



Dijkversterking SAFE

B2a - Ontwerpnota Dijkzone 1 tbv projectbesluit

Auteur: Ontwerpleider

Status: Definitief – Versie tbv projectbesluit

Versie: 2.0

Datum: 17-11-2025

Document-ID: SAFE-1271388180-695

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	7
2.2	Ontwerpopgaven.....	7
2.2.1	Veiligheidsopgave	7
2.2.2	Inpassingopgave	8
2.2.3	Gebiedsopgave	8
2.3	Referentieontwerp.....	8
2.3.1	Addendum VKA	8
2.3.2	cVO1	9
2.4	Eisenanalyse.....	10
2.4.1	Systeemeisen	10
2.5	Verificatie en validatie.....	11
2.6	Risicoanalyse.....	11
3	Integraal ontwerp.....	12
3.1	Dijklichaam.....	12
3.1.1	Dijkhoogte	12
3.1.2	Binnenberm	12
3.1.3	Bekleding.....	12
3.1.4	Monitoring piping	12
3.1.5	Anti-graverij maatregelen.....	13
3.1.6	Medegebruik.....	13
3.1.7	Overgangen en aansluitingen.....	13
3.2	Beheersysteem	13
3.2.1	Beheerstroken.....	13
3.2.2	Beheeropritten	13
3.2.3	Beheer en onderhoud	13
3.3	Nutssystemen.....	13
3.3.1	Kabels en leidingen	13
3.4	Watersysteem.....	14
3.4.1	Watercompensatie.....	14
3.4.2	Sloot.....	14
3.4.3	Wateroverlast.....	14
3.5	Wegsysteem	14
4	Ontwerpbeoordeling MER-thema's.....	15
4.1	Omgeving	15
4.1.1	Landschap en ruimtelijke kwaliteit.....	15
4.1.2	Cultuurhistorie.....	15

4.1.3	Archeologie.....	15
4.2	Milieu.....	15
4.2.1	Natuurgebieden	15
4.2.2	Bomen.....	15
4.2.3	Rivierkunde.....	15
4.2.4	Bodem.....	15
5	Verificatie en validatie	16
5.1	Verificatie.....	16
5.1.1	Verificatie systeemeisen	16
5.2	Validatie.....	16
6	Uitvoering.....	19
6.1	Maakbaarheidstoets.....	19
6.2	Zetting	19
6.3	Omgevingsbeïnvloeding	19
6.3.1	Trillingen	19
6.3.2	Deformaties van de ondergrond	19
6.3.3	Hemelwater	20
6.3.4	Grondwater.....	20
6.4	Monitoringsplan	20
6.4.1	Belendingen.....	20
6.4.2	Waterkering.	20
6.5	Tijdelijk ruimtebeslag.....	20
6.6	Bereikbaarheid en omleidingen.....	21
7	Risicobeheersing	22
7.1	Belangrijke keuzes (BTO).....	22
	Bijlage A Dijkontwerp	23

1 Inleiding

Dit document is onderdeel van het Vergunningen Ontwerp (hierna VO) van dijkversterking SAFE. De voorliggende nota betreft de uitwerking van het VO voor Dijkzone 1 Fort Everdingen. 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 ontwerpnota's

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 toelichten en onderbouwen van het VO van Dijkzone 1 Fort Everdingen. Naast de omvang van de ingreep in het dwarsprofiel van de dijk middels tijdelijk ruimtebeslag wordt ook de definitieve afmetingen van de dijk inzichtelijk gemaakt. De rekenkundige onderbouwing hiervan is opgenomen in losse rapportages zoals hierboven in figuur 1-1 weergegeven. De uitkomsten van deze ontwerpnota wordt opgenomen in het MER en gebruikt in het Projectbesluit.

1.2 Leeswijzer

In september tot december 2024 is de ontwerpnota voor het concept vergunningenontwerp (hierna cVO) van dijkzone 1 opgesteld. De voorliggende ontwerpnota voor het VO vervangt de ontwerpnota voor het cVO. Alle informatie uit het cVO is ook in de voorliggende nota te lezen. Deze nota voor het VO is daarmee een vervolg op het cVO en 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 Lekdijk bij Fort Everdingen kenmerkt zich door een balans tussen wonen, werken, recreatie, cultuurhistorie en beleving. De dijk is de hoofdweerstandslijn van de Nieuwe Hollandse waterlinie en is een toegangsweg naar Fort Everdingen. Ten oosten van Korte Meent 11 is een batterij opstelplaats, die ook onderdeel uitmaakt van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, op deze locatie worden geen versterkingsmaatregelen uitgevoerd. De dijk wordt verder veel gebruikt door dijkbewoners en door recreanten die een rondje fietsen vanuit de stedelijke gebieden van Culemborg, Vianen of Utrecht. Op het Fort ligt een camping en er zijn wandelpaden door de uiterwaarden. De dijk heeft een landelijk karakter door het bochtige tracé om het buitengedijkte wiel, de dijkopgangen met dubbele bomenrijen, schapenhekken op de kruin en de ruige natuur in de uiterwaarden.

2.1.1.1 Dijklichaam en eigendom

Het dijkprofiel bij Fort Everdingen is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Er is binnendijs een kleine steunberm op een lange lage steunberm die geleidelijk in het landschap vervloeit.

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



Figuur 2-1: Dijkzone 1 - Eigendom Waterschap Rivierenland (oranje gearceerd)

2.1.1.2 Beheersysteem

Het beheer en onderhoud van de binnenberm wordt uitgevoerd door schapenbeweiding van de bewoners van Lekdijk 7.

2.1.1.3 Nutssystemen

Tussen de binnenteen en de sloot liggen diverse categorie 2 en 3 kabels en leidingen van de verschillende netbeheerders.

2.1.1.4 Watersysteem

Het regionale watersysteem is onderdeel van het peilgebied Gouwenes, Everdingen en Overzijderveen. Het zomerpeil is NAP +0,0 m, het winterpeil is NAP -0,15 m. Aan de buitenzijde wordt natuurlijk peilbeheer gehouden in het gebied Everdingen met een minimaal peil van NAP +1,6 m en een maximaal peil van NAP +1,9 m. Aan de binnenzijde van de dijk ligt een sloot met een rij bomen aan de landkant. Deze sloot is in eigendom en in beheer bij de bewoners van Lekdijk 7.

2.1.1.5 Wegsysteem

Op de kruin ligt een ETW-type II weg met een breedte van circa 5 meter. Er liggen een aantal open afritten naar de verschillende percelen. De weg op de dijk wordt veel gebruikt door recreanten, waaronder fietsers die naar Fort Everdingen gaan.

2.1.2 Contextanalyse

In 2004 heeft een buitenwaartse asverschuiving plaatsgevonden. In 2017 is tijdens dijkversterking Hagestein-Opheusden (HOP) een buitenwaartse berm en een kwelscherm aangelegd.

2.2 Ontwerpopgaven

2.2.1 Veiligheidsopgave

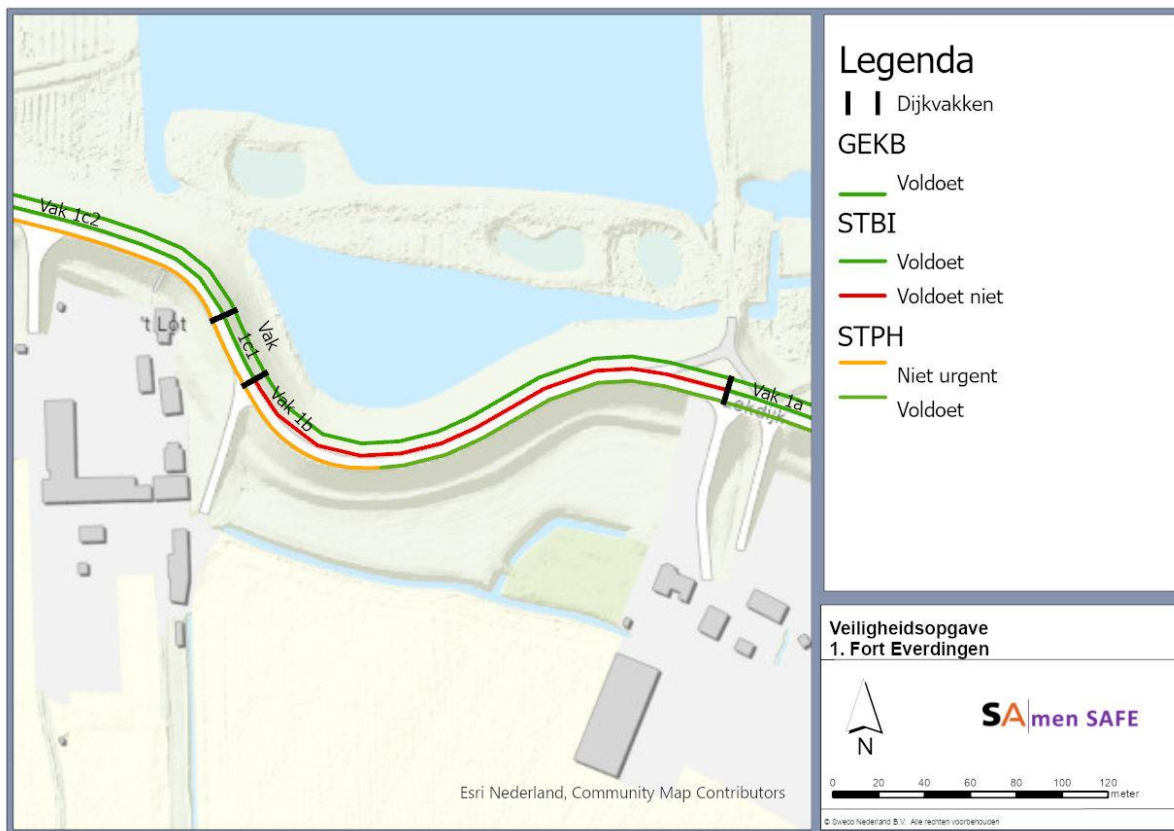
Dijkzone 1 is opgedeeld in vijf (sub)dijkvakken, genummerd 1a t/m 1d. De dijk voldoet aan de minimale hoogte in alle dijkvakken. Er is een stabiliteitsopgave in dijkvak 1b. Vak 1a voldoet aan de veiligheidseisen voor piping, in vak 1b t/m 1d is er een niet urgente-pipingopgave. Voor de niet-urgente pipingopgave wordt er een monitoringsplan opgesteld. 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
[-]	[-]	[-]	[-]
1a	VY096.+120	VY095.+062	265
1b	VY095.+062	VY094.+020	229
1c1	VY094.+020	VY093.+198	31
1c2	VY093.+198	VY093.+101	97
1d	VY093.+101	VY092.+179	123

Tabel 2-2: Veiligheidsopgave dijkzone 1

Vak	Lengte	Hoogte	Stabiliteit	Piping	GEBU	GABU	Graverij binnenzijde	Graverij buitenzijde
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]				
1a	265	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Niet risicovol	Risicovol
1b	229	Voldoet	Voldoet niet	Niet urgent	Voldoet	Voldoet	Risicovol	Risicovol
1c1	31	Voldoet	Voldoet	Niet urgent	Voldoet	Voldoet	Niet risicovol	Risicovol
1c2	97	Voldoet	Voldoet	Niet urgent	Voldoet	Voldoet	Niet risicovol	Risicovol
1d	123	Voldoet	Voldoet	Niet urgent	Voldoet	Voldoet	Niet risicovol	Niet risicovol



Figuur 2-2: Veiligheidsopgave dijkzone 1. 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. Ten eerste de sloot met de bomenrij in het achterland van dijkvak 1b. Deze moet worden gehandhaafd op de huidige locatie. Ten tweede moet het klompenpad ingepast worden, deze ligt op de grens tussen dijkvak 1b en 1c1. Dit moet worden verlegd achter de woningen langs.

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.

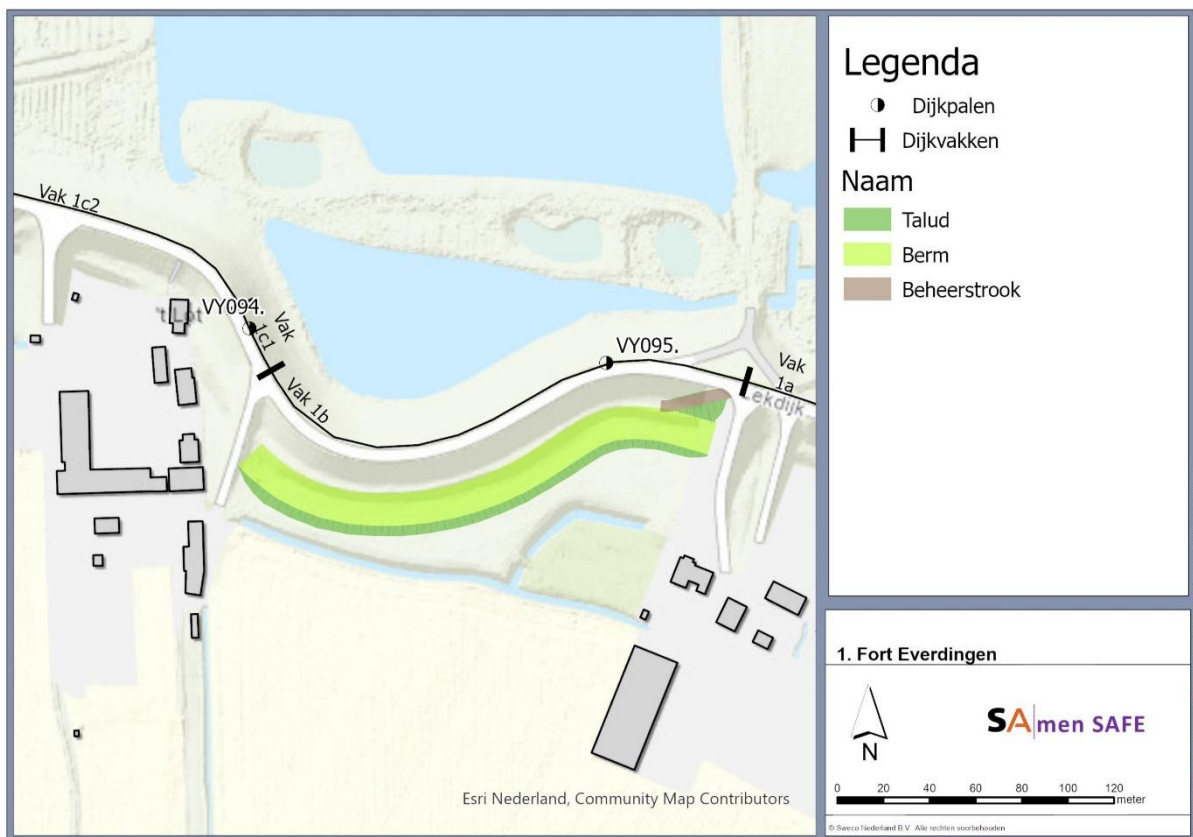
2.3.1 Addendum VKA

In het addendum VKA zijn geen nieuwe afwegingen gemaakt voor het gekozen VKA. Het Addendum VKA is overgenomen uit het VKA van 2022.

2.3.2 cVO1

Tussen het VKA en het cVO1 is er geen nieuwe beslisinformatie beschikbaar gekomen waardoor de maatregelen voor versterking gewijzigd moest worden. Het Addendum VKA is verder uitgewerkt tot het cVO1. In OR1 is geen nieuwe kennis opgedaan waardoor het ontwerp veranderd moest worden.

Het ontwerp voor Dijkzone 1 Fort Everdingen bestaat uit het verbreden van de bestaande binnenberm in dijkvak 1b. De hoogte van de bermverbreeding sluit aan op de hoogte van de huidige berm. De berm ligt ingeklemd tussen twee opritten en wordt daarmee aangesloten op de huidige dijk. Op het smalste punt blijft er tussen de berm en de sloot circa 5 meter ruimte over voor het onderhoudspad om de sloot (tertiaire watergang) te onderhouden. De sloot blijft behouden inclusief de naastgelegen bomen. De beheerstrook blijft op de berm tegen de dijk aan liggen. Aan de oostelijke zijde wordt een beheerafrit aangelegd.



Figuur 2-3: Bovenaanzicht 1e concept vergunningenontwerp Dijkzone 1 – dijkvak 1b

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: Systeemeisen 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 ontwerpsnelheid 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. Voor de klanteisen wordt een honoreringsvoorstel geschreven. De validatie volgt in de volgende ontwerpronde. In Hoofdstuk 5 worden de resultaten van het verificatieproces beschreven.

2.6 Risicoanalyse

Er bestaan ontwerprisico's die met ontwerpkeuzes beheerst kunnen worden. Tijdens het ontwerpatelier zijn de grootste ontwerprisico's besproken. Tabel 2-4 geeft de ontwerprisico's weer. De beheersing van de risico's wordt in hoofdstuk 7 toegelicht.

Tabel 2-4: Risicoanalyse

Risico	Oorzaak	Gevolg
Sloot wordt dichtgeduwd	Aanbrengen van de berm, deformaties in de ondergrond.	Er kan niet goed meer afgewaterd worden
Rondom de woning Lekdijk 7 verzamelt zich water	Aanbrengen van de berm en nog geen volgroeide grasbekleding	Er ontstaat overlast of schade rondom de woning
Kabels en leidingen vervormen en komen op spanning/trek te staan.	Aanbrengen van de berm, deformaties in de ondergrond.	Schade aan kabels en leidingen
De asfaltconstructie (deklaag) beschadigd	Transport van benodigd materialen en inzet zwaar materieel.	Er moeten grote delen van de verharding worden vernieuwd.

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.

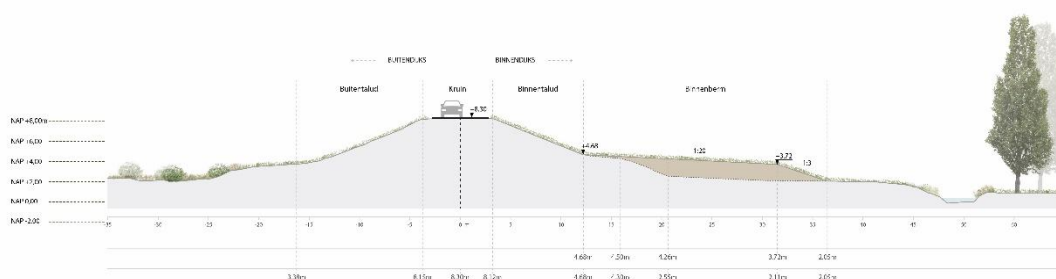
3.1 Dijklichaam

3.1.1 Dijkhoogte

De hoogte van de dijk voldoet aan de norm. Er wordt daarom niks aangepast aan de kruin en de hoogte van de dijk.

3.1.2 Binnenberm

In dijkvak 1b wordt de huidige binnenwaartse steunberm verlengd, het huidige binnentalud wordt gehandhaafd. De bovenzijde van de berm heeft een helling van 1:20, het binnenbermtalud wordt op 1:3 aangelegd. Lokaal waar de berm het dichtst bij de sloot ligt, wordt het binnenbermtalud op 1:2,5 aangelegd. Op deze manier blijft er voldoende ruimte over voor een onderhoudsstrook voor de sloot. De breedte van de totale berm is 18 meter en de hoogte van het einde van de berm is NAP +3,8 m. Alle maten zijn in opleverhoogte, er wordt rekening gehouden met 20 cm restzetting. Zie Tabel 3-1 voor alle maten.



Figuur 3-1: Dwarsprofiel binnenberm

Tabel 3-1: Afmetingen binnenberm (opleverhoogte tussen haakjes)

Vak	Maatregel	Binnentalud [1:x]	Bermbreedte [m]	Insteekhoogte [m+NAP]	Hoogte einde berm [m+NAP]	Talud [1:x]
19	Bibe	-	18 (incl. huidig)	4,7 (huidige bermhoogte)	3,6 (3,8)	1:3

3.1.3 Bekleding

Op de berm wordt grasbekleding toegepast wat beweide zal worden door schapen. In dijkzone 1 wordt daardoor geen biodiverse grasbekleding gerealiseerd volgens de uitgangspunten van Future Dikes. Aan de buitenzijde wordt de bekleding niet aangepast.

3.1.4 Monitoring piping

In vak 1b t/m 1d is een niet-urgente piping opgave aanwezig.

3.1.5 Anti-graverij maatregelen

Aan de buitenzijde wordt een scherm geplaatst in de beheerstrook buitendijks met een lengte van 505 meter. Dit scherm moet tot minimaal 1,5 meter onder de waterlijn worden ingegraven. Uitgaande van het polderpeil is dit tot circa NAP 0 m. In de watergang aan de binnenzijde wordt gaas geplaatst.

3.1.6 Medegebruik

De berm is in medegebruik bij de bewoners van Lekdijk 7. Het is niet mogelijk om het binnenbermtalud onder een helling van 1:5 aan te leggen, omdat er dan niet genoeg ruimte overblijft voor een onderhoudstrook tussen de binnenteen en sloot.

3.1.7 Overgangen en aansluitingen

In het oostelijke en westelijke deel van dijkvak 1b sluit de nieuwe berm aan op de huidige opritten. Het nieuwe gedeelte van de berm komt onder de huidige opritten te liggen.

3.2 Beheersysteem

3.2.1 Beheerstroken

De beheerstrook aan de binnenzijde van de dijk ligt tegen de insteek van de berm aan. Deze ligt deels op de huidige berm en deels op de nieuwe berm. De beheerstrook is 5 meter breed. Aan de buitenzijde blijft de huidige beheerstrook bestaan.

3.2.2 Beheeropritten

Aan de oostelijke zijde van dijkvak 1b wordt een nieuwe beheeroprit vanaf de weg aangelegd. Deze wordt naast de huidige oksel van de dijk met de weg aangelegd. De beheeroprit wordt op 2,5 meter afstand van de boomkronenlijn aangelegd, zodat de beukenbomen langs de oprit behouden kunnen blijven.

Aan de westelijke zijde kan er vanaf de huidige weg de beheerstrook opgereden worden.

3.2.3 Beheer en onderhoud

Vanuit de beheerder is het voorstel gekomen om de schapenbeweiding van het volledige (waterschaps)perceel af te halen. Het beheer door middel van schapenbeweiding mag in de toekomstige situatie doorgezet worden.

3.3 Nutssystemen

3.3.1 Kabels en leidingen

KPN, Oasen en gemeente Vijfheerenlanden hebben bevestigd dat een verlegging niet noodzakelijk is van de langsliggende K&L. De middenspanningkabel van Stedin kan ook blijven liggen. De langsliggende laagspanning en gasleiding van Stedin moeten vervangen worden. De leidingen kunnen wel op dezelfde plek blijven liggen. Voor de kruisende K&L (laagspanning en KPN) zijn de knelpunten lokaal op te lossen op openbare grond. Met de netbeheerders is er geconcludeerd dat de grondverwerving voor K&L niet benodigd is. Een aandachtspunt is het risico op grondvervormingen en effecten op de K&L. Mogelijk dienen hier maatregelen voor worden genomen.

3.4 Watersysteem

3.4.1 Watercompensatie

Er wordt geen oppervlaktewater gedempt in deze dijkzone. Er wordt daarom ook geen water gecompenseerd.

3.4.2 Sloot

Er ligt binnendijs een sloot met een rij bomen. Deze blijft behouden. Aan de dijkzijde komt een onderhoudsstrook van 5 meter breed te liggen.

3.4.3 Wateroverlast

Door de dijkversterking wordt de waterhuishouding in het gebied niet gewijzigd. Het hemelwater stroomt van de dijk richting de watergang. Tot het moment dat de grasbekleding volgroeid is, is er sprake van tijdelijke verslechtering van de infiltratie. Ook wordt het punt waar grondwater uittreedt bij hoogwater, binnendijs verlegd. Om wateroverlast op de aangrenzende woonpercelen te voorkomen wordt ervoor gezorgd dat het maaiveld afloopt naar de sloot.

3.5 Wegsysteem

De huidige weg en opritten blijven gehandhaafd.

4 Ontwerpbeoordeling MER-thema's

4.1 Omgeving

4.1.1 Landschap en ruimtelijke kwaliteit

Het verbreden van de binnenberm heeft geen effect op landschap en ruimtelijke kwaliteit.

4.1.2 Cultuurhistorie

In dijkvak 1c bevindt zich een batterij-opstelplaats. Het verbreden van de binnenberm in vak 1b heeft geen invloed op dit object. Het ontwerp heeft verder geen raakvlak met cultuurhistorische elementen.

4.1.3 Archeologie

In deze zone bestaat een hoge archeologische verwachting. Tussen de berm en de sloot moeten nieuwe kabels en leidingen aangelegd worden en wordt dus in de grond gegraven. Hierbij kunnen archeologische resten worden geroerd. Door het ophogen van grond ontstaan zettingen, waarbij eventueel oude dijkalgrenzen of archeologische lagen aangetast kunnen worden. [Bron: MER Fase 1 Deel B]

4.2 Milieu

4.2.1 Natuurgebieden

Natura-2000 gebieden liggen op een aanzienlijke afstand, de dijkversterking heeft geen invloed op deze gebieden. De binnenwaartse versterking leidt niet tot ruimtebeslag op NNN-gebied. Er hoeft daarom niet gecompenseerd te worden.

4.2.2 Bomen

Er is een raakvlak met de boom langs de oostelijke oprit. Op deze locatie wordt de beheeroprit zo geplaatst dat de boom kan blijven staan. Verder zijn er geen raakvlakken met bomen.

4.2.3 Rivierkunde

De binnenwaartse berm heeft geen effect op de rivier. Dat betekent dat er geen opgave is voor rivierkundige compensatie.

4.2.4 Bodem

De dijkversterking heeft geen bijzonder raakvlak met de milieu hygiënische bodemkwaliteit omdat er geen (significante) verontreinigingen bekend zijn binnen het plangebied.

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 aan het einde van OR2 uitgevoerd.

Dijkversterking SAFE

B2a - Ontwerpnota Dijkzone 1 tbv projectbesluit



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.	De huidige weg blijft gehandhaafd.	3.5
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.	Er wordt geen oppervlaktewater gedempt.	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.	Er worden geen opritten aangepast.	3.5
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 worden geen verschillen in taludhellingen aangebracht.	-
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.	De berm sluit aan op de hoogte van de huidige berm.	3.1.2
SE_113	Op- en afritten	De hellingen van opritten zijn na de versterking niet steiler geworden op basis van opleverhoogte.	De opritten worden niet aangepast.	-
SE_114	Wegdelen	De wegbreedtes en kruinbreedtes moeten aansluiten op de naastgelegen vakken.	De weg wordt niet aangepast.	3.5
SE_115	Ontwerpvakken	Monumenten dienen onbeschadigd gehandhaafd te worden en ingepast met behoud van monumentale waarde.	Er zijn geen monumenten in deze dijkzone.	

Dijkversterking SAFE

B2a - Ontwerpnota Dijkzone 1 tbv projectbesluit



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.	Er zijn geen archeologisch en cultuurhistorisch waardevolle objecten aanwezig.	
SE_130	Wegsysteem	De regionale weg op de dijk moet minimaal dezelfde breedte en kenmerken behouden zoals voor de versterking aanwezig is.	De weg wordt gehandhaafd.	3.5
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.	K&L worden verlegd naar openbare gronden indien nodig.	3.3.1

6 Uitvoering

6.1 Maakbaarheidstoets

De stabiliteitsberm binnendijks 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 tijdelijk afgesloten voor verkeer en vinden er omleidingen plaats. Tijdens de periode van consolidatie (wachttijd) wordt het dijkvak tijdelijk weer opengesteld voor doorgaand verkeer. Een afrastering moet verhinderen dat onbevoegden het werkkerrein 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

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.

6.3.2 Deformaties van de ondergrond

Door de zettingen in de ondergrond is de verwachting dat er deformaties optreden. In dijkvak 1b heeft dit voornamelijk invloed op de aanwezige langsliggende afwateringssloot en de hier parallel liggende kabels en leidingen. Om te voorkomen dat deformaties leiden tot schade moeten maatregelen worden getroffen. Het tijdelijk dempen van de watergang, waardoor steun ontstaat, is een mogelijke oplossing om schade aan kabels en leidingen door vervormingen te voorkomen.

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 blijven watergangen en systemen behouden en is daardoor niet de verwachting dat er enig effect zal zijn op het grondwater en daarmee op de achterliggende waarden.

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 de 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 werken waaronder de mogelijkheid van het aanpassen van de werkmethode en mogelijk het treffen van correctieve maatregelen om schade te voorkomen. Voor de in dijkvak 1b aanwezige bebouwing wordt het risico op schade als gevolg van deformaties laag ingeschat.

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 de opslag van materialen. Om ruimtebeslag op en direct rondom de dijk kruin te voorkomen is binnendijs werkruimte ingetekend. Omdat dit reeds eigendom is van het Waterschap wordt de impact van dit ruimtebeslag als klein ingeschat.

Om maatregelen te kunnen nemen ter bescherming van kabels en leidingen, langsliggend aan de afwateringssloot, is ook ruimtebeslag getekend om werkzaamheden aan de watergang te kunnen verrichten. Om de werkruimte te markeren en toegang van onbevoegde te belemmeren wordt een afrastering geplaatst. Indien deze vanuit de aansluitende stakeholders een veekerende functie moet hebben, passen we het ontwerp van deze afrastering hierop aan.

6.6 Bereikbaarheid en omleidingen

Tijdens de werkzaamheden wordt materiaal en materieel aangevoerd. Dit vindt voor beide plaats per as over de dijkweg vanuit het oosten. Het dijkvak is dan voor het overige verkeer afgesloten. Voor zowel gemotoriseerd- als fietsverkeer is de mogelijkheid om een omleidingroute in te stellen met acceptabele vertraging en afstand (ca 1,5km extra).

Beide adressen aan weerszijde van het dijkvak blijven via de dijkweg ontsloten en bereikbaar.

7 Risicobeheersing

Tabel 7-1: Risicoanalyse

Risico	Oorzaak	Gevolg	Beheersmaatregel
Sloot wordt dichtgeduwd	Aanbrengen van de berm, deformaties in de ondergrond.	Er kan niet goed meer afgewaterd worden	De zetting wordt gemonitord en bijgestuurd indien nodig.
Rondom de woning Lekdijk 7 verzamelt zich water	Aanbrengen van de berm en nog geen volgroeide grasbekleding	Er ontstaat schade aan de woning van Lekdijk 7	Er wordt een drain aangebracht om overtollig water af te voeren.
Kabels en leidingen vervormen en komen op spanning/trek te staan.	Aanbrengen van de berm, deformaties in de ondergrond.	Schade aan kabels en leidingen	Zettingen monitoren, maximale restzettingseis stellen.
De asfaltconstructie (deklaag) beschadigd	Transport van benodigd materialen en inzet zwaar materieel.	Er moeten grote delen van de verharding worden vernieuwd.	Gebruik van rijplaten om randen van de verharding te beschermen. Voldoende werkruimte binnendijks voor opstellen materieel.

7.1 Belangrijke keuzes (BTO)

BTO = keuzes op bouwkunding (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. Door tijdens de periode van consolidatie de weg weer open te stellen ontstaat het risico dat onbevoegde het werkterrein betreden. Dit risico wordt echter met een gehele afsluiting niet volledig weggenomen. De maatregel is dan te zwaar en levert een te gering effect. Door een afrastering te plaatsen om het werkgebied (langs de dijkweg) wordt het risico van het betreden van het werkterrein naar een acceptabel niveau terug gebracht. Het terrein zelf is in die fase zodanig afgewerkt dat er geen sprake is van onveilige omstandigheden (steile taluds o.i.d.).

Bijlage A Dijkontwerp

