



Dijkversterking SAFE

B2e – Ontwerpnota Dijkzone 7 tbv Projectbesluit

Auteur: Ontwerpleider
Status: Definitief – Versie tbv Projectbesluit
Versie: 2.0
Datum: 17-11-2025
Document-ID: SAFE-1271388180-705

Besluitnummer: B-0229		
Opgesteld: Ontwerpleider	Gecontroleerd: Ontwerpmanager	Geautoriseerd: Projectmanager
Paraaf:	Paraaf:	Paraaf:
Datum: 17-11-2025	Datum: 17-11-2025	Datum: 17-11-2025

Wijzigingen

[Versie]	[Omschrijving wijzigingen]
0.1	Conceptversie
1.0	Definitief t.b.v. MER
2.0	Definitief t.b.v. Projectbesluit

Projectgegevens

Contactgegevens Opdrachtgever:
Waterschap Rivierenland
Postbus 599
4003 BX Tiel

Waterschap Rivierenland, Sweco B.V. en Arcadis B.V. werken samen met Dijkalliantie SAFE aan de dijkversterking tussen Streefkerk, Ameide en Fort Everdingen.

Dijkalliantie SAFE is een samenwerking tussen GMB Civiel B.V., Ploegam B.V. en Dura Vermeer Infra Landelijke Projecten B.V.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Doel.....	5
1.2	Leeswijzer.....	5
2	Systeem- en eisenanalyse	6
2.1	Context- en systeemanalyse.....	6
2.1.1	Systeembeschrijving	6
2.1.2	Contextanalyse	8
2.2	Ontwerpopgaven.....	8
2.2.1	Veiligheidsopgave	8
2.2.2	Inpassingopgave	9
2.2.3	Gebiedsopgave	9
2.3	Referentieontwerp.....	9
2.3.1	Addendum VKA	10
2.3.2	cVO1	10
2.4	Eisenanalyse.....	10
2.4.1	Systeemeisen	10
2.5	Verificatie en validatie.....	11
2.6	Risicoanalyse.....	12
3	Integraal ontwerp.....	14
3.1	Dijklichaam.....	14
3.1.1	Kruin.....	14
3.1.2	Binnenberm	14
3.1.3	Stabiliteitsconstructies	16
3.1.4	Bekleding.....	16
3.1.5	Monitoring piping	17
3.1.6	Anti-graverij maatregelen.....	17
3.1.7	Medegebruik.....	17
3.1.8	Overgangen en aansluitingen.....	17
3.2	Beheersysteem	18
3.2.1	Beheerstroken.....	18
3.2.2	Beheeropritten.....	18
3.2.3	Beheer en onderhoud	18
3.3	Nutssystemen.....	18
3.3.1	Kabels en leidingen	18
3.3.2	Middenspanningsruimte.....	20
3.4	Watersysteem.....	20
3.4.1	Watercompensatie.....	20
3.5	Wegsysteem	20
3.5.1	Rijbaan	20
3.5.2	Drempelplateau's	20
3.5.3	Uitritten	20
3.5.4	Nieuwe dijkstoepen.....	21

4	Ontwerpbeoordeling MER-thema's.....	22
4.1	Omgeving	22
4.1.1	Landschap en ruimtelijke kwaliteit.....	22
4.1.2	Cultuurhistorie.....	22
4.1.3	Archeologie.....	22
4.2	Milieu.....	22
4.2.1	Natuurgebieden	22
4.2.2	Bomen.....	22
4.2.3	Rivierkunde.....	22
4.2.4	Bodem.....	22
5	Verificatie en validatie	23
5.1	Verificatie.....	23
5.1.1	Verificatie systeemeisen.....	23
5.2	Validatie.....	23
6	Uitvoering.....	26
6.1	Maakbaarheidstoets.....	26
6.1.1	Stabiliteitsschermb (constructie).....	26
6.1.2	Stabiliteitsberm binnendijks	27
6.2	Zetting	27
6.3	Omgevingsbeïnvloeding	27
6.3.1	Trillingen	28
6.3.2	Deformaties van de ondergrond	28
6.3.3	Hemelwater	28
6.3.4	Grondwater.....	28
6.4	Monitoringsplan	28
6.4.1	Belendingen.....	28
6.4.2	Waterkering.	29
6.5	Tijdelijk ruimtebeslag.....	29
6.6	Bereikbaarheid en omleidingen.....	29
7	Risicobeheersing	31
7.1	Belangrijke keuzes (BTO).....	31
	Bijlage A Ontwerp zone 7	33

1 Inleiding

Dit document is onderdeel van het Vergunningen Ontwerp (VO) van dijkversterking SAFE. De voorliggende nota betreft de uitwerking van het VO voor Dijkzone 7 Achthoven-west. Naast dit document is er een overkoepelende ontwerpnota opgesteld waarin generieke uitgangspunten en eisen zijn beschreven. Per dijkzone is er een aparte ontwerpnota opgesteld.

In Tabel 1-1 is een overzicht te zien van de samenhang tussen de rapportages die in OR2 zijn opgesteld.

Tabel 1-1: Overzicht en samenhang rapportages

Dijkzone	Beschrijving Systeemeis
0	Overkoepelende ontwerpnota
1	Ontwerpnota dijkzone 1 Fort Everdingen
2	Ontwerpnota dijkzone 2 Vianen Oost
3 & 4	Ontwerpnota dijkzones 3 en 4 Vianen West en Helsdingen
6	Ontwerpnota dijkzone 6 Achthoven-Oost
7	Ontwerpnota dijkzone 7 Achthoven-West
9	Ontwerpnota dijkzone 9 Tienhoven
10	Ontwerpnota dijkzone 10 Langerak
11	Ontwerpnota dijkzone 11 Veer Bergstoep

1.1 Doel

Het doel van deze ontwerpnota is het vaststellen en het onderbouwen van het ruimtebeslag voor het Vergunningen Ontwerp (VO) van Dijkzone 7 Achthoven-West. Dit ruimtebeslag wordt gebruikt in het Projectbesluit.

1.2 Leeswijzer

In september tot december 2024 is de ontwerpnota voor het concept vergunningenontwerp van dijkzone 7 opgesteld. De voorliggende ontwerpnota voor het vergunningenontwerp vervangt de ontwerpnota voor het concept vergunningenontwerp. Alle voor informatie uit die nota is ook in de voorliggende nota te lezen. Deze nota voor het VO is een vervolg op het Addendum VKA uit 2024.

In hoofdstuk 2 wordt de systeem- en eisenanalyse beschreven. Hierin worden de eisen waaraan het ontwerp moet voldoen beschreven, ook wordt er beschreven hoe dit geverifieerd en gevalideerd wordt. In hoofdstuk 3 wordt het integrale ontwerp toegelicht. Dit bestaat uit alle maatregelen die voor waterveiligheid en voor inpassing worden uitgevoerd. In hoofdstuk 4 wordt de afstemming van het ontwerp op MER-thema's toegelicht. In hoofdstuk 5 wordt het ontwerp geverifieerd en gevalideerd. In hoofdstuk 6 wordt de toets op maakbaarheid van het ontwerp beschreven. In hoofdstuk 7 wordt de risicobeheersing beschreven.

2 Systeem- en eisenanalyse

2.1 Context- en systeemanalyse

2.1.1 Systeembeschrijving

De dijk is hier een scherpe grens tussen natuur buitendijks en agrarisch binnendijks. Dit komt grotendeels door de brede natte voet met veel plassen en rietoevers aan de buitenzijde van de dijk. Achter deze brede natuurstrook liggen afwisselend natuurgraslanden en akkers met mais. Het is een van de weinige uiterwaarden langs de zuidelijke Lekdijk waar het oudhoevige land nog zichtbaar is in de verkaveling en opgaande struweelbeplanting.

Het landschap binnendijks is agrarisch. Aan de dijk staan monumentale boerderijen, veel fruitgaarden met af en toe hoogstamfruit tot aan de dijkvoet. Het binnentalud wordt begraaasd door schapen of is onderdeel van de voortuin. Dit beeld wordt onderbroken door dijkopgangen met af en toe aan weerszijden beplanting. Her en der staan ook monumentale bomen bij de oude boerderijen. De dijk zelf is kronkelig waardoor het zicht op het landschap steeds veranderd. De kruin is recent aangepast met brede fietsstroken en markeringen bij de kruisingen. Het is belangrijk om hier de scherpe grens tussen natuur en agrarisch gebruik te behouden en te versterken. Het dijkprofiel bij Achthoven-West is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Het is een compacte vierkante dijk die subtiel verloopt naar de omgeving.

2.1.1.1 Dijklichaam en eigendom

De huidige dijk is geheel in eigendom van Waterschap Rivierenland, zie Figuur 2-1.



Figuur 2-1: Eigendom Waterschap Rivierenland (blauw gearceerd)

2.1.1.2 Beheersysteem

Het beheer en onderhoud van de dijk wordt in de hele dijkzone door Waterschap Rivierenland uitgevoerd. Aan de binnen- en buitenzijde liggen beheerstroken. Aan de binnen- en buitenzijde zijn geen specifieke beheerstroken aanwezig.

2.1.1.3 Nutssystemen

Tussen de binnenkruinlijn en de binnen circa 30 m van de binnenteenlijn liggen diverse categorie 2 en 3 kabels en leidingen van verschillende netbeheerders. Er zijn geen categorie 1 leidingen aanwezig. Er staan twee transformatorhuisjes ter hoogte van VY009 en VY008.

2.1.1.4 Watersysteem

Aan de binnenzijde is het regionale watersysteem onderdeel van het peilgebied Achthoven Noord, dit heeft een zomerpeil van NAP -0,3 m en een winterpeil van NAP -0,4 m. Aan de buitenzijde ligt het peilgebied Kersbergse uiterwaard met een zomer- en winterpeil van NAP +0,5 m.

In een gedeelte van het begin van vak 39 ligt een teensloot in het achterland. Aan het einde van vak 40b ligt ook een teensloot. Er liggen een aantal kopsloten in de buurt van de dijk.

2.1.1.5 Wegsysteem

Op de kruin ligt een erftoegangsweg type I weg met een breedte van circa 5,7 m. Aan beide zijden van de weg liggen bermbetonstenen van 40 cm breed. Er zijn 15 uitritten aanwezig, waarvan vier aan de buitenzijde en elf aan de binnenzijde. Er zijn geen kruispunten aanwezig in deze zone. Het verkeer vanaf de uitrit dient voorrang te verlenen aan de hoofdweg. Er is geen voorrangsmarkering

of bebording aanwezig. Er zijn drie snelheidsremmende maatregelen in de vorm van drempelplateau's aanwezig. Er staan langs de gehele weg lantaarnpalen.

2.1.2 Contextanalyse

Dijkzone 7 was in 2004 onderdeel van dijkversterkingstraject Zederik. In de hele dijkzone heeft een buitenwaartse asverschuiving plaatsgevonden.

2.2 Ontwerpopgaven

2.2.1 Veiligheidsopgave

De vakindeling is weergegeven in Tabel 2-1. De opgave per dijkvak is weergegeven in Tabel 2-2 en Figuur 2-2.

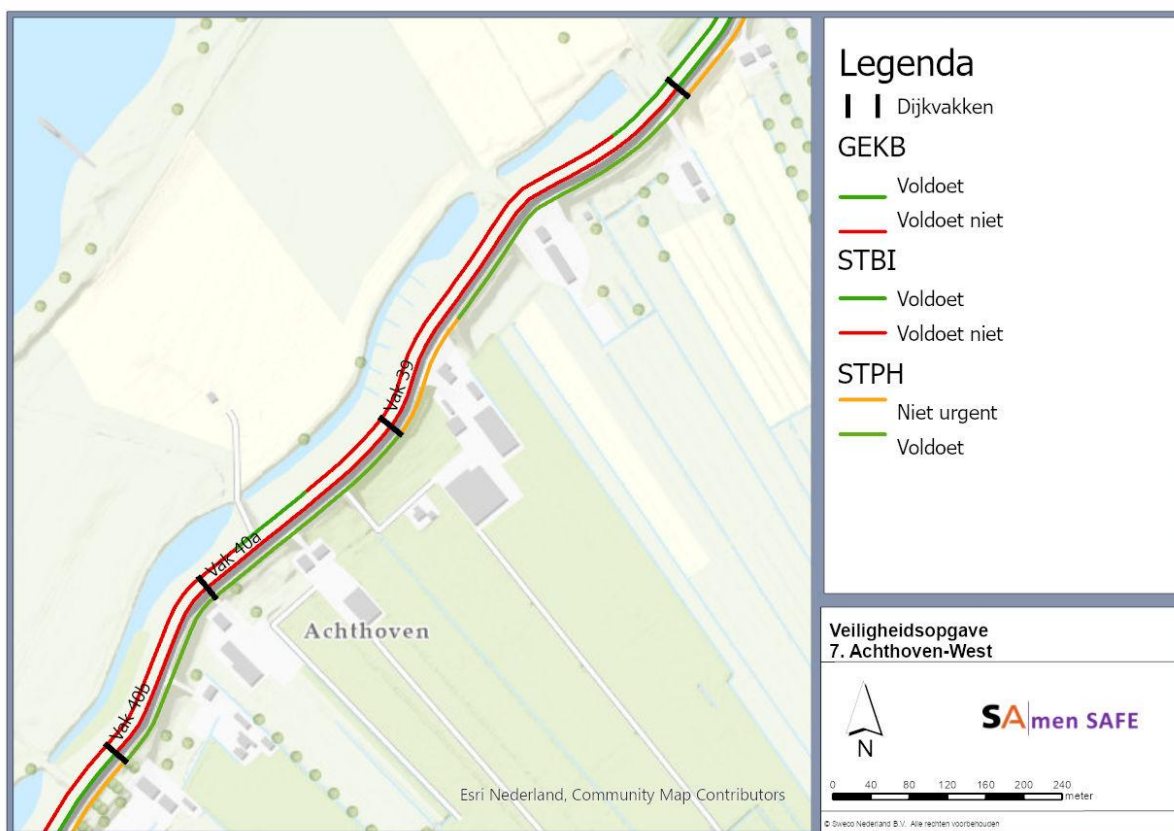
Tabel 2-1: Vakindeling

Vak [-]	DP van [-]	DP tot [-]	Lengte [-]
39	VY011.+037	VY008.+160	476
40a	VY008.+160	VY007.+100	256
40b	VY007.+100	VY006.+104	200

Tabel 2-2: Veiligheidsopgave dijkzone 7

Vak [-]	Lengte [-]	Hoogte [-]	Stabiliteit [-]	Piping [-]	GEBU	GABU	Graverij buitenzijde	Graverij binnenzijde
39	476	Voldoet niet	Voldoet niet	Niet urgent	Voldoet niet	Voldoet	Risicovol	Risicovol
40a	256	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet*	Voldoet	Risicovol	Niet ricicovol
40b	200	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet*	Voldoet	Risicovol	Niet ricicovol

*Met gebruik van havendam.



Figuur 2-2: Veiligheidsopgave dijkzone 7. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

2.2.2 Inpassingopgave

In deze dijkzone moeten een aantal objecten ingepast worden.

Binnendijs staan er (deels monumentale) woningen dicht op de dijk.

Voortuinen, schuren, fruitboomgaarden en bomen zijn belangrijke objecten om mee te nemen en te behouden in de inpassing.

Een aantal bewoners hebben de vraag gesteld om een nieuwe oprit aan te leggen. Indien er een vergunning is en de bewoners akkoord zijn met het kostenplaatje, wordt de oprit in het uitvoeringsontwerp ontworpen.

2.2.3 Gebiedsopgave

In deze dijkzone speelt geen gebiedsopgave. Er zijn geen meekoppelkansen aanwezig. De Natura-2000 gebieden liggen op een aanzienlijke afstand. Er zijn geen geplande KRW-projecten in of in de buurt van deze dijkzone.

2.3 Referentieontwerp

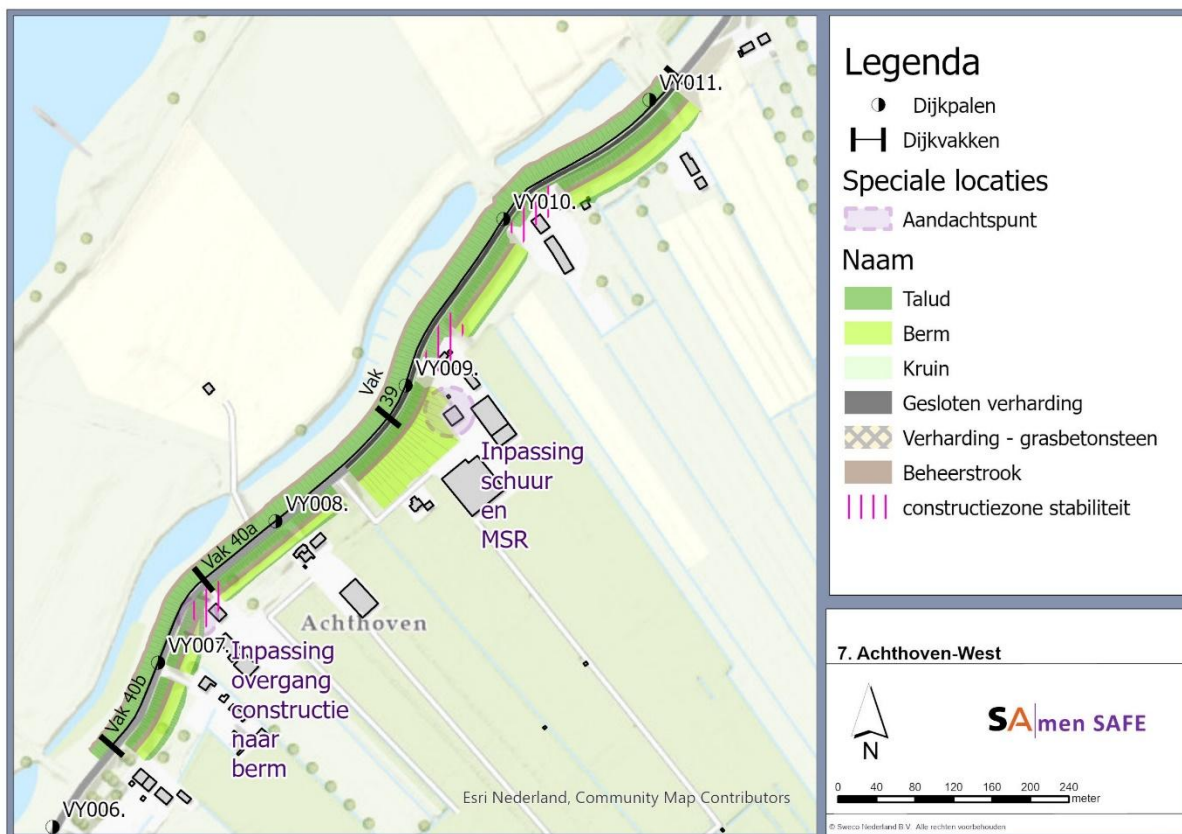
Het referentieontwerp betreft het eerste Concept Vergunningenontwerp dat in OR1 is opgesteld. Dit wordt weergegeven in een 3D-model en uit het 3D-model zijn bovenaanzichten en dwarsprofielen gehaald.

2.3.1 Addendum VKA

Het voorkeursalternatief in dijkzone 7 is over het gehele traject een binnenberm en een buitenwaartse taludverflauwing. Aan beide zijden van het traject eindigt de verbrede binnenberm ter plekke van een op- en afrit. Er zijn twee maatwerklocaties voorzien in dijkvak 39 ter hoogte van dijkpalen VY010 en VY009+20. Er is één maatwerklocatie voorzien in dijkvak 40b bij dijkpaal VY007+100. Dit betreffen panden die door de berm geraakt zouden worden en worden later uitgewerkt.

2.3.2 cVO1

Het Addendum VKA is verder uitgewerkt tot het cVO1. Bij Achthoven 58 is het ontwerp van de binnenberm aangepast naar een flauw aflopend talud. In Figuur 2-3 is het bovenaanzicht van het cVO1 te zien. Er staan twee transformatorhuisjes in deze zone, waarvan de westelijk verplaatst moet worden. De oostelijk kan gehandhaafd worden.



Figuur 2-3: Bovenaanzicht 1e concept vergunningenontwerp Dijkzone 7

2.4 Eisenanalyse

2.4.1 Systeemeisen

Systeemeisen hebben betrekking op de functies die de dijk moet vervullen. De set met eisen is afgeleid uit de basisspecificatie dijk (BSD) en de onderliggende documenten. De relevante eisen voor deze fase zijn opgenomen in de systeem eisen specificatie (SES).

De systeemeisen die voor alle dijkzones gelden worden weergegeven in Tabel 2-3.

Tabel 2-3: Systeem eisen voor alle dijkzones

Eisnr	Object	Beschrijving klanteis
SE_002	Ontwerpvakken	Voor alle faalmechanismen moeten de te versterken dijkvakken (versterkingsscope), voldoen aan de faalkanseis behorende bij traject 16-3 en 16-4 (vastgelegd in de omgevingswet), conform de standaardfaalkansverdeling voor het zichtjaar 2080, gegeven de vastgestelde uitgangspunten per mechanisme, uitgezonderd, niet-urgente uittredepunten voor piping als er sprake is van een versterking in grond.
SE_010	Ontwerpvakken	De hoogte van de dijkvakken in de scope dienen minimaal te voldoen aan de faalkanseis gesteld in [SE_3] en [SE_4], conform de technische uitgangspunten in [221201_Rapport GEKB_en_HR_D1.0] voor zichtjaar 2080.
SE_015	Ontwerpvakken	De binnenwaartse stabiliteit van de vakken in de scope dient te voldoen aan de faalkanseis gesteld in [SE_3] en [SE_4] voor het faalmechanisme macro-instabiliteit, conform de uitgangspunten in [Veiligheidsopgave en ontwerp STBI OR1 – Dijkversterking SAFE].
SE_032	Grondlichaam	Het dijkvak dient de infrastructuur voor de wegverkeerverbinding binnen de dijkzones van het project SAFE in beide richtingen te accommoderen, voldoende aan de eisen van een duurzame en veilige weginrichting (conform ASVV respectievelijk Handboek Wegontwerp), bij de vereiste ontwerpssnelheid van de weg.
SE_035	Regionaal watersysteem	Het dijktraject dient maximaal de hoeveelheid water door te laten welke het regionaal watersysteem in het achterland kan verwerken na oplevering.
SE_037	Ontwerpvakken	Het dijkvak dient te faciliteren dat percelen die in de bestaande situatie ontsluiting via het dijkvak genieten, ook in de gewenste situatie weer via het dijkvak ontsloten worden, op minimaal gelijkwaardige wijze als in de bestaande situatie.
SE_063	Beheerstrook	De beheerstroken dienen per stuk tenminste 5 meter (binnenzijde) en 4 meter (buitenzijde) breed te zijn, conform [BOP], bijlage G. Ter plaatse van deze breedte dient de strook vrij te zijn van obstakels. Op- en afritten dienen minimaal 4 meter breed te zijn.
SE_099	Taluddelen	Verschillen in taludhellingen ten gevolge van de dijkversterking worden overbrugd onder een helling van 1:80.
SE_101	Binnenberm	De binnenberm sluit aan op het binnentalud op minimaal 1/3 en maximaal 2/3 van de hoogte tussen maaiveld en kruin.
SE_113	Op- en afritten	De hellingen van opritten zijn na de versterking niet steiler geworden op basis van opleverhoogte.
SE_114	Wegdelen	De wegbreedtes en kruinbreedtes moeten aansluiten op de naastgelegen vakken.
SE_115	Ontwerpvakken	Monumenten dienen onbeschadigd gehandhaafd te worden en ingepast met behoud van monumentale waarde.
SE_117	Ontwerpvakken	De archeologisch waardevolle locaties en cultuurhistorische waardevolle objecten en landschappelijke waarden dienen onverstoord gehandhaafd danwel ingepast te worden.
SE_130	Wegsysteem	De regionale weg op de dijk moet minimaal dezelfde breedte en kenmerken behouden zoals voor de versterking aanwezig is.
SE_131	Kabels en leidingen	Nieuwe kabels en leidingen mogen niet terugkomen in het waterstaatswerk van het nieuwe dijklichaam als deze verlegd dienen te worden.

2.5 Verificatie en validatie

In OR2 wordt de SES voor dijkversterking SAFE vastgesteld. De eisen die betrekking hebben op het ruimtebeslag moeten ook in OR2 geverifieerd worden. Met deze verificatie wordt er aangetoond dat een oplossing objectief en expliciet voldoet aan de eisen. Er is een verificatieplan opgesteld voor de systeemeisen die van toepassing zijn op OR2. In dit verificatieplan worden de verificatiemethoden en criteria benoemd op basis waarvan aangetoond wordt dat er wordt

voldaan aan de eisen. In Tabel 2-4 is een lijst opgenomen met de verificaties van de eisen die gekoppeld zijn aan de ontwerpfase, inclusief de verificatiemethode. In Hoofdstuk 5 worden de resultaten van het verificatieproces beschreven.

Tabel 2-4: Verificatieplan eisen gekoppeld aan ontwerpfase

Eiscode	Omschrijving	Methode	Criterium
SE_002	Topeis levensduur ontwerp	Document beoordeling	Voldoen aan faalkanseis
SE_012	Faalmechanisme piping	Berekening	Voldoen aan faalkanseis
SE_015	Faalmechanisme macrostabiliteit	Berekening	Voldoen aan faalkanseis
SE_016	Langsconstructies	Berekening	Voldoen aan faalkanseis
SE_020	Calamiteiten	Document beoordeling	Toegang calamiteiten beschikbaar
SE_027	Contextfuncties in stand houden	Document beoordeling	Contextfuncties worden ingepast of teruggebracht
SE_032	Weginfra accommoderen	Document beoordeling	
SE_035	Niet-gekeerd water afvoeren	Document beoordeling	Geen negatieve invloed op regionaal watersysteem
SE_037	Aanliggende percelen ontsluiten	Document beoordeling	Perceelontsluiting blijft behouden
SE_062	beheerstroken, locatie	Document beoordeling	Beheerstroken opgenomen in ontwerp
SE_063	beheerstroken, breedte	Document beoordeling	Beheerstroken met juiste breedte in ontwerp
SE_099	Overgang hoogte aansluitingen	Document beoordeling	Lengte-overgang is 1:80
SE_101	Hoogte Binnenberm	Document beoordeling	Insteek op juiste hoogte
SE_113	Helling op en afritten	Document beoordeling	Gemiddelde helling is flauwer of gelijk
SE_114	Aansluiting wegdelen	Document beoordeling	Aansluiting opgenomen in ontwerp
SE_115	Monumenten	Document beoordeling	Behoud monumenten
SE_117	Cultuur en archeologische waarden	Document beoordeling	Behoud archeologische waarden
SE_131	Locatie kabels en leidingen	Document beoordeling	Verleggings(plan) kabels en leidingen voldoet aan eis

2.6 Risicoanalyse

Er bestaan ontwerprisico's die met ontwerpkeuzes beheerst kunnen worden. Tijdens het ontwerpatelier zijn de grootste ontwerprisico's besproken. Tabel 2-5 geeft de ontwerprisico's weer. De beheersing van de risico's wordt in hoofdstuk 7 toegelicht.

Tabel 2-5: Risicoanalyse

Risico	Oorzaak	Gevolg
Beperkende ecologische kaders rondom de strangen buitendijks	Diersoorten die in verschillende seizoenen beperkingen opleggen aan de uitstoot van trillingen of geluid.	Beperkte momenten in het jaar dat er gewerkt mag worden. Lange doorlooptijd van deze zone. Te weinig ruimte voor depot dus extra transport naar centraal depot.
Bereikbaarheid stakeholders in zone 6 en 7 komt onder druk te staan.	De werkzaamheden in zone 6 en 7 worden parallel uitgevoerd waardoor de ontsluiting van zone 6 naar het westen en zone 7 naar oosten niet mogelijk is.	Bereikbaarheid van de stakeholders in zone 6 en 7 kan niet worden gegarandeerd. Alternatieve bereikbaarheidsvoorzieningen worden erg hoog in verhouding tot opvolgende uitvoering.
KOK kan vanuit zone 6 alleen via het westen weg. Bij afsluiting zone 7 voor damwandwerk of grondwerk is dit niet mogelijk.	Via het oosten kan KOK niet weg omdat de doorgaande route door de dorpskern van Lexmond loopt.	Negatieve berichtgeving en klachten van stakeholders.
Watersituatie buitendijks beperkt ruimte en fasering	Strangen buitendijks langs de gehele dijkzone	Beperkte buitendijkse werkruimte
Schade aan kabels en leidingen. Ligging K&L	De ligging van kabels en leidingen in zone 7 conflicteren	Voor de kabels en leidingen in zone 7 moet een alternatief tracé worden gezocht. Voor dit

Dijkversterking SAFE

B2e – Ontwerpnota Dijkzone 7 tbv Projectbesluit



Risico	Oorzaak	Gevolg
voldoen niet aan de eisen voor de waterkering	met de uit te voeren werkzaamheden en mogen op een aantal plaatsen ook niet blijven liggen.	alternatieve tracé moeten ontwerp en grondverwervings-werkzaamheden worden uitgevoerd.

3 Integraal ontwerp

In dit hoofdstuk wordt het integrale ontwerp toegelicht. Het hoofdstuk is opgesplitst naar de objecten van de objectenboom; dijklichaam, beheersysteem, nutssystemen, watersysteem, wegsysteem. In Bijlage A Dijkontwerp (A3) is het uitgewerkte bovenaanzicht van het integraal ontwerp te vinden.

3.1 Dijklichaam

3.1.1 Kruin

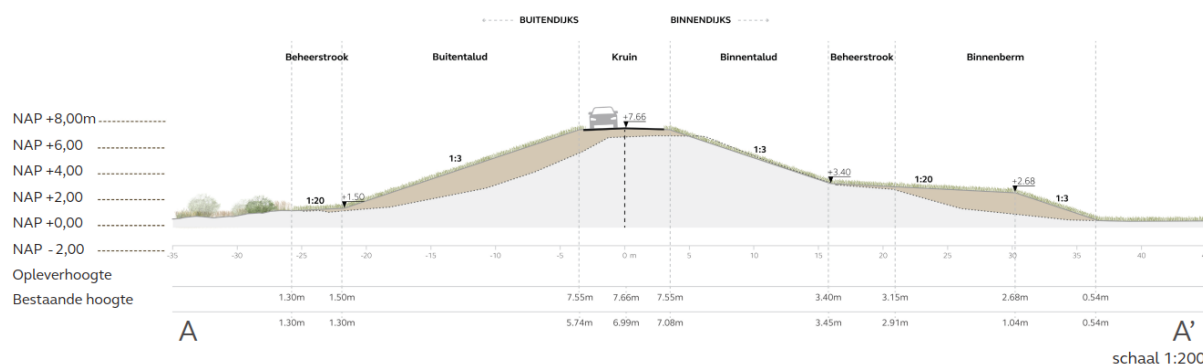
In dijkzone 7 is er een hoogteopgave. Per dijkpaal wordt de nieuwe hoogte bepaald. In Tabel 3-1 wordt het HBN inclusief bodemdaling en inclusief bodemdaling en restzetting genoemd. Voor restzetting wordt 40 cm aangehouden. In de heel zone wordt het buitentalud verflauwd naar 1:3. In vak 39 wordt daarnaast ook de kruin opgehoogd. Er wordt een kruinbreedte van 8 meter aangelegd. Dit is ook de huidige kruinbreedte.

Tabel 3-1: Dijkhoogte

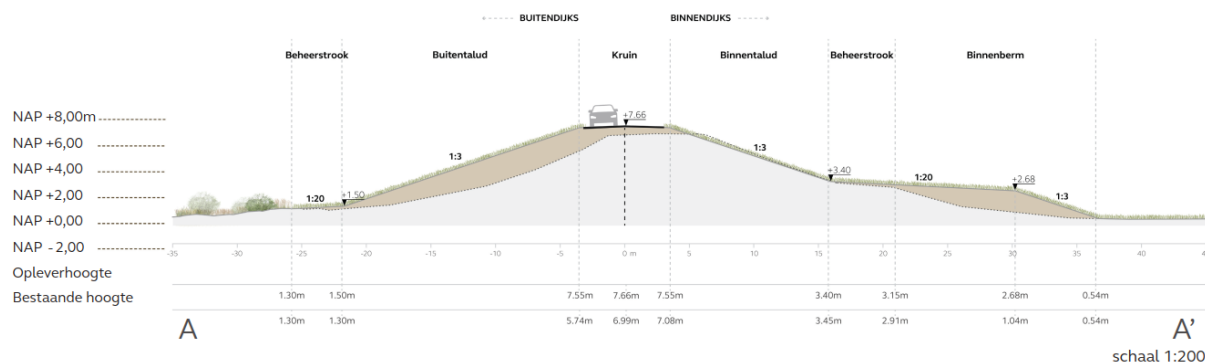
Dijkpaal	Vak	HBN incl. bodemdaling [m+NAP]	HBN incl. bodemdaling en restzetting [m+NAP]
VY011	39	7,2	7,6
VY010	39	7,2	7,6
VY009	39	7,2	7,6
VY008	40a	-	-
VY007	40b	-	-

3.1.2 Binnenberm

In dijkzone 7 wordt er bijna overal een binnenberm aangelegd voor binnenwaartse stabiliteit. Op drie locaties wordt een constructie aangebracht omdat een berm niet past. In



Figuur 3-1 wordt het dwarsprofiel van vak 39 weergegeven. In Tabel 3-2 worden de afmetingen van de binnenberm weergegeven. Er wordt een extra overhoogte aangebracht voor restzetting (RZ). In de meeste vakken wordt er 40 cm aangehouden in verband met dikke slappe lagen. In vak 40a is de ondergrond steviger en wordt er minder restzetting verwacht. In dit vak wordt er 20 cm overhoogte aangehouden. De aan te leggen taluds gelden bij de opleverhoogte.



Figuur 3-1: Dwarsprofiel binnenberm vak 39

Tabel 3-2: Afmetingen binnenberm (opleverhoogte tussen haakjes)

Vak	DP van	DP tot	Maatregel	Toeslag RZ [cm]	Binnentalud [1:x]	Berm-breedte [m]	Insteekhoogte [m+NAP]	Hoogte einde berm [m+NAP]	Talud [1:x]
39	VY011.+37	VY010.+60	Bibe	0,4	1:3	14,3	3,2 (3,6)	2,5 (2,9)	1:3
39	VY010.+00	VY009.+90	Bibe	0,4	1:3	20	3,2 (3,6)	2,2 (2,6)	1:3
39	VY009.+00	VY008.+80	Bibe	0,4	1:3	12,3	3,44 (3,84)	2,82 (3,22)	1:3
40a	VY008.+80	VY007.+100	Bibe	0,2	1:3	8,5	4,6 (4,8)	4,2 (4,4)	1:3
40b	VY007.+100	VY007.+00	Bibe	0,4	1:3	10	3,5 (3,9)	3,0 (3,4)	1:3
40b	VY007.+00	VY006.+104	Bibe	0,4	1:3	17	3,45 (3,85)	2,6 (3,0)	1:3

3.1.2.1 Vak 39: VY011.+37 t/m VY010.+60

Ten opzichte van het cVO1 is deze berm geoptimaliseerd. Door de optimalisatie kan de tuin die achter deze berm ligt ter hoogte van VY011, behouden blijven. Daarnaast kan ook de schuur die ter hoogte van VY010.+60 ligt, behouden blijven.

3.1.2.2 Vak 39: VY010.+00 t/m VY009.+90

De breedte van de berm is hetzelfde gebleven als in het cVO1 en het Addendum VKA.

3.1.2.3 Vak 39: VY009.+00 t/m VY008.+80

Ten opzichte van het cVO1 en het Addendum VKA wordt de berm hier aangepast. Er komt een korte berm met een duidelijke knik te liggen.

3.1.2.4 Vak 40: VY008.+80 t/m VY007.+100

De berm is korter en hoger geworden ten opzichte van het cVO1 zodat er meer ruimte ontstaat tussen de schuur en huis en de berm. De paardenbak kan niet op dezelfde plek blijven liggen, deze moet verplaatst worden.

3.1.2.5 Vak 40: VY007.+100 t/m VY007

In dit gedeelte is de berm ook iets aangepast ten opzichte van het cVO1. De berm is iets korter geworden. Ook is de hoek in het bovenaanzicht waarmee de berm aansluit op de dijk aangepast. Standaard is dit 1 op 4 voor een geleidelijke overgang. Op deze locatie zou dat betekenen dat er op een klein stuk de berm voldoende breed is. De stabiliteitsconstructie zou dan erg lang moeten

worden. Om deze reden is ervoor gekozen om de hoek minder flauw te maken zodat er de berm langer op volledige breedte is. Doordat er in deze dijkzone veel verschillende bermbreedtes zijn en veel opritten past een andere hoek ook bij het landschap.

3.1.2.6 Vak 40: VY007 t/m VY006.+104

De berm is niet aangepast ten opzichte van het cVO1.

3.1.3 Stabiliteitsconstructies

Op drie locaties wordt een stabiliteitsconstructie aangebracht, zodat de (monumentale) woningen die in de teen staan gespaard blijven. De drie locaties zijn van VY010.+60 tot VY010, van VY009.+90 tot VY009 en van VY007.+100 tot VY007.+55. Dit betreft de woningen Achthoven 51, 56 en 61. Voor het doorrekenen van de constructie is het maatgevende profiel gekozen, dit ligt ter hoogte van VY007.+100.

In verband met de woningen dicht bij de dijk, wordt de verankerde damwand in de binnenkruinlijn aangebracht. De damwanden moeten trillingsarm aangebracht worden. De damwand betreft een AZ36-700N met lengte van circa 20,5 meter, het puntniveau bevindt zich daarbij op NAP -13,5 meter. De ankers zijn van het type GEWI 50T met een hart-op-hart afstand van 2,8 meter en een lengte van circa 33,5 meter.

Er ontstaat een restprofiel. De diepte van het watervoerende pakket is maatgevend voor de diepte van de damwand. De tussenzandlaag is niet geschikt voor groutankers, dit komt door de onzekerheid in de schematisering door beperkt grondonderzoek tussen circa NAP -5 en -7 meter. De groutankers worden doorgezet tot de diepe zandlaag.

Op twee locaties is de woning opgesloten tussen twee opritten. De damwanden worden tot midden in de oprit geplaatst. Op de laatste locatie ligt er aan één kant van de woning een oprit. Daar wordt de damwand tot midden in de oprit geplaatst. Aan de andere kant van de woning wordt de damwand geplaatst tot het punt waar de berm de minimaal benodigde breedte heeft.

3.1.4 Bekleding

In heel dijkzone 7 wordt zowel aan de binnen- als de buitenzijde de grasbekleding teruggebracht.

Aan de gehele buitenzijde vindt beheer door maaien en afvoeren plaats. Er bevinden zich geen bomen op of naast het talud. De verwachting is hierdoor dat de biodiversiteit als sterk ontwikkeld is. De buitenzijde van heel dijkzone 7 is daarom kansrijk voor de toepassing van soortenrijk gras- en kruidenmengsel van Future Dikes.

In de huidige situatie vindt op bijna de gehele binnenzijde schapenbeweiding plaats. Dit met uitzondering van Achthoven 58 omdat dit een particulier bedrijventerrein met een boomgaard betreft. In de hele zone wordt de beweiding er volledig afgehaald. Dit betekent dat het kansrijk is om de biodiversiteit van de graslaag verder te ontwikkelen.

3.1.5 Monitoring piping

In een deel van vak 39 is een niet urgente pipingopgave. De aanpak voor monitoring wordt uitgewerkt in ontwerpronde 3.

3.1.6 Anti-graverij maatregelen

Aan de gehele buitenzijde van de dijkzone wordt een scherm geplaatst in de beheerstrook in verband met het risico op graafschade. Het scherm moet ten minste 1,5 meter onder de waterlijn geplaatst worden. De waterlijn ligt op circa NAP +0,7 m. Het scherm moet minimaal tot NAP -0,8 m geplaatst worden. Aan de binnenzijde worden geen maatregelen tegen graafschade getroffen omdat hier alleen kopsloten binnen 30 meter van de kering aanwezig zijn, dus het risico op graafschade voldoende beperkt is voor de beheerder.

3.1.7 Medegebruik

De meeste bermen in deze zone liggen op particulier terrein. Bewoners hebben de mogelijkheid om het binnenbermtalud aan te laten leggen met een talud van 1:5 in plaats van het standaard talud op 1:3. Dit moet nog met de bewoners besproken worden in OR2. In het geval dat er bomen op de berm geplant worden, moet er een leeflaag van 0,5 meter toegevoegd worden.

Op het perceel van Achthoven 56 wordt een leeflaag van 0,5 meter toegevoegd zodat de fruitboomgaard terug geplant kan worden. Dit moet nog in het ontwerp toegevoegd worden.

3.1.8 Overgangen en aansluitingen

De versterkingsmaatregel voor macrostabiliteit bestaat uit een aantal opgeknipte delen. Er liggen veel opritten in deze zone waardoor de bermen opgeknipt worden in kleinere stukken. De bermen sluiten allemaal aan op een oprit behalve rond VY007.+55. Twee van de drie constructies worden tussen twee opritten geplaatst. De derde constructie heeft een overgang met een berm rond VY007.+55. De overgang moet zo uitgevoerd worden dat in het gehele vak de stabiliteit voldoet.

De kruinophoging aan het begin van dijkvak 39 is een minimale kruinophoging. De kruinophoging wordt daarom in het te versterken dijkvak opgelost. Het is niet nodig om de versterking buiten het vak door te zetten om de hoogteopgave aan te laten sluiten op de huidige dijk. Zie de overgang in het oosten in Figuur 3-2.

Aan het einde van zone 7 sluit de buitenwaartse taludverflauwing aan op de oprit die aan de buitenzijde ligt. Zie de westelijke overgang in Figuur 3-2.



Figuur 3-2: Overzicht van overgang

3.2 Beheersysteem

3.2.1 Beheerstroken

Aan de buitenzijde wordt een beheerstrook van 4 meter breed aangelegd langs de buitenteen. Aan de binnenzijde wordt op de locaties waar een berm aanwezig is een beheerstrook van 5 meter breed aangelegd langs de insteek van de berm.

3.2.2 Beheeropritten

Alle beheeropritten die in de huidige situatie aan de buitenkant aanwezig zijn worden ook weer terug gebracht. Aan de binnenzijde worden in de oksels van de op- en afritten beheeropritten in gras gerealiseerd.

3.2.3 Beheer en onderhoud

Aan de binnen- en buitenzijde wordt het beheer en onderhoud uitgevoerd door WSRL.

3.3 Nutssystemen

3.3.1 Kabels en leidingen

Veel K&L liggen dicht bij de binnenteen. De berm komt over de K&L heen te liggen, wat betekent dat de kabels en leidingen verplaatst moeten worden. In Figuur 3-3 zijn de kabels en leidingen en de verleglijn in oranje weergegeven.

Er zijn een aantal aandachtspunten:

- Aan de Noordzijde moet er aangesloten worden op bestaande K&L die dicht bij de nieuwe teen liggen.
- Bij Achthoven 58 komen nieuwe K&L in het betonpad die dicht bij de nieuwe teen komen te liggen.
- Er moeten veel K&L uit de huidige dijk verwijderd worden door het plaatsen van de nieuwe K&L.
- In de komende tijd vindt er glasvezelaanleg plaats vanuit het achterland, de knelpunten worden zoveel mogelijk voorkomen.

Er zijn een aantal lopende issues:

- De gemeente verlegt de persriolering alleen waar nodig, de bestaande leiding wordt eerst nagemeten door de gemeente. In dijkzone 7 zijn enkele knelpunten.
- Stedin escaleert met WSRL over het standpunt van Stedin. Volgens Stedin moeten de K&L Laagspanning en Middenspanning terugkomen op openbare grond in de dijk.
- De Netbeheerders ontwerpen huisaansluitingen vanaf de verleglijnen naar alle klantaansluitingen, hiervoor wordt geen grond verworven.
- Oasen bekijken waar brandkranen moeten en kunnen terugkomen.
- In de kruin moet een Laagspanningskabel terugkomen van Stedin, voor de openbare verlichting.



Figuur 3-3: Kabels en leidingen en verleglijn (oranje)

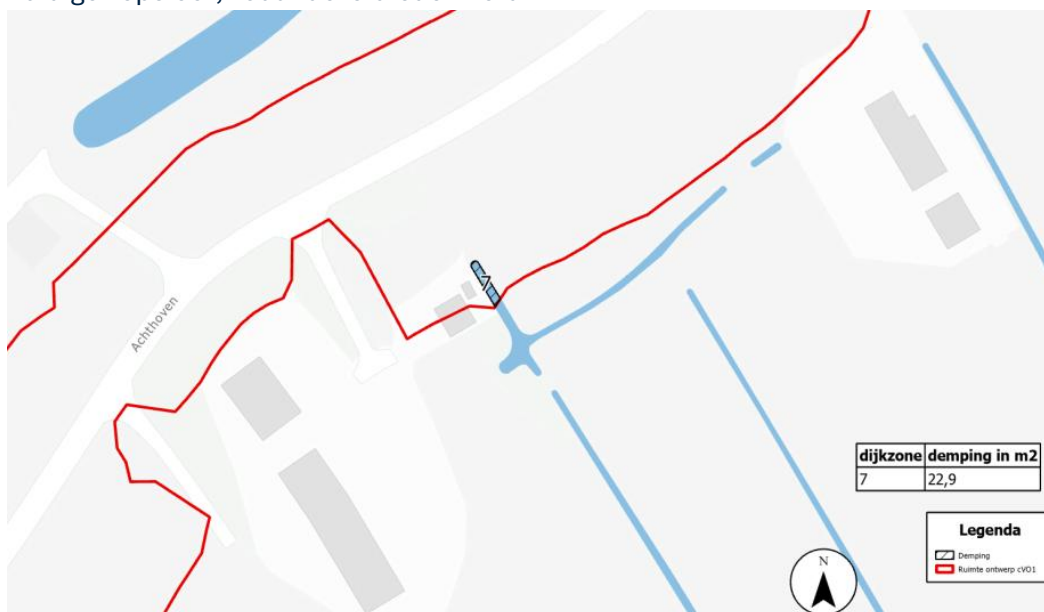
3.3.2 Middenspanningsruimte

Er zijn twee middenspanningsruimtes (MSR) aanwezig ter hoogte van VY009 en VY008. De MSR ter hoogte van VY009 wordt gehandhaafd. De MSR ter hoogte van VY008 wordt verplaatst. De nieuwe locatie wordt nog bepaald in ontwerpronde 3.

3.4 Watersysteem

3.4.1 Watercompensatie

In vak 39 wordt een klein deel van een kopsloot gedempt door de berm die eroverheen wordt gelegd. Het gaat hierbij om circa 23 m² dat gedempt wordt. Dit wordt teruggegraven langs de huidige kopsloot, zodat deze breder wordt.



Figuur 3-4: Demping sloot vak 39

3.5 Wegsysteem

3.5.1 Rijbaan

De huidige weg is een ETW-type I weg. In vak 39 wordt de weg vernieuwd doordat de kruin opgehoogd wordt. Het nieuwe wegprofiel sluit daarbij aan op de huidige dijk aan het begin van de zone. In vak 40 blijft de huidige weg gehandhaafd, de nieuwe weg in vak 39 sluit daar ook op aan.

3.5.2 Drempelplateau's

De drie drempelplateau's die aanwezig zijn worden op dezelfde locatie weer teruggebracht.

3.5.3 Uitritten

De zes uitritten aan de binnenzijde in vak 39 worden aangepast doordat de kruin wordt opgehoogd. Deze worden teruggebracht waarbij de oprit niet steiler wordt. De drie uitritten aan de buitenzijde van vak 39 worden opnieuw aangebracht. De vijf uitritten aan de binnenzijde in vak 40 blijven gehandhaafd, omdat de kruin niet opgehoogd wordt. De uitrit in vak 40 aan de buitenzijde blijft gehandhaafd.

3.5.4 Nieuwe dijkstoepen

Nieuwe dijkstoepen worden in het uitvoeringsontwerp toegevoegd. Hiervoor moet eerst de vergunningsaanvraag en de financiering rond zijn.

4 Ontwerpbeoordeling MER-thema's

4.1 Omgeving

4.1.1 Landschap en ruimtelijke kwaliteit

Door het aanbrengen van een binnenberm blijft het kenmerkende dijkprofiel behouden. Ook het vrije zicht naar weerszijden van de dijk blijft behouden.

4.1.2 Cultuurhistorie

Alle monumenten in deze dijkzone blijven gehandhaafd doordat er constructies geplaatst worden bij de woningen aan de binnenzijde van de dijk.

4.1.3 Archeologie

In zone 7 is een kleine kans op aanwezigheid van archeologische resten. Op basis van de bodemopbouw bestaat echter wel een algemene hoge archeologische verwachting voor archeologische resten.

4.2 Milieu

4.2.1 Natuurgebieden

Aan de buitenzijde bevindt zich NNN-gebied en Natura2000 gebied. Deze worden niet geraakt door de dijkversterking.

4.2.2 Bomen

Bij Achthoven 49 staan bomen langs de oprit. De bomen langs de oprit worden zoveel mogelijk gespaard. Aan de linkerkant kunnen de bomen sowieso behouden blijven. Aan de rechterzijde wordt tijdens de uitvoering gekeken of deze ook behouden kunnen worden. Indien dit niet zo is, dan worden er nieuwe bomen langs de oprit geplant. De notenboom in de voortuin van Achthoven 49 wordt gerooid, omdat daar een berm komt te liggen. Bij Achthoven 52 worden de bomen langs de oprit zoveel mogelijk behouden. De twee bomen die bovenaan de oprit staan moeten gerooid worden. Een aantal bomen die voor de schuur staan moeten ook gerooid worden. De notenbomen in de voortuin van Achthoven 56 blijven behouden. In de uitvoering worden er inspanningen verricht zodat deze bomen kunnen blijven staan. De fruitbomen in de binnentuin worden gerooid zodat de berm daar kan komen te liggen. De berm dit tussen Achthoven 60 en 61 komt te liggen zorgt er ook voor dat daar twee bomen gerooid worden. Voor Achthoven 62 worden enkele bomen gerooid. Tussen Achthoven 62 en 64 worden ook enkele bomen gerooid.

4.2.3 Rivierkunde

Er is geen opgave voor rivierkundige compensatie.

4.2.4 Bodem

Er zijn geen significante verontreinigingen bekend in het gebied. De impact van eventuele verontreinigingen gerelateerd aan voormalige boomgaarden (binnenwaarts), slootdempingen, teerhoudend asfalt en/of funderingsmateriaal van verharde wegen wordt in de MER fase 2 vastgesteld.

5 Verificatie en validatie

5.1 Verificatie

Het ontwerp moet getoetst worden aan de eisen die gesteld zijn. In de ontwerpronde 2 wordt dit gedaan door het ontwerp te toetsen aan de systeemeisen en de klanteisen. Voor de klanteisen wordt een honoreringsadvies gegeven.

5.1.1 Verificatie systeemeisen

De relevante systeemeisen zijn opgenomen in de SES. In Tabel 5-1 wordt de verificatie van de systeemeisen uitgevoerd. Hiermee wordt aangetoond dat het ontwerp aan de eisen voldoet. Er wordt aangegeven in welke paragraaf de eis beschreven staat. Indien nodig wordt er ook een toelichting gegeven.

5.2 Validatie

Validatie wordt in OR2 uitgevoerd.

Tabel 5-1: Verificatie systeemeisen

Eisnr	Object	Beschrijving klanteis	Toelichting	Paragraaf
SE_002	Ontwerpvakken	Voor alle faalmechanismen moeten de te versterken dijkvakken (versterkingsscope), voldoen aan de faalkanseis behorende bij traject 16-3 en 16-4 (vastgelegd in de omgevingswet), conform de standaardfaalkansverdeling voor het zichtjaar 2080, gegeven de vastgestelde uitgangspunten per mechanisme, uitgezonderd, niet-urgente uittredepunten voor piping als er sprake is van een versterking in grond.	In deze nota wordt het ontwerp beschreven. De onderbouwing dat het ontwerp voldoet aan de faalkanseis staat beschreven in de nota's per faalmechanisme.	3.1
SE_010	Ontwerpvakken	De hoogte van de dijkvakken in de scope dienen minimaal te voldoen aan de faalkanseis gesteld in [SE_3] en [SE_4], conform de technische uitgangspunten in [221201_Rapport GEKB_en_HR_D1.0] voor zichtjaar 2080.		3.1.1
SE_015	Ontwerpvakken	De binnenwaartse stabiliteit van de vakken in de scope dient te voldoen aan de faalkanseis gesteld in [SE_3] en [SE_4] voor het faalmechanisme macro-instabiliteit, conform de uitgangspunten in [Veiligheidsopgave en ontwerp STBI OR1 – Dijkversterking SAFE].		3.1.2
SE_032	Grondlichaam	Het dijkvak dient de infrastructuur voor de wegverkeerverbinding binnen de dijkzones van het project SAFE in beide richtingen te accommoderen, voldoende aan de eisen van een duurzame en veilige weginrichting (conform ASVV respectievelijk Handboek Wegontwerp), bij de vereiste ontwerpsnelheid van de weg.		3.5.1
SE_035	Regionaal watersysteem	Het dijktraject dient maximaal de hoeveelheid water door te laten welke het regionaal watersysteem in het achterland kan verwerken na oplevering.		3.4.1
SE_037	Ontwerpvakken	Het dijkvak dient te faciliteren dat percelen die in de bestaande situatie ontsluiting via het dijkvak genieten, ook in de gewenste situatie weer via het dijkvak ontsloten worden, op minimaal gelijkwaardige wijze als in de bestaande situatie.	De opritten worden zo aangepast dat ze niet steiler worden.	3.5.3
SE_063	Beheerstrook	De beheerstroken dienen per stuk tenminste 5 meter (binnenzijde) en 4 meter (buitenzijde) breed te zijn, conform [BOP], bijlage G. Ter plaatse van deze breedte dient de strook vrij te zijn van obstakels. Op- en afritten dienen minimaal 4 meter breed te zijn.		3.2
SE_099	Taluddelen	Verschillen in taludhellingen ten gevolge van de dijkversterking worden overbrugd onder een helling van 1:80.	Er zijn geen taludhellingen die onder een hoek van 1:80 worden aangesloten.	-
SE_101	Binnenberm	De binnenberm sluit aan op het binnentalud op minimaal 1/3 en maximaal 2/3 van de hoogte tussen maaiveld en kruin.		3.1.2
SE_113	Op- en afritten	De hellingen van opritten zijn na de versterking niet steiler geworden op basis van opleverhoogte.		3.5.6
SE_114	Wegdelen	De wegbreedtes en kruinbreedtes moeten aansluiten op de naastgelegen vakken.		3.5.1
SE_115	Ontwerpvakken	Monumenten dienen onbeschadigd gehandhaafd te worden en ingepast met behoud van monumentale waarde.	De monumentale woningen worden ingepast door constructies te plaatsen.	3.1.3 en 4.1.2

Eisnr	Object	Beschrijving klanteis	Toelichting	Paragraaf
SE_117	Ontwerpvakken	De archeologisch waardevolle locaties en cultuurhistorische waardevolle objecten en landschappelijke waarden dienen onverstoord gehandhaafd danwel ingepast te worden.		4.1.2 en 4.1.3
SE_130	Wegsysteem	De regionale weg op de dijk moet minimaal dezelfde breedte en kenmerken behouden zoals voor de versterking aanwezig is.		3.5.1
SE_131	Kabels en leidingen	Nieuwe kabels en leidingen mogen niet terugkomen in het waterstaatswerk van het nieuwe dijklichaam als deze verlegd dienen te worden.		3.3.1

6 Uitvoering

6.1 Maakbaarheidstoets

6.1.1 Stabiliteitsschermb (constructie)

Bij het aanbrengen van een stabiliteitsschermb worden er stalen damwandplanken in de grond gebracht die ervoor zorgen dat de dijk binnendijs meer stabiliteit ontwikkeld. Een dergelijke constructie wordt ingezet wanneer binnendijs onvoldoende ruimte is om een stabiliteitsbermb in grond uit te voeren. Bij het plaatsen van de damwanden is de positie van het scherm ten opzichte van bebouwing en de dijkkruin relevant. Juist omdat er weinig ruimte is tussen bebouwing en de dijkkruin kan het benodigde materieel (hijskraan/damwandstelling) door ook niet staan en wordt deze bovenop de dijk gepositioneerd. Omdat het materieel dicht op de damwand moet staan wordt de damwand binnendijs, bovenin het talud, tegen de kruin aan aangebracht. Tijdens deze werkzaamheden is de dijk volledig afgesloten voor het overige verkeer.

Om het materieel te kunnen opstellen wordt de kruin verbreed tot ca 8m bij een trillende methode en 10m breed bij een trillingsarme methode. Deze breedte wordt gerealiseerd door een tijdelijke kruinverlaging, het aanbrengen van een heiterp op het buitentalud of een combinatie van beide. In zone 7 wordt een heiterp tegen het buitentalud aangebracht, een kruinverlaging is niet doelmatig aangezien de aanwezige wegverharding behouden moet blijven. Om de heiterp te kunnen aanbrengen en deze voldoende stabiliteit te geven wordt het buitentalud ingekast zodat een goede aansluiting van de heiterp met het buitentalud wordt gerealiseerd.

Gezien de relatief korte afstand van de constructie tot aan de bebouwing in dijkvak 39 en 40b is bij het trillend plaatsen van de constructie extra aandacht nodig voor monitoring. De constructie aanbrengen middels een trillingsarme methode is een terugvaloptie wanneer het risico op schade toeneemt. Hier is in het uitwerken van het tijdelijk ruimtebeslag rekening mee gehouden. Nader onderzoek naar de ondergrond, de staat van de bebouwing en de daadwerkelijke afstand tot de woning zal in een later stadium de precieze werkmethode worden bepaald.

Onderdeel van het stabiliteitsschermb is een verankering van het damwandschermb. Dit zijn stalen ankers die onder een hoek tussen de 30 en 45 graden in de dijk worden geboord en met groutomhulling worden verankerd in het zandpakket onder de dijk. Deze ankers versterken de damwandconstructie waardoor deze minder diep hoeft te worden aangebracht en per m2 minder staal bevat. De ankers worden vaak vanaf het binnentalud aangebracht waarna ze uitharden en met een stalen gording worden verbonden die tegen de damwand aan is gebracht.



Figuur 6-1 Voorbeeld aanbrengen verankering bij damwanden

6.1.2 Stabiliteitsberm binnendijks

De stabiliteitsberm binnendijks in zone 7 wordt gefaseerd aangebracht om rekening te houden met voldoende consolidatie in de ondergrond en dus de minimaal vereiste uitvoeringsstabiliteit. In lagen van 0,5 tot 1m wordt in 3 tot 5 ophoogslagen de berm aangebracht. Tussen de ophoogslagen door wordt rekening gehouden met een periode van consolidatie. Deze periode varieert afhankelijk van de ondergrond tussen de 30 tot 90 dagen.

Het materiaal wordt extern aangevoerd vanuit depot en per as naar dit dijkvak getransporteerd. Na het lossen zal het materiaal door middel van een bulldozer en hydraulische graafmachine ter plaatse worden verwerkt. Om de werkzaamheden veilig te kunnen uitvoeren wordt het dijkvak afgesloten voor verkeer en vinden er omleidingen plaats. Tijdens de periode van consolidatie (wachttijd) wordt, wanneer het veilig kan en andere werkzaamheden zijn afgerond, het dijkvak tijdelijk weer opengesteld voor doorgaand verkeer. Een afrastering moet verhinderen dat onbevoegden het werkterrein betreden.

6.2 Zetting

Door de aanwezigheid van slappe lagen in de ondergrond zijn zettingen reëel. Als gevolg van deze zettingen wordt er extra materiaal aangebracht in een overhoogte om deze zettingen op te vangen. Wanneer blijkt uit analyse dat er te veel materiaal is aangebracht (of te weinig) wordt in een laatste werkgang extra materiaal aangebracht of afgevoerd zodat wordt voldaan aan de vereiste opleverhoogte.

Zettingen kunnen ook leiden tot grondvervormingen net buiten het gebied van de ophoging en daarmee een negatief effect hebben op aanwezige bebouwing. Om die reden wordt een ophoging gecontroleerd aangebracht in lagen van ca 0,5 tot 1,0m. Met behulp van monitoring systemen worden de bewegingen in de ondergrond gemonitord zodat kan worden bijgestuurd mocht de situatie leiden tot een risico voor aanwezige bebouwing.

6.3 Omgevingsbeïnvloeding

Door de werkzaamheden kan niet worden uitgesloten dat er enig effect is op de directe omgeving. Hieronder wordt uitgelegd welke effecten dit kunnen zijn. Belangrijk is te vermelden dat wanneer

deze effecten dermate invloed hebben dat sprake kan zijn van risico's voor de omgeving dit wordt opgenomen in het monitoringsplan. Zie verder paragraaf 6.4.

6.3.1 Trillingen

Transportbewegingen over en langs de dijk evenals de bewegingen van zwaar materieel op de dijk kunnen zorgen voor trillingen die in de omgeving voelbaar zijn. Daarnaast worden ook damwanden aangebracht. De trillingen die hieruit voortkomen zijn in de directe omgeving waarneembaar. Voor woningen direct aan de dijk gelegen wordt de staat van de bebouwing in kaart gebracht en zullen monitoringssystemen worden ingezet om de invloed van de werkzaamheden in beeld te brengen en daarmee het risico op een negatieve invloed te beheersen.

6.3.2 Deformaties van de ondergrond

Door de zettingen in de ondergrond is de verwachting dat er deformaties optreden. Deze deformaties kunnen voor bebouwing in de directe omgeving een negatief effect hebben. Voor zone 7 geldt dat aanwezige bebouwing op enige afstand is van de bermen waardoor de effecten acceptabel lijken te zijn. Door de onzekerheid van variabelen in de bodem is voor deze zone de aanbeveling de aanwezige bebouwing op te nemen in het monitoringsplan.

6.3.3 Hemelwater

Tijdens de werkzaamheden en bij afronding is de grasbekleding van de dijk afwezig. Hierdoor komt het hemelwater sneller tot afstromen en bestaat het risico van lokaal overlast van hemelwater of meegevoerd sediment. In de meeste gevallen is de bekleding na 1 of 2 groeiseizoenen voldoende ontwikkeld waarna van overlast geen sprake meer is.

6.3.4 Grondwater

Tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden in zone 7 worden enkele kopsloten in het achterland geraakt. Het is niet de verwachting dat het uitvoeren van deze werkzaamheden invloed heeft op de grondwaterstand.

6.4 Monitoringsplan

Het monitoringsplan bestaat uit monitoring van belendingen en monitoring van de waterkering. Voor beide zijn specifieke maatregelen nodig die ruim voor start van de uitvoering zijn aangebracht en in werking zijn gesteld.

6.4.1 Belendingen

Om zeker te zijn dat er geen deformaties optreden die een direct effect hebben op de aanwezige bebouwing worden er meetpunten aangebracht in de vaste ondergrond (bv een afrit) en de gevel van het pand. Door meting wordt vastgesteld of er vervormingen ontstaan. Wanneer dat het geval is treden de maatregelen uit het monitoringplan in werking waaronder de mogelijkheid van het aanpassen van de werkmethode en mogelijk het treffen van correctieve maatregelen om schade te voorkomen. Voor de in dijkvak 39 en 40a/b aanwezige bebouwing wordt het risico op schade als gevolg van deformaties laag ingeschat.

Het aanbrengen van de grondophogingen vindt gefaseerd plaats, laagsgewijs en onder gecontroleerde omstandigheden. Hierbij ontstaan trillingen door transport en bewegingen van

zwaar materieel. Om zeker te zijn dat er geen overschrijdingen van toegestane trillingen (tov de referentie) optreden die een direct effect hebben op de aanwezige bebouwing worden er ter plaatse van risicogevoelige bebouwing meetpunten aangebracht in de vaste ondergrond (bv een afrit) of de gevel van het pand. Door meting wordt vastgesteld of er overschrijdingen ontstaan. Wanneer dat het geval is treden de maatregelen uit het monitoringplan in werken waaronder de mogelijkheid van het aanpassen van de werkmethode en mogelijk het treffen van correctieve maatregelen om schade te voorkomen.

6.4.2 Waterkering.

Tijdens de werkzaamheden wordt de staat van de waterkering gemonitord. Door meetpunten op de dijk en in de ondergrond wordt de stabiliteit en vervorming van de waterkering in beeld gebracht en getoets aan de waterveiligheidseisen. Wanneer niet wordt voldaan aan de gestelde kaders wordt direct volgens de stappen in het monitoringsplan gehandeld zodat de dijkbeheerder betrokken is en in een acceptabel tijdsbestek weer aan de vereiste dijkveiligheid wordt voldaan.

6.5 Tijdelijk ruimtebeslag

Het benodigde ruimtebeslag om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren is uitgewerkt op basis van de werkmethode, in te zetten materieel en benodigde ruimte voor opslag van materialen. Door een centrale laad- en loslocatie voor zone 6 en 7 aan te leggen wordt het ruimtebeslag efficiënt ingezet en wordt het vaarwegverkeer niet onnodig gehinderd. Buitendijks is in zone 7 rekening gehouden met het opstellen van een damwandstelling op de kruin en het aanbrengen van een heiterp op het buitentalud. Hiervoor is extra ruimtebeslag opgenomen.

6.6 Bereikbaarheid en omleidingen

Tijdens de werkzaamheden wordt materiaal en materieel aangevoerd. Dit vindt grotendeels plaats per as over de tijdelijke transportroutes onderlangs of op de dijk. Ook vindt er aanvoer en afvoer van materieel en materialen plaats die niet via het water kunnen worden getransporteerd. Hiervoor zijn toegangspoorten voorzien op de uiteinden van het werk. Bereikbaarheid van de bewoners en bedrijven langs de dijk is een knelpunt, er is onvoldoende ruimte om de bereikbaarheid veilig binnen de werkgrens van zone 7 in te richten. Kansrijk lijkt een strategie waarbij de K&L-verlegstrook wordt gecombineerd met de ontsluiting van bewoners via het achterland. Dit moet verder worden gedetailleerd. In onderstaande afbeelding is deze optie in suggestie weergegeven.



Figuur 6-2 Bereikbaarheid stakeholders zone 7 via de K&L verlegstrook (suggestie)

7 Risicobeheersing

In Tabel 7-1 wordt de risicoanalyse weergegeven. Ook de beheersmaatregelen voor de risico's worden beschreven.

Tabel 7-1: Risicoanalyse

Risico	Oorzaak	Gevolg	Beheersmaatregel
Bereikbaarheid stakeholders in zone 6 en 7 komt onder druk te staan.	De werkzaamheden in zone 6 en 7 worden parallel uitgevoerd waardoor de ontsluiting van zone 6 naar het westen en zone 7 naar oosten niet mogelijk is.	Bereikbaarheid van de stakeholders in zone 6 en 7 kan niet worden gegarandeerd. Alternatieve bereikbaarheidsvoorzieningen worden erg hoog in verhouding tot opvolgende uitvoering.	Zoen 6 en 7 kunnen niet tegelijkertijd worden afgesloten. Wanneer 7 wordt afgesloten moet voor de ontsluiting van groot materieel een bereikbaarheidsvoorziening beschikbaar zijn.
KOK kan vanuit zone 6 alleen via het westen weg. Bij afsluiting zone 7 voor damwandwerk of grondwerk is dit niet mogelijk.	Via het oosten kan KOK niet weg omdat de doorgaande route door de dorpskern van Lexmond loopt.	Negatieve berichtgeving en klachten van stakeholders.	Zie hierboven
Watersituatie buitendijks beperkt ruimte en fasering waardoor onvoldoende depotruimte ontstaat.	Strangen buitendijks langs de gehele dijkzone.	Werkmethode moet worden aangepast. Dit heeft invloed op de beschikbaarheid van de kruin als transportroute.	Centrale depotlocatie inrichten. Werkzaamheden vanaf de kruin inzetten. Activiteiten die ruimte op de kruin vragen niet parallel.
Schade aan kabels en leidingen. Ligging K&L voldoen niet aan de eisen voor de waterkering	De ligging van kabels en leidingen in zone 7 conflicteren met de uit te voeren werkzaamheden en mogen op een aantal plaatsen ook niet blijven liggen.	Voor de kabels en leidingen in zone 7 moet een alternatief tracé worden gezocht. Voor dit alternatieve tracé moeten ontwerp en grondverweringswerkzaamheden worden uitgevoerd.	In overleg met de NUTS-beheerders wordt een verlegtracé ontworpen en middels grondverwerving met de stakeholders overeengekomen.

7.1 Belangrijke keuzes (BTO)

BTO = keuzes op bouwkundig (het WAT), technisch (het HOE) of organisatorisch niveau (WIE)

1. Door tijdens de werkzaamheden het dijkvak af te sluiten voorkomen we menging van regulier verkeer met het bouwverkeer. Voor de bereikbaarheid van de buitendijkse stakeholders moet een alternatieve rijroute worden ingericht die buiten het werkvak om gaat.
2. Door een laad- en loslokatie in te richten aan de oever van de lek voeren we grote hoeveelheden dijksmateriaal aan via het water. Hierdoor voorkomen we dat veel voertuigbewegingen door dorpskernen heen rijden en minimaliseren we tijdens spijttijden en schoolgaand verkeer onveilige verkeerssituaties.
3. Om het negatief beïnvloeden van gebouwen en woningen door trillingen te beheersen wordt er in het VO van uitgegaan dat dichtbij woningen het terugvalsscenario, ten opzichte van trillen, de werkmethode 'trillingsarm aanbrengen' kan wordt toegepast. De

invloedcirkel varieert per woning afhankelijk van de staat van de woning. Door in het ruimtebeslag en voorzieningen (bv aanbrengen heiterp) rekening te houden met dit terugvalscenario behouden we de mogelijkheid om bij een toename van het schaderisico de werkmethode aan te passen.

4. Om te voorkomen dat het bestemmingsverkeer van bewoners langs het werkvak mengt met het bouwverkeer moeten deze verkeerstromen worden gescheiden. Omdat in het achterland doorgaande wegen met redelijke bereikbaarheid ontbreken wordt beoordeeld of het K&L-verlegtracé kan worden gebruikt als ontsluitingsroute voor de bewoners.

Bijlage A Ontwerp zone 7

Legenda

Dijkontwerp



Bestaand



Dijkzone 7.1

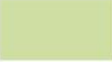
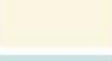
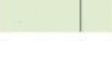


Legenda

Dijkontwerp

-  Kruin van de dijk met dijkweg
-  Binnentalud
-  Buitentalud
-  Binnenberm
-  Beheerstrook
-  Tijdelijk ruimtebeslag
-  Verleglijn kabels en leidingen
-  Zoeklocatie constructie

Bestaand

-  Gemengd bos
-  Fruitteelt
-  Grasland
-  Bomen buiten ruimtebeslag
-  Bomen binnen ruimtebeslag
-  Akkerland
-  Waterlichamen
-  Bebouwing met huisnummers
-  Infrastructuur
-  NNN-zone
-  N2000
-  Kavelgrens

Dijkzone 7.2

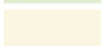


Legenda

Dijkontwerp

-  Kruin van de dijk met dijkweg
-  Binnentalud
-  Buitentalud
-  Binnenberm
-  Beheerstrook
-  Tijdelijk ruimtebeslag
-  Verleglijn kabels en leidingen
-  Waterhuishoudelijke zone
-  Zoeklocatie constructie

Bestaand

-  Gemengd bos
-  Fruitteelt
-  Grasland
-  Bomen buiten ruimtebeslag
-  Bomen binnen ruimtebeslag
-  Akkerland
-  Waterlichamen
-  Bebouwing met huisnummers
-  Infrastructuur
-  NNN-zone
-  N2000
-  Kavelgrens
-  Monumentale gebouwen

Dijkzone 7.3



