klep voorkomt dat bij hoogwater zeewater de zomerpolder in komt (RAAP, 2020). Deze zijn te vinden in Noard-Fryslân Bûtendyks, maar ook de zomerkade van de Peazemerlannen.

In de zomerpolder Blija Buitendijks zijn enkele kleine stuwen die het water in de sloten hoog genoeg houden (RAAP, 2020).

Sluizen

Veel zomerpolders wateren uit op de kwelder door een spuisluis. Op de meeste plekken is deze nog aanwezig (zie ook de Inventarisatiekaart van het uitgevoerde cultuurhistorische onderzoek, RAAP, 2020). De oudste sluizen bevinden zich aan de Ferwerderadeels buitendijks polder. Beide zijn uit 1916. De oostelijke sluis zorgt voor de afwatering van de polder, via de westelijke (dubbele) sluis kan de Ryd uitwateren.

De Peazemerlannen waterden voor de dijkdoorbraak ook uit via spuisluizen. Een ervan is nog aanwezig in een restant van de dijk, van een ander zijn restanten over, direct aan de oostzijde van het gat dat door de dijkdoorbraak ontstaan is (RAAP, 2020).

Gemaal

In de Oude Dobbe bevinden zich de restanten van een windmolen die als watertoren fungeerde. De dobbe was het reservoir. Water uit de dobbe werd opgepompt en kon zo onder vrij verval naar drinkwaterputten in het Noorderleeg lopen.

Tussen de polders Oude en Nieuwe Bildtpollen bevindt zich een gemaal, vermoedelijk rond 1920 gebouwd, op de plaats waar al voor 1850 een gemaal of sluis aanwezig was. Nu doet deze geen dienst meer, maar is vervangen door een modern gemaal iets verder zuidelijk langs de Opdijk.

Op twee plaatsen in het onderzoeksgebied bevinden zich moderne gemalen die de polders bemalen om een voldoende laag peil te behouden (RAAP, 2020).

Haven

Oorspronkelijk voer het veer naar Ameland vanaf Zwarte Haan. Door aanleg van de Afsluitdijk veranderden de sedimentstromen in de Waddenzee en slibde de haven dicht. In de Tweede Wereldoorlog is het veer door de Duitsers verplaatst naar Holwerd.

In de landaanwinningswerken in Noard-Fryslân Bûtendyks bevinden zich de resten van een klein haventje dat bestemd was voor de aanvoer van materiaal voor de landaanwinningswerken. Van dit haventje zijn nog de beschoeiing en de meerpalen aanwezig (Mulder, 2015). Er is ook een aanlegplek van het veer bij Ferwert en een bij Marrum (RAAP, 2020).

Kerkpad

In het projectgebied zijn binnendijks vele kerkpaden aanwezig, die de boerderijen verbonden met de dorpen, zodat de kortste weg naar de kerk genomen kon worden. De paden lopen soms midden door de percelen (RAAP, 2020).

Spoorlijn

Toen het Rijk de aanleg van landaanwinningswerken grootschaliger ging aanpakken, is er een smalspoorlijn aangelegd, waarmee arbeiders en vooral materiaal vervoerd konden worden. Nadat het spoor in de jaren 1970 volledig in onbruik is geraakt, is het materieel verkocht. De spoorlijn zelf was schijnbaar niet de moeite om op te ruimen en is grotendeels blijven liggen. Op de meeste plekken is de spoorlijn onder 40 centimeter sediment begraven geraakt. Her en der zijn van de smalspoorlijn nog bruggen over de sloten aanwezig of zijn er bruggen gemaakt van oude spoorrails (RAAP, 2020).

Schapenwasplaats en jisters

In de Peazemerlannen werd het vee dat op de kwelder graasde naar een centraal gelegen melkplaats of jister gedreven. Een jister is een omheind, van het weiland afgescheiden stuk land waar de koeien en de

schapen werden gemolken. De omheining bestond uit ijzeren buizen die aan stenen palen waren bevestigd. Op de vloer lagen tegels, zodat het vee niet in de slappe kwelderbodem wegzakte wanneer het drassig was. In de naastgelegen Bantpolder ligt nog een redelijk gaaf exemplaar met een omheining van ijzeren buizen en een vloer van tegels. Tot 1996 stond hier nog een klein hokje waar vroeger het gereedschap in werd bewaard. Eenzelfde constructie stond rondom de schapenwasplaats in de Paezemerlannen. Restanten hiervan zijn nog aanwezig (Landschapsbeheer Friesland, 2018).

Oefenterrein Tweede Wereldoorlog

In de Tweede Wereldoorlog is in het Noorderleeg een oefenveld aangelegd voor vliegtuigen die gestationeerd waren in Leeuwarden. Het oefenveld behoorde bij de Fliegerhorstkommandantur van vliegbasis Leeuwarden, en had de naam SF20 Marrum (Scheinflughaven). Het terrein diende daarnaast voor het afwerpen van niet-gebruikte bommen en zeemijnen. Op het terrein staat nog een observatiebunker.

Stelling Koehool

Tijdens de Tweede Wereldoorlog is er bij het begin van deelgebied 2 een Duitse stelling gebouwd die deel uitmaakte van de Duitse luchtverdediging. De stelling bestond in totaal uit vier bunkers, drie stenen gebouwen, een grote houten barak, parkeerterreinen, wachtposten, een geschutsplateau voor vier stuks artilleriegeschut aan de zeekant van de zeedijk. Het gehele gebied was afgezet met een prikkeldraadversperring en landmijnen. De grond voor het geschutsplateau is uitgegraven tussen de woningen op Sédyk 5 en 6, waardoor daar een diepe put is ontstaan. Op dit moment is er nog een bunker aanwezig (zie paragraaf 3.7), en ook het geschutsplateau en de put zijn nog duidelijk zichtbaar.

Waardering

De elementen zijn niet altijd gaaf aanwezig of goed beleefbaar. Ze hangen samen met de geschiedenis van het Waddengebied, daardoor bezitten ze een hoge inhoudelijke kwaliteit.

3.8 Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen

(Rijks)beschermd dorpsgezicht Oude en Nieuwe Bildtdijken

Het projectgebied tussen Westhoek en Zwarte Haan ligt in het rijksbeschermd dorpsgezicht Oude en Nieuwe Bildtdijken. De karakteristiek van het gebied wordt met name bepaald door de openheid van het landschap, waarin de bebouwing is geconcentreerd langs de dijken. Van belang is het profiel van de dijken: de vaart aan de zuidkant van de dijk (It Kanaal) met daarover bruggetjes naar de boerderijen. Het is kenmerkend dat langs de noordkant van de dijk arbeiderswoningen liggen, dit is binnen het plangebied niet het geval. Relevant voor het plangebied is verder de karakteristieke rechthoekige verkavelingsstructuur en de infrastructuur die daarop aansluit.

Beschermd dorpsgezicht Moddergat

De ruimtelijke opbouw van De Oere (het gehucht dat samen met De Kamp Moddergat vormt) bestaat uit een aaneenschakeling van dicht op elkaar gebouwde vissershuisjes langs de zuidzijde van de weg aan de voet van de zeedijk, en uit de 'dorsuitbreidingen', die landinwaarts tot ontwikkeling zijn gekomen (het Visserspad en de Reddingbootreed). De ruimtelijke opbouw en de bebouwing van de oorspronkelijke vissersnederzetting vormen een historisch stedenbouwkundige totaliteit. Vanwege de bijzondere karakteristieke ligging in het landschap zijn de omringende percelen van het agrarische buitengebied binnen het dorpsgezicht opgenomen (Rijk, 1977).

De voor De Oere kenmerkende bebouwing bestaat uit eenvoudige woonhuizen van baksteen; een bouwlaag met kap hoog en weinig wisselend in goothoogte of dakhelling. Omdat de structuur van De Oere geen wezenlijke veranderingen heeft ondergaan en in de bebouwing geen afwijkende elementen tot stand zijn gekomen is de oorspronkelijke relatie tussen de buurtschap, het zware dominerende dijklichaam en de omringende weilanden nergens verstoord. Hierdoor is het niet alleen mogelijk om vanaf De Kamp of van Nes de compact bebouwde nederzetting geïsoleerd in het open land te zien liggen, maar ook om vanuit de intieme bebouwing via de smalle tussenruimten doorkijkjes te beleven van het buitengebied en de daarin gelegen karakteristieke door bomen omringde Friese boerderijen.

Rijksmonumenten

In Wierum en Paesens-Moddergat liggen 25 rijksmonumenten binnen 150 m vanaf de kruin van de dijk. In het monumentenregister staan er 26, maar een pand in Wierum is niet meer aanwezig. Tabel 3.2 geeft de lijst met rijksmonumenten. Deze ensembles of elementen hebben hoge beleefde, fysieke en inhoudelijke kwaliteiten.

Tabel 3.1 Rijksmonumenten binnen 150 m van de kruin van de dijk (RCE, 2019)

Monnr.	Type	Adres	Beschrijving
38738	woonhuis	Wierum, Muntsjestege 1	pand onder zadeldak tegen topgevel met vlechtingen. Op het beschreven kadastrale perceel is zeker sinds 2009 geen pand (meer) aanwezig
38739	kerk en kerkonderdeel	Wierum, Tsjerkeplein 4	toren van Hervormde Kerk. Zeer oude, deels tufstenen, toren met aangrenzende ruimten een z.g. gereduceerd westwerk vormend
42171	woonhuis	Wierum, Tsjerkeplein 2	pand onder zadeldak tegen topgevel
507111	woonhuis	Wierum, Tsjerkeplein 2	hoog, blokvormig woonhuis gebouwd in 1832, gewijzigd voor 1918. Beeldbepalend voor het plein. De loods is niet beschermd.
38712	woonhuis	Moddergat, Reddingsbootreed 8	woning onder zadeldak tussen gepleisterde topgevels
38713	bedrijfswoning	Moddergat, De Oere 2	begin 19 ^e -eeuwse eenvoudige houten schuur, met riet gedekt wolfdak met uileborden. Eenvoudige begin 19 ^e -eeuwse schuur, opgetrokken uit gele Friese steen onder rieten wolfdak met bewerkte uilenborden
38714	woonhuis	Moddergat, De Oere 10-12	begin 19 ^e -eeuws pand zonder verdieping onder schilddak met aan de achterzijde rode hollandse- en aan de voorzijde blauw verglaasde golfjespannen; opgetrokken uit gele steen
38715	woonhuis	Moddergat, Reddingsbootreed 2	complex van twee huisjes. Een vermoedelijk eerste helft 19 ^e -eeuw huisje zonder verdieping onder met rode Hollandse pannen gedekt zadeldak opgetrokken uit rode baksteen. Huisje zonder verdieping onder met rode Hollandse pannen gedekt zadeldak
38716	woonhuis	Moddergat, Reddingsbootreed 4	huis vermoedelijk eerste helft 19 ^e -eeuw zonder verdieping onder door rode Hollandse pannen gedekt zadeldak tussen puntgevels met vlechtingen en opgetrokken uit rode baksteen
38717	woonhuis	Moddergat, Reddingsbootreed 6	huis vermoedelijk eerste helft 19 ^e -eeuw zonder verdieping, rode Hollandse pannen gedekt zadeldak, opgetrokken uit rode baksteen
38718	woonhuis	Moddergat, Fiskerspaad 2	eenvoudige woning onder tentdak met topschoorsteen.
38719	woonhuis	Moddergat, Fiskerspaad 4	visserwoning onder zadeldak tussen topgevels
38720	woonhuis	Moddergat, Fiskerspaad 6	eenvoudige visserwoning onder zadeldak tussen topgevels
38721	woonhuis	Moddergat, Fiskerspaad 8	eenvoudige visserwoning onder zadeldak tegen topgevel aan voorzijde
38722	woonhuis	Moddergat, Fiskerspaad 10	Visserwoning (17 ^e eeuw) onder half zadeldak
38727	industrie	Moddergat, Bij De Oere 36	boethuisje 18 ^e eeuw onder zadeldak tussen puntgevels
38723	woonhuis	Moddergat, De Oere 42	visserwoning onder schilddak. Jaartalanker 1770

Monnr.	Type	Adres	Beschrijving
38724	woonhuis	Moddergat, De Oere 44	visserswoning onder schilddak. Achter het huis een parallel lopende schuur met zadeldak
38725	woonhuis	Moddergat, De Oere 50	pand met zadeldak en puntgevel, waarschijnlijk 18e eeuw
38726	woonhuis	Moddergat, De Oere 52	eenvoudige visserswoning onder zadeldak
482301	bedrijfswooning	Moddergat, Seewei 49	laat 18de-vroeg 19de-eeuwse visserswoning, met gave erfsituatie en de karakteristieke ligging direct achter de zeedijk
31592	boerderij	Paesens, De Buorren 2	boerderij met dwars woonhuis onder schilddak met hoekschoorstenen. Een grote schuur onder rietgedekt dak
31593	kerk en kerkonderdeel	Paesens, De Buorren 9	Romaans bakstenen kerkje met half rond gesloten koor, dat vrijwel zonder inspringing overgaat in het schip. Zerk 1776 als een stoepsteen op het kerkhof
31594	woonhuis	Paesens, De Buorren 11	deftig woonhuis met ingang in het midden onder schilddak met hoekschoorstenen
31595	woonhuis	Paesens, De Buorren 19	eenvoudig woonhuis onder zadeldak tussen topgevels

Overige historische bebouwing

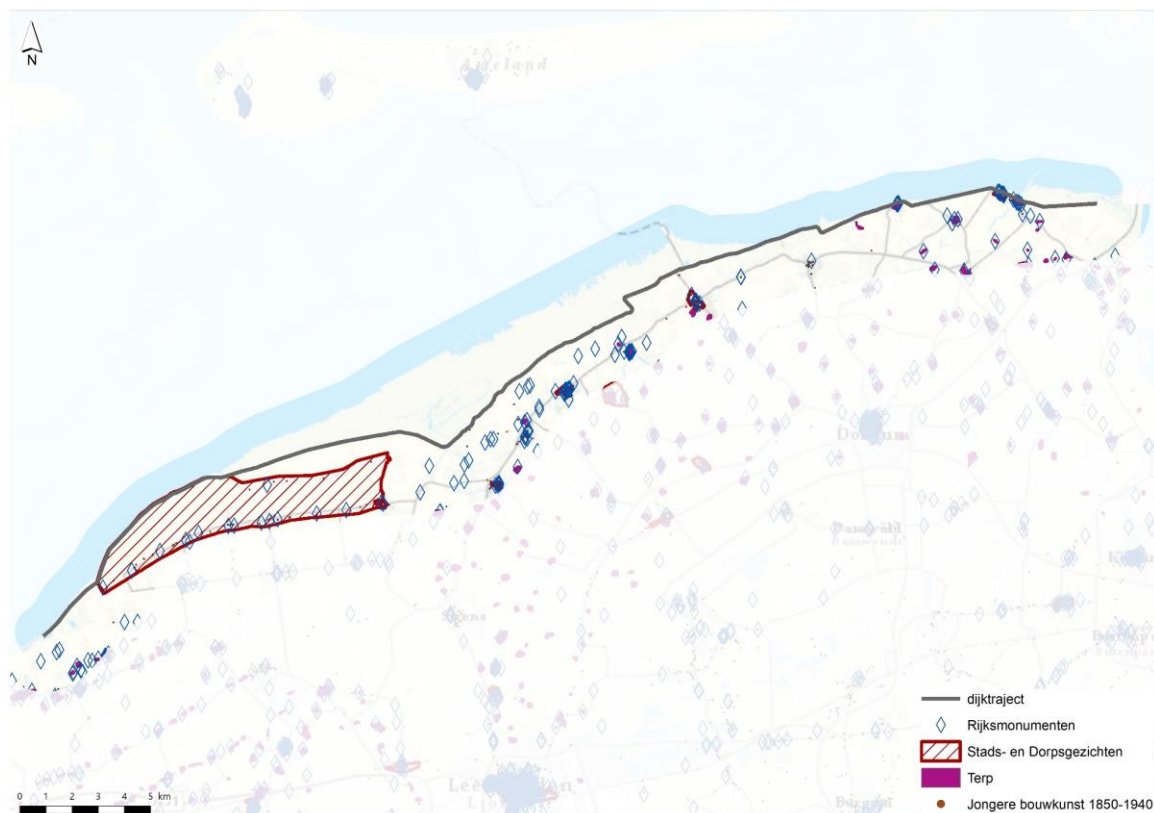
Tabel 3.3 geeft verschillende typen bouwwerken binnen 150 m van de dijk die niet rijksbeschermd zijn, maar wel bijzonder. Zo ligt er nog een bunker uit de Tweede Wereldoorlog bij de dijk en onder andere verschillende (voormalige) kerken, boerderijen en woonhuizen. De inhoudelijke kwaliteit van deze elementen is hoog, omdat ze samenhangen met de historie van het gebied en over het algemeen er sprake is van een bijzondere situering aan de dijk of in het dorp. De beleefde kwaliteit is ook hoog. De fysieke kwaliteit is niet goed bekend, daarom is hiervoor een middelhoge kwaliteit ingeschat.

Tabel 3.2 Historisch-bouwkundige elementen binnen 150 m van de kruin (op basis van Cultuurhistorische Kaart Fryslân, lagen Karakteristieke bouwwerken (niet-woningen) en Jongere Bouwkunst 1850-1940)

Code	Type	Adres	Bijzonderheden
11_12	bunker WOII	nabij Zeedijk 5, hier ten noorden van	onderdeel van stelling Koehool
-	observatiebunker WOII	Noorderleech, ten noorden van Kweldercentrum	onderdeel schijnvliegveld
-	bunker, gevechtsschuilplaats	Binnendijks tussen Zeedijk en Nes	onderdeel radarstelling Heidelberg
KB-BIL-042	boerderij	St.-Jacobiparochie, Zeedijk 13	stelboerderij, gemeentelijk karakteristiek bouwwerk (beschermd)
KB-BIL-030	boerderij	St.-Annaparochie, Nieuwebildtdijk 296	Waddenhoeve, kop-hals-rompboerderij, gemeentelijk karakteristiek bouwwerk (beschermd) <i>NB Wel opgenomen in toelichting, niet op verbeelding.</i>
Fr-Fer-15	boerderij	Marrum, Zeedijk 12	circa 1920
Fr-Fer-13	visserswoning	Marrum, Zeedijk 10	circa 1880
Fr-Don-12	veerhuis	Holwerd, Grandijk 9	circa 17e eeuw

Code	Type	Adres	Bijzonderheden
Fr-Don-272	woning met bedrijf	Wierum, Ternaarderweg 1	circa 1910
Fr-Don-275	woonhuis	Wierum, Kerkstraat 4	1910
Fr-Don-271	kerk	Wierum, Hoofdstraat 17	1875, museumkerk Eben Haezer
KB-DON-011	garnalenfabriek	Moddergat, It Grenaetfabryk 2, 4	circa 1924, provinciaal belang categorie industrieel erfgoed
Fr-Don-213	boothuis	Moddergat, De Kamp	1878
Fr-Don-214	pastorie	Moddergat, Zeeweg 38	1908
Fr-Don-215	kerk	Moddergat, Zeeweg 40	circa 1912
Fr-Don-216	woonhuis	Moddergat, Zeeweg 44	circa 1908
Fr-Don-217	schoolgebouw	Moddergat, Zeeweg 46, 48	circa 1915
Fr-Don-218	schuur	Moddergat, Bij De Wiel 25	circa 1850
Fr-Don-250	pastorie	Paesens, Eastein 1	circa 1840
Fr-Don-251	boerderij	Paesens, Eastein 13	circa 1918

Afbeelding 3.12 Historisch-bouwkundige ensembles en elementen (met uitzondering van WOII-elementen)



3.9 Archeologische (verwachtings)waarden

Bekende waarden

Buitendijks langs de 12e-eeuwse zeedijk bij Ferwerd liggen drie verhoogde middeleeuwse woonplaatsen die zijn aangewezen als archeologisch rijksmonument.

In de kwelder en voor de kust liggen in het onderzoeksgebied elf scheeps- en vliegtuigwrakken of delen daarvan. Sommige liggen begraven onder lagen slib in de kwelder, andere liggen volledig onder water en een enkele komt met het juiste tij droog te liggen. Om niet-toegestane graverij te voorkomen zijn de wraklocaties niet op de kaart weergegeven. De exacte locaties zijn bekend bij de betreffende gemeente.

Binnen het plangebied zijn weinig archeologische vondsten bekend. De enkele vondsten bij Moddergat en Koehool betreffen waterstaatskundige werken. Drie vondstlocaties hebben betrekking op de buitendijkse drinkwaterwatervoorziening voor vee (dobbies). Een vondstlocatie is gerelateerd aan bewoning, namelijk de terp van Wierum (RAAP, 2019).

Verwachtingswaarden

Steentijd (tot 2850 vC)

In het plangebied komen enkele gradiëntsituaties voor die aantrekkelijke locaties vormden voor jagers-verzamelaars. Het betreft twee pleistocene zandopduikingen ten noorden van Blije. Hier worden vindplaatsen van jager-verzamelaars verwacht tot omstreeks 2750 vC. Deze vindplaatsen kenmerken zich door een (oppervlakkige) spreiding van vuurstenen werktuigen en afval.

IJzertijd (800-12 vC) – middeleeuwen (450 - 1500 nC)

Vanaf de ijzertijd worden de kwelderwallen in het noordelijke kustgebied geschikt voor bewoning. Uit archeologische vondsten en de bodemopbouw blijkt dat het gebied geheel ten oosten van Paesens vanaf de Romeinse tijd (12 vC - 450 nC) geschikt kan zijn geweest voor bewoning. Archeologische resten kunnen onder andere bestaan uit ophogingslagen van terpen/wierden en aanverwante sporen, zoals resten van sloten. De diepteligging van de relevante niveaus is onbekend.

Op de kwelderwallen kan bewoning vanaf 450 nC hebben plaatsgevonden: tussen Wierum en Nes; ten westen van Wierum; en meer oostelijk, ten noordoosten van Paesens. De kwelderwal waar Wierum op ligt, is gedeeltelijk weggeslagen. Het is onbekend in welke mate dit heeft plaatsgevonden en of hierbij archeologische lagen zijn verdwenen. Ook in het buitendijkse gebied kunnen daarom archeologische vondsten uit de middeleeuwen worden verwacht.

Ook op de kwelderwal bij Marrum en Blije kunnen vondsten uit de late middeleeuwen (1050-1500 nC) voorkomen. De rond 1275 aangelegde dijk is aangelegd op een bestaande kwelderwal die destijds geschikt moet zijn geweest voor bewoning. Archeologische vondsten die dit bevestigen, ontbreken tot op heden.

Binnen de vroeg 19e-eeuwse nederzittingslocaties kunnen resten van voorgangers worden verwacht uit de periode middeleeuwen-nieuwe tijd (de nieuwe tijd is gestart in 1500 nC). Het betreft een groot aantal historische erven (in 1832 bebouwd), een dijklint bij Ternaard en de kernen van Wierum, Moddergat en Paesens. Binnen Wierum en Paesens kunnen zich tevens resten van een terp bevinden.

Nieuwe tijd

Buitendijks ligt een aantal vindplaatsen uit historische bronnen waar nog resten van kunnen worden aangetroffen in de ondergrond. Het betreft wraklocaties en de resten van twee oefenscheepen uit de Tweede Wereldoorlog. Resten van deze oefenscheepen zijn vermoedelijk al zwaar aangetast of verdwenen. Ook zijn er vliegtuigwrakken buitendijks en onder de dijk aanwezig.

Daarnaast ligt zowel binnen- als buitendijks een groot aantal waterstaatsgerelateerde structuren en objecten, die informatie kunnen verschaffen over de bedijkingsgeschiedenis. Het gaat om de Waddenzeedijk, een aantal zomerkades van laat 19e-eeuwse kwelderwerken en bruggen, sluisjes en duikers.

Er zijn een aantal locaties met bunkers en andere elementen uit de Tweede Wereldoorlog. Hier kunnen resten worden aangetroffen uit die periode die informatie kunnen opleveren over de aanleg en gebruik van de bunkers. Het gaat om de locaties bij Koehool, Noarderleech, Westhoek, Holwerd en Nes.

Verwachtingszones

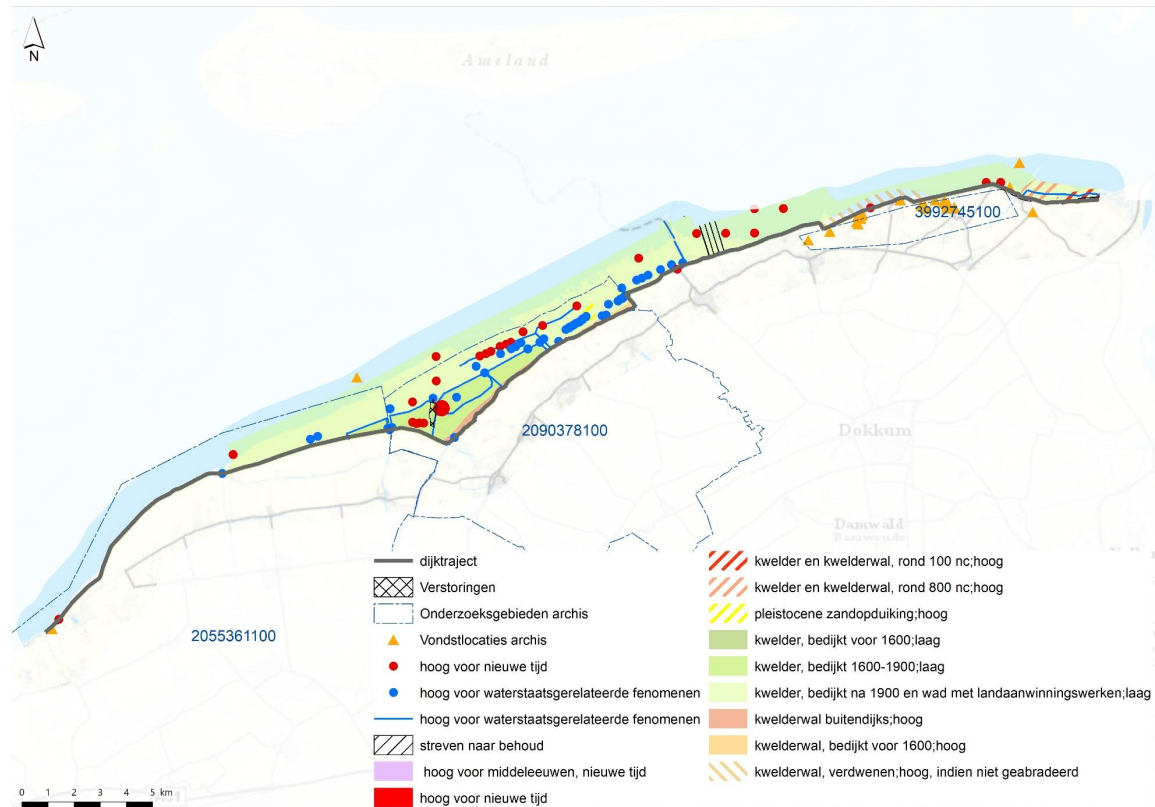
Op basis van archeologische gegevens, de geomorfologie, bodemopbouw en historische bronnen zijn verwachtingszones gedefinieerd:

- 1 hoge archeologische verwachting: Een hoge archeologische verwachting is toegekend aan de pleistocene zandopduikingen bij Blija (deelgebied 4). Hier worden archeologische resten uit de steentijd verwacht. Ook aan de kwelderwallen, zowel binnen- als buitendijks en aan de vindplaatsen uit historische bron is een hoge archeologische verwachting toegekend (met name deelgebied 3, 6 en 7);
- 2 lage archeologische verwachting: Een lage archeologische verwachting is toegekend aan de binnen- en buitendijkse kwelders waar zich geen kwelderwal heeft ontwikkeld. Op de vindplaatsen en structuren na, worden hier geen archeologische resten verwacht.

Het onderzoeksgebied kenmerkt zich door een gestapeld landschap waarin meerdere archeologische niveaus voorkomen. De top van de pleistocene opduikingen bevinden zich op 2 tot 4 m – NAP (circa 3,5 tot 5,5 m –mv). De diepteligging van de buitendijks gelegen en mogelijk geërodeerde kwelderwallen is onbekend. Archeologische resten uit de vroege middeleeuwen tot nieuwe tijd kunnen worden aangetroffen in of net onder de bouwvoor en op diepere niveaus.

Vanwege het jonge afdekkende pakket is het prehistorische loopvlak in het plangebied geconserveerd. Eventuele archeologische resten zijn zodoende goed beschermd (bijvoorbeeld tegen recente diepe bodembewerking) en kennen naar verwachting een hoge gaafheid.

Afbeelding 3.13 Archeologische verwachtingswaarden (grotere versie in bijlage I)



EFFECTEN DIJKVERSTERKING

Dit hoofdstuk bevat de effectbeoordeling van de varianten voor het thema landschap en erfgoed. Het gaat om de volgende varianten, de uitleg van de varianten is opgenomen in het hoofdrapport MER deel 1:

- Variant 1A: Harde bekleding en binnenberm (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b);
- Variant 1B: Harde bekleding en asverlegging (deelgebieden 6a-7a);
- Variant 2A: Harde bekleding en constructie (deelgebieden 6a-7b);
- Variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing (deelgebieden 6b-7a);
- Variant 3: Zachte bekleding en voorland (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b).

4.1 Landschapstype- en -structuur

Effecten variant 1A (deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6a, 6b, 7b)

In deelgebieden 1, 2, 4 en 5 blijft variant 1A (harde bekleding en binnenberm) binnen het huidige ruimtebeslag van de dijk, en ook blijft het huidige profiel behouden. Er is daarmee geen sprake van fysieke effecten op het landschapstype en -structuren. Hierbij is niet ingegaan op de aansluiting van slaperdijken en zomerdijken, als er geen ruimtebeslag is buiten het huidige dijklichaam. Dit is een aandachtspunt voor de planuitwerking.

Aanpassen van de bekleding beïnvloedt de beleefde kwaliteit van het landschap. In deze variant is ervoor gekozen om het groene uiterlijk op het buitendijkse boventalud te behouden door nieuwe gras-op-opensteenafaltbekleding toe te passen. Op het buitendijkse benedentalud wordt het huidige asfalt grotendeels vervangen door nieuw asfalt, behalve een klein stukje steenzetting onderaan het talud. Deze wijzingen hebben vrijwel geen effect op de beleefde kwaliteit. Een risico is doordat er een hoger overslagdebiet wordt toegestaan, dat er op het binnentalud maatregelen nodig zijn. Uitgangspunt bij deze beoordeling is dat eventuele maatregelen overlaagd worden met grasbekleding als in de huidige situatie ook sprake is van grasbekleding.

In deelgebied 6a (niet bebouwd) wordt voor variant 1A wel een aanberming aan de binnendijkse zijde toegepast, buitendijks is er geen ruimtebeslag. Het extra binnendijkse ruimtebeslag is ongeveer 26 meter. Vooral de binnendijkse historische waterstructuur Dyksfeart wordt aangetast in het westelijke deel van deelgebied 6a. De vaart wordt deels gedempt en/of verlegd. Het extra ruimtebeslag zorgt er dat in heel deelgebied 6a een deel van de historische verkavelingsstructuren op de kwelderwal verdwijnt. Hierdoor worden kavels korter. Het effect op kruinige akkers is beperkt. Buitendijks wordt een buitenberm aangelegd. Dit verzwakt het kenmerkende Waddendijkprofiel, omdat de buitenberm van 10 meter breed ook vrij hoog aantakt op het 'hoofdlichaam' van de dijk, en vervolgens ook het boventalud vrij steil wordt aangelegd. Kenmerkend is juist het brede, flauwe buitentalud.

Aan het begin van het deelgebied is de aansluiting op de slaperdijk Het Skoar een aandachtspunt voor de planuitwerking. Hier ligt een op- en afrit die nog niet beschouwd zijn binnen het ontwerp. Daarmee zal het effect vermoedelijk beperkt zijn.

In deelgebied 6b, het bebouwde deel bij Wierum is er binnendijks weinig tot geen ruimtebeslag. Dat beperkt zich grotendeels tot het aanleggen van een berm ter hoogte van de huidige weg. Voor de dijk rond de kerk van Wierum geldt dat de kruinverhoging ingepast kan worden zonder extra ruimtebeslag aan de

binnenzijde, omdat hier al een berm aanwezig is. Buitendijks is er geen ruimtebeslag. Ook hier beperken de effecten zich daarmee op het visuele beeld. Het materiaalgebruik oogt buitendijks hetzelfde. Het aanleggen van een buitenberm van ongeveer 10 m breed verzwakt het Waddenzeedijkprofiel.

In deelgebied 7b is er zo'n 19 meter ruimtebeslag binnendijks nodig. Hier is duidelijk herverkaveld, waardoor er weinig effect is op nog historische verkavelingsstructuren. Nog aanwezige sloten worden korter. Buitendijks is er vrijwel geen ruimtebeslag en is de buitenberm vrij klein, waardoor deze minder opvalt.

Het aanleggen van een binnendijkse berm is een nieuw element van het Waddenzeedijkprofiel. De aanberming in deelgebieden 6a, 6b en 7b takt laag aan op het binnentalud van het hoofdlichaam, waardoor het hoofdlichaam heel herkenbaar blijft. Dit heeft daarmee nauwelijks effect op de dijkstructuur.

Effecten variant 1B (deelgebieden 6a, 6b, 7a)

Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) heeft geen binnendijks ruimtebeslag. In deelgebied 6a is er 7 meter in dwarsdoorsnede ruimtebeslag op de buitendijkse Schoorpollen en de aanwas bij Wierum (Kromme Horne). Hierdoor wordt de zomerpolder kleiner, de zomerkades kleiner en enkele greppels opgevuld en minder lang. In de Kromme Horne wordt een afwatering gedempt. Ook in deelgebied 7a wordt een deel van de zomerpolder voor Moddergat ingenomen, inclusief de zomerdijk. Hier zijn verder weinig structuren. Bij de oostelijkere polder wordt een watergang aangetast. De bekleding op de dijk blijft er vergelijkbaar uitzien. Daarnaast is er bij 6a en 6b sprake van aantasting van het buitendijkse Waddenzeedijkprofiel door de buitendijkse berm, in 7a is de berm wat kleiner.

Effecten variant 2A (deelgebieden 6a, 6b, 7a)

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft geen ruimtebeslag buiten het huidige dijklichaam. De constructie steekt in deelgebied 6a en 7b aan de kant van de binnendijkse watergang 1,5 meter boven het maaiveld uit. In deelgebied 7a is dit zelfs 2,5 meter. Hierdoor ontstaat er een profiel dat afwijkt van het huidige Waddenzeedijkprofiel, wat de beleefde kwaliteit van de dijk verlaagd. Ook buitendijks is er een negatief effect vanwege de aanberming. In deelgebied 6b (bebouwd) is dit niet nodig en wordt het binnendijkse profiel nauwelijks aangetast. Daar speelt wel weer de aantasting van het kenmerkende profiel van de dijk door de buitenberm, net zoals in deelgebied 6a. Op meerdere plaatsen speelt de aansluiting met de zomerdijken als aandachtspunt.

Effecten variant 2B (deelgebieden 6b, 7a)

Variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) in deelgebied 6b heeft ook geen ruimtebeslag buiten het huidige ruimtebeslag. Bij deze variant wordt een afwijkende bekleding op het buitentalud toegepast. Op het boventalud komt in plaats van (openasfaltbetonbekleding-)grasbekleding een bekleding met betonnen elementen. Deze worden als traptreden van een tribune aangebracht. Het hoogteverschil tussen de treden is een halve meter. Daarmee is het effect op het profiel van de dijk beperkt. Toch verdwijnt een van de huidige kwaliteiten van de dijkstructuur, namelijk het grotendeels groene uiterlijk.

In deelgebied 7a is er een grotere afwijking van het Waddenzeedijkprofiel, doordat op het buitendijkse ondertalud een bijzondere steenzetting van x-blokken wordt toegepast. Dit zorgt voor een relatief steil ondertalud. Daarboven is het talud vergelijkbaar met 2B in deelgebied 6. Dit geeft nog een groter effect op het profiel van de dijk.

Effecten variant 3 (deelgebieden 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 7a, 7b)

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) heeft in deelgebieden 1, 5, 6a en 7a een groot ruimtebeslag in het buitendijkse gebied. Hier wordt over 200-300m een voorland aangelegd met een soort snelkookpan kwelderwerken. Eventuele aanwassen worden hierin opgenomen. In deelgebieden 2 en 4 is er een klein ruimtebeslag op het voorland vanuit de verbreding van de dijk. In deelgebied 3 wordt alleen onder het gras van het buitentalud een kleilaag aangelegd. In deelgebied 7b moet het voorland worden opgehoogd. De dijk wordt waar nodig verflauwd en volledig groen uitgevoerd. Binnendijks is ruimtebeslag in deelgebieden 6a en 7b, vergelijkbaar met variant 1A (harde bekleding en binnenberm).

Het ruimtebeslag op de bestaande (stukjes) voorlanden in deelgebieden 5, 6a, 7a en 7b heeft mogelijk een negatief effect op de (soms spaarzaam) aanwezige verkavelings- en waterstructuren. Het is nog niet bekend

hoe de inrichting van de nieuwe voorlanden eruit komt te zien en of de bestaande structuren behouden blijven. In deelgebieden 2 en 4 is er een klein ruimtebeslag op de kwelder, hier bevinden zich stukjes van landschappelijke structuren, die daardoor worden ingekort. Het groene dijkprofiel is een Waddenzeedijkprofiel zoals in de huidige situatie. Wel neemt de variatie van Waddenzeedijkprofielen over het hele dijktraject af, waardoor er minder beleefde kwaliteit is.

Beoordeling effecten

De beoordeling van de varianten is heel variabel tussen varianten onderling, maar ook in deelgebieden. Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft vooral negatieve effecten in deelgebied 6a. Het belangrijkste is dat bij deze variant de historische Dyksfeart in de huidige vorm vrijwel geheel verdwijnt. Er wordt wel een watergang teruggebracht. Een kleiner effect is de beperkte aantasting van de historische verkavelingsstructuur (--). In deelgebied 6a en 6b is er sprake van buitenbermen van ongeveer 10 meter breed, die het Waddenzeedijkprofiel verzwakken (-). In de overige deelgebieden zijn er weinig tot geen effecten op landschapstype en -structuren (0).

Variant 1B veroorzaakt ruimtebeslag op buitendijkse zomerpolders. Het heeft een negatief effect op de polders en de kleine structuren die daar aanwezig zijn. Daarnaast is er bij 6a en 6b sprake van aantasting van het buitendijkse Waddenzeedijkprofiel, in 7a is de berm wat kleiner (-). Variant 2A veroorzaakt door de aantasting van het Waddenzeedijkprofiel binnendijs negatieve effecten (-) in deelgebieden 6a, 7a en 7b. In deelgebieden 6a en 6b is er het effect van de buitenberm (-).

Het grootste effect van variant 3 is dat het behoud van de aanwezige structuren in het bestaande voorland onzeker is. Dat deze structuren in de toekomst mogelijkerwijs zouden vergaan door zeespiegelstijging, doet er niets aan af dat ze mogelijk nu bewust worden aangetast. Dit is een zeer negatief effect dat optreedt in deelgebieden 5, 6a, 7a en 7b. In deelgebied 6a is er bovendien ook een zeer negatief effect binnendijs door het dempen van de Dyksfeart. In deelgebied 2 en 4 is er een negatief effect, doordat de bestaande verkaveling en waterstructuren iets worden aangetast door het buitendijkse ruimtebeslag van de dijk.

Tabel 4.1 Beoordeling criterium landschapstype en -structuur

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	--	-	-	n.v.t.	--
6b	bebouwd	-	-	-	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	-	-	-	--
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	-	n.v.t.	--

4.2 Ruimtelijk-visuele kenmerken

Effecten varianten

Variant 3 heeft met name vanaf de Nieuwe Bildtdijk in deelgebied 1 en vanaf de nu nog open delen in deelgebied 5, 6a en 7a een groot effect op de beleefde kwaliteit van het dynamische waterlandschap. De beleving van het waterpanorama vanaf de dijk wordt minder, omdat er eerst een kwelder aanwezig is.

Door variant 1A en 3 is het mogelijk dat bomen op erven moeten worden gekapt. Bij variant 1A en 3 zijn in deelgebied 6a namelijk bij verschillende huizen en boerderijen met grote bomenrijen maatregelen op het erf nodig. Juist deze groene eilanden zijn kenmerkend in open gebieden en belangrijk voor deze kwaliteit van het landschap.

De constructie van variant 2A (harde bekleding en constructie) in deelgebied 6a, 7a en 7b veroorzaakt dat hier een kade-achtige, stedelijke beleving ontstaat, niet aansluitend op de huidige groene uitstraling van deze deelgebieden.

Door de wijzigingen in het materiaalgebruik krijgt variant 2B in Wierum en Paesens-Moddergat een minder landelijk groene uitstraling. Dit is vanuit de referentiesituatie bekeken een achteruitgang.

Er zijn verder geen effecten te verwachten op zichtlijnen of de beslotenheid van de dorpen.

Beoordeling effecten

Varianten 1A, 2B en 3 hebben negatieve effecten vanwege het moeten kappen van bomen, of het wijzigen van de groene uitstraling van het buitentalud, of vanwege de invloed op de beleefde kwaliteit van het dynamische waterlandschap (-). De overige varianten hebben geen effecten.

Tabel 4.2 Beoordeling criterium ruimtelijk-visuele effecten

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	-	0	-	n.v.t.	-
6b	bebouwd	0	0	0	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	-	-	-
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	-	n.v.t.	0

4.3 Aardkundige waarden

Effecten varianten

Alle ruimtebeslag buitendijks kan effecten hebben op de aardkundige waarde Waddenzee. Het behouden van de natuurlijke dynamiek van sedimentatie en erosie is belangrijk voor de aardkundige waarde. Kwelders ontwikkelen zich voortdurend onder invloed van de vormende processen, door in hoogte te groeien, in breedte te veranderen, en door insnijding en opvulling van kreken (van Loon-Steensma et al, 2012). Op dit moment vindt kwelderontwikkeling plaats in deelgebied 1. In deelgebied 6 (en eromheen) op dit moment niet. Daar vindt zelfs afslag van de bestaande kwelders plaats.

De hoeveelheid aan te leggen kwelderoppervlakte in variant 3 in deelgebieden 1, 5, 6a, en 7a zorgt ervoor dat het hierbij meer om aangelegde kwelders gaat dan om de (half-)natuurlijke die er op dit moment zijn. In deelgebied 7b wordt de kwelder deels opgehoogd. De waarde vanuit aardkundige oogpunt is voor al deze ontwikkelingen laag. Bovendien kan de kwelderontwikkeling de balans tussen het areaal wadplaten, jonge kwelder en oude kwelder verstoren.

Variant 1B en variant 3 in de overige deelgebieden hebben enig ruimtebeslag op de aardkundige waarde buitendijks en beïnvloeden de aardkundige processen weinig.

De effecten op de aardkundige waarden beperken zich binnendijks tot de effecten op de kwelderwal, door variant 1A en 3 in deelgebied 6a. De beleefde kwaliteit van de kwelderwal wordt door de ophoging van de dijkversterking en eventuele vergraving van de watergangen aangetast. Dit is een negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.

Beoordeling effecten

De grootste negatieve effecten treden op voor variant 3 in deelgebieden 1, 5, 6a, 7a en 7b waar nieuwe voorlanden worden aangelegd in de Waddenzee of kwelders worden verhoogd (--). Varianten 1B en 3 hebben wat betreft het ruimtebeslag voor het dijklichaam zelf negatieve effecten in aardkundige waardevolle gebieden. Het binnendijkse effect op de kwelderwal bij variant 1A en 3 in deelgebied is negatief (-).

Tabel 4.3 Beoordeling criterium aardkundige waarden

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	-	-	0	n.v.t.	--
6b	bebouwd	0	-	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	-	0	0	--
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	--

4.4 Belevingswaarde van de dijk en omgeving

Effecten varianten

Variant 1A voegt op het buitendijks talud iets verharding toe, maar in de huidige situatie is dit ook al op het talud aanwezig. Er blijft nog groen op het buitentalud aanwezig. Er zijn weinig veranderingen voor de belevingswaarde in deelgebieden 1, 2, 4 en 5 tussen Koehool en Ternaard (0). In het westelijkste deel van deelgebied 6a ('t Skoar) en in 6b (Wierum) is er sprake van een nieuwe binnenberm, maar hierbij blijft de relatie tussen dijk, weg en bebouwing goed behouden (0). Bij de Dyksfeart en het oostelijke deel van deelgebied 6a en in 7b (Paesens-Moddergat niet-bebouwd) heeft 1A met de binnenberm invloed op het landelijke gebied (-).

Variant 1B heeft door de dijkverlegging buitenwaarts invloed op het huidige tracé van de dijk. Dit geeft in 6b verlies van de karakteristieke ligging van het dijktracé dicht langs het dorp (-). In 6a speelt het verlies van het huidige overgang tussen dijk en wad. Variant 1B heeft dit effect niet in het gebied bij het gedeelte bij Moddergat (deelgebied 7a) waar een kleine zomerpolder buitendijks ligt.

Variant 2A (harde bekleding en constructie) heeft door het zichtbaar worden van een nieuwe constructie een negatief effect op de belevingswaarde in deelgebieden 6a, 7a en 7b. In deelgebied 6b is er geen sprake van een zichtbare constructie. Bij de kerk in Wierum blijft het huidige muurtje aanwezig. Dit heeft geen invloed op de belevingswaarde (0).

Bij variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) wordt het buitentalud verbijzonderd en wordt een soort tribune aangelegd om de Waddenzee te aanschouwen. Dit geeft geen versterking van de dorps uitstraling en wordt vanuit ruimtelijke kwaliteit als negatief voor de belevingswaarde beschouwd (deelgebied 6b en 7a, -).

Variant 3 biedt in deelgebieden 2 en 4 de ontwikkeling tot een groene dijk, zonder dat er een binnendijks effect is op het landelijk gebied. Er is geen ontwikkeling van het voorland. Dit leidt tot een positief effect in deelgebieden 2 en 4 (+). In deelgebied 3 is er geen sprake van ontwikkeling van het voorland, ook is er al een groene dijk aanwezig, daardoor is er vrijwel geen effect (0). In deelgebieden 1, 5, 6a en 7a is het niet mogelijk met de nieuw aangelegde voorlanden de huidige contrastrijke overgang tussen dijk en wad te behouden, er is daarom een negatief effect (-). In deelgebied 7b (Paesens-Moddergat niet-bebouwd) heeft variant 3 met de binnenberm invloed op het landelijke gebied (-), ondanks dat er wel kansen zijn om de landschappelijke kwaliteiten van het voorland te versterken.

Beoordeling effecten

Variant 3 vergroot in deelgebied 2 en 4 de belevingswaarde door aanleg van een groene dijk. In deelgebied 3 heeft de variant vrijwel geen effect. Variant 1A heeft in deelgebieden 1, 2, 4, 5 en 6b geen effect op de belevingswaarde. Variant 2A heeft in deelgebied 6b geen effect. Voor het overige treden er vanuit aantasting van verschillende aspecten negatieve effecten op.

Tabel 4.4 Beoordeling criterium belevingswaarde van de dijk en omgeving

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	-	-	-	n.v.t.	-
6b	bebouwd	0	-	0	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	-	-	-	-
7b	niet bebouwd	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-

4.5 Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen

Effecten variant 1A (deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6a, 6b, 7b)

Variant 1A heeft in deelgebied 1, 2, 4 en 5 geen ruimtebeslag buiten de huidige dijk. Op de dijk liggen geen historische structuren, ensembles en elementen. Er is geen effect. In deelgebied 6a is er wel effect op boerderijerven, maar deze zijn niet als historisch gekenmerkt. Het ruimtebeslag op de Dyksfeart is al bij landschapstype- en structuur beschouwd. Wel is er ruimtebeslag op afgetichelde percelen, oftewel dijkputten. Door variant 1A worden deze minder groot. Verder zijn er geen elementen binnen het ruimtebeslag.

Effecten variant 1B (deelgebieden 6a, 6b en 7a)

Door het buitendijkse ruimtebeslag worden in het oostelijk deel van deelgebied 6a enkele rijdsdammen bedreigt. Deze liggen ook al deels binnen het huidige ruimtebeslag. Op de Kromme Horne moet ook een sluisje aanwezig zijn binnen het nieuwe ruimtebeslag.

Effecten variant 2A (deelgebieden 6a, 6b, 7b) en variant 2B (deelgebieden 6b, 7a)

Varianten 2A en 2B hebben geen ruimtebeslag buiten het huidige ruimtebeslag, daarom zijn er geen effecten.

Effecten variant 3 (deelgebieden 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 7a, 7b)

Het nieuwe voorland in variant 3 is geprojecteerd over nog aanwezige landhoofden en rijdsdammen in deelgebied 1. Ook zijn in deelgebied 5, 6a en 7a nog rijdsdammen aanwezig. In deelgebied 5 en 7a bevindt zich nog een strandhoofd binnen het ruimtebeslag. Het is onduidelijk wat er van deze elementen gaat worden. Worden ze hersteld of vervangen op dezelfde locatie? Vernietiging van de huidige waarden is niet uitgesloten. Dit is iets wat op termijn, zonder herstel, ook zou gebeuren, maar vooralsnog is nog niet alles weg.

Er is ook sprake van ruimtebeslag op andere elementen. In deelgebied 2 gaat het voor variant 3 om sluisjes binnen het ruimtebeslag, in deelgebied 4 over mogelijke demping van een stukje uitwateringen. In deelgebied 6a liggen nog sluisjes in de aanwassen. In deelgebied 7a ligt de Uitwateringssluys Paesens 3 binnen het ruimtebeslag in het buitendijkse gebied De Oeren. Ook voor deze elementen geldt dat aantasting niet is uitgesloten. In deelgebied 7b raakt de variant net niet aan de Uitwateringssluys Paesens 2 in de oude zomerdijk.

Beoordeling effecten

Bij verschillende varianten worden elementen als afgetichelde percelen, landhoofden en rijdsdammen, uitwateringen mogelijk voor een deel aangetast, dat is een negatief effect (-). In variant 3 liggen in veel deelgebieden hele elementen binnen het ruimtebeslag (waaronder sluisjes en rijdsdammen). Een zeer negatief effect is nog niet uitgesloten (--).

Tabel 4.5 Beoordeling criterium historisch-geografische structuren, ensembles en elementen

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
6a	niet bebouwd	-	-	0	n.v.t.	--

		1A	1B	2A	2B	3
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	--
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.6 Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen

Effecten varianten

Varianten 1A en 3 in deelgebied 1 raken aan het beschermd gezicht Oude en Nieuwe Bildtdijken, omdat het gezicht de hele dijk omvat, van dijkpaal 13 tot en met Zwarte Haan. Het doel van het beschermd gezicht is om ruimtelijke ontwikkelingen te laten voortborduren op de aanwezige kwaliteiten. Voor de dijken is benoemd dat deze hoger zijn dan het tussen de Bildtdijken ingesloten open gebied. En dat er een dijkvaart aanwezig is bij de dijk. Nadere specificering voor dit deel van de Nieuwe Bildtdijken is niet gegeven. Omdat er geen binnendijs ruimtebeslag en verandering aan de bekleding zijn, is de invloed van de versterking op de binnendijkse beleving van het beschermde gezicht afwezig.

In geen van de varianten is sprake van het slopen van historische bebouwing. Variant 1A heeft ruimtebeslag op de percelen van twee rijksmonumenten in Wierum. Een daarvan is niet meer aanwezig. 1A raakt aan het perceel met het kerkhof van de kerk op Tsjerkeplein 4 (nr. 38739). In de beschrijving van de variant staat expliciet dat hier geen ruimtebeslag nodig is, omdat hier al een berm aanwezig is. Daarom is er geen effect op het rijksmonument.

In Paesens-Moddergat is er ook geen sprake van ruimtebeslag op percelen met monumenten. Ook blijven alle varianten buiten het beschermde dorpsgezicht Moddergat.

Beoordeling effecten

Er zijn geen effecten op beschermde (dorps)gezichten, rijksmonumenten of andere historische bebouwing. Het beschermd gezicht Nieuwe en Oude Bildtdijken ligt binnen het ruimtebeslag, maar binnendijs zijn er geen wijzigingen en de effecten op het binnendijkse landschap zijn daarom minimaal. Rijksmonumenten en andere historische bebouwing worden niet geraakt, niet in fysiek/inhoudelijke en niet in beleefde kwaliteit.

Tabel 4.6 Beoordeling criterium historisch (steden)bouwkundige ensembles en elementen

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.7 Archeologische (verwachtings)waarden

Beoordeling varianten

Omdat de precieze verstoringsdiepte door de werkzaamheden nog niet bekend is en de diepteligging van de archeologische lagen, is uitgegaan van het ergst mogelijk effect. Na meer onderzoek en beter inzicht in de verstoringsdieptes en vondstlagen, kan dit worden bijgesteld.

In deelgebied 1 ligt een enkele vondslocatie. Ook kunnen er in de dijk resten aanwezig zijn van de oorspronkelijke Nieuwe Bildtdijk. Voor variant 1A gaat om ongeveer 6 km gebied met een verwachtingswaarde op de dijk en een verstoring van ongeveer 10 m in dwarsdoorsnede (--), voor variant 3 is dit vier keer zoveel (--).

In deelgebied 2 en 5 is er een lage verwachtingswaarde en ook geen restant van de oude dijk in het dijklichaam aanwezig, waardoor er vrijwel geen effecten van de dijkversterking optreden. Vondslocaties zijn afwezig in het ruimtebeslag van deelgebied 2 en 5 (0).

In deelgebied 3 is er onder en om de dijk een hoge verwachtingswaarde. Mogelijk wordt er buitendijks bij het afgraven van de huidige bekleding onder aan het talud en bij de buitendijkse teensloot archeologische waarden geraakt. Het gaat voor variant 3 om een zone van ongeveer 10 m langs ongeveer 9 km van dit deelgebied (9 ha, --).

In deelgebied 4 is over het algemeen sprake van een lage verwachtingswaarde, behalve bij het bochtje ter hoogte van dijkpaal 38. Hier ligt in een zone van 400m om de dijk een pleistocene zandopduiking met een hoge verwachtingswaarde. Verder is er nog een vondslocatie ter hoogte van Holwerd. Variant 1A blijft binnen het ruimtebeslag, maar er kan bij het afgraven van de huidige bekleding onder aan het talud vernietiging van het bodemarchief plaatsvinden (zone van ongeveer 0,4 ha, -). Variant 3 heeft een groter ruimtebeslag van 25 m in doorsnede dan variant 1A (raakt aan ongeveer 1,4 ha hoge verwachtingswaarde, -).

In deelgebied 6a heeft met name het westelijke deel zowel binnen- als buitendijks een hoge verwachtingswaarde. Het gaat om een strekking van ongeveer 4 km met hoge verwachtingswaarde. Variant 1A, 1B, en 3 hebben ruimtebeslag buiten het huidige dijklichaam. Variant 2A heeft dat niet, maar hier kunnen net zoals bij de andere varianten archeologische waarden onder de dijk geraakt worden, daarmee hebben ze allen een mogelijk negatief effect op het archeologisch bodemarchief (zone van 4 tot 16 ha). De te raken zone is het grootst bij variant 1B (16 ha).

In Wierum (deelgebied 6b, ongeveer 500 meter) is een hoge verwachtingswaarde. Bij alle varianten is niet uitgesloten dat archeologische lagen geraakt worden. Het te raken oppervlak is ongeveer 0,5 tot 1 ha groot (-).

Deelgebied 7a (Paesens-Moddergat) heeft over ongeveer 1,4 km een hoge verwachtingswaarde. Ook hier is bij alle varianten niet uitgesloten dat archeologische lagen geraakt worden. Het ruimtebeslag van variant 3 is dermate groot, dat hier het ruimtebeslag in 16 ha overlapt met hoge verwachtingswaarden. In dit deel van de kwelders moeten we rekening houden met bodemverstoringen. Variant 1B heeft op ongeveer 2 ha, variant 2A en 2B ongeveer op 1, 4 ha.

Bij variant 3 in deelgebied 7b (niet bebouwd) overlapt het ruimtebeslag voor bijna 75 ha een hoge verwachtingswaarde (--). Variant 1A heeft ongeveer 4,5 ha overlap (--). Variant 2A heeft dat in de orde grootte 1,5 ha (-).

Beoordeling effecten

In de gebieden waar archeologische verwachtingswaarden geraakt kunnen worden, is een (zeer) negatief effect op het bodemarchief mogelijk als de mogelijke bodemverstoring tijdens de werkzaamheden over meer dan 2 ha plaatsvindt (--). Hierbij is uitgegaan van het ergst mogelijke effect. In enkele deelgebieden

hebben bepaalde varianten minder ruimtebeslag (<2 ha, -). In deelgebied 2 en 5 is er geen effect, omdat er in en op de dijk geen archeologische waarden worden verwacht (0).

Tabel 4.7 Beoordeling criterium archeologische (verwachtings)waarden

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	--
4		-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	--	--	--	n.v.t.	--
6b	bebouwd	-	-	-	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	--	-	-	--
7b	niet bebouwd	--	n.v.t.	-	n.v.t.	--

4.8 Overzicht effecten en effectbeoordeling

Landschapstype en structuur

De beoordeling van de varianten is heel variabel tussen varianten onderling, maar ook tussen deelgebieden. Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) heeft vooral negatieve effecten in deelgebied 6a. Bij variant 1A verdwijnt de historische Dyksfeart in de huidige vorm vrijwel geheel (--). In deelgebied 6a en 6b is er sprake van buitenbermen die het Waddenzeedijkprofiel verzwakken (-).

Variant 1B veroorzaakt ruimtebeslag op buitendijkse zomerpolders. Het heeft een negatief effect op de polders en de kleine structuren die daar aanwezig zijn. Daarnaast is er bij 6a en 6b sprake van aantasting van het buitendijkse Waddenzeedijkprofiel, in 7a is de berm wat kleiner (-). Variant 2A veroorzaakt door de aantasting van het Waddenzeedijkprofiel binnendijs negatieve effecten (-) in deelgebieden 6a, 7a en 7b. In deelgebieden 6a en 6b is er het effect van de buitenberm (-).

Het grootste effect van variant 3 is dat het behoud van de aanwezige structuren in het bestaande voorland onzeker is. Dat deze structuren in de toekomst mogelijkerwijs zouden vergaan door zeespiegelstijging, doet er niets aan af dat ze mogelijk nu bewust worden aangetast. Dit is een zeer negatief effect dat optreedt in deelgebieden 5, 6a, 7a en 7b. In deelgebied 6a is er bovendien ook een zeer negatief effect binnendijs door het dempen van de Dyksfeart. In deelgebied 2 en 4 is er een negatief effect, doordat de bestaande verkaveling en waterstructuren iets worden aangetast door het buitendijkse ruimtebeslag van de dijk.

Ruimtelijk-visuele kenmerken

Varianten 1A, 2A, 2B en 3 hebben (deels) negatieve effecten vanwege het moeten kappen van bomen, of het wijzigen van de groene uitstraling van het buitentalud, of vanwege de invloed op de beleefde kwaliteit van het dynamische waterlandschap. Variant 1B heeft geen effecten.

Aardkundige waarden

De grootste negatieve effecten treden op waar voor variant 3 in deelgebieden 1, 5, 6a, 7a en 7b nieuwe voorlanden worden aangelegd in de Waddenzee of kwelders worden verhoogd (--). Varianten 1B en 3 hebben, wat betreft de uitbreiding van het dijklichaam zelf, negatieve effecten door ruimtebeslag in

aardkundige waardevolle gebieden. Binnendijks is er een negatief effect op de kwelderwal bij variant 1A en 3 in deelgebied 6a (-).

Belevingswaarde van de dijk en omgeving

Variant 3 vergroot in deelgebied 2 en 4 de belevingswaarde door aanleg van een groene dijk (+). In deelgebied 3 heeft de variant vrijwel geen effect (0). Variant 1A heeft in deelgebieden 1, 2, 4, 5 en 6b geen effect op de belevingswaarde (0). Variant 2A heeft in deelgebied 6b geen effect (0). Voor het overige treden er vanuit aantasting van verschillende aspecten negatieve effecten op (-).

Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen

Bij verschillende varianten worden elementen als afgetichelde percelen, landhoofden en rijdsdammen, uitwateringen voor een deel aangetast, dat is een negatief effect (-). In variant 3 liggen in veel deelgebieden hele elementen binnen het ruimtebeslag (waaronder sluisjes en rijdsdammen). Een zeer negatief effect is nog niet uitgesloten (--).

Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen

Er zijn geen effecten op beschermde (dorps)gezichten, rijksmonumenten of andere historische bebouwing. Het beschermd gezicht Nieuwe en Oude Bildtdijken ligt binnen het ruimtebeslag, maar binnendijks zijn er geen wijzigingen en de effecten op het binnendijkse landschap zijn daarom minimaal. Rijksmonumenten en andere historische bebouwing worden niet geraakt, niet in de zin van fysieke/inhoudelijke kwaliteit, en niet in beleefde kwaliteit.

Archeologische (verwachtings)waarden

In de gebieden waar archeologische verwachtingswaarden geraakt kunnen worden, is een (zeer) negatief effect op het bodemarchief mogelijk als de mogelijke bodemverstoring tijdens de werkzaamheden over meer dan 2 ha plaatsvindt (--). Hierbij is uitgegaan van het ergst mogelijke effect. In enkele deelgebieden hebben bepaalde varianten minder ruimtebeslag (<2 ha, -). In deelgebied 2 en 5 is er geen effect, omdat er in en op de dijk geen archeologische waarden worden verwacht (0).

Overzichtstabel

In de hiernavolgende tabel is het overzicht gegeven van de effectbeoordeling voor landschap en erfgoed. In deelgebieden 1, 2, 4, 5 en 7b is er de voorkeur voor variant 1A, alleen in deelgebied 1, 4 en 7b zijn negatieve effecten op archeologie onder of naast de dijk niet uitgesloten.

In deelgebied 6a heeft vooralsnog variant 2A op het minste aantal criteria (negatief) effect (geen effect op historische structuren of aardkundige waarden). Variant 1B is maar op één criterium extra negatief beoordeeld. In 6b is er geen voorkeur tussen 1A en 2A (de damwand steekt hier niet boven het maaiveld uit). In 7a zijn er minder negatieve gevolgen bij varianten 2A en 2B. Variant 1B scoort hier op één criterium slechter.

Tabel 4.8 Beoordeling criteria landschap en erfgoed

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Landschapstype en -structuur	/ 0 in 6a verdwijnt de Dyksfeart, in deelgebied 6a (--), 6b aantasting kenmerkend dijkprofiel (-)	- effecten buitendijkse kwelders en/of aantasting kenmerkend zeedijkprofiel	- effect van constructie boven maaiveld in 6a, 7a en 7b, aantasting kenmerkend zeedijkprofiel in 6a en 6b	- 6b aantasting groen uiterlijk dijk, 7a effect profiel van de dijk	/ 0 mogelijk zeer negatief effect op structuren buitendijks in 5, 6a, 7a en 7b, in 6b dempen Dyksfeart (--), in 2 en 4 aantasting buitendijkse structuren (-)
Ruimtelijk-visuele kenmerken	/ 0 verdwijnen bomen in deelgebied 6a	0 geen effect	/ 0 in 6a, 7a en 7b visueel effect damwand, in 6b geen effect	- meer beton op buitentalud in plaats van groen	/ 0 aantasting dynamisch waterlandschap in 1, 5, 6a en 7a
Aardkundige waarden	/ 0 in 6a ruimtebeslag op kwelderwal	- beperkt ruimtebeslag aardkundige gebieden buitendijks	0 geen effect	0	/ - creëren onnatuurlijke kwelders in 1, 5, 6a, en 7a, overige beperkt ruimtebeslag aardkundige gebieden
Belevingswaarde van de dijk en omgeving	/ 0 in 6a en 7b met binnenberm invloed karakter landelijk gebied	- buitenwaarts effect op huidig contrastrijke overgang dijk en wad of karakteristieke ligging dorp, behalve bij deel Moddergat	/ 0 zichtbaarheid constructie in 6a, 7a en 7b	- aantasting dorpse karakter	/ 0 / + in 2 en 4 aanleg van een groene dijk (+). In 3 geen effect (0). In overige aantasting contrastrijke overgang dijk en wad of karakter landelijk gebied (-)
Historisch-geografische structuren, ensembles en elementen	/ 0 in 6a deels ruimtebeslag dijkputten	/ 0 deels ruimtebeslag rijdsdammes en mogelijk sluisje in 6a	0 geen effect	0 geen effect	/ 0 invloed op restanten landaanwinning werken voor 1, 2, 5, 6a en 7a (--), in 4 demping stukje uitwateringen (-)
Historische (steden)bouwkundige ensembles en elementen	0 geen effect	0	0	0	0
	/ 0 / 0	/ -	/ -	-	/ 0 / 0

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Archeologische (verwachtings)wa arden	in 1, 6a en 7b >2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingsw aarde, in 4 en 6b < 2 ha. In 2 en 5 geen effect	in 6a en 7a >2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingsw aarde, in 6b < 2 ha.	in 6a >2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingsw aarde, in 6b, en 7a < 2 ha.	minder dan 2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingswa arden	in 2, 6a,7a en 7b >2 ha ruimtebeslag op hoge verwachtingswaar de, in 4 < 2 ha. In 1, 2 en 5 geen effect

5

EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELN EN MEEKOPPELKANSN

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen die in deze verkenning van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer worden onderzocht. Omdat de reikwijdte en het detailniveau anders is dan die van de dijkversterkingsvarianten, zijn de belangrijkste positieve en negatieve effecten beschreven, maar niet beoordeeld in plussen of minnen.

5.1 Overzicht

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld:

- getijdenpoelen in teenbestorting;
- kruidenrijke vegetatie op dijk;
- verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk);
- hard substraat op dijk;
- struiken op de dijk;
- gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag);
- broedeilanden buitendijks;
- getijdenpoelen buitendijks (voorland);
- geulen in de kwelder;
- vispassages;
- brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1);
- Op Paad lâns it Waad.

5.2 Inpassingsmaatregelen

Inpassingsmaatregelen zijn initiatieven die, bij goedkeuring door Wetterskip Fryslân onderdeel uitmaken van de scope van de dijkversterking. Deze maatregelen zijn waarschijnlijk subsidiabel en Wetterskip Fryslân treedt hierbij ook op als initiatiefnemer.

Tabel 5.1 geeft aan welke inpassingsmaatregelen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden, mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel effecten opgenomen van de inpassingsmaatregelen die, los van de varianten, mogelijk optreden voor het thema landschap en erfgoed.

Tabel 5.1 Invloed inpassingsmaatregelen op beoordeling varianten en effecten vanuit het thema landschap en erfgoed

Inpassings- maatregelen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
getijdenpoelen in teenbestorting	getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen	dit beïnvloedt de effectenbeoordeling weinig. Klein negatief effect vanuit ruimtelijk-visuele kenmerken door extra asfalt op de dijk, anderzijds ook aanvullende belevingswaarde.

Inpassings- maatregelen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
	creëren. In deelgebieden 5, 6, en 7 in alle varianten behalve variant 3	Mogelijk klein aanvullend negatief effect voor archeologische (verwachtings)waarden in deze deelgebieden, behalve deelgebied 5
kruidenrijke vegetatie op dijk	het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Kan onder andere door beperken graasdruk, inzaaien kruidenmengsel, aangepast maaibeheer	klein positief effect vanwege aanvullende belevingswaarde, beïnvloedt de beoordeling niet
verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)	onderwater een gunstige leefomgeving maken voor speciale inheemse soorten en het versterken van de biodiversiteit. Bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren.	mogelijk interessant vanuit ruimtelijk-visuele kenmerken en een versterking van de belevingswaarde, tegelijkertijd ook een risico. Het verbeteren van de onderwaterstructuur is in principe niet heel zichtbaar. Mogelijk klein effect op archeologie. Beïnvloedt de beoordeling van de varianten niet
hard substraat op dijk	het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of holtes en gaten in de bekleding	Geen effect op de beoordeling van de varianten. Vaak maakt het de dijk wat minder witgrijs, wat vriendelijker voor de ogen. En voegt het extra groen toe
struiken op de dijk	struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, Groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen	Aanvullend negatief effect vanuit landschapstype- en structuur, ruimtelijk-visuele kenmerken. Weinig belevingswaarde. Extra ruimtebeslag van de dijk die nodig is voor het mogelijk maken van de struiken kan negatief effect opleveren voor archeologie en eventuele andere elementen
Gebruik basaltzuilen	Toepassen van een basaltdeklaag bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B	Geen belangrijke effecten.

5.3 Meekoppelkansen

Een meekoppelkans is een gebiedsinitiatief dat aansluit bij de dijkversterking en waarbij (wederzijds) meerwaarde gecreëerd wordt door dit initiatief op dit moment mee te koppelen aan de dijkversterking.

Tabel 5.2 geeft aan welke meekoppelkansen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden mochten ze in de varianten worden opgenomen. Of dat er los van de varianten mogelijk effecten optreden voor het thema landschap en erfgoed.

Tabel 5.2 Invloed meekoppelkansen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema landschap en erfgoed

Meekoppelkansen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
broedeilanden buitendijks	deze meekoppelkans heeft als doel om meer broedgelegenheden te creëren voor vogels. Er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedvogeleiland	dit is interessant vanuit de ruimtelijk-visuele kenmerken (contrast land-water) en belevingswaarde. Aanvullend negatief effect voor aanwezige elementen en archeologische (verwachtings)waarden
getijdenpoelen buitendijks (voorland)	het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7	kans voor aanvullende belevingswaarde. Negatief effect vanuit archeologische (verwachtings)waarden in deze deelgebieden door extra ruimtebeslag, behalve in deelgebied 5. Bestaande elementen vermijden

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
geulen in de kwelder	het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders	dit is interessant vanuit de ruimtelijk-visuele kenmerken (contrast land-water) en belevingswaarde. Het aanleggen van geulen contrasteert met het natuurlijke systeem van de aardkundige waarden. Bij voorkeur laten ontstaan. Mogelijk negatief effect voor historische elementen en archeologie
vispassages	een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren	kans vanuit belevingswaarde. Mogelijk negatief effect voor de dijk zelf vanuit de aansluitingen op het kunstwerk. Graven in de kwelders levert mogelijk negatieve effecten voor archeologie en historische elementen
brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1)	een brede teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijksloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert tevens meer ruimte op voor recreatievaart in het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijks	de dijksloot is deels beschermd vanuit het beschermd gezicht. Dit kan een negatief effect veroorzaken vanuit historische geografie/bouwkunde. Risico vanuit juridische vergunbaarheid. Hier is een lage archeologische verwachtingswaarde, daarvoor wordt geen effect verwacht.
Op Paad lâns it Waad	bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schapenhekken op de route te vervangen door wildroosters. In deeltraject 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde deelgebieden is het al mogelijk om te fietsen op het buitentalud.	De belevingswaarde van de dijk wordt versterkt door het medegebruik van de dijk voor fietsers te bevorderen (alle varianten, behalve 1A in deelgebied 1 en 5). Dit is een positief effect.

6

AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING

Het is wettelijk verplicht om in te gaan op mogelijke leemten in kennis en informatie die de afweging tussen de varianten kan beïnvloeden en voorstellen voor monitoring op te nemen. Het is gebruikelijk maatregelen aan te geven die het ontwerp verbeteren, die effecten voorkomen, mitigeren (verzachten) of waarden compenseren (buiten het plangebied).

6.1 Leemten in kennis en informatie

De volgende zaken hebben geen invloed op de keuze tussen de varianten, maar zijn wel een aandachtspunt voor de inpassing of verdere uitwerking in de planuitwerking:

- aandacht voor effecten van aansluitingen van verschillende oplossingen en mogelijk extra ruimtebeslag in de overgangen waar waarden aanwezig kunnen zijn;
- ook als er geen ruimtebeslag buiten de huidige dijk is, blijft de verbinding tussen de op de dijk aansluitende structuren, zoals zomerdijken of slaperdijken een aandachtspunt voor de landschappelijke inpassing;
- in de beoordeling is als ongeschreven uitgangspunt meegenomen dat de herdenkingsmonumenten en culturele kunstwerken op de dijk, indien noodzakelijk, bij de dijkversterking tijdelijk netjes worden opgeslagen en weer in goede staat worden teruggebracht;
- voor de beoordeling is eveneens aangenomen dat de twee gemalen op het dijktraject (deelgebied 1 en deelgebied 3) blijven behouden en de aansluiting van het dijklichaam geen afbreuk doet aan de kwaliteiten van de gemalen;
- voor archeologie moet het bureauonderzoek in de planuitwerking worden geactualiseerd met recente vondsten en inzichten. Hierbij moet ook de extra werkruimte en ruimte voor tijdelijke wegen en dergelijke worden betrokken. Vervolgens is het nodig om de verwachtingen te toetsen door veldwerk uit te voeren. Het archeologisch onderzoeksproces kan leiden tot aanpassen van het ontwerp, of als dat niet kan, een opgraving.

Voor de variantenafweging is nu voldoende informatie beschikbaar.

6.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

Op dit moment is er geen monitoring nodig.

6.3 Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen

De volgende maatregelen zijn wenselijk om te onderzoeken:

- in veel varianten is er sprake van het aanleggen van een knik in het buitentalud voor waterveiligheid. Deze zorgt voor minder ruimtebeslag voor de dijkversterking, maar doet wel afbreuk aan het Waddenzeedijkprofiel. Hierbij is een flauw buitentalud kenmerkend. In het ruimtelijk kwaliteitskader kan worden onderzocht hoe het ontwerp met minder ruimtebeslag zo goed mogelijk recht kan doen aan het Waddenzeedijkprofiel. Dit zorgt voor een betere beoordeling op het criterium landschapstype en -structuur (er kan nog wel sprake zijn van andere effecten op dit criterium);

- het zicht op de damwand in variant 2A kan worden weggenomen door een steil talud toe te passen tegen de damwand aan (in de orde 1:10) en deze te bekleden met gras, of deze achter een gemetselde muur weg te werken (als het niet een te hoge damwand betreft). Het muurtje kan eventueel dienst doen als zitplaats. Dit zorgt voor een gunstigere beoordeling vanuit met name ruimtelijk-visuele kenmerken, maar kan ook bij het thema gebruiksfuncties voor een betere beoordeling zorgen;
- bij variant 3 kunnen met een goede ruimtelijke inrichting van de nieuwe kwelders overgebleven huidige landschappelijke en erfgoedwaarden worden versterkt. Ook kunnen bepaalde elementen ingepast worden in het ontwerp, zodat ze niet verloren gaan. Hier is in de positieve beoordeling van de maatlat van het criterium 'belevingswaarde' al rekening mee gehouden;
- daar waar de kap van bomen onontbeerlijk is, kan een beplantingsplan worden gemaakt om de te verwijderen bomen te mitigeren binnen het plangebied of daarbuiten te compenseren. Bij voorkeur wordt dat in het geval van erven op het betreffende erf uitgevoerd;
- De in het ruimtelijk kwaliteitskader opgenomen voorstellen voor een continue dijkprofiel, overgangen en lokale inpassing.

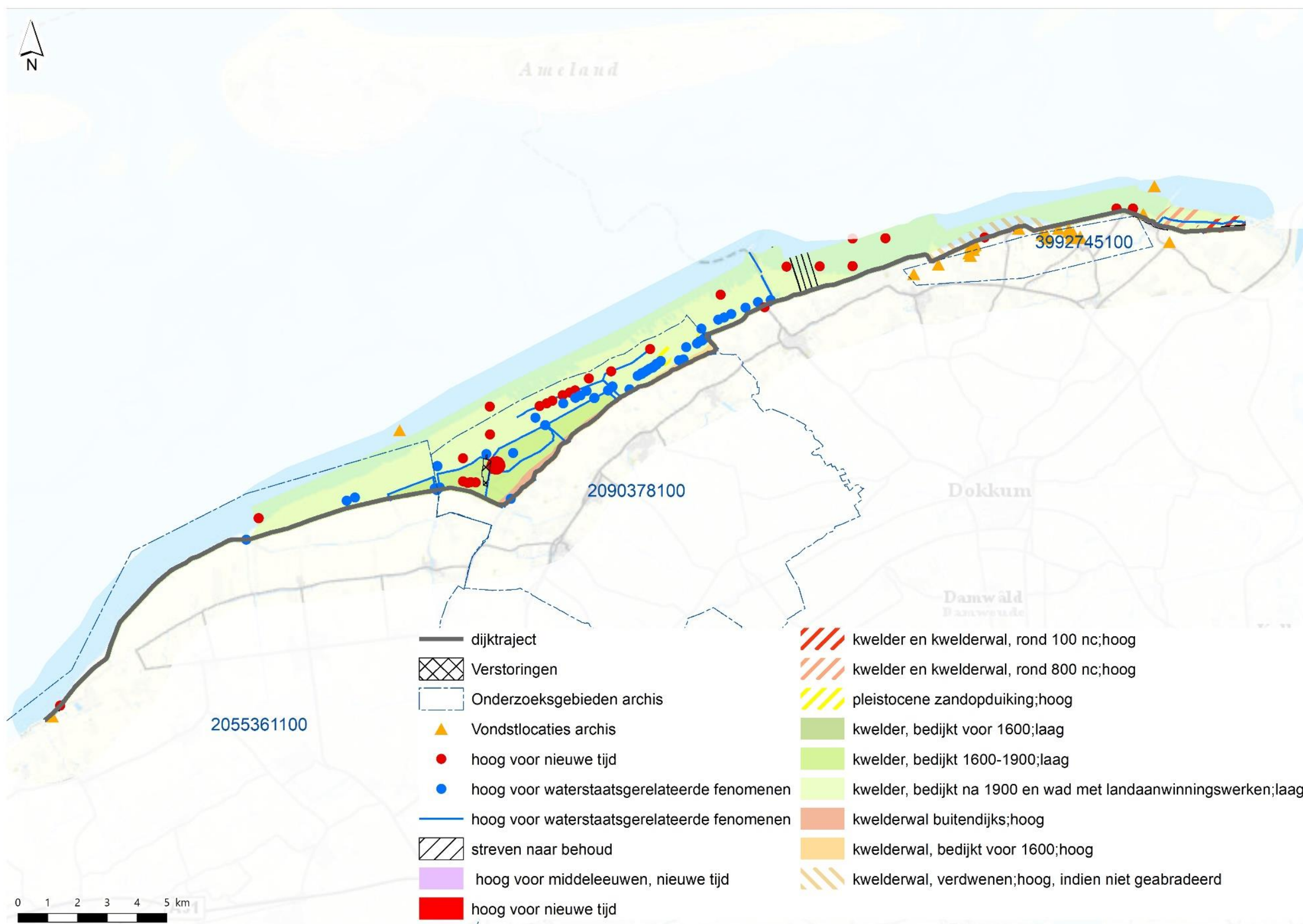
REFERENTIES

- CultGIS, 2019. CultGIS: <https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=CultGIS>. Geraadpleegd december 2019.
- Erfgoedonderwijs, 2019. Eendenkooien: <https://www.erfgoed-onderwijs.frl/friksbeheer/wp-content/uploads/2018/09/kong-z-FINAL-1.pdf>, geraadpleegd december 2019.
- Gemeenschappelijk Waddenzee Secretariaat, 2019. Website Werelderfgoed Waddenzee: <https://www.waddensea-worldheritage.org>. Geraadpleegd december 2019.
- Landschapsbeheer Friesland, 2018. Quickscan Cultuurhistorisch Paezemerlannen.
- Mulder, S., 2015. Buitendijks erfgoed oostelijke Waddenzee, Rijksuniversiteit Groningen.
- Provincie Fryslân, 2014. Ruimtelijke kwaliteit in Fryslân - Grutsk op 'e Romte. Structuurvisie 2014.
- RAAP, 2019. Onderzoeksgebied Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer - een archeologische bureau studie. Rapport 3890.
- RAAP, 2020. Waddenzeedijk tussen Koehool en Lauwersmeer, Gemeente Waadhoeke en gemeente Noardeast-Fryslân. Een cultuurhistorisch bureauonderzoek. Rapport 4597.
- RCE, 2019. Rijksmonumentenregister: <https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/>, geraadpleegd december 2019.
- Rijk, 1977. Aanwijzing Beschermd dorpsgezicht Moddergat.
- Schroor, M., 2018. Landschapsbiografie van het Waddengebied - Historisch-landschappelijke karakteristieken en hun ontstaan. Bureau Overland.
- Witteveen+Bos, 2021. Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer - Kader Ruimtelijke kwaliteit.
- Witteveen+Bos, 2020. Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer - Startdocument.
- Worst en Koppens, 2021. Landschapsbiografie Noardeast-Fryslân.
- Waddenzee Werelderfgoed, 2019. <https://www.waddensea-worldheritage.org>. Geraadpleegd december 2019.
- Gutschke, Z., 2021. Belevingswaarde in kaart brengen - een vergelijk van meerdere methoden in het noorden van Friesland. Stageverslag.
- Loon-Steensma, J. M. van,, A.V. de Groot , W.E. van Duin, B.K. van Wesenbeeck en A.J. Smale, 2012. Zoekkaart Kwelders en Waterveiligheid Waddengebied - Een verkenning naar locaties in het Waddengebied waar bestaande kwelders of kwelderontwikkeling mogelijk kunnen bijdragen aan waterveiligheid. Alterra 2391.

Bijlage(n)



BIJLAGE: ARCHEOLOGISCHE VERWACHTINGSKAART (NAAR RAAP, 2019)



VI

BIJLAGE: DEELRAPPORT MER DEEL 1 - BODEM



Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer

Deelrapport MER deel 1 - bodem

Wetterskip Fryslân

30 september 2021

Project
Opdrachtgever

Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer
Wetterskip Fryslân

Document
Status
Datum
Referentie

Deelrapport MER deel 1 - bodem
Definitief
30 september 2021
LW344-37/21-014.469

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

LW344-37
ing. A.J.P. Helder
drs. D.J.F. Bel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

dr. D.S. Rits
C. Koot Msc
ir. A.S. Bijman-van den Dungen

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	AANPAK	7
2.1	Vigerend wettelijk- en beleidskader	7
2.2	Omgevingswet	9
2.3	Relevante ingreep-effectrelaties	10
2.4	Beoordelingskader	11
2.5	Methodiek	12
2.5.1	Diffuse bodemkwaliteit en aanwezige bodemverontreinigingen	12
3	REFERENTIESITUATIE	14
3.1	Algemeen	14
3.2	Bodemopbouw en geohydrologie	14
3.3	Diffuse bodemkwaliteit	16
3.4	Verontreinigingen	17
3.5	Overzicht risicobeoordeling	25
4	EFFECTEN DIJKVERSTERKING	27
4.1	Diffuse bodemkwaliteit	27
4.1.1	Effecten varianten	27
4.1.2	Beoordeling effecten	27
4.2	Aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater	28
4.3	Overzicht effecten en effectbeoordeling	33
5	EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSSEN	35
5.1	Overzicht	35
6	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING	39
6.1	Leemten in kennis en informatie	39

6.2	Mogelijke monitoringsvoorstellen	39
6.3	Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen	39

7	REFERENTIES	40

	Laatste pagina	40

	Bijlage(n)	Aantal pagina's

I	Normstelling voor toepassen van grond en baggerspecie in oppervlaktewater en toepassingsmogelijkheden	1

1

INLEIDING

Dit deelrapport is onderdeel van een grotere rapportage 'MER dijkversterking Koehool-Lauwersmeer - deel 1'. De beschrijving van het project en de aanpak voor de verkenning en milieueffectrapportage (m.e.r.) zijn terug te vinden in het bij dit deelrapport behorende hoofdrapport MER deel 1. Het MER deel 1 wordt samen met een MER deel 2 ter inzage gelegd met het projectbesluit in de planuitwerking.

Doel van deze notitie

Deze notitie beschouwt de effectbeoordeling voor het MER van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer vanuit het thema bodem. Dit deelrapport heeft als belangrijkste doel om de (water)bodemkwaliteit in het gebied tussen Koehool en Lauwersmeer in beeld te brengen. Eventuele effecten op de grondwaterkwaliteit worden meegenomen in de analyse. Op basis van deze informatie kan worden bepaald wat het milieueffect voor het thema bodem is voor verschillende alternatieven. Op deze manier draagt dit deelrapport bij aan een weloverwogen keuze uit de drie verschillende alternatieven voor dijkversterking in het gebied. Bij de effectrapportage worden ook eventuele meekoppelkansen meegenomen in de beoordeling.

Deelgebieden

In dit rapport is de onderstaande dijkindeling gebruikt.

Tabel 1.1 Dijkindeling

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
1	km 10,10 - km 19,55	dijk op de grens van land en Wad	Koehool-Zwarte Haan
	km 19,55 - km 26,50	dijk met voorland	Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl
3	km 26,50 - km 37,90	dijk met voorland	Nieuwebildtzijl - Blije
4	km 37,90 - km 42,90	dijk met voorland	Holwerd
5	km 42,90 - km 46,10	dijk op de grens van land en Wad	Ternaard
6a	km 46,10 - km 49,2 en km 49,70 - km 53,20	dijk op de grens van land en Wad	Wierum - Nes
6b	km 49,20 - km 49,70	dijk op de grens van land en Wad + Dorp achter de dijk	Wierum
7a	km 53,20 - km 54,90	dijk met voorland + Dorp achter de dijk	Paesens-Moddergat
7b	km 54,90 - km 57,40	dijk met voorland	Paesens-Moddergat

Afbeelding 1.1 Dijktraject met deelgebieden met nummering



Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de aanpak voor de uiteindelijke effectbeschrijving voor het MER vanuit het thema bodem. Hierin staan wetgeving en beleid, mogelijke ingreep-effectrelaties, het beoordelingskader en de uitwerking en methodiek per criterium. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de referentiesituatie. Dat is de huidige situatie met autonome ontwikkelingen als het project niet wordt uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de effecten van de verschillende varianten. Hoofdstuk 5 gaat in op de effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Aansluitend zijn in hoofdstuk 6 enkele aandachtspunten voor de planuitwerking toegevoegd. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 de referenties opgenomen.

2

AANPAK

Dit hoofdstuk onderbouwt de methode voor de effectbeoordeling voor het thema natuur en de daar onder liggende beoordelingscriteria. Ook wordt aangegeven of criteria wel of niet zinvol zijn om te beoordelen in de verkenningsfase.

2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader

Onderstaande tabel geeft kort het wettelijk- en beleidskader voor het thema bodem weer. Hierbij is ingegaan op het nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Dit kader is relevant voor de inhoud van het MER, het beoordelingskader en de beschrijving van de referentiesituatie.

Tabel 2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader bodem

Beleidsstuk/wet*	Datum	Uitleg en relevantie
wet bodembescherming	3 juli 1986 (Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer)	de Wet bodembescherming (Wbb) is gericht op het saneren van bestaande (risicovolle) verontreinigingen, het voorkomen van nieuwe verontreinigingen en het terugdringen van verontreinigingen door diffuse bronnen relevantie: in geval van ingrepen op of in de verontreinigde bodems, dient de aanwezige verontreiniging beheerst of gesaneerd te worden
Besluit bodemkwaliteit	22 november 2007 (ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer)	het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) is gericht op hergebruik van grond en baggerspecie en bouwstoffen, zodat minder primaire grondstoffen nodig zijn. Het bevat een toetsingskader gericht op toepassen van grond, baggerspecie en bouwstoffen en regels ten aanzien van kwaliteitsborging voor de uitvoering relevantie: bij toepassing van grond op de landbodem dient de kwaliteit getoetst te worden aan eisen uit het gemeentelijk beleid (generiek of gebiedsspecifiek) en de regels van het Besluit. Hierbij wordt rekening gehouden met de bodemfunctie, bestaande bodemkwaliteit en lokale of regionale situatie
Wet milieubeheer	1 maart 1993	de Wet milieubeheer (Wm) wordt vaak als raamwet beschouwd. Deze wet bepaalt welk wettelijk gereedschap kan worden ingezet om het milieu te beschermen. De belangrijkste instrumenten zijn milieuplannen en milieuprogramma's, milieukwaliteitseisen, vergunningen, algemene regels en handhaving relevantie: De Wm is een omvangrijke wet die alle aspecten behandelt aangaande de bescherming van ons milieu. Bij ingrepen in zeedijklichamen wordt er feitelijk een ingreep gedaan in het milieu van het mariene systeem en de

Beleidsstuk/wet*	Datum	Uitleg en relevantie
		bebouwde omgeving ter plaatse. Er dient dus te worden voldaan aan de regels binnen de Wm
besluit lozen buiten inrichtingen	16 maart 2011 (ministerie Infrastructuur en Milieu)	dit besluit bevat regels voor een groot aantal categorieën van lozingen die het gevolg zijn van activiteiten die plaatsvinden buiten inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer relevantie: bevat regels voor het lozen van grondwater die vrijkomt bij bodemsaneringen en proefbronneringen. Als dit in het kader van dijkversterking tussen Koehool en Lauwersmeer aan de orde is, moet aan deze regels worden voldaan
Waterwet (ministerie V&W, 2009)	29 januari 2009 (ministerie van Verkeer en Waterstaat)	de Waterwet bevat de regels over het beheer en gebruik van het watersysteem. Onderdeel is ook de waterbodemkwaliteit. Een verontreinigde waterbodem die belemmerend werkt voor het watersysteem dient te worden aangepakt relevantie: als in de waterbodem ingrepen plaatsvinden, is de Waterwet van toepassing. Dit geldt ook voor ingrepen in de uiterwaarden en het buitendijkse deel van het dijklichaam
gemeentelijke beleidskaders: diverse bodemkwaliteitskaarten/ nota's bodembeheer van alle betrokken gemeentes	divers	de bodemkwaliteitskaart geeft de gebiedseigen bodemkwaliteit weer binnen een gemeente of regio. Op basis van deze kwaliteit en ambities van de gemeente kan gebiedsspecifieke eisen, voor onderzoek en grondverzet, door de gemeente zijn geformuleerd. Deze eisen zijn vastgelegd in de Nota bodembeheer
provinciale milieuverordening Fryslân	2019	regels ten aanzien van de uitvoering van bodemsanering. Deze regels hebben betrekking op de inhoud van het saneringsplan, de te nemen maatregelen, de te verrichten meldingen, de op te stellen evaluatierapportage en de eventuele nazorgmaatregelen
Besluit ruimtelijke ordening (2012), Rijk	2012	het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) bevat een uitwerking van bepalingen uit de Wet ruimtelijke ordening (Wro). Sinds de inwerkingtreding van de Wro bestaat de mogelijkheid een Rijksinpassingsplan op te stellen om de bestemming van een bepaald gebied juridisch vast te leggen (artikel 3.28). Hiervoor gelden dezelfde eisen als voor een bestemmingsplan

*Tijdens de looptijd van het project treedt naar verwachting de Omgevingswet in werking. De Wet bodembescherming, Wet milieubeheer alsmede de Waterwet komen te vervallen en er komen nieuwe regels voor bodem en milieu in de Omgevingswet. De verantwoordelijkheden ten aanzien van de bodemkwaliteit en de bescherming van het milieu zullen daardoor ook deels verschuiven. Er kunnen andere regels gaan gelden voor verontreinigingen in de vaste bodem die de grondwaterkwaliteit beïnvloeden. De provincie zal hiervoor een nieuw/ander kader ontwikkelen. Zie paragraaf 2.2 voor een nadere toelichting op de Omgevingswet.

Tabel 2.2 Overige richtlijnen bodem en water

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
NEN 5725	januari 2018	bodem - landbodem - strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek relevantie: voor landbodem
NEN 5717	december 2017	bodem - waterbodem - strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek Relevantie: voor watergangen

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
NEN 5740	april 2016	bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek - Onderzoek naar de milieu hygiënische kwaliteit van bodem en grond relevantie: voor het inzichtelijk maken van de kwaliteit van de ondergrond op plaatsen waar informatie ontbreekt
NEN 5720	december 2017	bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieu hygiënisch onderzoek Relevantie: voor het inzichtelijk maken van de kwaliteit van de bodem of oever in een oppervlaktewaterlichaam (waterbodem)

2.2 Omgevingswet

Op 1 januari 2022 treedt de Omgevingswet in werking. De Omgevingswet en de uitvoeringsregelgeving bieden vanaf deze datum het juridische kader voor maatschappelijke opgaven en ontwikkelingen in de fysieke leefomgeving. Het nieuwe stelsel richt zich met het oog op duurzame ontwikkeling, de bewoonbaarheid van het land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu, in onderlinge samenhang op:

- het bereiken en in stand houden van een veilige en gezonde fysieke leefomgeving en een goede omgevingskwaliteit, en;
- het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de fysieke leefomgeving ter vervulling van maatschappelijke behoeften.

Aanvullingsbesluit bodem

De Omgevingswet integreert regels over ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water. Voor het thema bodem is beleid en relevante regelgeving opgenomen doormiddel van het Aanvullingsbesluit bodem. Het doel van het Nederlandse bodembeleid is om een balans aan te brengen tussen enerzijds de bescherming van de gezondheid van de mens en het behoud van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier, en anderzijds het geven van ruimte aan maatschappelijke activiteiten op of in de bodem. Het Aanvullingsbesluit stuurt aan op duurzaam bodembeheer, wat inhoudt dat er een evenwichtige balans is/wordt gecreëerd tussen het beschermen en benutten van de bodem en ondergrond.

Duurzaam bodembeheer

Binnen het Aanvullingsbesluit bodem wordt 'duurzaam bodembeheer' bewaakt doormiddel van drie pijlers die gelden voor het nieuwe verbrede bodembeheer van bodem en ondergrond:

- 1 bodembescherming (pijler 1);
- 2 evenwichtig toedelen van functies aan locaties, rekening houdend met de kwaliteiten van de bodem (fysische, ecologische en chemische) (pijler 2);
- 3 duurzaam en doelmatig beheren van de resterende historische verontreinigingen en –aantastingen (pijler 3).

Verbrede reikwijdte van het bodembeleid.

Een belangrijke consequentie van het hernieuwde bodembeleid onder de Omgevingswet is dat naast de klassieke bodemkwaliteitszorg, waarbij voornamelijk naar chemische bodemkwaliteit wordt gekeken, ook overige eigenschappen van de ondergrond worden betrokken. In relatie tot actuele maatschappelijke opgaven is het van belang om in nieuwe projecten ook inzicht te verkrijgen in zowel chemische, fysische als biologische parameters (met hun onderlinge samenhang), zodat integrale afwegingen op adequate wijze kunnen plaatsvinden.

In aanvulling op hetgeen opgenomen in het Aanvullingsbesluit bodem, kunnen bevoegde gezagen ook binnen bepaalde bandbreedten aanvullende lokale regels doorvoeren die van invloed zijn op de bodem. Denk bijvoorbeeld aan regels met betrekking tot het klimaatadaptief inrichten van de fysieke leefomgeving.

Bevoegd gezag

Eén van de belangrijkste veranderingen bij de transitie naar de Omgevingswet is dat gemeenten bevoegd gezag zijn voor de aanpak van bodemverontreinigingen. Enkel in geval van een voor 2022 vastgestelde spoedeisende verontreiniging geldt dat het bevoegd gezag niet wijzigt (overgangsrecht). De verantwoordelijkheid voor de grondwaterkwaliteit blijft bij de provincie met het waterschap als uitvoeringsorganisatie. Het Rijk sluit hiermee aan bij Europese wetgeving (Grondwaterrichtlijn, en Kaderrichtlijn Water).

Bodemonderzoek

De inhoud van het bodemonderzoek wijzigt niet met de inwerkingtreding van de Omgevingswet. Ook onder de nieuwe wet zijn de richtlijnen van toepassing zoals omschreven in tabel 2.2.

2.3 Relevante ingreep-effectrelaties

Ingreep-effectrelaties gaan over de gevolgen van een bepaalde maatregel (ingreep) en het daaruit volgende effect. Ingreep-effectrelaties helpen om, binnen bepaalde marges, voorspellingen te doen over het effect van nieuwe ingrepen.

Gebruiksfasen vs. aanlegfase

In dit MER maken we onderscheid tussen effecten die in de aanlegfase optreden van de overige effecten. Bij 'aanlegfase' beschouwen we de effecten als uitstoot en energiegebruik van materieel, tijdelijk materiaalgebruik, grondverzet, en het ruimtebeslag of andere effecten door het gebruik van tijdelijke depots, werkwegen en dergelijke. Het ontwerp heeft een bepaald gebruik voor ogen. Daarom zijn de effecten van het ontwerp, zoals het verwijderen van een leeflaag of functiewijziging naar waterkering beschouwd bij 'gebruiksfasen'. Bij gebruiksfase zijn ook de effecten van gebruik, beheer en onderhoud meegenomen. Voor beide fasen beschrijven we de relevante tijdelijke en permanente effecten.

Mogelijke gevolgen van ontwerp en de gebruiksfase

Tabel 2.3 gaat in op de ingreep-effectrelaties die mogelijk van belang zijn voor de eindsituatie en de gebruiksfase voor het thema bodem.

Tabel 2.3 Mogelijke ingreep-effectrelaties ontwerp en gebruik die relevant zijn voor het thema bodem

Ingreep	Effect	Criterium (invloed op)
ontgraven (frezen, klei ingraven, grondverbetering, nieuwe watergang)	aanpassing waterberging, -systeem	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit (i.v.m. mobiliteit verontreinigingen)
	beïnvloeding van bodemkwaliteit (bekende/potentiële bodemverontreinigingen en/of diffuse bodemkwaliteit)	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit
	afgraven, verplaatsen, opslag van grond	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit
ophogen maaiveld (voor dijk, dichtmaken watergang, verandering dijkprofiel)	afgraven, verplaatsen, opslag van grond	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit
aanbrengen constructie	verstoren grondwater/kwel	bodemkwaliteit (i.v.m. mobiliteit verontreinigingen)
	beïnvloeding van bodemkwaliteit (bekende/potentiële bodemverontreinigingen en/of diffuse bodemkwaliteit)	bodemkwaliteit
	afgraven, verplaatsen, opslag van grond	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit

Mogelijke gevolgen van aanleg

Tabel 2.4 gaat over eventuele gevolgen van de aanlegfase voor het thema bodem.

Tabel 2.4 Ingreep-effectrelaties aanleg (inzetten materieel en werkruimte) die relevant zijn voor het thema bodem

Beïnvloedingsbron	Effect	Criterium
instellen werkdepot	afgraven leeflaag	bodemkwaliteit, diffuse bodemkwaliteit
tijdelijke uitname	grondverzet	diffuse bodemkwaliteit

2.4 Beoordelingskader

Tabel 2.5 geeft het beoordelingskader dat volgt uit de wettelijke kaders en de mogelijke ingreep-effectrelaties die vanwege de voorgenomen dijkversterking kunnen voorkomen. Per beoordelingscriterium benoemt de tabel of het gaat om een aspect in de aanleg- en/of gebruiksfase. De beoordelingscriteria zijn nader toegelicht in paragraaf 2.5.

Tabel 2.5 Beoordelingskader MER verkenning (in blauw) en planuitwerking voor bodem

Thema	Beoordelingscriteria (invloed op)		aanlegfase	gebruiksfase
bodem	gemiddelde bodemkwaliteit (diffuse verontreinigingen)		x	x
	aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater		x	x

Zinvolle effectbepaling voor de verkenning

Het ontwerpproces en de MIRT-systematiek gaan uit van stapsgewijs zeven en trechteren naar het definitieve ontwerp. In elke ontwerpfase is een bepaald detailniveau voor effectbepaling nodig. De afweging bepaalt het detailniveau. De effectbeoordeling moet goed doordacht zijn door de fasen heen (van achteren naar voren denken). We gaan uit van:

- zinvolle effectbepaling: in de verkenningfase alleen de effecten die relevant zijn. Dit zijn effecten voor die aspecten die naar verwachting significant en/of duidelijk onderscheidend zijn tussen de varianten;
- effecten zinvol bepalen: niet meer detail dan nodig. Het detailniveau in de verkenning moet een keuze tussen de varianten mogelijk maken.

Voor bodem zijn mogelijk niet alle criteria even onderscheidend. Aan de andere kant kan er vanwege de omvang van het werk wel sprake zijn van significante effecten. Daarom worden de criteria allemaal gebruikt voor het beoordelen van de gebruiksfase, ook tijdens de verkenning.

Het mogelijke effect van het afgraven van de leeflaag voor werkwegen en werkterreinen is relatief beperkt van omvang en daarom niet bepalend bij de alternatievenafweging. Bovendien zijn de details voor de aanlegfase nu nog niet bekend. Deze ingreep en de beoordeling daarvan wordt daarom in het MER voor de verkenningfase niet meegenomen.

De criteria (gecombineerd met de fase) die zowel in de verkenning als in de planuitwerking worden uitgewerkt, zijn blauw gemarkeerd in tabel 2.5. De methode voor de verkenning en planuitwerking kan wel verschillen. De volgende paragraaf gaat op de blauwgekleurde criteria uit tabel 2.5 in.

2.5 Methodiek

In onderstaande uitwerking is de methode beschreven voor de verkenning. De operationalisering van het beoordelingskader is op dit moment alleen uitgevoerd voor die criteria die relevant zijn voor de verkenningfase (zie tabel 2.5).

2.5.1 Diffuse bodemkwaliteit en aanwezige bodemverontreinigingen

De aanwezigheid van eventuele bodemverontreiniging in de bodem, grondwater of waterbodem leidt tot negatieve (gezondheids)effecten voor mens, dier en milieu. Bovendien brengt het beperkingen met zich mee voor toekomstig gebruik en mogelijkheden voor hergebruik van vrijkomende grond. Het verwijderen van aanwezige sterke verontreinigingen (saneren) draagt positief bij aan de bodemkwaliteit in een gebied. Het verslechteren van de huidige bodemkwaliteit is wettelijk niet toegestaan.

Methode

Gemiddelde bodemkwaliteit

Voor het effect op de gemiddelde (diffuse) bodemkwaliteit is de te verwachten bodemkwaliteit buiten eventuele puntbronverontreinigingen vergeleken met het lokale bodembeleid met betrekking tot het toepassen van grond (Nota bodembeheer). Voor de diffuse landbodemkwaliteit zijn bodemkwaliteitskaarten gehanteerd. Het lokale bodembeleid komt veelal overeen met het generieke kader. Dit schrijft voor dat de toe te passen grond minimaal dezelfde klasse moet hebben als de reeds aanwezige grond (ontgravingsklasse). Er is echter wel ruimte om grond met een schonere klasse toe te passen. In het laatste geval verbetert de diffuse bodemkwaliteit. Voor de waterbodem is de diffuse kwaliteit niet nader bepaald.

Het effect op de gemiddelde bodemkwaliteit wordt beoordeeld op basis van expert judgement, waarbij beschikbare informatie over de diffuse bodemkwaliteit in samenhang met het ontwerp wordt beoordeeld.

Aanwezige verontreinigingen

Ter voorbereiding van de uitvoering is inzicht nodig in (mogelijke) aanwezigheid van bodemverontreiniging. Handelingen plegen in verontreinigde grond of het toepassen van verontreinigde grond is namelijk aan regels gebonden. Eventuele aanwezige (spoedeisende) gevallen van bodemverontreiniging binnen het plangebied moeten volgens de Wet bodembescherming direct gesaneerd of beheerd worden. Door het verwijderen of beheren van eventueel aanwezige saneringsgevallen, nemen de verontreinigingen in het gebied af en zal de bodemkwaliteit in het gebied verbeteren als gevolg van de ingreep. Het verwijderen van verontreinigingen brengen wel hogere kosten met zich mee. Mogelijk is een alternatief ontwerp haalbaar om zo kosten te besparen.

Voor de effectbeoordeling bodem wordt uitsluitend naar de milieueffecten gekeken. Als er geen saneringen worden uitgevoerd is de beoordeling op dit criterium neutraal. Hetzelfde geldt voor deelgebieden waar alleen locaties bekend zijn met een beperkte verontreiniging (maximaal licht verhoogde gehalten). Bij deze locaties vormt de bodemkwaliteit naar verwachting geen belemmering voor de geplande ingrepen. De geplande ingrepen zullen op deze locaties niet resulteren in een wezenlijke verandering van de bodemkwaliteit. Een negatieve beoordeling is niet mogelijk, want het verslechteren van de bodemkwaliteit, waarbij een geval van bodemverontreiniging ontstaat, is volgens de huidige en toekomstige wetgeving (Omgevingswet) niet toegestaan.

Buitendijks is formeel sprake van waterbodem. Hiervoor geldt momenteel een ander wettelijk kader, namelijk de Waterwet. Een waterbodem die belemmerend werkt voor het (functioneren van) het watersysteem dient te worden aangepakt. Indien sterk verontreinigde waterbodem aanwezig is, dan dient deze grond bij ingrepen (bijvoorbeeld klei-ingraving) te worden afgevoerd. Ook hiervoor geldt dat verwijdering van de sterk verontreinigde grond leidt tot een verbetering van de waterbodemkwaliteit in het gebied.

Bij de beoordeling van het aspect bodemkwaliteit is een risicoanalyse uitgevoerd, waarbij per bodemlocatie is bepaald in hoeverre het voorkomen van een (ernstige) bodemverontreiniging een risico vormt:

- **hoog risico:** er vinden mogelijk ingrepen in een (potentieel) geval van ernstige bodemverontreiniging plaats. Het betreffen grootschalige en/of complexe en/of risicovolle verontreinigde locaties (bijvoorbeeld stortplaatsen of complexe grondwaterverontreinigingen), waarbij veelal sprake is van uitgebreide/langdurige procedures. De beoordeling bestaat uit toetsing aan wettelijke normeringen en een beschrijving van type, aantal en omvang van verontreinigingen. In geval van ingrepen op of beïnvloeding van deze locaties zijn mogelijk (grootschalige) sanerende werkzaamheden nodig;
- **matig risico:** op de locatie is bij onderzoek in het verleden een sterke verontreiniging aangetoond. Deze verontreiniging is echter van beperkte omvang (kleiner als 25 m³ grond of 100 m³ grondwater), vaak betreft het een restverontreiniging van een reeds uitgevoerde sanering of is er op basis van bestaand onderzoek geen aanleiding voor directe ingrepen. Ook vinden op deze locaties geen of slechts zeer beperkt ingrepen plaats, waardoor het risico op (grootschalige) sanering beperkt is;
- **laag risico:** deze locaties zijn niet verontreinigd/niet verdacht. Er zijn op de locatie maximaal licht verhoogde gehalten aangetoond. Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een geval van ernstige bodemverontreiniging. Tot deze categorie behoren tevens locaties die in het verleden al zijn gesaneerd zonder achterblijven van een restverontreiniging en derhalve geen risico meer met zich meebrengen. Op basis van de bodemkwaliteit ter plaatse worden geen sanerende werkzaamheden verwacht die de planuitwerking kunnen beïnvloeden.

De effectbeoordeling voor aanwezige verontreinigingen is kwalitatief. Of sprake is van (potentiële) bodemverontreiniging wordt bepaald op basis van een vooronderzoek bodem (Mug, 2017). Dit reeds uitgevoerde vooronderzoek is hiervoor als uitgangspunt gehanteerd en geactualiseerd ten behoeve van de beoordeling van voorliggend deelrapport bodem. Nog niet geraadpleegde bronnen zijn geraadpleegd, en er is gecontroleerd of er nieuwe informatie beschikbaar is. Deze risicoanalyse is op basis van expert judgement en is uitgevoerd in samenhang met het beoogde ontwerp van de verschillende alternatieven.

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het ruimtebeslag van de ingrepen met een 25 m contour er omheen.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Onderstaande tabel geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium (water)bodemkwaliteit weer. De tabel neemt naast de (water)bodemkwaliteit bij puntbronlocaties ook de diffuse (water)bodemkwaliteit mee.

Tabel 2.6 Beoordeling criteria gemiddelde bodemkwaliteit/aanwezige verontreinigingen

Score	Maatlat
++	sterk positief, de bodemkwaliteit verbetert aanzienlijk door de geplande ingrepen. Dit is het geval als omvangrijke verontreinigingen worden verwijderd
+	positief, de bodemkwaliteit verbetert in beperkte mate door de geplande ingrepen. Dit is het geval als verontreinigingen van beperkte omvang worden verwijderd
0	neutraal, de bodemkwaliteit verandert niet door de geplande ingrepen (er is geen sprake van interventiewaarde overschrijding)
-	negatief, n.v.t. (indien wordt voldaan aan de wet- en regelgeving zal de bodemkwaliteit niet verslechteren door geplande ingrepen)
--	sterk negatief, n.v.t. (indien wordt voldaan aan de wet- en regelgeving zal de bodemkwaliteit niet verslechteren door geplande ingrepen)

3

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst vanuit het thema bodem. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen tegen te beoordelen.

3.1 Algemeen

De bekleding van de dijk bestaat grotendeels uit grasland. Ter plaatse van het plaatselijke voorland (buitendijks, behorende tot de deelgebieden 2, 3 en 4) is ook grasland aanwezig (kwelders). Binnendijks bestaat het landgebruik voor het overgrote deel uit agrarische percelen (grasland/akkerland). Ook zijn er binnendijks verschillende huizen/boerderijen langs de dijk aanwezig, en enkele dorpen.

3.2 Bodemopbouw en geohydrologie

Bodemtypen

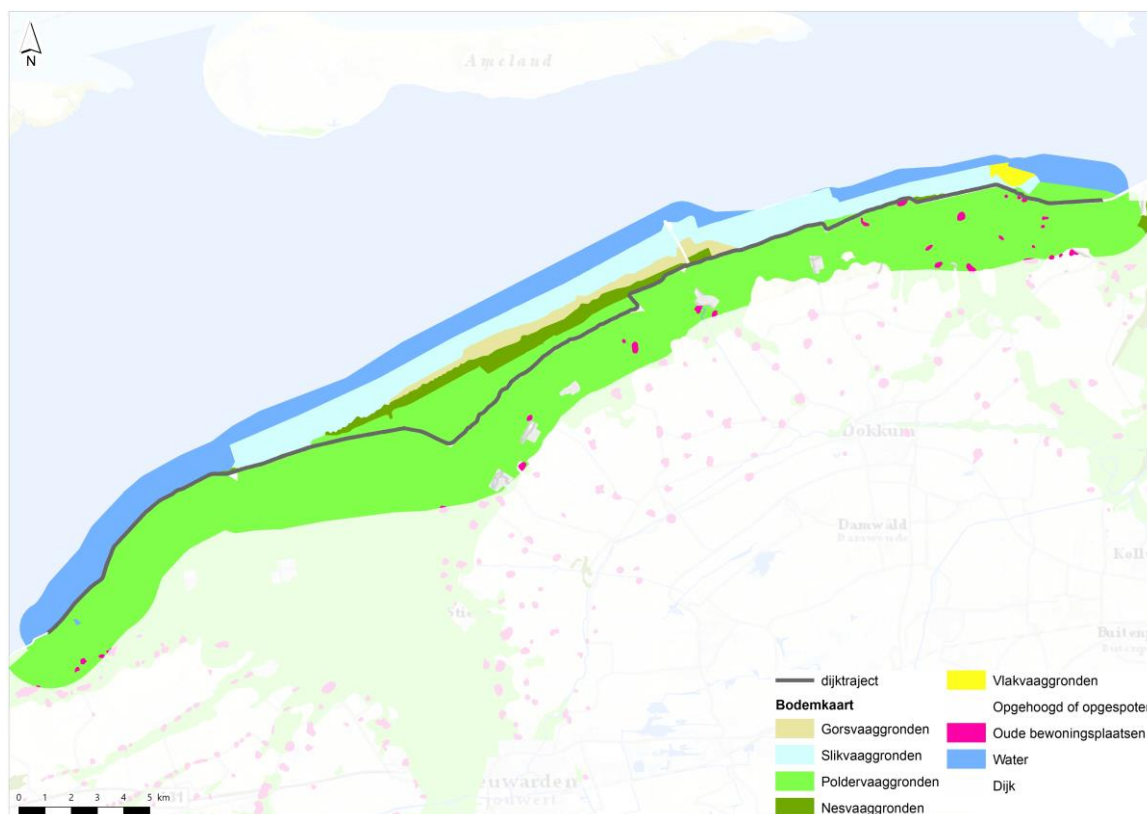
De bodem rondom het dijktraject bestaat uit mariene of antropogene afzettingen (de dijk). Het gebied is beïnvloed door getijde- en kwelderafzettingen. Dit leidde tot een afwisseling van verschillende bodemtypen (zie afbeelding 3.1).

Binnendijks bevinden zich poldervaaggronden, bestaande uit gerijpte zavel- en kleigronden waarin periodieke hoge grondwaterstanden kunnen voorkomen. Deze type gronden zijn ook aanwezig buitendijks, in het kweldergebied bij deelgebied 3. Dit deel bevat tevens nesvaaggronden, welke - behoudens de nauwelijks gerijpte status - vergelijkbaar zijn met poldervaaggronden.

Buitendijks bij deelgebieden 3 en 4 bevinden zich ook gorsvaaggronden. Dit is een overgangsvorm van de totaal ongerijpte slikvaaggronden naar de meer tegen de dijk gelegen nes- en poldervaaggronden. De slikvaaggronden betreffen compleet ongerijpte, zeer waterrijke, geheel slappe zavel- en kleigronden, waarin geen bodemvorming heeft plaatsgevonden en die zeer kalkrijk zijn.

In het oosten van het onderzoeksgebied bevinden zich ook vlakvaaggronden aan de buitendijkse zijde. Dit zijn bodems met weinig tekenen van bodemvorming. Het bevat een humusarme A-horizont en hebben verder veelal grijsgekleurd, gereduceerd zand. Deze vlakvaaggronden betreffen opgebracht materiaal.

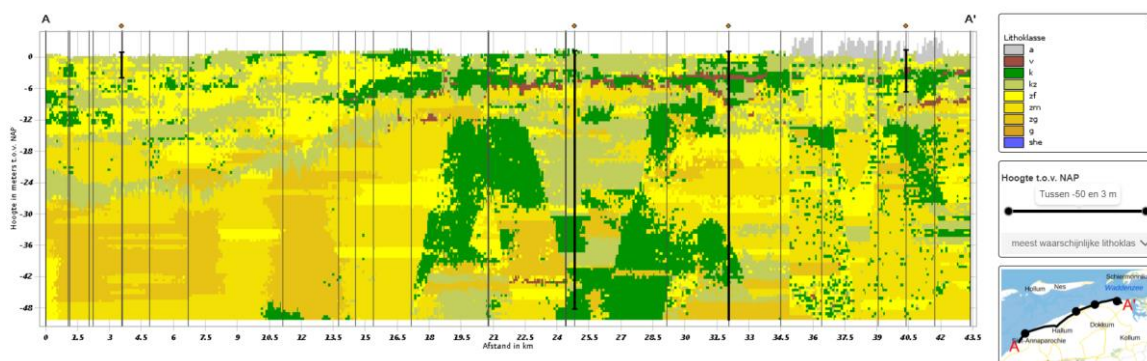
Afbeelding 3.1 Uitsnede Bodemkaart van Nederland (bèta)



Bodemopbouw

Rondom de dijk domineert klei en siltige klei aan de top. Op enkele plaatsen komt ook fijn zand voor aan het oppervlak. In het midden van het onderzoeksgebied (bij de kweldergebieden) bestaat de bodem voor een groot gedeelte uit (siltige) klei dat ook op meer dan 50 m -NAP voorkomt. Hier zijn ook op een diepte van circa 6 m -NAP veenlagen te onderscheiden. In deelgebieden 1 en 2 bestaat de ondergrond voornamelijk uit siltige klei en fijn tot matig grof zand. In deelgebieden 5, 6 en 7 is deze afwisseling in lithologische samenstelling ook aanwezig, maar is de fijne kleifraction ook in grotere mate aanwezig.

Afbeelding 3.2 Lithologische opbouw van de dijk tussen Koehool en Lauwersmeer (op basis van GeoTOP)



Het dijklichaam bestaat uit de volgende onderdelen:

- kleidek met asfaltlaag. In het kleidek zijn drainagebuizen verwerkt die momenteel onvoldoende werken. Rondom deze buizen kan drainage aanwezig zijn, met name bij de buitenteen van de zeedijk ($k=10$ m/dag, $d=0,5$ m, kD -waarde is circa $10 \text{ m}^2/\text{dag}$);

- zandkern van zand uit de Waddenzee (matig fijn zand, doorlatendheid circa 3 m/dag, laag onder de grondwaterstand van circa 2 à 3 m dik met een kD-waarde van circa 10 m²/dag);
- ter plaatse van de buitenteen zijn afwijkende lagen aanwezig, waaronder stortsteen, mijnsteen, nylandoek, betonblokken en slib van de zee (op het talud);
- oud dijklichaam met een ondoorlatend kleidek.

Op een grotere afstand tot de dijk (in zuidelijke richting) gaat de toplaag van klei over in veen of zand. De ondergrond van de dijk varieert over het traject. Op grote delen van het traject zijn pakketten met wadafzettingen aanwezig met afwisselend zand en kleilaagjes.

Grondwater

De grondwaterstand in de dijk bedraagt circa 3,0 m+NAP, buitendijks circa 0 m+NAP en binnendijks <0 m+NAP. Door de aanwezige zandlagen tussen het oude kleidek en de nieuwere afdeklaag, loopt de dijk vol met water en kan het water slecht weg.

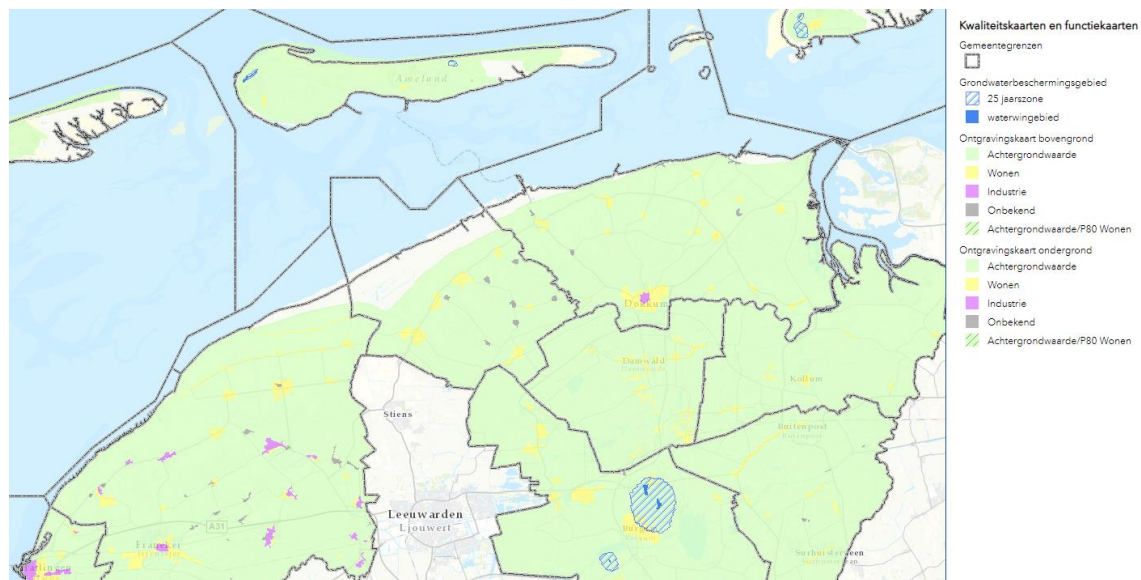
Buitendijks bestaat de bovengrond uit sterk siltige klei. Vanaf een diepte van circa 0,5 tot 1,0 m-mv is de bodem kleihoudend met plaatselijk matig siltige zandlagen. Daaronder is weer sterk siltige klei aanwezig. De grondwaterstand is vastgesteld op circa 0,1 m-mv.

3.3 Diffuse bodemkwaliteit

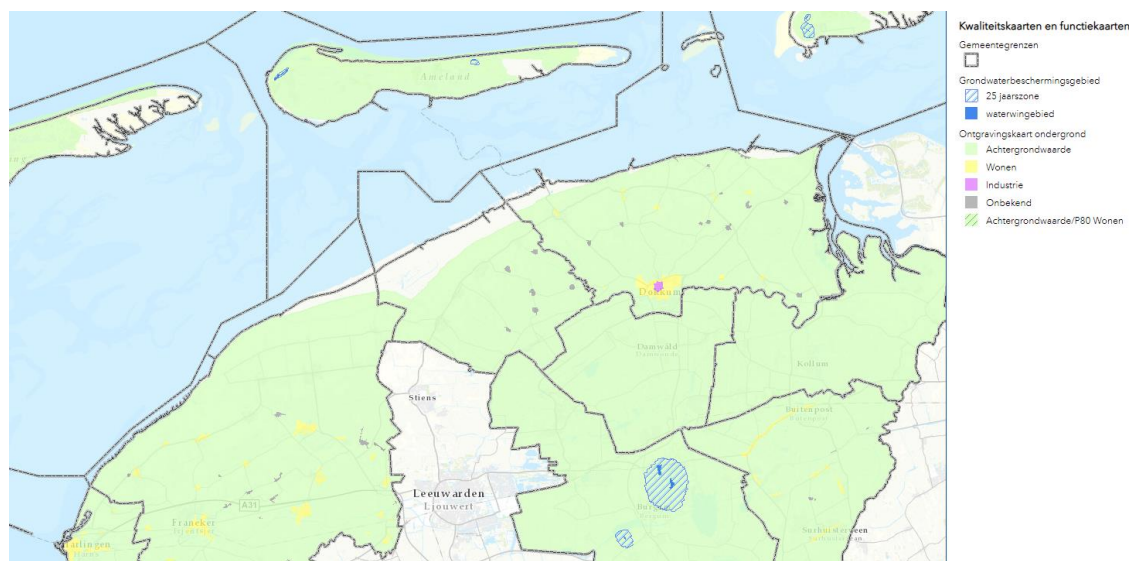
Het studiegebied ligt deel in de gemeenten Noardeast Fryslân en Waadhoeke. Beide gemeenten maken gebruik van een gemeenschappelijke bodemkwaliteitskaart (Bkk). De Bkk gaat alleen over de binnendijkse zijde. De Bkk zegt niets over de diffuse kwaliteit van de buitendijkse waterbodem. De bodemkwaliteitskaarten geven aan dat nabij de dijk de ontgravings- en toepassingsklasse achtergrondwaarde betreft. Dit geldt voor zowel de boven- als ondergrond (afbeelding 3.3 en 3.4). Het is dus niet toegestaan om grond met kwaliteitsklasse wonen of industrie toe te passen rondom de dijk.

Het studiegebied valt niet in een grondwaterbeschermingsgebied of anderzijds boringsvrije zone.

Afbeelding 3.3 Ontgravingskaart bovengrond provincie Fryslân



Afbeelding 3.4 Ontgravingskaart ondergrond provincie Fryslân



PFAS

Voor de provincie Fryslân is begin 2020 een bodemkwaliteitskaart opgesteld, gericht op PFAS (Anteagroup, 2020). Hieruit blijkt dat de gehele provincie qua ontgravingskwaliteit voldoet aan de klasse Landbouw/Natuur. Hieruit valt op te maken dat de diffuse verspreiding van PFAS geen probleem vormt. De gehalten liggen relatief laag en vormen geen risico voor mens en milieu. Onderstaand is een tabel opgenomen die de achtergrondwaarde van een aantal PFAS beschrijft.

Tabel 3.1 Achtergrondwaarde PFAS, gebaseerd op de 90-percentiel waarde ^{1,2}

Bodemlaag	PFOS	PFOA	Overige PFAS
bovengrond	0,8	0,5	0,6
ondergrond	0,6	0,3	0,07

Toelichting:

1 alle gehalten gemeten in µg/kg ds

2 alle gehalten liggen beneden de maximale waarde voor de Landbouw/Natuur

3.4 Verontreinigingen

Op basis van reeds uitgevoerd vooronderzoek (Mug, 2017) is op globale wijze uiteengezet welke deelgebieden verontreinigingen bevat en derhalve bepalend zijn voor de effectbeoordeling. Navolgend zijn eerst de voorkomende creosootverontreinigingen en gedempte watergangen in het algemeen beschreven, en vervolgens is per deelgebied beschreven welke verontreinigde en/of verdachte deellocaties er in dat specifieke deelgebied aanwezig zijn. Paragraaf 3.5 bevat een samenvatting van de risicobeoordeling.

Algemeen: creosootverontreiniging

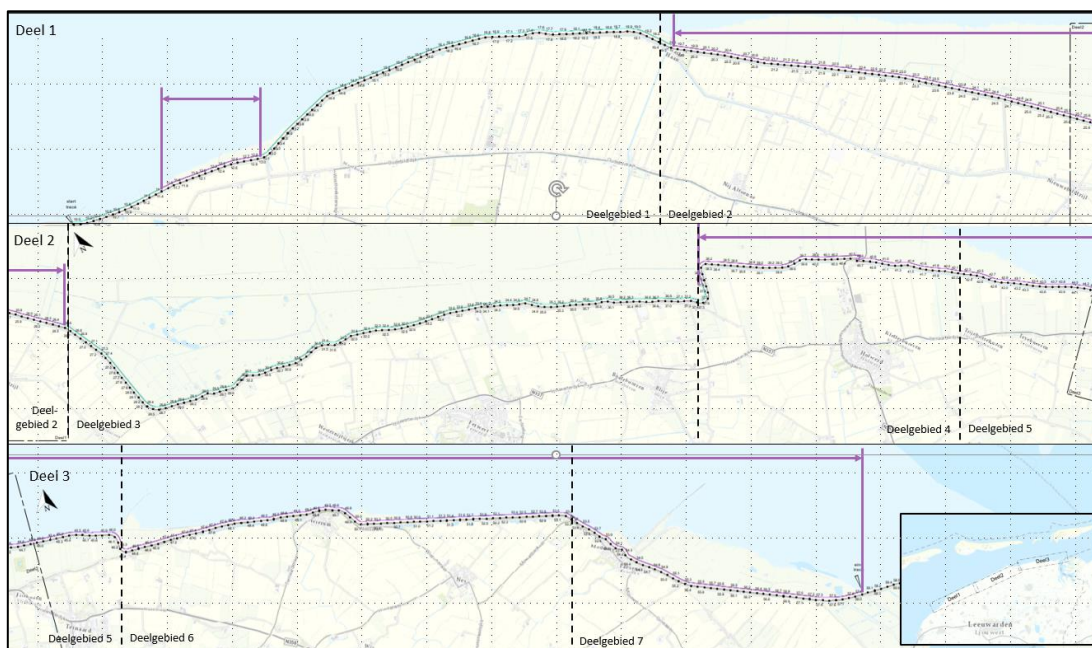
In het kader van een dijkverbetering hebben in de periode tussen 2013-2014 meerdere bodemonderzoeken plaatsgevonden over het gehele plangebied (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014). Langs het tracé zijn buitendijks teenschoten aangebracht die met perkoenpalen op hun plaats worden gehouden. Deze perkoenpalen zijn met creosootolie behandeld (tussen 1960-1970), wat heeft geleid tot sterk heterogeen verspreide verontreinigingen met PAK (met name naftaleen en fenantreen) in waterbodem. In aanvulling hierop zijn ook zware metalen, PCB en minerale olie licht verhoogd gemeten. In het grondwater zijn naast PAK ook sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond, met plaatselijk sterk verhoogde concentraties vluchtige aromaten (benzeen, xylenen en ethylbenzeen).

Afbeelding 3.5 toont de intervallen van het onderzoeksgebied, waarvan bekend is dat perkoenpalen aanwezig zijn. Deze conclusie is getrokken op basis van bestektekeningen en de verwachtingswaardekaart van het Wetterskip Fryslân. De betreffende gebieden zijn verdacht op het voorkomen van een creosoot gerelateerde verontreiniging in grond en grondwater. In deelgebieden 2 en 4 is doormiddel van bodemonderzoek aangetoond dat deze sterke verontreinigingen ook daadwerkelijk aanwezig zijn. De laterale verspreiding van de verontreiniging is vastgesteld op maximaal 1,5 m vanuit de perkoenpalen. In verticale richting is de verontreinigingsdiepte afhankelijk van de lengte van de perkoenpalen met een verspreidingsdiepte van circa 1,5 tot 3,2 m-mv. In deelgebieden 6 en 7 is ook bodemonderzoek uitgevoerd, maar zijn geen verontreinigingen aangetoond. Vanwege het heterogene karakter van de verontreiniging is nader onderzoek aangeraden. Hetzelfde geldt voor een deel van deelgebied 1 en deelgebied 5, waar geen bodemonderzoek is uitgevoerd.

De locaties met een creosootverontreiniging of de gebieden die hierop verdacht zijn worden als hoog risico aangemerkt.

Uit dwarsprofielen die zijn aangeleverd door het Wetterskip valt op te maken dat in de dijk plaatselijk een drainagesysteem aanwezig is geweest, waarbij perkoenpalen zijn gebruikt. Onduidelijk is echter of deze perkoenpalen in het dijklichaam ook zijn behandeld met creosootolie. Wel is bekend dat er puin is gestort in deze drainagesleuven.

Afbeelding 3.5 Delen van het onderzoeksgebied die verdacht zijn op het voorkomen van bodemverontreinigingen door met creosootolie behandelde perkoenpalen (paarse delen). De zwarte stippen zijn de verschillende dijkpalen.



Algemeen: gedempte watergangen

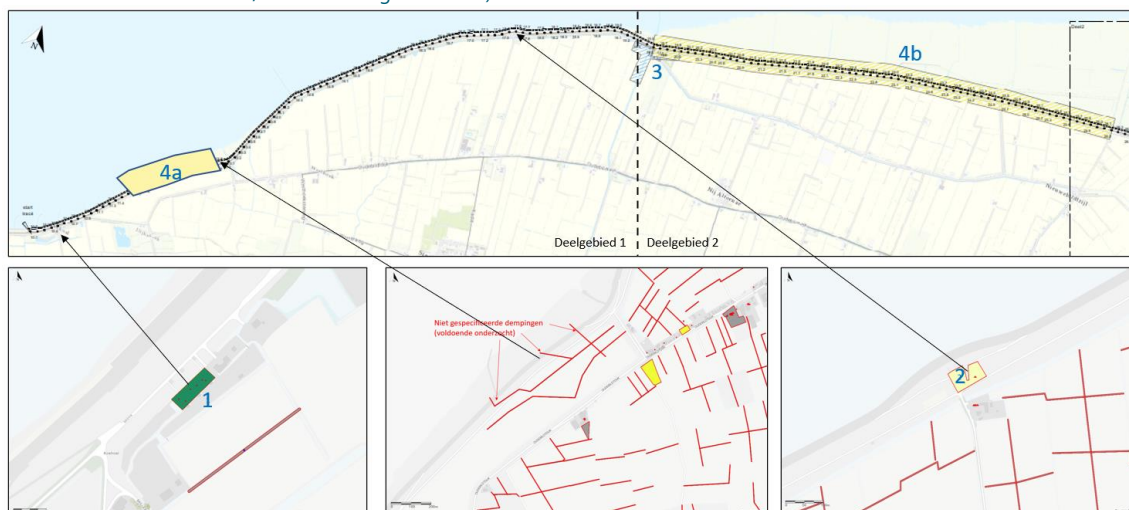
Nagenoeg het gehele plangebied bevat gedempte watergangen aan de binnendijkse zijde. In deelgebied 3 zijn dergelijke gedempte watergangen ook aan de buitendijkse zijde aanwezig. Het is niet bekend waarmee de watergangen zijn gedempt (puin, aangevoerde grond, gebiedseigen grond, overig materiaal) en wat de kwaliteit is van het materiaal dat is gebruikt om te dempen. Lokaal is in ieder geval wel sprake van verontreinigd materiaal (zie bijvoorbeeld deelgebied 3), maar naar verwachting gaat het hier veelal om kleinschalige verontreinigingen. Op basis van de schaal (veelvuldig voorkomen van gedempte watergangen), is de verwachting dat een groot deel van deze watergangen met gebiedseigen grond zijn gedempt. Op basis van de Bkk is deze gebiedseigen grond schoon. Daarnaast geeft de status in bodemloket voor dergelijke dempingen aan dat de locaties voldoende zijn onderzocht. Ook dit impliceert dat er geen grootschalige, ernstige

bodemverontreinigingen worden verwacht. Het voorkomen van gedempte watergangen binnen de projectgrenzen wordt daarom als 'laag risico' beschouwd.

Deelgebied 1 - Koehool - Zwarte Haan (km 10,10 - km 19,55)

Dit deelgebied bevat een deel (tussen 11,4 - 13,0 km) dat verdacht is op het voorkomen van een sterke verontreiniging in waterbodem en grondwater met creosootolie (zie vorige paragraaf) (ID 4a; afbeelding 3.6). Daarnaast zijn er geen extra gegevens bekend vanuit het vooronderzoek bodem. Wel is op basis van informatie uit de bodematlas van provincie Fryslân vastgesteld dat er nabij Serdyk 8 (ID 1; afbeelding 3.6) een licht tot matige verontreiniging aanwezig is in de bovengrond, ondergrond en grondwater met daarnaast bodemvreemde bijmengingen als kolengruis en puin. Nabij de kwelder Westhoek zijn diverse niet gespecificeerde dempingen aanwezig die volgens de bodematlas de dijk kruisen (afbeelding 3.6). Tot slot is er ter hoogte van Zeedijk 15 een potentieel verontreinigde locatie aanwezig (ID 2; afbeelding 3.6). De potentiële verontreiniging is gerelateerd aan een bovengrondse dieseltank die zich op circa 25 m van de weg aan de binnendijkse zijde bevindt.

Afbeelding 3.6 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebieden 1 en 2) (met in blauw de ID nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties)



Deelgebied 2 - Zwarte Haan - Nieuwebildtzijl (km 19,55 - km 26,50)

In dit deelgebied is door middel van bodemonderzoek (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014) aangetoond dat de met creosootolie behandelde perkoenpalen langs het gehele deelgebied hebben geleid tot een ernstige bodemverontreiniging in de waterbodem (ID 4b; afbeelding 3.6).

Ter plaatse van het gemaal bij de Zwarte Haan, ter hoogte van km 19.6 (op de grens met deelgebied 1), is een onderzoek uitgevoerd naar de herkomst van de PAK-verontreiniging in het oppervlaktewater en de waterbodem (ID 3; afbeelding 3.6) (Wetterskip Fryslân, 2016). Het H.G. Miedemagemaal pompt bijna dagelijks oppervlaktewater van binnendijkse oorsprong de Waddenzee in. In het betreffende onderzoek wordt aangenomen dat mogelijk nalevering kan plaatsvinden van PAK in het water door de aanwezigheid van teerhoudende schotten binnendijks en het feit dat vóór 1940 de locatie in gebruik was voor scheepvaart (teerhoudende behandelingen op scheepshuid).

In 2015 heeft een waterbodemonderzoek (Econsultancy, 2015)) plaatsgevonden binnendijks, ter hoogte van de drie watergangen die uitkomen op het gemaal. Plaatselijk is PAK licht verhoogd aangetoond. Getoetst aan de eisen voor waterbodems voldoet het slib plaatselijk aan klasse A en op de rest van de locatie is het slib altijd toepasbaar. Slib met klasse A komt overeen met licht verontreinigd sediment en is toepasbaar op waterbodems in dezelfde klasse of klasse B (zwaarder verontreinigd sediment) (zie bijlage I voor nadere toelichting). Op basis van maandelijkse monitoring is PAK gemeten in het oppervlaktewater. Door de verschillende stroomrichtingen vanwege het gebruik van het gemaal fluctueren de gemeten concentratie aan PAK. Tevens heeft het sluiten van een duiker invloed op accumulatie van de stoffen in het water. Aangezien de

waterbodem aan de binnendijkse zijde van het gemaal geen ernstige verontreinigingen met PAK bevat, is het vermoeden dat dit ook niet het geval is buitendijks.

Binnen dit deelgebied is over de helft van het deelgebied (westelijk deel) 1.300 m³ drainagezand aangebracht ten behoeve van een dijkversterking van de waddenzeedijk. De afkomst van de grond is echter niet duidelijk, omdat dit niet in de melding Bbk is opgenomen.

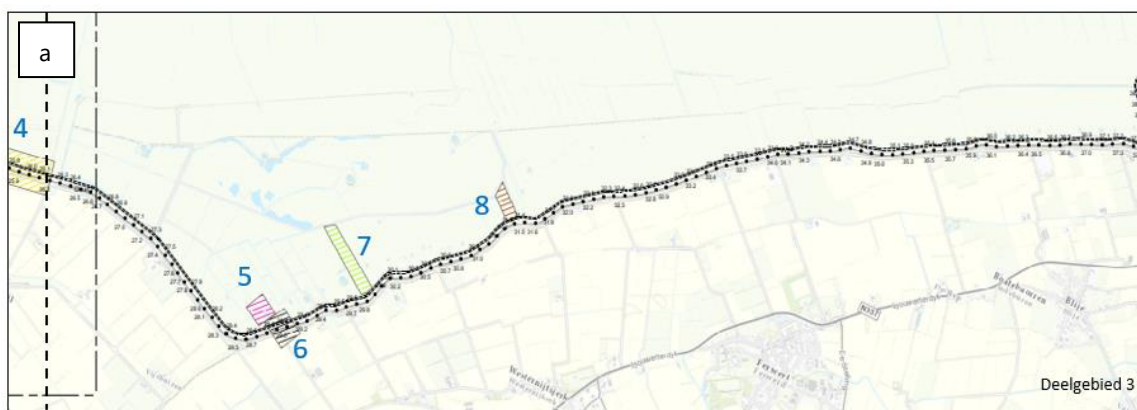
Deelgebied 3 - Nieuwebildzijl - Blije (km 26,50 - km 37,90)

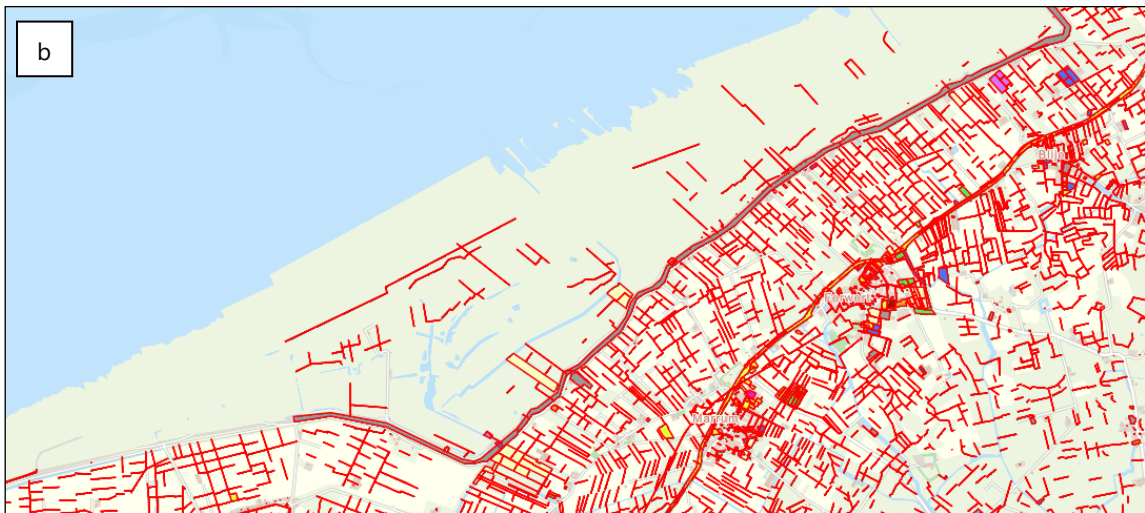
In dit deelgebied zijn geen perkoenpalen gebruikt, waardoor dit deelgebied als niet verdacht wordt beschouwd op het voorkomen van een ernstige creosootverontreiniging. Wel zijn in dit deelgebied een aantal onderzoeken uitgevoerd.

In 2016 is een aanvullend (water)bodemonderzoek uitgevoerd op een perceel grenzend aan de zeedijk ter hoogte van km 28.9 (ID 5; afbeelding 3.7a) (Sweco, 2016). Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een weg- en waterlopenbestek, waar meerdere locaties aanvullend zijn onderzocht. Tijdens een voorgaand onderzoek uit 2014 is asbest in de bodem aangetoond in een matig puinhoudende laag van een demping. Binnen voorgenoemde locatie is een demping onderzocht (demping nummer 38 binnen het genoemde onderzoek). Tijdens het onderzoek uit 2016 is deze verontreiniging afgeperkt en wordt de omvang geschat op circa 2 m³. Naast de asbestverontreiniging is ter plaatse van deze locatie in 2014 een sterk verontreinigde sliblaag aangetroffen met lood en zink. In het afperkend onderzoek uit 2016 zijn geen verhoogde waarden meer aangetroffen. De maximale omvang bedraagt op basis van het onderzoek in 2014 circa 5 m³.

Vanwege de aanleg van het gemaal 'Vijzelgemaal Vijfhuizen' te Hallum is bodemonderzoek uitgevoerd (ID 6; afbeelding 3.7a) (Wiertsema en Partners, 2011). In de grondmonsters zijn geen verhogingen gemeten. In het grondwater is barium licht verhoogd aangetoond.

Afbeelding 3.7 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebied 3) a) bodemlocaties met bodemonderzoek (met in blauw de ID-nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties) b) locaties met niet gespecificeerde dempingen (rode lijnen).





In 2011 is een vooronderzoek uitgevoerd op een perceel grenzend aan de zeedijk ter hoogte van km 29.8 (ID 7; afbeelding 3.7a) (CSO-Milfac, 2011). Er is één verdachte deellocatie onderscheiden en dit betreft een puinhoudende dam, waardoor dit gebied asbestverdacht is.

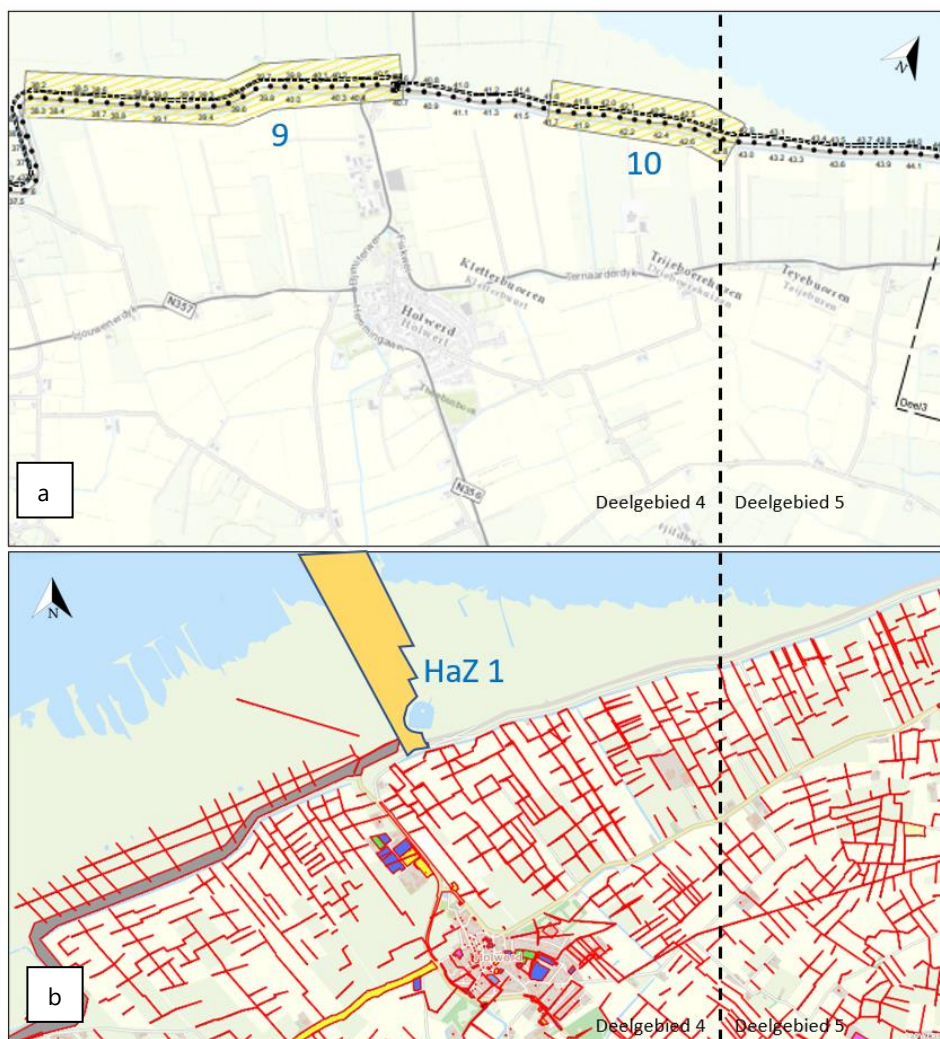
In aanvulling heeft er ter hoogte van 31,3 km een vooronderzoek (Econsultancy, 2015) plaatsgevonden op een buitendijks perceel, grenzend aan de zeedijk (ID 8; afbeelding 3.7a). Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van een voorgenomen grondtransactie. Uit het vooronderzoek komt naar voren dat in 2000 op deze locatie twee slootdempingen onderzocht zijn, waarbij geen verontreinigingen zijn aangetroffen. Ter plaatse van een toegangsdam is puin in de bodem aangetroffen, wat de locatie asbestverdacht maakt.

Op basis van de bodematlas Fryslân is vastgesteld dat het studiegebied in dit deelgebied vele niet-gedefinieerde dempingen bevat (rode lijnen in afbeelding 3.7b).

Deelgebied 4 - Holwerd (km 37,90 - km 42,90)

De waterbodem in deelgebied 4 is voor een groot deel verontreinigd als gevolg gecreosoteerde perkoenpalen (ID 9 en 10; afbeelding 3.8a) (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014). Het tussenliggende deel is vermoedelijk ook verontreinigd, maar daar zijn geen onderzoeksgegevens van beschikbaar. Verder zijn er geen extra gegevens bekend vanuit het vooronderzoek bodem. Wel is duidelijk dat ook hier diverse dempingen aanwezig zijn in zowel het binnendijkse als het buitendijkse deel (afbeelding 3.8b).

Afbeelding 3.8 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebieden 4 en 5). a) bodemlocaties met bodemonderzoek (met in blauw de ID-nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties); b) locaties met niet gespecificeerde dempingen (rode lijnen).



Holwerd aan Zee

In het kader van het project Holwerd aan Zee is een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd (ID: HaZ1; Mug, 2021). Uit het onderzoek blijkt dat de milieuhygiënische bodemkwaliteit sterk varieert. Een deel van de waterbodemonsters is licht tot matig verontreinigd met PCB, minerale olie en of één of meerdere metalen. Zeer plaatselijk is een verhoogde waarde aan hexachloorbenzeen gemeten. De verhoogde waarden zijn voornamelijk aangetroffen in de bovengrond (0,0-0,5 m-mv). Geen van de verhoogde waarden uit het standaardpakket overschrijden echter de maximale waarden voor Industrie (landbodem) en klasse B (waterbodem).

Voor PFAS blijkt dat PFOS in een tweetal gevallen (bovengrond) boven de landelijke gestelde maximale norm voor Wonen/Industrie is gemeten. PFOA en de overige PFAS zijn in geen enkel geval boven de landelijke achtergrondwaarde gemeten. De gemeten gehalten in de waterbodem zijn echter in veel gevallen wel ruim boven de provinciaal bepaalde achtergrondwaarde (zie tabel 3.2; paragraaf 3.3). De exacte oorzaak van deze verhoogde waarden is niet eenduidig te geven. Mogelijk heeft het te maken met depositie van PFAS uit zogeheten stuifwater (Johansson et al., 2019).

Deelgebied 5 - Ternaard (km 42,90 - km 46,10)

Dit deelgebied is over een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014). Er is verkennend bodemonderzoek noodzakelijk om de aard en omvang van een eventuele verontreiniging aan te tonen. Naast de mogelijke verontreiniging door het gebruik van creosootolie zijn er tevens diverse ongedefinieerde dempingen aan de binnendijkse zijde aanwezig.

Deelgebied 6 - Wierum-Nes (km 46,10 - km 53,20)

Dit deelgebied is over een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie. Enkel tussen 57,5 - 58,0 is door middel van bodemonderzoek aangetoond dat ter plaatse geen verontreiniging aanwezig is. Voor het overige deel is nader onderzoek noodzakelijk om aard en omvang van een eventuele verontreiniging aan te tonen.

In 2012 is een partijkeuring uitgevoerd in de dijk op koperslakken op een deel van het tracé in dit deelgebied tussen 47.5 en 50.0 km (ID 12; afbeelding 3.9a, Koac NPC, 2012). Uit het onderzoek komt naar voren dat de koperslakbrokken worden beoordeeld als geschikt voor vormgegeven bouwstof.

Volgens de bodematlas Fryslân zijn er aan de westzijde van het deelgebied en nabij de dorpskeren Wierum aan de binnendijkse zijde wel enkele potentieel (ernstige tot spoedeisende) verontreinigingen aanwezig (afbeelding 3.9b en c). Aan de westzijde zijn ook verscheidende niet gespecificeerde dempingen aanwezig (afbeelding 3.9b).

Afbeelding 3.9 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebied 6). a) bodemlocaties met bodemonderzoek (met in blauw de ID-nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties); b) locaties met niet gespecificeerde dempingen (grijze lijnen); c) Locaties met potentiële (ernstige) verontreinigingen).



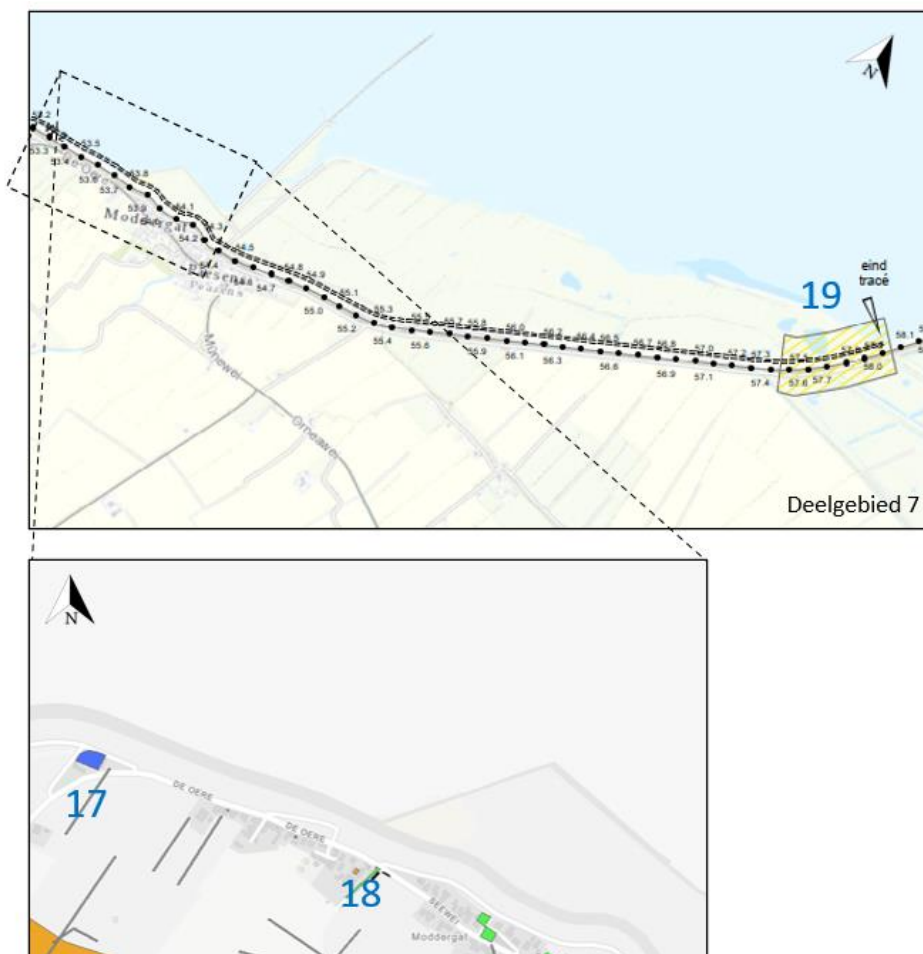
Nabij dijkpaal 47 is een licht tot matige verontreiniging aangetoond door het lekken van een ondergrondse dieseltank (ID 11; afbeelding 3.9b). Nabij dijkpaal 49 is eveneens een licht tot matige verontreiniging aanwezig (ID 13; afbeelding 3.9c). Het is echter niet duidelijk wat de oorzaak is van deze verontreiniging. Tussen dijkpaal 59 en 50 is een potentieel spoedeisende verontreiniging aanwezig door activiteiten van een groepsvervoer- en touringcarbedrijf (ID 14; afbeelding 3.9c). De aard en omvang van de verontreiniging is echter niet duidelijk. Nabij dijkpaal 50 is een potentieel ernstige locatie aanwezig door activiteiten behorende bij een brandstoffendetailhandel (vloeibaar) (ID 15; afbeelding 3.9c). Ook hier is helaas geen onderzoek bekend die de aard en omvang van de potentiële verontreiniging nader omschrijft. Tot slot is er bij dijkpaal 51 een licht tot matig verontreiniging aanwezig ontstaan vanuit onbekende activiteiten (ID 16; afbeelding 3.9c).

Deelgebied 7 - Paesens-Moddergat (km 54,90 - km 57,40)

Dit deelgebied is over een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie (Oranjewoud, 2013; Arcadis, 2013; 2014). Aan de oostzijde van het deelgebied is onderzoek uitgevoerd, waarbij geen verontreiniging is aangetoond (ID 19; afbeelding 3.10a).

Dit deelgebied is over een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik (ID 17; afbeelding 3.10b). Nabij 54 km bevindt een autobusonderneming aan de binnenzijde van de dijk, waarvan de locatie als potentieel spoed is bestempeld (ID 18; afbeelding 3.10b). Verder zijn er diverse ongedefinieerde dempingen aanwezig nabij de dijk (zie afbeelding 3.10b).

Afbeelding 3.10 Bodemlocaties uit de bodematlas provincie Fryslân (deelgebied 6). a) bodemlocaties met bodemonderzoek (met in blauw de ID-nummers van verdachte en/of verontreinigde locaties); b) locaties met potentiële (ernstige) verontreinigingen en niet gespecificeerde dempingen (grijze lijnen);



3.5 Overzicht risicobeoordeling

In paragraaf 3.4 zijn diverse verdachte en/of verontreinigde locaties beschreven. Deze zijn in tekst en op de afbeeldingen in paragraaf 3.4 voorzien van een ID. Voor deze locaties is een risicoanalyse uitgevoerd conform de methodiek zoals beschreven in paragraaf 2.5.1. In tabel 3.2 zijn de resultaten van de risicoanalyse samengevat.

Tabel 3.2 Overzicht risicoanalyse verdachte/verontreinigde locaties

ID	Deelgebied	Opmerkingen	Resultaat risicoanalyse
creosootolieverontreiniging ID 4a, 4b, 9 en 10 ¹	1, 2, 4, 5, 6, 7	sterke verontreinig met diverse parameters	hoog
niet gedefinieerde dempingen (geen ID)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	vermoedelijk geen verontreinigd materiaal gebruikt (op bodemloket beoordeeld als voldoende onderzocht en de gebiedseigen bodemkwaliteit is als schoon beoordeeld).	laag
HaW1	4	maximaal licht verontreinigd op parameters uit het standaard pakket. PFAS komen voor boven de provinciaal vastgestelde achtergrondwaarde. PFOS overschrijdt in een tweetal gevallen de maximale waarden voor Wonen/Industrie	matig
1	1	licht tot matige verontreiniging aanwezig, maar buiten grondroerende werkzaamheden	laag
2	1	potentiële verontreiniging door de aanwezigheid van een dieseltank en buiten grondroerende werkzaamheden.	laag
3	2	licht tot matige PAK-verontreiniging in het oppervlaktewater en de waterbodem, maar niet buitendijks	laag
5	3	asbest- metalenverontreiniging in geringe omvang	matig
6	3	lichte verontreiniging in grondwater met barium	laag
7	3	puinhoudende dam (asbestverdacht)	matig
8	3	2 slootdempingen met puin (asbestverdacht)	matig
11	6	licht tot matige verontreiniging door een lekkende dieseltank	laag
12	6	koperslakken als bouwstof voor de dijk gebruikt	laag
13	6	licht tot matige verontreiniging door onbekende activiteiten	laag
14	6	potentieel spoedeisende verontreiniging door activiteiten van een groepsvervoer- en touringcarbedrijf	matig
15	6	potentieel ernstige locatie aanwezig door activiteiten behorende bij een brandstoffendetailhandel	matig
16	6	licht tot matig verontreiniging aanwezig door onbekende activiteiten	laag
17	7	licht tot matig verhoogde gehalten aan de binnenzijde van de dijk door een onbekende activiteit	laag
18	7	potentieel spoedeisende verontreiniging door een autobusonderneming	matig

ID	Deelgebied	Opmerkingen	Resultaat risicoanalyse
19	7	onderzoek naar aanwezigheid van creosootverontreinigingen heeft aangetoond dat er geen verontreinigingen aanwezig zijn	laag

Toelichting:

¹De verontreiniging door met creosootolie behandelde perkoenpalen is alleen aangetoond locaties met ID 4b, 9 en 10, maar de verdenking op het voorkomen van deze verontreiniging is op meerdere deelgebieden van toepassing (zie afbeelding 3.4).

4

EFFECTEN DIJKVERSTERKING

Dit hoofdstuk bevat de effectbeoordeling van de varianten voor het thema natuur. Het gaat om de volgende varianten, de uitleg van de varianten is opgenomen in het hoofdrapport MER deel 1:

- Variant 1A: Harde bekleding en binnenberm (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b);
- Variant 1B: Harde bekleding en asverlegging (deelgebieden 6a-7a);
- Variant 2A: Harde bekleding en constructie (deelgebieden 6a-7b);
- Variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing (deelgebieden 6b-7a);
- Variant 3: Zachte bekleding en voorland (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b).

4.1 Diffuse bodemkwaliteit

4.1.1 Effecten varianten

Ten aanzien van de diffuse bodemkwaliteit is langs het gehele plangebied aan de binnenzijde van de dijk de grond ingedeeld in de klasse Landbouw/Natuur. Enkel bij de woonkernen is de diffuse bodemkwaliteit van lager niveau. Deze is namelijk ingedeeld in de klasse Wonen. Bij geen van de kansrijke alternatieven per deelgebied vinden grondroerende werkzaamheden plaats nabij de woonkernen. Alle grondroerende werkzaamheden vinden aan de buitenzijde van de dijk plaats. Hierdoor is het niet mogelijk om de diffuse bodemkwaliteit te verbeteren.

Voor de buitenzijde van de dijk is de diffuse bodemkwaliteit niet bepaald. Wel kan worden vastgesteld dat het Waddenzeegebied een dynamisch gebied betreft en behoort tot de Natura-2000 gebieden. De toepassing van lagere kwaliteit grond in het buitendijkse deel zal niet zonder meer worden toegestaan, waardoor ook hier geen significante verandering van de diffuse bodemkwaliteit door de ingrepen valt te verwachten. Derhalve zijn alle alternatieven per deelgebied als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium diffuse bodemkwaliteit.

4.1.2 Beoordeling effecten

Tabel 4.1 geeft de beoordeling van de effecten. De varianten zijn niet onderscheidend beoordeeld, omdat er binnendijks geen sprake is van een bodemkwaliteit van lager niveau en buitendijks toepassing van lagere kwaliteit niet wordt toegestaan (0).

Tabel 4.1 Overzicht beoordeling van de effecten op diffuse bodemkwaliteit per deelgebied¹

Deelgebied	Subdeelgebied	1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland

Deelgebied	Subdeelgebied	1A	1B	2A	2B	3
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.2 Aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater

4.2.1 Effecten variant 1A (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b)

Deelgebied 1

Voor variant 1 zijn geen grondroerende werkzaamheden voorgenomen aan de binnendijkse zijde. Bij variant 1A wordt verborgen bekleding aangebracht over de helft van het talud. Hiervoor dient circa 6,1 m³ grond per strekkende meter te worden ontgraven en moet zetsteen worden verwijderd. Daarnaast wordt aan de teen van het buitentalud asfaltbekleding vervangen voor zetsteen. Binnen dit deelgebied zijn er geen bekende verontreinigingen aanwezig aan de buitendijkse zijde. Wel bestaat de kans dat er tussen 11,4-13,0 km een verontreiniging aanwezig is vanuit gecreosoteerde perkoenpalen. Deze perkoenpalen dienen als teenschot om zetsteen aan teenzijde van de dijk op haar plaats te houden. Hierboven is in veel gevallen grond opgebracht. Voor variant 1A vinden geen grondroerende werkzaamheden plaats (bv verwijdering van zetsteen) nabij de perkoenpaal.

Ook zijn er een aantal ongedefinieerde dempingen aanwezig die volgens de bodematlas van de provincie Friesland tot ter hoogte van de kruin van de dijk lopen. Hiermee kruisen de dempingen ook de weg, waarvan de top laag moet worden aangepakt. Vermoedelijk zal bij de aanleg van de weg parallel aan de dijk eventuele verontreinigingen of bodemvreemde lagen zijn verwijderd. De verwachting is dan ook dat de ongedefinieerde dempingen geen belemmering vormen voor de beoogde werkzaamheden.

Ter hoogte van de Zeedijk 15 (ID 2) is een locatie aanwezig die op basis van een brandstoftank als potentieel verontreinigd is aangemerkt. De brandstoftank bevindt zich echter op circa 25 m van de weg (aan de binnendijkse zijde) en doorgaans geven dergelijke tanks geen grootschalige verontreiniging. Daarom is het niet aannemelijk dat deze locatie een belemmering vormt voor de beoogde werkzaamheden.

Omdat variant 1A geen raakvlakken heeft met een mogelijke creosootverontreiniging en er verder geen verdachte bodemlocaties aanwezig zijn die raakvlakken met de beoogde werkzaamheden, zijn beide varianten in deelgebied 1 als neutraal (0) beoordeeld als het gaat om het criterium bodemkwaliteit.

Deelgebied 2

Binnen dit deelgebied is over de helft van het deelgebied (westelijk deel) 1.300 m³ drainagezand aangebracht voor een dijkversterking van de waddenzeedijk. De afkomst van de grond is echter niet duidelijk, omdat dit niet in de melding Bbk is opgenomen. Het is niet de verwachting dat hier verontreinigde grond is toegepast.

Aan de buitenzijde van de dijk bevindt zich een aangetoonde ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie op de perkoenpalen. Net als eerder beschreven onder deelgebied 1 zijn de grondroerende

werkzaamheden op dusdanige wijze ingestoken dat deze geen raakvlak hebben met de verontreiniging die vanaf de palen ongeveer een laterale verspreiding hebben van 1,5 m. De verticale spreiding hangt af van de grote (en diepte van de palen), maar de werkzaamheden blijven minimaal 0,5 m boven de verontreinigde bodemlaag.

Variant 1A heeft naar verwachting geen raakvlakken met een mogelijke creosootverontreiniging en er zijn verder geen verdachte bodemlocaties aanwezig zijn die raakvlakken met de beoogde werkzaamheden (0).

Deelgebied 4

Dit deelgebied is voor het grootste gedeelte verontreinigd door gecreosoteerde perkoenpalen. Zoals beschreven onder deelgebieden 1 en 2 reiken de beoogde werkzaamheden niet tot het verontreinigde deel (nabij de perkoenpalen). Deze verontreiniging vormt derhalve geen belemmering voor de werkzaamheden van variant 1A. Nabij Holwerd is onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de waterbodem. Hieruit blijkt dat PFOS in gehalten boven de maximale waarde voor Wonen/Industrie voorkomt. Vrijkomende baggerspecie mag daarom niet zonder meer elders worden toegepast. Tot slot bevinden zich in westelijk deel van het deelgebied diverse ongedefinieerde dempingen, maar daarvan is het niet de verwachting dat gebruikt is gemaakt van verontreinigd materiaal. Nabij Holwerd kan de bodemkwaliteit verbeteren door de afvoer van baggerspecie met verhoogd gemeten gehalten aan PFOS. Dit is op basis van de beschikbare informatie echter een relatief plaatselijk effect. Derhalve is deze variant in deelgebied 4 als neutraal (0) beoordeeld.

Deelgebied 5

Dit deelgebied is verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar ook in dit deelgebied geldt dat de werkzaamheden voor beide varianten zo zijn ingestoken dat geen raakvlak hebben met een eventuele verontreiniging. Daarnaast zijn er diverse ongedefinieerde dempingen aanwezig binnen deelgebied 5, maar deze bevinden zich allemaal aan de binnenzijde van de dijk, waar geen ingrepen zijn voorzien (0).

Deelgebied 6a (niet bebouwd)

In tegenstelling tot deelgebied 1, 2, 4 en 5 bevat variant 1A nu wel een aanzienlijke hoeveelheid grondroerende werkzaamheden aan de binnendijkse zijde. Zo wordt een steunberm aangelegd, nadat de huidige leeflaag met een deel van de onderliggende kleilaag is verwijderd. Daarnaast wordt een watergang verlegd in binnendijkse richting. De buitendijkse maatregelen zijn vergelijkbaar met de onder deelgebied 1 beschreven werkzaamheden van variant 1A.

Deelgebied 6b (bebouwd)

In tegenstelling tot deelgebied 1, 2, 4 en 5 bevat variant 1A nu wel een aanzienlijke hoeveelheid grondroerende werkzaamheden aan de binnendijkse zijde. Zo wordt de leeflaag met kleilaag vervangen en wordt tevens de weg inclusief fundering vervangen. De grondroerende werkzaamheden reiken niet verder dan de perceelsgrens. Aan de buitenzijde van de dijk wordt ook nog kernmateriaal van de dijk ontgraven, net als asfaltbekleding en afgekeurde vakken met zetsteen nabij de teen van de dijk. In de nieuwe situatie wordt bij variant 1A gebruik gemaakt van onder meer geotextiel.

Binnen het bebouwde deel zijn diverse potentieel verontreinigde locaties aan de binnenzijde van de dijk aanwezig. Echter, in geen van de gevallen hebben de werkzaamheden raakvlak met deze locaties. Aan de buitenzijde van de dijk is er mogelijk sprake van een verontreiniging door gecreosoteerde perkoenpalen, maar ook hier geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Wel dient te worden opgemerkt dat in dit deelgebied de huidige dijk voor een deel is opgebouwd uit koperslakken die als geschikt zijn beschouwd voor de huidige functie. Indien de slakken moeten worden afgevoerd dan moet rekening worden gehouden dat deze slakken wellicht niet overal kunnen worden toegepast.

Variant 1A heeft geen raakvlak met aangetoonde verontreinigingen of verdachte locaties (0).

Deelgebied 7b (niet-bebouwde deel)

Net als in deelgebied 6 bevat variant 1A nu wel een aanzienlijke hoeveelheid grondroerende werkzaamheden aan de binnendijkse zijde. Er vindt een buitendijkse asverlegging plaats. Binnendijks wordt de leeflaag en onderliggende kleilaag vervangen, waarbij onder de kleilaag 96,3 m³/m zand wordt

opgebracht. Daarnaast wordt de huidige watergang binnendijks verlegd. De buitendijkse maatregelen zijn vergelijkbaar met de onder deelgebied 1 beschreven werkzaamheden van variant 1A.

Dit deelgebied is aan de buitenzijde verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar net als in de overige deelgebieden geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Aan de binnendijkse zijde zijn op enkele niet gedefinieerde dempingen geen verdachte locaties aanwezig in het niet bebouwde deel (0).

4.2.2 Effecten variant 1B (deelgebieden 6a-7a)

Deelgebied 6a (niet bebouwd)

Voor variant 1B vindt een buitendijkse asverlegging plaats en hoeft de sloot aan de binnendijkse zijde niet te worden verlegd. Voor de asverlegging moet een aanzienlijk deel nabij de kruin van de dijk worden ontgraven ($60,9 \text{ m}^3/\text{m}$) en wordt aan de buitendijkse zijde circa $94,8 \text{ m}^3/\text{m}$ zand aangebracht. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A (0).

Deelgebied 6b (bebouwd)

Voor variant 1B wordt aan de binnenzijde een groot deel van de kern van de dijk ontgraven en vindt een buitendijkse asverlegging plaats, waarbij een aanzienlijke hoeveelheid zand wordt aangebracht (ruim $64 \text{ m}^3/\text{m}$). De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A (0).

Deelgebied 7a (bebouwd)

In geval van variant 1B wordt een buitendijkse asverlegging gerealiseerd. Hiervoor dient een binnendijkse ontgraving plaats te vinden, waarna een nieuwe leeflaag wordt aangebracht. Aan de buitendijkse zijde wordt ook de leeflaag met onderliggende kleilaag vervangen met daaronder $65,6 \text{ m}^3/\text{m}$ nieuw aan te brengen zand. Ook voorbij de teen van de huidige dijk wordt grond ontgraven.

Buitendijks is het bebouwde deel van deelgebied 7 verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar net als in de overige deelgebieden geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Aan de binnendijkse zijde is er weliswaar een potentieel spoedgeval aanwezig, maar deze heeft geen raakvlak met de beoogde werkzaamheden (0).

4.2.3 Effecten variant 2A (deelgebieden 6a-7b)

Deelgebied 6a (niet bebouwd)

Voor variant 2A wordt aan de binnendijkse zijde de leeflaag met de kleilaag eronder vervangen en wordt in de nieuwe situatie gebruik gemaakt van een damwand van circa 14 m. Daarnaast wordt $14,9 \text{ m}^3/\text{m}$ zand aangebracht onder de leeflaag. Aan de buitendijkse zijde wordt ook de leeflaag vervangen en daarnaast de asfaltbekleding en delen met afgekeurde zetsteen nabij de teen van de dijk. Een deel van het kernmateriaal wordt ontgraven. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A (0).

Deelgebied 6b (bebouwd)

Voor variant 2A wordt de leeflaag met de kleilaag eronder vervangen en wordt in de nieuwe situatie gebruik gemaakt van een damwand van circa 4,5 m diep. Aan de buitendijkse zijde wordt ook de leeflaag vervangen en daarnaast ook de asfaltbekleding en delen met afgekeurde zetsteen nabij de teen van de dijk. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A (0).

Deelgebied 7a (bebouwd)

Bij variant 2A vindt ter plaatse van deelgebied 7a een binnendijkse asverlegging plaats met een constructivist oplossing in de vorm van een damwand van circa 8 m diep. Door de asverlegging dient onder de nieuwe leef- en kleilaag zand te worden aangebracht ($28,1 \text{ m}^3/\text{m}$). Buitendijks wordt kernmateriaal in de dijk

ontgraven en de leef- en kleilaag vervangen. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1B.

Deelgebied 7b (niet-bebouwde deel)

Variant 2A verschilt van variant 1A doordat een waterkerende constructie in de vorm van een damwand wordt aangebracht. Hierdoor is het niet noodzakelijk om de watergang te verleggen en is minder zand nodig om aan te brengen aan de binnendijkse zijde (circa 33,1 m³/m). De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A.

4.2.4 Effecten variant 2B (deelgebieden 6b-7a)

Deelgebied 6b (bebouwd)

In geval van variant 2B zijn de werkzaamheden aan de binnenzijde van de dijk nagenoeg gelijk als variant 2A, maar wordt aan de buitenzijde van de dijk gebruik gemaakt van betonblokken ter verruwing van het talud. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1A.

Deelgebied 7a (bebouwd)

Bij variant 2A vindt een binnendijkse asverlegging plaats met een constructieve oplossing in de vorm van een damwand van circa 8 m diep. Door de asverlegging dient onder de nieuwe leef- en kleilaag zand te worden aangebracht (28,1 m³/m). Buitendijks wordt kernmateriaal in de dijk ontgraven en de leef- en kleilaag vervangen. De effecten komen in dit deelgebied overeen met die van variant 1B.

4.2.5 Effecten variant 3 (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b)

Deelgebied 1

Bij variant 3 vinden over een groter oppervlak buitendijkse ingrepen plaats. Over het gehele buitentalud vinden ontgravingen plaats, welke ook nog eens dieper reiken dan bij variant 1. Daarnaast wordt het buitentalud verflauwd. Ook hier wordt asfaltbekleding bij de buitenteen verwijderd en wordt zetsteen verwijderd. Bij variant 3 wordt wel grond ontgraven om vervolgens de hellingshoek te verflauwen, maar er wordt een minimale verticale afstand gehouden van 0,5 m boven de perkoenpalen, waardoor er vermoedelijk geen contact is met een mogelijke bodemverontreiniging nabij de perkoenpalen (tussen 11,4 en 13,0 km). Verder geldt dat er geen verdachte bodemlocaties aanwezig binnen dit deelgebied, waardoor de effecten als neutraal (0) zijn beoordeeld.

Deelgebied 2

Binnen dit deelgebied is over de helft van het deelgebied (westelijk deel) 1.300 m³ drainagezand aangebracht voor een dijkversterking van de waddenzeedijk. De afkomst van de grond is echter niet duidelijk, omdat dit niet in de melding Bbk is opgenomen. Het is niet de verwachting dat hier verontreinigde grond is toegepast. Aan de buitenzijde van de dijk bevindt zich een aangetoonde ernstige verontreiniging door het gebruik van creosootolie op de perkoenpalen. Net als eerder beschreven onder deelgebied 1 zijn de grondroerende werkzaamheden op dusdanige wijze ingestoken dat deze geen raakvlak hebben met de verontreiniging. De effecten voor de aanwezige verontreinigingen zijn voor dit deelgebied daarom ook als neutraal (0) beoordeeld.

Deelgebied 3

Voor deelgebied 3 geldt opnieuw dat de grondroerende werkzaamheden zich voornamelijk aan de buitendijkse zijde bevinden. Wel zijn de werkzaamheden anders van aard. Er wordt een 30 cm dikke leeflaag ontgraven, waarna een nieuwe kleilaag met gras wordt aangebracht. Net als de bestaande bekleding worden ook de doorgroeienden en asfalt nabij de teen van de dijk vervangen. Door de buitenwaartse kruinverlegging is er - op het vervangen van de toplaag van de weg - geen extra ruimtebeslag aan de binnenzijde. Aan de buitendijkse zijde bevindt zich een relatief groot kweldergebied, waar diverse bodemlocaties aanwezig zijn met mogelijke verontreinigingen.

Ter plaatse van de locaties met ID 5 en 7 is een verontreiniging aangetoond met asbest, lood en zink. In geval van ID 7 gaat het om een asbesthoudende dam. De verontreinigingen bevinden zich echter op geruime afstand van waar grondroerende werkzaamheden zijn gepland (minimaal 60 m) en in geval van locatie 5 is de verontreiniging ook afgeperkt en niet als geval van ernstige bodemverontreiniging aangemerkt. Deze verontreinigingen zijn niet van invloed op de kwaliteit van de bodem ter plaatse van de beoogde werkzaamheden.

Nabij de locatie met ID 8 is wel een locatie met puin in de plaatselijke toegangsdam aanwezig die mogelijk raakvlakken heeft met de beoogde werkzaamheden. Daarnaast is op locatie met ID 6 een lichte verontreiniging met barium vastgesteld in het grondwater. Tot slot bestaan er diverse locaties met ongedefinieerde dempingen, welke vermoedelijke geen grote verontreinigingen bevatten.

Het beoogde ontwerp (variant 3) heeft raakvlak met ten minste één puinhoudende dam en daarnaast zijn er diverse dempingen aanwezig met mogelijke verontreinigingen. Indien deze locaties daadwerkelijk verontreinigingen bevat, dan moet dit worden gesaneerd, hetgeen de bodemkwaliteit verbeterd. Het gaat hier naar verwachting om relatief kleine niet-spoedeisende verontreinigingen. De kwaliteitsverbetering is daarom naar verwachting ook beperkt. Derhalve wordt variant 3 in deelgebied 3 als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 4

De grondroerende werkzaamheden zijn nagenoeg gelijk als beschreven onder deelgebied 1. Dit deelgebied is voor het grootste gedeelte verontreinigd door gecreosoteerde perkoenpalen. De beoogde werkzaamheden reiken niet tot het verontreinigde deel (nabij de perkoenpalen) en verder is er alleen bij Holwerd verhoogde gehalten aan PFOS gemeten, waarvan de kwaliteitsverbetering vermoedelijk plaatselijk is. Derhalve worden alle varianten als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 5

De grondroerende werkzaamheden zijn nagenoeg gelijk als beschreven onder deelgebied 1. Daarbij geldt - net als voor deelgebied 4 - dat er geen raakvlakken zijn met de verontreiniging met creosootolie of andere (verdachte) bodemlocaties. Derhalve worden alle varianten als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 6a (niet bebouwd)

Voor variant 3 wordt de as van de dijk binnendijks verplaatst. Binnendijks wordt een leeflaag met onderliggende kleilaag vervangen met eronder een nieuwe aan te brengen zandlaag van circa 114,6 m³/m. Onderdeel van de binnendijkse werkzaamheden betreft tevens een verlegging van de huidige watergang. Aan de buitendijkse zijde wordt de leeflaag met onderliggende zetsteen verwijderd, waarna ongeveer 127,3 m³/m klei en 7,6 m³/m zand bij de teen wordt aangebracht.

Ook hier geldt dat er buitendijks rond de perkoenpalen aan de teen van de dijk mogelijk een verontreiniging aanwezig is met creosootolie. Er zijn echter geen werkzaamheden voorzien die raakvlak hebben met het verontreinigde deel. Verder is er in het westen van dit deelgebied een verontreiniging aanwezig met zwak tot matig verhoogde gehalten, welke niet of nauwelijks raakvlak hebben met de beoogde werkzaamheden van één van de varianten. Tot slot zijn er diverse ongedefinieerde dempingen aan de binnenzijde van de dijk aanwezig (in de westelijke helft). Er is een verlegging van de huidige watergang voorzien. Hierdoor vinden grondroerende werkzaamheden plaats die raakvlak hebben met de betreffende dempingen. De kans is zeer klein dat hierbij gebruik is gemaakt van verontreinigd materiaal. Alle varianten hebben geen raakvlak met verdachte of verontreinigde bodemlocaties. Derhalve worden alle varianten als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 7a (bebouwd)

Bij variant 3 vindt een buitendijkse asverlegging met verflauwing van het buitentalud plaats. Hiervoor wordt binnendijks 37,8 m³/m ontgraven. Ook buitendijks (voorbij de teen van de dijk) wordt 44 m³/m grond ontgraven. Bij het opbouwen van het buitentalud wordt 77,7 m³/m zand en 119 m³/m klei aangebracht.

Buitendijks is het bebouwde deel van deelgebied 7 verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar net als in de overige deelgebieden geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Aan de binnendijkse zijde is er weliswaar een potentieel spoedgeval aanwezig, maar deze heeft geen raakvlak met de beoogde werkzaamheden voor één van de kansrijke varianten. Derhalve zijn alle varianten als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

Deelgebied 7b (niet-bebouwde deel)

De maatregelen behorende bij variant 3 zijn vergelijkbaar als omschreven onder deelgebied 6a. Dit deelgebied is aan de buitenzijde verdacht op het voorkomen van een verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen, maar net als in de overige deelgebieden geldt dat de werkzaamheden ruim buiten de eventueel verontreinigde zone vallen. Aan de binnendijkse zijde zijn op enkele niet gedefinieerde dempingen geen verdachte locaties aanwezig in het niet bebouwde deel. Derhalve is deze variant als neutraal (0) beoordeeld voor het criterium 'aanwezige verontreinigingen'.

4.2.6 Beoordeling effecten

Tabel 4.2 geeft een overzicht van de beoordelingen vanuit de aanwezige verontreinigingen. Naar verwachting zijn er geen (grote) raakvlakken met verontreinigingen (0). Er is geen onderscheid tussen varianten en deelgebieden.

Tabel 4.2 Overzicht beoordeling van de effecten op aanwezige verontreinigingen per deelgebied

deelgebied	subdeelgebied	1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.3 Overzicht effecten en effectbeoordeling

Tabel 4.3 geeft een samenvattend overzicht van de effectbeoordeling vanuit het thema bodem.

Diffuse bodemkwaliteit

Alle grondroerende werkzaamheden aan de binnendijkse zijde vinden plaats in grond met de klasse Landbouw/Natuur. Conform het vigerende bodembeleid mag binnen deze gebieden alleen grond van gelijke (diffuse) bodemkwaliteit worden toegepast. Een verandering van de diffuse bodemkwaliteit is in geen van de varianten aan de orde (0).

Aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater

Het onderzoeksgebied is een groot gedeelte verdacht op het voorkomen van een ernstige verontreiniging door het gebruik van gecreosoteerde perkoenpalen. Het gebruik van creosootolie heeft in ieder geval in deelgebieden 2 en 4 geleid tot sterk heterogeen verspreide verontreinigingen met onder meer PAK en minerale olie in grond en grondwater.

In geen van de varianten zijn grondroerende werkzaamheden voorzien op of nabij de (eventueel) verontreinigde zone. Aan de binnenzijde van de dijk bevinden zich veel ongedefinieerde dempingen, waarvan het niet de verwachting is dat deze grootschalige verontreinigingen bevatten.

PFOS is in deelgebied 4 gemeten in gehalten boven de maximale waarde voor de klasse Wonen/Industrie. Hiervoor gelden beperkingen ten aanzien van hergebruik van vrijkomende baggerspecie. Deze dient na ontgraving te worden afgevoerd. Het milieueffect van een dergelijke handeling is vermoedelijk lokaal en daarmee beperkt, maar het is onbekend in hoeverre PFOS verhoogd voorkomt in andere deelgebieden.

In deelgebied 3 is een asbesthoudende dam aanwezig die raakvlak heeft met grondroerende werkzaamheden van variant 3 (zachte bekleding en voorland, de enige variant in dit deelgebied). Dit is een niet-mobiele verontreiniging die zich zeer plaatselijk bevindt. De bodemverbetering lijkt beperkt (0).

Tabel 4.3 Overzicht beoordeling van de effecten op aanwezige verontreinigingen per deelgebied

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
gemiddelde bodemkwaliteit (diffuse verontreinigingen)	0	0	0	0	0
	de grondroerende werkzaamheden in het binnendijkse deel vinden allemaal plaats in grond in de klasse Landbouw/Natuur. Hiervoor geldt dat alleen grond van dezelfde kwaliteit mag worden toegepast. Dit geldt voor alle varianten				
aanwezige verontreinigingen (overschrijding interventiewaarden) in grond en grondwater	0	0	0	0	0
	over alle deelgebieden is deze variant als neutraal beoordeeld omdat het				
	1 geen raakvlakken heeft met verontreinigde of verdachte gebieden;				
	2 alleen raakvlakken heeft met een kleinschalige, immobiele verontreiniging, waarvan een sanering geen grote milieuverbetering met zich meebrengt.				

5

EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSSEN

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen die in deze verkenning van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer worden onderzocht. Omdat de reikwijdte en het detailniveau anders is dan die van de dijkversterkingsvarianten, zijn de belangrijkste positieve en negatieve effecten beschreven, maar niet beoordeeld in plussen of minnen.

5.1 Overzicht

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld:

- getijdenpoelen in teenbestorting;
- kruidenrijke vegetatie op dijk;
- verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk);
- hard substraat op dijk;
- struiken op de dijk;
- gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag);
- broedeilanden buitendijks;
- getijdenpoelen buitendijks (voorland);
- geulen in de kwelder;
- vispassages;
- brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1);
- Op Paad lâns it Waad.

5.2 Inpassingsmaatregelen

Inpassingsmaatregelen zijn initiatieven die, bij goedkeuring door Wetterskip Fryslân onderdeel uitmaken van de dijkversterking. Deze maatregelen zijn waarschijnlijk subsidiabel en Wetterskip Fryslân treedt hierbij ook op als initiatiefnemer.

Tabel 5.1 geeft aan welke inpassingsmaatregelen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden, mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel effecten opgenomen van de inpassingsmaatregelen die, los van de varianten, mogelijk optreden voor het thema bodem.

Tabel 5.1 Invloed inpassingsmaatregelen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema bodem

Inpassingsmaatregelen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere kansen en risico's
getijdenpoelen in teenbestorting	getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden	de waterbodem aan de buitendijkse zijde (nabij de perkoenpalen aan de teen van de dijk) is op grote delen ernstig verontreinigd als gevolg van het gebruik van creosootolie. Bij het ontwerp van de verschillende varianten is

Inpassingsmaatregelen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere kansen en risico's
	voor diverse organismen creëren. In sectie 5, 6, en 7 in alle varianten behalve variant 3	hiermee rekening gehouden door minimaal een halve meter boven de perkoenpalen te blijven bij ontgravingen. Indien bij het aanbrengen van getijdenpoelen in de teenbestorting dieper moet worden ontgraven, dan is de kans groot dat de verontreiniging wordt geraakt, waardoor (sanerings)maatregelen moeten worden getroffen. Dit zal leiden tot een positieve effectbeoordeling (+). Als de bakken op minimaal een halve meter van de perkoenpalen blijven zijn geen maatregelen noodzakelijk. Hiermee wijzigt de effectbeoordeling niet en blijft deze neutraal (0)
kruidenrijke vegetatie op dijk	het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Kan onder andere door beperken graasdruk, inzaaien kruidenmengsel, aangepast maaibeheer	voor deze inpassingsopgave is alleen de leeflaag van de dijk (waar de vegetatie in komt te wortelen) relevant. Dit levert aan de buitendijkse zijde geen probleem op, omdat aangetoonde verontreinigingen dieper zitten. Voor de binnendijkse zijde geeft de Bkk aan dat de grond overwegend in de klasse Landbouw/Natuur valt, hetgeen als schoon mag worden beschouwd. Derhalve worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht. De bevordering van de biodiversiteit heeft wel positieve effecten op het bodemleven
verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)	onderwater een gunstige leefomgeving maken voor speciale inheemse soorten en het versterken van de biodiversiteit. Bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren	deze inpassingsopgave heeft vermoedelijk geen raakvlakken met (ernstige) verontreinigingen en zal derhalve geen invloed op de effectbeoordeling hebben. Wel moet opnieuw worden opgemerkt dan niet te dicht bij de teen van de dijk moet worden gewerkt, in verband met de ernstige verontreiniging bij de perkoenpalen (creosootolie)
hard substraat op dijk	het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of hoes en gaten in de bekleding	vermoedelijk heeft dit geen invloed op de effectbeoordeling bodem
struiken op de dijk	struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, Groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen	voor deze inpassingsopgave is alleen de leeflaag van de dijk (waar de vegetatie in komt te wortelen) relevant. Dit levert aan de buitendijkse zijde geen probleem op, omdat er over dit diepte-interval geen verontreinigingen en/of verdachte locaties aanwezig zijn. Voor de binnendijkse zijde geeft de Bkk aan dat de grond overwegend in de klasse Landbouw/Natuur valt, hetgeen als schoon mag worden beschouwd. Daarom worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht. De bevordering van de biodiversiteit heeft wel positieve effecten op het bodemleven
gebruik basaltblokken	toepassen van een basaltdeklaag bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B	Het gebruik van aangepaste verhardingslagen heeft op zichzelf geen invloed op de bodemkwaliteit

5.3 Kansen en risico's meekoppelkansen

Een meekoppelkans is een gebiedsinitiatief dat aansluit bij de dijkversterking en waarbij (wederzijds) meerwaarde gecreëerd wordt door dit initiatief op dit moment mee te koppelen aan de dijkversterking.

Tabel 5.2 geeft aan welke meekoppelkansen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel kansen en risico's opgenomen van de meekoppelkansen die, los van de varianten, mogelijk optreden voor het thema bodem.

Tabel 5.2 Invloed meekoppelkansen op beoordeling varianten en andere kansen en risico's vanuit het thema bodem

Meekoppelkansen	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere kansen en risico's
broedeilanden buitendijks	deze meekoppelkans heeft als doel om meer broedgelegenheden te creëren voor vogels. Er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedvogeleiland	dit heeft geen invloed op de effectbeoordeling bodem (mits gebruik wordt gemaakt van grond of baggerspecie die aansluit op de kwaliteit van de baggerspecie baggerspecie ter plaatse van de beoogde eilanden)
getijdenpoelen buitendijks (voorland)	het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7	dit heeft geen invloed op de effectbeoordeling bodem zolang de getijdenpoelen geen raakvlakken hebben met de creosootverontreiniging bij de perkoenpalen aan de voet van de dijk (buitendijks). De maximale laterale spreiding van deze verontreiniging bedraagt 1,5 m
geulen in de kwelder	het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders	in deelgebied 3 zijn een aantal locaties aanwezig met een (verdenking op een) bodemverontreiniging in het kweldergebied. Het gaat om ID 5, ID 7 en ID 8. Indien de sloten door deze locaties lopen, dan moet de verontreiniging met asbest en zware metalen worden aangepakt. Het gaat echter om een zeer beperkte verontreiniging, waardoor geen grote effecten worden verwacht. De effectbeoordeling blijft hierdoor neutraal (0)
vispassages	een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren	dit heeft geen invloed op de effectbeoordeling bodem
brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1)	een brede teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijksloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert tevens meer ruimte op voor recreatievaart in het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijks	indien de huidige dijksloot wordt verbreed, dan heeft deze meekoppelkans raakvlakken met een potentiële verontreiniging als gevolg van het lekken van een brandstoftank (ID 2). Een verontreiniging van een lekkende brandstoftank is veelal zeer plaatselijk en zal bij een sanering geen grote milieuwinst opleveren. In het oosten van het deelgebied is PAK in het oppervlaktewater aangetoond, maar is de waterbodem als klasse A ingedeeld. Ook hier is vermoedelijk geen grote verbetering van de (water)bodem te behalen. Derhalve heeft de brede teensloot geen grote invloed op de effectbeoordeling bodem
Op Paad lâns it Waad	bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schapenhekken op de route te vervangen door wildroosters. In deeltraject 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde	Deze ingreep heeft vermoedelijk geen groot effect op de (water)bodemkwaliteit. Alleen in dijksectie 4 is in de bovengrond verhoogde gehalten aan PFOS gemeten, waarvan vrijkomende grond niet zonder meer elders mag worden toegepast. Het afvoeren van deze

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere kansen en risico's
	deelgebieden is het al mogelijk om te fietsen op het buitentalud.	grond en vervanging voor schone grond levert een kleine verbetering op. Dit effect is vermoedelijk plaatstelijk en zeer beperkt. Derhalve heeft deze meekoppelkans geen grote invloed op de effectbeoordeling

AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING

6.1 Leemten in kennis en informatie

De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden op basis van het vooronderzoek bodem (Mug, 2017). Voor een aantal (potentiële) verontreinigingen is de aard en omvang niet volledig in beeld. Zo is de kwaliteit van de ongedefinieerde dempingen niet bepaald. Daarnaast is de diffuse kwaliteit van de waterbodem niet duidelijk.

Na keuze van het VKA zal in alle deeltrajecten (verkennend of nader) bodemonderzoek moeten uitwijzen wat de actuele bodemkwaliteit is ter plaatse van de geplande ingrepen van het VKA. Gericht verkennend of nader bodemonderzoek op verdachte bodemlocaties moet uitwijzen wat de actuele bodemkwaliteit is ter plaatse van de geplande ingrepen.

Het vooronderzoek heeft beperkt inzicht geboden in de gehalten/concentraties aan PFAS in de bodem. In een verkennend bodemonderzoek nabij Holwerd zijn verhoogde waarden aan PFOS gemeten. Mogelijk heeft dit te maken met depositie uit stuifwater, omdat er geen duidelijke bron in de buurt aanwezig is (Johansson et al., 2019). Mocht PFAS in de waterbodem inderdaad diffuus verhoogd voorkomen in gehalten boven de maximale waarde voor Wonen/Industrie, dan heeft dat gevolgen voor het grondverzet. De afzetmogelijkheden van de vrijkomende grond zijn dan namelijk beperkt. Er is nog onvoldoende onderzoek uitgevoerd naar de gehalten aan PFAS in de waterbodem langs het plangebied. Een indicatief onderzoek langs het gehele plangebied, waarbij PFAS is meegenomen is daarom aangeraden.

6.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

Op dit moment is er geen monitoring nodig om de effectbeoordeling te toetsen.

6.3 Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen

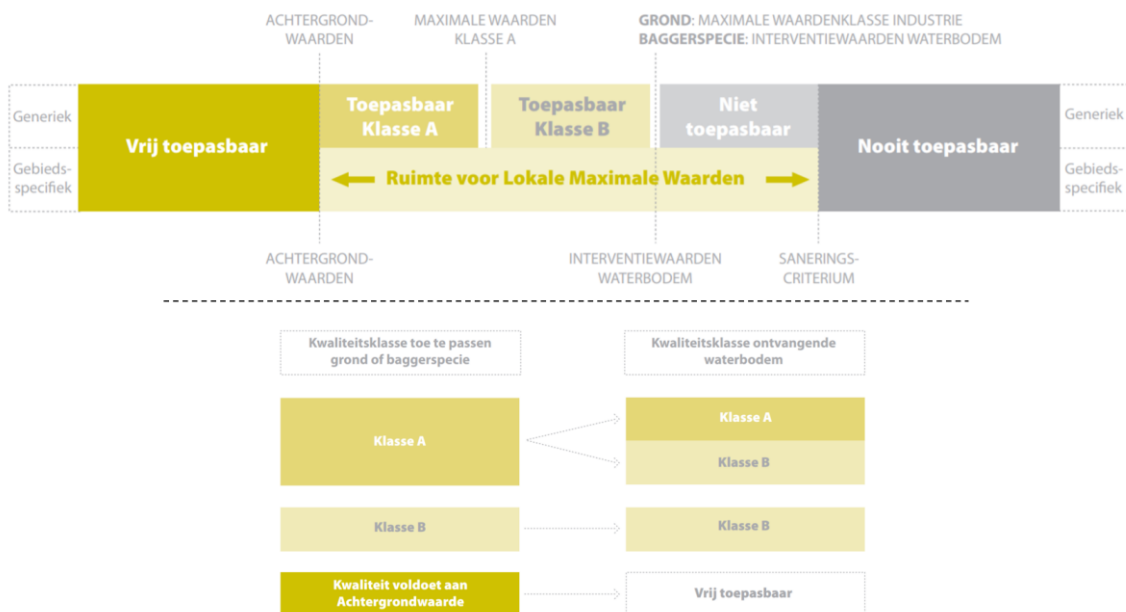
Uit het eerder uitgevoerd bodemonderzoek langs de dijk blijkt dat aan de teen van de buitendijkse zijde, rond de perkoenpalen, sterk verhoogde gehalten aan creosootoliegrote verontreinigingen aanwezig zijn. Geen van de alternatieven hebben raakvlak met deze verontreiniging en vanuit het dijkversterkingsproject is er derhalve geen noodzaak om deze verontreinigingen te saneren. Vanuit, maar op milieuhygiënisch oogpunt kan echter wel overwogen worden om deze verontreinigingen gelijktijdig met het grondverzet t.b.v. de dijkversterking aan te pakken, wat kan resulteren in een verbetering van de waterkwaliteit. Het is aan te bevelen om te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn voor deze optie, door de uitvoeringstechnische-, financiële en planningsconsequenties in beeld te brengen vlak, zou het gunstig zijn om te onderzoeken of het mogelijk is om de verontreiniging in het kader van de dijkversterking alsnog aan te pakken.

REFERENTIES

- 1 Anteagroup, 2020, Bodemkwaliteitskaart PFAS in Friesland, kenmerk: 0457469.100.
- 2 Arcadis Nederland, 2013, Nader bodemonderzoek teenschotten Waddenzeedijk Friesland, kenmerk 076960870:0.1.
- 3 Arcadis, 2014, Milieukundig bodemonderzoek teenschotten Dijk langs de Waddenzee, kenmerk 077752727:0.2.
- 4 CSO-Milfac, 2011, Rapportage vooronderzoek Zeedijk nabij Marrum, kenmerk 11F052/04.R01.
- 5 Econsultancy, 2015, Vooronderzoek zeedijk (ong.) te Marrum, kenmerk 13033139/14.018.
- 6 Johansson, J.H., Salter, M.E., Acosta Navarro, J.C., Leck, C., Nilsson, E.D., Cousins, I.T., 2019, Global transport of perfluoroalkyl acids via sea spray aerosol - Environmental Science: Processes & Impacts 21, 635-649.
- 7 Koac NPC, 2012, AS1000-partijkeuring op koperslabbrokken van het dijkvak van km 47.50 tot km 50.00 nabij Wierum, kenmerk e120010501-2.
- 8 Mug, 2017, Historisch vooronderzoek (water)bodem buitendijks dijktracé Koehool-Lauwersmeer, kenmerk 51117517.
- 9 Mug, 2021, Verkennend waterbodemonderzoek Holwerd aan Zee, buitendijks (kwelder) inclusief proefboringen hoofdwaterring, kenmerk: 20300670-03.
- 10 Oranjewoud, 2013, Advies waterproblematiek teenschot zeedijk secties 1a, 1b en 2 t/m 5, kenmerk 10269264600.
- 11 Sweco, 2016, Verkennend en nader (asbest)bodemonderzoek in het kader van 'Wegen- en Waterlopenbesten Hallum, kenmerk 312890.
- 12 Wetterskip Fryslân (S. van Meerveld-Ritskes), 2016, Zwarte Haan: een studie van het PAK-probleem in water.
- 13 Wiertsema en Partners, 2011, Milieukundig bodemonderzoek nieuwbouw vijzelgemaal Vijfhuizen te Hallum, kenmerk R15784.

Bijlage(n)

BIJLAGE: NORMSTELLING VOOR TOEPASSEN VAN GROND EN BAGGERSPECIE IN OPPERVLAKTEWATER EN TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN



VII

BIJLAGE: DEELRAPPORT MER DEEL 1 - WATER



Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer

Deelrapport MER deel 1 - water

Wetterskip Fryslân

30 september 2021

Project
Opdrachtgever

Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer
Wetterskip Fryslân

Document
Status
Datum
Referentie

Deelrapport MER deel 1 - water
Definitief
30 september 2021
LW344-37/21-014.467

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

LW344-37
ing. A.J.P. Helder
drs. D.J.F. Bel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

ir. S.B. van Terwisga
ir. H.D.C. Meuwese
ir. A.S. Bijman-van den Dungen

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	AANPAK	7
2.1	Vigerend wettelijk- en beleidskader	7
2.2	Omgevingswet	8
2.3	Relevante ingreep-effectrelaties	9
2.4	Beoordelingskader	11
2.5	Methodiek	12
2.5.1	Waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem	12
2.5.2	Grondwaterkwantiteit	12
2.5.3	Waterkwaliteit	13
3	REFERENTIESITUATIE	15
3.1	Buitendijks oppervlaktewater	15
3.2	Waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewater	16
3.3	Oppervlaktewaterkwaliteit	18
3.4	Grondwaterkwantiteit en -kwaliteit	19
3.5	Omgevingsaspecten	21
3.5.1	Bebouwing	21
3.5.2	Overige relevante aspecten	22
4	EFFECTEN DIJKVERSTERKING	24
4.1	Waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem	24
4.1.1	Effecten variant 1A	24
4.1.2	Effecten variant 1B	24
4.1.3	Effecten variant 2A	24
4.1.4	Effecten variant 2B	25
4.1.5	Effecten variant 3	26
4.1.6	Beoordeling effecten waterkwantiteit	27
4.2	Grondwaterkwantiteit (grondwaterpeil en grondwaterstroming)	27
4.2.1	Effecten variant 1A	27
4.2.2	Effecten variant 1B	28
4.2.3	Effecten variant 2A	28

4.2.4	Effecten variant 2B	28
4.2.5	Effecten variant 3	28
4.2.6	Beoordeling effecten grondwaterkwantiteit	28
4.3	Waterkwaliteit oppervlakte- en grondwater	29
4.3.1	Effecten variant 1A	29
4.3.2	Effecten variant 1B	29
4.3.3	Effecten variant 2A	29
4.3.4	Effecten variant 2B	30
4.3.5	Effecten variant 3	30
4.3.6	Beoordeling effecten oppervlakte- en grondwaterkwaliteit	30
4.4	Overzicht effecten en effectbeoordeling	31
5	EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSSEN	33
5.1	Overzicht	33
5.2	Inpassingsmaatregelen	33
5.3	Meekoppelkansen	34
6	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING	36
6.1	Leemten in kennis en informatie	36
6.2	Mogelijke monitoringsvoorstellen	36
6.3	Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen	36
7	REFERENTIES	38
	Laatste pagina	39

1

INLEIDING

Dit deelrapport is onderdeel van een grotere rapportage 'MER dijkversterking Koehool-Lauwersmeer - deel 1'. De beschrijving van het project en de aanpak voor de verkenning en milieueffectrapportage (m.e.r.) zijn terug te vinden in het bij dit deelrapport behorende hoofdrapport MER deel 1. Het MER deel 1 wordt samen met een MER deel 2 ter inzage gelegd met het projectbesluit in de planuitwerking.

Doel van deze notitie

Deze notitie beschouwt de effectbeoordeling voor het MER van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer vanuit het thema water. Dit thema omvat zowel grond- als oppervlaktewater (binnendijks en buitendijkse kwelders) en waterkwaliteitsaspecten.

Deelgebieden

In dit rapport is de onderstaande dijkindeling gebruikt.

Tabel 1.1 Dijkindeling

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
1	km 10,10 - km 19,55	dijk op de grens van land en Wad	Koehool-Zwarte Haan
	km 19,55 - km 26,50	dijk met voorland	Zwarte Haan - Nieuwebildtzijsl
3	km 26,50 - km 37,90	dijk met voorland	Nieuwebildtzijsl - Blije
4	km 37,90 - km 42,90	dijk met voorland	Holwerd
5	km 42,90 - km 46,10	dijk op de grens van land en Wad	Ternaard
6a	km 46,10 - km 49,2 en km 49,70 - km 53,20	dijk op de grens van land en Wad	Wierum - Nes
6b	km 49,20 - km 49,70	dijk op de grens van land en Wad + Dorp achter de dijk	Wierum
7a	km 53,20 - km 54,90	dijk met voorland + Dorp achter de dijk	Paesens-Moddergat
7b	km 54,90 - km 57,40	dijk met voorland	Paesens-Moddergat

Afbeelding 1.1 Dijktraject met deelgebieden met nummering



Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de aanpak voor de uiteindelijke effectbeschrijving voor het MER vanuit het thema water. Hierin staan wetgeving en beleid, mogelijke ingreep-effectrelaties, het beoordelingskader en de uitwerking en methodiek per criterium. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de referentiesituatie. Dat is de huidige situatie met autonome ontwikkelingen als het project niet wordt uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de effecten van de verschillende varianten. Hoofdstuk 5 gaat in op de effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Aansluitend zijn in hoofdstuk 6 enkele aandachtspunten voor de planuitwerking toegevoegd. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 de referenties opgenomen.

2

AANPAK

Dit hoofdstuk onderbouwt de methode voor de effectbeoordeling voor het thema natuur en de daar onder liggende beoordelingscriteria. Ook wordt aangegeven of criteria wel of niet zinvol zijn om te beoordelen in de verkenningsfase.

2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader

Onderstaande tabel geeft kort het wettelijk- en beleidskader voor het thema water weer. Hierbij is ingegaan op het internationaal (Europees), nationaal, provinciaal en waterschap niveau. Dit kader is relevant voor de inhoud van het MER, het beoordelingskader en de beschrijving van de referentiesituatie.

Tabel 2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader voor het thema Water

Beleidsstuk/wet	Datum in werking treding	Uitleg en relevantie
Kaderrichtlijn water (KRW), Europese Unie / Rijk	2009	De KRW is een Europese richtlijn en stelt eisen aan de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater in Europa. Als waterkwaliteitsdoel hanteert de KRW de term goed ecologisch potentieel (GEP). In Nederland vertaalt de Rijksoverheid de KRW in doelen en maatregelen die in het (Nationaal) Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW) en de stroomgebied beheersplannen worden vastgelegd.
Waterwet, Rijk	2009	De Waterwet stelt eisen (veiligheidsnormen) aan waterkeringen en regelt het beheer van grondwater, oppervlaktewater (bijvoorbeeld beheerplan Rijkswateren) en de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Het dijktraject Koehool-Lauwersmeer fungeert als primaire waterkering, welke (deels) is afgekeurd op basis van de geldende veiligheidseisen. De Waterwet richt zich op het voorkomen van wateroverlast en tekorten en geeft invulling aan de zorgplicht van de overheden. Een ingreep in het watersysteem mag niet leiden tot wateroverlast op andere functies. De dijkversterking mag dus niet leiden tot binnendijkse wateroverlast.
Beleidsnota waterveiligheid, Rijk	2009	De nota gaat in op waterveiligheidsbeleid. Leidende principes zijn in deze beleidsnota: streven naar adequate bescherming, vergroten van de veerkracht ten tijde van een overstroming en vergroten van het aanpassingsvermogen van watersystemen met het oog op de toekomst. Deze beleidsnota is een bijlage bij het Nationaal Waterplan.
Provinciale Omgevingsverordening, Provincie Fryslân	2022	De provinciale Omgevingsverordening vervangt de oude milieuverordening en waterverordening. Op het moment van schrijven is de omgevingsverordening in ontwerp. Met betrekking tot het thema water gaat de provinciale omgevingsverordening in op onderwerpen zoals kwantitatieve en kwalitatieve grondwaterbescherming met het oog op waterwinning en de definitie van waterwingebieden in de provinciegrenzen (Provincie Fryslân, 2021).

Beleidsstuk/wet	Datum in werking treding	Uitleg en relevantie
Waterhuishoudingsplan 2016-2021, Provincie Fryslân	2016	In het Waterhuishoudingsplan wordt provinciaal (korte termijn) waterbeleid vastgesteld. Tijdens dit schrijven is het vierde plan van kracht (WHP4). Het plan is opgesteld ter bescherming tegen overstromingen en wateroverlast. Middels het plan streeft de provincie Fryslân naar een juiste verdeling van water (niet te veel en niet te weinig) tussen landelijk en stedelijk gebied (Provincie Fryslân, 2016).
Legger, Wetterskip Fryslân	2013	Zoals voorgeschreven in de Waterwet (artikel 1.1) is een waterstaatswerk; een oppervlaktewaterlichaam, waterkering, ondersteunend kunstwerk of bergingsgebied. In de legger is weergegeven aan welke kenmerken de waterstaatswerken moeten voldoen qua; ligging, vorm, afmeting, functionele eisen (constructie), beschermingszones, onderhoudsplichten en onderhoudsplichtigen. De legger beschrijft bijvoorbeeld de aanwezigheid en positie van zowel primaire als secundaire keringen (voormalige zeedijk) in het plangebied, inclusief de norm met betrekking tot faalkansen (Wetterskip Fryslân, 2019a).
Keur, Wetterskip Fryslân	2013	In de keur zijn de regels vastgelegd ten aanzien van aanpassingen in het watersysteem. Zonder vergunning van het waterschap mag het watersysteem niet gewijzigd worden. Bij de dijkversterking moet het oppervlak van gedempte watergangen 1:1 gecompenseerd worden (Wetterskip Fryslân, 2013).
Waterbeheerplan 2016-2021, Wetterskip Fryslân	2016	Wetterskip Fryslân beschrijft in dit plan de korte termijn doelen (komende jaren), de strategische keuzes en de daaraan gerelateerd financiële consequenties. Het waterbeheerplan beschrijft doelen op het gebied van waterveiligheid, voldoende water en schoonwater in de samenleving. Dit is samengevat in de thema's: veilig, voldoende en schoon. Ook opgaven worden door het wetterskip Fryslân in het waterbeheerplan benoemd. Zo is de opheldering van de verantwoordelijkheidsverdeling in het buitendijkse kweldergebied (bij gemaal Vijfhuizen) een opgave (Wetterskip Fryslân, 2016).
Omgevingswet, Rijk	2016, in werking treding naar verwachting 2022	Met het intreden van de Omgevingswet krijgt bovengenoemde wet- en regelgeving deels een andere beleidsmatige inrichting. Daarom is onderstaand een meer gedetailleerde beschrijving opgenomen.

2.2 Omgevingswet

Naar verwachting wordt in 2022 de nationale Omgevingswet van kracht. Algemeen resulteert de invoer van de Omgevingswet in:

- kortere doorlooptijden voor vergunningen of bestemmingsplannen;
- eerdere betrokkenheid van de bevolking bij ruimtelijke plannen;
- vereenvoudiging of schrappen van (overbodige) regels.

Waterschappen gaan krachtens de Omgevingswet te werk middels meer consistente/algemene regels. Zogenoemde modelregels zorgen voor een meer overeenkomstige werkwijze (tussen waterschappen). Dit zorgt voor een grotere efficiëntie (vaker vrijstelling in plaats van vergunningsplicht) en meer duidelijkheid voor burgers en instanties (Rijksoverheid, 2019).

De Omgevingswet heeft een zekere reikwijdte, waardoor meerdere (huidige) toestemmingen opgaan in de omgevingsvergunning. Generiek gaat dit onder andere om (artikelen uit) de Wet ruimtelijke ordening, de Mijnbouwwet en meerdere Gemeente-, Provincie- en Waterschapsverordeningen. En specifiek toegepast op het thema water gaat dit bijvoorbeeld om de Wet verontreiniging oppervlakte wateren en de Wet milieubeheer (grondwaterbeschermingsgebieden) (Ministerie van VROM, 2009).

De invoer van de Omgevingswet resulteert in veranderingen met betrekking tot beleid en regelgeving. Tabel 2.2 gaat in op de verwachte wijzigingen in nationaal beleid en regelgeving.

Tabel 2.2 Wettelijk en beleidskader onder Omgevingswet (Aan de slag met de omgevingswet, 2019)

Onderdeel	Wijziging
waterbelangen	met de ingang van de Omgevingswet maakt de Watertoets uit de Wet ruimtelijke ordening plaats voor een 'weging van het waterbelang'. Bij vaststelling van het gemeentelijk omgevingsplan moet de opvatting van het waterbelang zoals gedefinieerd door de waterbeheerder worden betrokken. Specifiek met betrekking tot primaire waterkeringen moet het omgevingsplan zijn afgestemd op het niet belemmeren van de waterkering. Artikel 5.38 van het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bkl) ziet toe op onderhoud, instandhouding en versterking van de kering
beheer watersysteem	beschermingszones rond waterstaatswerken staat niet meer in de legger. Onder de Omgevingswet is een beschermingszone een beperkingengebied. Grenzen van beperkingsgebieden voor rijkswaterstaatswerken en regionale waterstaatswerken staan respectievelijk in de Omgevingsregeling dan wel Waterschapsverordeningen. Onder de Omgevingswet is het niet langer mogelijk (en nodig) om in beroep te gaan tegen een legger. Waterbergingsgebieden staan in de toekomst nog altijd in de legger, maar ook in het omgevingsplan
mariene wateren	onder de Omgevingswet is het beheerplan voor Rijkswateren niet langer zelfstandig. Het beheer van Rijkswateren wordt opgenomen in het nationaal waterprogramma. Hierin staan onder andere de doelen voor het Waddengebied richting 2050 (Rijksoverheid, 2021)
oppervlaktewaterkwaliteit	het Rijk en de regionale overheden zijn en blijven verantwoordelijk voor de oppervlaktewaterkwaliteit. In de Omgevingswet zijn omgevingswaarden de norm voor waterkwaliteit. Het beheerplan voor Rijkswateren (voorheen zelfstandig) wordt onderdeel van het nationaal waterprogramma. Het nationale waterplan en de provinciale waterplannen worden onderdeel van diverse omgevingsvisies. In de omgevingsvisie van de provincie Fryslân staan doelen voor de kwaliteit van het oppervlaktewater (provincie Fryslân, 2020)
grondwater	in het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Rijk) zijn instructieregels opgenomen voor grondwaterbeschermingsgebieden. Uitvoeringsgerichte onderdelen (maatregelen) uit het waterbeheerplan zijn vervangen in het waterbeheerprogramma. De Wet bodembescherming komt te vervallen, met gevolgen voor de wijze van provinciale uitvoer van de KRW en de Grondwaterrichtlijn (GWR). Beleidsonderdelen uit de water- en milieuplannen worden in de toekomst opgenomen in de omgevingsvisie. Normen voor grondwaterkwaliteit worden beschreven in de omgevingswaarden. Met betrekking tot activiteiten van (grond)wateronttrekking is de procedure tot vergunning (omgevingsvergunning) korter

2.3 Relevante ingreep-effectrelaties

Ingreep-effectrelaties gaan over de gevolgen van een bepaalde maatregel (ingreep) en het daaruit volgende effect. Ingreep-effectrelaties helpen om, binnen bepaalde marges, voorspellingen te doen over het effect van nieuwe ingrepen.

Gebruiksfasen en aanlegfase

In dit MER scheiden we bepaalde effecten die in de aanlegfase optreden van de overige effecten. Bij 'aanlegfase' beschouwen we de effecten als uitstoot en energiegebruik van materieel, tijdelijk materiaalgebruik, grondverzet, en het ruimtebeslag of andere effecten door het gebruik van tijdelijke depots, werkwegen en dergelijke. Het ontwerp heeft een bepaald gebruik voor ogen. Daarom zijn de effecten van het ontwerp, zoals het verwijderen van een leeflaag of functiewijziging naar waterkering beschouwd bij 'gebruiksfasen'. Bij gebruiksfase zijn ook de effecten van gebruik, beheer en onderhoud meegenomen. Voor beide fasen beschrijven we de relevante tijdelijke en permanente effecten.

Mogelijke gevolgen van ontwerp en de gebruiksfase

Tabel 2.3 geeft met betrekking tot het thema water een overzicht van ingreep-effectrelaties die gepaard gaan met het ontwerp en gebruik van (permanente) aanpassingen in het plangebied. Alle aangegeven ingrepen leiden mogelijk tot een onderscheidend effect tussen varianten.

Tabel 2.3 Mogelijke ingreep-effectrelaties ontwerp en gebruik

Ingreep	Effect	Criterium (invloed op)
a) openen of dichtmaken binnendijkse watergang / duiker	aanpassing waterverbinding, waterbergingssysteem, waterberging	- grond- en oppervlaktewaterkwantiteit
b) ontgraven of ophogen (buitendijks / binnendijks frezen, klei ingraven, grondverbetering, verandering dijkprofiel)	- in de situatie van ontgraven of aanbrengen van bijvoorbeeld een kleipakket in het voorland, neemt de kwelweglengte af dan wel toe. Er wordt weerstand afgenomen dan wel toegevoegd aan de bodem (deklaag). Hierdoor kan de kwel stroming en infiltratie van grondwater worden vereenvoudigd dan wel bemoeilijkt, wat van invloed is op het watersysteem - door de verandering van het dijkprofiel kan de grondwaterstand wijzigen - de toegevoegde grond kan van andere kwaliteit zijn dan huidige bodem. Dit kan van invloed zijn op de kwaliteit van het grondwater en oppervlaktewater binnendijks	- grond- en oppervlaktewaterkwantiteit - waterkwaliteit
c) aanbrengen constructie in of aan dijk (bijvoorbeeld diepwand)	het aanbrengen van een constructie kan zorgen voor een verandering van de grondwaterstroming (kwel of wegzijging). Dit kan zowel invloed hebben op het volume water als bijvoorbeeld de zoet-zout balans	- grond- en oppervlaktewaterkwantiteit - waterkwaliteit
d) aanpassen bekleding dijk (ook aanleg weg)	door de aanpassing in bekleding kan een verandering in de infiltratiecapaciteit ontstaan. Het aanpassen van dijkbekleding kan de infiltratie van neerslag en overslag bemoeilijken. De hoeveelheid afstromend water kan daardoor toenemen en de grondwaterstand in de dijk doen dalen. Ook kan de aanpassing (asfalt) van invloed zijn op de kwaliteit van het grondwater en oppervlaktewater in (de omgeving van) de dijk	- grond- en oppervlaktewaterkwantiteit - waterkwaliteit
keuze in toepassing materiaal	de toepassing van specifieke materialen kan leiden tot aantasting van (grond)water kwaliteit	- waterkwaliteit
e) treffen van voorzieningen voor het tegengaan van piping (ondoorlatend kwelscherm)	bij het toepassen van deze ingreep kan het grondwater, de kwelstroom, worden geblokkeerd	- grondwaterkwantiteit
f) aanbrengen drainage in dijk	het aanleggen van drainage vergroot de ontwatering vanuit de dijk. Dit kan op lokaal niveau resulteren in een verandering in grondwaterstand, kwelstroom of oppervlaktewater aanvulling	- grond- en oppervlaktewaterkwantiteit - waterkwaliteit

Mogelijke gevolgen van aanleg

De ingrepen a, b en c zoals opgenomen in tabel 2.3 kunnen ook van toepassing zijn tijdens de aanlegfase. Tabel 2.4 bevat een aanvulling op deze (tijdelijke) effecten via de beschrijving van aanlegeffecten. Dit effect is echter niet onderscheidend voor de verschillende varianten. Daarom wordt dit, indien van toepassing, alleen beoordeeld in de planuitwerking.

Tabel 2.4 Ingreep-effectrelaties aanleg (inzetten materieel en werkruimte)

Beïnvloedsingsbron	Effect	Criterium
keuze in toepassing materieel voor uitvoeren werkzaamheden	de toepassing van specifiek materieel kan leiden tot aantasting van (grond)waterkwaliteit	- grond- en oppervlaktewaterkwantiteit - waterkwaliteit
bronnering	het toepassen van bronnering tijdens de aanleg kan een verlaging op de grondwaterstand tot gevolg hebben. De verlaagde grondwaterstand kan ook effect hebben op het oppervlaktewater en de waterkwaliteit	- grond- en oppervlaktewaterkwantiteit - waterkwaliteit
maatregelen voor in stand houden wateraan en -afvoer	maatregelen voor in stand houden van wateraan en -afvoer kunnen effect hebben op doorspoeling	- waterkwaliteit

2.4 Beoordelingskader

Tabel 2.5 geeft het beoordelingskader dat volgt uit de wettelijke kaders en de mogelijke ingreep-effectrelaties die vanwege het voornemen kunnen voorkomen. Per beoordelingscriterium benoemt de tabel of het gaat om een aspect in de aanleg- en/of gebruiksfase.

Tabel 2.5 MER beoordelingskader verkenning (in blauw) en planuitwerking voor het thema water

Thema Beoordelingscriteria (invloed op)		aanlegfase	gebruiksfase
water	waterkwantiteit binnendijs oppervlaktewatersysteem (bemalingsdebiet)	x	x
	grondwaterkwantiteit (-peil en -stroming in relatie tot gebruik)	x	x
	waterkwaliteit (waaronder verzilting en kansen voor verziltingsbestrijding)	x	x

Zinnvolle effectbepaling voor de verkenning

Het ontwerpproces en de MIRT-systematiek gaan uit van stapsgewijs zeven en trechteren naar het definitieve ontwerp. In elke ontwerpfase is een bepaald detail voor effectbepaling nodig. De afweging bepaalt het detailniveau. De effectbeoordeling moet goed doordacht zijn door de fasen heen (van achteren naar voren denken). We gaan uit van:

- zinnvolle effectbepaling: in de verkenningfase alleen de effecten die relevant zijn. Dit zijn effecten voor die aspecten die naar verwachting significant en/of duidelijk onderscheidend zijn tussen de varianten;
- effecten zinvol bepalen: niet meer detail dan nodig. Het detailniveau in de verkenning moet een keuze tussen de varianten mogelijk maken.

Voor water zijn mogelijk niet alle criteria even onderscheidend. Aan de andere kant kan er, vanwege de omvang van het werk, wel sprake zijn van significante effecten. Daarom worden de criteria allemaal gebruikt voor het beoordelen van de gebruiksfase, ook tijdens de verkenning.

Het mogelijke effect van het afgraven van de leeflaag voor werkwegen en werkterreinen is relatief beperkt van omvang en daarom niet bepalend bij de variantenafweging. Bovendien zijn de details voor de aanlegfase nu nog niet bekend. Deze ingreep en de beoordeling daarvan wordt daarom in het MER voor de verkenningfase niet meegenomen.

De criteria (gecombineerd met de fase) die zowel in de verkenning als in de planuitwerking worden uitgewerkt, zijn blauw gemarkeerd in tabel 2.5. De methode voor de verkenning en planuitwerking kan wel verschillen. De volgende paragraaf gaat in op de blauwgekleurde criteria uit tabel 2.5.

2.5 Methodiek

In onderstaande uitwerking is de methode beschreven voor de verkenning. De operationalisering van het beoordelingskader is op dit moment alleen uitgevoerd voor die criteria die relevant zijn voor de verkenningfase (zie tabel 2.5).

2.5.1 Waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem

Waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem kijkt naar de impact van kwelstroming in relatie tot volumes binnendijks oppervlaktewater. Om het peil dat is vastgelegd in het peilbesluit te handhaven wordt water weggepompt bij gemalen. Een ingreep kan effect hebben op de waterkwantiteit binnendijks en kan dus leiden tot een toe- of afname in de gemaaldebieten.

Methode

In de verkenningfase wordt de het effect op de waterkwantiteit van het binnendijkse oppervlaktewatersysteem kwalitatief bepaald aan de hand van bureaustudie, geografische data en expert judgement.

Studiegebied

Het studiegebied strekt zich uit over alle binnendijkse peilvakken die verbonden zijn met het oppervlaktewatersysteem tot een afstand van circa 100 m vanaf de dijk en voor het volledige dijktraject Koehool-Lauwersmeer. Binnen het studiegebied ligt het invloedsgebied van de te verwachten hydrologische effecten.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Onderstaande tabel geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium 'waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem' weer. Voor de verkennende fase zijn de waardes zoals benoemd in onderstaande tabel onder voorbehoud en indicatief.

Tabel 2.6 Beoordeling criterium waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem

Score	Maatlat
++	sterk positief, afname in de af te voeren hoeveelheden binnendijks met meer dan 5 % per peilvak
+	positief, afname in de af te voeren hoeveelheden binnendijks tussen 2-5 % per peilvak
0	neutraal, verandering in de af te voeren hoeveelheden binnendijks tussen 2 % afname en 2 % toename per peilvak
-	negatief, toename in de af te voeren hoeveelheden binnendijks tussen 2-5 % per peilvak
--	sterk negatief, toename in de af te voeren hoeveelheden binnendijks met meer dan 5 % per peilvak

2.5.2 Grondwaterkwantiteit

Dit criterium gaat over veranderingen in kwelstroming en grondwaterpeilen in relatie tot de afgeleide effecten op landbouw, natuur, (ontwateringsdiepte) bebouwing en waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden.

Methode

In de verkenningfase wordt het effect kwalitatief bepaald aan de hand van bureaustudie, geografische data en expert judgement.

Studiegebied

Het studiegebied strekt zich uit van voorland tot een afstand van circa 200 m binnendijks en voor het volledige dijktraject Koehool-Lauwersmeer. Binnen het studiegebied ligt het invloedsgebied van de te verwachten (geo)hydrologische effecten.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Onderstaande tabel geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium grondwaterkwantiteit weer. De maatlat is gespecificeerd voor drie specifieke effecten: landbouwgebieden, natuurgebieden en bebouwde omgeving. Voor de verkennende fase zijn de waardes zoals benoemd in onderstaande tabel onder voorbehoud en indicatief.

Tabel 2.7 Beoordeling criterium grondwaterkwantiteit

Score	Maatlat
++	sterk positief, in het geval dat er sprake is van een ingreep waardoor de grondwaterstroming/kwel de geohydrologische randvoorwaarden voor huidige functies sterk verbetert
+	positief, in het geval dat er sprake is van een ingreep waardoor de grondwaterstroming/kwel de geohydrologische randvoorwaarden voor huidige functies verbetert
0	neutraal, in het geval er geen impact is op grondwaterstroming en kwel
-	negatief, in het geval dat er sprake is van een ingreep waardoor risico ontstaat op het beïnvloeden van grondwaterstroming/kwel die de geohydrologische randvoorwaarden voor huidige functies aantast en er wellicht mitigerende maatregelen nodig zijn
--	sterk negatief, in het geval dat er sprake is van een ingreep waardoor risico ontstaat op het beïnvloeden van grondwaterstroming/kwel die de geohydrologische randvoorwaarden voor huidige functies aantast en waarvoor mitigerende maatregelen moeilijk of zeer kostbaar zijn

2.5.3 Waterkwaliteit

Dit criterium beschouwt de bedreiging van grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Er wordt ingegaan op verzilting en kansen voor verziltingsbestrijding van:

- buitendijkse kwelders;
- binnendijks oppervlaktewatersysteem;
- grondwatersysteem.

Methodes (verkenning en planuitwerking)

Ingrepen kunnen van invloed zijn op de waterkwaliteit afhankelijk van toe te passen materiaal. De mogelijke impact wordt beschreven op basis van aangeleverde gegevens van de huidige waterkwaliteit.

Studiegebied

Binnen het studiegebied ligt het invloedsgebied van de te verwachten (geo)hydrologische effecten. Het studiegebied strekt zich voor oppervlaktewater uit over alle binnendijkse peilvakken die verbonden zijn met het oppervlaktewatersysteem tot een afstand van circa 100 m vanaf de dijk en voor het volledige dijktraject Koehool-Lauwersmeer. Voor het grondwatersysteem strekt het studiegebied zich uit van voorland tot een afstand van circa 200 m binnendijks en voor het volledige dijktraject Koehool-Lauwersmeer.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Onderstaande tabel geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium waterkwaliteit weer.

Tabel 2.8 Beoordeling criterium waterkwaliteit

Score	Maatlat
++	sterk positief, sterke verbetering van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit binnen- en buitendijks. De waterkwaliteit voldoet als gevolg van de ingreep aan de KRW. (Als voorbeeld: een aanwezige bodemverontreiniging in het plangebied wordt gesaneerd)
+	positief, enige verbetering van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit binnen- en/of buitendijks.
0	neutraal, geen significante veranderingen op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit binnen- en buitendijks. De waterkwaliteit blijft voldoen aan de KRW
-	negatief, enige verslechtering van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit binnen- of buitendijks
--	sterk negatief, sterke verslechtering van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit binnen- of buitendijks. De waterkwaliteit voldoet als gevolg van de ingreep niet langer aan de KRW. (Als voorbeeld: een gewijzigde grondwaterstroming resulteert in het aantrekking van een verontreiniging (bijvoorbeeld sterke concentraties chloride) van buiten het plangebied naar waterwin- of grondwaterbeschermingsgebied)

3

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst vanuit het thema landschap en erfgoed. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen tegen te beoordelen.

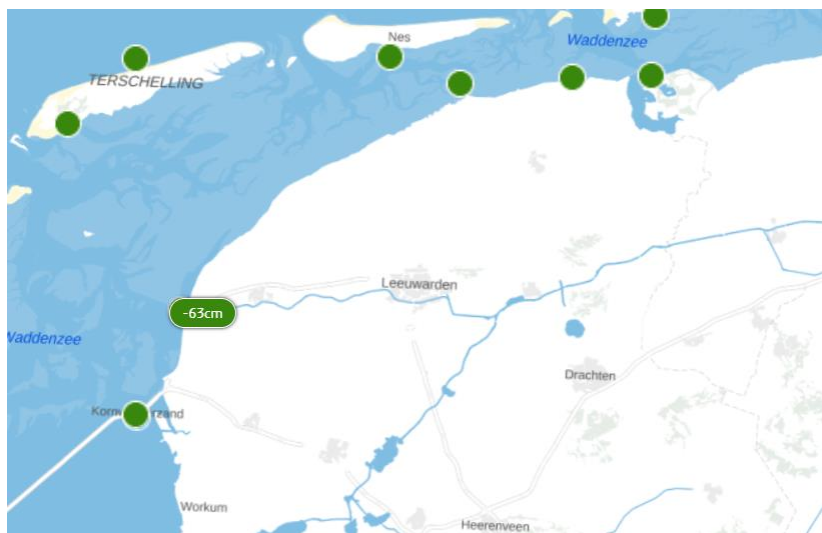
3.1 Buitendijks oppervlaktewater

Waterkwantiteit

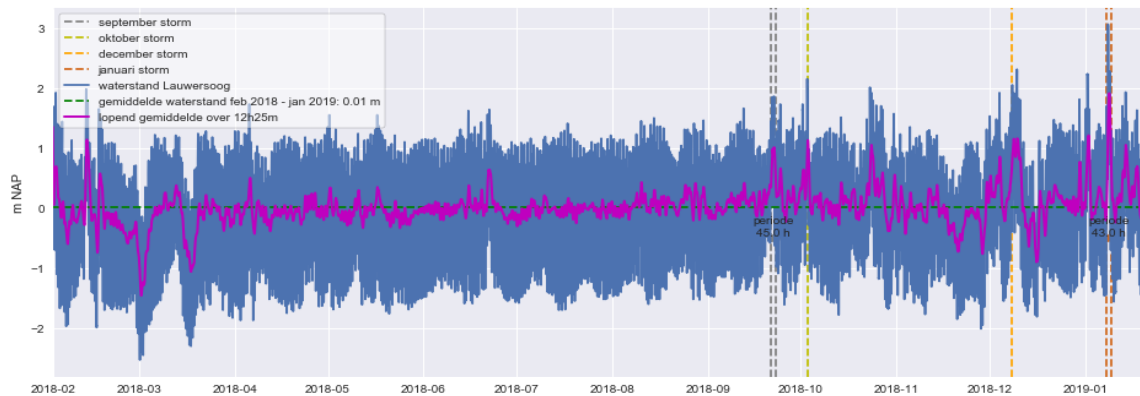
De Waddenzeewaterstanden langs en nabij het dijktraject Koehool-Lauwersmeer worden gemonitord door Rijkswaterstaat. Afbeelding 3.1 toont een overzicht van de buitendijkse oppervlaktewater meetlocaties rondom Friesland. De stations Kornwerderzand, Holwerd, Wierummerwad en Lauwersoog zijn Waddenzee meetstations nabij het dijktraject Koehool-Lauwersmeer. Het zijn deze waarnemingsstations die beschouwd kunnen worden in relatie tot de projectlocatie. Afbeelding 3.2 toont als voorbeeld het verloop van de Waddenzeewaterstand bij meetstation Lauwersoog. Afhankelijk van stormcondities en dagelijks optredend getij schommelt de waterstand rond 0 m+NAP.

Voor meer gedetailleerde informatie omtrent zeespiegelstijging, toekomst scenario's, en het (Waddenzee) waterstandsverloop tijdens een storm wordt verwezen naar de uitgangspuntennotitie veiligheidsanalyse BC2b (Witteveen+Bos, 2019b).

Afbeelding 3.1 Rijkswaterstaat: waterhoogte waarnemingsstations (RWS, 2019)



Afbeelding 3.2 Waddenzeewaterstand Lauwersoog over de periode februari 2018 - januari 2019



Waterkwaliteit

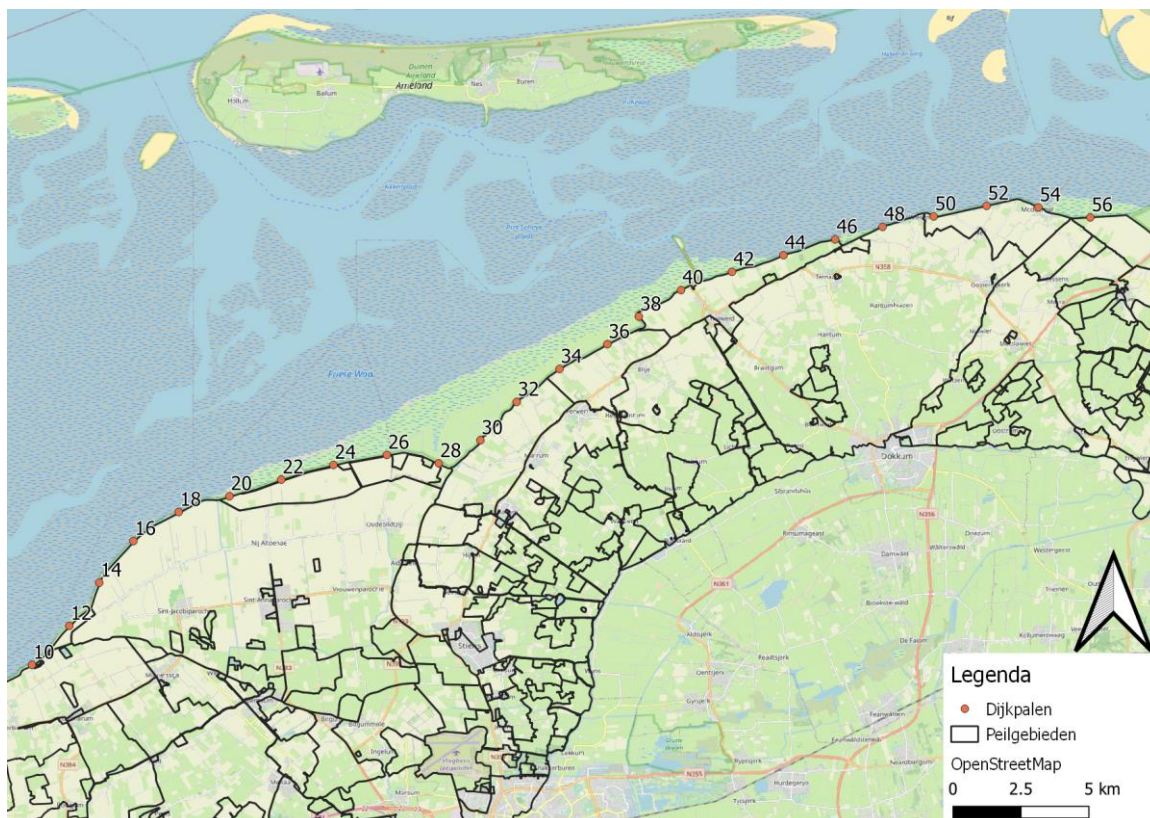
Het dijktraject Koehool-Lauwersmeer vormt een (zachte) grens tussen het brakke water van de Waddenzee en het zoetere binnenwater. Het zoutgehalte (saliniteit) in de Waddenzee loopt van rond de 200 mg Cl-/l tot 35.000 mg Cl-/l. De variatie komt doordat het zoutgehalte verschilt afhankelijk van de positie van de meting en het seizoen.

3.2 Waterkwantiteit binnendijs oppervlaktewater

Polderpeilen

Afbeelding 3.3 toont de peilvakken van Wetterskip Fryslân (Wetterskip Fryslân, 2017). In tabel 3.2 zijn ter indicatie de winterpeilen in de teensloot langs het dijktraject Koehool-Lauwersmeer gegeven. Afhankelijk van het vak varieert het winterpeil van -1,2 tot 0,0 m NAP.

Afbeelding 3.3 Peilgebieden nabij het dijktraject in het beheersgebied van Wetterskip Fryslân en dijkkilometers



Paragraaf 3.1 licht toe dat de gemiddelde buitenwaterstand schommelt rond de 0 m+NAP. De winterpeilen uit tabel 3.1 zijn dus over het algemeen lager dan de gemiddelde buitenwaterstand, met uitzondering van het traject 28,0 - 28,5. Dit traject ligt geheel in deelgebied 3 en heeft een winterpeil van NAP 0,0 m.

Tabel 3.1 Winterpeil peilvakken direct langs dijktraject Koehool-Lauwersmeer (teensloten)

dijkpaal traject	winterpeil [m+NAP]
10,0 - 10,7	-1,20
10,7 - 13,1	-0,20
13,1 - 19,7	-0,90
19,7 - 20,5	-0,80
20,5 - 27,9	-0,30
27,9 - 28,0	-0,45
28,0 - 28,5	0
28,5 - 37,2 (onderpeil)	-1,00
37,2 - 46,4	-0,52
46,4 - 47,1	-0,90
47,1 - 47,2	-0,95
47,2 - 49,7	-1,00
49,7 - 55,4	-0,50
55,4 - 57,4	-0,30

Boezemwater

In het aaneengesloten stelsel van kanalen en meren, de Friese boezem, heerst één streefpeil: -0,52 m NAP. Afbeelding 4.3 geeft middels de groene punten de locaties in en nabij het projectgebied weer waarin monitoring van waterstanden in de boezem plaatsvindt (Wetterskip Fryslân, 2019c).

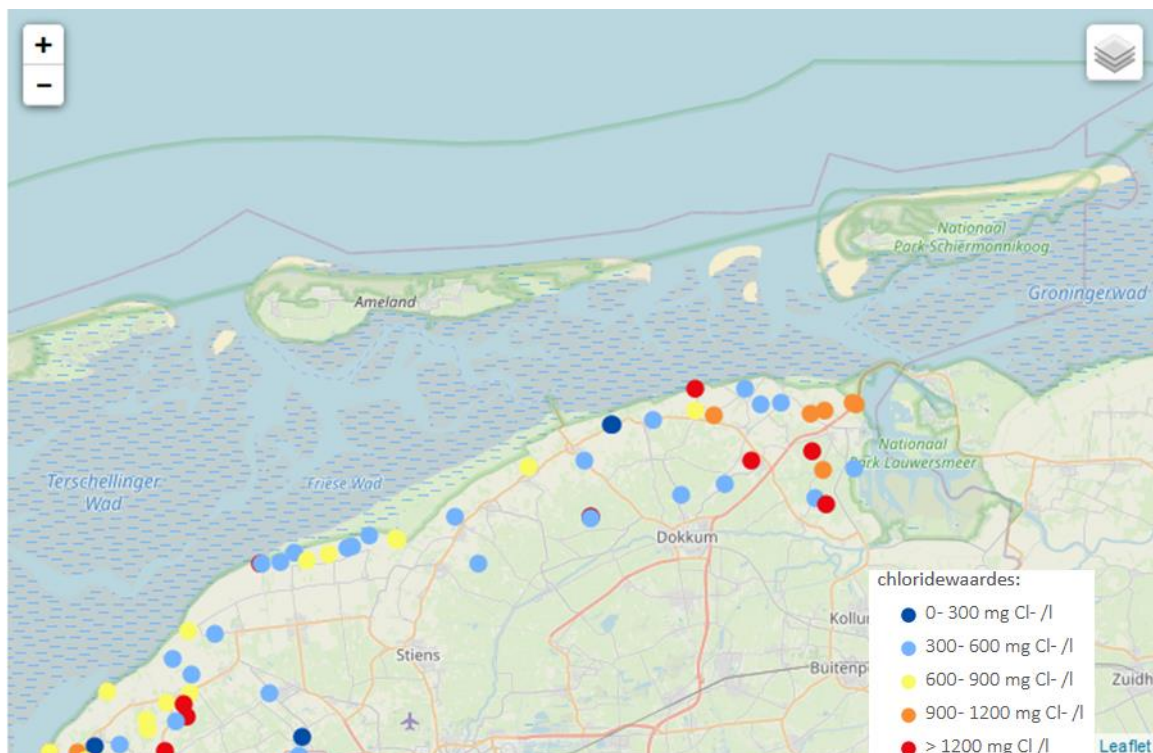
Afbeelding 3.4 Meetpunten boezemwaterwaterstanden



3.3 Oppervlaktewaterkwaliteit

Door kwelstroming tussen de Waddenzee en de Friese polders dringen zoutconcentraties door in de polder (verzilting). Om de effecten te beheersen berekent Wetterskip Fryslân de chloridegehaltes in het binnendijkse oppervlaktewater. De chloridegehaltes worden berekend via het elektrisch geleidingsvermogen (EGV). Afbeelding 3.5 toont de meetlocaties inclusief lokaal geldende actuele chloridewaardes in april 2021 (Wetterskip Fryslân, 2021). Uit de afbeelding volgt dat zowel zoete (< 300 mg Cl-/l), licht brak (300 - 1200 mg Cl-/l als brakke (1200 - 5000 mg Cl-/l) condities nabij het dijktraject voorkomen. De condities zijn voornamelijk licht brak.

Afbeelding 3.5 Chloridekaart Wetterskip Fryslân. Momentopname april 2021 (Wetterskip Fryslân, 2021)



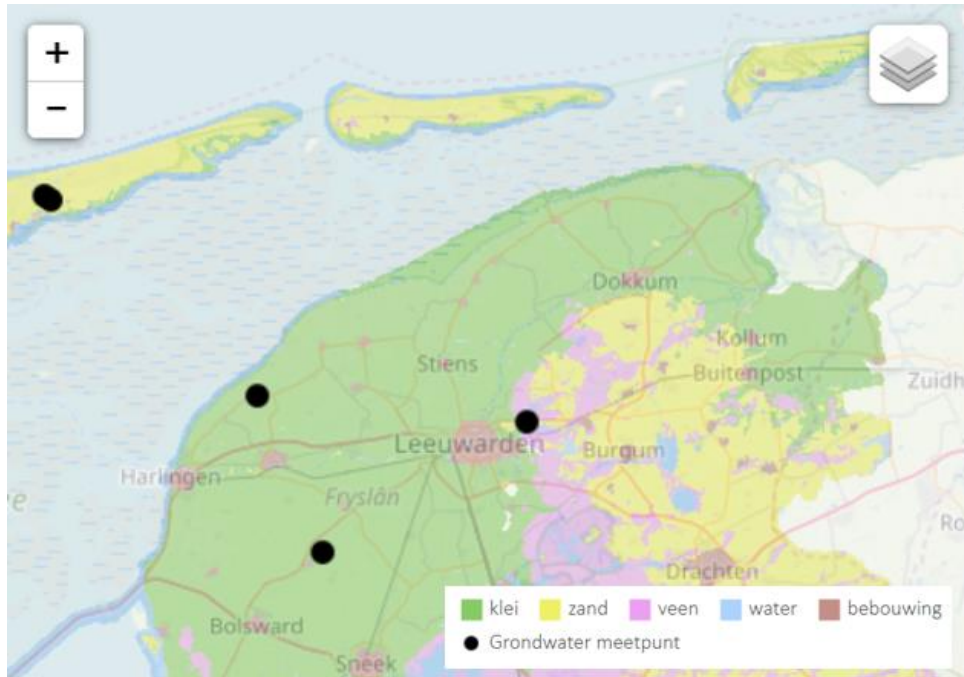
3.4 Grondwaterkwantiteit en -kwaliteit

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen ondiepe grondwaterstanden en grondwaterstanden op grotere dieptes (stijghoogtes). De variatie van grondwaterstanden en stijghoogtes over tijd is onder andere afhankelijk van regenval en de (afstand tot) tijdsafhankelijke Waddenzee waterstanden. Vanuit eisen / wensen met betrekking tot landbouw, natuur en (drooglegging) bij bebouwing meet Wetterskip Fryslân continu en actueel grondwaterstanden en stijghoogtes. Afbeelding 3.6 toont een overzicht van de meetlocaties in en nabij de projectlocatie. Als voorbeeld zijn de meetreeksen van grondwaterstanden en stijghoogtes bij Easterbierum weergegeven in afbeelding 3.7. Ruimtelijk zijn de chlorideconcentraties in het ondiepe grondwater voor het jaar 2015 ook bepaald aan de hand van een modelberekening. Vanwege beperkte meetpunten in het noordoosten wordt het model hier betrouwbaarder geacht dan de metingen. De gemodelleerde chlorideconcentraties zijn weergegeven in afbeelding 3.8. Hieruit blijkt dat de chlorideconcentraties in het projectgebied boven de 1000 mg Cl-/l zijn en deze verder naar het binnenland afnemen.

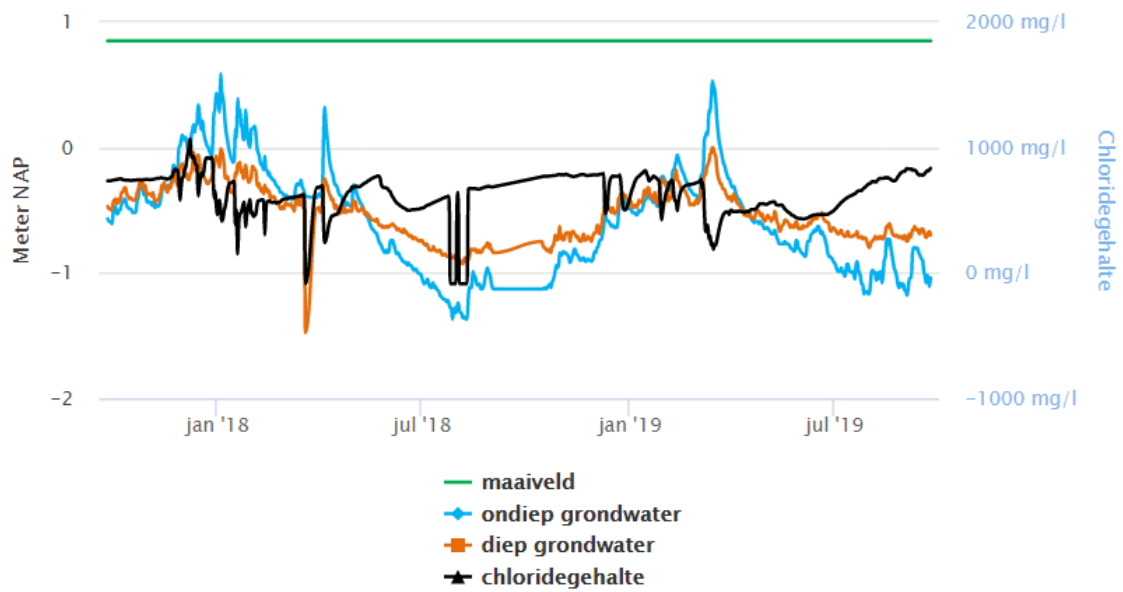
Voor de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer zijn 82 aanvullende peilbuizen geplaatst in en op korte afstand tot de dijk. De peilbuizen zijn geplaatst op verschillende (filterstelling) dieptes. Afhankelijk van de peilbuis zijn de waterstanden en stijghoogtes bemeaten over een periode van vijf tot vijftien maanden (2018-2019). Voor een meer informatie wordt verwezen naar het Basisrapport Geohydrologie (Witteveen+Bos, 2020a).

De wijze waarop grondwaterstanden en stijghoogtes variëren over tijd is niet alleen afhankelijk van de diepte in de ondergrond, maar ook het type ondergrond. Afbeelding 3.8 toont de grondsoort in de bovenste meters van de ondergrond. Op de projectlocatie en een korte afstand tot de dijk domineert klei. Op een grotere afstand tot de dijk gaat de toplaag van klei over in veen of zand (Wetterskip Fryslân, 2019b). Voor een meer gedetailleerd beeld van grondopbouw over de diepte bij de projectlocatie wordt verwezen naar het Basisrapport Geotechniek (Witteveen+Bos, 2019a).

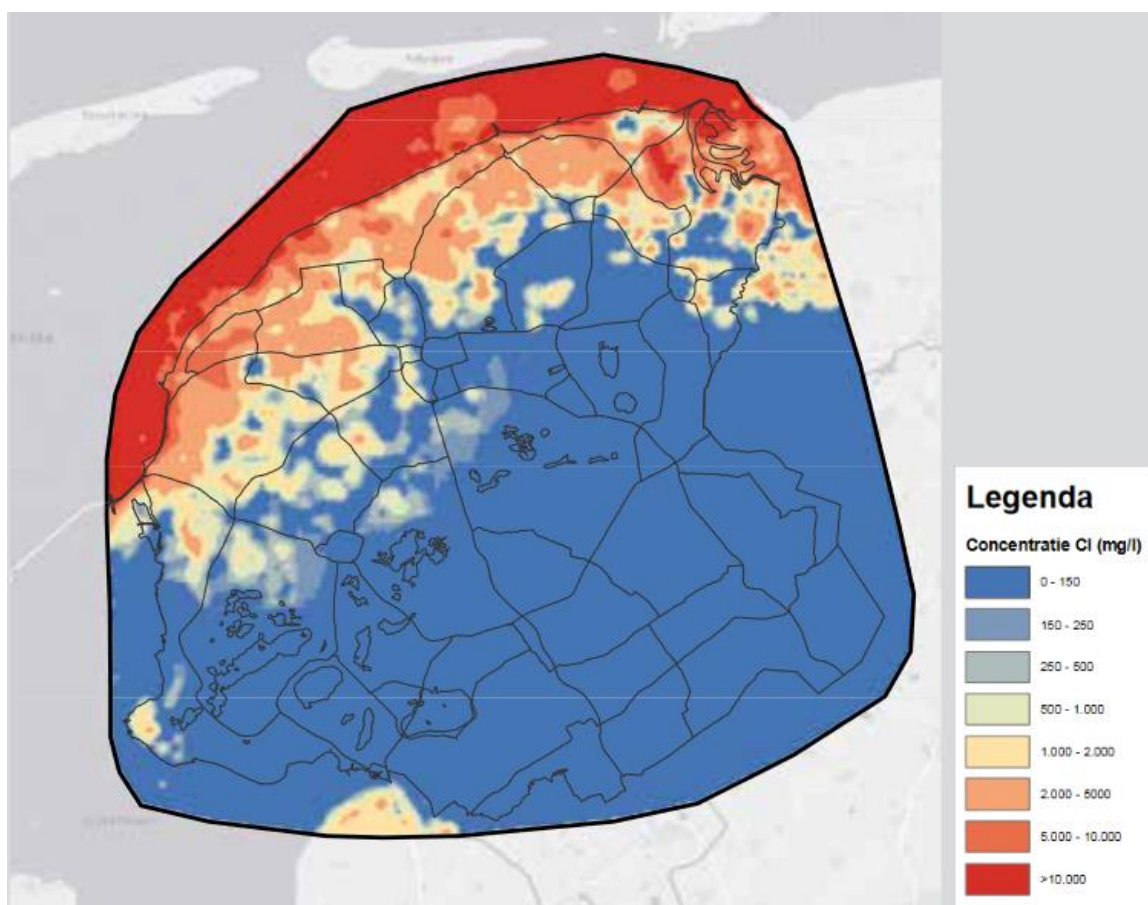
Afbeelding 3.6 Meetpunten grondwaterstanden beheergebied Wetterskip Fryslân



Afbeelding 3.7 Meetpunt Easterbierum - actuele meetreeks grondwaterstanden en stijghoogtes. Het chloridegehalte wordt bepaald ter plekke van het ondiepe grondwater (ca 2 meter onder maaiveld)



Afbeelding 3.8 Gemodelleerde concentratie van chloride in het ondiepe grondwater (Vitens, Provincie Fryslân & Wetterskip Fryslân, 2019)



3.5 Omgevingsaspecten

Deze paragraaf geeft een overzicht van relevante omgevingsaspecten die beïnvloed kunnen worden door de ontwikkeling.

3.5.1 Bebouwing

In het projectgebied zijn enkele woningen die nabij de dijk staan. Een deel van deze bebouwing zit in de bebouwde deelgebieden in deelgebied 6 en 7, maar er is ook bebouwing die buiten deze gebieden valt. Een overzicht van de bebouwing is te vinden in tabel 3.2. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen bebouwing tussen de dijk en teensloot, en bebouwing op minder dan 100 m afstand van de teensloot.

Tabel 3.2 Inventarisatie bebouwing in het projectgebied

Deelgebied	Bebouwing tussen dijk en teensloot	Bebouwing binnen 100 meter na teensloot
1	10-20 gebouwen	< 10 gebouwen
2	< 10 gebouwen	10-20 gebouwen
3	< 10 gebouwen	> 20 gebouwen
4	0	< 10 gebouwen
5	0	0

Deelgebied	Bebouwing tussen dijk en teensloot	Bebouwing binnen 100 meter na teensloot
6a	> 20 gebouwen	< 10 gebouwen
6b	> 20 gebouwen	nvt, want geen teensloot
7a	> 20 gebouwen	nvt, want geen teensloot
7b	0	< 10 gebouwen

3.5.2 Overige relevante aspecten

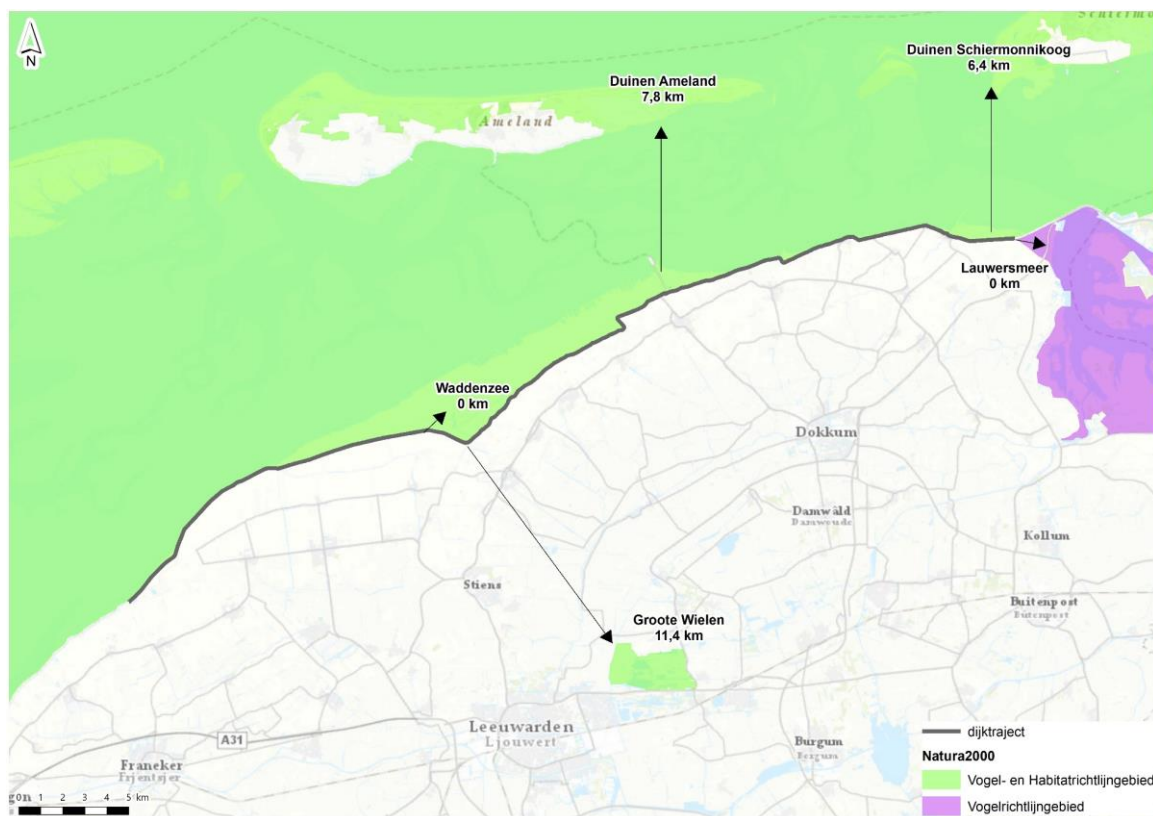
Afbeelding 3.9 toont de grondwaterbeschermingsgebieden in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Het dichtstbijzijnde binnendijkse grondwaterbeschermingsgebied, bij Burgum, ligt op een afstand groter dan 15 km vanaf het dijktraject Koehool-Lauwersmeer (Provincie Fryslân, 2010). Binnen het projectgebied en invloedsgebied liggen geen grondwaterbeschermingsgebieden.

Afbeelding 3.9 Grondwaterbeschermingsgebieden beheergebied Wetterskip Fryslân



In de omgeving van het projectgebied liggen enkele Natura 2000-gebieden. Zo is ten westen van het projectgebied een natuurgebied binnendijks. Het voorland bij het projectgebied is ook geclassificeerd als Natura 2000-gebied. In afbeelding 3.10 is een overzicht te vinden van de Natura 2000-gebieden in de omgeving van het projectgebied (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2021).

Afbeelding 3.10 Overzicht van Natura 2000-gebieden nabij het projectgebied (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2021)



4

EFFECTEN DIJKVERSTERKING

Dit hoofdstuk bevat de effectbeoordeling van de varianten voor het thema water. Het gaat om de volgende varianten, de uitleg van de varianten is opgenomen in het hoofdrapport MER deel 1:

- Variant 1A: Harde bekleding en binnenberm (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b);
- Variant 1B: Harde bekleding en asverlegging (deelgebieden 6a-7a);
- Variant 2A: Harde bekleding en constructie (deelgebieden 6a-7b);
- Variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing (deelgebieden 6b-7a);
- Variant 3: Zachte bekleding en voorland (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b).

4.1 Waterkwantiteit binnendijks oppervlaktewatersysteem

4.1.1 Effecten variant 1A

De grootste aanpassing in variant 1A (harde bekleding en binnenberm) is het aanbrengen van harde bekleding op het buitentalud. Ook wordt het binnentalud versterkt om een hoger overslagdebiet toe te staan. Het hogere overslagdebiet treedt alleen op tijdens maatgevende omstandigheden. Dit betekent dat de dagelijkse situatie hierdoor niet wordt beïnvloed. Daarom heeft deze variant geen negatieve effecten op de waterkwantiteit. Tijdens de maatgevende omstandigheden geeft het overslagdebiet op de schaal van het achterland geen significant ander effect dan een extreme neerslagsituatie.

In de onbebouwde delen van deelgebieden 6 en 7 wordt de teensloot 16 of 17 meter verlegd. Dit heeft geen merkbaar effect op de waterkwantiteit (0).

4.1.2 Effecten variant 1B

In deze variant (harde bekleding en asverlegging) wordt de as van de dijk naar de buitenzijde verplaatst. Dit heeft geen merkbaar effect op de kwantiteit van het oppervlaktewater. Verder zijn de aanpassingen aan het buitentalud vergelijkbaar met de effecten die zijn besproken bij variant 1a en zal de aanvullend af te voeren hoeveelheid water minder zijn dan 2 % (0).

4.1.3 Effecten variant 2A

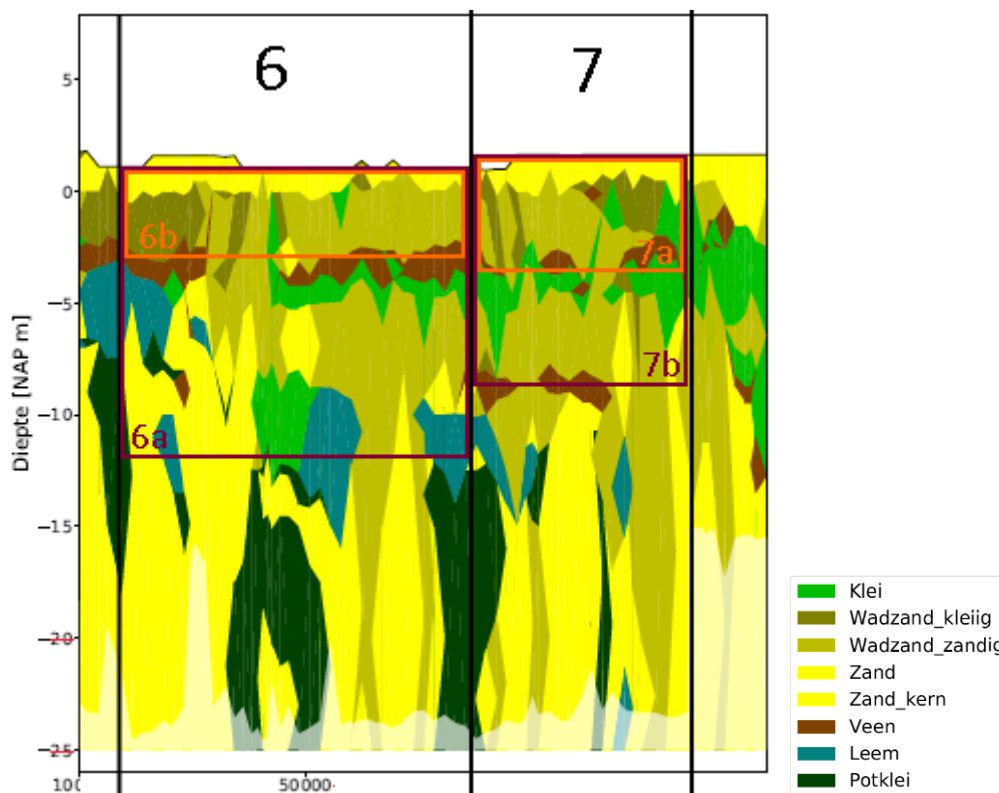
In deze variant (harde bekleding en constructie) wordt een constructie geplaatst. In onderstaande alinea is het effect van deze constructie op de kwelflux beschouwd. Daaruit blijkt dat bij plaatsing van de damwand een afname van de af te voeren hoeveelheid water van minder dan 2 % wordt verwacht.

Een schematisch overzicht van de dieptes van de damwanden met het geotechnisch lengteprofiel is te vinden in afbeelding 4.1. Hierin is te zien dat in zowel de bebouwde deelgebieden als in de onbebouwde deelgebieden de bovenste zandlaag wordt afgesloten door de damwand. Hierdoor wordt de horizontale grondwaterstroming beperkt.

Voor het bepalen van de effecten van de damwand is het van belang om te kijken of er sprake is van kwel of van infiltratie. De stijghoogte in deze deelgebieden is gemiddeld gezien hoger dan de freatische grondwaterstand. Verder is uit paragraaf 3.2 gebleken dat het winterpeil onder NAP ligt, terwijl de buitenwaterstand rond NAP 0m schommelt. Hieruit wordt duidelijk dat er in deelgebieden 6 en 7 kwel optreedt.

Alhoewel de horizontale toestroming wordt beperkt door het plaatsen van de damwanden, zal de verticale toestroming door de plaatsing van de damwanden niet merkbaar wijzigen, omdat de watervoerende laag dieper dan circa NAP -15 m niet wordt afgesloten. Hierdoor blijft de huidige grondwaterstroming bestaan. Voor het oppervlaktewater en de gebieden achter de teensloot zal de plaatsing van de damwand dus een beperkt effect hebben en wordt er minder dan 2 % afname verwacht in de hoeveelheid af te voeren water.

Afbeelding 4.1 Overzicht plaatsing damwanden in geotechnisch lengteprofiel (Witteveen+Bos, 2020a)



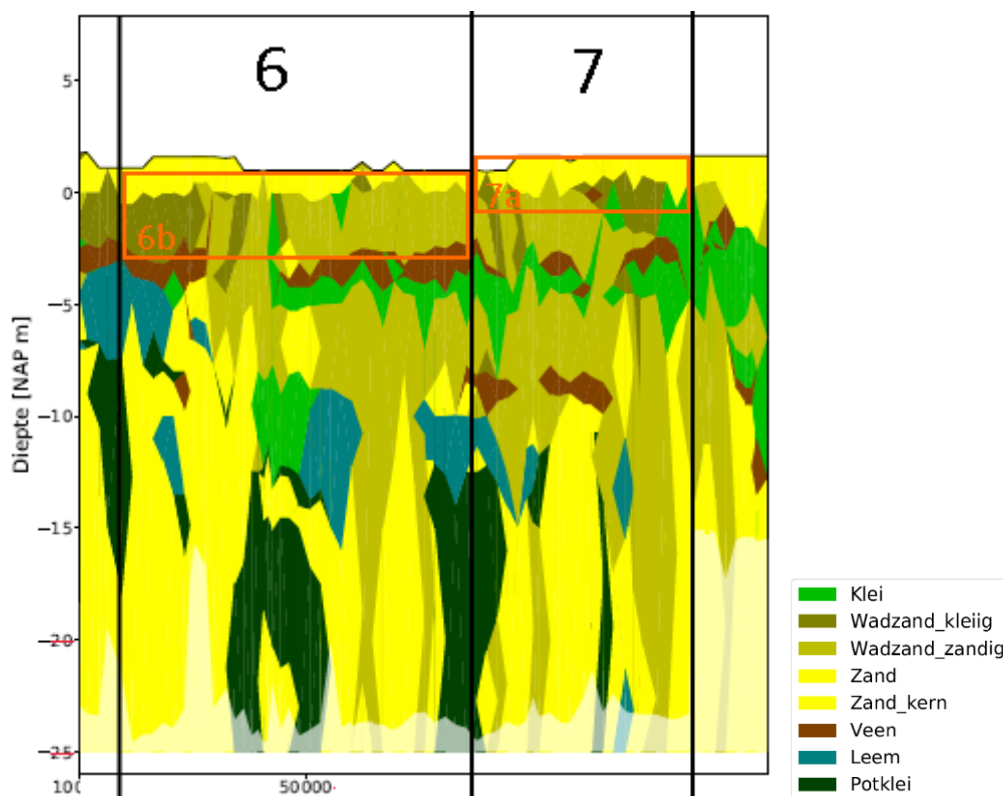
Naast het plaatsen van een damwand, worden er in deze variant aanpassingen gedaan aan het buitentalud, vergelijkbaar met varianten 1a en 1b. Zoals daar is besproken worden hierdoor geen effecten verwacht voor de oppervlaktewaterkwantiteit. Voor variant 2a worden daarmee in het geheel geen effecten verwacht (0).

4.1.4 Effecten variant 2B

In deze variant (harde bekleding, constructie en verruwing) wordt een constructie geplaatst. In paragraaf 4.1.3 zijn de algemene effecten van de plaatsing van een damwand besproken. Voor deelgebied 6b is de diepte van de damwand gelijk aan de diepte van variant 2A. De effecten zullen hier dus hetzelfde zijn en de extra af te voeren hoeveelheid water zal minder dan 2 % zijn (0).

Voor deelgebied 7a wordt niet de hele bovenste zandlaag afgesloten. Hierdoor zal er in deze deelgebied een kleiner effect zijn van de plaatsing van de damwand dan in deelgebied 6b (0).

Afbeelding 4.2 Overzicht plaatsing damwanden in geotechnisch lengteprofiel variant 2B (Witteveen+Bos, 2020a)



4.1.5 Effecten variant 3

In variant 3 wordt zachte bekleding toegepast en een voorland aangelegd. De toestroom van water richting de teensloot kan door aanleg van het voorland afnemen. De kwelflux neemt dan af. Het effect van deze variant zal afhangen van de lengte van het aan te brengen voorland. Een overzicht van het aan te leggen voorland is gegeven in tabel 4.1. Door het aanleggen van dit voorland kan het intredepunt meer landafwaarts komen te liggen, waardoor de kwelstroom vermindert. Een afname van de af te voeren hoeveelheid water van minder dan 2 % wordt verwacht.

In de deelgebieden 2, 3 en 4 wordt geen voorland toegevoegd. Daardoor heeft deze variant in deze deelgebieden geen invloed op de oppervlaktewaterkwantiteit (0). In de andere deelgebieden is het aan te leggen voorland van beperkte lengte. Hierdoor zal er geen effect optreden op de oppervlaktewaterkwantiteit (0).

Tabel 4.1 Overzicht wijzigingen in voorland per deelgebied

Deelgebied	Huidig voorland	Nieuw voorland
1	geen / amper	260 m
2	290 m	290 m
3	n.v.t. (geen onderdeel ontwerp)	n.v.t. (geen onderdeel ontwerp)
4	270 m	270 m
5	geen / amper	230 m
6 onbebouwd (6a)	geen / amper	320 m
7 bebouwd (7a)	geen / amper	340 m

Deelgebied	Huidig voorland	Nieuw voorland
7 onbebouwd (7b)	geen / amper	380 m

4.1.6 Beoordeling effecten waterkwantiteit

In tabel 4.2 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten voor het criterium waterkwantiteit binnendijs oppervlaktewatersysteem. Er is geen sprake van een effect.

Tabel 4.2 Beoordeling criterium waterkwantiteit binnendijs oppervlaktewatersysteem

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.2 Grondwaterkwantiteit (grondwaterpeil en grondwaterstroming)

Alle varianten hebben geen invloed op grondwaterbeschermingsgebieden, aangezien de afstand tussen het projectgebied en het dichtstbijzijnde grondwaterbeschermingsgebied meer dan 15 kilometer is.

De verwachting is verder dat veranderingen in het grondwaterpeil voor Natura 2000-gebieden weinig invloed hebben. Het voorland is een Natura 2000-gebied en ook ten oosten van het projectgebied, nabij Lauwersoog, is een Natura 2000-gebied. De effecten van het aanpassen van het voorland wordt besproken in het deelrapport ecologie en zal hier verder niet worden meegenomen. Het Natura 2000-gebied nabij Lauwersoog gebied is binnendijs, maar wel op een afstand van het projectgebied. Hierdoor worden voor alle varianten geen effecten op natuurgebieden verwacht.

4.2.1 Effecten variant 1A

In variant 1A (harde bekleding en binnenberm) wordt harde bekleding op het buitentalud aangebracht. Het aanbrengen van aanvullende harde bekleding en het versterken van de bekleding op de kruin en het binnentalud zal als effect hebben dat er minder water infiltreert in de dijk. Buiten de teensloot zal hier geen effect van te merken zijn (0).

In de onbebouwde delen van deelgebieden 6 en 7 wordt de teensloot 16 of 17 meter verlegd. Dit heeft geen merkbaar effect op de de grondwaterkwantiteit (0).

4.2.2 Effecten variant 1B

In deze variant (harde bekleding en asverlegging) wordt de as van de dijk naar de buitenzijde verplaatst en een harde bekleding geplaatst. Het grondwaterpeil in de kering kan iets zakken door verminderde infiltratie ten gevolge van de harde bekleding buitendijks. Dit effect is niet merkbaar in de omgeving (0).

4.2.3 Effecten variant 2A

In deze variant (harde bekleding en constructie) wordt gebruik gemaakt van een constructie, zoals een damwand. Aangezien deze damwand niet doorlatend is, kan dit een effect hebben op de grondwaterkwantiteit. In paragraaf 4.1.3 is in het algemeen al besproken wat de effecten zijn van het plaatsen van de damwand. Hieruit is gebleken dat er een effect kan zijn van de damwanden op de grondwaterstand tussen de damwand en de teensloot. Door de blokkade van de horizontale grondwaterstroming wordt de grondwaterstand direct achter de kering niet meer gevoed door de grondwaterstroming uit de kering en de Waddenzee. Hierdoor kan de grondwaterstand dalen.

Uit paragraaf 3.5 is gebleken dat er in deelgebieden 6a, 6b en 7a bebouwing is voor de teensloot. Een daling van de grondwaterstand is in de winter positief (minder natte tuinen), in de zomer is er dooreen daling risico op schade bij woningen die op staal of houten palen zijn gefundeerd (-). Het precieze effect hiervan kan in een nadere analyse worden beschouwd.

De effecten kunnen worden gemitigeerd door damwandplanken (deels) weg te laten of aan beide zijden van de damwand drainage aan te leggen en deze onderling te koppelen, zodat het grondwater langs de damwand richting het achterland kan blijven stromen.

4.2.4 Effecten variant 2B

In deze variant (harde bekleding, constructie en verruwing) wordt een constructie geplaatst. Zoals besproken in paragraaf 4.1 zijn de effecten van de plaatsing van de damwand hetzelfde als in variant 2A in deelgebied 6b (-). In deelgebied 7a is de diepte van de damwand beperkt en is de kans op negatieve effecten kleiner (0).

4.2.5 Effecten variant 3

In variant 3 wordt zachte bekleding toegepast en een voorland aangelegd. In de deelgebieden 2, 3 en 4 wordt geen voorland toegevoegd. Daardoor heeft deze variant in deze deelgebieden geen invloed op de grondwaterkwantiteit (0). In de andere deelgebieden is het aan te leggen voorland van beperkte lengte. Hierdoor zal er geen merkbaar effect optreden op de grondwaterkwantiteit (0).

4.2.6 Beoordeling effecten grondwaterkwantiteit

In tabel 4.3 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten voor het criterium grondwaterkwantiteit. Varianten 2A en 2B hebben bij enkele deelgebieden een negatief effect door plaatsing van damwanden. Bij de andere varianten zijn er geen effecten te verwachten.

Tabel 4.3 Beoordeling criterium grondwaterkwantiteit

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	-	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	-	-	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	-	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.3 Waterkwaliteit oppervlakte- en grondwater

In het verleden zijn in dijkdeelgebieden 2, 3 en 4 zijn in het verleden bodemverontreinigingen geconstateerd (Witteveen+Bos, 2020b). Deze verontreinigingen bestaan onder andere uit PAK-verontreinigingen door toepassing van creosootpalen, zware metalen, PCB en minerale olie. Alle varianten leiden niet tot een toename van de grondwaterstroming. De verontreiniging zal daarom niet sneller verplaatsen dan in de huidige situatie. De varianten hebben geen effect op de verspreiding van de verontreiniging (0).

4.3.1 Effecten variant 1A

In variant 1A (harde bekleding en binnenberm) wordt harde bekleding op het buitentalud aangebracht. Dit zal naar verwachting weinig effect hebben op de indringing van zoutwater naar het achterland, omdat de stroming door de dijk heen miniem is ten opzichte van de regionale kwel in het achterland. Hierdoor zal de waterkwaliteit niet veranderen (0).

In de onbebouwde delen van deelgebieden 6 en 7 wordt de teensloot 16 of 17 meter verlegd. Mogelijk leidt dit tot minder toestroming van grondwater vanuit de dijk richting de teensloot, maar verwacht wordt dat de effecten op de waterkwaliteit in dit geval gering zullen zijn (0).

4.3.2 Effecten variant 1B

In deze variant (harde bekleding en asverlegging) schuift het profiel van de dijk buitenwaarts op. Het gevolg hiervan kan zijn dat het intredepunt van het zoute water verder buitendijks komt. Hierdoor vermindert in dit geval zoute indringing iets en neemt het chloridegehalte binnendijks licht af. Het profiel van de dijk wordt enkele meters verplaatst, waardoor de verwachte wijzigingen in de concentraties minimaal zijn. De waterkwaliteit zal dus door het opschuiven van het profiel niet merkbaar veranderen (0).

4.3.3 Effecten variant 2A

In deze variant (harde bekleding en constructie) wordt gebruik gemaakt van een constructie, zoals een damwand. Aangezien deze damwand niet doorlatend is, kan dit een effect hebben op de waterkwaliteit. In paragraaf 4.1.3 is in het algemeen al besproken wat de effecten zijn van het plaatsen van de damwand.

Alhoewel de horizontale toestroming lokaal wordt beperkt door het plaatsen van de damwanden, zal de regionale verticale toestroming door de plaatsing van de damwanden niet merkbaar wijzigen, omdat de watervoerende laag dieper dan circa NAP -15 m niet wordt afgesloten. Hierdoor blijft de huidige regionale grondwaterstroming bestaan en wordt ingeschat dat het zoutgehalte in het gebied achter de damwand niet verandert (0).

4.3.4 Effecten variant 2B

In deze variant (harde bekleding, constructie en verruwing) wordt gebruik gemaakt van een constructie, zoals een damwand. Aangezien deze damwand niet doorlatend is, kan dit een effect hebben op de waterkwaliteit. In paragraaf 4.1.3 is in het algemeen al besproken wat de effecten zijn van het plaatsen van de damwand.

Zoals in paragraaf 4.3.4 is besproken wordt door de damwand de watervoerende laag niet afgesloten. In variant 2B zijn de lengtes van de damwand korter of gelijk aan variant 2A en zullen de effecten dus ook gelijk zijn. Verwacht wordt dat het zoutgehalte, en daarmee de waterkwaliteit, in het gebied achter de damwand niet verandert (0).

4.3.5 Effecten variant 3

In variant 3 wordt zachte bekleding toegepast en een voorland aangelegd. Een voorland is op dit moment al aanwezig in deelgebieden 2, 3 en 4. Hier zullen geen effecten zijn op de waterkwaliteit (0).

In de overige deelgebieden (1, 5, 6a, 7a en 7b) zal door het plaatsen van het voorland het intredepunt verplaatsen. Hierdoor kan de zoute kwel in deze gebieden afnemen. Een afname is positief voor de landbouw. Het effect is als neutraal beoordeeld omdat het in de praktijk niet merkbaar is, aangezien de aanvoer van zout water voornamelijk vanuit het diepe grondwater komt en dit niet significant wordt beïnvloed (0).

4.3.6 Beoordeling effecten oppervlakte- en grondwaterkwaliteit

In tabel 4.4 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten voor het criterium grondwaterkwaliteit. De varianten hebben geen effecten (0).

Tabel 4.4 Beoordeling criterium waterkwaliteit

	1A	1B	2A	2B	3
	Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0

		1A	1B	2A	2B	3
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.4 Overzicht effecten en effectbeoordeling

Tabel 4.5 geeft een overzicht van de beoordeling vanuit het thema water. Over het algemeen zijn er geen merkbare omgevingseffecten te verwachten wat betreft water (0), behalve bij de damwanden van varianten 2A en 2B (-).

Waterkwantiteit binnendijs oppervlaktewatersysteem

Er is geen sprake van een onderscheidend effect (0) tussen de varianten. Voor variant 1A worden de effecten van het hogere overslagdebiet door aanpassing van het talud niet significant geacht. Ook door het verplaatsen van de teensloot is er geen vermindering van toevoer water. Bij variant 1B is er geen effect op oppervlaktewaterkwantiteit door het aanpassen van het buitentalud. Bij 2A kan het plaatsen van een damwand de toevoer van water verminderen. De verwachte verschillen zijn echter klein (<2 %). Verschillen zijn het grootst in onbebouwde deelgebieden (6a en 7b). Bij variant 2B sluit de damwand in deelgebied 6b de bovenste zandlaag af. Doordat er vooral verticale kwel verwacht wordt, leidt dit tot weinig effect. In deelgebied 7a is de damwand niet diep en zal dus ook weinig effect worden gemerkt. Bij variant 3 is het aan te leggen voorland (waar van toepassing) van beperkte lengte, waardoor hier ook weinig veranderingen worden verwacht

Grondwaterkwantiteit

Varianten 2A en 2B hebben bij enkele deelgebieden een effect door plaatsing van damwanden. De aanleg van de damwand kan zorgen voor een mindere toestroming van water richting het binnenland. Dit kan effect hebben op de grondwaterstand nabij de dijk tot aan de teensloot. Bij de deelgebieden 6a, 6b en 7a staat er bebouwing tussen de dijk en teensloot. Een daling van de grondwaterstand is in de winter positief (minder natte tuinen), maar in de zomer kan door een daling risico ontstaan op schade bij op staal of houten palen gefundeerde woningen (-). Dit kan in een nadere analyse worden beschouwd. De effecten kunnen worden gemitigeerd door damwandplanken (deels) weg te laten of drainage aan te leggen.. Bij de andere varianten zijn er geen effecten te verwachten.

Waterkwaliteit

De varianten hebben geen onderscheidende effecten (0). Alleen bij variant 2A komt er mogelijk minder zoute kwel in deelgebieden 6a en 7b. De verwachting is dat dit minimaal effect heeft. Variant 3 veroorzaakt bij aanleggen of aanpassen voorland mogelijk minder zoute kwel, waardoor chlorideconcentraties afnemen. Het effect is naar verwachting minimaal.

Tabel 4.5 Overzicht beoordeling effecten gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
waterkwantiteit binnendijs oppervlaktewatersys teem	0	0	0	0	0
	beperkte veranderingen veroorzaken geen effecten				
grondwater kwantiteit (grondwaterpeil en grondwaterstroming)	0	0	- / 0	- / 0	0
	beperkte veranderingen veroorzaken geen effecten		door damwand mogelijk verlaging grondwater- stand in bovenste watervoerend laag in 6a, 6b en 7a	in 6b afsluiting bovenste laag, mogelijk toename van de ontwateringsdie pte	beperkte veranderingen veroorzaken geen effecten
waterkwaliteit	0	0	0	0	0
	beperkte veranderingen veroorzaken geen of minimaal effecten				

5

EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELN EN MEEKOPPELKANSN

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen die in deze verkenning van de dijkversterking Koeheel-Lauwersmeer worden onderzocht. Omdat de reikwijdte en het detailniveau anders is dan die van de dijkversterkingsvarianten, zijn de belangrijkste positieve en negatieve effecten beschreven, maar niet beoordeeld in plussen of minnen.

5.1 Overzicht

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld:

- getijdenpoelen in teenbestorting;
- kruidenrijke vegetatie op dijk;
- verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk);
- hard substraat op dijk;
- struiken op de dijk;
- gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag);
- broedeilanden buitendijks;
- getijdenpoelen buitendijks (voorland);
- geulen in de kwelder;
- vispassages;
- brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1);
- Op Paad lâns it Waad.

5.2 Inpassingsmaatregelen

Inpassingsmaatregelen zijn initiatieven die, bij goedkeuring door Wetterskip Fryslân onderdeel uitmaken van de scope van de dijkversterking. Deze maatregelen zijn waarschijnlijk subsidiabel en Wetterskip Fryslân treedt hierbij ook op als initiatiefnemer.

Tabel 5.1 geeft aan welke inpassingsmaatregelen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden, mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel effecten opgenomen van de inpassingsmaatregelen die, los van de varianten, mogelijk optreden voor het thema water.

Tabel 5.1 Invloed inpassingsmaatregelen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema water

Inpassingsmaatregel	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
getijdenpoelen in teenbestorting	getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen	aangezien de getijdenpoelen dichte bakken zijn wordt verwacht dat deze inpassingsmaatregel vanuit het thema water de effectbeoordeling niet beïnvloedt

Inpassingsmaatregel	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
	creëren. In deelgebied 5, 6, en 7 in alle varianten behalve variant 3	
kruidenrijke vegetatie op dijk	het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Kan onder andere door beperken graasdruk, inzaaien kruidenmengsel, aangepast maaibeheer	het verminderen van bemesting, volgend uit de verandering van begroeiing, kan voor een verbeterde waterkwaliteit zorgen. Dit zou positief kunnen zijn voor het criterium waterkwaliteit, onafhankelijk van de variant
verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)	onderwater een gunstige leefomgeving maken voor speciale inheemse soorten en het versterken van de biodiversiteit. Bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren.	deze inpassingsmaatregel heeft geen effect voor de beoordeling vanuit het thema water
hard substraat op dijk	het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of holtes en gaten in de bekleding	het inpassen van hard substraat in de dijk zou kunnen leiden tot een licht verbeterde infiltratie en dus extra grondwateraanvulling. Verwacht wordt echter dat dit effect gering is en geen invloed heeft op de effectbeoordeling van varianten
struiken op de dijk	struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, Groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen	het aanbrengen van struiken op de dijk kan de grondwateraanvulling iets verminderen. Verwacht wordt echter dat het effect hiervan gering is
Gebruik basaltzuilen	Toepassen van een basaltdeklaag bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B	verwacht wordt dat het gebruik van een basaltdeklaag op het basalt geen effect heeft op de beoordeling voor thema water

5.3 Meekoppelkansen

Een meekoppelkans is een gebiedsinitiatief dat aansluit bij de dijkversterking en waarbij (wederzijds) meerwaarde gecreëerd wordt door dit initiatief op dit moment mee te koppelen aan de dijkversterking.

Tabel 5.2 geeft aan welke meekoppelkansen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden mochten ze in de varianten worden opgenomen. Of dat er los van de varianten mogelijk effecten optreden voor het thema water. Onder de tabel wordt dit waar nodig extra toegelicht. De mogelijke effecten van de meekoppelkansen 'Op paad lans it Waad' zijn, indien van toepassing, in hoofdstuk 4 al beschreven.

Tabel 5.2 Invloed meekoppelkansen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema water

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
broedeilanden buitendijks	deze meekoppelkans heeft als doel om meer broedgelegenheden te creëren voor vogels. Er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedvogeleiland	de aanleg van de grachten rondom de broedeilanden kan in theorie leiden tot meer infiltratie vanuit de Waddenzee naar de ondergrond. Verwacht wordt dat dit effect in het binnendijkse gebied niet merkbaar is, waardoor de aanleg van broedeilanden geen invloed heeft op het thema water

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
getijdenpoelen buitendijks (voorland)	het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7	aangezien de getijdenpoelen dichte bakken zijn wordt verwacht dat deze meekoppelkansen vanuit het thema water de effectbeoordeling niet beïnvloedt
geulen in de kwelder	het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders	het graven van geulen kan in theorie leiden tot meer infiltratie van water naar de ondergrond. Verwacht wordt dat deze effecten niet merkbaar zijn en dat de aanleg van geulen geen invloed heeft op het thema water
vispassages	een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren	het toevoegen van vispassages kan leiden tot een verhoogde instroom van zout water. Het effect van vispassages is afhankelijk van het type vispassage en het aantal vispassages. De optredende verandering van de water- en chloridebalans moet worden beschouwd op regionaal niveau. Onder de tabel is meer uitleg gegeven
brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1)	een brede teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijsloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert tevens meer ruimte op voor recreatievaart in het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijks	door de verbreding zal de teensloot een groter bodemoppervlak krijgen. Door het toegenomen oppervlakte kan de kwel van grondwater naar de teensloot iets toenemen, wat effect kan hebben op de waterkwaliteit in het gebied
Op Paad lâns it Waad	bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schapenhekken op de route te vervangen door wildroosters. In deeltraject 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde deelgebieden is het al mogelijk om te fietsen op het buitentalud	het toegankelijk maken van het inspectiepad voor fietsers zal geen invloed hebben op de infiltratie van regenwater in de dijk. Voor deze meekoppelkans zullen er dus geen effecten optreden op de waterkwantiteit en -kwaliteit.

Vispassages

De aanleg van vispassages kan verschillende effecten hebben. Allereerst wordt er gebruik gemaakt van een zoete lokstroom. Deze komt vanuit het binnendijkse oppervlaktewater. Dit bevordert de doorspoeling van het oppervlaktewatersysteem, wat positief is voor de waterkwaliteit. In droge periodes kan de zoete lokstroom juist tot gevolg hebben dat er minder zoetwater beschikbaar is voor andere doeleinden. Dit is negatief voor andere gebruikers van het oppervlaktewater.

Naast het effect van de lokstroom kan door aanleg van vispassages ook zout water indringen. Bij de aalgoot wordt enkel gebruik gemaakt van een zoete lokstroom. In dit geval zal er geen indringing van zout water plaatsvinden. Als de migratie ook de andere kant op zal gaan, zou het kunnen zijn dat er wel indringing van zout water plaatsvindt.

In het geval van de stekelbaars-hevel, waar zoet water wordt weggepompt en er geen direct contact is met zoutwater, zal de zoute indringing ook gering zijn. Dit is wel afhankelijk van de grootte van de opvangbak en de frequentie van verplaatsing. Als er zout water in de opvangbak stroomt, zal dit ook terecht komen in het oppervlaktewatersysteem binnendijks.

Concluderend kan een vispassage een effect hebben op de waterkwaliteit. Dit effect zal in grote mate afhankelijk zijn van de uiteindelijke implementatie van de vispassage.

6

AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING

Het is wettelijk verplicht om in te gaan op mogelijke leemten in kennis en informatie die de afweging tussen de varianten kan beïnvloeden en voorstellen voor monitoring op te nemen. Het is gebruikelijk maatregelen aan te geven die het ontwerp verbeteren, die effecten voorkomen, mitigeren (verzachten) of waarden compenseren (buiten het plangebied).

6.1 Leemten in kennis en informatie

De beoordeling van de varianten in deze rapportage is kwalitatief bepaald. De effecten die geschetst worden in deze rapportage zijn dus een verwachting op basis van de aanwezige informatie. Voor meer details en een preciezere afweging kan gebruik worden gemaakt van modellen, zoals bijvoorbeeld MODFLOW, SOBEK of MIPWA of analytische calculaties.

Wanneer gekozen wordt voor de aanleg van een constructie bij de deelgebieden 6a, 6b en 7a, dan is het relevant om de funderingswijze van de panden tussen de damwand en de teensloot te onderzoeken. Als deze op staal of houten palen zijn gefundeerd, dan moet nader worden beoordeeld of de aanleg van de constructie leidt tot negatieve effecten op de panden. De negatieve effecten kunnen met mitigerende maatregelen worden beheerst.

Het toevoegen van vispassages kan leiden tot verzilting van het binnendijkse oppervlaktewater. De precieze effecten hiervan zijn nog niet volledig duidelijk en afhankelijk van de implementatie van de vispassage. Bij de planuitwerking kan het effect op de regionale chloride- en waterbalans nader worden beschouwd.

6.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

Afhankelijk van de gekozen variant kan het nuttig zijn om in het projectgebied te monitoren.

Op dit moment is er een meetnet voor de meting van grondwaterstanden in het projectgebied. Dit meetnet zou eventueel kunnen worden uitgebreid om een beter beeld te krijgen van de effecten op grondwaterstanden.

Om de waterkwaliteit van het grondwater in de gaten te houden kan een specifiek meetnet worden ontworpen en geplaatst. Het meetnet kan worden uitgerust met sensoren die naast de grondwaterstanden ook de elektrische geleiding meet. Hierdoor kan ook een inschatting worden gemaakt van verandering in de chlorideconcentraties van het grondwater.

6.3 Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen

Wanneer gekozen wordt voor de aanleg van een constructie bij de deelgebieden 6a, 6b en 7a en deze panden zijn op staal of op houten palen gefundeerd, dan kunnen mitigerende maatregelen worden genomen. Hierbij kan worden gedacht aan het (deels) weglaten van damwandplanken of het aanleggen van drainage.

Indien wordt besloten tot de aanleg van vispassages is het mogelijk om mitigerende maatregelen te nemen om de indringing van zout water en het effect van een zoete lokstroom te minimaliseren. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gekeken naar het optimaliseren van de stekelbaarshevel, zodat hier zo min mogelijk indringing van zout water voorkomt. Daarnaast kan worden gekeken of er tijdens droger periodes de zoete lokstroom tijdelijk stopgezet kan worden, zodat het effect op landbouw beperkt blijft.

REFERENTIES

- 1 Aan de slag met de omgevingswet (2019) Water in de Omgevingswet.
<https://aandeslagmetdeomgevingswet.nl/thema/water/> (geraadpleegd op 25-09-2019).
- 2 <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/omgevingswet/voorbeeldprojecten-toekomstige-omgevingswet/nieuwe-regels-waterschappen> (geraadpleegd op 25-09-2019).
- 3 Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Ministerie van VROM) (2009) Overzicht reikwijdte omgevingsvergunning. Wet algemene bepaling omgevingsrecht.
- 4 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (Ministerie van LNV) (2021) Natura 2000-gebieden. <https://www.natura2000.nl/gebieden> (geraadpleegd op 07-04-2021).
- 5 Provincie Fryslân (2010) stilteEnGrondwaterBescherminingsgebieden (onderdeel van Provinciale Milieuverordening (PMV).
<https://fryslan.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=0f57a83553184be184555bbb8aa218ca&extent=120990,533762,221778,617075,28992> (geraadpleegd op 25-09-2019).
- 6 Provincie Fryslân (2016) vierde Waterhuishoudingsplan.
<https://www.fryslan.frl/document.php?m=7&fileid=646&f=b33dfcd92ab57d9df3e3131843264ab6&attachment=0> (geraadpleegd op 07-10-2019).
- 7 Provincie Fryslân (2020) De romte diele, Omgevingsvisie Provincie Fryslân.
<https://www.fryslan.frl/document.php?m=1&fileid=75218&f=8504f2106afaa6ea8092a3b0b4208ee4&attachment=0&c=5236>.
- 8 Provincie Fryslân (2021) Ontwerp Omgevingsverordening.
https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9921.OmgverordFrl2021-ON01/d_NL.IMRO.9921.OmgverordFrl2021-ON01.pdf (geraadpleegd op 29-04-2021).
- 9 Rijksoverheid (2019) Voorbeeldprojecten toekomstige Omgevingswet; Nieuwe regels waterschappen.
- 10 Rijksoverheid (2021) Ontwerp Nationaal Water Programma 2022-2027.
<https://www.platformparticipatie.nl/nationaalwaterprogramma/ontwerp+nwp/relevante+documenten+nwp+ontwerp/HandlerDownloadFiles.ashx?idnv=1917223> (geraadpleegd op 30-04-2021).
- 11 Rijkswaterstaat (RWS) (2019) Waterinfo; waterhoogte (t.o.v. NAP)
<http://waterinfo.rws.nl/#!/kaart/waterhoogte-t-o-v-nap/> (geraadpleegd op 25-09-2019).
- 12 Vitens, Provincie Fryslân & Wetterskip Fryslân (2019) Grondwateratlas van Fryslân.
- 13 Wetterskip Fryslân (2013) Keur wetterskip Fryslân.
- 14 Wetterskip Fryslân (2016) Waterbeheerplan 2016-2021; En wat doen we morgen met water?
https://www.wetterskipfryslan.nl/documenten/bestuur/waterbeheerplan-2016-2021/waterbeheerplan-2016-2021-19_april_2016-_v6.pdf (geraadpleegd op 25-09-2019).
- 15 Wetterskip Fryslân (2017) Vigerende peilgebieden; map met shapefile (ontvangen d.d. 31 maart 2017).
- 16 Wetterskip Fryslân (2019a) Beleidsregels Integrale Legger. <https://www.wetterskipfryslan.nl/documenten-catalogus/voldoende/legger/beleidsregels-int-legger-2019.pdf> (geraadpleegd op 29-04-2021).
- 17 Wetterskip Fryslân (2019b) Kaart actuele grondwaterstanden.
<https://www.wetterskipfryslan.nl/kaarten/grondwaterstanden> (geraadpleegd op 25-09-2019).
- 18 Wetterskip Fryslân (2019c) Kaart actuele waterpeilen en neerslag.
<https://www.wetterskipfryslan.nl/kaarten/boezem-kaart> (geraadpleegd op 25-09-2019).
- 19 Wetterskip Fryslân (2019d) Leggerkaart: onderhoudsplicht en onderhoudseisen.
<https://www.wetterskipfryslan.nl/kaarten/leggerkaart> (geraadpleegd op 25-09-2019).
- 20 Wetterskip Fryslân (2021) Chloridekaart. <https://www.wetterskipfryslan.nl/kaarten/chloride-kaart> (geraadpleegd op 08-04-2021).

- 21 Witteveen+Bos (2019a) Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer; Basisrapport Geotechniek. kenmerk LW344-37/19-009.285.
- 22 Witteveen+Bos (2019b) Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer; Uitgangspunten Veiligheidsanalyse. kenmerk LW344-37/19-013.374.
- 23 Witteveen+Bos (2020a) Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer; Basisrapport Geohydrologie. kenmerk LW344-37-19-009.332.
- 24 Witteveen+Bos (2020b) Versterking Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer; Startdocument. Kenmerk LW344/37-20-009.247.

VIII

BIJLAGE: DEELRAPPORT MER DEEL 1 - WATERVEILIGHEID



Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer

Deelrapport MER deel 1 - waterveiligheid

Wetterskip Fryslân

30 september 2021

Project
Opdrachtgever

Verkenning Waddenzee-dijk Koehool-Lauwersmeer
Wetterskip Fryslân

Document
Status
Datum
Referentie

Deelrapport MER deel 1 - waterveiligheid
Definitief
30 september 2021
LW344-37/21-014.465

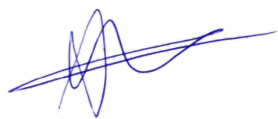
Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

LW344-37
ing. A.J.P. Helder
drs. D.J.F. Bel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

ir. E.E. Sirks, ir. T.E. van Engelen
ir. R. Bouw
ir. A.S. Bijman-van den Dungen

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
2	AANPAK	7
2.1	Vigerend wettelijk- en beleidskader	7
2.3	Relevante ingreep-effectrelaties	10
2.4	Beoordelingskader	12
2.5	Methodiek	12
2.5.1	Flexibiliteit	12
2.5.2	Robuustheid	14
2.5.3	Uitvoerbaarheid	15
2.5.4	Beheerbaarheid	17
2.5.5	Beproefdheid	18
3	REFERENTIESITUATIE	20
4	EFFECTEN DIJKVERSTERKING	23
4.1	Flexibiliteit	23
4.1.1	Effecten variant 1A	23
4.1.2	Effecten variant 1B	24
4.1.3	Effecten variant 2A	24
4.1.4	Effecten variant 2B	25
4.1.5	Effecten variant 3	25
4.1.6	Beoordeling effecten flexibiliteit	26
4.2	Robuustheid	27
4.2.1	Effecten variant 1A, 1B, 2A, 2B	27
4.2.2	Effecten variant 3	27
4.2.3	Beoordeling effecten robuustheid	27
4.3	Uitvoerbaarheid	27
4.3.1	Effecten variant 1A	28
4.3.2	Effecten variant 1B	28
4.3.3	Effecten variant 2A	28
4.3.4	Effecten variant 2B	29
4.3.5	Effecten variant 3	29
4.3.6	Beoordeling effecten uitvoerbaarheid	30
4.4	Beheerbaarheid	30
4.4.1	Effecten variant 1A	30

4.4.2	Effecten variant 1B	31
4.4.3	Effecten variant 2A	32
4.4.4	Effecten variant 2B	33
4.4.5	Effecten variant 3	33
4.4.6	Beoordeling effecten beheerbaarheid	34
4.5	Beproefheid	35
4.5.1	Effecten variant 1A	35
4.5.2	Effecten variant 1B	35
4.5.3	Effecten variant 2A	35
4.5.4	Effecten variant 2B	36
4.5.5	Effecten variant 3	36
4.5.6	Beoordeling effecten beproefdheid	36
4.6	Overzicht effecten en effectbeoordeling	37
5	EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELEN EN MEEKOPPELKANSEN	40
5.1	Overzicht	40
5.2	Inpassingsmaatregelen	40
5.3	Meekoppelkansen	41
6	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING	44
6.1	Leemten in kennis en informatie	44
6.2	Mogelijke monitoringsvoorstellen	44
6.3	Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen	45
7	REFERENTIES	46
	Laatste pagina	46

1

INLEIDING

Dit deelrapport is onderdeel van een grotere rapportage 'MER dijkversterking Koehool-Lauwersmeer - deel 1'. De beschrijving van het project en de aanpak voor de verkenning en milieueffectrapportage (m.e.r.) zijn terug te vinden in het bij dit deelrapport behorende hoofdrapport MER deel 1. Het MER deel 1 wordt samen met een MER deel 2 ter inzage gelegd met het projectbesluit in de planuitwerking.

Doel van deze notitie

Deze notitie beschouwt de effectbeoordeling voor het MER van de dijkversterking Koehool-Lauwersmeer vanuit het thema waterveiligheid. Het thema waterveiligheid omvat de waterveiligheid van de waterkering en onder andere de flexibiliteit van het ontwerp voor toekomstige veranderingen zoals zeespiegelstijging. Vanwege de mogelijke positieve en negatieve effecten is het thema waterveiligheid onderdeel van het MER.

Deelgebieden

In dit rapport is de onderstaande dijkindeling gebruikt.

Tabel 1.1 Dijkindeling

deelgebied	km	landschappelijk typering	toponiemen/omschrijving
1	km 10,10 - km 19,55	dijk op de grens van land en Wad	Koehool-Zwarte Haan
2	km 19,55 - km 26,50	dijk met voorland	Zwarte Haan - Nieuwebildtzijsl
3	km 26,50 - km 37,90	dijk met voorland	Nieuwebildtzijsl - Blije
4	km 37,90 - km 42,90	dijk met voorland	Holwerd
5	km 42,90 - km 46,10	dijk op de grens van land en Wad	Ternaard
6a	km 46,10 - km 49,2 en km 49,70 - km 53,20	dijk op de grens van land en Wad	Wierum - Nes
6b	km 49,20 - km 49,70	dijk op de grens van land en Wad + Dorp achter de dijk	Wierum
7a	km 53,20 - km 54,90	dijk met voorland + Dorp achter de dijk	Paesens-Moddergat
7b	km 54,90 - km 57,40	dijk met voorland	Paesens-Moddergat

Afbeelding 1.1 Dijktraject met deelgebieden met nummering



Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de aanpak voor de uiteindelijke effectbeschrijving voor het MER vanuit het thema waterveiligheid. Hierin staan wetgeving en beleid, mogelijke ingreep-effectrelaties, het beoordelingskader en de uitwerking en methodiek per criterium. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de referentiesituatie. Dat is de huidige situatie met autonome ontwikkelingen als het project niet wordt uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de effecten van de verschillende varianten. Hoofdstuk 5 gaat in op de effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen. Aansluitend zijn in hoofdstuk 6 enkele aandachtspunten voor de planuitwerking toegevoegd. Tot slot zijn in hoofdstuk 7 de referenties opgenomen.

2

AANPAK

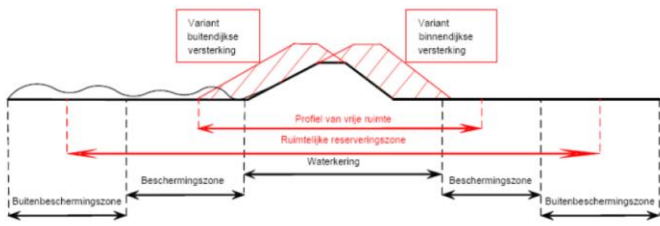
Dit hoofdstuk onderbouwt de methode voor de effectbeoordeling voor het thema waterveiligheid en de daar onder liggende beoordelingscriteria. Ook wordt aangegeven of criteria wel of niet zinvol zijn om te beoordelen in de verkenningsfase.

2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader

Onderstaande tabel geeft kort het wettelijk- en beleidskader voor het thema waterveiligheid. Hierbij is ingegaan op het nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Dit kader is relevant voor de inhoud van het MER, het beoordelingskader en de beschrijving van de referentiesituatie.

Tabel 2.1 Vigerend wettelijk- en beleidskader waterveiligheid

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
Waterwet, Rijk	2009, update 2016	De Waterwet regelt in hoofdzaak het beheer van watersystemen, waaronder waterkeringen, oppervlaktewater- en grondwaterlichamen. De wet is gericht op het voorkomen dan wel beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, de bescherming en verbetering van kwaliteit van watersystemen en de vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen. De beheerder is vanuit de Waterwet verplicht om voor de in beheer zijnde waterstaatswerken een zogenaamde legger vast te stellen en bij te houden. Dit geldt niet voor grote wateren als de Waddenzee. De Waterwet regelt dat er een Deltacommissaris is die elk jaar het Deltaprogramma vaststelt. Het Deltaprogramma regelt het treffen van maatregelen voor hoogwaterveiligheid. In het Deltaprogramma is onder andere het HWBP opgenomen. De Waterwet schrijft voor dat aanpassingen van primaire waterkeringen vanwege de beheerder via de procedure voor een projectplan Waterwet worden voorbereid.
Deltaprogramma, Rijk	jaarlijks	Eén van de drie hoofddoelen van het Deltaprogramma is Nederland nu en in de toekomst beschermen tegen overstromingen.
Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), Rijk	jaarlijks	Een programma waarin Rijk en waterschappen intensief samenwerken om Nederland te beschermen tegen overstromingen. De dijkversterking Koehool-Lauwersmeer is aangemeld bij het Hoogwaterbeschermingsprogramma.
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR), Rijk	2012	Deze visie geeft ambities van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid voor Nederland in 2040. Hoogwaterveiligheid is een Rijksambitie.
Waterbesluit, Rijk	2009	Dit is de uitwerking bij algemene maatregel van bestuur van bepalingen van de Waterwet. Het gaat onder andere over een vergunningplicht en algemene regels voor het gebruik van de oppervlaktewaterlichamen en waterstaatswerken.

Beleidsstuk/wet	Datum	Uitleg en relevantie
Nationaal Waterplan (NWP) 2016-2021, Rijk	2016	Hierin is vastgelegd hoe Nederland zich verdedigt tegen het water, hoe ons water schoner wordt en hoe we Nederland klimaatbestendig en waterrobuust gaan inrichten. Onderdeel zijn de Deltabeslissingen uit het Deltaprogramma 2014 (waterveiligheid, zoetwatervoorziening en ruimtelijke adaptatie). Ruimtelijke adaptatie gaat erom dat Nederland in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. In de deltabeslissing Waterveiligheid staan nieuwe normen voor de waterveiligheid centraal. Deze nieuwe normen zijn tot stand gekomen met de risicobenadering: de normen hangen niet alleen samen met de kans op een overstroming op regionaal niveau maar ook met de gevolgen van een overstroming. In het Nationaal Waterplan worden de volgende aandachtspunten voor het Waddengebied en regio Koehool-Lauwersmeer genoemd: Bestendigen van de bestaande strategie van dijkversterkingen en inzetten op een innovatieve en integrale werkwijze. De Waddenzee en achterland van de dijk Koehool-Lauwersmeer vallen onder het overstromingsrisicobeheerplan stroomgebied Rijn. Deze is als bijlage bij het Nationale Waterplan opgenomen.
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening, Rijk	2011	Het Barro voorziet in de juridische borging van het nationaal ruimtelijk beleid. De Waddenzee is een nationaal belang als natuurgebied en landschappelijke waarde. Het Barro bevat regels voor behoud hiervan.
Bestemmingsplannen/ beheersverordeningen gemeenten ¹	divers	In de bestemmingsplannen is de waterkering opgenomen met de enkelbestemming, water-waterkering/waterbouwkundig en gebiedsaanduiding vrijwaringszone - dijk. In de beheersverordeningen zijn de huidige functies beschermd.
Legger en Beleidsregels Integrale Legger, Wetterskip Fryslân	2017	Op of naast de primaire waterkeringen zijn zones aangewezen waar beperkingen gelden ten aanzien van activiteiten en vanuit de ruimtelijke ordening. Deze zones hebben als doel de huidige en toekomstige kering te beschermen en toekomstige versterking van de kering mogelijk te maken. De dijken die fungeren als primaire waterkering kennen de volgende zones: waterkering, beschermingszone, buitenbeschermingszone, profiel van vrije ruimte en ruimtelijke reserveringszone.  Binnen deze zones gelden verbod- en vergunningplichten.

2.2 Omgevingswet

Omgevingswet (Ow)

Naar verwachting gaat in 2021 de nationale Omgevingswet van kracht. Bij de inwerkingtreding van de Omgevingswet veranderen een aantal regels rond waterveiligheid. De belangrijkste wijzigingen staan hieronder genoemd.

¹ Dit geldt voor de volgende bestemmingsplannen: Buitengebied gemeente Franekeradeel (2013), Buitengebied gemeente Het Bildt (2010), Buitengebied gemeente Ferwerderadiel (2014), Buitengebied Dongeradeel (herziening 2015), Doorpen Gemeente Dongeradeel (2010)

Wijziging terminologie

De terminologie van de normen in de Omgevingswet verandert:

- de signaleringswaarde heet voortaan 'signaleringsparameter';
- de ondergrens is de omgevingswaarde voor waterveiligheid;
- de beoordeling van de waterveiligheid heet 'het monitoren van de omgevingswaarde en andere parameters voor signalering'.

Opstellen programma

De beheerder moet bij dreigende overschrijding van de omgevingswaarde een dijktraject opnemen in een programma. Vóór 2021 was deze plicht er niet expliciet, maar waterbeheerders namen wel maatregelen op in hun eigen waterprogramma.

Resultaatsverplichting

Ook is onder de Omgevingswet duidelijk dat het bij de omgevingswaarde om een resultaatsverplichting gaat. Dit betekent dat de omgevingswaarde bij primaire waterkeringen vóór 2050 gehaald moet zijn. Vóór 2021 stond dit jaartal alleen in parlementaire stukken. Voor de overige waterkeringen staat in de Omgevingswet het jaartal 2032. Dit is nieuw, want het Waterbesluit noemde geen jaartal.

Financiering maatregelen primaire waterkeringen blijft in Waterwet

De Waterwet blijft voor het onderdeel 'financiering en bekostiging maatregelen primaire waterkeringen' in stand. Wel wordt de terminologie in de Waterwet aangepast aan de terminologie die gebruikt wordt in de Omgevingswet.

Waterschappen betrekken

De Waterwet kent een verplichting om bij waterschappen te rade te gaan bij de voorbereiding van de normen van dijktrajecten. Het gaat hierbij om het beoordelen van de veiligheid van een dijktraject en voor het bepalen van de hydraulische belasting. Deze verplichting komt niet terug in de Omgevingswet. Wel is er een algemeen artikel in de Omgevingswet dat regelt dat bestuursorganen rekening houden met elkaars taken en bevoegdheden en zo nodig met elkaar afstemmen.

Wijziging waterstaatswerking

De besluitvorming voor een grote wijziging van een waterstaatswerk gebeurt met een projectbesluit.

Omgevingsbesluit (Ob)

De primaire waterkeringen bieden bescherming tegen overstromingen bij hoogwater vanuit de zee en de grote rivieren. Ze zijn in beheer bij het Rijk of bij de waterschappen. In bijlage II van het Omgevingsbesluit staat welke keringen zijn aangemerkt als primaire waterkeringen.

Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)

In Bijlage II, onderdeel A van het Bkl, staan alle primaire waterkeringen en dijktrajecten op kaart weergegeven. De aanduiding op kaarten heeft als doel duidelijk te maken welke keringen primair zijn, waar deze keringen liggen en hoe zij ingedeeld zijn in dijktrajecten. Onderdeel B van Bijlage II geeft vervolgens per dijktraject de omgevingswaarde weer. Naast de omgevingswaarden bestaan er ook andere parameters voor signalering. Overschrijding van deze waarde is meestal een vroegtijdig signaal dat een kering op termijn versterkt moet worden. Er is dan voldoende tijd voor de uitvoering van versterkingsmaatregelen.

De omgevingswaarde voor primaire waterkeringen wordt uitgedrukt in de overstromingskans. Dit is de kans per jaar dat een gebied achter een dijktraject overstroomt en dit leidt tot dodelijke slachtoffers of zogeheten 'substantiële economische schade'. Hiermee bedoelt de wetgever dat de economische schade, zowel materieel als immaterieel, omvangrijk is. Op 1 januari 2050 moet aan de omgevingswaarden worden voldaan. Het bevoegd gezag is verplicht hieraan te voldoen.

De overstromingsrisicobeheerplannen vallen volgens artikel 8.85 van het Bkl onder een beoordelingsregel. Beoordelingsregels moeten bij de vergunningverlening worden betrokken. Dat wil zeggen dat als een aangevraagde activiteit een risico op een overstroming met zich meebrengt, deze niet vergunbaar is.

Nationale Omgevingsvisie

De Omgevingswet verplicht het Rijk tot een strategische langetermijnvisie op de fysieke leefomgeving. Deze visie heet de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) en geeft aan hoe de fysieke leefomgeving in Nederland eruit moet gaan zien. Het waarborgen van de waterveiligheid en de klimaatbestendigheid is één van de nationale belangen en opgaven waar de NOVI zich op richt. Hierbij staat preventie voorop. Dit wil het Rijk doen door primaire waterkeringen, duinen en stormvloedkeringen te onderhouden en versterken.

Daarnaast richt de NOVI zich op het beperken van de gevolgen van een overstroming via waterrobuuste ruimtelijke inrichting en goede rampenbeheersing. In het Deltaprogramma zijn deze beslissingen en strategieën uitgewerkt.

Nationaal Waterprogramma

Om verschillende Europese richtlijnen te kunnen uitvoeren, moet het Rijk een nationaal waterprogramma vaststellen. Dit staat in artikel 3.9 van de Omgevingswet (Ow). Het nationaal waterprogramma is het instrument om de omgevingswaarden en andere doelstellingen uit de kaderrichtlijn water (KRW) te halen. De KRW is gericht op het beheer van stroomgebieden, inclusief kustwateren tot 1 zeemijl. De KRW heeft als doel het bevorderen van een duurzaam gebruik van Europese zeeën en de instandhouding van de daarin gelegen mariene ecosystemen. Om dit doel te bereiken, stelt de overheid een kader vast om in 2020 een 'goede milieutoestand' te bereiken en/of te behouden.

Het Rijk moet in het nationaal waterprogramma de schelpdierwateren aanwijzen. De Waddenzee is een schelpdierwater. Schelpdierwateren hebben een specifieke maatschappelijke functie. Er groeien schelpdieren en die schelpdieren moeten veilig eetbaar zijn. De overheid moet er bij de uitvoering van het nationaal waterprogramma voor zorgen dat schelpdierwater niet bacterieel besmet raakt.

De overstromingsrisicobeheerplannen maken geen deel meer uit van het nationaal waterprogramma zoals dit eerst onder het regime van de Waterwet was geregeld (onder de oude naam 'nationaal waterplan'). Dit zijn nu zelfstandige programma's. Deze kunnen afzonderlijk worden vastgesteld en volgen hun eigen procedures.

Omgevingsvisie provincie en gemeente

Een gemeente of provincie kan waterveiligheid een sturende rol geven bij ruimtelijke ontwikkeling. Denk bijvoorbeeld aan 'waterrobuust' bouwen op terpen, het verhoogd aanleggen van infrastructuur, het nemen van rivierverruimende maatregelen en het aanleggen van voorzieningen voor noodsituaties zoals vluchtlocaties.

Omgevingsplan

Bij het vaststellen van omgevingsplannen moeten gemeenten rekening houden met waterbelangen. De watertoets is het rekening houden met de gevolgen voor het beheer van watersystemen. Met ingang van de Omgevingswet vervangt het begrip 'weging van het waterbelang' de term watertoets.

Bij omgevingsplannen met daarbinnen een primaire waterkering hebben gemeenten de volgende plicht. Ze moeten bij het toelaten van activiteiten ervoor zorgen dat er geen belemmeringen voor die waterkering ontstaan. Het Bkl ziet toe op het onderhoud, de instandhouding en de eventuele versterking van de kering.

Legger

Een legger onder de Waterwet kan blijven bestaan als legger onder de Omgevingswet.

2.3 Relevante ingreep-effectrelaties

Ingreep-effectrelaties gaan over de gevolgen van een bepaalde maatregel (ingreep) en het daaruit volgende effect. Ingreep-effectrelaties helpen om, binnen bepaalde marges, voorspellingen te doen over het effect van nieuwe ingrepen.

Gebruiksfase en aanlegfase

In dit MER scheiden we bepaalde effecten die in de aanlegfase optreden van de overige effecten. Bij 'aanlegfase' beschouwen we de effecten als grondverzet, ruimtebeslag of andere effecten door het gebruik van tijdelijke depots, werkwegen en dergelijke. Het ontwerp heeft een bepaald gebruik voor ogen. Daarom zijn de effecten van het ontwerp, zoals het verwijderen van een leeflaag of functiewijziging naar waterkering beschouwd bij 'gebruiksfase'. Bij gebruiksfase zijn ook de effecten van gebruik, beheer en onderhoud meegenomen. Voor beide fasen beschrijven we de relevante tijdelijke en permanente effecten.

Mogelijke gevolgen gebruiksfase

Tabel 2.2 gaat in op de ingreep-effectrelaties die mogelijk van belang zijn voor de eindsituatie en de gebruiksfase voor waterveiligheid.

Tabel 2.2 Mogelijke ingreep-effectrelaties ontwerp en gebruik

Ingreep	Effect	Criterium (invloed op)
aanbrengen constructief element binnenzijde/buitenzijde	- wijzigen uitgangssituatie toekomstige dijkversterking	- flexibiliteit - robuustheid - uitvoerbaarheid - beheerbaarheid - beproefdheid
aanbrengen drainagesysteem in de freatische laag in de binnentoevoer/ Aanbrengen filterconstructie	- wijzigen beheerinspanning en inspecteerbaarheid, zekerheid ontwerp	- flexibiliteit - robuustheid - uitvoerbaarheid - beheerbaarheid - beproefdheid
wijzigen bekleding	- gebruik beproefde technieken - mogelijk hergebruik aanwezige harde bekleding of andere (secundaire) bouwstoffen - wijzigen uitgangssituatie toekomstige dijkversterking (flexibiliteit) - beheer bekleding - wijzigen inspecteerbaarheid	- flexibiliteit - robuustheid - uitvoerbaarheid - beheerbaarheid - beproefdheid
aanbrengen grond (berm, kruinverhoging, ..)	- gebruik beproefde technieken - wijzigen uitgangssituatie toekomstige dijkversterking (flexibiliteit) - wijzigen dijkprofiel	- flexibiliteit - robuustheid - uitvoerbaarheid - beheerbaarheid - beproefdheid
voorlandmaatregel voor golfreductie	- wijziging inspanningsverplichting beheerder - wijziging flexibiliteit - gebruik minder beproefde technieken	- flexibiliteit - robuustheid - uitvoerbaarheid - beheerbaarheid - beproefdheid

Mogelijke gevolgen van aanleg

Tabel 2.3 gaat in op de ingreep-effectrelaties die mogelijk van belang zijn voor de aanlegfase.

Tabel 2.3 Mogelijke ingreep-effectrelaties aanleg (inzetten materieel en werkruimte)

Beïnvloedingsbron	Effect	Criterium (invloed op)
Inzet mens en materieel voor realisatie ontwerp	uitvoerbaarheid	- uitvoerbaarheid

2.4 Beoordelingskader

Tabel 2.4 geeft het beoordelingskader dat volgt uit de wettelijke kaders en de mogelijke ingreep-effectrelaties die vanwege het voornemen kunnen voorkomen (tabel 2.2. en 2.3).

Tabel 2.4 Beoordelingskader MER verkenning (in blauw) en planuitwerking voor waterveiligheid (concept)

Thema	Beoordelingscriterium (invloed op)		
		aanlegfase	gebruiksfase
waterveiligheid	flexibiliteit		x
	robuustheid		x
	uitvoerbaarheid	x	
	beheerbaarheid		x
	beproefdheid		x

Zinvolle effectbepaling voor de verkenning

Het ontwerpproces en de MIRT-systematiek gaan uit van stapsgewijs zeven en trechteren naar het definitieve ontwerp. In elke ontwerpfase is een bepaald detail voor effectbepaling nodig. De afweging bepaalt het detailniveau. De effectbeoordeling moet goed doordacht zijn door de fasen heen (van achteren naar voren denken). We gaan uit van:

- zinvolle effectbepaling: in de verkenningfase alleen de effecten die relevant zijn. Dit zijn effecten voor die aspecten die naar verwachting significant en/of duidelijk onderscheidend zijn tussen de varianten;
- effecten zinvol bepalen: niet meer detail dan nodig. Het detailniveau in de verkenning moet een keuze tussen de varianten mogelijk maken.

Ook voor waterveiligheid zijn niet alle criteria even onderscheidend. Dit hangt van de reikwijdte van de varianten af. Dit wordt mogelijk nog aangepast. De effecten in de aanlegfase zijn van tijdelijke aard. Gedurende de aanlegfase kunnen deze effecten echter wel zeer nadelig zijn, denk bijvoorbeeld aan uitvoerbaarheid. Daarom worden deze op laag detailniveau wel meegenomen in de verkenning.

De criteria (gecombineerd met de fase) die zowel in de verkenning als in de planuitwerking worden uitgewerkt, zijn blauw gemarkeerd in tabel 2.4. De methode voor de verkenning en planuitwerking kan wel verschillen. De volgende paragraaf gaat op de blauwgekleurde criteria in.

2.5 Methodiek

In onderstaande uitwerking is de methode beschreven voor de verkenning. De operationalisering van het beoordelingskader is alleen voor die criteria nodig, die relevant zijn voor de verkenningfase.

2.5.1 Flexibiliteit

Flexibiliteit is het vermogen om in de toekomst te kunnen anticiperen op onvoorziene veranderingen, zoals zwaardere hydraulische belastingen vanwege toegenomen zeespiegelstijging en nieuwe eisen aan de gebruiksfunctie of de fysieke omgeving.

Methode

Met het criterium flexibiliteit worden de maatregelen beoordeeld op de volgende twee aspecten: (i) de mate waarin het ontwerp in de toekomst aanpasbaar of uitbreidbaar is, en (ii) de mate waarin beslissingen die nu genomen worden, invloed hebben op de mogelijke beslissingen (adaptatiepaden) in de toekomst. De adaptatiepaden zijn beschreven in het document 'Toekomstbestendig Versterken Friese Waddenzeekust' (Witteveen+Bos, 2020a).

Adaptatiepaden geven inzicht in strategische keuzemogelijkheden voor de Friese Waddenzeekust voor zeespiegelstijgingen op de lange termijn. Over het gehele traject Koehool-Lauwersmeer zijn er drie oplossingsrichtingen mogelijk die bijdragen aan de waterveiligheid:

- beschermen gesloten: achterland beschermen met een gesloten kering;
 - zeewaarts: kustbescherming verschuiven richting de zee;
 - meebewegen: het achterland beweegt mee met het water (bijvoorbeeld door ophogen van het land, drijvende woningen etc.).
-

Referentiesituatie

Het ontwerp wordt kwalitatief beoordeeld in vergelijking met de referentiesituatie op basis van expert judgement. De 'referentiesituatie' is een maatregel uitgevoerd in grond (klei en zand) en traditionele bekledingen (steenzettingen, asfalt- en grasbekledingen op klei). De flexibiliteit van de 'referentiesituatie' is de flexibiliteit die hoort bij het aanpassen of uitbreiden van een maatregel in grond met traditionele bekledingen. Het referentieontwerp behoort tot adaptatiepad 'beschermen-gesloten'.

Aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid

Een ontwerp is makkelijker aanpasbaar naarmate er minder harde materialen (zoals beton en asfalt) of constructieve elementen (zoals damwanden) worden toegepast. Daarnaast neemt de aanpasbaarheid van een ontwerp toe naarmate de complexiteit van constructies in het ontwerp afneemt.

De uitbreidbaarheid van een ontwerp neemt toe naarmate er binnen het ruimtebeslag van de kering (buitendijkse teen tot binnendijkse teen) meer ruimte is voor toekomstige versterkingen. Zo biedt een ontwerp met een brede binnendijkse berm mogelijkheden voor toekomstige versterking, bijvoorbeeld middels een kruinverhoging of het aanbrengen van een constructief element (zoals een damwand). Een buitenwaartse verschuiving van het profiel leidt tot meer ruimte binnendijks voor toekomstige uitbreidingen, tenzij de leggerlijnen van de kering worden aangepast.

Adaptatiepaden

Tenslotte is een ontwerp meer flexibel, naarmate er door het ontwerp minder mogelijke toekomstige adaptatiepaden uitgesloten worden. De beschouwde ontwerpvarianten vallen allemaal binnen adaptatiepad 'beschermen-gesloten' of adaptatiepad 'zeewaarts'. Daarmee worden geen andere adaptatiepaden uitgesloten. De ontwerpen zijn dus niet onderscheidend op dit punt.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het gehele dijktraject.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Tabel 2.5 bevat de maatlatten voor de beoordeling van het criterium flexibiliteit.

Tabel 2.5 Beoordeling criterium flexibiliteit

Score	Maatlat
++	sterk positief, de waterkering is in de toekomst makkelijk aanpasbaar en uitbreidbaar, en de maatregelen leiden niet tot een beperking van de mogelijke adaptatiepaden
+	positief, de waterkering is in de toekomst relatief gemakkelijk aanpasbaar of uitbreidbaar en de maatregelen leiden niet tot het afvallen van adaptatiepaden
0	neutraal, de waterkering heeft een vergelijkbare aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid als de huidige dijk: een versterking met grond (klei en zand) en traditionele bekledingen (steenkettingen, asfalt- en grasbekledingen op klei)
-	negatief, de aanpasbaarheid of uitbreidbaarheid van de waterkering is beperkt ten opzichte van de huidige situatie of door het uitvoeren van de maatregelen vallen adaptatiepaden af
--	sterk negatief, de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering is bemoeilijkt ten opzichte van de huidige situatie. Daarnaast leidt het ontwerp tot een beperking van de mogelijke adaptatiepaden

2.5.2 Robuustheid

Robuustheid in een ontwerp wil zeggen dat een overschot aan sterkte aanwezig is in vergelijking met de benodigde sterkte op basis van de norm.

Methode

In principe worden de maatregelen sober en doelmatig ontworpen en voegen we geen extra robuustheid toe aan het ontwerp. Het kan echter wel zo zijn dat een variant robuuster is dan strikt noodzakelijk als om andere redenen dan waterveiligheid de maatregelen worden overgedimensioneerd. Bijvoorbeeld een brede buitenberm voor het realiseren van een fietspad en wandelpad, of een brede en hoge binnenberm om bebouwing op te realiseren. Als uitgangspunt geldt echter dat het ontwerp zodanig wordt geoptimaliseerd dat de faalkansruimte volledig wordt benut.

Omdat de huidige waterkering niet voldoet aan de wettelijke normen en de ontworpen waterkering wel, en omdat als uitgangspunt wordt gehanteerd dat geen extra robuustheid toegevoegd wordt aan het ontwerp, kan de score alleen positief zijn. Het criterium robuustheid is dus niet onderscheidend.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het gehele dijktraject.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Tabel 2.6 bevat de maatlaten voor de beoordeling van het criterium robuustheid.

Tabel 2.6 Beoordeling criterium robuustheid

Score	Maatlat
++	sterk positief, het ontwerp is robuuster dan strikt noodzakelijk conform de wet
+	positief, het ontwerp voldoet aan de eisen conform de wet
0	neutraal, niet voorkomend, alle ontwerpen voldoen aan de wet en zijn daarmee een verbetering van de referentiesituatie

Score	Maatlat
-	negatief, niet voorkomend, alle ontwerpen voldoen aan de wet en zijn daarmee een verbetering van de referentiesituatie
--	sterk negatief, niet voorkomend, alle ontwerpen voldoen aan de wet en zijn daarmee een verbetering van de referentiesituatie

2.5.3 Uitvoerbaarheid

Uitvoerbaarheid gaat over de complexiteit van de werkzaamheden en de veiligheid en beperkingen tijdens de uitvoering.

Methode

De uitvoerbaarheid van het ontwerp wordt beoordeeld op drie aspecten: (i) complexiteit van de uitvoeringsmethode, (ii) veiligheid tijdens de uitvoeringswerkzaamheden en (iii) beperkingen van de uitvoeringsperiode (werkbare tijd).

Referentiesituatie

De ontwerpen worden vergeleken met de referentiesituatie op basis van expert judgement. De complexiteit van de 'referentiesituatie' is een maatregel uitgevoerd in grond (klei en zand) en traditionele bekledingen (steenzetting, asfaltbekleding en grasbekleding op klei). De veiligheid van het uitvoeren van de 'referentiesituatie' is de veiligheid die hoort bij het uitvoeren van een maatregel in grond met traditionele bekledingen. Voor de referentiesituatie geldt dat werkzaamheden alleen buiten het stormseizoen uitgevoerd mogen worden.

Complexiteit

De complexiteit van de uitvoering hangt af van de benodigde mate van voorbereiding, bijkomende en/of bijzondere handelingen, de inzet van specialistisch materieel en de aanwezigheid van moeilijk realiseerbare aansluitingen tussen verschillende typen materialen.

Veiligheid

De veiligheid tijdens uitvoering dient te allen tijde gewaarborgd te zijn. Als uitgangspunt is gehanteerd dat alle ontwerpen veilig kunnen worden uitgevoerd. Om de veiligheid te borgen, dienen veiligheidsrisico's beheerst te worden. Hierbij spelen verschillende veiligheidsaspecten een rol, zoals waterveiligheid, arbeidsveiligheid, sociale veiligheid, externe veiligheid en verkeersveiligheid. Onderscheidende veiligheidsaspecten voor deze verkenning zijn waterveiligheid en arbeidsveiligheid. Om de veiligheid van het achterland te kunnen garanderen, zijn sommige werkzaamheden alleen mogelijk buiten het stormseizoen, zoals het vervangen van een dijkbekleding aan de buitenzijde van de waterkering. Daarnaast kan de uitvoering afhankelijk zijn van weer- en waterstandvoorspelling of eisen vanuit andere functies en dienen de werkzaamheden soms tijdelijk te worden stilgelegd. Arbeidsveiligheid gaat over de veiligheid, gezondheid en het welzijn van medewerkers, uitvoerders in dit geval. Bepaalde werkzaamheden, zoals werken met gevaarlijke stoffen en werken met zwaar materiaal, kunnen een groter risico vormen voor de arbeidsveiligheid.

Uitvoeringsperiode

De beschikbare uitvoeringsperiode kan korter zijn dan de referentiesituatie als de uitvoering afhankelijk is van bijvoorbeeld het getij of langer als een groot gedeelte van de werkzaamheden ook binnen het stormseizoen uitgevoerd kunnen worden. Om binnen het stormseizoen te kunnen werken aan de primaire kering dienen te allen tijde maatregelen van kracht te zijn waarmee de waterkerende functie van de dijk tijdig kan worden hersteld bij een storm. Hierbij is een monitoringssysteem noodzakelijk. Het aanbrengen van breuksteen als overlaging kan bijvoorbeeld in het stormseizoen uitgevoerd worden. Om binnen het stormseizoen te kunnen werken is toestemming van Wetterskip Fryslân nodig.

Uitgangspunt is dat het broedseizoen geen significante invloed heeft op de uitvoerbaarheid. Mogelijk gelden er restricties of aanvullende maatregelen voor deeltrajecten, waardoor deze niet uitgevoerd kunnen worden tijdens het broedseizoen. De verwachting is echter dat, ondanks de restricties en aanvullende maatregelen, het broedseizoen geen onderscheidende beperking is voor de varianten binnen het criterium uitvoerbaarheid. Opgemerkt wordt dat de effecten van het werken binnen het broedseizoen op volgens beoordeeld wordt onder een ander criterium.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het gehele dijktraject.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Tabel 2.7 bevat de maatlaten voor de beoordeling van het criterium uitvoerbaarheid.

Tabel 2.7 Beoordeling criterium uitvoerbaarheid

Score	Maatlat
++	sterk positief, op basis van de volgende criteria: - de maatregel betreft alleen een beheersmaatregel, geen materieel is noodzakelijk; of - de versterkingsmaatregel is niet complex en het uitvoeren ervan is veiliger dan de 'referentiesituatie'; en - de maatregel kan in het stormseizoen worden uitgevoerd, onafhankelijk van de weer- en waterstandvoorspelling of eisen vanuit andere functies.
+	positief, op basis van de volgende criteria: - de versterkingsmaatregel is niet complex en het uitvoeren van de versterkingsmaatregel is veiliger dan de 'referentiesituatie'; of - de maatregel kan in het stormseizoen worden uitgevoerd. Afhankelijk van de weer- en waterstandvoorspelling of eisen vanuit andere functies dienen de werkzaamheden soms tijdelijk te worden stil gelegd.
0	neutraal, op basis van de volgende criteria: - de complexiteit van de maatregel en de veiligheid tijdens het uitvoeren van de maatregel zijn vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen ('referentiesituatie'); en - de maatregel mag alleen buiten het stormseizoen worden uitgevoerd.
-	negatief, op basis van de volgende criteria: - specialistische uitvoeringsmethode en/of specialistisch materieel ('one-off') is noodzakelijk en/of het uitvoeren van de versterkingsmaatregel is onveilig in vergelijking met de 'referentiesituatie'; of - de maatregel kan alleen buiten het stormseizoen worden uitgevoerd, waarbij door invloed van het getij slechts een korte tijd van de dag werkbaar is.
--	sterk negatief, op basis van de volgende criteria: - specialistische uitvoeringsmethode en/of specialistisch materieel ('one-off') is noodzakelijk en/of het uitvoeren van de versterkingsmaatregel is zeer onveilig in vergelijking met de veiligheid van de 'referentiesituatie'; en - de maatregel kan alleen buiten het stormseizoen worden uitgevoerd, waarbij door invloed van het getij slechts een korte tijd van de dag werkbaar is.

2.5.4 Beheerbaarheid

Beheerbaarheid gaat over de mate waarin een gerealiseerd ontwerp beheerd en onderhouden kan worden door de beheerorganisatie.

Methode

Voor het vaststellen van de mate van de beheerbaarheid van een ontwerp worden de volgende aspecten beschouwd: (i) inspecteerbaarheid van de waterkerende onderdelen en niet-waterkerende onderdelen (zoals afrasteringen en veeroosters) en (ii) de inspanningsverplichting van de beheersorganisatie om te voldoen aan de zorgplicht (waaronder de wettelijke taak van de beheerder om de waterkering aan de veiligheidseisen te laten voldoen en voor het noodzakelijke preventieve beheer en onderhoud te zorgen). Daarnaast heeft de beheersorganisatie ook de inspanningsverplichting voor andere functies die aan de kering zijn toegekend, zoals het in stand houden van afrasteringen voor beweiding en trappen voor recreanten.

Referentiesituatie

De ontwerpen worden kwalitatief vergeleken met de referentiesituatie op basis van expert judgement. De 'referentiesituatie' is hier gedefinieerd als een versterking met grond (klei en zand) en traditionele bekledingen (steenzettingen, asfalt- en grasbekledingen op klei). Deze situatie kan voor het grootste deel visueel gemakkelijk worden geïnspecteerd, met bereikbare en niet verborgen bekledingen of elementen¹.

De inspanningsverplichting van de referentiesituatie bestaat onder andere² uit het onderhouden van de grasbekleding, het inwassen van steenzettingen, het herzetten van gezette bekledingen, het aanbrengen van slijtlagen op de asfaltbekleding en het monitoren van de levensduur van de asfaltbekleding. Naast reguliere inspecties, worden inspecties uitgevoerd na een storm en hoogwater. De inspanningsverplichting gaat behalve het onderhoud van de bekledingen ook om het onderhoud van andere aspecten van de waterkering, zoals afrasteringen en drinkvoorzieningen voor de schapen en dijkmeubilair (zoals trappen).

Inspecteerbaarheid

De inspecteerbaarheid van een ontwerp neemt toe naarmate de elementen van de dijk makkelijker bereikbaar zijn, visueel kunnen worden geïnspecteerd en (op afstand) kunnen worden gemonitord.

Inspanningsverplichting

De inspanningsverplichting voor beheer neemt toe in de volgende situaties (wanneer andere aspecten gelijk blijven): naarmate de dijk frequenter geïnspecteerd of onderhouden moet worden, de onderhoudswerkzaamheden omvangrijker zijn, de wettelijke beoordeling complexer wordt of het beheerareaal toeneemt. Kosten voor beheer en onderhoud gedurende de levensduur van het ontwerp worden binnen dit criterium niet beschouwd.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het gehele dijktraject.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Tabel 2.8 bevat de maatlatten voor de beoordeling van het criterium beheerbaarheid.

¹ In de huidige situatie is een deel van de bekleding overspoeld met sediment en is daardoor niet inspecteerbaar. Deze bekleding is echter niet direct relevant voor de veiligheidsopgave. Daarnaast zijn de steenzettingen die overlaagd zijn met Elastocoast niet inspecteerbaar.

² Het overzicht van werkzaamheden is niet compleet en dient ter illustratie van de referentiesituatie.

Tabel 2.8 Beoordeling criterium beheerbaarheid

Score	Maatlat
++	sterk positief, op basis van de volgende criteria: - de waterkering kan op afstand gemonitord worden, ook tijdens maatgevende stormcondities. Visuele inspecties worden steekproefsgewijs uitgevoerd om de real-time informatie te valideren; en - het beheer en onderhoud van de waterkering wordt eenvoudiger of het aantal werkzaamheden wordt minder en daarnaast wordt het beheerareaal kleiner.
+	positief, op basis van de volgende criteria: - de inspecteerbaarheid van het versterkte dijklichaam is vergelijkbaar met de 'referentiesituatie'. Inspecties kunnen visueel worden uitgevoerd en worden ondersteund door aanvullende informatie vanuit bijvoorbeeld peilbuizen; of - het beheer en onderhoud van de waterkering wordt eenvoudiger of het aantal werkzaamheden wordt minder en/of daarnaast wordt het beheerareaal kleiner.
0	neutraal, op basis van de volgende criteria: - de inspecteerbaarheid van het versterkte dijklichaam is vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen ('referentiesituatie'). Inspecties kunnen visueel worden uitgevoerd; en - het beheer en onderhoud van de maatregel is vergelijkbaar met de 'referentiesituatie'.
-	negatief, op basis van de volgende criteria: - te inspecteren onderdelen van de waterkering zijn niet direct waarneembaar. Om de staat van de waterkering te controleren, is beperkt grondverzet nodig, wat handmatig uitgevoerd kan worden; of - de inspanning voor het beheer en onderhoud is beperkt groter dan in de 'referentiesituatie', bijvoorbeeld door het aanpassen van de beheerintensiteit van de grasbekleding of het beheren van een verborgen bekleding; of - het beheerareaal wordt beperkt groter.
--	sterk negatief, op basis van de volgende criteria: - te inspecteren onderdelen van de waterkering zijn niet direct waarneembaar. Om de staat van de waterkering te controleren, is grondverzet noodzakelijk om onderdelen van de waterkering te inspecteren; en/of - de maatregel bestaat (deels) uit een dynamische oplossing die eventueel periodiek op sterkte moet worden gebracht; en/of - het beheerareaal wordt significant groter.

2.5.5 Beproefdheid

Beproefdheid van een maatregel gaat om de mate waarin bewezen oplossingen en innovatieve oplossingen worden toegepast in een ontwerp.

Methode

Een maatregel wordt pas toegepast wanneer er voldoende vertrouwen is in de werking van de oplossing. Desalniettemin brengt het toepassen van een minder beproefde techniek meer risico's met zich mee dan een meer beproefde techniek. Dit kan bijvoorbeeld leiden tot kinderziektes tijdens de levensduur. Ook de aanwezigheid van speciale constructies (zoals kwelschermen en niet-waterkerende objecten) brengen meer risico's met zich mee.

De mate van beproefdheid van het ontwerp wordt vergeleken met de referentiesituatie. De 'referentiesituatie' is hier gedefinieerd als een versterking met grond (klei en zand) en traditionele bekledingen (steenzettingen, asfalt- en grasbekledingen op klei).

Als uitgangspunt is gehanteerd dat alle ontwerpvarianten in voldoende mate beproefd zijn, indien ze worden toegepast. Het criterium beproefdheid is dus niet onderscheidend.

Studiegebied

Het studiegebied betreft het gehele dijktraject.

Operationalisering beoordelingskader verkenning

Tabel 2.9 bevat de maatlaten voor de beoordeling van het criterium betrouwbaarheid.

Tabel 2.9 Beoordeling criterium betrouwbaarheid

Score	Maatlat
++	sterk positief, op basis van de volgende criteria: - de maatregel bestaat uit grond en traditionele bekledingen. De bekledingen zijn onder maatgevende omstandigheden beproefd in (schaal-)modelonderzoek; en - bestaande speciale constructies (zoals kwelschermen en niet-waterkerende objecten) worden geheel verwijderd indien aanwezig.
+	positief, op basis van de volgende criteria: - de maatregel bestaat uit grond en traditionele bekledingen. De bekledingen zijn onder maatgevende omstandigheden beproefd in (schaal-)modelonderzoek; of - bestaande speciale constructies (zoals kwelschermen en niet-waterkerende objecten) worden zoveel mogelijk verwijderd indien aanwezig.
0	De maatregel bestaat uit grond en traditionele bekledingen ('referentiesituatie'). De bekledingen worden op een vergelijkbare manier toegepast als in de huidige situatie. Daarnaast bevat de maatregel een vergelijkbare hoeveelheid speciale constructies (zoals kwelschermen en niet-waterkerende objecten).
-	negatief, de beproefdheid van de maatregel is beperkt. De maatregel is beperkt eerder toegepast in Nederland en er is geen ontwerp- of beoordelingsleidraad beschikbaar of (schaal-)modelonderzoek dat aansluit bij de specifieke situatie.
--	sterk negatief, de beproefdheid van de maatregel is zeer beperkt. De maatregel is niet eerder in Nederland toegepast en er is (nog) geen ontwerp- of beoordelingsleidraad.

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst vanuit het thema waterveiligheid. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de varianten, inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen tegen te beoordelen.

3.1 Waterveiligheid

Huidig dijklichaam

De waterkering tussen Koehool en Lauwersmeer bestaat uit een dijklichaam en twee waterkerende kunstwerken (gemalen). De kern van het dijklichaam is opgebouwd met (opgespoten) zand en bevat onderdelen van de oude waterkering. De ondergrond van de dijk varieert over het traject. Op grote delen van het traject zijn pakketten met wadafzettingen aanwezig met afwisselend dunne zand- en kleilagen.

De bekleding van de dijk op het buitentalud is op het grootste deel van het traject als volgt opgebouwd vanaf de teen van de dijk naar de kruin: bestorting, steenzetting(en), asfaltbekleding en gras op klei. Op een deel van het traject is de bekleding op het buitentalud afwijkend, met een grasbekleding op een kleilaag over het gehele buitentalud. Op de kruin en het binnentalud is langs het gehele traject een grasbekleding aanwezig.

Binnendijs is langs het traject een openbare weg of onderhoudspad aanwezig op een relatief lage binnenberm. Naast de binnenberm ligt veelal een teensloot of bredere watergang. Aan de buitenzijde is op delen van het traject een kleine berm aanwezig aan de bovenzijde van de asfaltbekleding.

Kenmerkend voor deze waterkering is de aanwezigheid van een relatief hoog voorland op delen van het traject. Deze voorlanden zijn in een aantal gevallen omringd door een zomerdijk, waardoor het voorland slechts een enkele keer tot een paar keer per jaar onder water staat.

Op twee locaties in het traject is een gemaal in het dijklichaam aanwezig, bij Zwarte Haan en Vijfhuizen. Deze gemalen zijn tevens onderdeel van de waterkering, maar maken geen onderdeel uit van de dijkversterking.

Beoordeling

In de Waterwet staan de regels met betrekking tot het beheer en gebruik van watersystemen in Nederland. Op 1 januari 2017 zijn de veiligheidsnormen in de Waterwet aangepast, waaraan de primaire waterkeringen dienen te voldoen. In de wet is de veiligheidsnorm voor de Waddenzeedijk gedefinieerd als een overstromingskans. Dit is de kans op verlies van het waterkerende vermogen van een dijktraject waardoor het door het dijktraject beschermde gebied zodanig overstroomt, dat dit leidt tot dodelijke slachtoffers of substantiële economische schade.

Een overstromingskans is daarmee de kans op een overstroming door het bezwijken van een primaire waterkering, rekening houdend met allerlei mogelijke waterstanden en sterkteaspecten van de kering, waardoor het achterliggende gebied overstroomt met dodelijke slachtoffers of economische schade tot gevolg. In een overstromingskans zijn dus verschillende mogelijke wijzen van falen verdisconteerd.

In de Waterwet is opgenomen dat voor de beoordeling van de veiligheid van een dijktraject, regels bij ministeriële regeling worden vastgesteld voor het bepalen van de hydraulische belasting en de sterkte. De regels zijn vastgelegd in een wettelijk beoordelingskader (WBI2017). De ministeriële regeling wordt telkens voor maximaal twaalf jaar vastgesteld. De peildatum voor de beoordeling is in het WBI2017 gesteld op 31 december 2022. Met andere woorden: de verwachte toestand van de waterkering op deze datum dient te worden beoordeeld.

In 2050 moeten alle primaire waterkeringen aan de nieuwe veiligheidsnormen voldoen.

Veiligheidsopgave

Voor het dijktraject Koehool-Lauwersmeer is in 2020 een nadere veiligheidsanalyse afgerond (Witteveen+Bos, 2020c), waaruit is gebleken dat met name delen van de bekleding zijn afgekeurd langs grote delen van het traject. In een deel van het traject is daarnaast de hoogte en binnenwaartse stabiliteit onvoldoende.

Ontwerpinstrumentarium

De rijksoverheid stelt conform de Waterwet het ontwerpinstrumentarium (OI) voor waterkeringen beschikbaar. Dit ontwerpinstrumentarium is een handreiking voor het ontwerpen van een kering. Voor de verkenningfase van Koehool-Lauwersmeer is OI2014 van toepassing. OI2014 is een instrument voor de verkenningfase van HWBP-projecten. Doel is een aantal alternatieve oplossingsrichtingen te kunnen uitwerken, inclusief gevoeligheidsanalyses met verschillende ontwerpuitgangspunten en tijdhorizonnen.

Flexibiliteit

De huidige waterkering bestaat voornamelijk uit een relatief flexibel grondlichaam en conventionele bekledingen (zoals gras, steenzettingen en asfalt), uitgezonderd de groene dijk waar op het hele buitentalud een grasbekleding aanwezig is.

De huidige dijk is nu (na einde levensduur) niet makkelijk aanpasbaar of uitbreidbaar. Op locaties waar de hoogte van de dijk bijvoorbeeld niet voldoende blijkt voor de zeespiegelstijging (in combinatie met bodemdaling), past een aanpassing met grond in de hoogte niet binnen het huidige profiel. Het huidige profiel van de dijk biedt hiervoor dus geen mogelijkheid voor uitbreiding. Aanpassing van het huidige profiel wil zeggen dat ofwel het binnentalud ofwel het buitentalud of allebei aangepast moeten worden.

De bekleding op het buitentalud van de dijk in de golfklapzone bestaat uit steenzettingen en asfaltbekleding. Wanneer het profiel van de dijk aangepast moet worden, heeft dit ook consequenties voor deze bekledingen. Door de harde bekleding is het profiel van de dijk niet flexibel en makkelijk aanpasbaar. De huidige dijk heeft (nog) geen invloed op mogelijke adaptatiepaden voor bijvoorbeeld zeespiegelstijging.

Robuustheid

De huidige dijk voldoet op een aantal gebieden niet aan de norm. Om deze reden is het dijktraject aangemeld bij het HWBP voor het versterkingstraject. Op welke locaties en op welke faalmechanismen de dijk versterkt dient te worden is opgenomen in de veiligheidsopgave van de dijk. De dijk voldoet niet, omdat de weerstand van de dijk lager is dan de norm voorschrijft. De dijk is niet bestand tegen de hydraulische condities die zijn voorgeschreven voor de toetsing van de dijk.

Uitvoerbaarheid

Bij het behouden van de huidige dijk is er geen sprake van het uitvoeren van maatregelen. Het criterium uitvoerbaarheid is dus niet van toepassing.

Beheerbaarheid

De huidige dijk is redelijk goed beheerbaar. De dijk beschikt niet over de gehele lengte aan de buitenzijde over een goed toegankelijk inspectiepad. Tussen 't Schoor en Wierum is het inspectiepad slecht toegankelijk, waardoor inspecteren op deze locatie vooral bij storm en nacht risicovoller is dan bij een goed bereikbare inspectiepad.

De dijk bestaat voor het grootste deel uit beproefde concepten, waarvan de wijze van beheer en onderhoud bekend is. Uitzondering hierop is het redelijk recent aangebrachte Elastocoast als overlaging over steenzettingen op een aantal trajecten. Op één locatie is het Elastocoast niet goed aangebracht en daar wordt deze bekleding vervangen.

Daarnaast bestaat een groot deel van het buitentalud van de dijk uit asfaltbekleding. De asfaltbekleding wordt regelmatig onderzocht om de restlevensduur van de asfaltbekleding vast te stellen. De resultaten van deze onderzoeken roepen echter vragen op bij de beheerders over de mate van voorspelbaarheid van de restlevensduur van de asfaltbekledingen.

Beproefdheid

De huidige dijk scoort goed op het criterium beproefdheid. De huidige dijk bestaat namelijk uit beproefde technieken. De toegepaste Elastocoastoverlagingen zijn een relatief nieuwe techniek, met deze bekleding wordt nog ervaring opgebouwd met betrekking tot beheer en onderhoud.

Ontwikkelingen

In het projectgebied zijn twee gebiedsontwikkelingen die invloed kunnen hebben op de waterveiligheid van de dijk. Daarnaast zijn er autonome ontwikkelingen zoals de zeespiegelstijging en bodemdaling in het gebied.

De eerste ontwikkeling is Holwerd aan Zee. Een groep initiatiefnemers heeft een plan opgesteld om het dorp Holwerd te verbinden met de Waddenzee. Een onderdeel van dit plan is het lokaal afgraven van de waterkering en het aanbrengen van een constructie in de waterkering zoals een hoogwaterkering of een sluis. Dit project is geen onderdeel van de autonome ontwikkeling.

De tweede ontwikkeling is Sense of Place. Het project Sense of Place is gericht op het realiseren van culturele landschapsprojecten langs de Waddenzee. Een aantal wensprojecten van Sense of Place zijn gepland op of om de dijk tussen Koehool en Lauwersmeer. Dit project is geen onderdeel van de autonome ontwikkeling.

Een autonome ontwikkeling is zeespiegelstijging. Op basis van meetdata en klimaatmodellen worden voorspellingen gedaan van de mate van zeespiegelstijging in Nederland. In het project Koehool-Lauwersmeer hanteren we de KNMI'14-scenario's. Deze scenario's zijn een update van de KNMI'06-scenario's. In het bijbehorende KNMI'14-rapport staan waarden vermeld voor de verwachte zeespiegelstijging ten opzichte van de referentieperiode 1981-2010. Uitgaande van het scenario "Warm" (W_L en W_H) is dit een verwachte zeespiegelstijging van 0,40 m in 2050 en van 1,00 m in 2100. Scenario's W_L en W_H hebben dezelfde prognose van de zeespiegelstijging.

Een andere autonome ontwikkeling is bodemdaling. In het projectgebied is zowel sprake van bodemdaling door tektonische bewegingen als door gaswinning. Een prognose van de bodemdaling is gebaseerd op meetdata van de NAM. In het Oosten van het traject (de Lauwersmeerkant) is de mate van bodemdaling het grootste. In het zichtjaar 2073 is de mate van bodemdaling (ten opzichte van het meetjaar 2017) op de dijk bij Lauwersmeer bijna drie keer zo groot als op de dijk in Koehool.

4

EFFECTEN DIJKVERSTERKING

Dit hoofdstuk bevat de effectbeoordeling van de varianten voor het thema waterveiligheid. Het gaat om de volgende varianten, de uitleg van de varianten is opgenomen in het hoofdrapport MER deel 1:

- variant 1A: Harde bekleding en binnenberm (deelgebieden 1, 2, 4-6b, 7b);
- variant 1B: Harde bekleding en asverlegging (deelgebieden 6a-7a);
- variant 2A: Harde bekleding en constructie (deelgebieden 6a-7b);
- variant 2B: Harde bekleding, constructie en verruwing (deelgebieden 6b-7a);
- variant 3: Zachte bekleding en voorland (deelgebieden 1-6a, 7a, 7b).

4.1 Flexibiliteit

4.1.1 Effecten variant 1A

Algemeen

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) gaat uit van het behouden en (gedeeltelijk) versterken van de bekleding op het boventalud. Een deel van de afgekeurde bekleding wordt vervangen door hetzelfde type bekleding en een deel van de bekleding wordt vervangen door nieuwe typen bekleding.

Ter plaatse van de grasbekleding op het boventalud wordt een verborgen bekleding aangebracht bestaande uit open steenasfalt met daarboven een leeflaag. Daardoor is bij deze variant vergeleken met de referentiesituatie over een groter oppervlak (verborgen) harde bekleding aanwezig op het boventalud. Deze extra harde bekleding heeft echter geen significant effect op de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering.

Het versterken van de huidige kering past in de oplossingsrichting beschermen-gesloten. Door de keuze voor deze variant vallen er geen adaptatiepaden af, waardoor afwijken van beschermen-gesloten in de toekomst nog mogelijk is. Zo kan in de toekomst het voorland worden verbreed (zeewaarts) of kunnen dubbele dijken worden aangelegd (meebewegen).

Deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6b

Variant 1A in deelgebieden 1, 2, 4, 5 en 6b heeft een vergelijkbare aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering als de referentiesituatie (0).

Het ontwerp van deelgebied 6b is afwijkend van het ontwerp in deelgebieden 1, 2, 4 en 5, omdat in deelgebied 6b een binnenberm wordt aangebracht. De relatief kleine binnenberm (orde grootte 5 m) zorgt beperkt voor meer ruimtebeslag van de dijk dan in de huidige situatie. De bebouwing aan de binnenzijde schuift niet op, waardoor er mogelijk een knelpunt is bij een toekomstige versterking. Echter, het effect op de flexibiliteit is in vergelijking met de referentiesituatie beperkt (0).

Deelgebieden 6a, 7b

Variant 1A in deelgebieden 6a en 7b zorgt voor een beperkte toename van de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de sloot binnendijks wordt verplaatst en een brede berm wordt aangelegd. Hierdoor ontstaat meer ruimte binnendijks voor

toekomstige uitbreidingen van de waterkering door ophoging of het aanbrengen van een constructief element (+).

4.1.2 Effecten variant 1B

Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) gaat uit van een harde bekleding op het buitentalud met een buitenwaartse asverlegging. De huidige binnenteen blijft behouden en de kruinlijn en buitenteen verplaatsen naar buiten.

Op het buitentalud worden harde bekledingslagen aangebracht van hetzelfde type als de aanwezige bekledingen op de huidige dijk. Binnen deelgebieden 6a, 6b en 7a wordt op het boventalud een verborgen bekleding aangebracht bestaande uit open steenasfalt met daarboven een leeflaag. Daardoor is binnen deze deelgebieden ten opzichte van de huidige situatie over een groter oppervlak (verborgen) harde bekleding aanwezig op het boventalud. Deze extra harde bekleding heeft echter geen significant effect op de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering.

De buitenwaartse asverlegging van het profiel biedt meer ruimte voor mogelijke toekomstige versterkingen aan de binnenzijde door ophoging of verbreding. In vergelijking met het ontwerp in variant 1A is er in deze variant ruimte gecreeerd voor toekomstige versterkingen, waarbij het buitentalud mogelijk behouden kan blijven.

Het versterken van de huidige kering past in de oplossingsrichting beschermen-gesloten. Door de keuze voor deze variant vallen er geen adaptatiepaden af, waardoor afwijken van beschermen-gesloten in de toekomst nog mogelijk is. Zo kan in de toekomst het voorland worden verbreed (zeewaarts) of kunnen dubbele dijken worden aangelegd (meebewegen).

Variant 1B leidt tot meer ruimte voor binnendijkse uitbreiding door ophoging of verbreding. De harde bekleding is voor deze variant vergelijkbaar in aanpasbaarheid met de huidige situatie (+).

4.1.3 Effecten variant 2A

Deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b

Variant 2A (harde bekleding en constructie) bestaat uit het herprofilen van het buitentalud en het aanbrengen van een nieuwe bekleding. Op het buitentalud worden de volgende typen bekleding toegepast: bestorting, steenzetting, asfalt en open steenasfalt overlaagd met grasbekleding. Binnendijks wordt een damwand aangebracht voor het vergroten van de stabiliteit.

Ter plaatse van de grasbekleding op het boventalud wordt een verborgen bekleding aangebracht bestaande uit open steenasfalt met daarboven een leeflaag. Daardoor is bij deze variant ten opzichte van de huidige situatie over een groter oppervlak (verborgen) harde bekleding aanwezig op het boventalud. Deze extra harde bekleding heeft echter geen significant effect op de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering.

De aanwezigheid van een damwand binnendijks zorgt voor een beperking van de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering ten opzichte van de huidige situatie. Een damwand legt de kering namelijk voor een deel vast, omdat de damwand ontworpen wordt voor een ontwerplevensduur van 100 jaar in plaats van 50 jaar die voor het grondlichaam is aangehouden. Het vervangen van een damwand vergt een relatief grote inspanning, waardoor het verstandig is om nu een zwaardere damwand te plaatsen met een langere ontwerplevensduur (100 jaar). Het gevolg is dat de damwand bij de volgende dijkversterking (na 50 jaar) een restlevensduur heeft van 50 jaar, waardoor het aannemelijk is dat bij een toekomstige dijkversterking wederom een oplossing met damwand wordt gekozen.

Het versterken van de huidige kering past in de oplossingsrichting beschermen-gesloten. Door de keuze voor deze variant vallen er geen adaptatiepaden af, waardoor afwijken van beschermen-gesloten in de toekomst nog mogelijk is. Zo kan in de toekomst het voorland worden verbreed (zeewaarts) of kunnen dubbele dijken worden aangelegd (meebewegen). Zoals hierboven is opgemerkt, zorgt een damwand met een levensduur van 100 jaar er voor dat overstappen naar een ander dijkconcept in de toekomst minder voor de hand ligt.

Variant 2A zorgt voor een beperkte afname van de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering ten opzichte van de referentiesituatie door de aanwezigheid van een damwand binnendijks. De harde bekleding is voor deze variant vergelijkbaar in aanpasbaarheid met de huidige situatie (-).

4.1.4 Effecten variant 2B

Deelgebieden 6b en 7a

Variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) gaat uit van het herprofiëren van het buitentalud en het aanbrengen van een nieuwe bekleding. Een ruwe bekleding wordt aangebracht waardoor er geen kruinverhoging nodig is. Op het buitentalud worden de volgende typen bekleding toegepast: bestorting, asfalt op de berm en betonblokken op het boventalud. Binnendijks wordt een damwand aangebracht voor het vergroten van de stabiliteit.

In deelgebied 6b wordt op het ondertalud een steenzetting toegepast, zoals in variant 2A. In deelgebied 7a worden Xbloc+-elementen aangebracht op het ondertalud voor extra ruwheid. Door de aanwezigheid van een meer constructieve oplossing op het boventalud (betonblokken) wordt de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering voor deze variant beperkt ten opzichte van de huidige situatie. Het verwijderen van de betonnen elementen in de toekomst vergt relatief veel inspanning en het ligt voor de hand om deze elementen bij een toekomstige versterking weer te gebruiken. De damwand wordt ontworpen voor een ontwerplevensduur van 100 jaar, terwijl de waterkering een ontwerplevensduur heeft van 50 jaar. De reden hiervoor is dat het vervangen van een damwand grote inspanning vergt waardoor het verstandig is om een zwaardere damwand te plaatsen met een langere ontwerplevensduur (100 jaar). Het gevolg is dat de damwand bij de volgende dijkversterking een restlevensduur heeft van 50 jaar en het aannemelijk is dat bij een toekomstige dijkversterking wederom een oplossing met damwand wordt gekozen.

Het versterken van de huidige kering past in de oplossingsrichting beschermen-gesloten. Door de keuze voor deze variant vallen er geen adaptatiepaden af, waardoor afwijken van beschermen-gesloten in de toekomst nog mogelijk is. Zo kan in de toekomst het voorland worden verbreed (zeewaarts) of kunnen dubbele dijken worden aangelegd (meebewegen). Zoals hierboven is opgemerkt, zorgt een damwand met een levensduur van 100 jaar en de aanwezigheid van betonnen elementen op het buitentalud er voor dat overstappen naar een ander dijkconcept in de toekomst minder voor de hand ligt.

Variant 2B zorgt voor een sterke afname van de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering vergeleken met de referentiesituatie. Dit door de aanwezigheid van betonnen elementen op het buitentalud en een damwand binnendijks (--).

4.1.5 Effecten variant 3

Algemeen

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) gaat uit van het vervangen van de bestaande harde dijkbekleding op het buitentalud door een zachte bekleding die bestaat uit een kleilaag met daar bovenop een grasbekleding. Het buitentalud wordt verflauwd tot een taludhelling van 1:8. In deelgebied 3 is al een zachte bekleding aanwezig onder een flauwe taludhelling en wordt de kleilaagdikte vergroot. Daarnaast is een breed voorland onderdeel van het ontwerp. Wanneer er geen hoog en breed genoeg voorland aanwezig is, wordt het voorland aangebracht en vervolgens vastgehouden met kwelderwerken.

Het vervangen van de harde bekleding op het buitentalud door zachte bekleding (klei) zorgt ervoor dat deze variant een grotere aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid heeft dan de referentiesituatie. De flauwe taludhelling zorgt daarnaast voor een groot ruimtebeslag van de dijk, waardoor toekomstige maatregelen binnen dit ruimtebeslag opgelost kunnen worden.

Het versterken van de huidige kering met een zachte bekleding in combinatie met een voorland past in de oplossingsrichting beschermen-gesloten, waarbij het aanleggen of behouden van brede voorlanden past bij de oplossingsrichting zeewaarts. Door de keuze voor deze variant vallen er geen adaptatiepaden af, waardoor afwijken van beschermen-gesloten gecombineerd met zeewaarts in de toekomst nog mogelijk is.

Deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6a, 7a, 7b

Variant 3 zorgt in deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6a, 7a, 7b voor een toename in de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van de waterkering ten opzichte van de referentiesituatie doordat harde bekleding wordt vervangen door zachte bekleding. Het ruimtebeslag van de dijk neemt toe, waardoor in de toekomst meer ruimte is voor uitbreiding door ophoging of verbreding. Daarnaast biedt het voorland mogelijkheden om mee te ontwikkelen met de verwachte zeespiegelstijging, waardoor de verwachte toename van de golfbelasting beperkt wordt. Tenslotte vallen er bij de keuze voor deze variant geen adaptatiepaden af (++).

Deelgebied 3

In deelgebied 3 zorgt variant 3 voor een vergelijkbare uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid als de referentiesituatie omdat in de huidige situatie ook een groene dijk aanwezig is met een vergelijkbaar ruimtebeslag. Daarnaast vallen bij de keuze voor deze variant geen adaptatiepaden af (0).

4.1.6 Beoordeling effecten flexibiliteit

Tabel 4.1 ligt de beoordeling voor het criterium flexibiliteit toe. Variant 3 (zachte bekleding en voorland) is hierin het beste beoordeeld. Ondermeer het grote ruimtebeslag zorgt voor veel aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid in vergelijking met de referentiesituatie. Variant 3 wordt gevolgd door de varianten 1A (harde bekleding binnenberm) en 1B (harde bekleding asverlegging). Vanuit het oogpunt van flexibiliteit zijn varianten 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) ongewenst. Dit komt vooral door het toepassen van een constructie (en betonnen elementen).

Tabel 4.1 Beoordeling criterium flexibiliteit.

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++
6a	niet bebouwd	+	+	-	n.v.t.	++
6b	bebouwd	0	+	-	--	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	+	-	--	++
7b	niet bebouwd	+	n.v.t.	-	n.v.t.	++

4.2 Robuustheid

4.2.1 Effecten variant 1A, 1B, 2A, 2B

De varianten 1A, 1B, 2A en 2B (varianten met harde bekledingen op het buitentalud) voldoen aan de eisen vanuit waterveiligheid en zijn sober en doelmatig ontworpen. Er is daardoor geen extra robuustheid aanwezig. Het voldoen aan de waterveiligheid is een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie (+).

4.2.2 Effecten variant 3

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) voldoet aan de eisen met betrekking tot de waterveiligheid. Deze variant bevat een voorland en een dijklichaam dat breder is dan de huidige waterkering. De faaldefinitie van de dijk is dat de kleilaag op een bepaalde locatie volledig geerodeerd is. Onderzoek naar de juiste erosiecoëfficiënt van klei voor deze situatie wordt uitgevoerd. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat de kleilaagdikte in het ontwerp wordt afgestemd op de resultaten van het onderzoek naar de erosiecoëfficiënt van klei, waarbij het ontwerp precies voldoet aan de norm voor de waterveiligheid (+).

4.2.3 Beoordeling effecten robuustheid

Tabel 4.2 gaat in op de beoordeling voor het criterium robuustheid. De beoordeling is niet onderscheidend voor de verschillende varianten en deelgebieden. Alle varianten zijn slim en doelmatig ontworpen. Alleen voor variant 3 (zachte bekleding en voorland) is als uitgangspunt gehanteerd dat de kleilaagdikte in het ontwerp wordt afgestemd op de resultaten van het onderzoek naar de erosiecoëfficiënt van klei, waarbij het ontwerp precies voldoet aan de norm voor de waterveiligheid.

Tabel 4.2 Beoordeling criterium robuustheid

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
2		+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
4		+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
5		+	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	+
6a	niet bebouwd	+	+	+	n.v.t.	+
6b	bebouwd	+	+	+	+	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	+	+	+	+
7b	niet bebouwd	+	n.v.t.	+	n.v.t.	+

4.3 Uitvoerbaarheid

Uitvoerbaarheid gaat over de aanlegfase en betreft een tijdelijk effect.

4.3.1 Effecten variant 1A

Deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6a, 6b en 7b

De uitvoering van variant 1A (harde bekleding en binnenberm) bestaat uit het verwijderen van bestaande harde dijkbekleding en het aanbrengen van een nieuwe bekleding op het buitentalud. Een deel van de afgekeurde bekleding wordt vervangen door hetzelfde type bekleding, en een deel van de bekleding wordt vervangen door nieuwe typen bekleding. De complexiteit van de uitvoering en de veiligheid tijdens het uitvoeren van de maatregel zijn vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen ('referentiesituatie').

Variant 1A in deelgebieden 6a en 7b gaat gepaard met een binnendijkse verplaatsing van de sloot. De uitvoering van deze verplaatsing wordt niet als onveilig gezien in vergelijking met de referentiesituatie en hiervoor is geen specialistische uitvoeringsmethode en/of specialistisch materieel nodig.

Er vinden werkzaamheden plaats aan de bekleding op het buitentalud van de waterkering. Hierbij kan de kern van de waterkering bloot komen te liggen voor een beperkte periode. Als gevolg hiervan kan alleen buiten het stormseizoen worden gewerkt.

De complexiteit van de uitvoering van variant 1A en de veiligheid tijdens het uitvoeren van de maatregel zijn vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen (zoals in de referentiesituatie), (0).

4.3.2 Effecten variant 1B

Deelgebieden 6a, 6b en 7a

De uitvoering van variant 1B (harde bekleding en asverlegging) bestaat uit een buitenwaartse asverlegging. De huidige binnenteen blijft behouden en de kruinlijn en de buitenteen verplaatsen naar buiten. De bestaande harde dijkbekleding wordt verwijderd en er wordt een nieuwe bekleding aangebracht op het buitentalud. Een deel van de afgekeurde bekleding wordt vervangen door hetzelfde type bekleding, en een deel van de bekleding wordt vervangen door nieuwe typen bekleding. De complexiteit van de uitvoering en de veiligheid tijdens het uitvoeren van de maatregel zijn vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen ('referentiesituatie').

Er vinden werkzaamheden plaats aan de bekleding op het buitentalud van de waterkering. Hierbij kan de kern van de waterkering bloot komen te liggen voor een beperkte periode. Daardoor kan alleen buiten het stormseizoen worden gewerkt. Tenzij speciale maatregelen worden getroffen.

De complexiteit van de uitvoering van variant 1B en de veiligheid tijdens het uitvoeren van de maatregel zijn vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen (zoals in de referentiesituatie, 0).

4.3.3 Effecten variant 2A

Deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b

De uitvoering van variant 2A (harde bekleding en constructie) bestaat uit het herprofiëren van het buitentalud en het aanbrengen van een nieuwe bekleding. Op het buitentalud worden de volgende typen bekleding toegepast: bestorting, steenzetting, asfalt en open steenasfalt overlaagd met grasbekleding.

Binnendijks wordt een damwand aangebracht voor het vergroten van de stabiliteit. Het plaatsen van een damwand brengt andere veiligheidsrisico's met zich mee dan de referentiesituatie. Als uitgangspunt is echter gehanteerd dat alle ontwerpen veilig kunnen worden uitgevoerd en dat eventuele veiligheidsrisico's beheerst worden. Daarmee is een damwand voor wat betreft de veiligheid tijdens uitvoering niet onderscheidend.

Ook voor deze variant geldt dat in het stormseizoen (van 1 oktober tot 1 april) de veiligheid van de huidige dijk niet mag worden aangetast, tenzij er aanvullende maatregelen getroffen worden.

De complexiteit van de uitvoering van variant 2A en de veiligheid tijdens het uitvoeren van de maatregel zijn vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen (zoals in de referentiesituatie, 0).

4.3.4 Effecten variant 2B

Algemeen

De uitvoering van variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) bestaat uit het herprofilen van het buitentalud en het aanbrengen van een nieuwe bekleding. Een ruwe bekleding wordt aangebracht waardoor er geen kruinverhoging nodig is. Op het buitentalud worden deels betonblokken toegepast voor het verhogen van de ruwheid. Daarnaast worden binnen deelgebied 7a Xbloc+-elementen aangebracht op het ondertalud. Binnendijks wordt een damwand aangebracht voor het vergroten van de stabiliteit.

Ook voor deze variant geldt dat in het stormseizoen (van 1 oktober tot 1 april) de veiligheid van de huidige dijk niet mag worden aangetast, tenzij er aanvullende maatregelen getroffen worden.

Deelgebied 6b

De complexiteit van de uitvoering van variant 2B binnen deelgebied 6b en de veiligheid tijdens het uitvoeren van de maatregel zijn vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen (zoals in de referentiesituatie, 0).

Deelgebied 7a

Binnen deelgebied 7a worden voor variant 2B op het ondertalud Xbloc-elementen aangebracht. Hiervoor is specialistisch materiaal nodig. Daarnaast is ervaring met het plaatsen van deze betonnen elementen beperkt in vergelijking met traditionele bekledingen. De uitvoering van de maatregel is daarmee complexer in vergelijking met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen (-).

4.3.5 Effecten variant 3

Algemeen

De uitvoering van variant 3 (zachte bekleding en voorland) binnen deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6a, 7a en 7b bestaat uit het verwijderen van harde bekleding, het herprofilen van het talud en het aanbrengen van een kleilaag in verschillende ophoogslagen. Binnen deelgebied 3 bestaan de werkzaamheden uit het verwijderen van de leeflaag, het aanbrengen van een kleilaag van 0,2 m dik, het terugbrengen van de leeflaag en het inzaaien van een grasmengsel. De uitvoering van deze maatregelen is voor deze variant vergelijkbaar in complexiteit en veiligheid als de 'referentiesituatie'.

In deelgebieden waar geen hoog en breed genoeg voorland aanwezig is, wordt een voorland aangelegd. De verhoging en/of verlenging van het voorland is complexer in uitvoering dan de referentiesituatie en vergt meer specialistisch materiaal voor werken op het wad en in de kwelder.

Ook voor deze variant geldt dat in het stormseizoen (van 1 oktober tot 1 april) de veiligheid van de huidige dijk niet mag worden aangetast, tenzij er aanvullende maatregelen getroffen worden.

Het ophogen en/of verlengen van het voorland is afhankelijk van de weer- en waterstandvoorspelling of eisen vanuit andere functies, de werkzaamheden kunnen soms tijdelijk worden stilgelegd. Er gelden geen restricties vanuit waterveiligheid voor het werken aan het voorland tijdens het stormseizoen.

Deelgebieden 1, 5, 6a en 7a

In de deelgebieden 1, 5, 6a en 7a wordt een voorland aangelegd. De verhoging en/of verlenging van het voorland is complexer in uitvoering dan de referentiesituatie en vergt meer specialistisch materiaal voor werken op het wad en in de kwelder. De uitvoering van de dijkbekleding van variant 3 binnen deze deelgebieden is vergelijkbaar in complexiteit en veiligheid als de gehanteerde referentiesituatie. Daarnaast dienen afhankelijk van de weer- en waterstandvoorspelling of eisen vanuit andere functies de werkzaamheden aan het voorland soms tijdelijk te worden stilgelegd (-).

Deelgebieden 2, 3, 4 en 7b

Binnen deelgebieden 2, 3, 4 en 7b is in de huidige situatie reeds een voorland aanwezig. De uitvoering van variant 3 binnen deze deelgebieden is vergelijkbaar in complexiteit en veiligheid als de referentiesituatie. De werkzaamheden voor variant 3 mogen tenslotte alleen buiten het stormseizoen worden uitgevoerd, tenzij aanvullende maatregelen worden getroffen (0).

4.3.6 Beoordeling effecten uitvoerbaarheid

Tabel 4.3 licht de beoordeling voor het criterium uitvoerbaarheid toe. Varianten 1A (harde bekleding binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging) en 2A (harde bekleding en constructie) hebben een vergelijkbare uitvoerbaarheid als de referentiesituatie. Variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) en variant 3 (zachte bekleding en voorland) zijn hierin het slechts beoordeeld. De uitvoerbaarheid van variant 2B is beperkt ten opzichte van de referentiesituatie daar waar betonnen Xbloc-elementen worden aangebracht omdat hiervoor specialistisch materiaal nodig is en de ervaring met het plaatsen van deze elementen beperkt is. Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op uitvoerbaarheid daar waar het voorland wordt verhoogd en/of verlengd omdat deze werkzaamheden complexer in uitvoering zijn dan de referentiesituatie en meer specialistisch materiaal vergen voor werken op het wad en in de kwelder.

Tabel 4.3 Beoordeling criterium uitvoerbaarheid voor de aanlegfase

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	-
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	-	-
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.4 Beheerbaarheid

4.4.1 Effecten variant 1A

Deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6a, 6b en 7b

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) gaat uit van het behouden en (gedeeltelijk) versterken van de bekleding op het buitentalud. Een deel van de afgekeurde bekleding wordt vervangen door dezelfde type bekleding en een deel van de bekleding wordt vervangen door nieuwe typen bekleding.

Ter plaatse van de grasbekleding op het boventalud wordt een verborgen bekleding aangebracht, bestaande uit open steenasfalt met daarboven een leeflaag. De leeflaag wordt onderhouden, omdat de open steenasfalt niet bloot mag komen te liggen. Deze open steenasfalt-bekleding is minder goed inspecteerbaar dan de referentiesituatie. Om de staat van de bekleding te controleren of te kunnen beoordelen, is beperkt grondverzet nodig, wat handmatig uitgevoerd kan worden. Over de inspectie en het onderhoud van open steenasfalt bestaat landelijk discussie. Het nemen van boorkernen is lastig en het is discutabel hoe hier mee om moet worden gegaan. Landelijk moet op dit vlak kennis worden ontwikkeld. Echter, inspectie en onderhoud van de open steenasfalt zal maar beperkt nodig zijn, omdat de bekleding van open steenasfalt onder een leeflaag ligt en hierdoor wordt beschermd tegen schadelijke invloeden van onder andere zonlicht. Daarnaast is een toeslag op de laagdikte van het open steenasfalt toegepast vanwege de overlaging met grond, zodat regelmatige inspectie niet nodig is. Deze aspecten wegen tegen elkaar op, waardoor de verborgen bekleding niet voor een significant grotere inspanningsverplichting zorgt voor beheer en onderhoud.

Het buitentalud van de bestaande dijk bestaat voor een groot deel uit asfaltbekleding. Voor variant 1A wordt een beperkt deel van de asfaltbekleding vervangen door een steenzetting bestaande uit basalt met inwassing. Onderhoud aan een asfaltbekleding bestaat uit het aanbrengen een slijtlaag (elke 10-12 jaar), het herstellen van eventuele scheuren (met name bij oudere asfaltbekleding) en regelmatig inspecteren (afhankelijk van staat en na circa 30 jaar), meten en beoordelen. Steenzettingen moeten, afhankelijk van het type, iedere 5 jaar worden ingewassen. Het onderhoud aan een steenzetting is dus beperkt, maar wordt met een relatief korte interval herhaald, en een asfaltbekleding vergt relatief veel onderhoud in een later stadium. Beschouwd over de gehele levensduur van de waterkering (50 jaar) is de inspanningsverplichting voor beheer en onderhouden van een asfaltbekleding vergelijkbaar met de inspanningsverplichting voor een steenzetting.

De inspecteerbaarheid van variant 1A binnen deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6a, 6b en 7b is vergelijkbaar met die van de referentiesituatie. Daarnaast is ook de inspanningsverplichting voor beheer en onderhoud voor deze variant vergelijkbaar met de referentiesituatie (0).

4.4.2 Effecten variant 1B

Deelgebieden 6a, 6b en 7a

Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) gaat uit van een harde bekleding op het buitentalud met een asverlegging. De huidige binnenteen blijft behouden en de kruinlijn en de buitenteen verplaatsen naar buiten. Op het buitentalud worden harde bekledingslagen aangebracht van hetzelfde type als de huidige dijk.

Binnen deelgebieden 6a, 6b en 7a wordt op het boventalud een verborgen bekleding aangebracht, bestaande uit open steenasfalt (open steenasfalt) met daarboven een leeflaag. De leeflaag wordt onderhouden, omdat de open steenasfalt niet bloot mag komen te liggen. Deze open steenasfalt bekleding is minder goed inspecteerbaar dan de referentiesituatie. Om de staat van de bekleding te controleren of te kunnen beoordelen, is beperkt grondverzet nodig, wat handmatig uitgevoerd kan worden. Over de inspectie en het onderhoud van open steenasfalt bestaat landelijk discussie. Het nemen van boorkernen is lastig en het is discutabel hoe hier mee om moet worden gegaan. Landelijk moet op dit vlak kennis worden ontwikkeld. Echter, inspectie en onderhoud van de open steenasfalt zal maar beperkt nodig zijn, omdat de bekleding van open steenasfalt onder een leeflaag ligt en hierdoor wordt beschermd tegen schadelijke invloeden van onder andere zonlicht. Daarnaast is een toeslag op de laagdikte van het open steenasfalt toegepast vanwege de overlaging met grond, zodat regelmatige inspectie niet nodig is. Deze aspecten

wegen tegen elkaar op, waardoor de verborgen bekleding niet voor een significant grotere inspanningsverplichting zorgt voor beheer en onderhoud.

Het buitentalud van de bestaande dijk bestaat voor een groot deel uit asfaltbekleding. Voor variant 1B is op een groter deel van het talud een steenzetting aanwezig dan in de huidige situatie. De steenzetting bestaat uit basalt met inwassing. Onderhoud aan een asfaltbekleding bestaat uit het aanbrengen een slijtlaag (elke 10-12 jaar), het herstellen van eventuele scheuren (met name bij oudere asfaltbekleding) en regelmatig inspecteren (afhankelijk van staat en na circa 30 jaar), meten en beoordelen. Steenzettingen moeten, afhankelijk van het type, iedere 5 jaar worden ingewassen. Het onderhoud aan een steenzetting is dus beperkt, maar wordt met een relatief korte interval herhaald, en een asfaltbekleding vergt relatief veel onderhoud in een later stadium. Beschouwd over de gehele levensduur van de waterkering (50 jaar) is de inspanningsverplichting voor beheren en onderhouden van een asfaltbekleding vergelijkbaar met de inspanningsverplichting voor een steenzetting.

De inspecteerbaarheid van variant 1B binnen deelgebieden 6a, 6b en 7a is vergelijkbaar met die van de referentiesituatie. Daarnaast is ook de inspanningsverplichting voor beheer en onderhoud voor deze variant vergelijkbaar met de referentiesituatie. Daarom wordt aan variant 1B de score neutraal (0) toegekend.

4.4.3 Effecten variant 2A

Algemeen

Variant 2A (harde bekleding en constructie) bestaat uit het herprofiëren van het buitentalud en het aanbrengen van een nieuwe bekleding. Op het buitentalud worden de volgende typen bekleding toegepast: bestorting, steenzetting, asfalt en open steenasfalt overlaagd met grasbekleding. Binnendijks wordt een damwand aangebracht voor het vergroten van de stabiliteit.

Ter plaatse van de grasbekleding op het boventalud wordt een verborgen bekleding aangebracht, bestaande uit open steenasfalt (open steenasfalt) met daarboven een leeflaag. De leeflaag wordt onderhouden, omdat de open steenasfalt niet bloot mag komen te liggen. Deze open steenasfalt bekleding is minder goed inspecteerbaar dan de referentiesituatie. Om de staat van de bekleding te controleren of te kunnen beoordelen, is beperkt grondverzet nodig, wat handmatig uitgevoerd kan worden. Over de inspectie en het onderhoud van open steenasfalt bestaat landelijk discussie. Het nemen van boorkernen is lastig en het is discutabel hoe hiermee om moet worden gegaan. Landelijk moet op dit vlak kennis worden ontwikkeld. Echter, inspectie en onderhoud van de open steenasfalt zal maar beperkt nodig zijn, omdat de bekleding van open steenasfalt onder een leeflaag ligt en hierdoor wordt beschermd tegen schadelijke invloeden van onder andere zonlicht. Daarnaast is een toeslag op de laagdikte van het open steenasfalt toegepast vanwege de overlaging met grond, zodat regelmatige inspectie niet nodig is. Deze aspecten wegen tegen elkaar op, waardoor de verborgen bekleding niet voor een significant grotere inspanningsverplichting zorgt voor beheer en onderhoud.

Het buitentalud van de bestaande dijk bestaat voor een groot deel uit asfaltbekleding. Voor variant 2A is op een groter deel van het talud een steenzetting aanwezig dan in de huidige situatie. De steenzetting bestaat uit basalt met inwassing. Onderhoud aan een asfaltbekleding bestaat uit het aanbrengen een slijtlaag (elke 10-12 jaar), het herstellen van eventuele scheuren (met name bij oudere asfaltbekleding) en regelmatig inspecteren (afhankelijk van staat en na circa 30 jaar), meten en beoordelen. Steenzettingen moeten, afhankelijk van het type, iedere 5 jaar worden ingewassen. Het onderhoud aan een steenzetting is dus beperkt, maar wordt met een relatief korte interval herhaald, en een asfaltbekleding vergt relatief veel onderhoud in een later stadium. Beschouwd over de gehele levensduur van de waterkering (50 jaar) is de inspanningsverplichting voor beheren en onderhouden van een asfaltbekleding vergelijkbaar met de inspanningsverplichting voor een steenzetting. Voor de damwand is een corrosietoeslag op de plankdikte meegenomen in het ontwerp. De mate van corrosie is conservatief ingeschat, waardoor geen tot weinig beheer- en onderhoud is voorzien voor de damwand.

Deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b

Binnen deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b worden voor variant 2A damwanden aangebracht die boven het maaiveld uitsteken. De lente van de damwanden bedraagt:

- deelgebied 6a: 15 m, waarvan 1,5 m boven maaiveld;
- deelgebied 6b: 4,5 m, waarvan 1 m boven maaiveld;
- deelgebied 7a: 8 m, waarvan 2,5 m boven maaiveld;
- deelgebied 7b: 12 m, waarvan 1,5 m boven maaiveld.

Damwanden die boven het maaiveld uit komen vormen een belemmering voor de beheerbaarheid en onderhoudbaarheid van de dijk. Daarnaast vormen de damwanden binnen deelgebieden 6a en 7b ook een obstakel voor het onderhoud aan de sloot binnendijks.

De inspecteerbaarheid van variant 2A binnen deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b is vergelijkbaar met die van de referentiesituatie. De damwanden die binnendijks worden aangebracht en boven het maaiveld uitsteken vormen een belemmering voor het beheer en onderhoud, omdat beheersmaatregelen genomen moeten worden om de veiligheid te borgen (-).

4.4.4 Effecten variant 2B

Deelgebieden 6b en 7a

Variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) gaat uit van het herprofiëren van het buitentalud en het aanbrengen van een nieuwe bekleding. Een ruwe bekleding wordt aangebracht waardoor er geen kruinverhoging nodig is. Binnendijks wordt een damwand aangebracht voor het vergroten van de stabiliteit.

Op het boventalud worden betonblokken aangebracht voor het verhogen van de ruwheid. Binnen deelgebied 6b is op een groter deel van het talud een steenzetting aanwezig dan in de huidige situatie. De inspanningsverplichting voor het beheren en onderhouden van een asfaltbekleding is vergelijkbaar met de inspanningsverplichting voor een steenzetting. Binnen deelgebied 7a worden Xbloc+-elementen aangebracht op het ondertalud. De inspanningsverplichting voor het beheren en onderhouden van Xbloc+-elementen is vergelijkbaar met die van de bestaande harde bekleding op het ondertalud.

De damwanden die binnendijks aanwezig zijn steken niet uit boven het maaiveld en vormen daarmee geen belemmering voor het beheer en onderhoud van de dijk.

De inspecteerbaarheid van variant 2B is vergelijkbaar met die van de referentiesituatie. Daarnaast is ook de inspanningsverplichting voor beheer en onderhoud voor deze variant vergelijkbaar met de referentiesituatie (0).

4.4.5 Effecten variant 3

Algemeen

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) gaat uit van het vervangen van de bestaande harde dijkbekleding op het buitentalud door een zachte bekleding die bestaat uit een kleilaag met een grasbekleding. Daarnaast is een breed voorland onderdeel van het ontwerp. Dit voorland heeft een golfreducerende werking en wordt aangebracht en vastgehouden met kwelderwerken.

De mate van inspecteerbaarheid van de 'groene dijk' en het aantal benodigde inspecties is vergelijkbaar met een versterking met grond (klei en zand) en traditionele bekledingen ('referentiesituatie'). De groene dijk heeft daarmee een vergelijkbare inspecteerbaarheid als de referentiesituatie.

In vergelijking met de referentiesituatie vergt de groene dijk meer jaarlijks onderhoud, dan de huidige dijk. Hierbij kan worden gedacht aan het toenemen van het jaarlijks onderhouden van afrastering, water aanleveren voor de schapen, maaien, afvoeren, vloedmerk ruimen en distelbestrijding waarvoor veel

onderhoudsuren nodig zijn. Vloedmerk is drijfvuil dat na hoge waterstanden op het buitenbeloop achterblijft.

Onderhoud van een asfaltbekleding bestaat vooral uit buitengewoon onderhoud, bijvoorbeeld het aanbrengen van een slijtlaag (elke 10-12 jaar) en het herstellen van eventuele scheuren (met name bij oudere asfaltbekleding). Dit zijn werkzaamheden die weinig uren vragen, maar waar de kosten vooral zitten in de materialen die moeten worden aangebracht.

De groene dijk vergt dus ander onderhoud, dan de referentiesituatie. De inspanningsverplichting voor onderhoud van de groene dijk, beschouwd over de levensduur, is in kosten redelijk vergelijkbaar met de referentiesituatie, maar het aantal arbeidsuren zal significant toenemen.

Omdat de grasbekleding op het hele buitentalud aanwezig is, moet vaker en sneller vloedmerk geruimd worden in vergelijking met de varianten met een steenzetting en asfaltbekleding op het buitentalud. Vloedmerk op een steenzetting hoeft niet geruimd te worden en vloedmerk op een asfaltbekleding hoeft minder snel geruimd te worden. Na een hoogwatersituatie vraagt het ruimen van vloedmerk in het geval van de groene dijk dus een grote inspanning van de beheerder, om dit binnen korte tijd uit te voeren.

Door een ophoging en/of verlenging van het voorland, neemt het beheerareaal toe met voorland en kweldwerken waar inspectie nodig is. Daarnaast kan schade ontstaan aan de kwelderwerken, het voorland en de groene dijk onder invloed van golven, stroming en waterstandsvariaties. Deze schade moet periodiek worden hersteld en dit vergt een ander type beheer en onderhoud en een grotere inspanningsverplichting dan de referentiesituatie. Het beheer en onderhoud is mogelijk moeilijker in te schatten en te plannen.

Deelgebieden 2, 4 en 7b

Variant 3 zorgt in deelgebieden 2, 4 en 7b voor een grotere inspanningsverplichting voor beheer en onderhoud ten opzichte van de referentiesituatie, vanwege het grotere oppervlakte grasbekleding en de aanwezigheid van grasbekleding laag op het talud, waardoor vaker vloedmerk geruimd moet worden. De inspecteerbaarheid van het versterkte dijklichaam is vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen ('referentiesituatie'). Inspecties kunnen visueel worden uitgevoerd. Omdat binnen deze deelgebieden reeds een voorland aanwezig is, neemt het beheerareaal niet significant toe vergeleken met de referentiesituatie. Het huidige beheer van het voorland volstaat. De grotere inspanningsverplichting voor deze variant komt terug in de onderhoudskosten. Op de overige aspecten scoort deze variant vergelijkbaar met de referentiesituatie (0).

Deelgebieden 1, 5, 6a, 6b en 7a

Variant 3 zorgt in deelgebieden 1, 5, 6a, 6b en 7a voor een grotere inspanningsverplichting voor beheer en onderhoud ten opzichte van de referentiesituatie, vanwege het grotere oppervlakte grasbekleding en de aanwezigheid van grasbekleding laag op het talud, waardoor vaker vloedmerk geruimd moet worden. De grotere inspanningsverplichting voor deze variant komt terug in de onderhoudskosten. Door ophoging en/of verlenging van het voorland neemt het beheerareaal toe. Het uitgangspunt is dat het beheer van dit nieuwe voorland bij Wetterskip Fryslân komt te liggen. Na verloop van tijd komen er mogelijk pachters of wordt het beheer overgedragen naar Natuurbeheer. Er moeten procesafspraken worden gemaakt met de huidige beheerders als het beheerareaal verandert. Eventuele schade die ontstaat aan het voorland of de groene dijk moet mogelijk periodiek worden hersteld (-).

Deelgebied 3

Het voorland wordt voor variant 3 binnen deelgebied 3 niet verhoogd of verlengd. De inspecteerbaarheid van het versterkte dijklichaam is vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen ('referentiesituatie'). Inspecties kunnen visueel worden uitgevoerd. Ook het beheer en onderhoud van de maatregel is vergelijkbaar met de referentiesituatie (0).

4.4.6 Beoordeling effecten beheerbaarheid

Tabel 4.4 ligt de beoordeling voor het criterium beheerbaarheid toe. Varianten 1A (harde bekleding binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) hebben een vergelijkbare beheerbaarheid als de referentiesituatie. Variant 2A (harde bekleding en

constructie) en 3 (zachte bekleding en voorland) worden het slechts beoordeeld op beheerbaarheid. Variant 2A scoort negatief op beheerbaarheid door de aanwezigheid van damwanden die boven het maaiveld uit komen en een belemmering vormen voor beheer en onderhoud van de dijk (en sloot binnendijs). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op beheerbaarheid daar waar door ophoging en/of verlenging van het voorland het beheerareaal toeneemt. Het uitgangspunt is dat het beheer van dit nieuwe voorland bij Wetterskip Fryslân komt te liggen.

Tabel 4.4 Beoordeling criterium beheerbaarheid.

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-
6a	niet bebouwd	0	0	-	n.v.t.	-
6b	bebouwd	0	0	-	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	-	0	-
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	-	n.v.t.	0

4.5 Beproeftheid

4.5.1 Effecten variant 1A

Deelgebieden 1, 2, 4, 5, 6a, 6b en 7a

Variant 1A (harde bekleding en binnenberm) gaat uit van uit grond en traditionele bekledingen. De bekledingen worden op een vergelijkbare manier toegepast als in de huidige situatie. Daarnaast bevat de maatregel een vergelijkbare hoeveelheid speciale constructies (zoals kwelschermen en niet-waterkerende objecten). De beproeftheid is daarmee vergelijkbaar met de referentiesituatie en daarom krijgt variant 1A de score neutraal (0) toegekend.

4.5.2 Effecten variant 1B

Deelgebieden 6a, 6b en 7a

Variant 1B (harde bekleding en asverlegging) gaat uit van uit grond en traditionele bekledingen. De bekledingen worden op een vergelijkbare manier toegepast als in de huidige situatie. Daarnaast bevat de maatregel een vergelijkbare hoeveelheid speciale constructies (zoals kwelschermen en niet-waterkerende objecten). De beproeftheid is daarmee vergelijkbaar met de referentiesituatie en daarom krijgt variant 1B de score neutraal (0) toegekend.

4.5.3 Effecten variant 2A

Deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b

Variant 2A (harde bekleding en constructie) gaat uit van uit grond en traditionele bekledingen. De bekledingen worden op een vergelijkbare manier toegepast als in de huidige situatie. Daarnaast bevat de maatregel een vergelijkbare hoeveelheid speciale constructies (zoals kwelschermen en niet-waterkerende objecten). Binnendijs wordt een damwand toegepast, voor het vergroten van de stabiliteit. Damwanden zijn beproefde constructies in dijken. De beproefdheid is daarmee vergelijkbaar met de referentiesituatie en daarom krijgt variant 2A de score neutraal (0) toegekend.

4.5.4 Effecten variant 2B

Deelgebieden 6a, 6b, 7a en 7b

Variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) gaat uit van uit grond, traditionele bekledingen en minder traditionele betonnen elementen. Op het buitentalud worden betonblokken aangebracht ter verhoging van de ruwheid. Deze betonblokken zijn eerder toegepast, bijvoorbeeld op de Havendijk van Den Oever, en zijn beproefd. Binnen deelgebied 7a worden op het ondertalud Xbloc+-elementen aangebracht. Ook deze Xbloc+-elementen zijn eerder toegepast, bijvoorbeeld binnen project Afsluitdijk, en zijn uitvoerig getest in gootproeven. Binnendijs wordt een damwand toegepast, voor het vergroten van de stabiliteit. Damwanden zijn beproefde constructies in dijken.

De traditionele bekledingen (asfalt, steenzetting, klei met gras) worden op een vergelijkbare manier toegepast als in de huidige situatie. Daarnaast bevat de maatregel een vergelijkbare hoeveelheid speciale constructies (zoals kwelschermen en niet-waterkerende objecten). De beproefdheid is daarmee vergelijkbaar met de referentiesituatie en daarom krijgt variant 2B de score neutraal (0) toegekend.

4.5.5 Effecten variant 3

Deelgebieden 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 7a, 7b

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) gaat uit van het vervangen van de bestaande harde dijkbekleding op het buitentalud door een zachte bekleding die bestaat uit een kleilaag met daar bovenop een grasbekleding. De huidige waterkering in deelgebied 3 is vergelijkbaar met het ontwerp van variant 3. In het verleden zijn er gootproeven uitgevoerd op de bekleding van deze waterkering en momenteel wordt de bekleding opnieuw beproefd in de golfgoot. Daarmee is er ervaring binnen het waterschap met deze variant. Dit type zachte bekleding is vergelijkbaar in beproefdheid met de maatregel die bestaat uit grond en traditionele bekledingen ('referentiesituatie').

Een breed voorland maakt onderdeel uit van het ontwerp. Dit voorland heeft een golfreducerende werking en wordt aangebracht en vastgehouden met kwelderwerken. De golfreducerende werking van het voorland en de stabiliteit van het voorland onder maatgevende condities wordt onderzocht. Deze maatregel is eerder toegepast in Nederland, maar is minder beproefd dan traditionele bekledingen. Als uitgangspunt hierbij wordt echter gehanteerd dat deze maatregel in voldoende mate beproefd zal zijn indien deze wordt toegepast. Daarom krijgt variant 3 de score neutraal (0) toegekend.

4.5.6 Beoordeling effecten beproefdheid

Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging), 2A (harde bekleding en constructie), 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben allemaal een vergelijkbare beproefdheid als de referentiesituatie. Binnen variant 3 maakt een breed voorland onderdeel uit van het ontwerp. Dit voorland heeft een golfreducerende werking en wordt aangebracht en vastgehouden met kwelderwerken. De golfreducerende werking van het voorland en de stabiliteit van het voorland onder maatgevende condities wordt onderzocht. Deze maatregel is eerder toegepast in Nederland, maar is minder beproefd dan traditionele bekledingen. Als uitgangspunt hierbij wordt echter gehanteerd dat deze maatregel in voldoende mate beproefd zal zijn indien deze wordt toegepast.

Tabel 4.5 Beoordeling criterium beproefdheid.

		1A	1B	2A	2B	3
		Harde bekleding en binnenberm	Harde bekleding en asverlegging	Harde bekleding en constructie	Harde bekleding, constructie en verruwing	Zachte bekleding en voorland
1		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
2		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
3		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
4		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
5		0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
6a	niet bebouwd	0	0	0	n.v.t.	0
6b	bebouwd	0	0	0	0	n.v.t.
7a	bebouwd	n.v.t.	0	0	0	0
7b	niet bebouwd	0	n.v.t.	0	n.v.t.	0

4.6 Overzicht effecten en effectbeoordeling

De effectbeoordeling voor het MER van de ontwerpvarianten vanuit het thema waterveiligheid is gebaseerd op de criteria flexibiliteit, robuustheid, uitvoerbaarheid, beheerbaarheid en beproefdheid.

Uit de effectbeoordeling voor waterveiligheid komt naar voren dat de varianten onderscheidend zijn voor de criteria flexibiliteit, uitvoerbaarheid en beheerbaarheid. Uit de tabellen blijkt dat variant 3 bij de deelgebieden 1, 2, 3, 4, 5, 6a, 7a en 7b het beste is beoordeeld. Voor deelgebied 6b is variant 1B het beste beoordeeld.

Flexibiliteit

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) is het beste beoordeeld voor het criterium flexibiliteit. Onder andere het grote ruimtesbeslag zorgt voor een betere aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid in vergelijking met de referentiesituatie. Variant 3 wordt gevolgd door de varianten 1A (harde bekleding binnenberm) en 1B (harde bekleding asverlegging). Vanuit het oogpunt van flexibiliteit zijn varianten 2A (harde bekleding en constructie) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) ongewenst. Dit komt vooral door het toepassen van een constructie aan de binnenzijde (en betonnen elementen aan de buitenzijde).

Robuustheid

De beoordeling is niet onderscheidend voor de verschillende varianten en deelgebieden. Alle varianten zijn slim en doelmatig ontworpen.

Uitvoerbaarheid

Varianten 1A (harde bekleding binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging) en 2A (harde bekleding en constructie) hebben een vergelijkbare uitvoerbaarheid. De uitvoerbaarheid van variant 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) is minder, omdat hier betonnen elementen worden aangebracht. Hiervoor is specialistisch materieel nodig. De ervaring met het plaatsen van deze elementen is beperkt.

Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op uitvoerbaarheid waar het voorland wordt verhoogd en/of verlengd. Deze werkzaamheden zijn complexer in uitvoering en vergen meer specialistisch materieel voor werken op het wad en in de kwelder.

Beheerbaarheid

Varianten 1A (harde bekleding binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging) en 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) hebben een vergelijkbare beheerbaarheid als de referentiesituatie. Variant 2A (harde bekleding en constructie) en 3 (zachte bekleding en voorland) worden het slechtst beoordeeld op beheerbaarheid. Variant 2A scoort negatief op beheerbaarheid door de aanwezigheid van damwanden die boven het maaiveld uit komen en een belemmering vormen voor beheer en onderhoud van de dijk (en sloot binnendijks). Variant 3 (zachte bekleding en voorland) scoort negatief op beheerbaarheid daar waar door ophoging en/of verlenging van het voorland het beheerareaal toeneemt. Daarnaast neemt in variant 3 het oppervlakte grasbekleding toe, waardoor de inspanningsverplichting van jaarlijks onderhoud toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie.

Beproeftheid

Varianten 1A (harde bekleding en binnenberm), 1B (harde bekleding en asverlegging), 2A (harde bekleding en constructie), 2B (harde bekleding, constructie en verruwing) en 3 (zachte bekleding en voorland) hebben allemaal een vergelijkbare beproeftheid als de referentiesituatie. Binnen variant 3 maakt een breed voorland onderdeel uit van het ontwerp. Dit voorland heeft een golfreducerende werking en wordt aangebracht en vastgehouden met kwelderwerken. De golfreducerende werking van het voorland en de stabiliteit van het voorland onder maatgevende condities wordt nog onderzocht. Als uitgangspunt hierbij wordt echter gehanteerd dat deze maatregel in voldoende mate beproefd is als deze wordt toegepast.

Tabel 4.6 Overzicht beoordeling criteria hoogwaterveiligheid - gebruiksfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Flexibiliteit	0 / +	+	-	--	0 / ++
	in 6a en 7b binnendijks verschuiven van sloot en aanleg berm positief	buitenwaartse asverlegging geeft binnendijks meer ruimte	damwand binnendijks	aanwezigheid betonnen elementen op het buitentalud en damwand binnendijks	in 1, 2, 4, 5, 6a, 7a en 7b meer mogelijkheden meeontwikkelen zeespiegelstijging
Robuustheid	+	+	+	+	+
	voldoet aan de waterveiligheidseisen				
Beheerbaarheid	0	0	-	0	0 / 0
	vergelijkbaar met referentiesituatie		de binnendijkse damwand boven maaiveld belemmert beheer en onderhoud	vergelijkbaar met referentiesituatie	in 1, 5, 6a, 6b en 7a neemt het beheerareaal toe
Beproeftheid	0	0	0	0	0
	varianten in voldoende mate beproefd				

Tabel 4.7 Overzicht beoordeling criteria hoogwaterveiligheid - aanlegfase

	1A - Harde bekleding en binnenberm	1B- Harde bekleding en asverlegging	2A - Harde bekleding en constructie	2B- Harde bekleding, constructie en verruwing	3 - Zachte bekleding en voorland
Uitvoerbaarheid	0	0	0	0 / 0	0 / 0

complexiteit uitvoering en veiligheid vergelijkbaar met een maatregel uitgevoerd in grond en traditionele bekledingen	in 7a moeten betonnen elementen met specialistisch materiaal aangebracht , ervaring hiermee beperkt	in 1, 5, 6a en 7a is verhoging en/of verlenging van voorland complex, specialistisch materiaal nodig, kans op tijdelijke stilleggingen

5

EFFECTEN INPASSINGSMAATREGELN EN MEEKOPPELKANSN

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de inpassingsmaatregelen en meekoppelkansen die in deze verkenning van de dijkversterking Koeheel-Lauwersmeer worden onderzocht. Omdat de reikwijdte en het detailniveau anders is dan die van de dijkversterkingsvarianten, zijn de belangrijkste positieve en negatieve effecten beschreven, maar niet beoordeeld in plussen of minnen.

5.1 Overzicht

In dit MER zijn zes inpassingsmaatregelen en zes meekoppelkansen beoordeeld:

- getijdenpoelen in teenbestorting;
- kruidenrijke vegetatie op dijk;
- verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk);
- hard substraat op dijk;
- struiken op de dijk;
- gebruik basaltzuilen (basaltdeklaag);
- broedeilanden buitendijks;
- getijdenpoelen buitendijks (voorland);
- geulen in de kwelder;
- vispassages;
- brede teensloot met flauw talud (deelgebied 1);
- Op Paad lâns it Waad.

5.2 Inpassingsmaatregelen

Inpassingsmaatregelen zijn initiatieven die, bij goedkeuring door Wetterskip Fryslân onderdeel uitmaken van de scope van de dijkversterking. Deze maatregelen zijn waarschijnlijk subsidiabel en Wetterskip Fryslân treedt hierbij ook op als initiatiefnemer.

Tabel 5.1 geeft aan welke inpassingsmaatregelen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden, mochten ze in de varianten worden opgenomen. Ook zijn in de tabel effecten opgenomen van de inpassingsmaatregelen die, los van de varianten, mogelijk optreden voor het thema waterveiligheid.

Tabel 5.1 Invloed inpassingsmaatregelen op beoordeling varianten en andere effecten vanuit het thema waterveiligheid.

Inpassingsmaatregel	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
getijdenpoelen in teenbestorting	getijdenpoelen in de teenbestorting zijn waterdichte bakken (breuksteen ingegoten met gietasfalt) in de getijdenzone waarin tijdens laagwater zeewater blijft staan. Het doel van een getijdenpoel is het creëren van vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen.	stortsteen ingegoten met gietasfalt is bij een volgende dijkversterking moeilijker te verwijderen dan een reguliere teenbestorting, dit maakt het ontwerp minder flexibel. Ingegoten stortsteen

Inpassingsmaatregel	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
	Geschikte locaties zijn secties 5, 6, en 7 voor alle varianten behalve variant 3	vergt minder onderhoud dan een reguliere teenbestorting, maar dit effect is beperkt. Daarnaast zorgt de getijdenpoel voor maatwerk voor het onderhoud van de losse teenbestorting rondom de getijdenpoel
kruidenrijke vegetatie op dijk	het doel van kruidenrijke vegetatie op de dijk is om de biodiversiteit te vergroten. Dit kan onder andere door het beperken graasdruk, inzaaien kruidenmengsel en aangepast maaibeheer	een kruidenrijke vegetatie vraagt om aanpassingen in het beheer van de grasbekleding. Het huidige beheer is extensief beheer met schapenbeweiding. Voor een kruidenrijke vegetatie ligt een beheertype met maaien en afvoeren meer voor de hand. Bij dit beheertype is sprake van een piekbelasting tijdens maaimomenten (2x per jaar). Pachtovereenkomsten voor de dijk moeten mogelijk teruggetrokken of herzien worden. Dit is een risico, omdat een kruidenrijke vergatie om ander beheer vraagt waarmee minder ervaring is opgedaan dan het beheer van de bestaande grasbekleding op de dijk
verbeteren van onderwaterstructuur (los van de dijk)	het doel is om onderwater een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten en het versterken van de biodiversiteit, bijvoorbeeld door het aanleggen van aanhechtingsplekken voor schelpdieren.	deze inpassingsopgave staat los van de dijk en heeft geen significant effect op waterveiligheidsaspecten
hard substraat op dijk	het doel is om de biodiversiteit te vergroten door een gunstige leefomgeving te maken voor speciale inheemse soorten, bijvoorbeeld bekleding met een ecotop of holtes en gaten in de bekleding. De inpassingsopgave wordt ingevuld door steenzettingen in de getijdezone te voorzien van een ecotoplaag	deze verruwing met een ecotoplaag heeft geen effect op waterveiligheidsaspecten
struiken op de dijk	struiken kunnen een schuilplaats bieden voor dieren, Groepjes struiken op de dijk kunnen stapstenen vormen voor flora en fauna. Op de dijk moet een extra leeflaag van circa 1 m hoogte worden aangebracht waar de struiken in kunnen wortelen	bij een volgende dijkversterking zijn struiken minder makkelijk te verwijderen dan een grasbekleding, dit maakt het ontwerp minder flexibel. Mogelijk moeten herstelwerkzaamheden worden uitgevoerd na een storm (afhankelijk van de locatie op de dijk). Extra onderhoudswerkzaamheden zijn nodig aan de struiken om te voorkomen dat ze te groot worden. Daarnaast hebben de struiken ook invloed op de wijze van beheer van de omliggende grasbekleding
gebruik basaltzuilen	toepassen van een basaltdeklaag op de betonzuilen bij variant 1A (niet in deelgebied 3 en 7b) en in deelgebied 7b bij variant 1B	het toepassen van een deklaag van basalt heeft geen effecten op waterveiligheidsaspecten

5.3 Meekoppelkansen

Een meekoppelkans is een gebiedsinitiatief dat aansluit bij de dijkversterking en waarbij (wederzijds) meerwaarde gecreëerd wordt door dit initiatief op dit moment mee te koppelen aan de dijkversterking.

Tabel 5.2 geeft aan welke meekoppelkansen er zijn en welke mogelijk de effectbeoordeling van de varianten beïnvloeden mochten ze in de varianten worden opgenomen, of dat er los van de varianten mogelijk kansen en risico's optreden voor het thema waterveiligheid.

Tabel 5.2 Invloed meekoppelkansen op beoordeling varianten en effecten vanuit het thema waterveiligheid.

Meekoppelkans	Beschrijving	Invloed op effectbeoordeling varianten en andere effecten
broedeilanden buitendijks	deze meekoppelkans heeft als doel om meer broedgelegenheden te creëren voor vogels. Er zijn verschillende vormen van vogeleilanden mogelijk, bijvoorbeeld een hoogwatervluchtplaats of een broedvogeleiland	broedeilanden staan los van de dijk en worden niet actief beheerd. Voor deelgebieden waar al een voorland aanwezig is of waar een voorland wordt aangelegd verdient de ruimtelijke inpassing van een vogeleiland aandacht. Als een deel van het voorland wordt ontgraven om een eiland te creëren dan dienen de effecten hiervan op de golfreducerende werking van het voorland te worden beschouwd. Hiervan worden geen grote effecten voorzien. Aan de locatie van het vogeleiland en de gracht zijn eisen gesteld, zodat de gracht geen invloed heeft op het optreden van piping. Het ontgraven materiaal kan (indien de locatie van het eiland gunstig gekozen wordt) gebruikt worden in de dijkversterking (voor aanleg voorland of kleibekleding). Daarnaast kan de gracht dienen als slibvang indien verstandig ontworpen
getijdenpoelen buitendijks (voorland)	het doel van een getijdenpoel is vestigingsmogelijkheden voor diverse organismen te creëren (los van de dijk). Kan in deelgebieden 5-7	getijdenpoelen met ingegoten stortsteen maken het voorland minder flexibel bij een uitbreiding van de dijk in de richting van het voorland en eventuele toekomstige wijzingen aan het voorland
geulen in de kwelder	het graven van geulen levert materiaal voor de dijkversterking op en kan daarnaast bijdragen aan een meer geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Mogelijk in huidige en nieuwe kwelders	geulen (met beperkte breedte/diepte) in de kwelder hebben verwaarloosbare effecten op de golfreducerende functie van het voorland. Als het voorland onderdeel is van het dijkontwerp, hebben de geulen dus geen impact op de waterveiligheidsaspecten van de dijk. Gelijk aan broedeilanden buitendijks kunnen de geulen bijdragen aan het winnen van materiaal voor het versterken van het voorland of de dijk
vispassages	een schuif, stuw, gemaal of vishevel waarbij zoet- en zoutwater kunnen vermengen en vissen vrij kunnen passeren	Een vispassage beperkt lokaal de flexibiliteit van de dijk. De passage is buitendijks in verbinding met zeewater, waarvoor afhankelijk van de locatie van de vispassage een geul nodig is door het voorland. Een geul door het voorland heeft lokaal effect op de hydraulische belasting op de dijk en de intreeweerstand van het voorland (relevant voor onder andere piping). De vispassage vergt specifiek onderhoud aan onder andere pompen en regelwerken. De waterdoorgang in de dijk en de aansluiting tussen de dijk en de vispassage vragen speciale aandacht

brede teensloot met flauw talud (sectie 1)	een brede teensloot met flauw talud draagt bij aan een geleidelijke overgang tussen het Waddengebied en het land. Verbreding van de dijksloot (ongeveer 15 m meer in dwarsdoorsnede) levert tevens meer ruimte op voor recreatievaart in het gebied. In dit deelgebied is er geen opgave binnendijks	een brede sloot met flauwe taluds is minder makkelijk te beheren en te onderhouden dan een smalle sloot, omdat brede en flauwe oevers minder makkelijk bereikbaar zijn. Afhankelijk van de geometrie van de watergang (breedte, diepte en taludhellingen) heeft deze invloed op de faalmechanismen stabiliteit binnenwaarts en piping
Op Paad lâns it Waad	bij deze meekoppelkans wordt het aan te leggen inspectiepad op het buitentalud toegankelijk voor fietsers. Dit door de schapenhekken op de route te vervangen door wildroosters. In deelgebied 1 en 5 is dit niet mogelijk voor variant 1A. In bepaalde deelgebieden is het al mogelijk om te fietsen op het buitentalud	toelichting onder de tabel

Op Paad lâns it Waad

Het initiatief 'Op Paad lâns it Waad' bestaat uit het mogelijk maken van recreatief fietsen langs de Waddenzeekust. Indien het ontwerp hier ruimte voor biedt, kan de dijk toegankelijk worden gemaakt voor recreatief medegebruik, bijvoorbeeld door een inspectiepad dat tevens kan worden gebruikt als fietsroute. Het ontwerp wordt niet aangepast om mogelijkheden te bieden voor een fietsroute. Indien de route goed wordt ingepast, heeft deze geen effect op waterveiligheidsaspecten van de dijk. Bij inpassing van de fietsroute dient aandacht te worden besteed aan hekken en eventuele verkeersborden op de dijk. Deze niet-waterkerende objecten (NWO's) mogen de dijk niet verzwakken en moeten vanuit waterveiligheid worden beschouwd. Mogelijk zijn aanvullende (lokale) erosiebeschermende maatregelen nodig.

Variant 1A, 1B, 2A en 2B bieden mogelijkheden voor fietsers op het buitentalud met asfaltbekleding. Daarnaast kunnen fietsers binnendijks gebruik maken van de onderhoudsweg. Voor deelgebieden 1 en 5 wordt enkel het onderste gedeelte van het asfalt vernieuwd. De geometrie van de buitenberm wordt in deze deelgebieden daarom niet aangepast. Indien fietsen in de huidige situatie mogelijk is, dan wordt dat met de uitvoering van de dijkversterking niet verslechterd. Voor deelgebieden 2, 4, 6a, 6b, 7a en 7b wordt de asfaltbekleding volledig vervangen en wordt buitendijks een nieuw inspectiepad gemaakt. Indien dit pad toegankelijk wordt gemaakt voor recreatief medegebruik, dan is de nieuwe situatie voor fietsers een verbetering ten opzichte van de huidige situatie.

In variant 3 (zachte bekleding) wordt buitendijks een inspectiepad aangebracht dat tevens gebruikt kan worden als fietsroute. Daarnaast kunnen fietsers gebruik maken van de onderhoudsweg binnendijks. In de huidige situatie is buitendijks geen berm aanwezig voor het inspectiepad, waardoor nu buitendijks weinig geschikte ruimte is om te fietsen. Uitzondering hierop is deelgebied 3, waar ter plaatse van de buitenteen een inspectiepad ligt. Voor deze variant geldt dus een verbetering ten opzichte van de huidige situatie, behalve in deelgebied 3.

Een onderdeel van de meekoppelkans is het lokaal verwijderen van hekwerken en het plaatsen van veeroosters. Met deze maatregel hoeven fietsers niet af te stappen ter plaatse van de afrastering. In plaats van het hekwerk wordt dan een veerooster geplaatst. De roosters moeten vlak liggen in verband met de veiligheid van gebruikers.

AANDACHTSPUNTEN VOOR DE PLANUITWERKING

Het is wettelijk verplicht om in te gaan op mogelijke leemten in kennis en informatie die de afweging tussen de varianten kan beïnvloeden en voorstellen voor monitoring op te nemen. Het is gebruikelijk maatregelen aan te geven die het ontwerp verbeteren, die effecten voorkomen, mitigeren (verzachten) of waarden compenseren (buiten het plangebied).

6.1 Leemten in kennis en informatie

Variant 3 wordt gekenmerkt door een breed voorland en zachte bekleding op de dijk. Het is in dit stadium onduidelijk of het voorland volledig (voor zover dit nog niet aanwezig is) aangelegd dient te worden of grotendeels via natuurlijke processen kan aangroeien. In de verkenning is aangenomen dat het voorland volledig aangelegd wordt. Deze onzekerheid heeft geen effect op de afweging tussen de varianten in de verkenningfase omdat variant 3 ook inclusief bandbreedte op de aangroei van het voorland voldoende onderscheidend is.

De golfreducerende werking van het voorland en de stabiliteit van het voorland onder maatgevende condities wordt onderzocht. Deze maatregel is eerder toegepast in Nederland, maar is minder beproefd dan traditionele bekledingen. Als uitgangspunt hierbij wordt echter gehanteerd dat deze maatregel in voldoende mate beproefd zal zijn indien deze wordt toegepast.

Er wordt onderzoek uitgevoerd naar de erosiebestendigheid van de kleilaag bij variant 3. Op basis van de resultaten van deze golfgootproeven kan met meer zekerheid de benodigde kleilaagdikte worden bepaald. De huidige schatting is naar verwachting conservatief en kan geoptimaliseerd worden zodra de resultaten van het onderzoek beschikbaar zijn.

Ook over de herkomst van de klei die wordt gebruikt voor de dijkbekleding bestaat onzekerheid, met name voor variant 3. In het ongunstigste scenario moet alle klei worden aangevoerd vanaf andere locaties en in het gunstigste scenario kan klei gewonnen in de omgeving worden gebruikt.

6.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

De waterkering tussen Koehool en Lauwersmeer heeft een goede waterremmende bekleding op het buitentalud. De respons in de freatische waterstand in het dijklichaam is gedurende stromcondities daardoor beperkt. Over delen van het traject zijn restanten van de oude waterkering aan de binnenzijde aanwezig. Deze kering bestond uit gebiedseigen, slecht doorlatend materiaal. Daarmee is de binnenzijde minder drainerend dan gewenst en heeft neerslag een relatief grote (cumulatieve) impact op de freatische grondwaterstand, waardoor een duidelijke seizoensvariantie waargenomen is.

Een waterkering heeft bij voorkeur een waterremmende bekleding aan de buitenzijde en op de kruin, en een waterdoorlatende bekledingen aan de binnenzijde (nabij de teensloot). Intredend grondwater door een hoge buitenwaterstand, neerslag en golfoverslag wordt beperkt en grondwater in het grondlichaam van de waterkering kan goed afstromen naar het achterland. Een lage freatische waterstand in de kern van de waterkering is gunstig voor de stabiliteit binnenwaarts en bekledingen (asfalt).

De freatische waterstand in het grondlichaam kan verlaagd worden door het aanbrengen van een draagesysteem. Door tevens een geohydrologisch monitoringssysteem (middels peilbuizen) in te richten om de waterspanningen in en onder de dijk continu te monitoren, kan de werking van het drainagesysteem gecontroleerd worden en is het mogelijk om tijdig in te grijpen. Het drainagesysteem in combinatie met een monitoringssysteem biedt direct (mits goed uitgevoerd) een betrouwbare toename van de stabiliteit van de waterkering. De monitoringsdata kan tevens gebruikt worden voor het optimaliseren van het ontwerp van de versterkingsmaatregelen tijdens de planstudiefase, verificatie van de werkzaamheden in de uitvoeringsfase en het uitvoeren van de wettelijke beoordeling in de beheerfase.

6.3 Nog te onderzoeken mogelijke maatregelen

Op dit moment worden geen nieuwe maatregelen voorzien die nader onderzocht moeten worden. De varianten en de maatregelen geven voldoende de bandbreedte weer. Als er sprake is van zeer negatieve effecten, dan is er de keuze om een andere variant te kiezen die vanuit waterveiligheid bekeken, minder negatieve effecten kent.

REFERENTIES

- 1 Witteveen+Bos (2020a). Toekomstbestendig Versterken Friese Waddenzeekust. Status Definitief. Kenmerk: LW344-37/20-015.155.
- 2 Witteveen+Bos (2020b). Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer. Variantennota 2.0. Kenmerk: LW344-37/21-005.843.
- 3 Witteveen+Bos (2020c). Verkenning Waddenzeedijk Koehool-Lauwersmeer. Rapportage nadere veiligheidsanalyse. Kenmerk: LW344-37/20-014.234-rapd.

