



Dijkversterking SAFE

B2g - Ontwerpnota Dijkzone 10 tbv Projectbesluit

Auteur: Ontwerpleider
Status: Definitief – Versie tbv Projectbesluit
Versie: 3.0
Datum: 17-11-2025
Document-ID: SAFE-1271388180-707

Besluitnummer: B-0229		
Opgesteld: Ontwerpleider	Gecontroleerd: Ontwerpmanager en technisch manager	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. concept Projectbesluit
3.0	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	9
2.3.2	cVO1	9
2.4	Eisenanalyse.....	9
2.4.1	Systeemeisen	9
2.5	Verificatie en validatie.....	10
2.6	Risicoanalyse.....	11
3	Integraal ontwerp.....	12
3.1	Dijklichaam.....	12
3.1.1	Dijkhoogte	12
3.1.2	Pipingconstructie	12
3.1.3	Gecombineerde stabiliteits- en pipingconstructie	12
3.1.4	Bekleding.....	13
3.1.5	Anti-graverij maatregelen.....	14
3.1.6	Medegebruik.....	14
3.1.7	Overgangen en aansluitingen.....	14
3.2	Beheersysteem	15
3.2.1	Beheerstroken.....	15
3.2.2	Beheeropritten	15
3.2.3	Beheer en onderhoud	15
3.3	Nutssystemen.....	15
3.3.1	Kabels en leidingen	15
3.3.2	Middenspanningsruimte (MSR)	16
3.4	Watersysteem.....	16
3.4.1	Watercompensatie.....	16
3.5	Wegsysteem	16
3.5.1	Rijbaan	16
3.5.2	Drempelplateau	16
3.5.3	Uitritten	16
3.5.4	Nieuwe dijkstoepen.....	16
4	Ontwerpbeoordeling MER-thema's.....	17

4.1	Omgeving	17
4.1.1	Landschap en ruimtelijke kwaliteit	17
4.1.2	Cultuurhistorie	17
4.1.3	Archeologie	17
4.2	Milieu	17
4.2.1	Natuurgebieden	17
4.2.2	Bomen	17
4.2.3	Rivierkunde	17
5	Verificatie en validatie	18
5.1	Verificatie	18
5.1.1	Verificatie systeemeisen	18
5.2	Validatie	18
6	Uitvoering	21
6.1	Maakbaarheidstoets	21
6.1.1	Stabiliteitsscherm/Heavescherm (constructie)	21
6.2	Zetting	22
6.3	Omgevingsbeïnvloeding	22
6.3.1	Trillingen	22
6.3.2	Hemelwater	22
6.3.3	Grondwater	22
6.4	Monitoringsplan	23
6.4.1	Belendingen	23
6.4.2	Waterkering	23
6.5	Tijdelijk ruimtebeslag	23
6.6	Bereikbaarheid en omleidingen	24
7	Risicobeheersing	25
7.1	Belangrijke keuzes (BTO)	25
Bijlage A Ontwerptekeningen		27

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 10 Langerak. 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 10 Langerak. Dit ruimtebeslag wordt gebruikt in het Projectbesluit.

1.2 Leeswijzer

In september tot december 2024 is de ontwerpnota voor het concept vergunningenontwerp van dijkzone 10 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

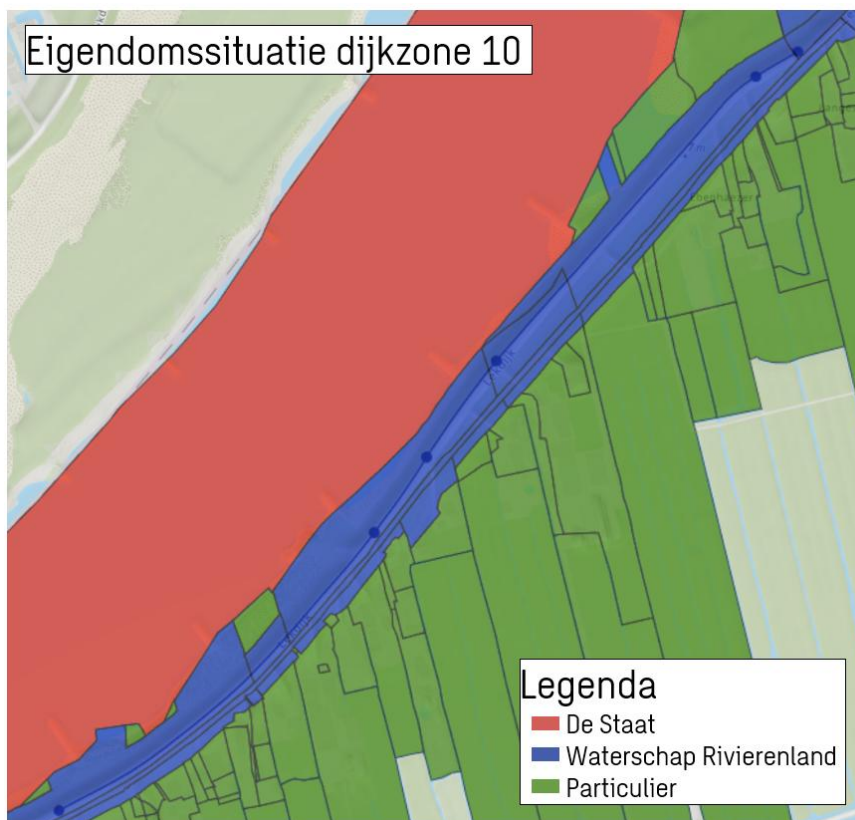
2.1 Context- en systeemanalyse

2.1.1 Systeembeschrijving

Deze dijk kenmerkt zich door het agrarische gebruik en de woonfunctie. De dijk bij Langerak is een schaarlijk die direct aan de rivieroever grenst. Er is dus weinig voorland, maar er zijn wel lange zichten over de Lek. Het buitentalud is bekleed met zetsteen, maar door de begroeiing heeft de dijk nog steeds een groene uitstraling. Binnendijs staan twee rijksmonumenten, een transformatorhuisje en een houten dijkmagazijn. De verkaveling staat schuin op de dijk, waardoor de opgangen ook in een kenmerkende bocht naar de kruin lopen. Een enkel gebouw staat zelfs aan de kruin van de dijk. Tussen de huizen door is er zicht op het open veenweidegebied. Het wegprofiel op de kruin van de dijk is heringericht met brede grijze fietsstroken en veilige kruisingen. Het dijkprofiel bij Langerak is kenmerkend voor deze landschappelijke zone. Het is een dijk met een hoge, korte steunberm die recentelijk is heringericht met hoogstam fruitbomen.

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

WSRL voert aan de buitenzijde het beheer en onderhoud uit van de dijk. Op een aantal locaties aan de binnenzijde voert WSRL het beheer en onderhoud uit. Op de meeste locaties aan de binnenzijde wordt het beheer en onderhoud door de bewoners op hun eigen perceel uitgevoerd. Dit is vastgelegd via grondzaken.

2.1.1.3 Nutssystemen

Er is geen categorie 1 leiding aanwezig in deze dijkzone. Er zijn meerdere categorie 2 en 3 leidingen aanwezig. Tussen de binnenkruinlijn en de binnenteen liggen de meeste kabels en leidingen. Dit is onder andere elektra, telecom en gas.

2.1.1.4 Watersysteem

Het regionale watersysteem is onderdeel van het peilgebied Langerak Noord met een zomerpeil van NAP -1,38 m en een winterpeil van NAP -1,43 m. Er eindigen een aantal kopsloten tot ongeveer de binnenteen van de dijk. Deze worden alle niet door de dijkversterking geraakt.

2.1.1.5 Wegsysteem

In de gehele dijkzone is een erftoegangsweg type I weg aanwezig. De weg heeft een breedte van circa 5,6 meter. Er liggen geen bermbetonstenen aan beide zijden van de weg. Er zijn geen kruispunten aanwezig. Er zijn 17 uitritten aanwezig, waarvan één aan de noordzijde en zestien aan de zuidzijde. Het verkeer vanaf de uitrit dient voorrang te verlenen aan het verkeer op de hoofdweg. Er is geen voorrangsmarkering of -bebording aanwezig. Er is één snelheidsremmende maatregel in de vorm van een drempelplateau aanwezig. Langs de hele weg staan lantaarnpalen.

2.1.2 Contextanalyse

In 1998 was deze dijkzone onderdeel van het dijkversterkingstraject Schoonhovenseveer-Langerak (SLA). In vak 56b t/m 58 is een buitenwaartse asverschuiving uitgevoerd waarbij een brede berm is ontstaan. In dijkvak 59 en 60 zijn geen bestekstekeningen teruggevonden. Hier is waarschijnlijk ook een buitenwaartse asverschuiving uitgevoerd, waarbij een smalle berm is ontstaan.

2.2 Ontwerpopgaven

2.2.1 Veiligheidsopgave

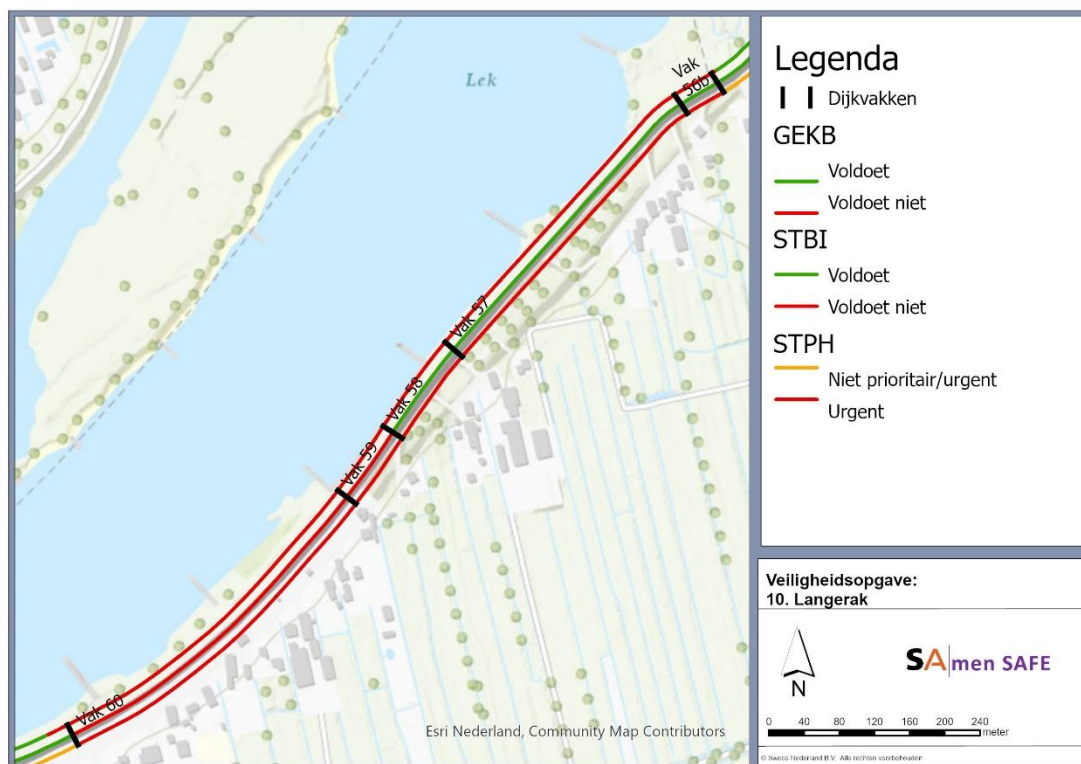
Dijkzone 10 is opgedeeld in vijf dijkvakken, genummerd 56b t/m 60. Er is een opgave voor hoogte, stabiliteit en piping. De vakindeling is weergegeven in Tabel 2-1. De opgave per dijkvak is weergegeven in Tabel 2-2 en Figuur 2-2.

Tabel 2-1: Vakindeling

Vak	DP van	DP tot	Lengte
[-]	[-]	[-]	[-]
56b	AW277.+128	AW277.+080	48
57	AW277.+080	AW275.+100	381
58	AW275.+100	AW274.+186	117
59	AW274.+186	AW274.+096	90
60	AW274.+096	AW272.+076	417

Tabel 2-2: Veiligheidsopgave dijkzone 10

Vak [-]	Lengte [-]	Hoogte [-]	Stabiliteit [-]	Piping [-]	ZST	GABU	Graverij buitenzijde	Graverij binnenzijde
56b	48	Voldoet niet	Voldoet	Urgent	Voldoet	Voldoet	Niet risicovol	Niet risicovol
57	381	Voldoet niet	Voldoet	Urgent	Voldoet	Voldoet	Niet risicovol	Niet risicovol
58	117	Voldoet niet	Voldoet	Urgent	Voldoet	Voldoet	Niet risicovol	Niet risicovol
59	90	Voldoet niet	Voldoet niet	Urgent	Voldoet	Voldoet	Niet risicovol	Niet risicovol
60	417	Voldoet niet	Voldoet niet	Urgent	Voldoet	Voldoet	Niet risicovol	Niet risicovol



Figuur 2-2: Veiligheidsopgave dijkzone 10. De rode lijn geeft aan welke delen niet voldoen aan de norm

2.2.2 Inpassingopgave

In deze dijkzone spelen meerdere inpassingsopgaves. Ten eerste moeten alle opritten op een goede manier ingepast worden. Dat betekent dat er veel opritten niet steiler mogen worden omdat anders het (bedrijfs)verkeer er niet meer overheen kan rijden. Daarnaast moeten er een aantal bomen ingepast worden.

2.2.3 Gebiedsopgave

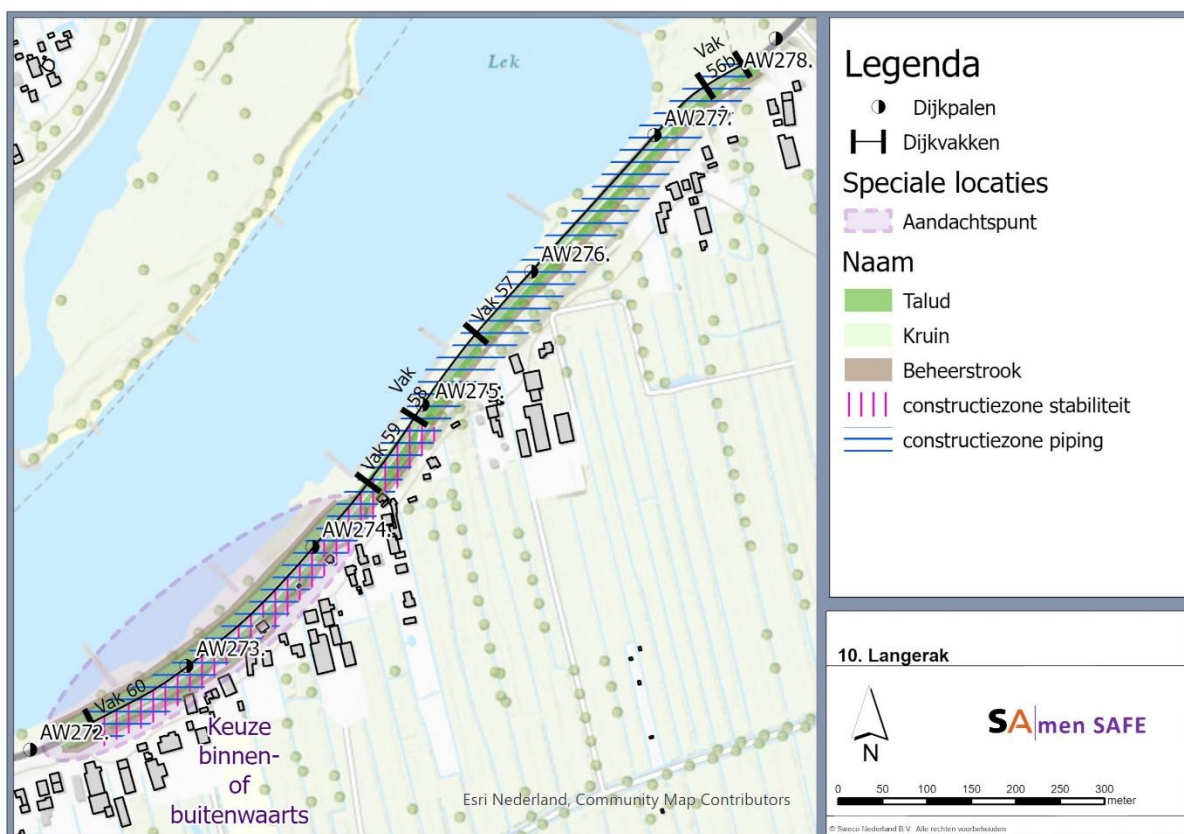
In deze dijkzone speelt geen gebiedsopgave. Er zijn geen meekoppelkansen aanwezig. De Natura-2000 gebieden liggen op een aanzienlijke afstand. Er zijn geen geplande KRW-projecten in of in de buurt van deze dijkzone.

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 dijkvakken 56b, 57 en 58 wordt de kruin binnenwaarts opgehoogd en wordt een constructie voor piping geplaatst. In vak 59 wordt de kruin ook binnenwaarts opgehoogd en wordt een constructie voor stabiliteit en piping geplaatst. In dijkvak 60 is nog geen VKA bepaald vanwege de complexiteit met de nabije bebouwing. In het addendum VKA was er nog geen keuze gemaakt of de hoogteopgave in dijkvak 60 zou worden opgelost door de kruin naar binnen of naar buiten te verschuiven. Dit zou in het cVO1 besloten worden. Zie in Figuur 2-3 het bovenaanzicht met het ontwerp.



Figuur 2-3: Boven-aanzicht 1e concept vergunningenontwerp Dijkzone 10

2.3.2 cVO1

Tussen het VKA en het concept vergunningenontwerp is er geen nieuwe beslisinformatie beschikbaar gekomen waardoor de versterkingsmaatregel gewijzigd moest worden. Het cVO1 is dus hetzelfde als het VKA. Er is nog geen keuze gemaakt tussen een binnen- en buitenwaartse kruinophoging in vak 60. In Figuur 2-3 is het bovenaanzicht weergegeven van het VKA.

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 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. 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	Toeis levensduur ontwerp	Document beoordeling	Voldoen aan faalkanseis
SE_012	Faalmecanisme piping	Berekening	Voldoen aan faalkanseis
SE_015	Faalmecanisme 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	Instek 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_119	Minimale kruinbreedte	Document beoordeling	Breedte > 3,6 meter
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
De benodigde werkruimte buitenwaarts is beperkt, vooral in vak 56b t/m 59.	De dijk ligt strak aan de rivier in deze dijkzone	Er is beperkte of te weinig werkruimte.
Verstoring door KRW project RWS	Tussen dijkzone 9 en 10 ligt een KRW project. De uitvoering wordt verstoord door dit project.	Delen werkruimte en inpassing transporten.
De ontsluiting tijdens de uitvoering is een lastige opgave.	Er zijn beperkte mogelijkheden om het verkeer tijdens de uitvoering over de Tiendweg te ontsluiten. De Tiendweg is momenteel een agrarisch pad.	Er moet veel verkeer over de Tiendweg, die hier nu niet geschikt voor is.
Het aanwezige MS-tracé raakt beschadigd.	De MS-leiding(en) in het binnentalud hebben een direct raakvlak met de uit te voeren werkzaamheden (constructie).	Ernstige veiligheidsincidenten, uitval van het stroomnet, werk ligt stil en vertraagd.

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

In dijkzone 10 is een hoogteopgave aanwezig. In vak 56b t/m 59 wordt het huidige buitentalud gehandhaafd en wordt er vanaf de buitenkruinlijn naar binnen opgehoogd. Aan de buitenzijde ligt steenbekleding, hiervoor wordt een ruwheid van 0,9 aangehouden. Deze ruwheid wordt gebruikt om de HBN (hoogte bij de norm) te bepalen.

In dijkvak 60 wordt het buitentalud verflauwd naar 1:3. Deze verflauwing van het buitentalud zorgt ervoor dat de hoogteopgave wordt opgelost.

Op basis van de inmetingen is bepaald wat de breedte van de kruin moet worden. In vak 56b t/m 59 wordt de kruin 7,75 meter breed. In vak 60 blijft de huidige kruinbreedte gehandhaafd.

In Tabel 3-1 wordt de hoogteopgave weergegeven.

Tabel 3-1: Hoogteopgave zone 10

Dijkpaal	Vak	Buitentalud	HBN incl. bodemdaling [m+NAP]	HBN incl. bodemdaling en restzetting [m+NAP]
AW277.+128 (begin zone)	56b	Huidig (circa 1:2,5)	Aansluiten op huidige hoogte	
AW277	57	Huidig (circa 1:2,5)	6,6	6,8
AW276	57	Huidig (circa 1:2,5)	6,6	6,8
AW275	58	Huidig (circa 1:2,5)	6,6	6,8
AW274.+100 (halverwege)	59	1:3	Ophoging aansluiten op huidige dijk	
AW274	60	1:3	-*	-
AW273	60	1:3	-	-
AW272	60	1:3	-	-

*De huidige hoogte wordt hier gehandhaafd.

3.1.2 Pipingconstructie

In vak 56b t/m 58 wordt het pipingscherm in de huidige insteek van de binnenberm geplaatst. Het benodigde puntniveau van het scherm ligt op NAP -16,5 m. Het scherm wordt doorgezet tot AW278.+15 om te voldoen op achterloopsheid, De berm geeft voldoende werkruimte voor het plaatsen van het scherm. Na het plaatsen van het scherm wordt de berm opgehoogd en komt er extra grond over het pipingscherm heen.

3.1.3 Gecombineerde stabiliteits- en pipingconstructie

In vak 59 en 60 wordt een stabiliteitsconstructie geplaatst die ook voldoet aan piping. Voor de dijkversterking wordt een verankerde damwand aangebracht in de binnenkruin, vanwege de nabijheid van woningen dicht bij de dijk. De damwand is van het type AZ36-700N met een lengte

van ongeveer 21 meter, waarbij het puntniveau zich op NAP -14 meter bevindt voor de stabiliteitsopgave¹. De ankers zijn van het type GEWI 50T, met een hart-op-hart afstand van 2,8 meter en een lengte van circa 32 meter. Er ontstaat een restprofiel, waarbij de diepte van het watervoerend pakket bepalend is voor de diepte van de damwand. Door de afwezigheid van een dikke tussenzandlaag worden de ankers doorgezet tot het watervoerend pakket.

Voor de pipingopgave moet het scherm mogelijk doorgezet worden tot NAP -16,5 meter. Er moet nog uitgezocht worden of deze diepte ook nodig is als de Pleistocene zandlaag voldoet. Daarnaast moeten de kopsloten tussen AW272.+025 en AW273.+025 gedempt worden.

3.1.4 Bekleding

In de huidige situatie is aan de buitenzijde van de dijk tot een hoogte van circa NAP +6,4 m is steenbekleding aanwezig. Daarboven ligt grasbekleding. In vak 56b t/m 59 blijft de steenbekleding gehandhaafd. Door de binnenwaartse ophoging, wordt er een stukje talud aan de buitenzijde toegevoegd en dit moet aangesloten worden op het huidige talud. Deze strook gras is kansrijk voor het inzaaien voor een soortenrijke grasbekleding, zie Figuur 3-1.



Figuur 3-1: Kansrijke locatie voor soortenrijke grasbekleding in vak 56b-59

Aan de binnenzijde ligt in de huidige situatie grasbekleding. Op een aantal locaties wordt de dijk beheerd door schapenbeweiding, op deze locaties wordt standaard grasbekleding toegepast. Op een aantal locaties staan fruitbomen, het is nog mogelijk dat deze afgewisseld worden met stukken alleen grasbekleding. Deze stukken zijn waarschijnlijk kansrijk voor soortenrijke grasbekleding.

¹ De berekening voor piping en stabiliteit zijn nog niet op elkaar afgestemd, mogelijk moet het stabiliteitsscherm nog 2 meter dieper worden doorgezet.

3.1.5 Anti-graverij maatregelen

Dijkzone 10 is een schaadijk met steenbekleding aan de buitenzijde, die graafschade voorkomt. Binnendijks zijn geen watergangen die een geschikt habitat vormen voor de bever binnen 30 meter van de waterkering gelegen. In dijkzone 10 zijn geen voorzieningen tegen graafschade noodzakelijk.

3.1.6 Medegebruik

Op de bermen waar fruitgaarden geplaatst worden, moet een leeflaag van 0,5 meter worden toegevoegd. Dit is het geval in de dijkvakken 57 en 58. Op de brede berm worden fruitbomen terug geplaatst.

In vak 59 en 60 wordt in de huidige situatie een groot deel van de taluds beweide door schapen. Er wordt dus medegebruik gemaakt van de dijk. Er hoeft geen leeflaag aangelegd te worden.

3.1.7 Overgangen en aansluitingen

Er bevinden zich drie overgangen in dijkzone 10. Deze zijn aangegeven in Figuur 3-2 en worden onder de figuur elk afzonderlijk geadresseerd.



Figuur 3-2: Overzicht van overgangen dijkzone 10

Overgang 1

Overgang 1 is een overgang in pipingoplossing en in grond. De pipingoplossing wordt zo ver oostelijk doorgetrokken dat achterloopsheid voorkomen wordt, dit loopt tot AW278.+15. De kruinhoogte sluit bij het begin van het dijkvak aan op de huidige kruinhoogte. De twee opritten ten oosten van het vak worden niet geraakt. De verflauwing van het binnentalud eindigt op de oprit.

Overgang 2

Overgang 2 is een overgang van de stabiliteitsconstructie. De stabiliteitsconstructie wordt tot zo de grens met dijkvak 58 doorgetrokken.

De verflauwing van het buitentalud eindigt op de oprit aan de buitenzijde.

Overgang 3

De stabiliteitsconstructie wordt tot op de grens van dijkvak 60 doorgetrokken.

De verflauwing van het buitentalud wordt onder een hoek van 1:80 teruggebracht naar de huidige taludhelling buiten het dijkvak.

3.2 Beheersysteem

3.2.1 Beheerstroken

In dijkvak 56b t/m 59 wordt de beheerstrook aan de buitenzijde niet geraakt. De huidige situatie blijft daarom gehandhaafd. Aan de binnenzijde wordt de beheerstrook wel geraakt. Vanaf de nieuwe insteek van de binnenberm wordt een nieuwe beheerstrook van 5 meter breed aangelegd. In vak 60 wordt de beheerstrook aan de buitenzijde wel geraakt, er wordt daarom een nieuwe beheerstrook van 4 meter breed aangelegd. Aan de binnenzijde wordt de beheerstrook niet geraakt en blijft de huidige beheerstrook gehandhaafd.

3.2.2 Beheeropritten

Er worden geen nieuwe beheeropritten geplaatst.

3.2.3 Beheer en onderhoud

Aan de buitenzijde van de hele zone wordt het beheer en onderhoud uitgevoerd door WSRL. Aan de binnenzijde in vak 60 blijft de schapenbeweiding behouden. Dit zijn erg korte en steile stukjes, waardoor schapenbeweiding het meest efficiënt is.

3.3 Nutssystemen

3.3.1 Kabels en leidingen

In vak 56b t/m 59 is een grondoplossing voorzien, waar nodig worden de K&L verlegd over particuliere gronden. Dit moet nog afgestemd worden met de netbeheerders.

In vak 60 is het ontwerp alleen een constructie. De categorie 2 en 3 K&L worden zoveel mogelijk gehandhaafd. Indien een aantal stukken K&L verlegd moeten worden, dan wordt dat zoveel mogelijk lokaal verlegd over de openbare grond.

Er zijn een aantal aandachtspunten:

- Er ligt een bundel K&L dichtbij de dijk, dit is een waterleiding en een MS-tracé welke een direct raakvlak vormen met de te plaatsen constructies. Volgens de NUTS-beheerders is deze bundel buiten bedrijf. De MS en waterleiding zijn lager in het talud, parallel aan de dijk gelegd. Deze bundel is in bedrijf. Om het raakvlak en de beheersmaatregelen te kunnen vaststellen zal hier in ontwerproude 3 meer in detail naar moeten worden gekeken.
- De persriolering en gasleiding liggen al achter de woningen en hoeven daarom waarschijnlijk niet verlegd te worden.
- De laagspanningsleiding in de kruin van Stedin moet gehandhaafd worden of terugkomen voor de openbare verlichting.
- In 2023/2024 is er glasvezel uitgerold, dit levert diverse knelpunten op.
- Het overleg met de netbeheerders is nog niet gestart vanwege onvoldoende duidelijkheid over het dijkontwerp en noodzaak tot verleggen. In ontwerproude 3 zal dit overleg worden opgestart.

3.3.2 Middenspanningsruimte (MSR)

Er staat één middenspanningsruimte in deze zone, ter hoogte van Lekdijk 17. Deze monumentale MSR is te handhaven.

3.4 Watersysteem

3.4.1 Watercompensatie

Het watersysteem wordt in dijkzone 10 niet geraakt door de dijkversterkingsmaatregelen. Er hoeft daarom ook geen compensatie plaats te vinden.

3.5 Wegsysteem

3.5.1 Rijbaan

De huidige weg is een ETW-type I weg. In vak 56b t/m 59 wordt de kruin opgehoogd. Dat betekent dat de weg vernieuwd moet worden. De asfaltbreedte van circa 5,6 meter blijft gehandhaafd. Dezelfde weginrichting wordt teruggebracht. Het wegprofiel moet aan beide zijden aansluiten op de huidige weg. Aan de oostelijke kant is dat buiten de dijkzone. Aan de westelijke kant is dat binnen de dijkzone.

3.5.2 Drempelplateau

Er is één drempelplateau aanwezig in de vakken waarin de kruin opgehoogd wordt. In de nieuwe situatie wordt dit drempelplateau teruggebracht.

3.5.3 Uitritten

Er zijn 7 uitritten aanwezig aan de binnenzijde in vak 56b t/m 59. Deze uitritten worden zo aangepast dat de uitrit niet steiler wordt.

De overige uitritten worden niet aangepast omdat de kruin van de dijk niet omhoog gaat.

3.5.4 Nieuwe dijkstoepen

Zover bekend worden er geen nieuwe dijkstoepen aangebracht in zone 10.

4 Ontwerpbeoordeling MER-thema's

4.1 Omgeving

4.1.1 Landschap en ruimtelijke kwaliteit

Het kenmerkende dijkprofiel voor deze landschappelijke zone blijft behouden.

4.1.2 Cultuurhistorie

Er staan twee rijksmonumenten, een dijkmagazijn en een transformatorhuisje op hoogte van de kruin aan de binnendijkse zijde. Op deze locatie wordt de kruin niet opgehoogd, maar wel een stabiliteitsscherm aangebracht ter plaatse van de binnenkruinlijn. Het is ruimtelijk mogelijk deze monumenten te handhaven. Er wordt bij de aanbrengen van het stabiliteitsscherm rekening gehouden worden met deze twee monumenten, door voor een trillingsarme uitvoeringsmethode te kiezen.

4.1.3 Archeologie

In deze dijkzone zijn relatief veel historische ophogingslagen aangetroffen, die kunnen worden gerelateerd aan oude, op kaart aangegeven boerderijplaatsen. Daarnaast zijn in enkele zones gerijpte oeverafzettingen aangetroffen. De top van deze kansrijke lagen is verspreid over de dijkzone en ligt vooral aan de binnendijkse zijde. Bij het booronderzoek zijn deze lagen aangetroffen tussen NAP 1,48 m en NAP -1,26 m. Het stabiliteits- en pipingscherm zal nabij de binnenkruinlijn worden geplaatst en de heisleuf zal de archeologisch waardevolle zones niet doorsnijden.

4.2 Milieu

4.2.1 Natuurgebieden

In dijkvak 60 ligt aan de buitenzijde NNN-gebied. Dit wordt niet geraakt door de taludverflauwing.

4.2.2 Bomen

Op de huidige berm in vak 56b t/m 58 staan fruitbomen op de binnenberm. Deze worden gerooid, omdat op deze locatie een scherm wordt geplaatst. Nadat de kruin is opgehoogd en het scherm is geplaatst worden er nieuwe bomen geplant. Dit is uitgewerkt in het ontwerpconcept voor bomen.

Ter hoogte van AW275 liggen een aantal opritten, waarlangs bomen staan. Deze bomen worden gerooid en opgenomen in het compensatieplan voor bomen.

4.2.3 Rivierkunde

In dijkvak 60 wordt het talud aan de buitenzijde verflauwd. De verwachte rivierkundige effecten blijven binnen de norm van 1 mm blijkt uit berekening van de maximale waterstandseffecten.

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 einde OR2 uitgevoerd.

Dijkversterking SAFE

B2g- Ontwerpnota Dijkzone 10 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.	Een deel van de weg blijft gehandhaafd en een deel wordt vernieuwd.	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.	De opritte worden op eenzelfde manier weer teruggebracht.	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.	Aan het eind van de zone wordt de buitenwaartse taludverflauwing onder 1:80 teruggebracht.	3.1.7
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.	Er wordt een binnenberm aangelegd.	-
SE_113	Op- en afritten	De hellingen van opritte zijn na de versterking niet steiler geworden op basis van opleverhoogte.	De opritte worden op eenzelfde manier weer teruggebracht.	3.5.3
SE_114	Wegdelen	De wegbreedtes en kruinbreedtes moeten aansluiten op de naastgelegen vakken.	De weg wordt aangesloten op de huidige weg.	3.5
SE_115	Ontwerpvakken	Monumenten dienen onbeschadigd gehandhaafd te worden en ingepast met behoud van monumentale waarde.	De monumenten worden gehandhaafd.	4.1.2

Dijkversterking SAFE

B2g - Ontwerpnota Dijkzone 10 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.	De monumenten worden gehandhaafd.	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.	De weg wordt deels gehandhaafd en deels opnieuw gelegd.	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

6.1.1 Stabiliteitsscherm/Heavescherm (constructie)

Bij het aanbrengen van een stabiliteitsscherm 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 stabiliteitsberm in grond uit te voeren. Bij het plaatsen van de damwanden is de positie van het scherm ten opzichte van bebouwing en de dijk kruin relevant. Juist omdat er weinig ruimte is tussen bebouwing en de dijk kruin kan het benodigde materieel (hijskraan/damwandstelling) daar 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 6 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 de harde bekleding van Basalton op het buitentalud verwijderd 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 zone 10 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 stabiliteitsscherm is een verankering van het damwandscherm. 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

6.2 Zetting

In deze dijkzone is geen sprake van significante ophoging, dus zettingen zijn niet aan de orde.

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 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.

6.3.3 Grondwater

Tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden in zone 10 worden geen watergangen geraakt of aangepast. 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

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. Buitendijks is in zone 10 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 vanuit de laad- loslocatie over de tijdelijke transportroutes onderlangs of op de dijk. Hiervoor zijn toegangspoorten voorzien op de uiteinden van het werk. Bereikbaarheid van de bewoners en bedrijven langs de dijk is een knelpunt, het aanbrengen van damwandschermen over deze lengte vraagt een lange doorlooptijd waarbij de dijk volledig is afgesloten/ geblokkeerd. Er is weinig ruimte om de bereikbaarheid veilig binnen de werkgrens van zone 10 in te richten (optie 3). Kansrijk lijkt een strategie waarbij de opwaardering van de Tiendweg wordt gecombineerd met de ontsluiting van bewoners via het achterland (optie 1 of 2). Dit moet verder worden gedetailleerd. In onderstaande afbeelding zijn deze opties in suggestie weergegeven.



Figuur 6-2 Bereikbaarheid bewoners zone 10 (opties 1, 2 en 3)

7 Risicobeheersing

Zie in Tabel 7-1 de risicoanalyse met beheersmaatregelen.

Tabel 7-1: Risicoanalyse

Risico	Oorzaak	Gevolg	Beheersmaatregel
De benodigde werkruimte buitenwaarts is beperkt, vooral in vak 56b t/m 59.	De dijk ligt strak aan de rivier in deze dijkzone (schaardijk)	Er is beperkte of te weinig werkruimte.	Werkmethode aanpassen zodat binnen de beschikbare ruimte de werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd.
Verstoring door KRW project RWS	Tussen dijkzone 9 en 10 ligt een KRW project. De uitvoering wordt verstoord door dit project.	Delen werkruimte en inpassing transporten.	In coördinatie de werkzaamheden afstemmen wanneer ze een directe raakvlak vormen. KRW is eind 2027 gereed.
De ontsluiting tijdens de uitvoering is een lastige opgave.	Er zijn beperkte mogelijkheden om het verkeer tijdens de uitvoering over de Tiendweg te ontsluiten. De Tiendweg is momenteel een agrarisch pad.	Er moet veel verkeer over de Tiendweg, die hier nu niet geschikt voor is.	Zoeken naar een alternatieve ontsluiting van bewoners langs de dijk.
Het aanwezige MS-tracé raakt beschadigd.	De MS-leiding(en) in het binnentalud hebben een direct raakvlak met de uit te voeren werkzaamheden (constructie).	Ernstige veiligheidsincidenten, uitval van het stroomnet, werk ligt stil en vertraagd.	In samenspraak met de beheerder onderzoeken welke maatregelen (waaronder verleggen of afschakelen) mogelijk zijn.

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 en af via het water. Hierdoor voorkomen we dat veel voertuigbewegingen door dorpskernen heen rijden en minimaliseren we tijdens spijstijden 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 terugvalsscenario behouden we de mogelijkheid om bij een toename van het schaderisico de werkmethode aan te passen.

4. De trillingsarme methode om damwanden aan te brengen vraagt om groot materieel. Deze wordt opgesteld op de dijkkruin door ruimtegebrek binnendijs. Om veilig en stabiel te kunnen werken is een kruinbreedte van 10m nodig, hiervoor wordt in zone 10 buitendijs een heiterp gerealiseerd. Om deze heiterp te realiseren wordt de bestaande harde bekleding verwijderd, wordt het talud ingekast en wordt de heiterp aangebracht met minimaal een 1:2 talud. In het ruimtebeslag is hier rekening mee gehouden.

Bijlage A Dijkontwerp

Legenda

Dijkontwerp



Bestaand



Dijkzone 10.1



Legenda

Dijkontwerp



Bestaand



Dijkzone 10.2



Legenda

Dijkontwerp



Bestaand



Dijkzone 10.3



