

MER Deel 1 Dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer

**STERKE
LEKDIJK**

Irenesluis - Culemborgse Veer

Colofon

Titel: MER Deel 1

Kenmerk: 1950192

Versie: Definitief iReport

Datum: 11 augustus 2023

Projectnaam: Dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer

Projectnummer: 120612

Opgesteld door: D. Heikens, Q. van Agten, M. Logtenberg, J. Bouma, G. Schouten

Gemaakt door:



Laan 1914 no 35
3818 EX Amersfoort
T. +31(0)88 348 20 00
www.royalhaskoningdhv.com



Blaeuilaan 60A
3528 AD Utrecht
T. +31 (0)30 602 81 75
www.fugro.com

In opdracht van:



Poldermolen 2
3994 DD Houten
T. +31(0)30 634 57 00
www.hdsr.nl

Inhoudsopgave

Colofon	2
1. Inleiding MER deel 1	5
1.1 De dijkversterking	5
1.2 Waarom een milieueffectrapportage	6
1.3 De m.e.r.-procedure	6
1.4 Participatie van de omgeving	7
2. Opgeven en meekoppelkansen	9
2.1 Waterveiligheidsopgave	9
2.2 Beheeropgave	12
2.3 Meekoppelkansen, -projecten of raakvlakprojecten	16
2.4 Resumé scope MER	19
3. Huidige situatie en autonome ontwikkeling	20
3.1 Natuur en beschermde soorten	21
3.2 Water	26
3.3 Landschap	32
3.4 Cultuurhistorie en archeologie	39
3.5 Autonome ontwikkeling	42
4. Ontwerpproces	43
Stap 1: van de waterveiligheidsopgave naar bouwstenen	43
Stap 2: van mogelijke naar kansrijke oplossingen	44
Stap 3: van kansrijke oplossingen naar het Voorkeursalternatief	44
5. Beoordelingskader	45
5.1 Uitgangspunten	45
5.2 Beoordeling met een 5-puntsschaal en beoordelingskader	45
6. Van mogelijke naar kansrijke oplossingen	47
Locatie 1a: Steenwaard oost	47
Locatie 3: Den Oord	49
Locatie 4: Beusichemse veer Den Oord	51
Locatie 6: Bosscherwaarden (oost), ter hoogte van het wiel	53
7. Beoordeling kansrijke oplossingen	55
Locatie 1a	56
Locatie 4	60
Locatie 6	66

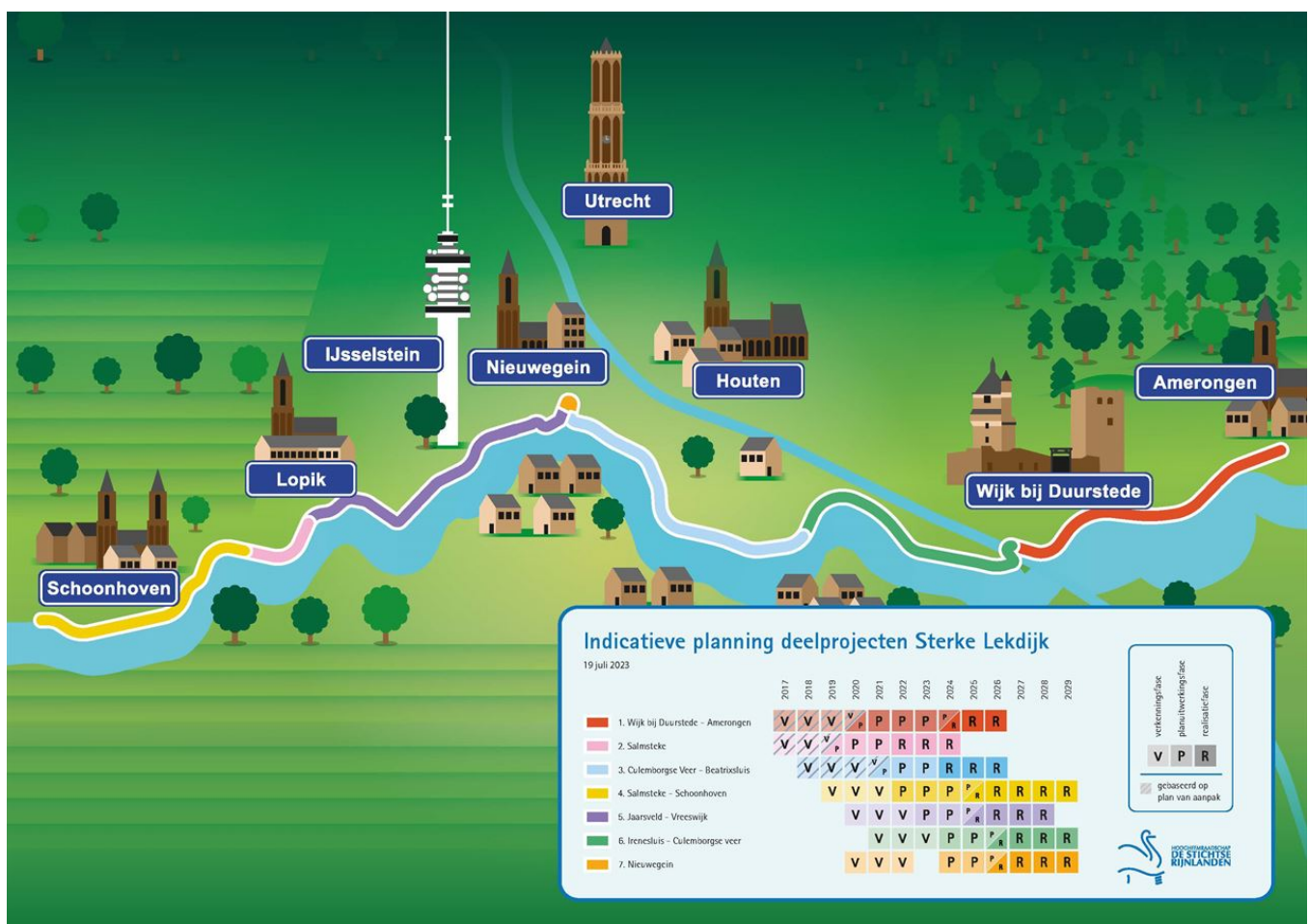
8. Keuze Voorkeursalternatief en effecten	70
8.1 Motivatie keuze Voorkeursalternatief	70
8.2 Effecten Voorkeursalternatief	71
9. Effecten maatregelen beheeropgave buiten de locaties met een veiligheidsopgave	73
10. Vervolg	75
Definitielijst	76
Bijlagen	82
Bijlage 1 Beschrijving huidige situatie natuur	82
Bijlage 2 Beoordelingskader	82

1. Inleiding MER deel 1

De dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer bevindt zich aan het einde van de Verkenningfase. Hierin beoordelen we de effecten van kansrijke alternatieven voor de dijkversterking, wegen we deze af en stellen we een Voorkeursalternatief (VKA) samen. De resultaten van hiervan zijn vastgelegd in de [Nota Voorkeursalternatief](#). Naast deze nota is een concept MER opgesteld die de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven en het Voorkeursalternatief in detail beschrijft (MER deel 1, het document dat u nu leest). Het MER deel 1 is een bijlage bij de Nota Voorkeursalternatief, heeft bijgedragen aan de afweging tot het Voorkeursalternatief en maakt deel uit van de m.e.r.-procedure.

1.1 De dijkversterking

De noordelijke Lekdijk beschermt een groot deel van Midden- en West-Nederland tegen overstroming. Bij de wettelijke toetsing is gebleken dat deze dijk niet meer aan de nieuwe norm voor primaire waterkeringen voldoet, die is opgenomen in de nieuwe Waterwet (2017). Landelijk is er afgesproken dat alle dijken in Nederland in 2050 voldoen aan de nieuwe normen. Ook de Lekdijk dient dus te worden versterkt, en is daarom opgenomen in het landelijke [Hoogwaterbeschermingsprogramma \(HWBP\)](#). De versterking van de Lekdijk vindt plaats onder de noemer 'Sterke Lekdijk' en is verdeeld in zeven deelprojecten, met een totale lengte van 55 kilometer. Eén van de deelprojecten is de versterking van de dijk op het traject Irenesluis - Culemborgse Veer (ICU). Het dijktraject van het deelproject Irenesluis - Culemborgse Veer is 9,9 kilometer lang.



Figuur 1-1 Indeling projecten Sterke Lekdijk

De dijkversterking kent (conform de landelijke MIRT-systematiek) drie fasen: verkenning, planuitwerking en realisatie. De Verkenningfase is gestart in 2021; op het moment van opstellen van dit MER deel 1 bevindt het project zich aan het eind van deze Verkenningfase. Doel van de verkenning is om een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijkversterking vast te stellen: het Voorkeursalternatief (VKA).

1.2 Waarom een milieueffectrapportage

De milieueffectrapportage is een hulpmiddel bij het nemen van besluiten. De verwachte effecten voor het milieu worden beschreven in een milieueffectrapport. Ook worden er alternatieve oplossingen beschreven, zodat verschillende effecten in beeld komen en met elkaar kunnen worden vergeleken. Op deze manier krijgt het milieubelang een volwaardige plaats in de besluitvorming van het dijkversterkingstraject. De dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer kan belangrijke nadelige milieugevolgen hebben en daarom moet een m.e.r.-procedure worden doorlopen en een milieueffectrapport (MER) worden opgesteld.

Voor de milieueffectrapportage doen we onderzoek naar de effecten van de dijkversterkingsmaatregelen voor Irenesluis - Culemborgse Veer op de omgeving. Op basis hiervan kunnen maatregelen worden getroffen om eventuele effecten op de omgeving te verminderen en/of te compenseren. Bij het ontwerp van de dijkversterking houden we daarnaast ook rekening met kosten en technische aspecten. Deze aspecten gezamenlijk gebruiken we om de alternatieven voor het ontwerp van de dijk te beoordelen en met elkaar te vergelijken om daarmee de beste oplossing voor de dijkversterking te kunnen kiezen als Voorkeursalternatief.

1.3 De m.e.r.-procedure

Een m.e.r.-procedure is verplicht bij de voorbereiding van plannen en besluiten van de overheid die kunnen leiden tot belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu volgens de Wet Milieubeheer en het Besluit Milieueffectrapportage. In het geval van de dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer is op voorhand duidelijk dat de dijkversterking belangrijke nadelige milieugevolgen kan hebben. Daarom is besloten om direct de m.e.r.-procedure te volgen en dit MER op te stellen.

Voordat de overheid een besluit neemt, moet degene die een project wil ondernemen (de initiatiefnemer, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden) alle milieueffecten van het project beschrijven in een openbaar document, zijnde het milieueffectrapport (MER). In dit rapport worden, naast het Voorkeursalternatief, ook voor een aantal andere oplossingen (de alternatieven) de milieueffecten beschreven. Op deze manier krijgen zowel de initiatiefnemer van het project als de overheid, die het besluit moet nemen, en de burgers en andere belanghebbenden vooraf kennis over de gevolgen voor het milieu van het project en van de alternatieven.

De m.e.r.-procedure heeft als doel om de effecten op milieu en leefomgeving zorgvuldig mee te kunnen nemen bij de besluitvorming over de dijkversterking. De voorbereiding van de dijkversterking gebeurt in twee fasen: de Verkenningsfase en de Planuitwerkingsfase. In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van Sterke Lekdijk is een eenduidige aanpak gepresenteerd voor alle deelprojecten. Deze Notitie Reikwijdte en Detailniveau vormt de start van de m.e.r.-procedure.

Het doel van de Verkenningsfase is om een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijkversterking vast te stellen waarin zo goed mogelijk rekening is gehouden met alle maatschappelijke belangen en randvoorwaarden: het Voorkeursalternatief. In het MER deel 1 (deze rapportage) zijn de kansrijke alternatieven beoordeeld op milieuaspecten. De effecten en kosten per alternatief vormen belangrijke informatie voor de afweging van de alternatieven en selectie van het Voorkeursalternatief.

Het Voorkeursalternatief wordt in de planuitwerking uitgewerkt tot het detailniveau dat nodig is voor de formele besluitvorming en de vergunningen. In dat stadium wordt ook het MER deel 1 verder uitgewerkt tot een MER deel 2 om ook inzicht te krijgen in de milieueffecten van keuzes die in de planuitwerking moeten worden gemaakt (zoals de wijze van uitvoeren van het ontwerp – daar waar dit invloed heeft op bijvoorbeeld geluidhinder voor de omgeving). In de planuitwerking wordt het MER deel 2 ter inzage gelegd tezamen met het ontwerp projectbesluit Omgevingswet. Naast de besluitvorming over het projectbesluit Omgevingswet zullen andere besluiten worden genomen voor de realisatie van het voornemen, zoals mogelijk bestemmingsplannen en uitvoeringsbesluiten (vergunningen en ontheffingen). In de te volgen procedures hebben Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, de provincie Utrecht, gemeenten en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een rol.

Na de wettelijke procedure kan realisatie van de dijkversterking beginnen.

1.4 Participatie van de omgeving

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden vindt het belangrijk dat naast samenwerkingspartners ook omwonenden en andere belanghebbenden actief en op de juiste manier betrokken worden bij het project. Zij kunnen hun mening geven en het moet duidelijk zijn wat er met deze input is gebeurd. Steeds wanneer het project een nieuwe fase ingaat, vraagt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden aan omwonenden hoe zij betrokken willen worden en wanneer nodig past het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden de werkwijze aan. Deze werkwijze is ook afhankelijk van de omvang van de versterkingsopgave. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden geeft omwonenden en belanghebbenden de ruimte om mee te denken gedurende de gehele looptijd van het project. De manier waarop deze wensen, ambities en ideeën ingebracht kunnen worden is ook in de [Nota van Uitgangspunten](#) beschreven.

De mogelijkheden daartoe zullen passend zijn bij de fase waarin het project zich bevindt en zijn tijdens de realisatie anders dan tijdens de Verkenningfase. Zo kunnen omwonenden en belanghebbenden tijdens de Verkenningfase bijvoorbeeld oplossingen aandragen voor de dijk en gaat het later in het proces bijvoorbeeld over de inrichting op de dijk. Er wordt op de participatie geconcentreerd op de momenten dat besluiten voorliggen en inbreng van belanghebbenden het verschil kan maken.

De bestuurlijke partners (gemeenten, Provincie, Staatsbosbeheer en Rijkswaterstaat) nemen deel in ambtelijke en bestuurlijke overleggen. Met deze partijen zijn ook mogelijke meekoppelkansen geïnventariseerd en vastgelegd in een Nota Koppelkansen. We volgen hierbij de spelregels voor het meenemen van koppelkansen die opgesteld zijn voor Sterke Lekdijk.

In het proces om te komen tot kansrijke oplossingen is de brede omgeving betrokken. Dit zijn zowel bewoners langs de dijk als ook belangenorganisaties en terreinbeherende instanties. Het doel hiervan is, naast het informeren en meedenken over het te doorlopen proces, om wensen, ideeën en meekoppelkansen te inventariseren.



Figuur 1-3 Impressie bewonersavond waarin de veiligheidsopgave en het te doorlopen proces worden toegelicht

Vanaf het derde kwartaal van 2021 zijn ook de zogenaamde keukentafelgesprekken gestart. Hierbij is aan alle direct-aanwonenden van de dijk uitleg gegeven over de waterveiligheidsopgave ter plekke en is een doorkijk van het proces gegeven. Ook zijn belangengroepen geconsulteerd, bijvoorbeeld op het gebied van recreatie, verkeer en natuur.

In maart 2022 is een eerste bewonersavond georganiseerd. Hierbij is een presentatie gegeven over de waterveiligheidsopgave en het te doorlopen proces. Daarnaast was er gelegenheid om kaartmateriaal te bekijken en in gesprek te gaan met vertegenwoordigers van het project. Belangstellenden konden kenbaar maken wat zij belangrijke aspecten en aandachtspunten vinden rond de dijk. Zo zijn zorgen geuit over de verkeersveiligheid op de dijk en de overlast van gemotoriseerd recreatieverkeer. Belangstellenden spraken ook over de plannen voor meer natuurontwikkeling in de uiterwaarden, een bloemrijk dijktafbeeld aan de buitenzijde van de dijk en de mogelijkheden om meer recreatieve voorzieningen aan te brengen.

Eind september 2022 is een tweede bewonersavond georganiseerd. Hierbij hebben de aanwezigen zich een beeld kunnen vormen van de drie kansrijke oplossingen. Ook de plannen met betrekking tot de weginrichting werden gepresenteerd door de gemeente Houten.

In juni 2022 is de **bewonerswerkgroep** opgestart. Dit is een groep van betrokken omwonenden die hun gebiedskennis inbrengen. Ook fungeren zij als klankbord voor de opgestelde plannen. Binnen deze groep wordt het draagvlak voor het ontwerp afgetast. De groep is in de Verkenningfase vier keer bij elkaar gekomen (zie <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/irenesluis/documenten/> voor de verslagen). De werkgroep heeft adviezen gegeven over de Nota Kansrijke Oplossingen aan bestuurders (zie <https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/irenesluis/documenten/> voor het advies). Zo heeft de werkgroep onder andere geadviseerd om de oplossingen bij voorkeur buitendijks te zoeken en bij communicatie meer in te zoomen op individuele locaties. Ook hebben zij adviezen verstrekt ten aanzien van de weginrichting. Het college van Dijkgraaf & Heemraden hebben het advies betrokken bij hun besluitvorming.

De aandachtsvelden van de werkgroep betreffen de onderstaande thema's:

- Verkeerssituatie: verbeteren weginrichting, veiligheid voor niet-gemotoriseerd verkeer en overlast;
- Ecologische verbetering: ontwikkeling bloemrijke dijken/natuurlijke dijkzone;
- Recreatieve ontwikkeling: toevoegen rustpunten en wandelpaden;
- Grondverwerving en grondgebruik.

2. Opgaven en meekoppelkansen

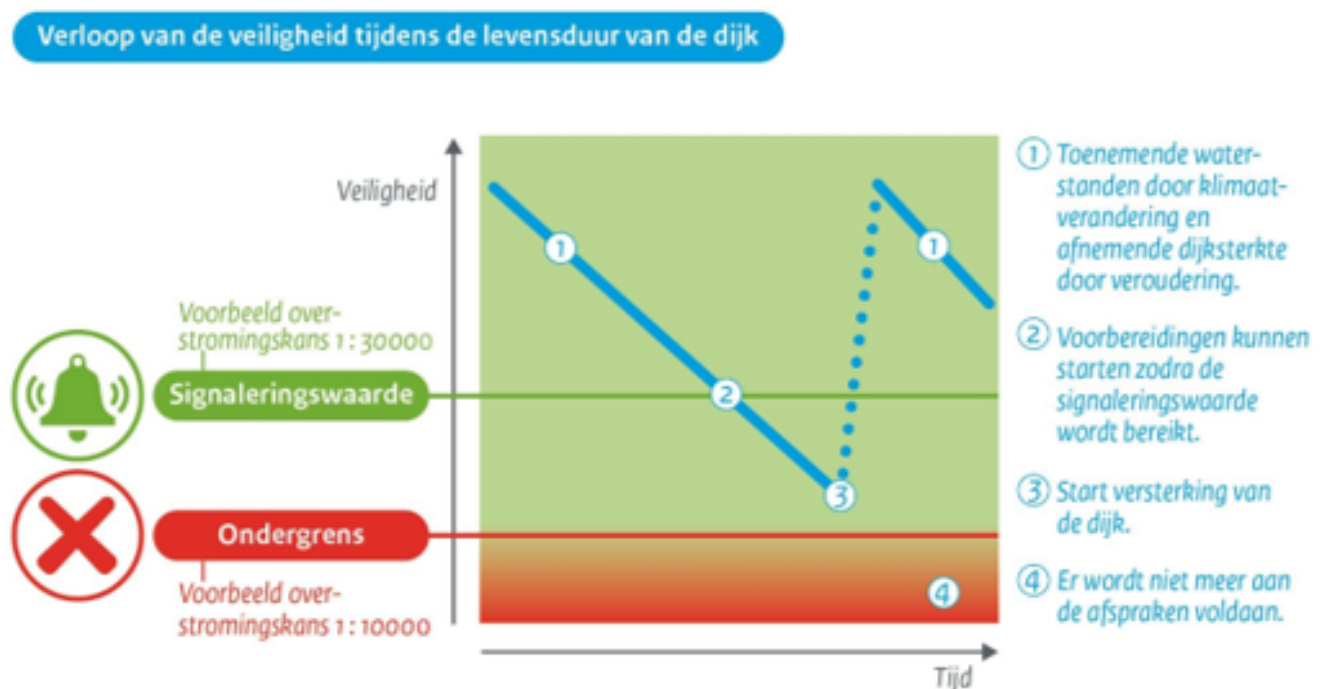
Het project Irenesluis – Culemborgse Veer heeft als doel om enkele opgaven op dit traject op te lossen: de waterveiligheidsopgave en de beheeropgave van de Lekdijk; deze worden toegelicht in [Hoofdstuk 2.1](#) en [Hoofdstuk 2.2](#). Daarnaast zijn er kansen om andere ontwikkelingen mee te koppelen, en zijn er ontwikkelingen van andere partijen waar rekening mee gehouden moet worden; deze worden toegelicht in [Hoofdstuk 2.3](#). Afsluitend wordt in [Hoofdstuk 2.4](#) aangegeven hoe deze opgaven en ontwikkelingen in dit MER zijn opgenomen.

2.1 Waterveiligheidsopgave

In de jaren '80 is het dijktraject Irenesluis - Culemborgse Veer voor het laatst robuust versterkt. Op basis van de in 2017 vastgestelde waterveiligheidsnormen, is de veiligheid van het traject Irenesluis - Culemborgse Veer beoordeeld (Veiligheidsanalyse Centraal Holland Aanscherping toetsresultaat, Neijenhuis, P. et al, 30 juni 2017). Op basis van deze beoordelingsresultaten is het traject opgenomen in het dijkversterkingsprogramma van het HWBP.

Bij het beoordelen en het ontwerpen van dijken die versterkt moeten worden, wordt in beeld gebracht hoe groot de kans is dat een dijk bezwijkt. Hiervoor wordt het [wettelijk beoordelingsinstrumentarium](#) gebruikt. Voor het normtraject 44-1, waarvan de dijk tussen Irenesluis en het Culemborgse Veer deel uit maakt, is in de Waterwet de maximale toelaatbare overstromingskans vastgesteld op 1/10.000 per jaar (zie [Nota van Uitgangspunten, paragraaf 3.1](#)).

Het proces waarmee wordt bepaald op welk moment dijkversterking nodig is, kan worden toegelicht aan de hand van Figuur 2-1. Naast de maximaal toelaatbare overstromingskans (de ondergrens waar de dijk aan moet voldoen) is er ook een zogenaamde 'signaleringswaarde'. Gedurende de jaren neemt de overstromingskans van de dijk langzaam toe als gevolg van bijvoorbeeld hogere waterstanden door klimaatverandering en het verouderingsproces van een dijk. Wanneer de overstromingskans van een dijktraject op een bepaald moment groter wordt dan de signaleringswaarde wordt een dijkversterkingsproject opgestart. Hiermee wordt voorkomen dat in de jaren die daarna nog nodig zijn om de dijkversterking te realiseren, de overstromingskans ondertussen de ondergrens passeert. Voor een deel van het dijktraject Irenesluis - Culemborgse Veer is dit het geval. Daarom moet de dijk worden versterkt.



Figuur 2-1 Verloop van de veiligheid tijdens de levensduur van de dijk

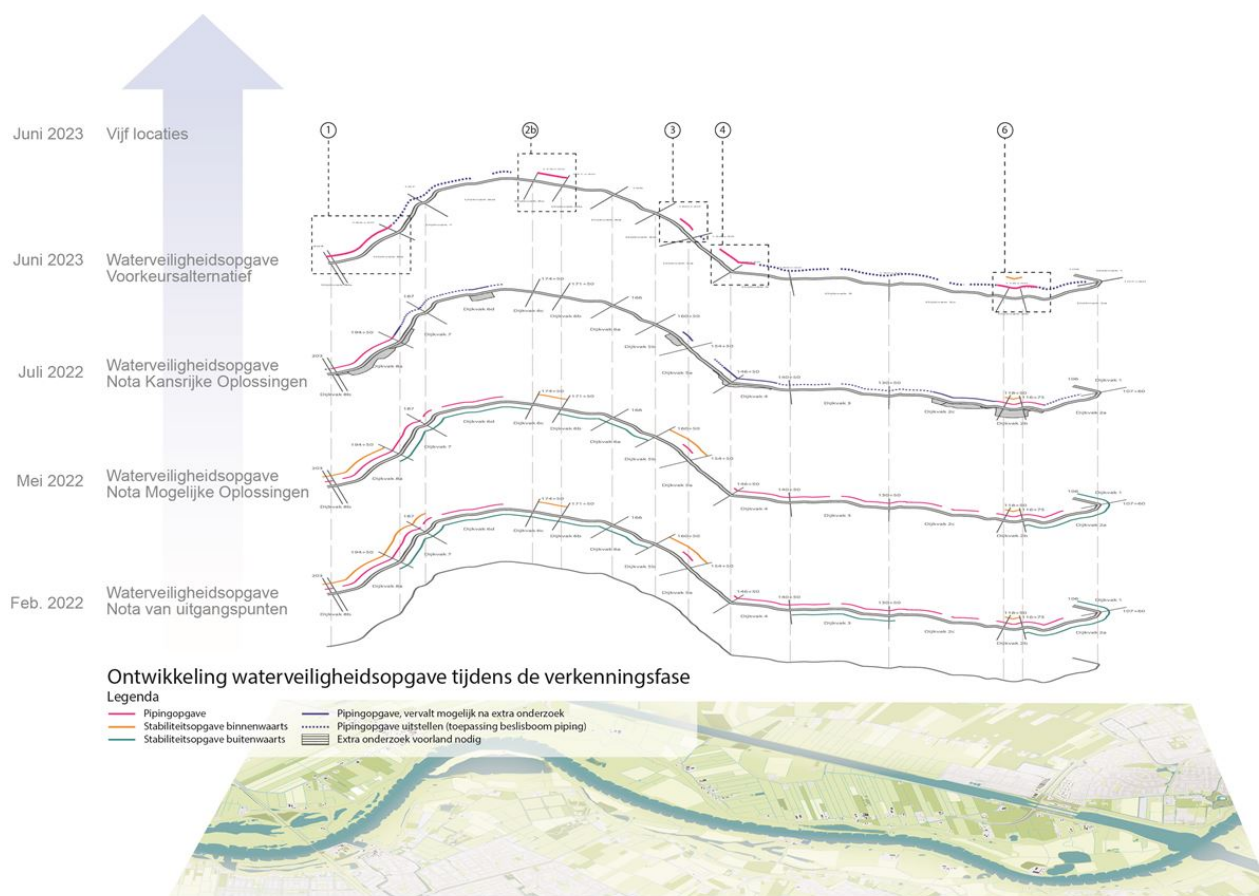
Bij het beoordelen van de bestaande dijken, wordt geanalyseerd hoe groot de kans is dat een dijk bezwijkt en in welke mate de verschillende faalmechanismen (dit zijn manieren waarop de dijk kan bezwijken) bijdragen aan de totale faalkans van de dijk. De faalmechanismen die hierbij worden onderscheiden zijn in Tabel 2-1 toegelicht. Voor de beoordeling wordt gebruik gemaakt van het [wettelijk beoordelingsinstrumentarium](#) (WBI). De dijken tussen de Irenesluis en het Culemborgse Veer zijn hiermee beoordeeld door 50 jaar vooruit te kijken tot 2073 (voor kunstwerken is zelfs tot 100 jaar vooruit gekeken), om te bepalen hoe groot de waterveiligheidsopgave is. Wanneer uit de beoordeling blijkt dat versterkingsmaatregelen nodig zijn, worden deze ontworpen met behulp van het landelijke ontwerpinstrumentarium, dat is afgeleid van het wettelijk beoordelingsinstrumentarium.

Tabel 2-1 Toelichting faalmechanismen dijk

#	Faalmechanisme	Toelichting
1	Piping en heave	Bij dit mechanisme stroomt water via een zandlaag onder een dijk door en komt het achter de dijk weer omhoog. Hierdoor kan een "wel" ontstaan. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en begint een kanaal (pipe) onder de dijk te ontstaan. Als dit proces langer doorgaat, vormt zich een doorgaande verbinding tussen het buitenwater en het achterland. Uitslijting van het kanaal/pipe leidt uiteindelijk tot het instorten van de dijk. Bij heave gaat het over de verticale korrelspanning in een zandlaag die kan wegvallen onder invloed van een verticale grondwaterstroming.
2	Macrostabieleit binnenwaarts	De dijk kan aan de landzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge druk in het grondwater onder en achter de dijk.
3	Macrostabieleit buitenwaarts	De dijk kan door een te hoge waterdruk in de dijk aan de rivierzijde afschuiven. Dit kan optreden na hoogwater en/of veel regen, waardoor de dijk verzadigd is geraakt.
4	Microstabieleit	Onder Microstabieleit wordt erosie van het talud verstaan dat optreedt door uittredend grondwater, bijvoorbeeld ten gevolge van een langdurig hoogwater. Er ontstaan scheuren en verzakkingen en materiaal wordt uit de dijk uitgespoeld.
5	Overloop (kruinhoogte)	De dijk is te laag en water stroomt er overheen.
6	Overslag (kruinhoogte)	De dijk beschadigt als er bij veel wind, water over de dijk slaat. Hierbij wordt de kruinhoogte getoetst aan het hydraulische belastingniveau (hoogwater in combinatie met golven).
7	Bekleding	Door golven en stroming kan de bekleding (zowel binnen- als buitendijks) van de dijk beschadigd raken waardoor de dijk kwetsbaar wordt. De binnenwaartse bekleding is sterk afhankelijk van de kruinhoogte.
8	Instabiliteit vooroever	Door aantasting van de vooroever kan de dijk aan de rivierkant in elkaar zakken.
9	Falen kunstwerk	Daarnaast is het mogelijk dat de waterkering faalt door het falen van een kunstwerk, bij het falen van een kunstwerk wordt er gekeken naar de volgende faalmechanismen: 1. Falen door overloop/overslag 2. Constructief falen 3. Falen sluiting kunstwerk 4. Onder- en achterloopsheid

Aanscherping waterveiligheidsopgave

Bij aanvang van de verkenningsfase was het beeld dat over het hele traject de kering niet voldeed aan één of meerdere faalmechanismen. Door nader onderzoek is stapsgewijs een beter beeld verkregen en een nauwkeuriger oordeel gegeven. Gaandeweg bleek de versterkingsopgave kleiner uit te pakken (zie Figuur 2-2).



Figuur 2-2 Ontwikkeling van de waterveiligheidsopgave door de verschillende producten van de Verkenningfase

De uitgevoerde aanscherpingen en optimalisaties zijn vastgelegd in de volgende documenten:

- [Technische Uitgangspuntennotitie dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer](#);
- [Veiligheidsanalyse dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer](#);

Resulterende waterveiligheidsopgave

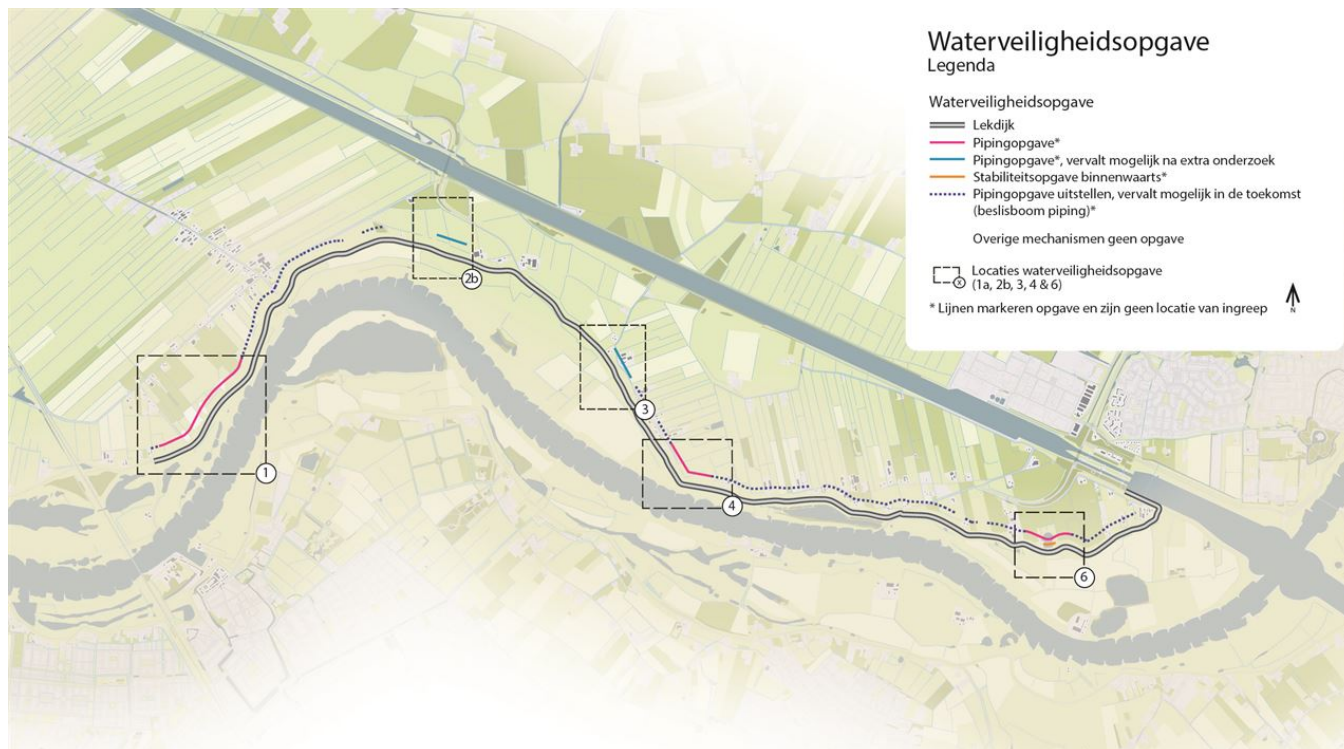
Uiteindelijk blijkt op een drietal locaties versterking nodig (aangeduid als locatie 1a, 4 en 6; zie Figuur 2-2). Daarnaast zijn er twee locaties waarvoor het nog niet duidelijk is of deze versterkt moeten worden, locatie 2b en 3. Tijdens de laatste optimalisatie is een uitgangspunt opnieuw bepaald. Het resultaat van deze aanpassing is dat voor Locatie 2b een opgave voor het faalmechanisme Piping en Heave naar voren gekomen is. Omdat dit pas recent duidelijk werd en er nog aanvullend onderzoek gedaan wordt, is het voor het projectteam niet mogelijk geweest om voor deze locatie de kansrijke oplossingen te bepalen, de MER-beoordeling uit te voeren en de keuze voor het Voorkeursalternatief vast te stellen.

Dit wordt doorgeschoven naar de Planuitwerkingsfase. In de tussentijd doen we nader (veld)onderzoek naar deze locatie om zeker te weten of dit een waterveiligheidsopgave is. Voor locatie 3 is de Voorkeursalternatief-keuze sterk afhankelijk van het voorlandonderzoek dat pas in het najaar van 2023 kan worden uitgevoerd. De MER-beoordeling en de Voorkeursalternatief-keuze zijn daarom niet in deze rapportage opgenomen en zal pas in de Planuitwerkingsfase worden gemaakt.

Op dit moment voldoen alle vijf de locaties niet voor het faalmechanisme piping. Verder is er lokaal versterking nodig op locatie 6 bij het wiel dat zich daar aan de binnenzijde bevindt, omdat de dijk daar niet voldoet op gebied van macrostabiliteit binnenwaarts. Daarnaast is de versterking op basis van de Beslisboom piping op meerdere locaties uitgesteld, voor deze locatie wordt verwacht dat deze in de toekomst gaan voldoen op basis van verwachte kennis ontwikkeling (dit is toegelicht in [Hoofdstuk 4.1.3 Nota Voorkeursalternatief](#)).

Het is nog wel mogelijk dat er lokaal versterking nodig is in de omgeving van constructies of huizen, vanuit de waterkering beschouwd als 'niet waterkerende objecten' (NWO's). De beoordeling van de NWO's wordt afgerond in de volgende fase, de planuitwerking; dan wordt ook de eventuele noodzaak van lokale versterking aldaar duidelijk.

Er zijn diverse mogelijkheden om de dijk te versterken en daarmee te voldoen aan de waterveiligheidsopgave. Deze mogelijkheden zijn in een aantal stappen geïnventariseerd, beoordeeld en vergeleken om tot de beste keuze te komen. Dit proces is beschreven in [Hoofdstuk 4](#) en [Hoofdstuk 6](#) van dit MER.



Figuur 2- 3 Waterveiligheidsopgave dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer (maart 2023)

2.2 Beheeropgave

Noodzaak beheer en onderhoud

Als beheerder van de primaire waterkering is Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden verantwoordelijk voor de veiligheid van het achterliggende land volgens de Waterwet. Het is dus de taak van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden om de waterkering in stand en in goede (onderhouds)conditie te houden.

Binnen de geldende veiligheidsbenadering op basis van de normering die in 2017 is vastgesteld, wordt dijkveiligheid direct gekoppeld aan de dagelijkse beheer- en onderhoudstaken. Met andere woorden, de uitvoering van dagelijkse beheer- en onderhoudstaken is essentieel voor het behoud van een veilige dijk in de toekomst. Heel concreet komt dit tot uiting in de borging van de benodigde erosiebestendigheid van de dijk en het behoud van de sterkte van de (gras)bekleding om erosie te voorkomen.

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden is daarom meer dan voorheen genoodzaakt om de beheer- en onderhoudstaken op het vereiste niveau uit te kunnen voeren. Daarvoor is een aantal voorzieningen en aanpassingen aan de dijk nodig, waarmee de waterveiligheid ook in de toekomst kan worden gegarandeerd.

Naast de realisatie van de voorzieningen en aanpassingen is het ook nodig om regulier groot onderhoud uit te voeren. De uitvoering van dit groot onderhoud is met de komst van [Programma Sterke Lekdijk](#) de afgelopen jaren getemporiseerd. Het is lang onzeker geweest welke maatregelen benodigd zijn voor de waterveiligheidsopgave en hoe deze ruimtelijk ingepast worden. Naarmate de exacte waterveiligheidsopgave in beeld komt, is de omvang van het benodigde groot onderhoud inzichtelijk geworden.

De realisatie van de voorzieningen en aanpassingen voor het beheer en onderhoud én de uitvoering van het groot onderhoud vormen samen de beheeropgave. De beheeropgave is vastgesteld in het [Groot Onderhoudsplan Primaire Waterkeringen 2023-2029 \(6 juli 2022\)](#), ook wel GOP PWK genoemd.

Synergie met de dijkversterking

Met [Programma Sterke Lekdijk](#) doet zich de kans voor om de beheeropgave gelijktijdig te realiseren met de waterveiligheidsopgave, die eerder is toegelicht. Daarmee is de dijk in één keer op orde, hoeft maar één keer met de grondeigenaren rondom of op de dijk te worden overlegd en ontstaat er eenmalig overlast voor de omgeving door werkzaamheden.

De waterveiligheidsopgave en de beheeropgave worden in samenhang met elkaar voorbereid, besproken met de omgeving (bewoners, bedrijven en overheidspartners) en gerealiseerd. Dit gebeurt in de periode 2023 tot en met 2029. Na voltooiing van de dijkversterking zal dus ook het groot onderhoud gerealiseerd zijn. De realisatie van het [Groot Onderhoudsprogramma](#) hangt af van de bereidwilligheid van aanwonenden of zij toestemming verlenen voor de grondverwerving en/of het uitvoeren van de beheeropgave. Anders zijn de waterveiligheids- en beheeropgave niet tegelijk gereed.

Maatregelen in het kader van de beheeropgave

De doelstelling van deze voorzieningen is de realisatie van een beter onderhoudbare en beheerbare dijk. Het resultaat is een hoogwaardige dijk, waarop een veilige uitvoering van dagelijkse beheer- en onderhoudstaken mogelijk is. Hiermee wordt de vereiste kwaliteit van de dijk in de toekomst geborgd.

De beheeropgave vastgesteld in het [Groot Onderhoudsplan Primaire Waterkeringen 2023-2029 \(DM1867854, 6 juli 2022\)](#) is onderverdeeld in:

1. Opgaven die vallen onder de aanlegvoorzieningen ten behoeve van toekomstig beheer en onderhoud. Voor deze opgave geldt dat de beheeropgave alleen wordt uitgevoerd als het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden de gronden die hiervoor nodig zijn, in eigendom heeft en/of verwerft op minnelijke basis.
2. Opgave die vallen onder het uitvoeren van groot onderhoud. Voor deze opgave geldt dat de beheeropgave sowieso wordt uitgevoerd. Op percelen van derden moet wel toestemming gegeven worden door de eigenaar.

Het onderscheid tussen de twee bovengenoemde beheeropgaves is hieronder gemaakt:

Opgaven die vallen onder de aanleg voorzieningen ten behoeve van toekomstig beheer en onderhoud.

- Taludverflauwing: Taludverflauwingen zijn nodig om te voldoen aan de volgende eisen:
 - Het binnentalud moet erosiebestendig zijn bij het gehanteerde overslagdebiet conform de [Strategische Nota van Uitgangspunten](#);
 - Het talud moet onderhoudbaar zijn met beschikbaar materieel. Te steile taluds zijn onvoldoende toegankelijk voor het huidige onderhoudsmaterieel. Ook neemt de kans op rijschades toe bij te steile taluds.

Een veilige dijk vereist een hoogwaardige grasbekleding. De ontwikkeling en het behoud van de benodigde kwaliteit wordt geborgd door de aanleg van goed beheerbare en onderhoudbare dijktafstanden.

Een principeprofiel van taludverflauwing is weergegeven in onderstaand Figuur 2-3.

- De aanleg van een **beheerstrook** van vijf meter breed aan de onderkant van de dijk, zowel aan de binnenzijde (landzijde) als de buitenzijde (rivierzijde), zodat onderhoud vanaf deze stroken uitgevoerd kan worden. De machines voor het onderhoud hoeven dan minder op de kruin van de dijk te staan waar ze het verkeer hinderen of nadelige effecten hebben op de verkeersveiligheid. Aan- of afvoer van materialen kan ook via de beheerstrook plaatsvinden, met eenzelfde voordeel. Dit is verbeeld in Figuur 2-3.
De aanleg van een beheerstrook biedt kansen voor recreatie en beleavingswaarden. De ruimte die onder aan de dijk gecreëerd wordt, geeft de mogelijkheid om bijvoorbeeld een struipad aan te leggen. Gemeenten hebben te kennen gegeven dit als koppelkans te zien. Met de aanleg van een beheerstrook kan deze kans mogelijk worden gefaciliteerd. Deze koppelkans geldt specifiek voor de beheerstrook aan het buitentalud van de dijk.
- Op- en afritten aanpassen: Langs de Lekdijk liggen op veel plaatsen op- en afritten (verder benoemd als opritten) die in de loop van eeuwen zijn aangelegd. De functie van opritten is om de aan de dijk grenzende percelen te ontsluiten. De versterking van de dijk geeft aanleiding om diverse werkzaamheden aan opritten uit te voeren. De argumentatie daarvoor is meerledig, afhankelijk van het type aanpassing. De volgende type aanpassingen worden er gezien:
 - Bestaande opritten voorzien van werkoprit: om de beheerstrook toegankelijk te maken;
 - Aanleg nieuwe opritten: Om onderhoud en inspectie vanaf de beheerstrook uit te kunnen voeren is het noodzakelijk om een minimale afstand te hanteren waarbinnen de beheerstrook ontsloten wordt vanaf de weg op de dijk;
 - Aanleg/aanpassing verharding: De verharding van bestaande opritten vereist periodiek onderhoud. Wanneer de verharding van een oprit in slechte staat verkeert, wordt deze vervangen. Sommige opritten aan de buitendijkse zijde zijn in de huidige situatie onverhard. Dat is ongewenst. Immers, bij hoge waterstanden ontstaat uitspoeling. Bij verregaande erosie wordt de dijk hierdoor bedreigd. Om die reden worden onverharde opritten voorzien van een verharding;
 - Verwijderen opritten: Enkele opritten langs de dijk zijn niet meer in gebruik en zullen ook in de toekomst geen functie meer vervullen. Deze opritten worden verwijderd.

Beheeropgave taludverflauwing

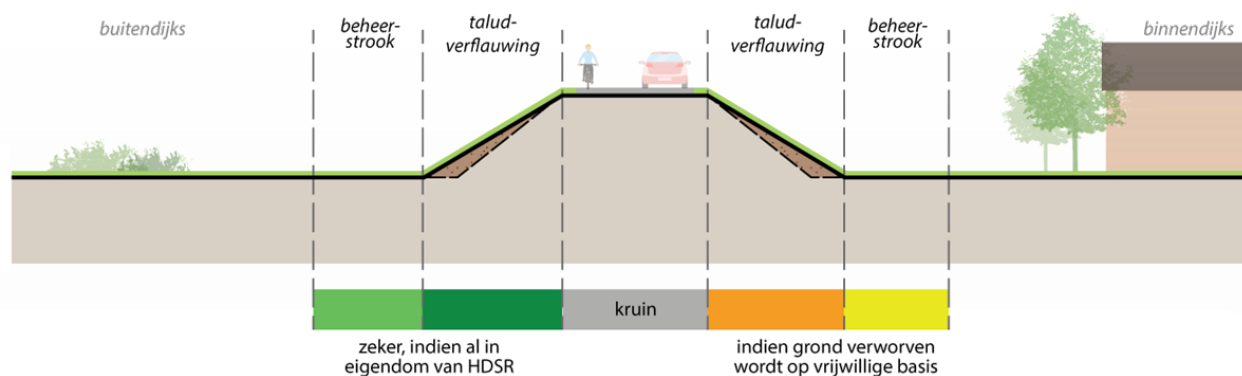
Legenda

Taludverflauwing	Beheerstrook (5m breed)
Zeker, indien al in eigendom van HDSR	Zeker, indien al in eigendom van HDSR
Indien grond verworven wordt op vrijwillige basis	Indien grond verworven wordt op vrijwillige basis

Definitie taludverflauwing: Het verflauwen van het talud om de beheerbaarheid te verbeteren



meest voorkomend profiel



*dit principe profiel heeft betrekking op plekken waar geen waterveiligheidsopgave is

Figuur 2-3 Principeprofiel taludverflauwing

Opgaven die vallen onder het uitvoeren van groot onderhoud.

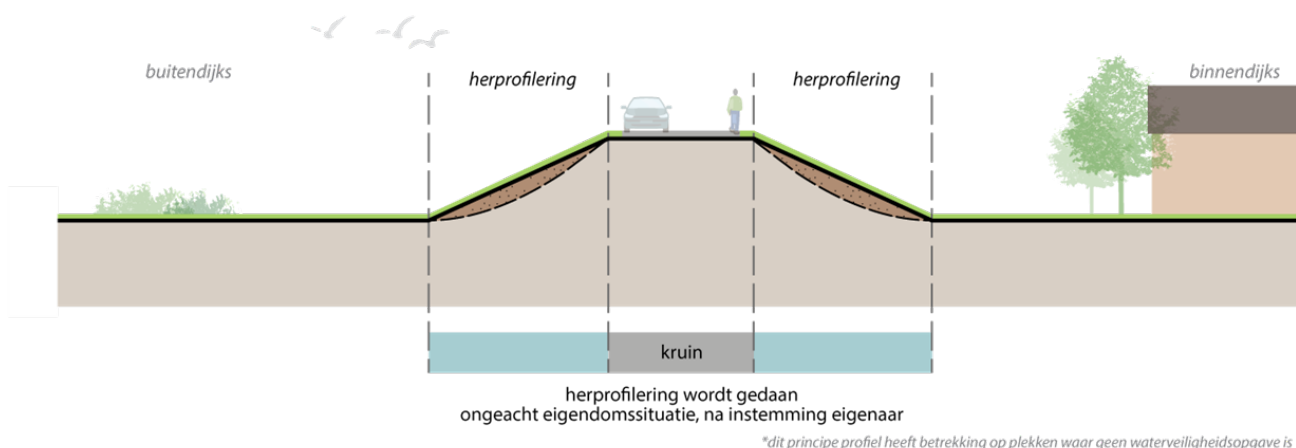
- Herprofilen van taluds: De dijk is doorlopend onderhevig aan zettingen en bodemdaling. Deze vervormingen verlopen niet gelijkmatig over de breedte en lengte van de dijk. Dit leidt ertoe dat de dijk taluds door de tijd heen een hol of bol verloop ontwikkelen. Hierdoor worden de taluds minder goed onderhoudbaar en neemt de kans op beschadigingen toe. Taluds met een hol of bol verloop worden teruggebracht naar de oorspronkelijk aangelegde taludhelling. Het herprofilen van taluds behoort tot het groot onderhoud. De uitvoering hiervan is een wettelijke taak van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Een principeprofiel is in Figuur 2-4 weergegeven. Hierbij blijft de teen op dezelfde plek liggen, bij taludverflauwing verschuift de teen;
- Steenzettingen vernieuwen, verwijderen of afdekken: In voorgaande dijkversterkingen zijn op diverse locaties langs de dijk steenzettingen aangebracht. Het doel hiervan was om afkalving van het voorland langs de dijk te voorkomen. Met name golven die veroorzaakt worden door scheepvaart op de rivier veroorzaken afkalving. Daarnaast heeft in het verleden veel beweiding met groot vee plaatsgevonden aan de dijk. Aanwezigheid van groot vee, zoals koeien en paarden, veroorzaakt al snel beschadigingen. Door steenzetting aan te brengen werd dit voorkomen. Steenzettingen hadden een indirecte functie om de dijk in stand te houden. Inmiddels zijn de inzichten wat betreft steenzettingen veranderd. Beweiding met groot vee wordt niet meer toegestaan op en rond de dijk. Ook vanuit het ontwerpinstrumentarium is de nadruk verschoven van harde bekledingen naar de toepassing van een goed beschermende grasbekleding. Veel steenzettingen die in het verleden zijn aangelegd zijn hierdoor overbodig geworden. Uitzondering daarop zijn de steenzettingen die aan de schaaldijken en de voorhavendijken liggen. Deze delen van de dijk grenzen direct aan de oever van de rivier en zijn afhankelijk van de bescherming van steenzetting tegen afkalving. Met bovenstaande als uitgangspunt wordt onderhoud gepleegd aan de functionele steenzettingen en worden functioneloze steenzettingen verwijderd.
- Herstel beschadigingen: Op enkele locaties langs de dijk bevinden zich beschadigingen. Het betreft schades die veroorzaakt zijn door (mede-)gebruiksfuncties zoals het houden van vee of de uitvoering van dagelijks onderhoud. Te denken valt aan schapenpaadjes, koeienterrassen, dierlijke graverij en rijschades. Herstel van dergelijke schades valt niet altijd onder het groot onderhoud. Het betreft ook reparaties die onder het dagelijks onderhoud uitgevoerd moeten worden door de gerechtigden van het betreffende perceel. Dat betekent dat daar waar het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden het eigendom heeft, het herstel door de eigen beheerorganisatie wordt uitgevoerd. Daar waar derden het eigendom of formeel gebruik van het perceel hebben, dragen zij de verantwoordelijkheid voor het herstel van schades.

Beheeropgave herprofilering

Legenda

- Herprofilering
- Herprofilering wordt gedaan ongeacht eigendomssituatie

Definitie herprofilering: Het terugbrengen van het talud in de oorspronkelijke staat



Figuur 2-4 Principeprofiel: herprofilen van talud

Daarnaast zijn door de beheerder onderstaande punten buiten het [Groot Onderhoudsprogramma Primaire waterkeringen](#) meegegeven als beheeropgave.

- Het is een wens om puin in bermen van de weg op te ruimen/saneren;
- Juridisch schone dijk voor niet-waterkerende objecten. Dit is een actie waarbij niet-vergunde (dus illegale) objecten alsnog worden getoetst aan de regelgeving. Indien niet-vergunbaar, worden deze objecten eerst beoordeeld of ze gemitigeerd kunnen worden en dan alsnog vergund of dat ze na beoordeling moeten worden verwijderd.

- Het versterken van de biodiversiteit (ook wel 'opgave bloemrijke dijk' genoemd) door het aanbrengen van een bloemrijk grasland op het buitentalud. De wens is in ieder geval buitendijks bloemrijk grasland aan te brengen. Het uitwerken van de uitvoeringsmethoden zal in de Planuitwerkingsfase plaats vinden.

Voor bovenstaande maatregelen geldt dat deze sowieso worden uitgevoerd ongeacht of de gronden in eigendom zijn van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

In de Verkenningfase (en daarmee in het Voorkeursalternatief) zijn de volgende punten van de beheeropgave uitgewerkt (en opgenomen in de [VKA-kaart](#), [kaartenbijlage Nota Voorkeursalternatief](#)):

- Taludverflauwing;
- Beheerstrook;
- Herprofilen van taluds.

De overige punten worden in de Planuitwerkingsfase uitgewerkt.

2.3 Meekoppelkansen, -projecten of raakvlakprojecten

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden nodigt betrokkenen (omwonenden, geïnteresseerden en samenwerkingspartners) graag uit om te onderzoeken of ideeën, ambities of projecten te koppelen zijn aan de dijkversterking. Mogelijk kunnen deze meteen meegenomen worden met de dijkversterking. Alle ideeën en ambities zijn in principe welkom.

Er wordt het volgende onderscheid gemaakt:

- Meekoppelkans = (delen van) een idee, initiatief of project dat aan de dijkversterking gekoppeld kan worden, waarmee maatschappelijke meerwaarde tegen (in totaal) gelijke of lagere kosten kan worden gerealiseerd.
- Raakvlakproject = (delen van) een project dat niet gekoppeld wordt aan de dijkversterking en zelfstandig voortgezet wordt, maar waarvoor het raakvlak met de dijkversterking in beeld en afgestemd moet zijn.
- Meekoppelproject = koppelkans die voldoet aan de door het waterschap gestelde voorwaarden uit het Kader Koppelkansen (inclusief verwachte financiering) en daarmee onderdeel van het project wordt. Dit is ook het moment dat de initiatiefnemer de meekoppelkans (die daarmee een meekoppelproject wordt) 'overdraagt' voor uitvoering aan het waterschap. Het eigenaarschap van zo'n project blijft overigens bij de initiatiefnemer. Op dit moment zijn er nog geen meekoppelprojecten geïdentificeerd.

Meekoppelkansen

Conform de Werkwijze en kader meekoppelkansen worden in de Verkenningfase keuzes gemaakt over kansen die het ruimtebeslag van het Voorkeursalternatief van de dijkversterking beïnvloeden.

In de stap naar het Voorkeursalternatief in de Verkenningfase moeten de geïnventariseerde koppelkansen nader zijn uitgewerkt. Elke initiatiefnemer werkt desbetreffende kans uit tot een schetsontwerp en het waterschap neemt de koppelkansen mee in het verdere ontwerpproces (in de Planuitwerkingsfase). Ook in die vervolgfase maken waterschap en initiatiefnemer afwegingen over de haalbaarheid van de koppelkansen. Belangrijke aspecten hierbij zijn: financiering (is er zicht op financiering bij de initiatiefnemer?), planning (past het binnen de planning van de dijkversterking?), vergunbaarheid, uitvoerbaarheid en is er sprake van (bestuurlijk en maatschappelijk) draagvlak. De initiatiefnemer van een koppelkans is in beginsel verantwoordelijk voor het aanleveren van de benodigde informatie om de afweging te kunnen maken.

De afweging of koppelkansen worden meegenomen vindt plaats op basis van onderstaande criteria (bij antwoord 'nee' is de koppelkans niet haalbaar):

1. Heeft de koppelkans geen negatief effect op de veiligheid van de dijk?
2. Is een koppeling mogelijk in tijd en plaats met de dijkversterking, of is het mogelijk op de dijkversterking te anticiperen zodat de kans in de toekomst kan worden uitgevoerd?

3. Voldoet de kans aan de volgende voorwaarden (indien relevant):
 - De kans is op tijd uitvoerbaar/maakbaar.
 - De kans is vergunbaar.
 - De kans stuit niet op bestuurlijke bezwaren of bezwaren uit de omgeving.
 - De kans is financierbaar.
 - De risico's (ook ten aanzien van raakvlakken met het hoofdproject) zijn in beeld en beheersbaar.
 - De kans is inpasbaar in de interne organisatie (capaciteit/kosten).
4. Is de kans op basis van het voorgaande, van risico's en eventuele beheersmaatregelen en andere (bestuurlijke) belemmeringen als kansrijk te bestempelen?

Voor meekoppelkansen op het gebied van ecologie/biodiversiteit, cultuurhistorie, recreatie en beleving heeft het Algemeen Bestuur van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden een zogenaamd synergiekrediet vastgesteld met de genoemde thema's.

Op 16 december 2020 heeft het Algemeen Bestuur van het waterschap ingestemd met het toekennen van een zogenaamd Synergiekrediet voor de Sterke Lekdijk. Vanuit dat krediet is onder voorwaarden (co)financiering mogelijk voor meekoppelkansen, met name qua cultuurhistorie en natuur en in wat mindere mate voor recreatie en meekoppelkansen van derden waarin deze ambities aan de orde zijn. Of het krediet ook daadwerkelijk besteed wordt, is afhankelijk van cofinanciering van andere partijen.

Hieronder is een overzicht opgenomen van de momenteel bekende mogelijke meekoppelkansen.

Tabel 2-2: Overzicht meekoppelkansen

Meekoppelkansen	Toelichting meekoppelkansen	Gaat de meekoppelkansen mee naar de planuitwerking?	Wie?
Weginrichting en recreatieve rustpunten	Betreft het realiseren van een eenduidige weginrichting en het verbeteren van diverse recreatieve rustpunten langs het dijktraject conform het Beeldkwaliteitsplan. Voor de recreatieve rustpunten zijn vijf locaties in beeld, drie in de gemeente Wijk bij Duurstede en twee in de gemeente Houten.	Nog niet bekend Op dit moment is nog geen overeenstemming tussen de gemeente Houten, gemeente Wijk bij Duurstede, Provincie Utrecht en Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden over de financiering en de te hanteren weginrichting en materialisatie.	Gemeente Wijk bij Duurstede, gemeente Houten, provincie Utrecht, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Kwaliteitsverbetering Natuurnetwerk Nederland	Betreft kwaliteitsverbetering van Natuurnetwerk Nederland in de uiterwaarden zoals bijvoorbeeld herstellen of terugbrengen van kleiputten en het verbeteren van de kwaliteit van moeraszones en graslanden.	Gedeeltelijk Provincie Utrecht heeft samen met Staatsbosbeheer onderzoek uitgevoerd en voor de verschillende uiterwaarden een schetsontwerp opgesteld. Op veel locaties gaat het om kleinschalige inrichtingsmaatregelen en ontwikkelbeheer of ligt het initiatief bij derden (delstoffenwinning/Kaderrichtlijn Water). Voor die maatregelen wordt koppelen, gezien het geringe raakvlak met de dijk, niet zinvol geacht. Voor de gehele dijkzone van de Schalkwijker Buitenwaard wel. Het betreft o.a. de aanleg van tichelputzones.	Provincie Utrecht, Staatsbosbeheer, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Wandelstructuur	Er zijn verschillende kansen om de wandelstructuur te verbeteren en een aaneengesloten wandeling van west naar oost door de uiterwaarden mogelijk te maken. Daarbij kan ook gebruik worden gemaakt van de buitenbeheerstrook.	Ja. Er is een brede wens zowel bij organisaties als bewoners, kosten lijken beperkt. De afstemming tussen wandelstructuur en natuurinrichting vergt wel de nodige aandacht. Er liggen daardoor maar beperkte mogelijkheden voor toevoeging van wandelstructuren in de uiterwaarden.	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Provincie Utrecht In afstemming met gemeenten en Staatsbosbeheer
Watererfgoed langs de dijk	Langs de dijk zijn verschillende waardevolle plekken (peilschaalhuizen, historische dijkpalen). Er ligt een kans deze te versterken/restaureren of beter beleefbaar te maken.	Ja. Financiering is o.a. mogelijk vanuit het Synergiekrediet van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en vanuit het programma Mooie en Veilige Dijken van de provincie Utrecht.	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Provincie Utrecht
Cluster Heulse Waard	Punt waar het lint van Schalkwijk en de dijk bij elkaar komen bij de Heulse Waard is een historisch punt met dijkpaal, dijkmagazijn (nu museum) en peilschaalhuis. In combinatie met recreatieterrein Heulse Waard een interessant punt wat opgewaardeerd kan worden.	Ja Er ligt een grote relatie met de inrichting van de rustpunten. Financiering is o.a. mogelijk vanuit het Synergiekrediet van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en vanuit het programma Mooie en Veilige Dijken van de provincie Utrecht.	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Provincie Utrecht, In overleg met gemeente Houten, Recreatieschap en Museum de Heul
Verbetering knelpunten verkeer	Naast het realiseren van een andere weginrichting kunnen enkele specifieke knelpunten zoals de kruising bij Schalkwijk en de opstelplaats Beusichemse Veer worden verbeterd	Nog niet bekend Er is nog geen nadere uitwerking gemaakt. Als deze alsnog komt kan de kans verder worden meegenomen.	Gemeente Wijk bij Duurstede, gemeente Houten
Vrijliggend fietspad Culemborgse Veer – Schalkwijk	Betreft een veilige fietsverbinding met een vrijliggend fietspad vanaf het Culemborgse Veer tot aan de provinciale weg bij Schalkwijk. Deze kans is ingebracht door enkele bewoners. De fietsersbond is ook voorstander van een vrijliggend fietspad.	Nee In de Visie Mobiliteit en Recreatie en de uitwerkingen in het Beeldkwaliteitsplan is een vrijliggend fietspad niet opgenomen. Voornaamste reden hiervoor is dat de financiering hiervoor ontbreekt.	-

Raakvlakprojecten

De raakvlakprojecten die momenteel in beeld zijn, worden aangegeven in onderstaande tabel. Dit zijn zelfstandige projecten, waarmee rekening gehouden wordt in verband met de mogelijke raakvlakken of cumulatieve effecten.

Tabel 2-3: Overzicht raakvlakprojecten

Raakvlakprojecten	Toelichting raakvlakprojecten	Wat zijn de raakvlakken?
Schalkwijker Buitenwaard (behoudens dijkzone)	Het ontwikkelen van de Schalkwijker Buitenwaard als natuurgebied i.c.m. met delfstoffenwinning. Initiatiefnemers zijn Staatsbosbeheer en K3 Delta.	Inrichting dijkzone (zie tabel 3.1) Vrijkomende grondstoffen Uitvoering Communicatie
Bosscherwaarden	Het ontwikkelen van de Bosscherwaarden als natuurgebied in combinatie met delfstoffenwinning. Initiatiefnemer is Rijn Delta bv.	Nog niet duidelijk. De ontwikkeling en besluitvorming daarover is nog onzeker.
KRW	Het ontwikkelen van riviernatuur door aanleg van natuurvriendelijke oevers (Bosscherwaarden) en aantakken van een strang (Moerbergsewaard). Initiatiefnemer is RWS.	Op dit moment zit het project in een schetsontwerpfase waarbij o.a. de haalbaarheid van de opgave nog nader verkend wordt. Op voorhand zal het raakvlak in ieder geval betrekking hebben op uitvoering en communicatie.
Kwaliteitsverbetering Natuurnetwerk Nederland Steenwaard-Oost	Betreft kwaliteitsverbetering van Natuurnetwerk Nederland in de uiterwaarden zoals bijvoorbeeld herstellen of terugbrengen van kleiputten en het verbeteren van de kwaliteit van moeraszones en graslanden. Voor de dijkzone Schalkwijker Buitenwaard geldt dat de intentie is deze integraal met de dijkverbetering uit te voeren (zie meekoppelkansen). Voor de overige delen los van de dijkverbetering.	Communicatie Uitvoering

2.4 Resumé scope MER

Dit MER geeft een beschrijving van de milieueffecten van de maatregelen voor de waterveiligheidsopgave en de beheeropgave. De meekoppelkansen zijn op het moment van opstellen van deze versie van het MER nog onvoldoende concreet om te kunnen bepalen of deze daadwerkelijk op korte termijn uitgevoerd gaan worden en welke milieueffecten deze met zich meebrengen; daarom zijn de effecten van de meekoppelkansen nog niet in deze versie van het MER beschreven.

De dijk tussen Irenesluis en Culemborgse Veer behoeft op drie locaties versterking en voor twee locaties mogelijk ook (zie [Hoofdstuk 2.1](#)), daarnaast zijn er over een groter deel maatregelen nodig vanwege de beheeropgave. Op de drie locaties waarvoor de versterkingsmaatregelen zeker nodig zijn, zijn de milieueffecten beschreven van de maatregelen voor dijkversterking en beheeropgave tezamen ([Hoofdstuk 7](#) en [Hoofdstuk 8](#)); deze zijn ook lastig te scheiden en worden als geheel uitgevoerd. De effecten van de beheermaatregelen buiten de dijkversterkingslocaties zijn separaat beschreven ([Hoofdstuk 9](#)).

3. Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In het MER worden de mogelijke milieueffecten van de dijkversterking bepaald ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie (bestaande toestand van het milieu) inclusief de zogenaamde autonome ontwikkelingen. Dit zijn ontwikkelingen met milieueffecten in de omgeving, die:

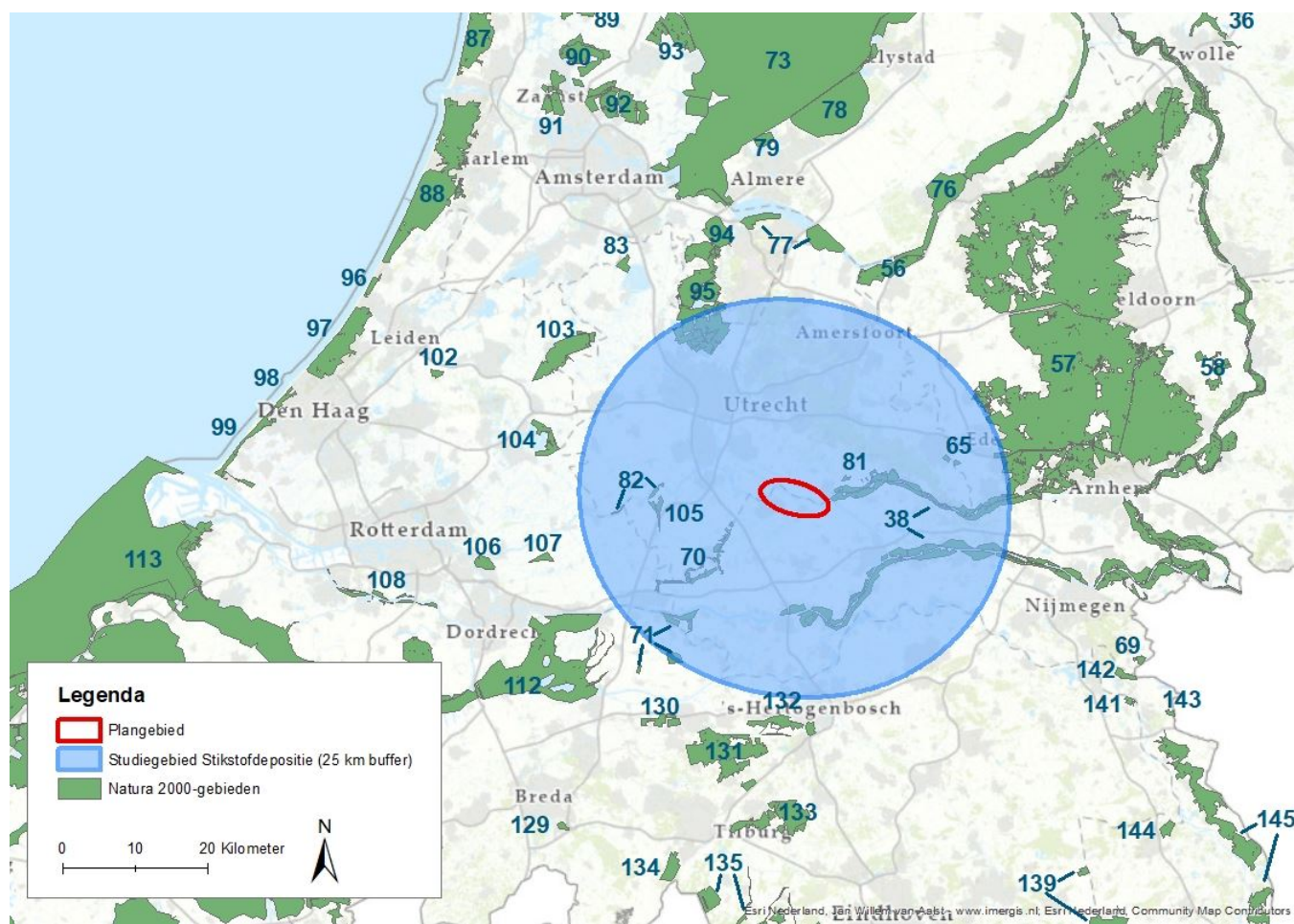
- Vrijwel zeker doorgang vinden omdat hierover een definitief besluit is genomen;
- Ruimtelijk of qua milieueffecten mogelijk een overlap hebben met de dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer;
- Binnen de planperiode van de dijkversterking gerealiseerd worden.

Het dijktraject van het deelproject Irenesluis – Culemborgse Veer ligt aan de noordzijde van de Lek tussen de Irenesluis bij Wijk bij Duurstede en de veerstoep van het Culemborgse Veer. Het dijktraject ligt in de gemeenten Houten en Wijk bij Duurstede en in de provincie Utrecht. De dijk vormt een grens tussen de uiterwaarden aan de buitendijkse zijde en de polders en dorpen aan de binnendijkse zijde. De Lekdijk is van groot belang voor de waterveiligheid van Utrecht en Holland: bij eerdere dijkdoorbraken stroomde namelijk het gebied tot aan Amsterdam onder water. Het binnendijkse deel langs het traject vormt de oostelijke helft van het Eiland van Schalkwijk, het gebied dat is omsloten door de Lek, het Amsterdam-Rijnkanaal en het Lekkanaal.

De volgende paragrafen brengen de huidige ruimtelijke kenmerken en waarden van het projectgebied van de dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer in beeld. Dit is van belang voor een goede landschappelijke inpassing van het nieuwe dijkontwerp en om de effecten van verschillende dijkontwerpen op de omgeving te kunnen beoordelen. De kenmerken en waarden zijn in beeld gebracht door een landschapsanalyse en aanvullende onderzoeken.

3.1 Natuur en beschermde soorten

Binnen een straal van 25 kilometer rond het plangebied zijn verschillende Natura 2000-gebieden gelegen (zie Figuur 3-1). Het gaat om de Natura 2000-gebieden (zie ook Figuur 3-1) Rijntakken (38), Veluwe (57), Binnenveld (65), Lingebied & Diefdijk-Zuid (70), Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem (71), Kolland & Overlangbroek (81), Uiterwaarden Lek (82) en Zouweboezem (105). Voor elk Natura 2000-gebied is een beheerplan opgesteld. Hierin staat wat er moet gebeuren om de natuurdoelen voor dat gebied te halen en wie dat gaat doen. Ook wordt hierin aangegeven welke activiteiten zonder vergunning in een gebied mogen plaatsvinden. Beheerplannen worden opgesteld in nauw overleg met eigenaren, gebruikers en andere betrokken overheden, vooral gemeenten, waterschappen en provincies. In de beheerplannen is opgenomen welke instandhoudingsdoelen behaald moeten worden en welke instandhoudings- en/of passende maatregelen zijn voorzien. Er mag in geen geval verslechtering optreden.



Figuur 3-1 Ligging van Natura 2000-gebieden (groen) ten opzichte van het plangebied (rood omlijnd)

Tabel 3-1: Omschrijving huidige situatie en knelpunten Natura 2000-gebieden

Natura 2000-gebied	Omschrijving huidige situatie	Knelpunten huidige situatie
Rijntakken (38)	Het Natura 2000-gebied Rijntakken is opgedeeld in vier deelgebieden: Uiterwaarden IJssel, Uiterwaarden Neder-Rijn, Gelderse Poort en Uiterwaarden Waal. Het deelgebied Uiterwaarden Neder-Rijn bestaat uit de uiterwaarden van de Neder-Rijn tussen Heteren en Wijk bij Duurstede. De rivier vormt een dynamisch systeem, een samenspel tussen natuurlijke processen en menselijk ingrijpen. De uiterwaarden zijn gevarieerd in breedte en hoogteligging en bestaan voornamelijk uit graslanden, afgewisseld met enkele akkers, meidoornhagen, knotwilgen, bosjes, moerasgebiedjes, ontgrondingsgaten en geïsoleerde oude riviertakken. Karakteristiek voor	De knelpunten in het gebied bestaan voornamelijk uit een verstoorde rivierdynamiek waardoor natuurlijke inundatie, sedimentatie en erosie niet meer optreden. Daarnaast zijn er knelpunten in de waterkwaliteit en is er sprake van verdroging, door enerzijds landbouwkundig gebruik en anderzijds door verdere insnijding van het zomerbed waardoor de drainerende werking van de rivier toeneemt en de uiterwaarden verdrogen. Recreatie kan een versturende invloed hebben op vogelsoorten. Daarentegen is wel

	dit gebied is de overgang van het rivierenlandschap naar de hogere gronden: de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe. Op deze overgangen komen restanten van hardhoutoibossen voor. Door kwel vanuit de rivier en vanuit de hogere gronden kan het water in poelen en plassen in de uiterwaarden van goede kwaliteit zijn. Het deelgebied Uiterwaarden Waal omvat het winterbed van de Waal en daarmee alle uiterwaard-gebieden aan de noord- en de zuidoever van de Waal van Nijmegen tot aan Zaltbommel. Het is de meest dynamische riviervak van het Rijnsysteem. In perioden met hoog water vindt erosie en sedimentatie plaats en 'vormt' de rivier het landschap. Het rivierenlandschap bestaat uit een breed, voornamelijk laaggelegen, hoogdynamisch winterbed. De reliëfrijke uiterwaarden bestaan voornamelijk uit graslanden, afgewisseld met enkele akkers, bosjes, bomenrijen, moerasgebiedjes en geïsoleerde oude riviervakken (strangen en geulen). Veel uiterwaarden zijn vergraven voor zand en/of kleiwinning. In het westelijk deel van het gebied liggen de Rijswaard en de Kil van Hurwenen met oude riviermeanders, aangrenzende oeverlanden en stroomruggen. Daarnaast liggen er enkele grote plassen, die ontstaan zijn door zand- en kleiwinning. Deze uiterwaarden bevatten soortenrijke glanshaverhooilanden, stroomdal, graslanden en open water, waar deels verlandings plaatsvindt.	bekend dat in het Natura 2000-gebied Rijntakken 18 habitattypen aanwezig zijn die allemaal gevoelig zijn voor stikstof-depositie. Van deze 18 habitattypen wordt de kritische depositiewaarde (KDW) van 16 habitattypen in de huidige situatie al overschreden.
Veluwe (57)	De Veluwe bestaat overwegend uit droge bossen, droge en natte heide, vennen en stuifzanden. In de voorlaatste ijstijd, zo'n 150.000 jaar geleden, duwden de ijslobben van het landijs enorme hoeveelheden door de rivieren aangevoerd zand en grond voor zich uit en opzij en vormden zo de stuwwallen. Tot 1900 was de Noord-Veluwe één uitgestrekt stuifzandgebied. Tegenwoordig is er in totaal nog 1400 hectare stuifzand op de Veluwe. Plaatselijk komen in de heiden natte (o.a. Leemputten bij Staverden) of droge (o.a. Harskamp) heischrale graslanden, jeneverbesstruwelen, vennen, natte heide en hoogveenkernen (Mosterdveen) voor. In het beekdal van de Hierdense en Staverdense Beek worden schraallanden aangetroffen. Langs de randen van de Veluwe ontspringen de (sprengen)beken, waar beekvegetaties en zeer plaatselijk bronbossen voorkomen.	Knelpunten zijn onder andere het ontbreken of het uitvoeren van onzorgvuldig beheer van het gebied waardoor habitats kunnen verdwijnen of niet kunnen ontwikkelen. Daarnaast zijn verzuring en vermeting ook een knelpunt voor de Veluwe. Zo is de natuur in het gebied voornamelijk voedselarm maar worden deze door depositie van stikstof en zwavel door landbouw, verkeer en industrie steeds voedselrijker waardoor aanwezige habitattypen verdwijnen of de kwaliteit hiervan achteruitgaat. In het gebied zijn 36 habitattypen aanwezig die allemaal gevoelig zijn voor stikstof. Van deze habitattypen wordt de KDW van 35 habitattypen in de huidige situatie al overschreden. Verder zijn verdroging, verstoring door bijvoorbeeld wonen, werken, vervoer, en recreatie, vervuiling en versnippering knelpunten voor het Natura 2000-gebied.
Binnenveld (65)	Het Binnenveld is een blauwgraslandreservaat in het zuidelijk deel van de Gelderse vallei. De meent wordt gevoed door basenrijk kwelwater (afkomstig van de Veluwe) dat ervoor zorgt dat in het gebied gebufferde, schrale bodems aanwezig zijn. Het terrein heeft een venige bodem waarin plaatselijk zandopduikingen optreden en juist op deze zandopduikingen, waar basenrijk water via de capillaire werking een sterke opstijging kan vertonen, wordt blauwgrasland aangetroffen.	Binnenveld kent verdroging, verzuring en vermeting als de grootste knelpunten. Hierbij vindt vermeting op verschillende manieren plaats namelijk door de toevoer van oppervlaktewater met veel voedingsstoffen en grondwater dat door bemesting van de landbouw veel voedingsstoffen heeft. Daarnaast zijn versnippering en eutrofiëring knelpunten in het gebied. Binnen Binnenveld zijn drie habitattypen aanwezig die allemaal gevoelig zijn voor stikstof. Van deze drie habitattypen wordt de KDW in de huidige situatie al overschreden.
Lingegebied & Diefdijk-Zuid (70)	Het Natura 2000 gebied Lingegebied en Diefdijk-Zuid omvat de oeverlanden van de rivier de Linge, die een smal stroomgebied heeft dat tussen Rijn en Waal ligt ingeklemd. Door zijn omvang, schaal en dynamiek neemt de Linge een bijzondere positie in het Nederlandse rivierenlandschap. Het landschap is minder dynamisch dan dat van de Rijn, Waal, Maas en IJssel, maar heeft in veel opzichten toch het karakter van een rivierenlandschap met daarbij behorende landschapselementen, begroeiingen en soorten. Samenhangend met de geringere dynamiek, wordt het gebied gekenmerkt door interessante overgangen naar laagveen, wat tot uiting komt door een diversiteit aan verlandingsgemeenschappen. Door zijn kleinschaligheid is het gebied van groot belang voor de kamsalamander.	Lingegebied & Diefdijk-Zuid heeft te maken met verschillende knelpunten waaronder verdroging doordat het wateraanvoersysteem niet meer naar behoren functioneert en door de drainerende invloeden van de polders in de noordzijde van het gebied. Verder ontbreekt het aan een natuurlijke dynamiek van de Linge die door het gebied stroomt. Zo hoort het waterpeil te fluctueren en dient er af en toe sprake te zijn van overstroming en droogval van de beek. Echter is het waterpeil in de huidige situatie nagenoeg gelijk waardoor het niet meer overstroomt, leidt tot verdroging van het gebied en de kwaliteit van het aanwezige zachthoutoibos achterblijft. Daarnaast heeft de verdroging van het gebied ertoe geleid dat er plaatselijk verhoogde sulfaatgehalten zijn wat kan leiden tot interne

		eutrofiëring. Verder is stikstofdepositie in het gebied een knelpunt. In Lingegebied & Diefdijk-Zuid zijn vier habitattypen aanwezig die allemaal gevoelig zijn voor stikstof. Van deze vier habitattypen wordt de KDW in de huidige situatie al overschreden.
Loevesteyn, Pompveld & Kornsche Boezem (71)	Het Natura 2000-gebied Loevesteyn, Pompveld & Kornsche Boezem bestaat uit drie aparte deelgebieden. Het deelgebied Loevesteyn ligt rond het gelijknamige slot en bestaat uit graslanden en moeras in de uiterwaarden van de Waal en de Afdemde Maas. Het deelgebied Pompveld omvat moeras, grienden, bosjes en vochtige graslanden. Het is een kleine polder met een eigen waterhuishouding. Ook de Kornsche Boezem is een kleine boezempolder, met veel grienden. Het Natura 2000-gebied heeft in zijn geheel een rijke visfauna.	Loevesteyn, Pompveld & Kornsche Boezem heeft te maken met verschillende knelpunten waardoor het behalen van de gestelde doelstellingen in het geding komt. Dit zijn onder andere dat het beheer van de bloemrijke uiterwaarden ontoereikend is, de beperkte invloed van de rivierdynamiek en de verdorving en eutrofiëring in het binnendijkse gebied. In het Natura 2000-gebied zijn vier habitattypen aanwezig die allemaal gevoelig zijn voor stikstof. Van deze vier habitattypen wordt de KDW van één habitatype voor een klein deel in de huidige situatie al overschreden. De provincie heeft de ambitie om de achteruitgang van de soortenrijkdom te stoppen en zelfs voor een lichte stijging te zorgen.
Kolland & Overlangbroek (81)	Kolland & Overlangbroek zijn twee landgoederen in het stroomgebied van de Kromme Rijn tussen Wijk bij Duurstede en de Utrechtse heuvelrug. Het gebied is onderdeel van een kleinschalig cultuurlandschap waar actief beheerde essen-hakhoutbosjes voorkomen. Dit essen-hakhout op voedselrijke kleigronden in het rivierengebied vormt een in Europees opzicht uitermate zeldzaam bostype met een grote rijkdom aan paddenstoelen en epifytische mossen en korstmossen.	Het gebied kent verschillende knelpunten. Zo heeft het gebied veel te maken met essentaksterfte waardoor veel bomen verloren gaan en deze herplant moeten worden met andere soorten. Verder zijn in het gebied zowel landbouw als natuur aanwezig die allebei andere eisen stellen aan de waterhuishouding. De landbouw heeft een voorkeur voor droge omstandigheden wat het lastig maakt om het vochtig alluviale bos te behouden. Zo wordt basenrijk water in de huidige situatie via sloten te snel afgevoerd. Verder heeft het gebied voor een lange periode in de zomer te maken met een lage grondwaterstand. Daarnaast vindt er door stikstofdepositie verzuuring, verdorving en verzuring van het gebied plaats. Het gebied kent één habitatype, namelijk: vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen; H91E0C). Dit is een stikstofgevoelig habitatype waarvan in de huidige situatie de KDW al wordt overschreden.
Uiterwaarden Lek (82)	Het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Lek bestaat uit vier terreinen in de uiterwaarden van de Lek tussen Vianen en Schoonhoven. Het gaat om de Willige Langerak en het nabijgelegen schiereiland De Bol op de noordoever van de rivier (provincie Utrecht) en de Koekoeksche Waard en Kersbergse- en Achthovensche uiterwaarden, met daarin het terreintje Luistenbuul (provincie Zuid-Holland), op de zuidoever. Gezamenlijk bevatten deze terreinen de best ontwikkelde voorbeelden van het habitatype stroomdalgraslanden langs de Lek.	Het gebied heeft te maken met verschillende knelpunten waaronder afname van oppervlakte en kwaliteit en versnippering. Daarnaast kan verkeerd uitgevoerd of geen beheer ervoor zorgen dat habitattypen verdwijnen of niet kunnen ontwikkelen. Verder kan door stikstofdepositie in het gebied verzuuring en vergrassing optreden en de kwaliteit van de habitattypen afnemen. In het gebied zijn drie habitattypen aanwezig die allemaal gevoelig zijn voor stikstof. Van deze drie habitattypen wordt de KDW van twee habitattypen in de huidige situatie al overschreden.
Zouweboezem (105)	De Zouweboezem is een in de 14e eeuw gegraven boezemgebied dat diende als opvang van het overtollige water uit de omliggende polders. Het gebied bestaat uit open water, riet- en zeggemoerassen, wilgengrienden en elzenbroekbos. De Zouweboezem is het kleinste "Belangrijke Vogelgebied" van Nederland, met als voornaamste broedvogel de Purperreiger. Voor de habitatrichtlijn is het gebied van belang vanwege de grote populatie grote modderkruiper, waarop de Purperreigers foerageren. Het deel van de Polder Achthoven dat binnen de begrenzing ligt, bevat een aanzienlijke oppervlakte blauwgrasland, tegenwoordig een zeldzaam begroeiingstype in het veenweidegebied. Belangrijk broedgebied van soorten van rietmoeras (Purperreiger), geïnundeerde kruidenvegetaties (Porseleinhoen) en drijvende-waterplanten vegetaties (Zwarte stern). Het gebied is van enige betekenis voor de kraakeend. Deze en andere watervogels maken vooral gebruik van de beschutte open-water gebieden, terwijl de rietlanden o.a. als slaapplek voor diverse trekvogels in gebruik zijn.	Het Natura 2000-gebied kent verschillende knelpunten. Zo is verzuuring en vermesting een van deze knelpunten. Daarnaast zijn er problemen met het beheer in (zeer) natte zomers. In het gebied zijn twee habitattypen aanwezig, namelijk: blauwgraslanden (H6410) en meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen (H3150baz). Beide habitattypen zijn gevoelig voor stikstof en in de huidige situatie wordt de KDW van blauwgraslanden al overschreden.

Beschermde soorten

Aan de hand van de quickscan (zie [bijlage 1](#)) die is uitgevoerd in 2021 blijkt dat er verschillende soorten kunnen voorkomen in en nabij het plangebied. Het voornemen kan voor verschillende soorten leiden tot negatieve effecten indien werkzaamheden plaatsvinden binnen het leefgebied van deze soorten. De soorten zijn weergegeven in Tabel 3-2. Aan de hand van de quickscan kan geconcludeerd worden dat in het plangebied grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, broedvogels, amfibieën, reptielen, vissen en ongewervelden kunnen voorkomen.

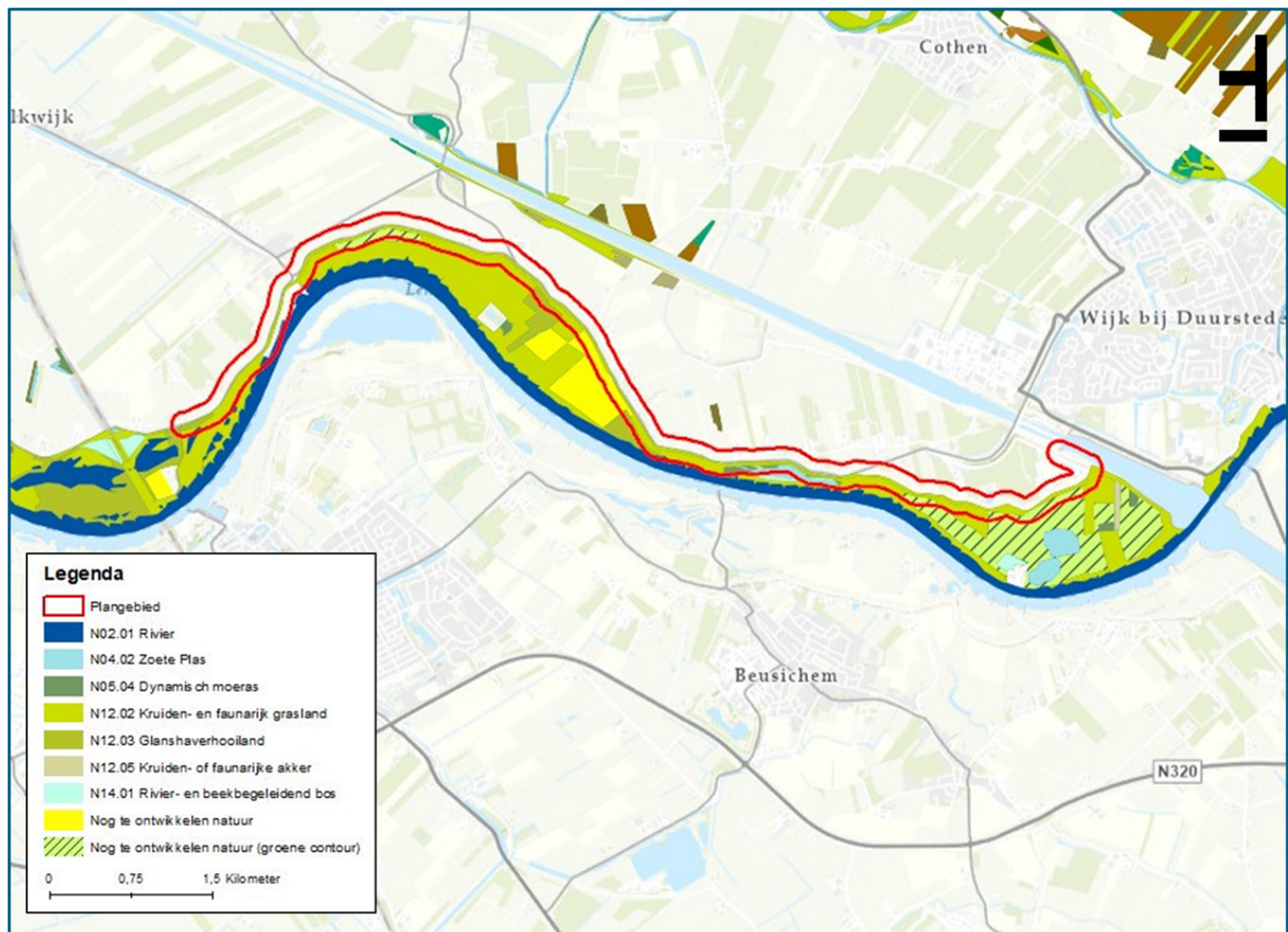
Tabel 3-2: Mogelijk voorkomende beschermde soorten in het plangebied

Soortgroep	Mogelijk voorkomende soorten	Mogelijk voorkomen in / gebruik van plangebied
Vaatplanten	-	-
Grondgebonden zoogdieren	Bever	Natuurreservaat Moerbergse Waard en Bosscherwaarden, Schalkwijker buitenwaarden en Steenwaard
	Eekhoorn	Binnendijs en buitendijs, in verschillende houtopstanden
	Waterspitsmuis	Binnendijs en buitendijs, nabij wateren
	Algemene soorten als: aarmuis, bosmuis, bunzing, dwergmuis, dwergspitsmuis, egel, gewone bosspitsmuis, haas, hermelijn, huisspitsmuis, konijn, ree, rosse woelmuis, tweekleurige bosspitsmuis, veldmuis, vos, wezel en woelrat	Binnendijs en buitendijs, in en nabij houtopstanden, wateren, hoge vegetatie en gebouwen
Vleermuizen	Gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, meervleermuis, rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en watervleermuis	Binnendijs en buitendijs, verblijfplaatsen in bomen en/of gebouwen, dijk als vliegroue en foerageergebied aanwezig (wateren, open weilanden, struwelen en houtopstanden)
Broedvogels met jaarrond beschermd nest	Boomvalk, buizerd, gierzwaluw, grote gele kwikstaart, havik, huismus, kerkuil, ooievaar, ransuil, roek, slechtvalk, sperwer, steenuil, wespandief en zwarte wouw	Binnendijs en buitendijs, nestgelegenheid in de vorm van bomen en/of gebouwen
Algemene broedvogels	Verschillende soorten	Binnendijs en buitendijs, nestgelegenheid in de vorm van bomen en/of gebouwen
Amfibieën	Poelkikker	Binnendijs en buitendijs in en nabij wateren.
	Kamsalamander	Binnendijs en buitendijs in en nabij wateren. Bekende locaties: Lekdijk West 29-30 Lekdijk 12-18
	Heikikker, rugstreeppad	Binnendijs en buitendijs in en nabij wateren. Bekende locaties: Lekdijk 12-18
	Algemene soorten als: bastaardkikker, bruine kikker, gewone pad, kleine watersalamander en meerkikker.	Binnendijs en buitendijs in wateren
Reptielen	Ringslang	Binnendijs en buitendijs
Vissen	Grote modderkruiper	Binnendijs en buitendijs in ondiepe wateren
Ongewervelden	Platte schijfhoren	Binnendijs en buitendijs in wateren
	Rivierrombout	Buitendijs, zandstrandjes tussen kribben

Met betrekking tot houtopstanden zijn alle locaties gelegen buiten de bebouwde kom van de gemeente Houten en gemeente Wijk bij Duurstede. De bomen zijn daarmee ook beschermd onder hoofdstuk 4 van de Wet natuurbescherming (Wnb). Alleen bomen met bijzondere waarde kunnen buiten de bebouwde kom onder de Algemene Plaatselijke Verordening (APV) vallen.

De dijkversterking vindt plaats aan de dijken rondom de Lek. De Lek maakt deel uit van het KRW-oppervlaktewaterlichaam 'Nederrijn, Lek'. De status van het waterlichaam is 'sterk veranderd' als gevolg van menselijke ingrepen in de hydromorfologie. Dat wil zeggen dat de hydromorfologie van het waterlichaam zodanig van karakter is veranderd dat een goede ecologische toestand niet meer te realiseren is zonder significante schade aan de gebruiksfuncties (onder andere scheepvaart, waaronder havenfaciliteiten en recreatie, en waterhuishouding zoals bescherming tegen overstromingen en afwatering). De algemene ecologie en chemische toestand van het KRW-waterlichaam worden in het Deelrapport natuur weergegeven. Hieruit blijkt

dat de huidige situatie van de 'Nederrijn, Lek' ten aanzien van de chemische toestand en specifieke verontreinigende stoffen die de norm overschrijden niet voldoet in de huidige situatie (ijkpunt 2021). Het doelbereik 2027 ten aanzien van de chemische toestand is voor twee stoffen (kwik en som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154) onzeker, voor één stof (benzo(a)pyreen) redelijk zeker en voor een stof (fluorantheen) vrijwel zeker. Het doelbereik 2027 is ten aanzien van de specifieke verontreinigende stoffen voor een stof (benzo(a)antracene) redelijk zeker en voor één stof (seleen) onzeker. De huidige staat van macrofauna en overige waterflora is matig en van vis ontoereikend. Het doelbereik 2027 van deze parameters is redelijk zeker. Fytoplankton is niet van toepassing voor dit waterlichaam. De algemeen fysische chemie is in de huidige situatie goed en het doelbereik 2027 is redelijk tot vrijwel zeker.



Figuur 3-2 Ligging Natuurnetwerk Nederland

Ongeveer 30.000 hectare van het totale NNN ligt in de provincie Utrecht. Er komen verschillende natuurtypen voor in de provincie. Zo zijn er vochtige en droge bossen, heide, stuifzand, graslanden met bloemen, rietlanden en plassen aanwezig waar verschillende soorten voorkomen. De natuur staat net zoals in heel Nederland ook in de provincie Utrecht onder druk door versnippering. Door de aanwezigheid van wegen, bebouwing en landbouwgebieden zijn natuurgebieden versnipperd zonder dat deze met elkaar verbonden zijn. Daarnaast staan de natuurgebieden onder druk door knelpunten als verdroging en stikstofdepositie. De provincie Utrecht is voornemens om vanaf 2013 4.570 hectare nieuwe natuur te realiseren in de provincie, waarvan nog 3.000 hectare moet worden gerealiseerd.

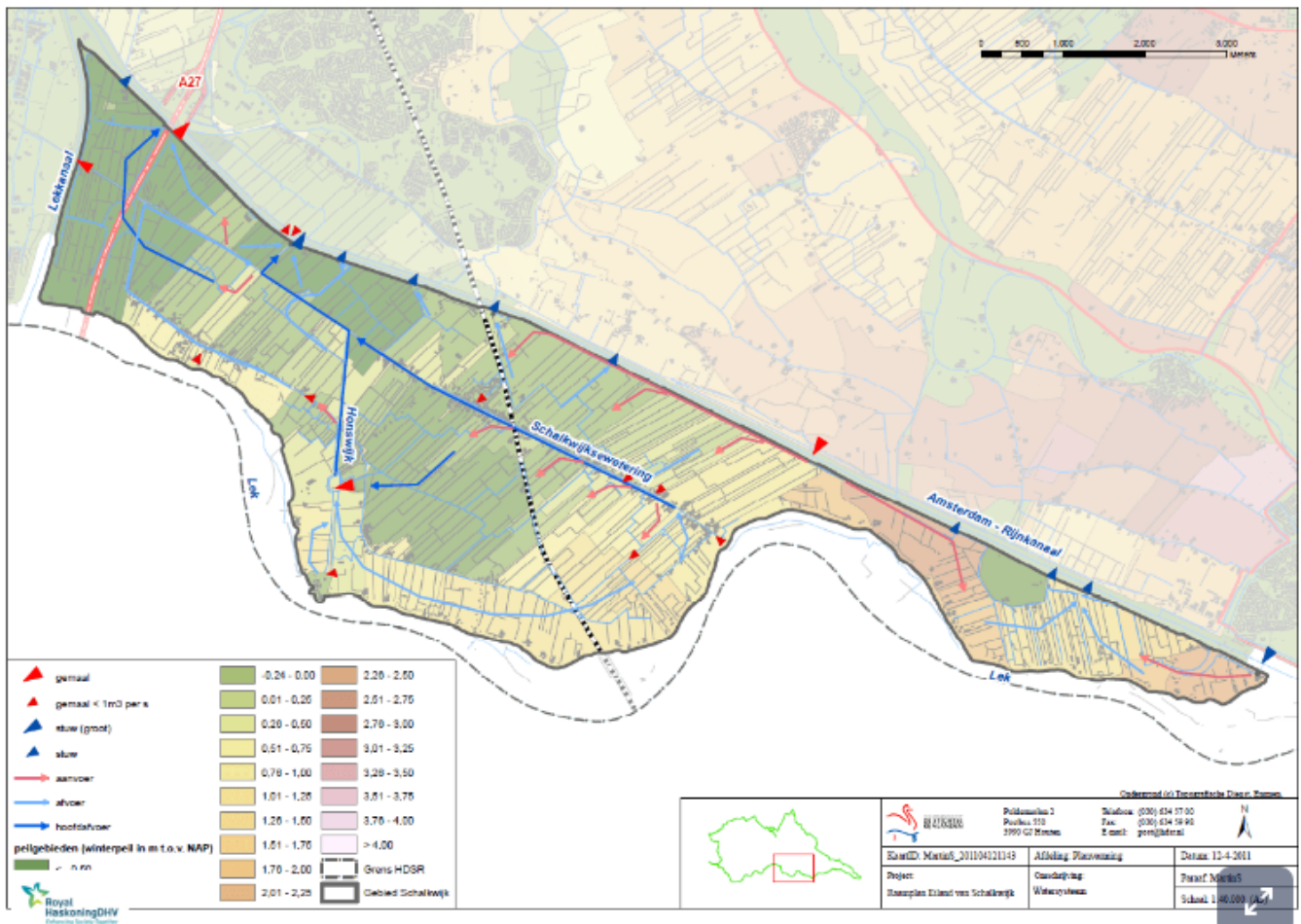
De zoekgebieden van de verschillende alternatieven overlappen niet met beschermde kleine landschapselementen zoals aangewezen in de Interim Omgevingsverordening Provincie Utrecht 2021. Op de locaties zijn geen beschermde kleine landschapselementen aanwezig. In de omgeving van de locaties zijn wel beschermde kleine landschapselementen aanwezig.

3.2 Water

Het projectgebied maakt deel uit van het Eiland van Schalkwijk: een gebied dat begrensd wordt door de Lek, het Amsterdam-Rijnkanaal en het Lekkanaal. Het oppervlaktewatersysteem wordt gereguleerd via inlaat- en uitlaatwerken. Het grondwatersysteem staat onder invloed van de waterstanden op de Lek en het Amsterdam-Rijnkanaal. Het dijktraject omvat de Lekdijk tussen Culemborg en Wijk bij Duurstede: op de kaart ten oosten van de spoorlijn.

Oppervlaktewater

Het oppervlaktewatersysteem op het Eiland van Schalkwijk is complex. Wateraanvoer en waterafvoer vindt grotendeels direct of indirect plaats van en naar het Amsterdam-Rijnkanaal. De wateraanvoer van de oostkant van het eiland vindt plaats vanuit een inlaat in de Lek, nabij de Irenesluis. Als gevolg van de aanwezigheid van de verschillende stroomruggen met wisselende maaiveldhoogte is er een complex systeem van kunstwerken aanwezig. Met dit systeem is per peilgebied regulering van het waterpeil mogelijk. De waterpeilen in het beschouwde gebied (grofweg ten oosten van het spoor en in de omgeving van de Lekdijk) variëren tussen de 0,5 m+ NAP en 2,5 m + NAP.



Figuur 3-3 Peilgebieden oppervlaktewater

Waterstanden in Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek

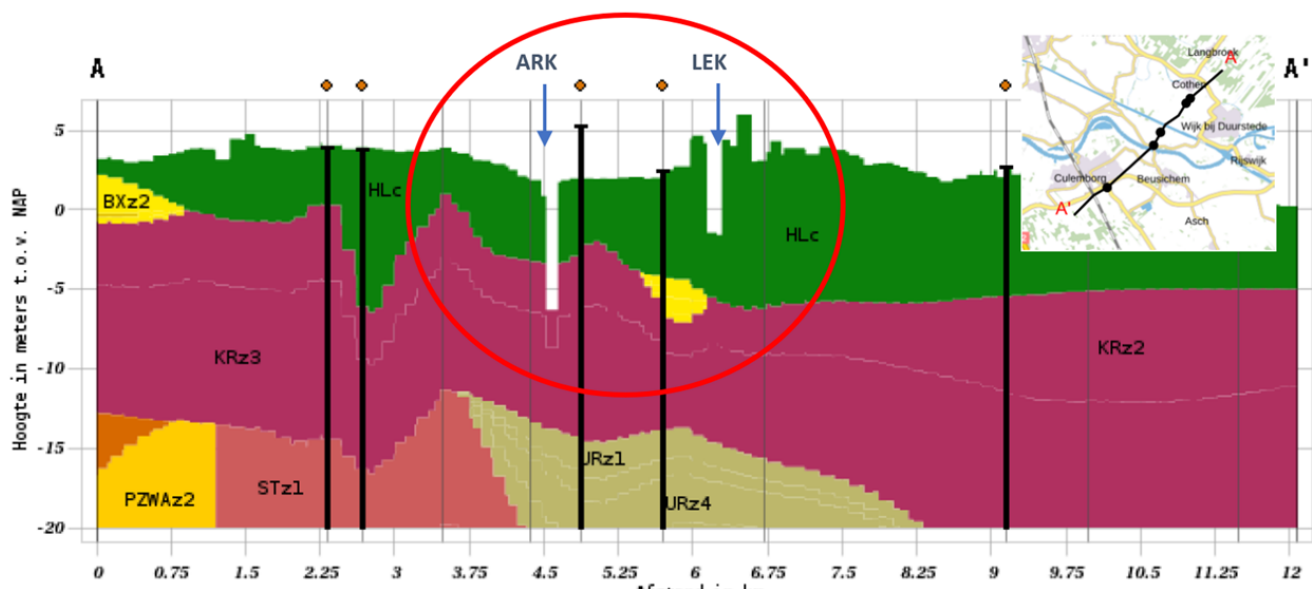
De grondwaterstanden worden grotendeels bepaald door de waterstanden in het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek. Rijkswaterstaat heeft een meetpunt in de Lek bij de spoorbrug in Culemborg en een meetpunt in het Amsterdam-Rijnkanaal ten westen van de Prinses Irenesluizen. De normale waterstand in de Lek ligt tussen 2,2 en 3,5 m+NAP. Het streefpeil op het kanaal is 0,40 m+NAP (Bron: www.waterinfo.rws.nl, thema Actueel waterbericht).

Opbouw ondergrond en zandbanen

De bodem van het gebied is opgebouwd uit rivierafzettingen. De opbouw van de ondergrond bestaat grofweg uit een deklaag met daaronder een dik zandpakket. De deklaag bestaat uit klei met veen uit het Holocene (HLC) van circa 8 meter dik. Het zandpakket is watervoerend, afkomstig van de Formatie van Kreftenheye (KRz2/KRz3) tot een diepte van 15m onder NAP in het projectgebied. Het Amsterdam-Rijnkanaal (AR) snijdt door de deklaag heen, de Lek (LE) ligt hoger in het gebied en ligt geheel in de deklaag. De potentiële dijkversterkingsmaatregelen in de locaties 1a, 2 en 6 snijden door de deklaag heen tot in het zandpakket, de overige maatregelen blijven alleen in de deklaag.

De deklaag zoals hierboven beschreven is in het rivierengebied opgebouwd uit een afwisseling van kleilaagjes en zandlaagjes. Deze lagen verschillen lokaal sterk in aanwezigheid en dikte. De aan- of afwezigheid van met name de zandlagen is bepalend voor de grondwaterstanden en -stroming in dit bovenste pakket. Om hier grip op te krijgen zijn deze afzettingen door de grote rivieren in detail gekarteerd en verwerkt in de zandbanenkaart ("Zand in banen", Berendsen, 2009). Op de uitsnede van de zandbanenkaart rondom de dijkversterkingstrajecten is de afwisseling van sedimenten met een zeer gevarieerde samenstelling van de ondiepe ondergrond te zien. Deze lokale zandlagen staan al dan niet in verbinding met het daaronder dikkere watervoerende pakket. In hoeverre deze lokale zandlagen door de maatregelen worden afgesloten is bepalend voor de effecten op de grondwaterstanden.

Om in beeld te krijgen welke tussenzandlagen aanwezig zijn, wordt voornamelijk naar de geotechnische lengteprofielen gekeken die gemaakt zijn voor de dijkversterking op basis van het uitgevoerde grondonderzoek.



Figuur 3-4 Doorsnede ondergrond (Bron: www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen/kaart, Kaart BRO REGISII v2.2, datum 28feb2023)

Grondwaterstanden

De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) ligt in het grootste deel van het projectgebied tussen de 90 en 130 cm onder het maaiveld. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) ligt grotendeels tussen de 50 en 75 cm onder het maaiveld. Voor de potentiële dijkversterkingslocaties zijn de GLG en GHG in de tabel aangegeven.

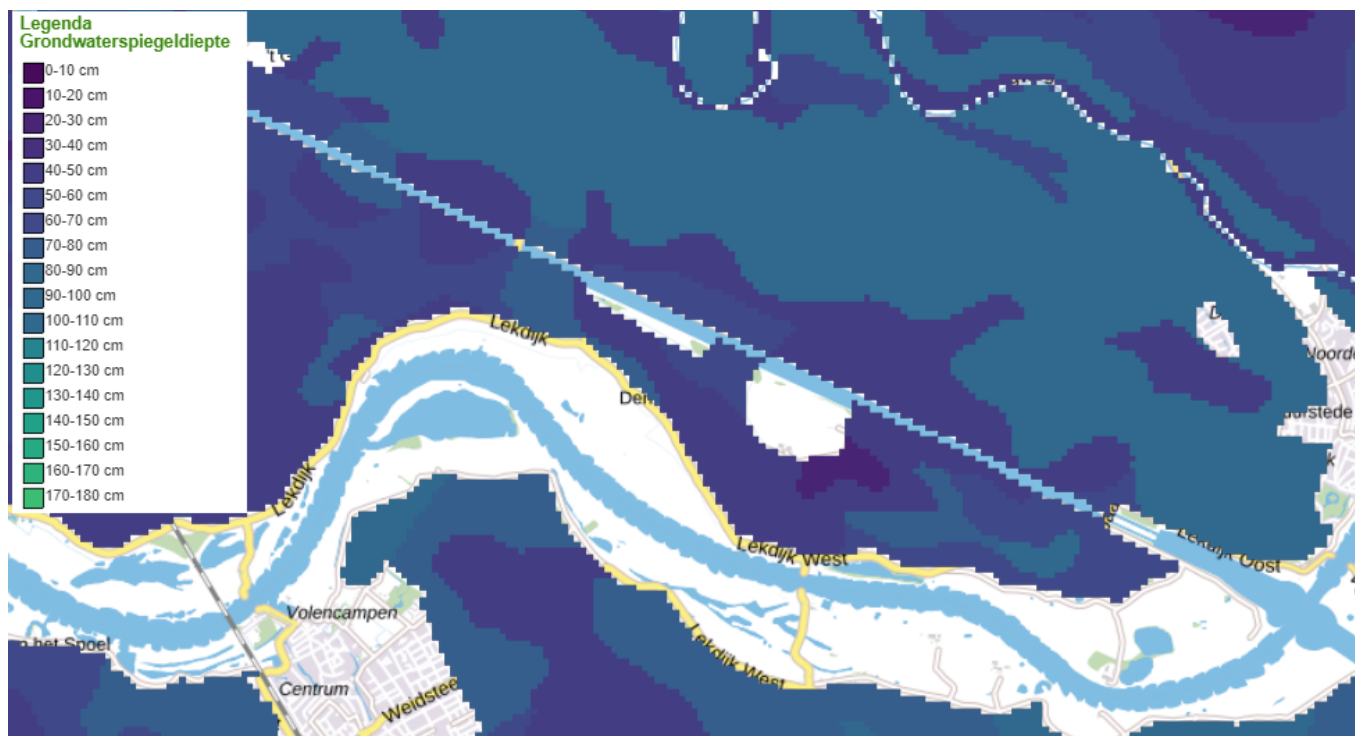
Bron: www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen/kaart, Kaart BRO Grondwaterspiegeldiepte 2021 (GHG, GLG, GVG), datum 28feb2023.

Tabel 3-3: Gemiddelde grondwaterstanden (t.o.v. maaiveld) in 2021 en type ondergrond

Dijklocatie	Gemiddelde laagste grondwaterstand 2021 (cm-maaiveld)	Gemiddelde hoogste grondwaterstand 2021 (cm-maaiveld)	Ondergrond
Locatie 1a	116	49	Deklaag en zandpakket
Locatie 2b	136	74	Deklaag en zandpakket
Locatie 3	116-136	49	Deklaag
Locatie 4	96	44	Deklaag
Locatie 6	111	61	Deklaag en zandpakket



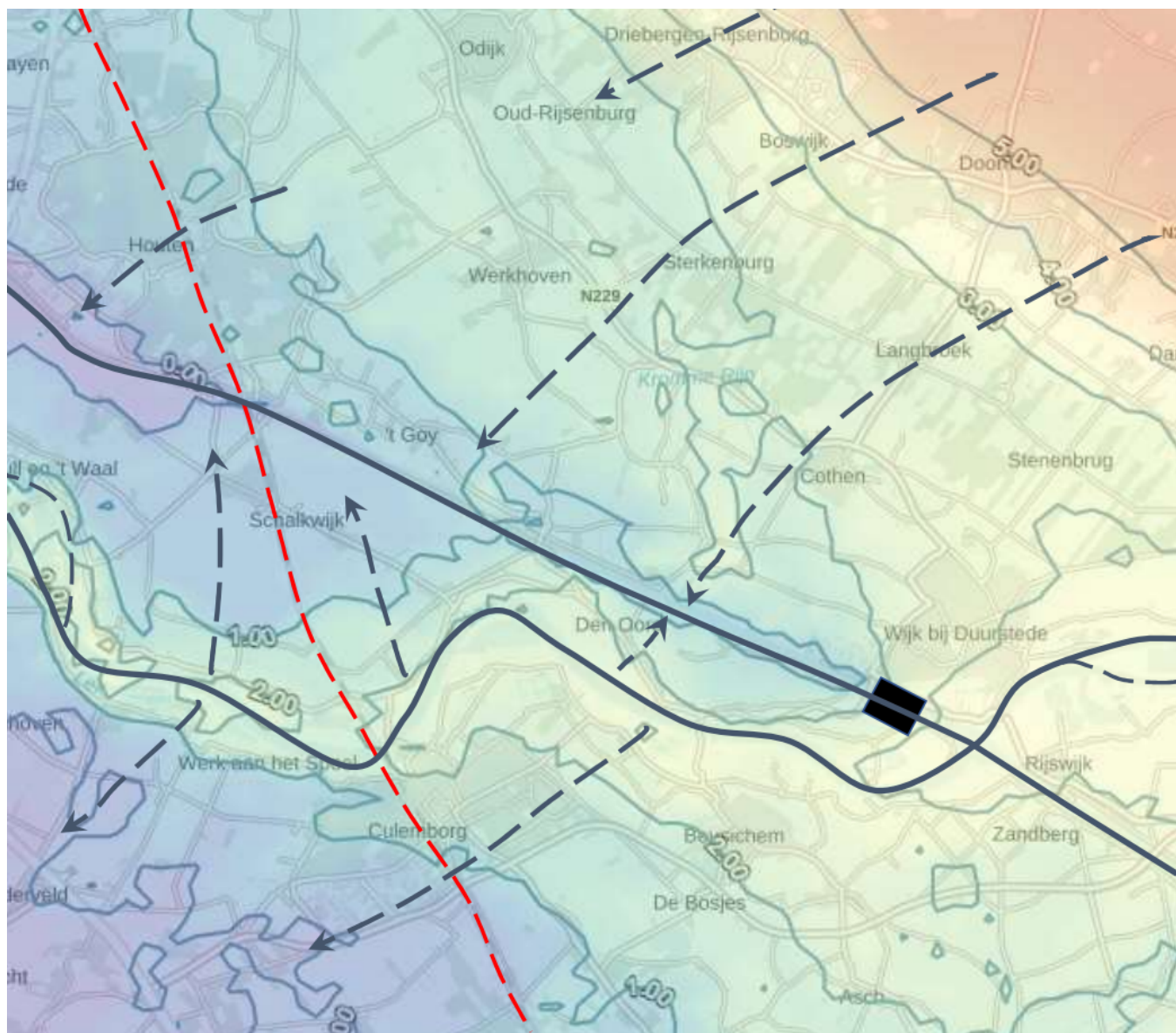
Figuur 3-5 Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in 2021



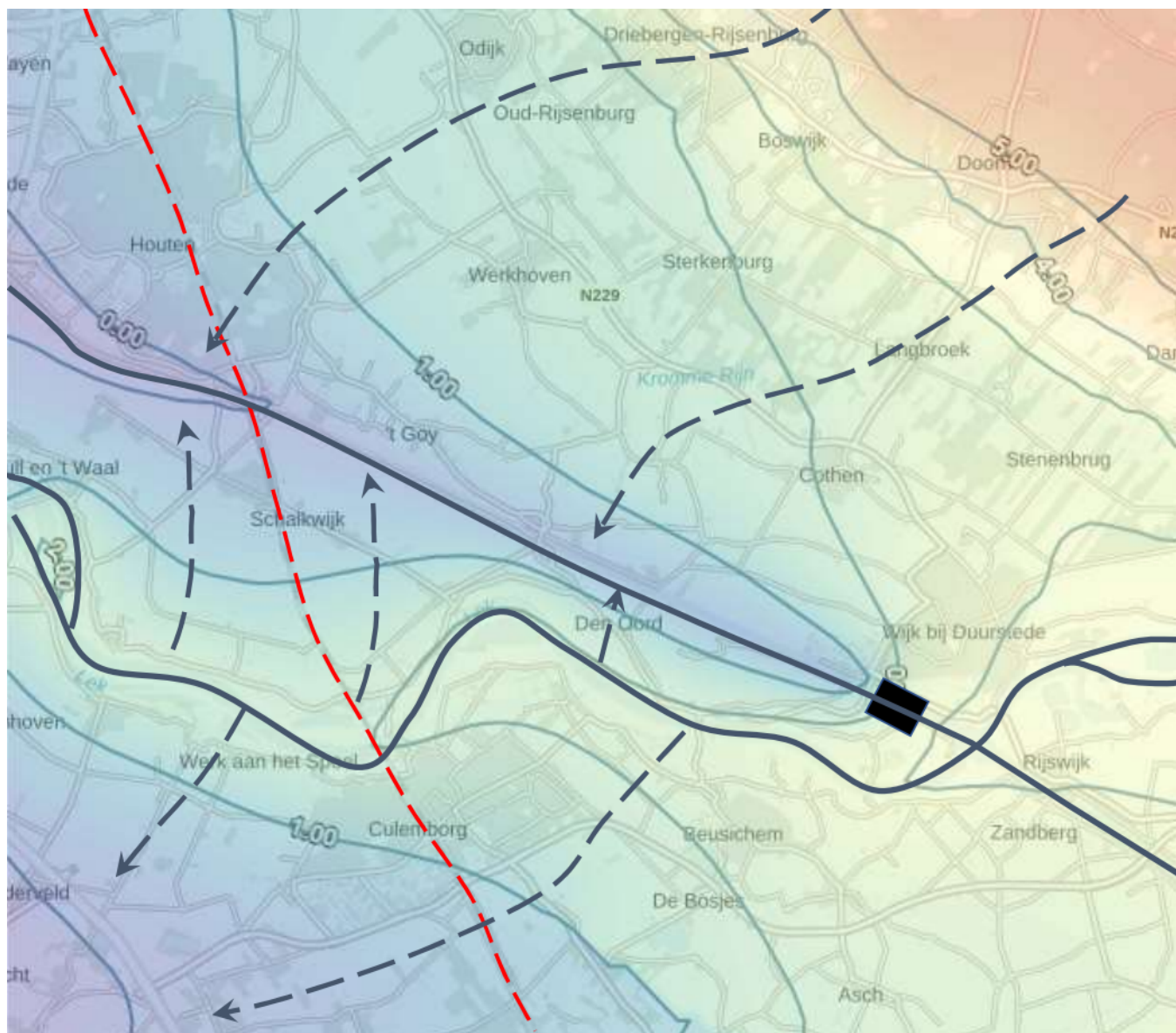
Figuur 3-6 Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in 2021

Grondwaterstroming

De grondwaterstroming in het projectgebied wordt sterk beïnvloed door het (lage) peil in het Amsterdam-Rijnkanaal, net ten westen van de Prinses Irenesluizen. Het kanaal heeft in het gebied een duidelijke drainerende werking. Dit is te zien aan de grondwaterstromingen die rondom het kanaal allen richting het kanaal gaan. De Lek heeft daarentegen een infiltrerende werking en voedt het grondwater: de grondwaterstroming gaat van de Lek vandaan. Het grondwaterstromingspatroon is nagenoeg gelijk in de deklaag (HL) en in het daaronder gelegen zandpakket (KR) op basis van het Landelijke Hydrologische Model. Dit patroon is zichtbaar aan de hand van de isohypsen (lijnen van gelijke stijghoogte grondwater), die hieronder zijn afgebeeld voor de bovenste bodemlaag (laag 1, ook wel deklaag genoemd), en de zandlaag eronder (laag 2) (Bron: www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/, thema Isohypsen, LHM Lagen 1 en 2, datum 28 februari 2023).



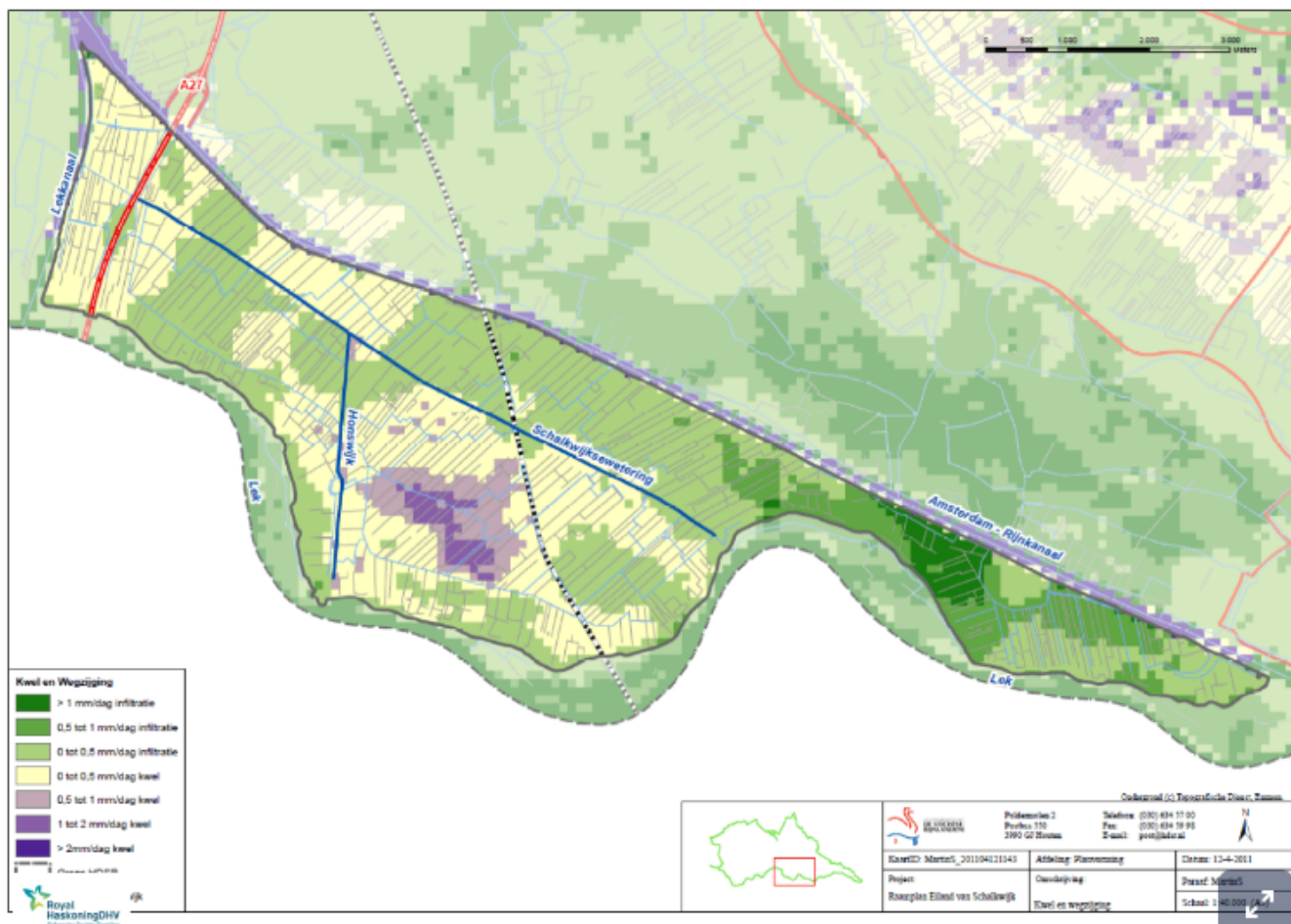
Figuur 3-7 Isohypsen in laag 1 (deklaag), berekend met Landelijk Hydrologisch Model



Figuur 3-8 Isohypsen in laag 2 (zandlaag), berekend met Landelijk Hydrologisch Model

Kwel en infiltratie

Op basis van hydrologische berekeningen is door Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden onderstaande figuur gemaakt over kwel en wegzijging. In het hele projectgebied ten oosten van de spoorlijn is sprake van infiltratie. Alleen in het gebied ten zuiden van de Schalkwijksewetering en ten oosten van de spoorlijn is sprake van lichte kwel tot 0,5 mm/dag.



Figuur 3-9 Patroon kwel en infiltratie

3.3 Landschap

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie van het landschap beschreven ten behoeve van de effectbeoordeling. Het omschrijft de landschappelijke kenmerken en kwaliteiten waarmee rekening dient te worden gehouden bij de dijkversterking.

De volgende onderdelen worden beschreven:

- Schaal en continuïteit dijkprofiel;
- Herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk;
- Huidig dijktracé;
- Historische landschappelijke structuren.

Ten grondslag aan de beschrijving van deze onderdelen ligt het Ruimtelijk Kwaliteitskader Dijkversterking Prinses Irenesluis – Culemborgse Veer (versie mei 2022). In dit kwaliteitskader is een meer uitgebreide beschrijving van de onderdelen terug te vinden.

Schaal en continuïteit dijkprofiel

De Lekdijk heeft zich in de loop van de tijd ontwikkeld van een smalle dijk (met beperkt ruimtebeslag en steile taluds) naar een 'vierkante dijk' met steunbermen. In de jaren '80 van de vorige eeuw is de dijk voor het laatst versterkt, op basis van strenge normen. Door toepassing van deze strenge normen is de dijkversterking robuust versterkt. Hierdoor ontstond het huidige beeld van de robuuste Lekdijk, met op diverse plaatsen binnendijkse en/of buitendijkse steunbermen. De Lekdijk tussen de Prinses Irenesluis en Culemborgse Veer kent verschillende typen dijkprofielen; zie onderstaande kaart, waarvan met kleuren van de dijktrajecten aangegeven is welk type profiel (eronder) daar aanwezig is.



Figuur 3-10: Kaart van de typologie van het dijkprofiel

Compacte vierkante dijk



Dit klassieke type komt veel voor langs de hele Lekdijk en in dit traject met name langs de Schalkwijker Buitenwaard.

Binnendijkse lage voet



Dit is het meest voorkomende type. Het komt verspreid op veel plaatsen voor. De brede lage voet beperkt pipingproblemen en geeft enige stabiliteit. De binnenbermen zijn op meerdere locaties uitgezakt waardoor de dijk er 'hol' uitziet.

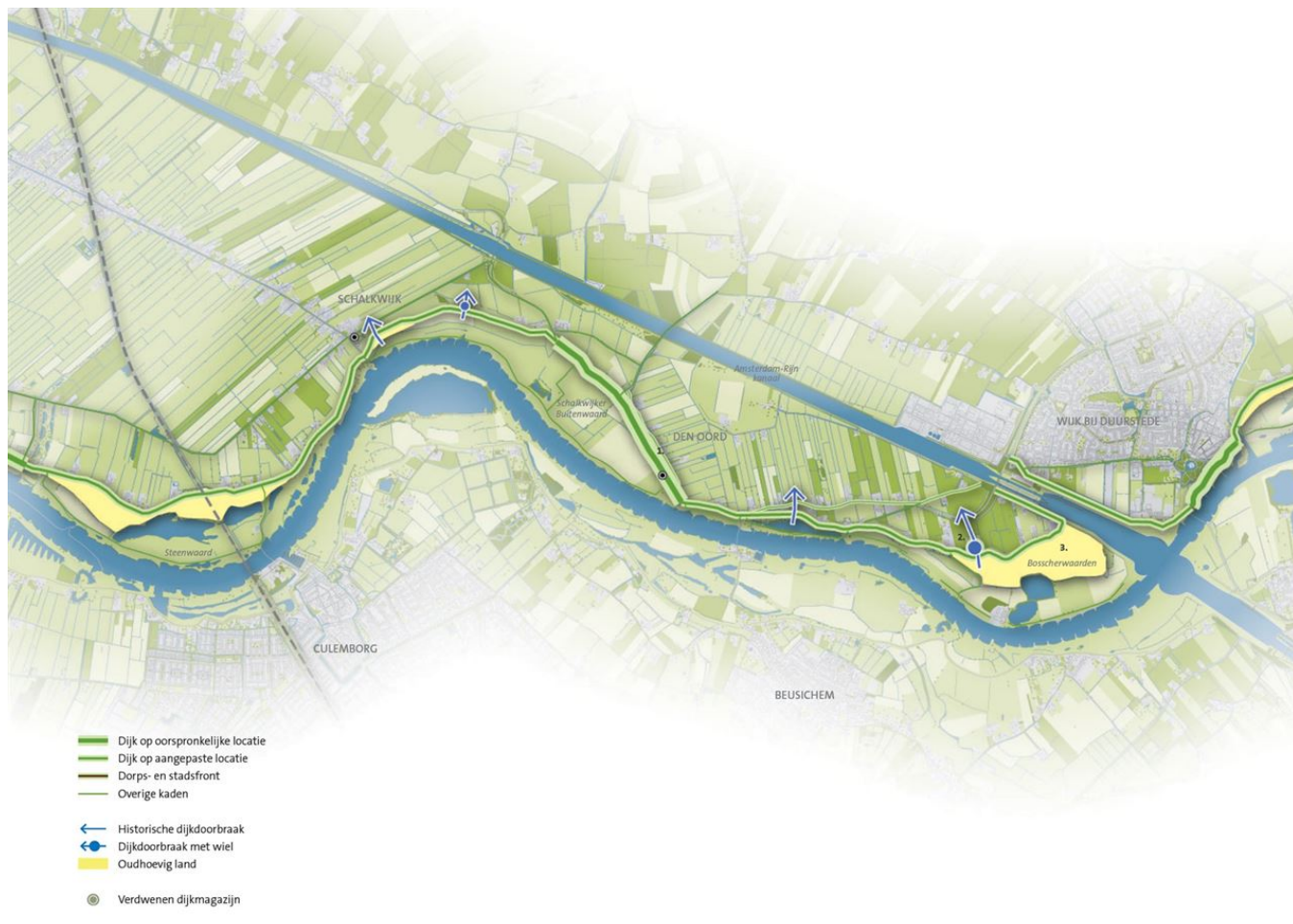
Steunberm binnen- en buitendijks



Dit type komt alleen voor bij het gedeelte waar de dijk dicht bij de rivier ligt. De buitendijkse berm beschermt de dijk tegen het nabije rivierwater.

Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk

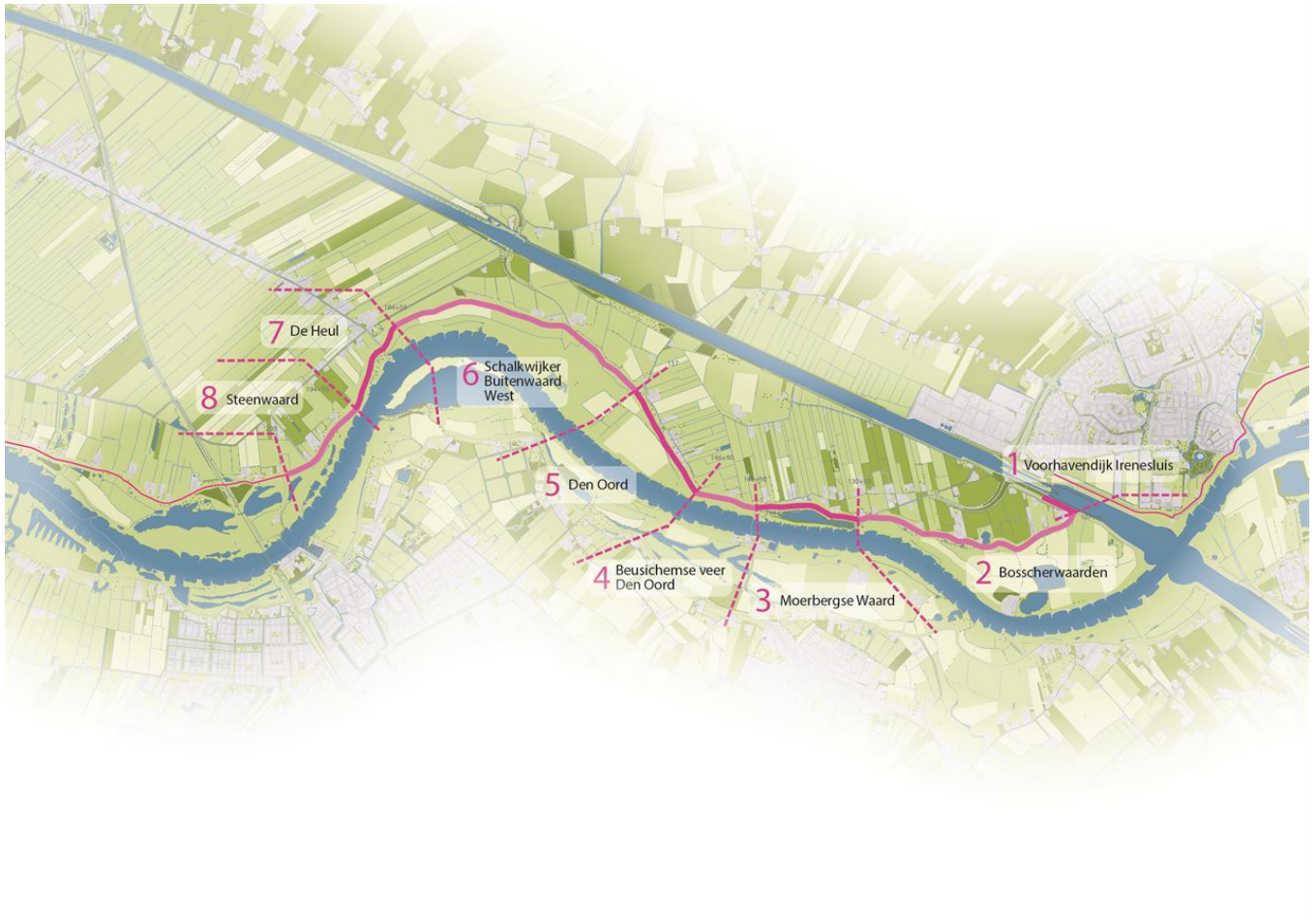
Het huidige beeld en de herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk wordt voornamelijk bepaald door de meest recente dijkversterkingen. De dijk tussen Amerongen en Nieuwegein, waar dit traject onderdeel van is, is in de jaren '80 versterkt, in een tijd dat dijken nog zeer robuust versterkt werden. Hierdoor is de dijk op veel plaatsen versterkt met een binnendijkse lage voet en steunbermen, dit is op veel plaatsen goed te zien in het landschap. Op onderstaande kaart van de ruimtelijke karakteristiek is te zien waar de dijk op oorspronkelijke en op aangepaste locatie ligt.



Figuur 3-11: Kaart van de ruimtelijke karakteristiek van de dijk

Huidig dijktracé

De dijk is na de ontginning van het gebied (vanaf de 12^e eeuw) door de eeuwen heen onderhevig geweest aan de kracht van de rivier en verplaatst. Op sommige plekken kwam bij een dijkverlegging de agrarische grond buitendijks te liggen langs de Lek. Deze buitendijkse grond wordt 'oudhoevig land' genoemd en is op weinig plekken nog aanwezig of zichtbaar. De huidige ligging van de dijk is de laatste eeuwen hetzelfde gebleven, los van een aantal plekken waar een dijkdoorbraak is geweest.



Figuur 3-12: Kaart van het dijktracé en de onderverdeling in deeltrajecten

Landschappelijke structuren

Het landschap rondom de meanderende rivieren in de regio Utrecht werd vanaf de 11^e en 12^e eeuw in cultuur gebracht. De Lek werd gebruikt als ontginningsas en de eerste verkavelingen ontstonden vanaf de rivier. Hiervoor werd stukje bij beetje de dijk langs de Lek aangelegd en vanaf die dijk werd een relatief smalle strook land ontgonnen. In de 12^e eeuw werd het moerassige gebied achter deze eerste verkaveling ontgonnen. Hiervoor werd een nieuwe wetering gegraven waaraan het ontginningsdorp Schalkwijk kwam te liggen. Dit gebied is ontgonnen volgens de standaarden van de Bisschop van Utrecht, de zogeheten Copeverkaveling. Een cope is een middeleeuwse overeenkomst en de kavels hadden een vaste maatvoering (smal en langgerekt).

De huidige landschappelijke structuur laat deze landschapsgeschiedenis nog goed zien. De water- en dijkstructuur is door de jaren heen slechts op kleine gedeelten veranderd, waardoor de historie van het landschap goed herkenbaar is. Het binnendijkse deel langs het ICU-traject vormt de oostelijke helft van het Eiland van Schalkwijk, het gebied dat is omsloten door de Lek, het Amsterdam-Rijnkanaal en het Lekkanaal. Het landschap binnendijks vanaf de Lek gezien is grotendeels in gebruik als weiland en hierdoor zeer weids en open. Van oudsher komen er op de hoogste gronden dichtbij de dijk ook boomgaarden voor, maar deze zijn in de loop der tijd vrijwel verdwenen. Aan de oostkant waar het Eiland van Schalkwijk zeer smal wordt, zijn de boomgaarden nog wel aanwezig, wat het landschap een meer gesloten karakter geeft. Buitendijks zijn brede uiterwaarden met bloemrijke graslanden, natte natuur en oude geulen. Ook zijn er buitendijks enkele extensieve landbouwgronden en oudhoevig land. Oudhoevig land is (veelal) agrarisch land dat door historische dijkverleggingen buitendijks is komen te liggen.

De huidige kavelstructuur van het binnendijkse landschap is grotendeels nog altijd gelijk aan die eerste ontginningen uit de 11e en 12e eeuw, waardoor de landschapsgeschiedenis nog steeds duidelijk leesbaar is. Binnendijks zijn er oude boomgaarden en een wiel, dat laatste als relict van een eerdere dijkdoorbraak, te vinden. Omdat sommige van deze kavels aan de buitendijkse zijde van de dijk doorlopen, is het oudhoevig land nog steeds zichtbaar. In de Steenwaard en Schalkwijker Buitenwaard duiden hoogteverschillen op oude zomerkades en strangen.



Figuur 3-13: Kaart van de de landschappelijke structuren



Figuur 3-14: Buitendijkse landschappelijke structuur: Brede uiterwaarden van de Lek bij de Steenwaard



Figuur 3-15: Binnendijkse landschappelijke structuur: Begin van het oude ontginningslint bij Schalkwijk

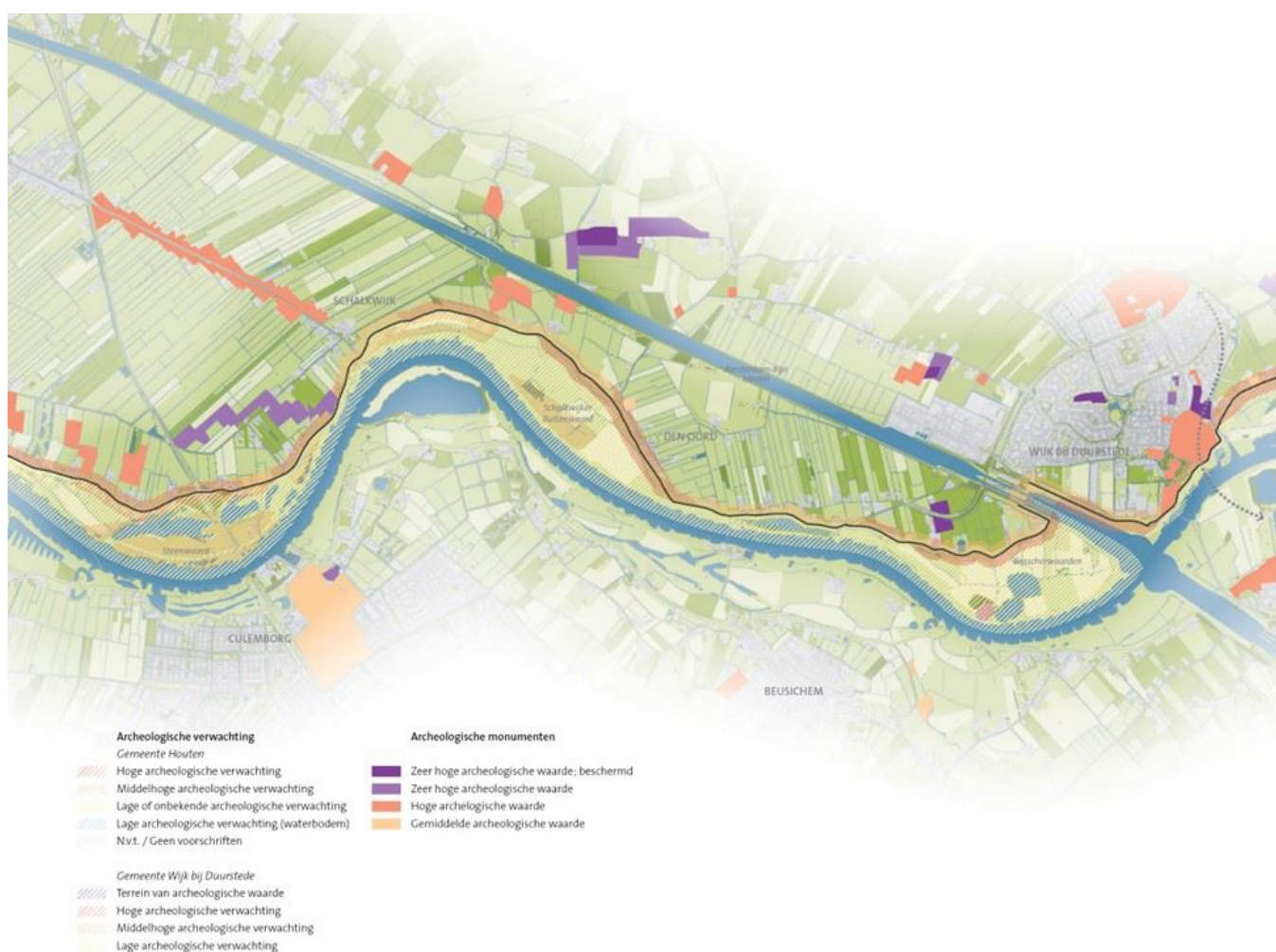
3.4 Cultuurhistorie en archeologie

De aanwezige archeologische en cultuurhistorische waarden (specifiek: gebouwde rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten) worden hieronder beschreven, deze zijn in eerder stadium geïnventariseerd (Royal HaskoningDHV 2022 (RKK), Vestigia 2022).

Archeologische waarden

De archeologische verwachting in de bodem rond de dijk is sterk wisselend. Deze verwachting wordt vooral bepaald op basis van de datering van de stroomruggen in het gebied, en daarmee samenhangend de hoogte en bewoningsgeschiedenis van die stroomruggen. In de zone direct rond de dijk resulteert dit in een sterke afwisseling tussen delen met een hoge en lage archeologische verwachting.

Direct langs de dijk ligt één archeologisch monument, dit ligt binnendijs ter hoogte van de Heulse Waard. Dit monument heeft een hoge archeologische waarde en is officieel beschermd. Ook ligt er op afstand van de dijk een aantal archeologische monumenten.



Figuur 3-16: Kaart van de archeologische waarden

Gebouwde rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten

Met zijn lange geschiedenis van doorbraken en verleggingen vormt de Lekdijk een belangrijk cultuurhistorisch element. De dijk passeert daarnaast ook andere cultuurhistorische relictten. Zo zijn diverse boerderijen langs de dijk bestempeld als gemeentelijk of rijksmonument. Binnendijks bij Schalkwijk ligt het oude dijkmagazijn de Heul, wat vroeger diende als vergadercentrum voor dijkgraaf en hoogheemraden en als commandopost bij hoogwater. Tegenwoordig is het een museum over de geschiedenis van het Eiland van Schalkwijk. Het hele complex is daarnaast ook aangemerkt als rijksmonument. Vlakbij op de dijk staat de oude dijkpaal de Heul. De aanwezige grenspaal is eveneens rijksmonument.

Een stuk naar het oosten staat in de gemeente Wijk bij Duurstede het oude Waakhuis met magazijn 'De Doornboom' (aangewezen rijksmonument). Het waakhuis is van algemeen belang vanwege de architectuur- en cultuurhistorische waarde als gaaf en herkenbaar voorbeeld van een dijkmagazijn en waakhuis. Ook is het object van landschappelijke waarde vanwege de ligging aan de Lekdijk.

Hier staat ook een voormalige steenfabriek, dit bouwwerk met ringoven en karakteristieke schoorsteen is een beschermd rijksmonument.



Figuur 3-17: Kaart van de cultuurhistorische bouwwerken en monumenten



Figuur 3-18: Het oude dikmagazijn 'De Heul'



Figuur 3-19: Dijkpaal de Heul



Figuur 3-20: Het oude waakhuis 'De Doornboom'

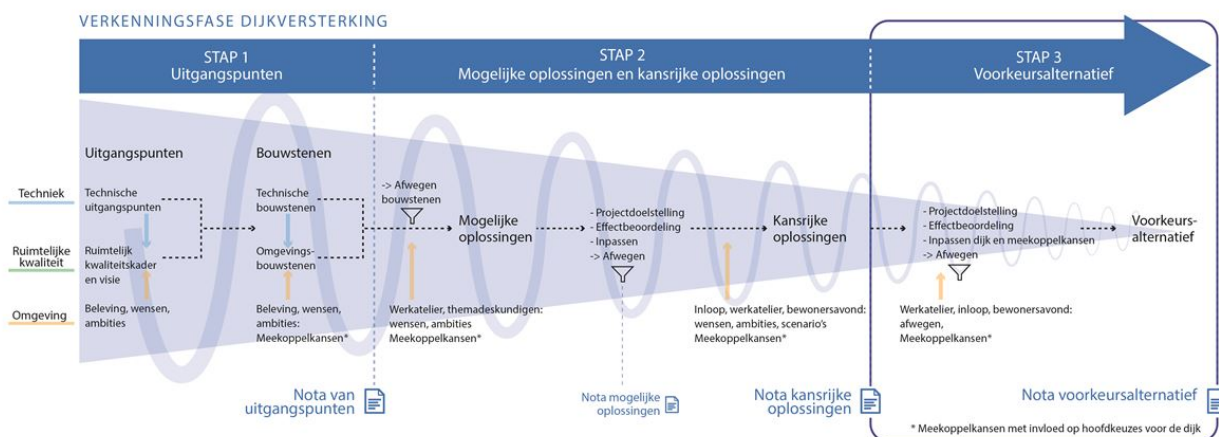
3.5 Autonome ontwikkeling

De dijkversterking wordt uitgevoerd in een gebied waar ook andere ontwikkelingen spelen, die niet met de dijkversterking te maken hebben, de zgn. 'autonome ontwikkelingen'. Het verschil met de raakvlakprojecten uit [Hoofdstuk 2.4](#) is dat over autonome ontwikkeling reeds besloten is waardoor er meer zekerheid bestaat dat deze daadwerkelijk (gedeeltelijk) parallel aan de dijkversterking worden uitgevoerd. Bij de planvorming wordt hier rekening mee gehouden wanneer er sprake is van raakvlakken in ruimtelijke zin, gelijktijdige uitvoering of effecten die elkaar beïnvloeden.

In het plangebied is sprake van één autonome ontwikkeling: dat is het project Schalkwijker Buitenwaard, in de komende zeven jaar in uitvoering, met als doel verbetering van het natuurgebied in combinatie met delfstoffenwinning. Initiatiefnemers zijn Staatsbosbeheer en K3 Delta.

4. Ontwerpproces

In de Verkenningfase van de dijkversterking zijn drie stappen doorlopen om te komen tot een Voorkeursalternatief (zie ook Figuur 4-1). In iedere stap is gedetailleerder gerekend aan de waterveiligheidsopgave. Dit heeft ervoor gezorgd dat delen van de dijk niet versterkt hoeven te worden, omdat deze al voldoen aan de waterveiligheidseisen. Daarnaast is in de stappen verder uitgewerkt hoe om te gaan met de inpassing van de dijk, de continuïteit van de dijk zoveel mogelijk te behouden en zijn kansen voor o.a. recreatie, ecologie en erfgoed verkend en in concept uitgewerkt. In de volgende paragrafen zijn de processtappen in meer detail beschreven.



Figuur 4-1 Schematische weergave van het ontwerpproces

Stap 1: van de waterveiligheidsopgave naar bouwstenen

In de eerste stap zijn voor de dijk en het gebied uitgangspunten vastgelegd: voor techniek, ruimtelijke kwaliteit en omgeving. Daarbij is vastgelegd wat waarden zijn in het gebied en waar bijvoorbeeld kansen liggen voor de koppelingen met andere opgaven (meekoppelkansen).

De waterveiligheidsopgave is getoetst aan de hand van faalmechanismes, zoals macrostabiliteit binnen- en buitenwaarts en piping (zie [Hoofdstuk 2.1](#)). Voor elk faalmechanisme waar de dijk niet aan voldoet, zijn specifieke maatregelen om de dijk te versterken. Deze maatregelen per faalmechanisme worden hier 'bouwstenen' genoemd. Deze bouwstenen zijn geïnventariseerd en beoordeeld. Enkele bouwstenen die naar verwachting onacceptabele effecten opleveren, zijn op grond daarvan afgefallen. Deze selectie van geschikte bouwstenen is uitgevoerd per dijkvak (voor een volledig verslag zie de [Nota van uitgangspunten \(2022\)](#) en [Nota mogelijke oplossingen \(2022\)](#)).

Stap 2: van mogelijke naar kansrijke oplossingen

De bouwstenen zijn maatregelen gericht op één of meer faalmechanismen. Als er op een te versterken locatie meerdere faalmechanismen spelen, zijn ook meerdere of combinaties van bouwstenen nodig. Voor de gehele dijk tussen de Irenesluis en Culemborgse Veer is voor de locaties waar een waterveiligheidsopgave is, een pakket aan maatregelen samengesteld om de dijk te versterken. Een pakket aan maatregelen biedt een volledige oplossing voor de waterveiligheidsopgave. Voor de dijkversterking worden er meerdere maatregelpakketten samengesteld. Een pakket aan maatregelen wordt een mogelijke oplossing genoemd. Elke mogelijke oplossing heeft een bepaalde denkrichting, bijvoorbeeld de versterking wordt zoveel mogelijk buitendijks opgelost.

Er zijn drie mogelijke oplossingen gedefinieerd:

1. Grondoplossing binnenwaarts;
2. Grondoplossing buitenwaarts;
3. Constructie.

Ad 1 en 2. Bij de grondoplossing wordt de dijk versterkt met grond, bijvoorbeeld door het talud te verflauwen, een berm aan te brengen of in de uiterwaard aansluitend op de dijk in de bestaande bodem een ondoorlatende laag van bijvoorbeeld klei of bentoniet aan te brengen..

Ad 3. Constructies worden in het algemeen aangebracht binnen of direct naast het bestaande dijklichaam, en zorgen ruimtelijk voor minimale veranderingen. Constructies kunnen een oplossing bieden voor zowel het faalmechanisme piping als voor stabiliteit binnen- en buitenwaarts. Het op het traject toe te passen type constructie staat nog niet vast, naast de traditionele damwandconstructie zijn er verschillende innovatieve constructies mogelijk (zie [Hoofdstuk 7.2 Nota Voorkeursalternatief](#) voor meer info). In de Planuitwerkingsfase wordt het soort constructie gekozen.

De mogelijke oplossingen bieden ruimte voor combinaties met maatregelen voor de beheeropgave en de meekoppelkansen, zoals aanpassingen aan het talud of toevoeging van beheerstroken en op- en afritten, het creëren van bloemrijke taluds op de dijk of de versterking van recreatieve plekken. Beheeropgave en meekoppelkansen hebben dus geen invloed op de afweging van de technische oplossingen voor waterveiligheid. Daarom worden deze combinaties in een later stadium van het ontwerpproces gemaakt, na de keuze van het Voorkeursalternatief.

Door middel van een beoordeling van de mogelijke oplossingen is nagegaan of deze op bepaalde dijkvakken onoverkomelijke effecten zouden veroorzaken. Een beschrijving van deze beoordeling is opgenomen in [Hoofdstuk 6](#). Door middel van deze beoordeling is bepaald welke oplossingen haalbaar zijn: de kansrijke oplossingen.

Meer informatie over de wijze van beoordelen en de daarbij gebruikte informatie is opgenomen in de [Nota mogelijke oplossingen \(2022\)](#) en [Nota Kansrijke oplossingen \(2022\)](#).

Stap 3: van kansrijke oplossingen naar het Voorkeursalternatief

In deze stap is de waterveiligheidsopgave opnieuw verder aangescherpt waardoor er twee locaties (locatie 2 en 5) met opgave voor waterveiligheid zijn afgevallen op basis van het uitgevoerde grondonderzoek. Daarnaast is er ook een locatie (2b) bij gekomen, dit is toegelicht in de waterveiligheidsopgave ([Hoofdstuk 2.1](#)). De overgebleven kansrijke oplossingen uit stap 2 zijn vervolgens per locatie onderling vergeleken op grond van een uitgebreid beoordelingskader (zie [Hoofdstuk 5](#)). De resultaten van deze beoordeling zijn opgenomen in [Hoofdstuk 7](#). Op grond hiervan is per locatie een Voorkeursalternatief gekozen (zie [Hoofdstuk 8](#)).

5. Beoordelingskader

De kansrijke alternatieven en het Voorkeursalternatief worden beoordeeld op een reeks criteria; het beoordelingskader. Daarmee wordt invulling gegeven aan het doel om effecten op milieu en leefomgeving zorgvuldig in beeld brengen om mee te nemen bij de besluitvorming (m.e.r.-procedure), en te komen tot een transparante en navolgbare afweging tot aan het Voorkeursalternatief.

5.1 Uitgangspunten

De effecten van de kansrijke alternatieven en het Voorkeursalternatief worden beoordeeld op basis van het beoordelingskader zoals beschreven in de [Nota van Uitgangspunten](#) en verder toegelicht hieronder. Startpunt van het beoordelingskader is het beoordelingskader uit de [Nota Reikwijdte en Detailniveau](#) van Sterke Lekdijk. Dit beoordelingskader is specifiek gemaakt voor de dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer en vervolgens verder specifiek gemaakt voor de huidige beoordelingsstap (beoordeling van kansrijke alternatieven en Voorkeursalternatief).

In deze effectbeoordeling worden vooral blijvende effecten van de dijkversterking beschouwd. Effecten die alleen tijdens de uitvoering van de dijkversterking voorkomen en na oplevering niet meer aanwezig zijn, worden in deze versie van het MER nog niet beschreven, wel in een volgende versie van het MER die nader ingaat op de effecten van het dan gekozen Voorkeursalternatief. Een uitzondering hierop is de kans op trillingshinder. Deze kan vooral ontstaan bij het aanbrengen van damwanden, en doorgaans niet bij versterking van de dijk met grond. Als er dus bij de keuze van een Voorkeursalternatief op een locatie een afweging gemaakt moet worden tussen versterking met een constructie zoals een damwand en versterking met grond, dan is er een verschil in mogelijke trillingshinder. Dat verschil is wel relevant bij de keuze van dat Voorkeursalternatief. Daarom is de kans op trillingshinder nu wel in de afweging betrokken.

Een ander belangrijk uitgangspunt is dat, binnen het bepaalde ruimtebeslag van de kansrijke alternatieven, de toe te passen techniek nog niet vaststaat. Vooralsnog is uitgegaan van traditionele technieken (constructies bestaande uit stalen damwanden en een voorlandverbetering bestaande uit klei). In de volgende fase van het project (de Planuitwerkingsfase) zal worden gekeken of het mogelijk is om een innovatieve techniek toe te passen in plaats van een traditionele techniek. Effecten worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

5.2 Beoordeling met een 5-puntsschaal en beoordelingskader

Bij het beoordelen hebben we gebruik gemaakt van een 5-puntsschaal (van - - - naar +) die specifiek is gemaakt per beoordelingsaspect. De beoordelaars voorzien de scores van een beknopte beschrijving waarmee inzichtelijk is op basis waarvan een hogere of lagere score is toegekend.

+	Verbetering / positief effect
0	Geen (significante) verandering t.o.v. referentiesituatie
-	Lichte aantasting t.o.v. referentiesituatie
--	Aantasting t.o.v. referentiesituatie
---	Forse aantasting t.o.v. referentiesituatie

Per locatie worden de kansrijke alternatieven getoetst op de criteria in het beoordelingskader. Tabel 5-1 geeft de beoordelingscriteria met bijbehorende aspecten weer.

Tabel 5-1: Beoordelingscriteria en bijbehorende aspecten

	Beoordelingscriteria	Aspecten van criteria
Techniek	Beheerbaarheid	Gemak om te beheren en onderhouden
		Inspecteerbaarheid (regulier en bij crisis)
	Uitbreidbaarheid	Mate waarin uitbreiding mogelijk is.
	Uitvoerbaarheid	Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?
		Past de uitvoering in de beschikbare tijd?
	Duurzaamheid: bodem	Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit
	Duurzaamheid: Milieukosten (incl. CO ₂)	Milieukosten inzet materieel en materiaal
	Duurzaamheid: circulariteit	Mate waarin vrijkomende grond in het project kan worden hergebruikt
Milieu en omgeving	Natuur: N2000	Effect op instandhoudings-doelstellingen Natura 2000-gebieden
	Natuur: NNN	Effect op Natuurnetwerk Nederland (NNN)
	Natuur: soorten	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten
	Natuur: bomen	Effect op bomen en houtopstanden
	Natuur: KRW	Effect op ecologisch relevant areaal Kaderrichtlijn Water (KRW)
	Water: oppervlaktewater	Omvang benodigde demping binnendijs oppervlaktewater
	Water: rivier	Rivierkundige effecten
	C&A: archeologie	Effect op archeologische waarden
	C&A: monumenten	Effect op monumenten
	Landschap: schaal & continuïteit	Schaal en continuïteit dijkprofiel
	Landschap: herkenbaarheid dijk	Effect op herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk
	Landschap: dijktracé	Ligging t.o.v. huidig dijktracé
	Landschap: structuren	Effect op landschappelijke structuren
Gebruiksfuncties	Ruimtebeslag woningen	Aantal woningen dat wordt geraakt
	Ruimtebeslag op bedrijfspanden	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt
	Vernatting-verdroging op agrarische percelen	Kans op vernatting of verdroging op agrarische percelen
	Wateroverlast of zettingen panden	Kans op wateroverlast of zettingen bij woningen of bedrijfsgebouwen
	Woongenot	Effect op woongenot
	Hinder - trillingen	Kans op hinder door trillingen
Kosten	Investeringskosten	Directe bouwkosten inclusief vastgoed
	Levensduurkosten	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten

Voor alle criteria is vooraf bepaald op welke wijze er wordt beoordeeld, dus bij welke omvang van effecten welke beoordelingsscore wordt gegeven. Deze methodiek per beoordelingscriterium is beschreven in [bijlage 2](#).

6. Van mogelijke naar kansrijke oplossingen

De Lekdijk tussen Irenesluis en Culemborgse Veer heeft een waterveiligheidsopgave voor maximaal vijf locaties (zie [Hoofdstuk 2](#)). Voor drie van deze locaties is het zeker dat deze versterkt moeten worden (locatie 1a, 4 en 6), voor locatie 2b en 3 is dit nog niet zeker. Er zijn verschillende manieren om deze versterking uit te voeren. In [Hoofdstuk 4](#) is aangegeven welk proces is gevolgd om per locatie tot de beste wijze van versterken uit te komen. In de volgende paragrafen zijn de overwegingen en resultaten per locatie beschreven. Startpunt zijn de drie mogelijke oplossingen (grondoplossing binnenwaarts, grondoplossing buitenwaarts of constructie), met als resultaat één of meer kansrijke oplossingen per locatie (zie voor meer detail ook de [Nota Mogelijke Oplossingen](#) en [Nota Kansrijke Oplossingen](#)). Locatie 2b ontbreekt hier omdat hiervoor nog geen analyse gemaakt is voor de kansrijke oplossingen.

Locatie 1a: Steenwaard oost



Figuur 6-1: Kaart met kansrijke oplossingen locatie 1a

Beknopte gebiedsbeschrijving

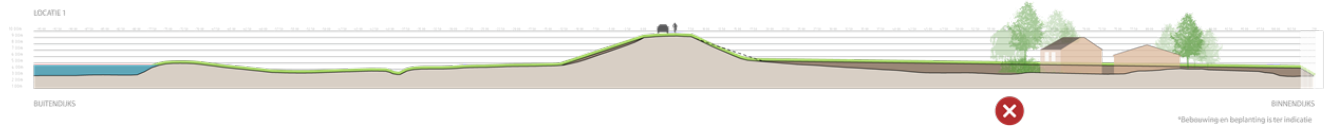
Op locatie 1a ligt buitendijks de Steenwaard; een weidse, natuurlijke uiterwaard met oude poelen en geulen. De Lek ligt hier dicht bij de dijk. Ook liggen enkele poelen in de uiterwaarden. Binnendijks is het grondgebruik agrarisch zoals grasland, akkerland en is een aantal woningen (dichtbij de dijk) en een enkele boomgaard aanwezig.

Veiligheidsopgave

De dijk voldoet hier niet op het faalmechanisme Piping en heave. Het kwelweglengtetekort ligt hier tussen de 60 en 190 meter. Het kwelweglengtetekort geeft aan met hoeveel meter een bestaande pipingberm of voorlandverbetering verlengd dient te worden om te voldoen aan de opgave.

Onderzochte oplossingen

Grondoplossing binnenwaarts: pipingberm

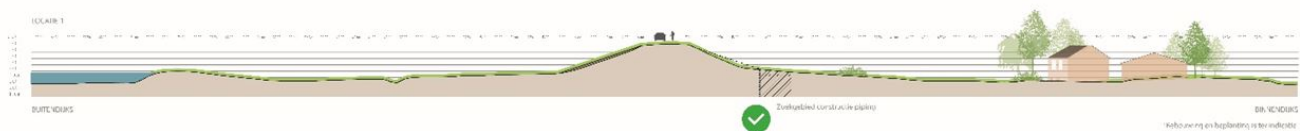


De grondoplossing binnenwaarts zou op deze locatie bestaan uit een pipingberm. Deze blijkt niet kansrijk voor locatie 1 vanwege de woningen binnendijs. De huidige binnendijkse pipingberm zou moeten worden verlengd met zo'n 190 meter; dat past niet zonder het slopen van bebouwing, of het toevoegen van een constructie om de lengte van de pipingberm te beperken. Het realiseren van pipingbermen aan de binnenzijde met ingepaste bebouwing zou onregelmatig ogen en leiden tot ongewenste onderbreking van het dijklandschap. Het inpassen van bebouwing in een pipingberm is dus ingewikkeld en kostbaar. Deze oplossing is daarom als niet-kansrijk beschouwd op deze locatie.

Grondoplossing buitenwaarts: voorlandverbetering

De grondoplossing buitenwaarts zou op deze locatie bestaan uit een voorlandverbetering, bijvoorbeeld klei-inkassing, d.w.z. het vervangen van de bestaande grond over een bepaalde strook langs de dijk door een kleilaag. Buitendijkse grondverbetering blijkt niet kansrijk voor locatie 1, omdat de voorlandverbetering tot tussen de kribben in de rivier zou moeten komen te liggen. Oplossingen voor de dijkversterking mogen het huidige riviersysteem niet beïnvloeden en daarom is buitendijkse grondverbetering hier niet-realistisch. Deze oplossing is daarom als niet-kansrijk beschouwd op deze locatie.

Constructie: verticale pipingmaatregel



De versterking kan op deze locatie worden uitgevoerd met een verticaal scherm (bijvoorbeeld een damwand) in de dijk. Deze oplossing is hier kansrijk omdat deze geen invloed heeft op het ruimtegebruik binnendijs en buitendijs. De exacte locatie voor de constructie in het dwarsprofiel wordt in een later stadium van het project bepaald. Buitendijs is een constructie hier niet-kansrijk. Gezien de grootte van het probleem op deze locatie zou dit scherm tot grote diepte moeten komen, zelfs zodanig dat de uitvoerbaarheid hiervan twijfelachtig is.

Conclusie: voor locatie 1 is één kansrijke oplossing: een constructie (verticale pipingmaatregel).

Locatie 3: Den Oord



Figuur 6-2: Kaart met kansrijke oplossingen locatie 3.

Beknorte gebiedsbeschrijving

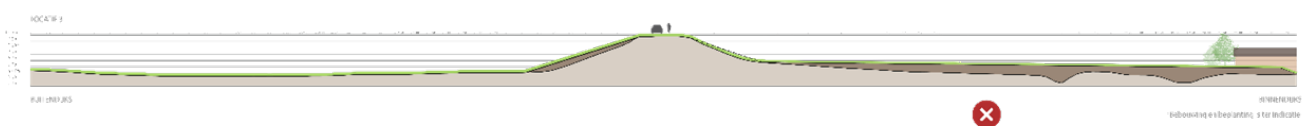
Buitendijks bevindt zich de Schalkwijker Buitenwaard. Op dit punt is deze breed en deels in agrarisch gebruik. Binnendijks ligt bebouwing van Den Oord, welke is ontsloten via een parallelweg aan de dijk. Er staan woningen, agrarische bedrijven en het land is in agrarisch gebruik.

Veiligheidsopgave

De dijk voldoet hier niet op het faalmechanisme Piping en heave. De tussenzandlaag (de zandlaag tussen twee ingesloten kleilagen waar water tussendoor kan stromen die van belang is voor het faalmechanisme piping), voldoet hier niet. Voor de berekening vanuit het watervoerend pakket (de laag waaruit de piping kan ontstaan) is de [beslisboom piping](#) toegepast. Het kwelweglengtetekort ligt op 75 meter. Het kwelweglengtetekort geeft aan met hoeveel meter een pipingberm of voorlandverbetering verlengd dient te worden om te voldoen aan de opgave. Doordat het te kort maar maximaal 75 meter is, is er geen relatie tussen de toekomstige geul in de Schalkwijker Buitenwaard (project Staatsbosbeheer en K3 Delta, zie [raakvlakprojecten](#)) en de [waterveiligheidsopgave](#), omdat deze geul op ruim 100 meter van de dijk af ligt.

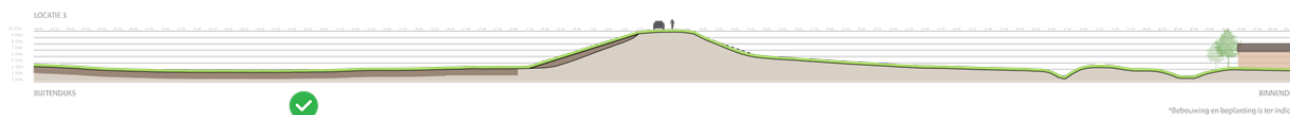
Onderzochte oplossingen

Grondoplossing binnenwaarts: (piping)berm



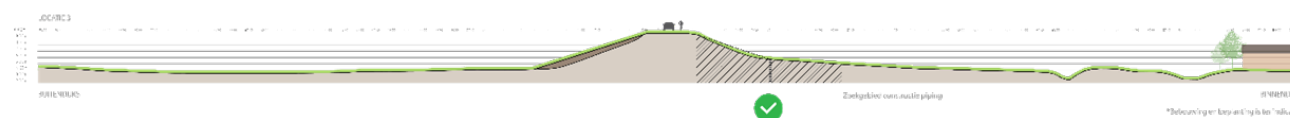
De grondoplossing binnenwaarts zou op deze locatie bestaan uit een pipingberm. Deze blijkt niet kansrijk voor locatie 3 vanwege de woningen en agrarische bedrijven binnendijs. De huidige binnendijkse pipingberm zou moeten worden verlengd met zo'n 70 meter; dat past niet zonder het slopen van bebouwing, of het toevoegen van een constructie om de lengte van de pipingberm te beperken. Het realiseren van pipingbermen aan de binnenzijde met ingepaste bebouwing zou onregelmatig ogen en leiden tot ongewenste onderbreking van het dijklandschap. Tevens moet de huidige parallelweg worden verhoogd, zodat deze op de berm komt te liggen. Het inpassen van bebouwing en de parallelweg in een pipingberm is daarmee ingewikkeld en kostbaar. Deze oplossing is daarom als niet-kansrijk beschouwd op deze locatie.

Grondoplossing buitenwaarts: voorlandverbetering



Een grondoplossing buitenwaarts is kansrijk op locatie 3. De locatie ligt ver genoeg van de rivier en het benodigde oppervlak voor de grondverbetering is goed in te passen in de uiterwaarden. Naast een klei-inkassing is de innovatie bentonietmat ([zie Hoofdstuk 7.2 Nota VKA voor meer informatie over innovaties](#)) hier ook kansrijk. Om te bepalen waar de voorlandverbetering nodig is, vindt voorlandonderzoek plaats.

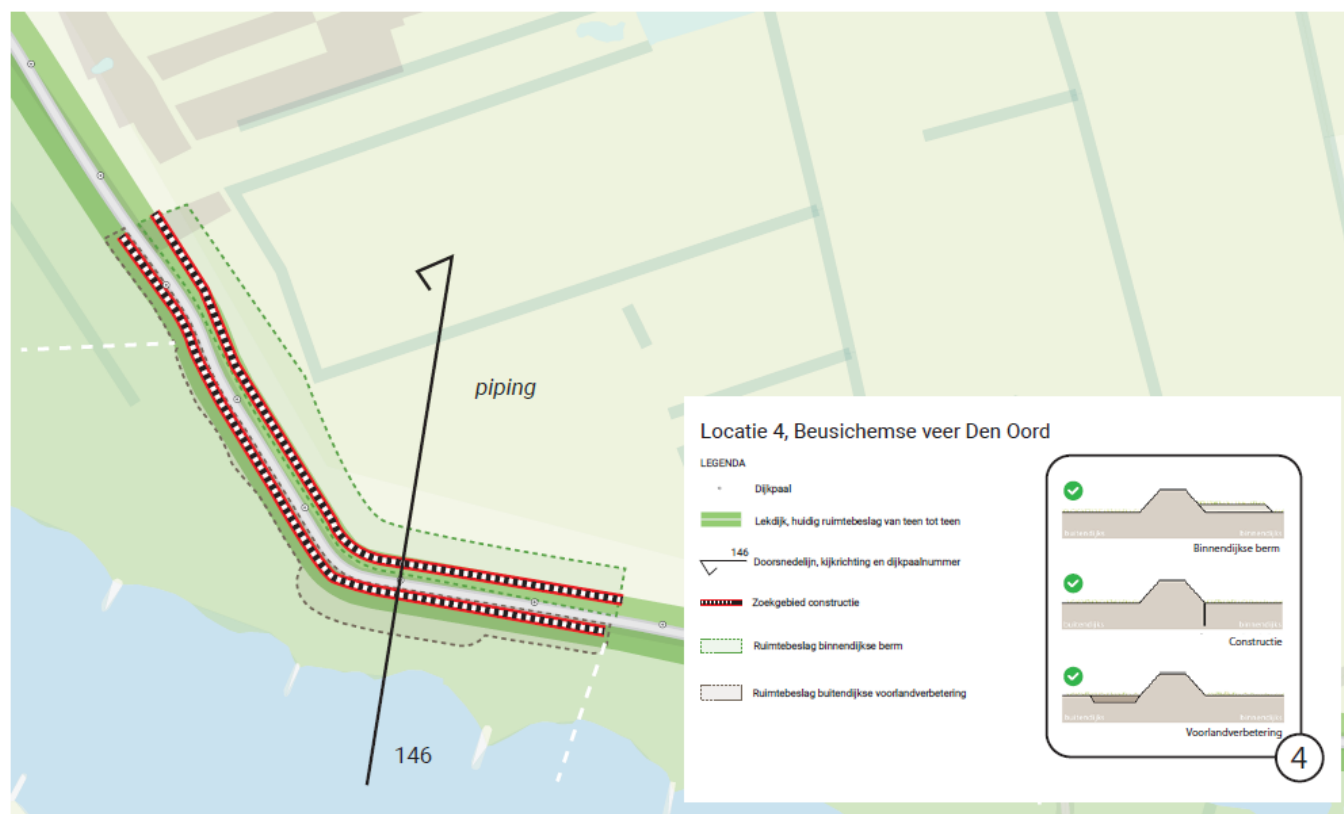
Constructie: verticaal pipingscherm



De oplossing met een constructie is op deze locatie kansrijk, omdat deze geen invloed heeft op het ruimtegebruik binnendijs en buitendijs. De exacte locatie voor de constructie in het dwarsprofiel wordt in een later stadium van het project bepaald. Aandachtspunt bij het inpassen van de constructie is het huis dat hier langs de dijk ligt. Indien de constructie binnendijs tot ongeveer 12 meter diep geplaatst wordt, sluit deze de tussenzandlaag af waarmee het pipingprobleem wordt opgelost. Buitendijs is de constructie minder kansrijk omdat hier de constructie tot in het watervoerende pakket geplaatst moet worden tot 16,5 meter diep.

Conclusie: Voor deze locatie zijn twee kansrijke oplossingen: (1) een grondoplossing buitenwaarts (voorlandverbetering) en (2) een constructie (verticale pipingmaatregel).

Locatie 4: Beusichemse veer Den Oord



Figuur 6-3: Kaart met kansrijke oplossingen locatie 4

Beknopte gebiedsbeschrijving

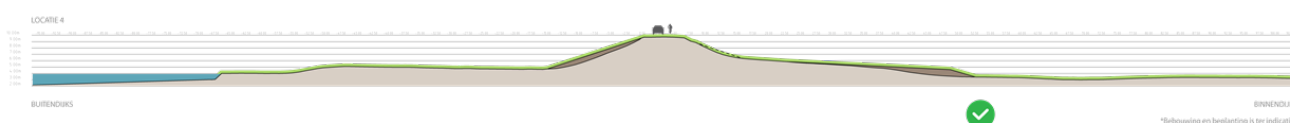
Op deze locatie ligt de dijk bijna direct langs de Lek. Daarom zijn de uiterwaarden op dit punt erg smal. Het gebied is een uitloper van de Schalkwijker Buitenwaard. Binnendijks is het erg weids en staan er nauwelijks woningen of andere bebouwing. Binnendijks is de oude oeverwal in agrarisch gebruik. Aandachtspunt voor deze locatie is de oevererosie die hier plaatsvindt door de Lek.

Veiligheidsopgave

De dijk voldoet hier niet op het faalmechanisme Piping en heave. De dijk voldoet niet door de aanwezigheid van een tussenzandlaag (de zandlaag tussen twee ingesloten kleilagen waar water tussendoor kan stromen, die van belang is voor het faalmechanisme piping). Voor de berekening vanuit het watervoerend pakket (de laag waaruit de piping kan ontstaan) is de beslisboom piping (zie [Hoofdstuk 4.1.3](#)) toegepast. Het kwelweglengtetekort ligt voor de tussenzandlaag hier tussen de 5 en 25 meter. Het kwelweglengtetekort geeft aan met hoeveel meter een pipingberm of voorlandverbetering verlengd dient te worden om te voldoen aan de opgave.

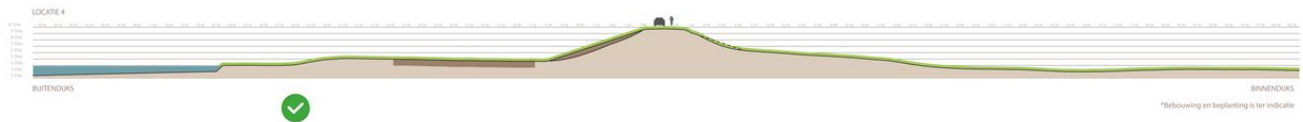
Onderzochte oplossingen

Grondoplossing binnenwaarts: (piping)berm



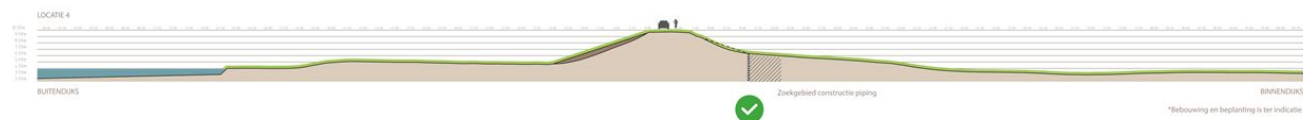
De grondoplossing binnenwaarts zou op deze locatie bestaan uit een pipingberm. Deze is hier kansrijk; doordat de huidige berm maar beperkt verlengd hoeft te worden (met 5 tot 25 meter). Daarnaast wordt er geen binnendijkse bebouwing aangetast en is er voldoende ruimte om de berm in te passen in het landschap.

Grondoplossing buitenwaarts: voorlandverbetering



Een grondoplossing buitenwaarts is kansrijk op locatie 4. De locatie ligt net ver genoeg van de rivier en het benodigde oppervlak voor de grondverbetering is goed in te passen in de uiterwaarden. Voor de grondverbetering is zowel klei-inkassing als de innovatie bentonietmat hier kansrijk. Aandachtspunt is dat op deze locatie veel afkalving van het kribvak plaatsvindt. Dit zou een kans kunnen zijn om werk met werk te maken, door met een maatregel zowel de dijk te versterken als de stabiliteit van het kribvak te verbeteren. Dit wordt verder onderzocht in de planuitwerking.

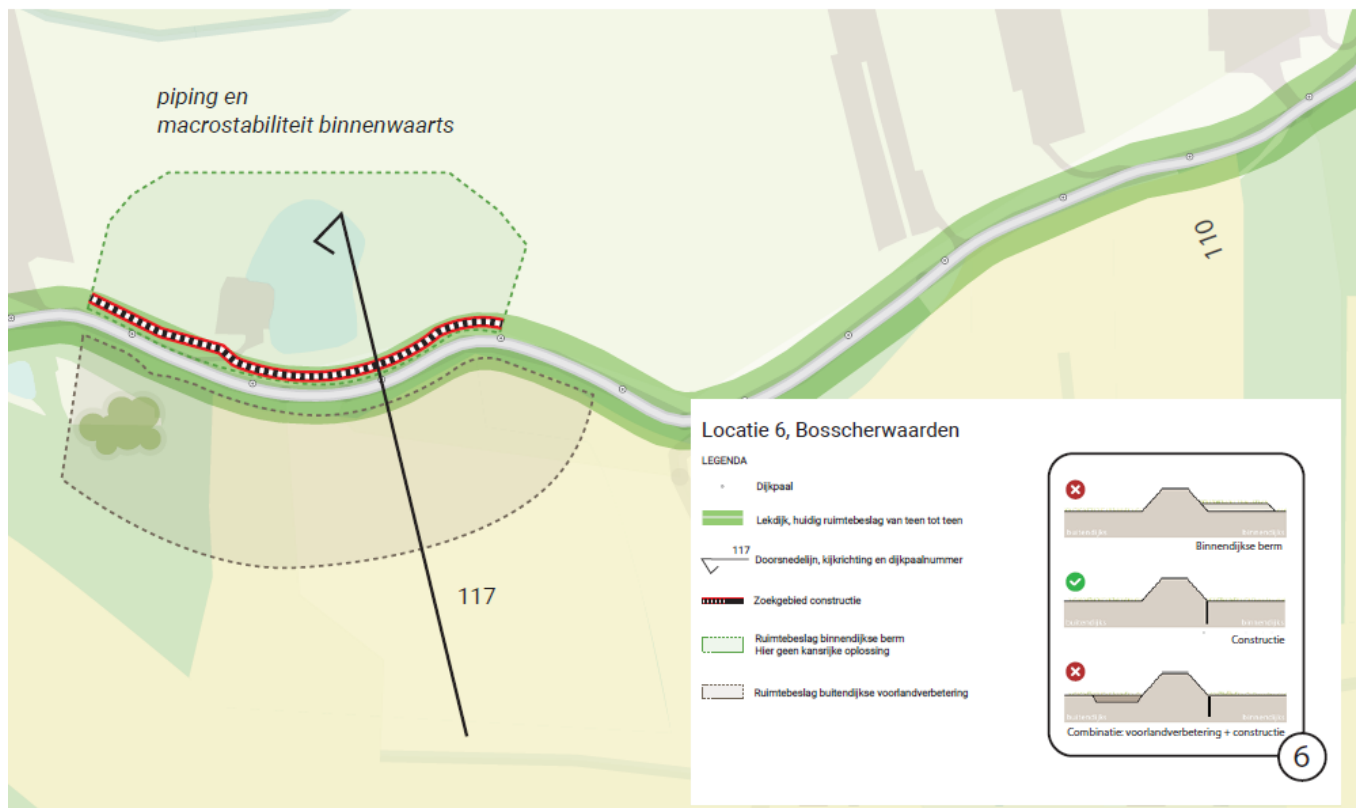
Constructie: verticaal pipingscherm



De oplossing met een constructie is op deze locatie kansrijk, omdat deze geen invloed heeft op het ruimtegebruik binnendijs en buitendijs. De exacte locatie voor de constructie in het dwarsprofiel wordt in een later stadium van het project bepaald. De constructie is bedoeld om de tussenzandlaag dicht te zetten, deze kan zowel binnendijs als buitendijs geplaatst worden.

Conclusie: Voor deze locatie zijn er drie kansrijke oplossingen: (1) een grondoplossing binnenwaarts (pipingberm), (2) een grondoplossing buitenwaarts (voorlandverbetering) en (3) een constructie (verticale pipingmaatregel).

Locatie 6: Bosscherwaarden (oost), ter hoogte van het wiel



Figuur 6-4: Kaart met kansrijke oplossingen locatie 6

Beknopte gebiedsbeschrijving

Op locatie 6 liggen buitendijks de Bosscherwaarden; dit betreft een locatie met brede uiterwaarden en oudhoevig land met de oude steenfabriek als blikvanger. Binnendijks is het landschap kleinschalig en besloten vanwege de agrarische bebouwing en boomgaarden. Hier is ook een wiel als restant van een dijkdoorbraak te vinden.

Veiligheidsopgave

De dijk voldoet aan twee faalmechanismen niet: (1) piping en heave en (2) macrostabiliteit binnenwaarts. Voor piping en heave is het kwelweglengtetekort 140 meter. Het kwelweglengtetekort geeft aan met hoeveel meter een bestaande pipingberm of voorlandverbetering verlengd dient te worden om te voldoen aan de opgave. Ter hoogte van het wiel voldoet de kering ook niet aan het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts.

Onderzochte oplossingen

Constructie (piping + stabiliteit):



Voor locatie 6 is een constructie kansrijk omdat deze geen invloed heeft op het ruimtegebruik binnendijks en buitendijks. De stabiliteitsopgave waarvoor een constructie nodig is, kan goed gecombineerd worden met een constructie voor piping. De exacte locatie voor de constructie staat nog niet vast. Wel is een zoekgebied bepaald voor de constructie, namelijk tussen het hart van de kering en de rand van het wiel nog voor de bomen die binnendijks aanwezig zijn.

Afgevallen oplossing: Combinatie grondoplossing binnenwaarts en grondoplossing buitenwaarts:

De stabiliteitsopgave zou opgelost kunnen worden in grond met een binnendijkse stabiliteitsberm. Echter is dit geen kansrijke oplossing doordat deze berm het wiel 'De Noord' aan de binnenzijde van de dijk gedeeltelijk zal dempen. Dit is volgens het bestemmingsplan (dubbelbestemming waarde aardkunde) niet toegestaan.

Een grondoplossing voor piping is in theorie zowel binnen- (pipingberm) als buitendijks (voorlandverbetering) mogelijk. De pipingberm is net als een stabiliteitsberm niet kansrijk voor locatie 6 vanwege de aanwezigheid van het wiel aan de binnenzijde van de dijk. Op deze locatie is buitendijks voldoende ruimte waardoor buitendijkse voorlandverbetering (klei-inkassing of bentonietmat) goed is in te passen in de uiterwaard. Wel is de omvang groot (+140 meter).

Met alleen de voorlandverbetering is het stabiliteitsprobleem nog niet opgelost, hiervoor is dan ook een constructie nodig. Wanneer sowieso een constructie nodig is, is het meer voor de hand liggend om één constructie aan te brengen die de beide faalmechanismen (stabiliteit + piping) oplost. Hierdoor is een combinatieoplossing van constructie en voorlandverbetering niet kansrijk.

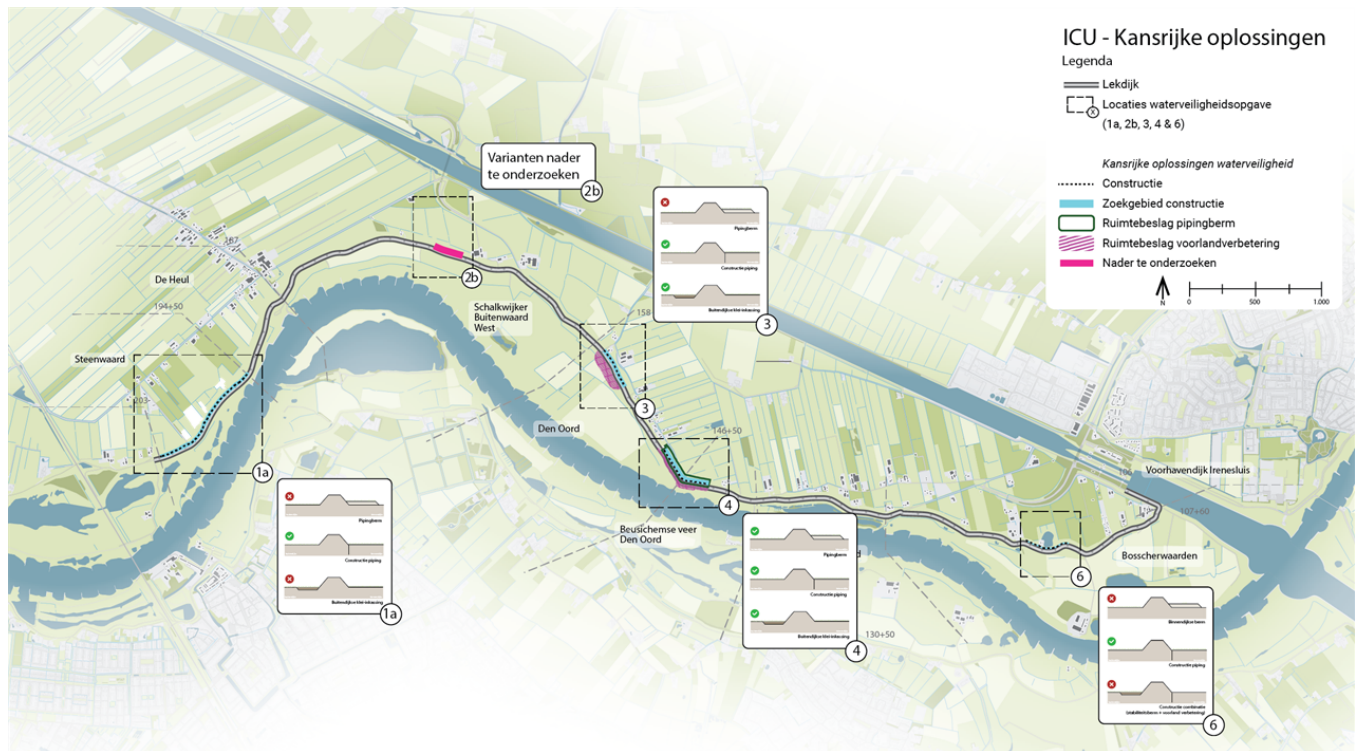
Conclusie

Voor locatie 6 is er één kansrijke oplossing, namelijk een constructie die zowel het piping- als het stabiliteitsprobleem oplost.

7. Beoordeling kansrijke oplossingen

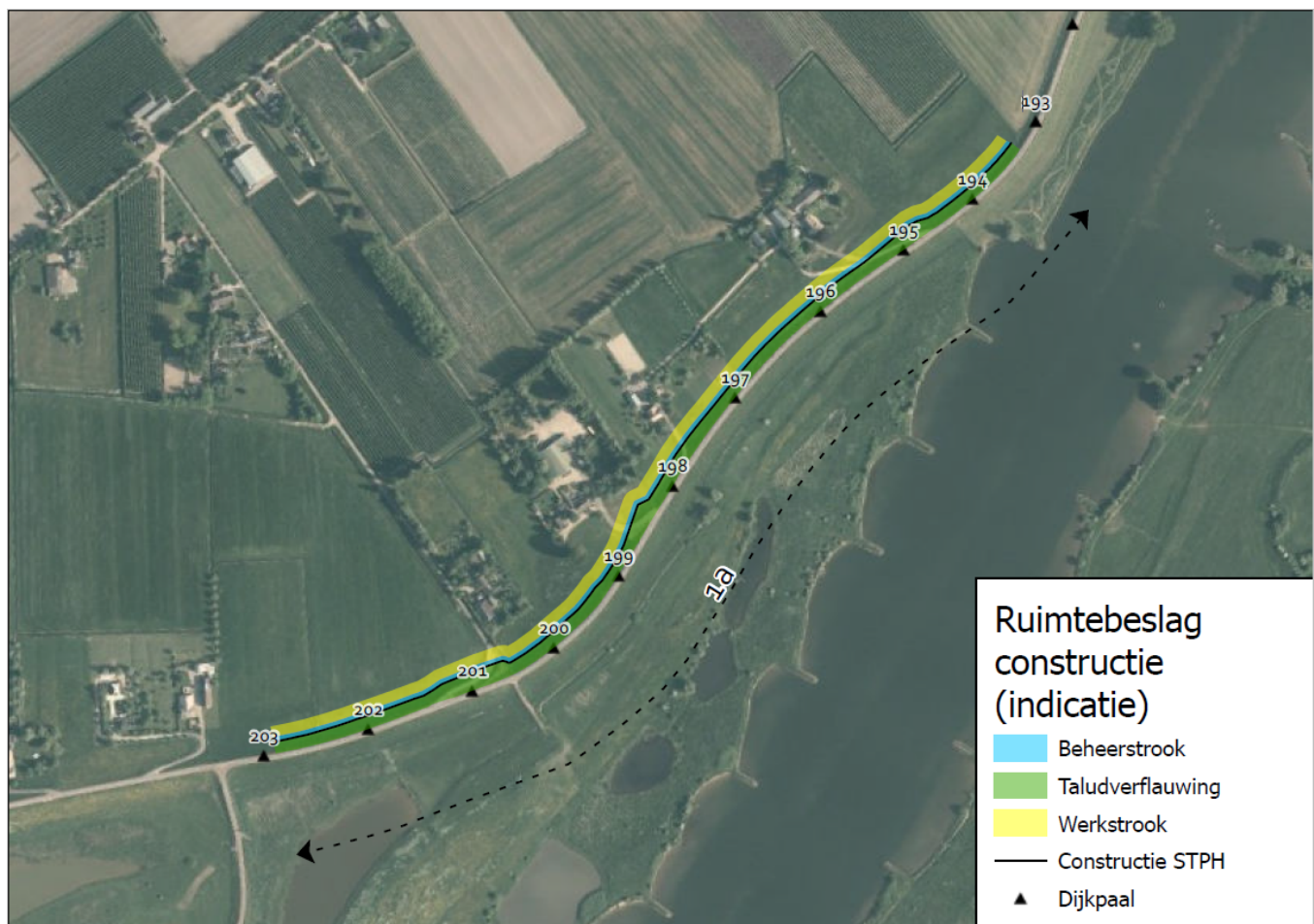
De kansrijke oplossingen weergegeven in Figuur 7-1 en zijn in de volgende paragrafen per locatie beoordeeld op basis van het beoordelingskader zoals beschreven in [Hoofdstuk 5](#).

Zoals aangegeven in [Hoofdstuk 2.1](#) zijn de locaties 2b en 3 nog niet beoordeeld in deze notitie.



Figuur 7-1: Kansrijke oplossingen kaart

Locatie 1a



Figuur 7-2: Kaart met ruimtebeslag op luchtfoto kansrijke oplossingen locatie 1a

Voor locatie 1a is er één kansrijke oplossing: een constructie (verticale pipingmaatregel) (zie [Hoofdstuk 6](#)). In Figuur 7-2 is het ruimtebeslag weergegeven voor de constructie. Deze wordt hieronder beoordeeld op de criteria die in [Hoofdstuk 5](#) zijn gepresenteerd. Afgesloten wordt met een tabel waarin alle beoordelingsscores zijn aangegeven.

Technische aspecten

Een constructie in de ondergrond zoals voorzien op deze locatie vergt geen **beheer en onderhoud** wanneer uitgegaan wordt van de traditionele uitvoering met een stalen damwand; voor innovatieve technieken (zoals SoSEAL of Grofzandbarrière) is mogelijk een grotere inspanning voor beheer en onderhoud nodig. Reguliere inspectie van constructies is zeer beperkt nodig. De bereikbaarheid voor inspecties blijft gelijk aan de huidige situatie. De keuze tussen traditionele en innovatieve technieken voor de constructie wordt pas gemaakt bij nadere uitwerking van het Voorkeursalternatief. Het dijkprofiel blijft gelijk aan de huidige situatie; onderhoud van de taluds blijft qua inspanning gelijk aan de huidige situatie.

Constructies bieden beperkte mogelijkheden tot **uitbreiding** wanneer dat in de toekomst nodig zou zijn (bij versterking met grond is dat eenvoudiger). Traditionele constructies zijn goed **uitvoerbaar**, er kan gewerkt worden vanaf de dijk. Innovatieve technieken vergen doorgaans meer inspanning, maar worden in het kader van de dijkversterking alleen gekozen wanneer deze binnen de beschikbare tijd uitgevoerd kunnen worden.

Duurzaamheid

De constructieve oplossing heeft geen invloed op de milieuhygiënische **bodemkwaliteit**. Er komt bij deze oplossing geen grond vrij die in het project kan worden hergebruikt; Bij de keuze van het soort constructie (innovatie of traditioneel) kan **circulariteit** een grote rol spelen. Deze keuze wordt pas in de volgende fase “de planuitwerking” gemaakt. Bij het keuzemoment in de planuitwerking is het goed om circulariteit mee te nemen.

De **milieukosten** voor deze oplossing hangen sterk samen met het type constructie dat wordt toegepast, de gebruikte materialen en de wijze van uitvoeren. In de Verkenningfase is er nog geen keuze gemaakt voor het soort constructie (traditioneel of innovatief), voor de milieukosten is er nu nog uitgegaan van een stalen damwand. Deze milieukosten zijn weergegeven in Tabel 7-1. Deze zijn berekend met DuboCalc. Een uitgebreide toelichting staat in de [Nota MKI](#) dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer 2023 [[@tzt link toevoegen](#)]. In deze nota is ook toegelicht dat kosten afhankelijk van de gekozen innovatie een stuk lager kunnen uitvallen.

Tabel 7-1: Milieukosten locatie 1a

Locatie / Kansrijke oplossing	Constructie
1a	€ 454.692 MKI

Natuur

De dijkversterkingsmaatregelen worden niet uitgevoerd in **Natura 2000**- of **NNN**-gebied (het buitendijks gebied grenzend aan de dijk behoort wel tot NNN-gebied; daar zijn echter vooralsnog geen versterkingsmaatregelen voorzien). Tijdens uitvoering zou de emissie van stikstof vanuit het materieel dat voor de dijkversterking wordt ingezet wel negatieve effecten kunnen hebben op Natura 2000-gebieden in de omgeving. In juni 2023 worden voor stikstof nog berekeningen uitgevoerd met de rekentool AERIUS. Streven is om de dijkversterking emissieloos uit te voeren.

Voor de dijkversterking en de maatregelen die aanvullend op deze locatie uitgevoerd worden voor de beheeropgave is op deze locatie geen kap van bomen of demping van watergangen voorzien. Algemeen aandachtspunt is wel het voorkomen van beïnvloeding van het leefgebied van algemeen voorkomende **soorten**: zoogdieren, amfibieën en algemene broedvogels.

De gekozen oplossing heeft geen negatieve effecten op gebieden die relevant zijn voor het behalen van doelstellingen uit de Kaderrichtlijn Water (**KRW**).

Water

De gekozen oplossing vergt geen demping van **oppervlaktewater** binnendijks. Ook zijn er geen maatregelen aan de rivierzijde van de dijk voorzien en daardoor ontstaan er geen effecten op de **rivier**.

Archeologie en monumenten

De gekozen oplossing heeft geen directe effecten op archeologische waarden of monumenten. Aandachtspunt is nog wel het effect van trillingen op monumenten bij het aanbrengen van damwanden; dit dient te worden onderzocht in de Planuitwerkingsfase.

Landschap

Schaal en continuïteit dijkprofiel

Geen effect; constructie heeft geen invloed omdat de versterkte dijk met een constructieoplossing het huidige dijkprofiel niet aantast. Er is dus geen verandering van de schaal en continuïteit van het dijkprofiel.

Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk

Geen effect; constructie heeft geen invloed op de hoofdvorm van de dijk. Het verandert de kruin, taluds, kruin- en teenlijn en bermen niet.

Huidig dijktracé

Geen effect; constructie heeft geen invloed op de ligging van het huidige dijktracé, de locatie van de dijk inclusief bochten en knikpunten wordt in stand gehouden.

Landschappelijke structuren

Geen effect; constructie heeft geen invloed op landschappelijke structuren omdat het geen landschappelijke elementen aantast.

Gebruiksfuncties

De gekozen oplossing vergt geen **ruimtebeslag** bij woningen of bedrijfspanden, en na realisatie wordt door de keuze voor een ondergrondse constructie het **woongenot** niet aangetast. Tijdens realisatie kan wel hinder ontstaan door trillingen bij de woningen Lekdijk 6, 8 en 10 en 12 en Scheidingsweg 1, met name bij de keuze voor traditionele damwanden. Dit vergt nader onderzoek bij uitwerking van het ontwerp; trillingen zijn daarbij een criterium waarop de verschillende typen constructies tegen elkaar worden afgewogen.

Eventuele effecten op het grondwater worden bepaald door de mate waarin een constructie een belemmering kan vormen voor de stroming van grondwater onder de dijk door. Deze belemmerende werking wordt pas significant als een watervoerend zandpakket voor meer dan de helft wordt afgesloten met een niet-waterdoorlatende wand, zoals een damwand. Op deze locatie is een damwand nodig die door zijn diepte circa 30% van het watervoerend zandpakket onder de dijk doorsnijdt. Dit levert verwaarloosbare effecten op voor de grondwaterstanden rond de dijk. **Vernatting of verdroging** op agrarische percelen en **wateroverlast of zettingen** van panden is daarmee uitgesloten.

Kosten

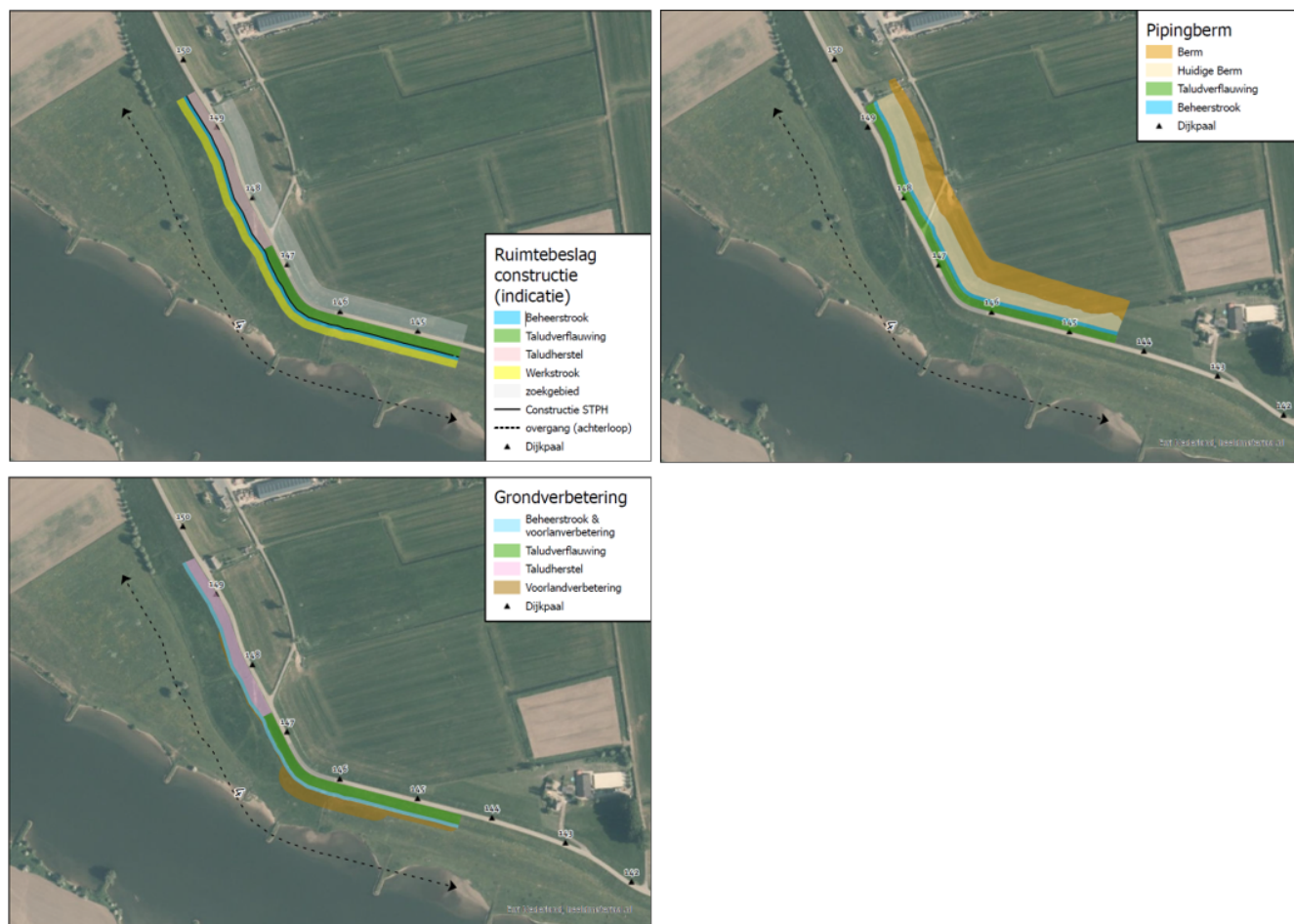
De investeringskosten van deze oplossing worden geschat op € 11,3 mln. De levensduurkosten (investerings-, beheer- en onderhoudskosten) bedragen naar schatting € 14,8 mln. Een onderbouwing van deze kosten staat in de Nota kostenraming kansrijke oplossingen (2023).

Tabel 7-2 Samenvatting beoordeling locatie 1a

criterium	subcriterium	score oplossing 1: constructie
Techniek		
Beheerbaarheid	Gemak om te beheren en te onderhouden	0
	Inspecteerbaarheid (regulier en bij crisis)	0
Uitbreidbaarheid	Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	-
Uitvoerbaarheid	Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	0
	Past de uitvoering in de beschikbare tijd?	0
Duurzaamheid		
Duurzaamheid: bodem	Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0
Duurzaamheid - Milieukosten (incl. CO ₂)	Milieukosten inzet materieel en materiaal	€ 454.692 MKI
Duurzaamheid: circulariteit	Mate waarin vrijkomende grond in het project kan worden hergebruikt	0
Milieu en omgeving		
Natuur: N2000	Effect op instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden	-
Natuur: NNN	Effect op Natuurnetwerk Nederland (NNN)	0
Natuur: soorten	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	-
Natuur: bomen	Effect op bomen en houtopstanden	0
Natuur: KRW	Effect op ecologisch relevant areaal Kaderrichtlijn Water (KRW)	0
Water: opp.water	Omvang benodigde demping binnendijks oppervlaktewater	0
Water: rivier	Rivierkundige effecten	0
C&A: archeologie	Effect op archeologische waarden	0
C&A: monumenten	Effect op monumenten	0
Landschap: schaal & continuïteit	Schaal en continuïteit dijkprofiel	0
Landschap: herkenbaarheid dijk	Effect op herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	0
Landschap: dijktracé	Ligging t.o.v. huidig dijktracé	0
Landschap: structuren	Effect op landschappelijke structuren	0
Gebruiksfuncties		
Ruimtebeslag woningen	Aantal woningen dat wordt geraakt	0
Ruimtebeslag op bedrijfspanden	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0
Vernatting-verdroging agrarisch	Kans op vernatting of verdroging op agrarische percelen	0
Wateroverlast of zettingen panden	Kans op wateroverlast of zettingen bij woningen of bedrijfsgebouwen	0
Woongenot	Effect op woongenot	0
Hinder - trillingen	Kans op hinder door trillingen	-
Kosten		
Investeringskosten	Directe bouwkosten inclusief vastgoed	€ 11,3 mln*
Levensduurkosten	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	€ 14,8 mln*

Locatie 4

Voor deze locatie zijn er drie kansrijke oplossingen: grondoplossing binnenwaarts (pipingberm), grondoplossing buitenwaarts (klei-inkassing) en constructie (verticale pipingmaatregel) (zie [Hoofdstuk 6](#)). De oplossingen worden hieronder beoordeeld op de criteria die in [Hoofdstuk 5](#) zijn gepresenteerd. Afgesloten wordt met een tabel waarin alle beoordelingsscores zijn aangegeven. Het ruimtebeslag van de oplossingen is weergegeven in Figuur 7-3.



Figuur 7-3: Kaart met ruimtebeslag op luchtfoto kansrijke oplossingen locatie 4

Technische aspecten

Kansrijke oplossing 1 Constructie

Een constructie in de ondergrond zoals voorzien op deze locatie vergt geen **beheer en onderhoud** wanneer uitgegaan wordt van de traditionele uitvoering met een stalen damwand; voor innovatieve technieken (zoals SoSEAL of Grofzandbarrière) is mogelijk een grotere inspanning voor beheer en onderhoud nodig. De keuze tussen traditionele en innovatieve technieken voor de constructie wordt pas gemaakt bij nadere uitwerking van het Voorkeursalternatief. Het dijkprofiel blijft gelijk aan de huidige situatie; onderhoud van de taluds blijft qua inspanning gelijk aan de huidige situatie.

Constructies bieden beperkte mogelijkheden tot **uitbreiding** wanneer dat in de toekomst nodig zou zijn (bij versterking met grond is dat eenvoudiger). Traditionele constructies zijn goed **uitvoerbaar**; innovatieve technieken vergen doorgaans meer inspanning, maar worden in het kader van de dijkversterking alleen gekozen wanneer deze binnen de beschikbare tijd uitgevoerd kunnen worden.

Kansrijke oplossing 2 Pipingberm

Een pipingberm vergt niet meer inspanning voor **beheer en onderhoud** dan in de huidige situatie; de dijk blijft goed inspecteerbaar. Na versterking met grond is de dijk goed **uitbreidbaar** wanneer dat in de toekomst nodig zou zijn. De **uitvoering** is relatief eenvoudig en past binnen de planning.

Kansrijke oplossing 3 Voorlandverbetering

Het **beheer en onderhoud** van het dijkprofiel zelf blijft bij deze oplossing gelijk, maar het voorland betekent wel een uitbreiding van het te beheren areaal en de daaraan verbonden zorgplicht. Aangezien het voorland een onderdeel wordt van de waterkering, krijgt het waterschap ook de verantwoordelijkheid om te bewaken dat het voorland intact blijft en niet door derden wordt vergraven voor andere doeleinden. Omdat het voorland naar verwachting eigendom blijft van derden kan inspectie in praktijk lastiger zijn dan op de dijk zelf. De oplossing is goed **uitbreidbaar** (met grond of constructies) wanneer dat in de toekomst nodig blijkt. De **uitvoering** van de voorlandverbetering vergt meer inspanning dan de andere oplossingen, omdat er deels moet worden gewerkt onder het stuwpeil (3 m NAP). De aanleg zal daar in kleine stroken worden gerealiseerd, waarbij mogelijk bemaling nodig is. Een ander deel ligt achter een zomerkade en wordt nu reeds bemalen. Er is een risico op vertraging vanwege hoogwater tijdens de uitvoering. Vanwege het ruimtebeslag van deze oplossing is er ook nagegaan of er kabels en leiding aanwezig zijn in de uiterwaard; dat blijkt niet het geval. Het werk kan naar verwachting wel binnen de planning worden uitgevoerd.

Duurzaamheid

Kansrijke oplossing 1 Constructie

De constructieve oplossing heeft geen invloed op de milieuhygiënische **bodemkwaliteit**. Er komt bij deze oplossing geen grond vrij die in het project kan worden hergebruikt. Bij de keuze van het soort constructie (innovatie of traditioneel) kan **circulariteit** een grote rol spelen. Deze keuze wordt pas in de volgende fase (de planuitwerking) gemaakt. Bij het keuzemoment in de planuitwerking is het goed om circulariteit mee te nemen.

De **milieukosten** voor deze oplossing hangen sterk samen met het type constructie dat wordt toegepast, de gebruikte materialen en de wijze van uitvoeren. In de Verkenningfase is er nog geen keuze gemaakt voor het soort constructie (traditioneel of innovatie), voor de milieukosten is er nu nog uitgegaan van een stalen damwand. Deze milieukosten zijn weergegeven in Tabel 7-3. Deze zijn berekend met DuboCalc een uitgebreide toelichting staat in de Nota MKI dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer 2023 [[@tzt link toevoegen](#)]. In deze nota is ook toegelicht dat kosten afhankelijk van de gekozen innovatie een stuk lager kunnen uitvallen.

Kansrijke oplossing 2 Pipingberm

De pipingberm heeft geen invloed op de milieuhygiënische **bodemkwaliteit**. Er komt bij deze oplossing geen grond vrij die in het project kan worden hergebruikt; **circulariteit** is mogelijk alleen van toepassing op de keuze van grondstoffen voor deze oplossing. De **milieukosten** voor deze oplossing zijn een stuk lager dan een constructie zie Tabel 7-3.

Kansrijke oplossing 3 Voorlandverbetering

De voorlandverbetering ligt in zone 2 en 3 van de bodemzoneringskaart, wat inhoudt dat hier mogelijk ernstig verontreinigde (water)bodem aanwezig is. Bij het aanbrengen van grond voor de voorlandverbetering zou de mogelijk aanwezige verontreinigde grond worden verwijderd; dat zou een verbetering van de **bodemkwaliteit** met zich meebrengen. Het is momenteel nog niet duidelijk of de grond die bij de voorlandverbetering vrijkomt elders kan worden hergebruikt. De hoeveelheid vrijkomende grond hangt ook sterk af van de gebruikte techniek (bijvoorbeeld grondverbetering met klei of met een bentonietmat). Totdat dit duidelijk is wordt deze oplossing op gebied van **circulariteit** neutraal beoordeeld. De **milieukosten** voor deze oplossing staan in Tabel 7-3 en zijn het laagst van de drie kansrijke oplossingen.

Tabel 7-3: Milieukosten locatie 4

Locatie / Kansrijke oplossing	Constructie	Pipingberm	Voorlandverbetering
4	€ 177.730 MKI	€ 21.174 MKI	€ 17.083 MKI

Natuur

De dijkversterkingsmaatregelen worden niet uitgevoerd in **Natura 2000**-gebied. Tijdens uitvoering zou de emissie van stikstof vanuit het materieel dat voor de dijkversterking wordt ingezet wel negatieve effecten kunnen hebben op Natura 2000-gebieden in de omgeving. In juni 2023 worden voor stikstof nog berekeningen uitgevoerd met de rekentool AERIUS. Streven is om de dijkversterking emissieloos uit te voeren.

Van de drie oplossingen bevindt alleen de voorlandverbetering zich in **NNN**-gebied. Bij uitwerking van het ontwerp en de wijze van uitvoeren mogen de (potentiële) natuurwaarden in dit gebied geen negatieve effecten ondervinden van de dijkversterkingsmaatregelen; dat is een belangrijk aandachtspunt voor de uitwerking van het ontwerp. Algemeen aandachtspunt is verder het voorkomen van beïnvloeding van het leefgebied van algemeen voorkomende **soorten**: zoogdieren, amfibieën en algemene broedvogels.

Voor de drie oplossingen worden geen **bomen** gekapt, en geen van de oplossingen heeft negatieve effecten op gebieden die relevant zijn voor het behalen van doelstellingen uit de Kaderrichtlijn Water (**KRW**).

Water

Bij de gekozen oplossingen vergt alleen de pipingberm demping van **oppervlaktewater** binnendijks (335 m² tertiaire watergangen). Alleen de voorlandverbetering vergt maatregelen aan de rivierzijde van de dijk, deze bevinden zich echter onder het maaiveld. Geen van de oplossingen zorgt na realisatie voor **rivierkundige** effecten.

Archeologische waarden

Kansrijke oplossing 1 Constructie

Ter hoogte van de dijk is een lage archeologische verwachtingswaarde (bron: [kaart 11 maatregelen A0 LS 2010 ArcGIS93.mxd \(wijkbijduursted.nl\)](#)), waardoor verwacht wordt dat er geen aantasting zal zijn van archeologische waarden.

Kansrijke oplossing 2 Pipingberm

Voor de pipingberm geldt dat een deel van het ruimtebeslag van de dijkvoet voor een klein gedeelte op een gebied komt te liggen met een middelhoge verwachtingswaarde (bron: [kaart 11 maatregelen A0 LS 2010 ArcGIS93.mxd \(wijkbijduursted.nl\)](#)). Om deze reden is een negatieve score gegeven.

Kansrijke oplossing 3 Voorlandverbetering

Op dit deel is in de uiterwaarden een lage archeologische verwachtingswaarde (bron: [kaart 11 maatregelen A0 LS 2010 ArcGIS93.mxd \(wijkbijduursted.nl\)](#)), waardoor verwacht wordt dat er geen aantasting zal zijn van archeologische waarden.

Gebouwde rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten

Kansrijke oplossing 1 Constructie

Het Rijksmonument en oude waakhuis 'De Doornboom' is hier aanwezig. Dit is een dijkgerelateerd bouwwerk en deze staat zeer dicht op de kruin van de dijk. De constructie zal ingepast worden binnen het huidige dijkprofiel, dus qua aanzicht zal het geen invloed hebben. Wel kunnen er bij de uitvoering negatieve effecten zijn op het bouwwerk door trillingen, om deze reden is een negatieve score gegeven. Indien deze oplossing wordt gekozen, vergt dit aspect nader onderzoek bij de uitwerking van het ontwerp

Kansrijke oplossing 2 Pipingberm

De ingreep voor piping, waarbij de dijkvoet wordt verbreed, zal geen invloed hebben op het Rijksmonument en oude waakhuis 'De Doornboom'. De beschreven waarde van het Rijksmonument is gericht op het bouwwerk en niet op het perceel en bijgebouwen, om deze reden is een neutrale score gegeven. Wanneer er wijzigingen in de directe omgeving van het Rijksmonument zouden moeten worden uitgevoerd, dient er wel rekening gehouden te worden met het monument.

Kansrijke oplossing 3 Voorlandverbetering

Het Rijksmonument en oude waakhuis 'De Doornboom' is hier aanwezig. Dit is een dijkgerelateerd bouwwerk en deze staat zeer dicht op de kruin van de dijk. De voorlandverbetering zal hier geen effect op hebben omdat deze buitendijks plaatsvindt.

Landschap

Schaal en continuïteit dijkprofiel

Kansrijke oplossing 1: Constructie

Een constructie in de dijk heeft geen invloed/effect op het dijkprofiel en tast het profiel dus niet aan. Er is daarmee geen verandering van de schaal en continuïteit van het dijkprofiel en de score 0 is gegeven.

Kansrijke oplossing 2: Pipingberm

Bij het alternatief van een pipingberm wordt er geen grondberm aangelegd, maar de huidige voet van de dijk

verbreed. Dit tast de continuïteit op dit gedeelte van de dijk licht aan. De dijk zal verder het landschap in 'steken' dan de aangrenzende stukken dijk, zoals aan de noordzijde. Om deze reden wordt een licht negatieve score – gegeven.

Kansrijke oplossing 3: Voorlandverbetering

Een voorlandverbetering heeft geen invloed op schaal en continuïteit van het dijkprofiel omdat dit het huidige dijkprofiel niet aantast en daarmee zorgt voor een continue 'dijklijn'. Om deze reden is een score 0 gegeven.

Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk

Kansrijke oplossing 1 Constructie

Een constructie in de dijk heeft geen invloed op het dijkprofiel en tast het profiel niet aan, daarom is een score 0 gegeven.

Kansrijke oplossing 2 Pipingberm

Bij het alternatief van een pipingberm wordt er geen grondberm aangelegd, maar de huidige voet van de dijk verbreed. De hoofdvorm van de dijk (als ranke dijk) blijft behouden, maar de 'dijkvoet' zal breder worden. Omdat het totale profiel een stuk breder wordt, is een licht negatieve score – gegeven.

Kansrijke oplossing 3 Voorlandverbetering

De voorlandverbetering bevindt zich buitendijks en geeft geen verandering aan de hoofdvorm van de dijk, daarom is een score 0 gegeven.

Dijktracé

Kansrijke oplossing 1 Constructie

Het aanbrengen van een constructie heeft geen invloed op de ligging van het huidige dijktracé, de locatie van de dijk inclusief bochten en knikpunten wordt in stand gehouden. Er is een score 0 gegeven.

Kansrijke oplossing 2 Pipingberm

Het aanbrengen van een pipingberm heeft geen invloed op de ligging van het huidige dijktracé, de locatie van de dijk inclusief bochten en knikpunten wordt in stand gehouden. Er is een score 0 gegeven.

Kansrijke oplossing 3 Voorlandverbetering

Het aanbrengen van een voorlandverbetering heeft geen invloed op de ligging van het huidige dijktracé, de locatie van de dijk inclusief bochten en knikpunten wordt in stand gehouden. Er is een score 0 gegeven.

Landschappelijke structuren

Kansrijke oplossing 1 Constructie

Het aanbrengen van een constructie heeft geen invloed op landschappelijke structuren omdat het geen landschappelijke elementen zoals genoemd in het beoordelingskader aantast. Er is een score 0 gegeven. Het oude waakhuis 'De Doornboom' staat wel in de dijk, waar de constructie ingepast moet worden indien deze binnendijks komt te liggen. Wanneer de constructie buitendijks komt, speelt dit niet. In de Planuitwerkingsfase wordt dit duidelijk.

Kansrijke oplossing 2 Pipingberm

Het verbreden van de dijkvoet zal op een deel van het dijkvak de teensloot aantasten. Als deze gedempt wordt geeft dit een licht negatief effect voor deze landschappelijke structuur. Er is een score – gegeven.

Kansrijke oplossing 3 Voorlandverbetering

Er zijn geen noemenswaardige landschappelijke structuren aanwezig buitendijks en deze worden niet aangetast door de voorlandverbetering. Er is een score 0 gegeven.

Gebruiksfuncties

De drie oplossingen vergen geen **ruimtebeslag** bij woningen of bedrijfspanden. De constructie en de voorlandverbetering bevinden zich ondergronds; daarmee wordt het **woongenot** niet aangepast. De pipingberm betekent 0,5 tot 1,5 meter verhoging van het maaiveld, met de grootste verhoging aan de oostzijde, op korte afstand van woning Lekdijk West 38. De eventuele aantasting van het woongenot wordt mede bepaald door de inpassing van de pipingberm aldaar. Bij keuze voor deze oplossing is de inpassing een aandachtspunt voor de uitwerking van het ontwerp.

Indien de constructie wordt gekozen, zijn de effecten van **trillingen** bij toepassing van damwanden een aandachtspunt voor het vervolg, vanwege de nabijheid van enkele woningen. Ook bij de pipingberm zijn trillingen door gebruik van zwaar materieel voor grondverzet dicht bij de woningen een aandachtspunt.

Eventuele effecten vanuit het grondwater worden bepaald door de mate waarin de oplossingen een belemmering kunnen vormen voor de stroming van grondwater. Dergelijke effecten kunnen het grootst zijn wanneer gekozen wordt voor een constructie met een traditionele damwand. In dat geval is een damwand nodig die door zijn diepte circa 30% van het watervoerend zandpakket onder de dijk doorsnijdt. De effecten van doorsnijding van dit watervoerend pakket zijn zeer gering, maar de damwand snijdt ook een ondiepe en dunne tussenzandlaag door, die hydrologisch niet in contact staat met het dikke watervoerende pakket. Bij keuze voor deze oplossing vergen de effecten hiervan nader onderzoek, vanwege mogelijke lokale **verdroging** op binnendijkse agrarische percelen of **zettingen** bij panden binnendijks.

De voorlandverbetering kan tijdens hoogwater zorgen voor minder toevoer van (grond)water naar binnendijks, dit levert voor de gebruiksfuncties aldaar geen negatieve effecten op (vernatting kan verminderen, verdroging is tijdens hoogwater geen issue). Aandachtspunt bij de voorlandverbetering is wel de waterhuishouding op de percelen daarboven. De voorlandverbetering zou kunnen leiden tot vermindering van de afvoer van regenwater naar de ondergrond, waardoor de percelen aldaar vernatten. Dit is een aandachtspunt voor de uitwerking van het ontwerp.

Kosten

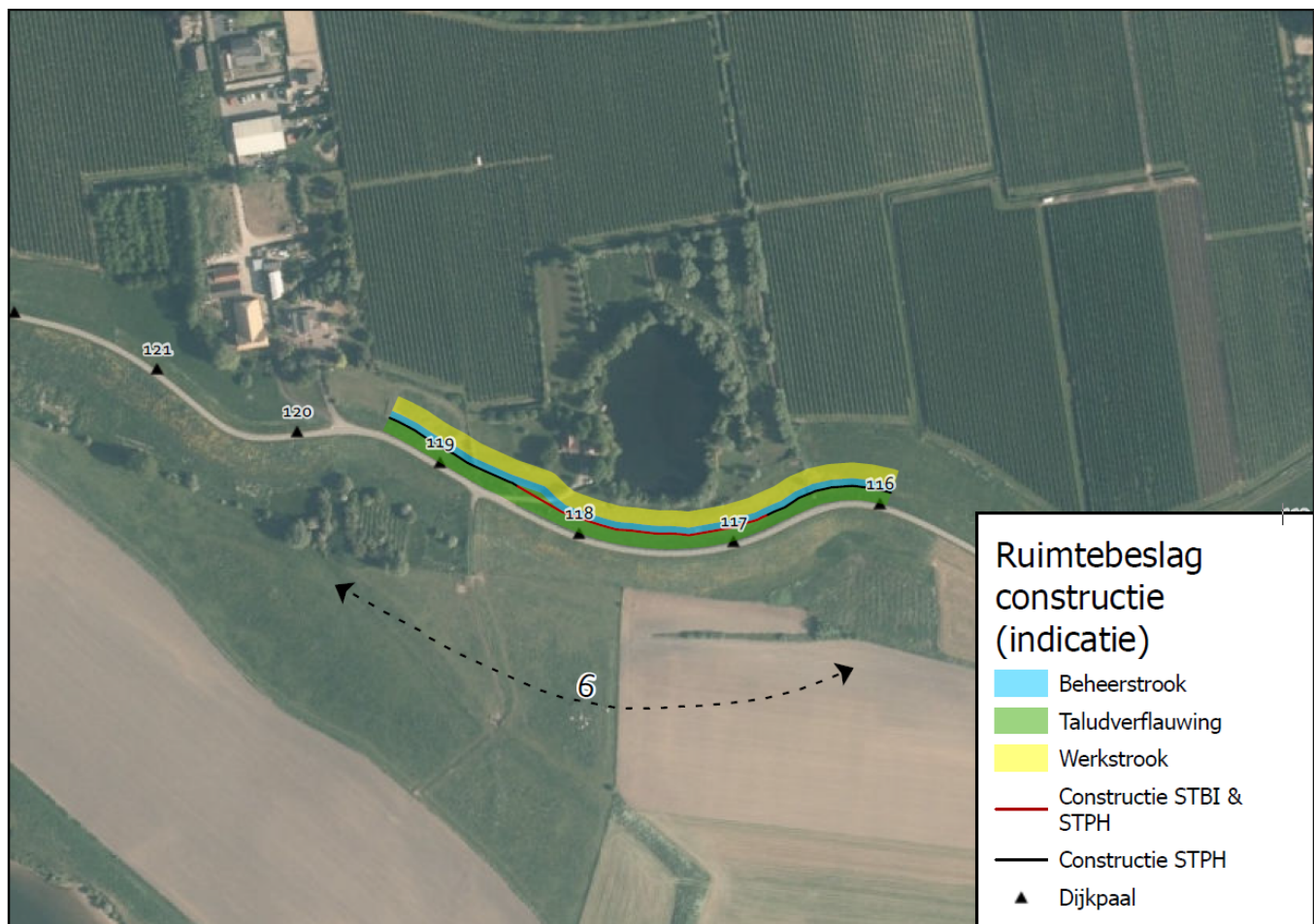
De geschatte kosten van de drie oplossingen zijn hieronder vermeld. Een onderbouwing van deze kosten staat in de Nota kostenraming kansrijke oplossingen (2023).

oplossing	investeringskosten	levensduurkosten
1 constructie	€ 3,7 mln	€ 5,3 mln
2 pipingberm	€ 1,2 mln	€ 2,3 mln
3 voorlandverbetering	€ 1,1 mln	€ 2,1 mln

Tabel 7-4 Samenvatting beoordeling locatie 4

criterium	subcriterium	score oplossing 1: constructie	score oplossing 2: pipingberm	score oplossing 3: voorland
Techniek				
Beheerbaarheid	Gemak om te beheren en te onderhouden	0	0	-
	Inspecteerbaarheid (regulier en bij crisis)	0	0	-
Uitbreidbaarheid	Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	-	0	0
Uitvoerbaarheid	Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	0	0	-
	Past de uitvoering in de beschikbare tijd?	0	0	0
Duurzaamheid				
Duurzaamheid: bodem	Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0	0	+
Duurzaamheid - Milieukosten (incl. CO ₂)	Milieukosten inzet materieel en materiaal	€ 177.730 MKI	€ 21.174 MKI	€ 17.083 MKI
Duurzaamheid: circulariteit	Mate waarin vrijkomende grond in het project kan worden hergebruikt	0	0	0
Milieu en omgeving				
Natuur: N2000	Effect op instandhoudingsdoelstellingen Natura2000-gebieden	-	-	-
Natuur: NNN	Effect op Natuurnetwerk Nederland (NNN)	0	0	-
Natuur: soorten	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	-	-	-
Natuur: bomen	Effect op bomen en houtopstanden	0	0	0
Natuur: KRW	Effect op ecologisch relevant areaal Kaderrichtlijn Water (KRW)	0	0	0
Water: opp.water	Omvang benodigde demping binnendijs oppervlaktewater	0	-	0
Water: rivier	Rivierkundige effecten	0	0	0
C&A: archeologie	Effect op archeologische waarden	0	-	0
C&A: monumenten	Effect op monumenten	-	0	0
Landschap: schaal & continuïteit	Schaal en continuïteit dijkprofiel	0	-	0
Landschap: herkenbaarheid dijk	Effect op herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	0	-	0
Landschap: dijktracé	Ligging t.o.v. huidig dijktracé	0	0	0
Landschap: structuren	Effect op landschappelijke structuren	0	-	0
Gebruiksfuncties				
Ruimtebeslag woningen	Aantal woningen dat wordt geraakt	0	0	0
Ruimtebeslag op bedrijfspanden	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0	0	0
Vernatting-verdroging agrarisch	Kans op vernatting of verdroging op agrarische percelen	-	0	-
Wateroverlast of zettingen panden	Kans op wateroverlast of zettingen bij woningen of bedrijfsgebouwen	-	0	0
Woongenot	Effect op woongenot	0	-	0
Hinder - trillingen	Kans op hinder door trillingen	- -	-	0
Kosten				
Investeringskosten	Directe bouwkosten inclusief vastgoed	€ 3,7 mln	€ 1,2 mln	€ 1,1 mln
Levensduurkosten	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	€ 5,3 mln	€ 2,3 mln	€ 2,1 mln

Locatie 6



Figuur 7-4: Kaart met ruimtebeslag op luchtfoto kansrijke oplossingen locatie 6

Voor locatie 6 is er één kansrijke oplossing: een constructie (voor stabiliteit en piping) (zie [Hoofdstuk 6](#)). In Figuur 7-4 is het ruimtebeslag weergegeven voor de constructie. Deze wordt hieronder beoordeeld op de criteria die in [Hoofdstuk 5](#) zijn gepresenteerd. Afgesloten wordt met een tabel waarin alle beoordelingsscores zijn aangegeven.

Technische aspecten

Een constructie in de ondergrond zoals voorzien op deze locatie vergt geen **beheer en onderhoud** wanneer uitgegaan wordt van de traditionele uitvoering met een stalen damwand; voor innovatieve technieken (zoals SoSEAL of Grofzandbarrière) is mogelijk een grotere inspanning voor beheer en onderhoud nodig. Reguliere inspectie van constructies is zeer beperkt nodig. De bereikbaarheid voor inspecties blijft gelijk aan de huidige situatie. De keuze tussen traditionele en innovatieve technieken voor de constructie wordt pas gemaakt bij nadere uitwerking van het ontwerp in de Planuitwerkingsfase. Het dijkprofiel blijft gelijk aan de huidige situatie; onderhoud van de taluds blijft dus qua inspanning gelijk aan de huidige situatie.

Constructies bieden beperkte mogelijkheden tot **uitbreiding** wanneer dat in de toekomst nodig zou zijn (bij versterking met grond is dat eenvoudiger). Traditionele constructies zijn goed **uitvoerbaar**, er kan gewerkt worden vanaf de dijk. Innovatieve technieken vergen doorgaans meer inspanning, maar worden in het kader van de dijkversterking alleen gekozen wanneer deze binnen de beschikbare tijd uitgevoerd kunnen worden.

Duurzaamheid

De constructieve oplossing heeft geen invloed op de milieuhygiënische **bodemkwaliteit**. Er komt bij deze oplossing geen grond vrij die in het project kan worden hergebruikt; Bij de keuze van het soort constructie (innovatie of traditioneel) kan **circulariteit** een grote rol spelen. Deze keuze wordt pas in de volgende fase (de planuitwerking) gemaakt. Bij het keuzemoment in de planuitwerking is het goed om circulariteit mee te nemen.

De **milieukosten** voor deze oplossing hangen sterk samen met het type constructie dat wordt toegepast, de gebruikte materialen en de wijze van uitvoeren. In de Verkenningsfase is er nog geen keuze gemaakt voor het soort constructie (traditioneel of innovatief), voor de milieukosten is er nu nog uitgegaan van een stalen damwand. Deze milieukosten zijn weergegeven in Tabel 7-5. Deze zijn berekend met DuBoCalc een uitgebreide toelichting staat in de [Nota MKI dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer 2023](#) [[@tzt link toevoegen](#)]. In deze nota is ook toegelicht dat kosten afhankelijk van de gekozen innovatie een stuk lager kunnen uitvallen.

Tabel 7-5: Milieukosten locatie 6

Locatie / Kansrijke oplossing	Constructie
6	€ 231.737 MKI

Natuur

De dijkversterkingsmaatregelen worden niet uitgevoerd in **Natura 2000**- of **NNN**-gebied (het buitendijks gebied grenzend aan de dijk behoort wel tot NNN-gebied; daar zijn echter vooralsnog geen versterkingsmaatregelen voorzien). Tijdens uitvoering zou de emissie van stikstof vanuit het materieel dat voor de dijkversterking wordt ingezet wel negatieve effecten kunnen hebben op Natura 2000-gebieden in de omgeving. In juni 2023 worden voor stikstof nog berekeningen uitgevoerd met de rekentool AERIUS. Streven is om de dijkversterking emissieloos uit te voeren.

Voor de realisatie van deze oplossing is mogelijk kap van enkele **bomen** nodig. Bij de uitwerking van het ontwerp wordt dit nader onderzocht. Algemeen aandachtspunt is verder het voorkomen van beïnvloeding van het leefgebied van algemeen voorkomende **soorten**: zoogdieren, amfibieën en algemene broedvogels.

De gekozen oplossing heeft geen negatieve effecten op gebieden die relevant zijn voor het behalen van doelstellingen uit de Kaderrichtlijn Water (**KRW**).

Water

De gekozen oplossing vergt geen demping van **oppervlaktewater** binnendijks. Ook zijn er geen maatregelen aan de rivierzijde van de dijk voorzien en daardoor ontstaan er geen effecten op de **rivier**.

Archeologie en monumenten

De gekozen oplossing heeft geen effecten op archeologische waarden of monumenten.

Landschap

Schaal en continuïteit dijkprofiel

Er wordt geen effect verwacht; de constructie heeft geen invloed omdat de versterkte dijk met een constructieoplossing het huidige dijkprofiel niet aantast. Er is dus geen verandering van de schaal en continuïteit van het dijkprofiel.

Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk

Er wordt geen effect verwacht; de constructie heeft geen invloed op de hoofdvorm van de dijk. Het verandert de kruin, taluds, kruin- en teenlijn en bermen niet.

Huidig dijktracé

Er wordt geen effect verwacht; de constructie heeft geen invloed op de ligging van het huidige dijktracé, de locatie van de dijk inclusief bochten en knikpunten wordt in stand gehouden.

Landschappelijke structuren

Er wordt geen effect verwacht; de constructie heeft geen invloed op landschappelijke structuren omdat het geen landschappelijke elementen zoals genoemd in het beoordelingskader aantast.

Archeologische waarden

Van het aanbrengen van een constructie wordt geen effect verwacht op archeologische waarden.

Gebouwde rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten

Er wordt geen effect verwacht; er zijn geen rijksmonumenten of gemeentelijke monumenten nabij de dijk. In de Planuitwerkingsfase zal worden nagegaan of trillingen geen invloed hebben op de monumenten die zich op ca 80 m afstand van de dijk bevinden.

Gebruiksfuncties

De gekozen oplossing vergt geen **ruimtebeslag** bij woningen of bedrijfspanden, en na realisatie wordt door de keuze voor een ondergrondse constructie het **woongenot** niet aangetast. Tijdens realisatie kan wel hinder ontstaan door trillingen bij de woningen nabij de dijk, met name bij de keuze voor traditionele damwanden. Dit vergt nader onderzoek bij uitwerking van het ontwerp; trillingen zijn daarbij een criterium waarop de verschillende typen constructies tegen elkaar worden afgewogen.

Eventuele effecten vanuit het grondwater worden bepaald door de mate waarin een constructie een belemmering kan vormen voor de stroming van grondwater onder de dijk door. Dergelijke effecten kunnen het grootst zijn wanneer gekozen wordt voor een traditionele damwand. In dat geval is een damwand nodig die door zijn diepte circa 30% van het watervoerend zandpakket onder de dijk doorsnijdt. Deze doorsnijding van het watervoerend zandpakket levert verwaarloosbare effecten op voor de grondwaterstanden rond de dijk. Daarnaast worden enkele ondieper gelegen tussenzandlagen doorsneden. Deze staan echter in hydrologisch contact met het dikke watervoerend pakket. **Vernatting of verdroging** op agrarische percelen en **wateroverlast of zettingen** van panden wordt daardoor niet verwacht, maar nog wel nader onderzocht bij de uitwerking van het ontwerp.

Kosten

De investeringskosten van deze oplossing worden geschat op € 5,7 mln. De levensduurkosten (investerings-, beheer- en onderhoudskosten) bedragen naar schatting € 7,3 mln. Een onderbouwing van deze kosten staat in de Nota kostenraming kansrijke oplossingen (2023).

Tabel 7-6 Samenvatting beoordeling locatie 6

criterium	subcriterium	score oplossing 1: constructie
Techniek		
Beheerbaarheid	Gemak om te beheren en te onderhouden	0
	Inspecteerbaarheid (regulier en bij crisis)	0
Uitbreidbaarheid	Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	-
Uitvoerbaarheid	Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	0
	Past de uitvoering in de beschikbare tijd?	0
Duurzaamheid		
Duurzaamheid: bodem	Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0
Duurzaamheid - Milieukosten (incl. CO ₂)	Milieukosten inzet materieel en materiaal	€ 231.737 MKI
Duurzaamheid: circulariteit	Mate waarin vrijkomende grond in het project kan worden hergebruikt	0
Milieu en omgeving		
Natuur: N2000	Effect op instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden	-
Natuur: NNN	Effect op Natuurnetwerk Nederland (NNN)	0
Natuur: soorten	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	-
Natuur: bomen	Effect op bomen en houtopstanden	-
Natuur: KRW	Effect op ecologisch relevant areaal Kaderrichtlijn Water (KRW)	0
Water: opp.water	Omvang benodigde demping binnendijks oppervlaktewater	0
Water: rivier	Rivierkundige effecten	0
C&A: archeologie	Effect op archeologische waarden	0
C&A: monumenten	Effect op monumenten	0
Landschap: schaal & continuïteit	Schaal en continuïteit dijkprofiel	0
Landschap: herkenbaarheid dijk	Effect op herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	0
Landschap: dijktracé	Ligging t.o.v. huidig dijktracé	0
Landschap: structuren	Effect op landschappelijke structuren	0
Gebruiksfuncties		
Ruimtebeslag woningen	Aantal woningen dat wordt geraakt	0
Ruimtebeslag op bedrijfspanden	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0
Vernatting-verdroging agrarisch	Kans op vernatting of verdroging op agrarische percelen	0
Wateroverlast of zettingen panden	Kans op wateroverlast of zettingen bij woningen of bedrijfsgebouwen	0
Woongenot	Effect op woongenot	0
Hinder - trillingen	Kans op hinder door trillingen	-
Kosten		
Investeringskosten	Directe bouwkosten inclusief vastgoed	€ 5,7 mln
Levensduurkosten	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	€ 7,3 mln

8. Keuze Voorkeursalternatief en effecten

In totaal zijn er vijf locaties met een waterveiligheidsopgave. Voor twee van de vijf locaties wordt er in deze rapportage nog geen keuze gemaakt voor het Voorkeursalternatief. Het gaat om de volgende locaties:

- **Locatie 2b;** Voor deze locatie is de pipingopgave pas recent bekend geworden. Dit komt door een noodzakelijke correctie van de responsfactor (zie toelichting [Hoofdstuk 2.1](#)). Hierdoor is het voor het project niet mogelijk geweest om voor deze locatie de kansrijke oplossingen te bepalen en de keuze voor het Voorkeursalternatief vast te stellen. Dit wordt doorgeschoven naar de Planuitwerkingsfase.
- **Locatie 3;** Voor locatie 3 is de Voorkeursalternatief-keuze sterk afhankelijk van het voorlandonderzoek dat pas in het najaar van 2023 kan worden uitgevoerd. De keuze zal pas in de planuitwerking gemaakt worden.

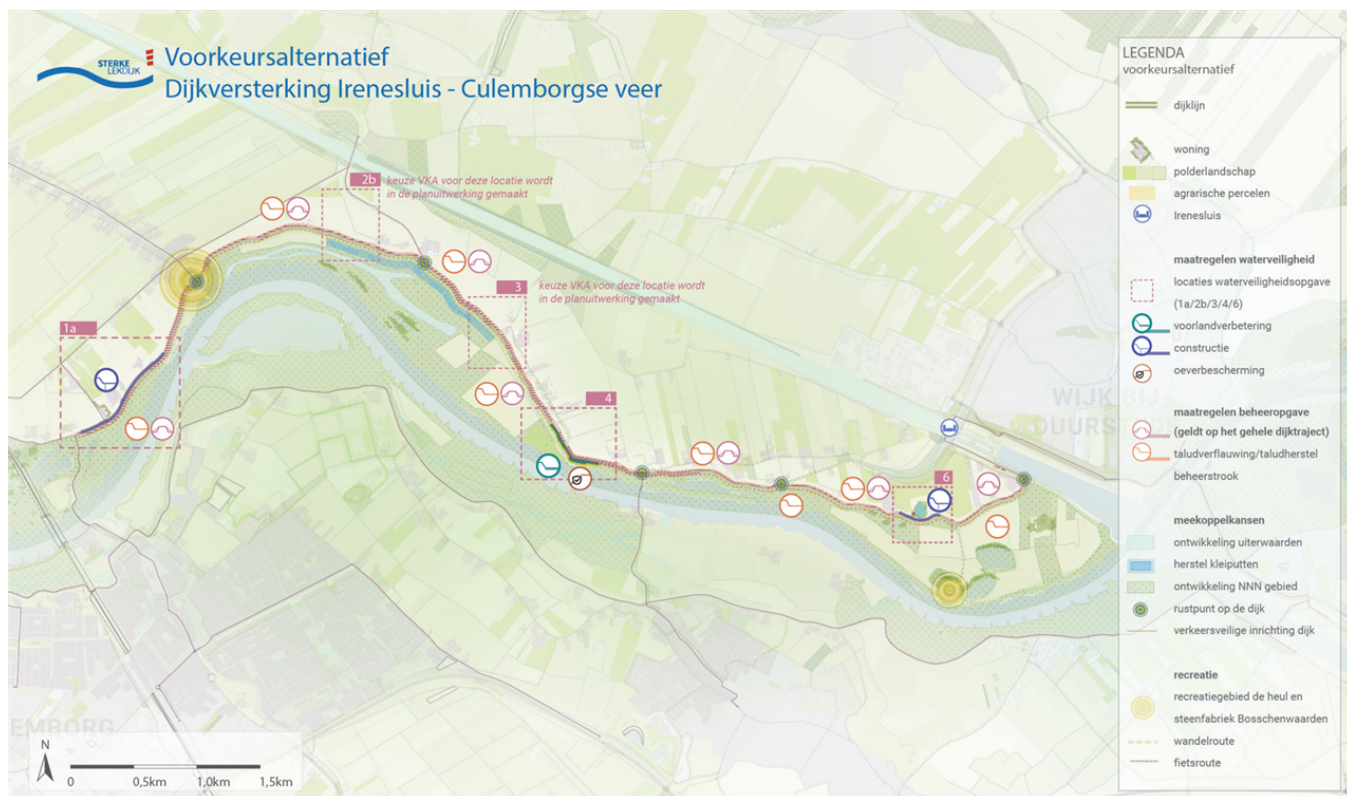
Het Voorkeursalternatief voor de dijkversterking heeft hierdoor betrekking op drie locaties; 1a, 4 en 6. De motivatiekeuze Voorkeursalternatief voor deze locaties en de effectbeoordeling voor deze locaties staat in de volgende paragrafen.

8.1 Motivatie keuze Voorkeursalternatief

Het huidige Voorkeursalternatief voor de dijkversterking heeft betrekking op drie locaties die in voorgaande hoofdstukken zijn beschreven. Voor locatie 1a en 6 is er na trechtering slechts één kansrijke oplossing overgebleven; deze wordt opgenomen in het Voorkeursalternatief. Voor locatie 4 resteerden drie kansrijke oplossingen; constructie, pipingberm en voorlandverbetering. Na afweging is er voor gekozen om de voorlandverbetering in het Voorkeursalternatief op te nemen, op grond van de volgende overwegingen:

- De voorlandverbetering heeft minder effecten op landschap, archeologische waarden en monumenten dan een pipingberm;
- Oplossingen in grond en daarmee de voorlandverbetering zijn beter uitbreidbaar (wanneer dat in de toekomst nodig is) dan een constructie;
- De voorlandverbetering brengt geen risico's met zich mee op ongewenste grondwatereffecten binnendijs (in vergelijking met een constructie);
- De voorlandverbetering is gelijkwaardig in kosten met de pipingberm en aanzienlijk goedkoper dan een constructie;
- Door de werkgroep bewoners is in algemene zin een voorkeur voor buitendijkse oplossingen uitgesproken. In de consultatie met het algemeen bestuur is ook aangegeven hier nadrukkelijk naar te kijken. In dit geval kan tegemoet worden gekomen aan deze wens, ook gezien de afweging van andere belangen in het MER;
- De toepassing van een voorlandverbetering levert mogelijkheden op om te combineren met de beoogde natuurontwikkeling door provincie Utrecht en Staatsbosbeheer en met het tegengaan van erosieproblematiek in de aanliggende kribvakken.

Aandachtspunten bij de voorlandverbetering zijn: wijze van uitvoeren, voorkómen beïnvloeding NNN en negatieve effecten op de waterhuishouding en zorgen voor afspraken met grondeigenaren met betrekking tot beheer en onderhoud. Deze aandachtspunten worden onderzocht in de Planuitwerkingsfase (zie [Hoofdstuk 10](#)).



Figuur 8-1 Kaart voorkeursalternatief

Overzichtskaarten van het Voorkeursalternatief en detailkaarten op dijkvakniveau zijn terug te vinden in de [Kaartenbijlage Nota Voorkeursalternatief](#). In de [Nota Voorkeursalternatief](#) is het Voorkeursalternatief per locatie, de beheeropgave en de meekoppelkansen verder toegelicht in [Hoofdstuk 7](#).

8.2 Effecten Voorkeursalternatief

Het Voorkeursalternatief is samengesteld uit oplossingen die in [Hoofdstuk 7](#) reeds zijn beoordeeld. Daarom volgt hieronder een samenvatting van de effecten die niet als neutraal zijn beoordeeld.

Locatie 1a

Techniek en duurzaamheid

De constructie is lastig uitbreidbaar en scoort minder positief op milieukosten ten opzichte van een grondoplossing; grondoplossingen zijn echter eerder als niet-kansrijk afgevalen.

Milieu

Op gebied van **natuur** kan tijdens de uitvoering als gevolg van de emissie van stikstof vanuit het materieel dat voor de dijkversterking wordt ingezet sprake zijn van negatieve effecten op Natura 2000-gebieden in de omgeving. In juni 2023 worden voor stikstof nog berekeningen uitgevoerd met de rekentool AERIUS. Streven is om de dijkversterking emissieloos uit te voeren. Algemeen aandachtspunt is wel het voorkomen van beïnvloeding van het leefgebied van algemeen voorkomende zoogdieren, amfibieën en algemene broedvogels.

Gebruiksfuncties

De **hinder door trillingen** en de eventuele effecten daarvan op monumenten zijn een aandachtspunt bij de keuze van het type constructie en de wijze van uitvoeren daarvan.

Locatie 4

Techniek en duurzaamheid

De relevante effecten van de gekozen voorlandverbetering op gebied van techniek en duurzaamheid zijn gelegen in de uitbreiding van het te beheren areaal en de daaraan verbonden zorgplicht, gegeven de verwachting dat het voorland in eigendom blijft van derden, waardoor inspectie in praktijk lastiger zijn dan op de dijk zelf. De **uitvoering** van de voorlandverbetering vergt meer inspanning dan de andere oplossingen, omdat er moet worden gewerkt onder het stuwpeil.

Milieu en gebruiksfuncties

Op gebied van **natuur** is het aandachtspunt vooral het voorkómen van beïnvloeding van NNN en negatieve effecten op de **waterhuishouding** op de percelen waar de voorlandverbetering wordt aangebracht. Ook kan tijdens de uitvoering als gevolg van de emissie van stikstof vanuit het materieel dat voor de dijkversterking wordt ingezet sprake zijn van negatieve effecten op Natura 2000-gebieden in de omgeving. In juni 2023 worden voor stikstof nog berekeningen uitgevoerd met de rekentool AERIUS. Streven is om de dijkversterking emissieloos uit te voeren. Daarnaast is een algemeen aandachtspunt het voorkomen van beïnvloeding van het leefgebied van algemeen voorkomende zoogdieren, amfibieën en algemene broedvogels.

Locatie 6

Techniek en duurzaamheid

De constructie is lastig uitbreidbaar en scoort minder positief op milieukosten ten opzichte van een grondoplossing; grondoplossingen zijn echter eerder als niet-kansrijk afgevallen.

Milieu

Op gebied van **natuur** zou tijdens uitvoering zou de emissie van stikstof vanuit het materieel dat voor de dijkversterking wordt ingezet wel negatieve effecten kunnen hebben op N2000-gebieden in de omgeving. In juni 2023 worden voor stikstof nog berekeningen uitgevoerd met de rekentool AERIUS. Streven is om de dijkversterking emissieloos uit te voeren. Algemeen aandachtspunt is wel het voorkomen van beïnvloeding van het leefgebied van algemeen voorkomende zoogdieren, amfibieën en algemene broedvogels.

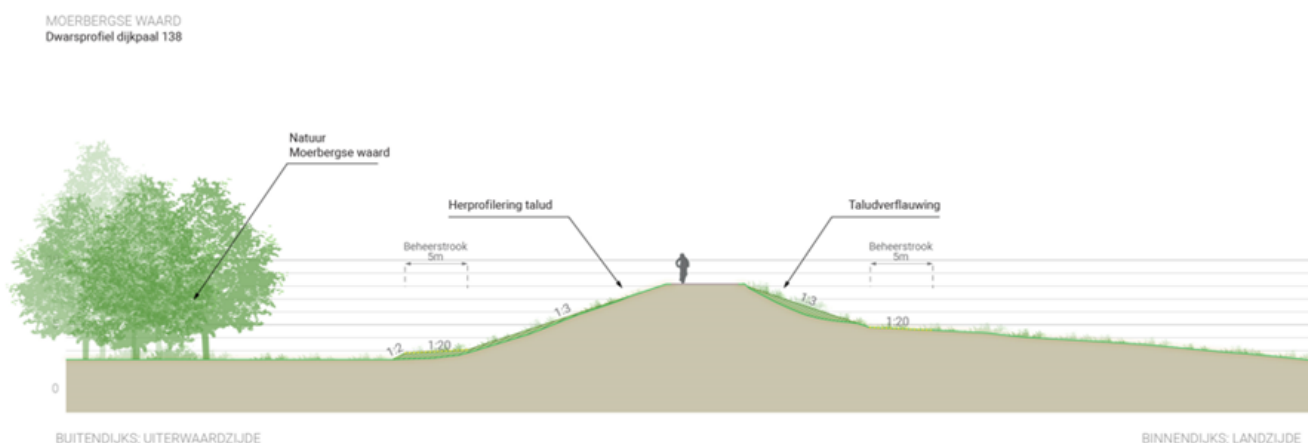
Gebruiksfuncties

De **hinder door trillingen** is een aandachtspunt bij de keuze van het type constructie en de wijze van uitvoeren daarvan.

9. Effecten maatregelen beheeropgave buiten de locaties met een veiligheidsopgave

In de voorgaande hoofdstukken zijn de effecten beschreven van de dijkversterkingsmaatregelen en de bijbehorende maatregelen voor de beheeropgave op de betreffende locaties. Daarnaast zijn er ook maatregelen voor de beheeropgave voorzien op locaties waar geen dijkversterking nodig is; de effecten daarvan worden in dit hoofdstuk beschreven.

Onderstaand dwarsprofiel (ter plaatse van de Moerbergse Waard) geeft een indruk van de omvang van de maatregelen voor de beheeropgave.



Figuur 9-1 Beeld omvang maatregelen beheeropgave (buiten locaties dijkversterking)

De effecten van de maatregelen voor de beheeropgave worden hieronder beschreven, voor het gehele dijktraject (buiten de te versterken locaties).

Techniek

De maatregelen voor de beheeropgave hebben als effect een beter te beheren, onderhouden en te inspecteren dijk, vanwege de verbeterde toegankelijkheid van de dijk (niet te steile taluds, goede op- en afritten, beschikbaarheid van beheerstroken zodat het dijktaalud niet onnodig wordt belast met berijden). Door de ruimte die voor de dijk en het beheer en onderhoud gecreëerd wordt, kan de dijk in de toekomst ook gemakkelijker worden uitgebreid.

Duurzaamheid en natuur

Het grondverzet dat voor deze maatregelen nodig is brengt wel milieukosten met zich mee en mogelijk extra stikstofdepositie. In juni 2023 worden voor stikstof nog berekeningen uitgevoerd met de rekentool AERIUS. Streven is om de dijkversterking emissieloos uit te voeren.

Landschap

In het kader van de beheeropgave worden taluds binnen- en buitendijks op een aantal plaatsen hersteld of verflauwd en wordt een beheerstrook van vijf meter aangelegd. De aanpassingen aan de taluds worden als neutraal beoordeeld omdat er geen tot zeer minimale wijzigingen zijn in het dijkprofiel en de hoofdvorm van de dijk. Over 90% van de dijk geldt dit ook voor beheerstroken, omdat zowel binnen- als buitendijks de beheerstrook op maaiveld wordt aangelegd. Uitzondering hierop is de beheerstrook ter hoogte van de Moerbergse Waard, waar deze ca. één meter boven het maaiveld uitsteekt in verband met de droogleggingseis.

Langs de dijkteen staat buitendijks een aantal bomen en bomenrijen (o.a. in de Heulse Waard, het oostelijke deel van de Schalkwijker Buitenwaard en Bosschenwaarden) die door de beheerstrook wellicht moet verdwijnen. Het gaat om een klein aantal bomen op het gehele traject, waardoor er een zeer minimale aantasting is van de **landschappelijke structuren** en een neutrale score is gegeven.

Alles overziend zijn op het schaalniveau van de hele dijk geen aantastingen in **de schaal en continuïteit van het dijkprofiel** en ligging van de dijk, waardoor de **herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk** en het **huidige dijktracé** in stand worden gehouden en daarmee niet veranderd. Voor deze drie criteria wordt een neutrale score gegeven.

Rivierkunde

In het rivierkundig beoordelingskader (RBK5.0) is omschreven dat een waterstandstoename in de as van de rivier als gevolg van een ingreep niet gewenst is. In de praktijk kan een waterstandsverhoging tot 1 mm in de as van de rivier worden toegestaan. De buitenwaartse maatregelen van de beheeropgave leiden tot een opstuwing van 0,5 mm. Hiermee wordt de praktijknorm van 1 mm niet overschreden en daarmee is er geen obstakel voor vergunbaarheid op dit aspect.

Door de beperkte ingreep en de daarbij behorende beperkte verandering in waterstand, worden er geen significante effecten op de overige aspecten (zoals scheepvaart en morfologie) uit het rivierkundig beoordelingskader verwacht. Meer informatie is te vinden in een [specialistische rapportage \(Royal HaskoningDHV, 2023\)](#).

Tabel 9-1 Samenvatting beoordeling maatregelen beheeropgave BUITEN de dijkversterkingslocaties

criterium	subcriterium	score
Techniek		
Beheerbaarheid	Gemak om te beheren en te onderhouden	+
	Inspecteerbaarheid (regulier en bij crisis)	+
Uitbreidbaarheid	Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	+
Uitvoerbaarheid	Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	0
	Past de uitvoering in de beschikbare tijd?	0
Duurzaamheid		
Duurzaamheid: bodem	Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0
Duurzaamheid - Milieukosten (incl. CO ₂)	Milieukosten inzet materieel en materiaal	€ 142.309 MKI
Duurzaamheid: circulariteit	Mate waarin vrijkomende grond in het project kan worden hergebruikt	0
Milieu en omgeving		
Natuur: N2000	Effect op instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden	-
Natuur: NNN	Effect op Natuurnetwerk Nederland (NNN)	0
Natuur: soorten	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	0
Natuur: bomen	Effect op bomen en houtopstanden	0
Natuur: KRW	Effect op ecologisch relevant areaal Kaderrichtlijn Water (KRW)	0
Water: opp.water	Omvang benodigde demping binnendijs oppervlaktewater	0
Water: rivier	Rivierkundige effecten	0
C&A: archeologie	Effect op archeologische waarden	0
C&A: monumenten	Effect op monumenten	0
Landschap: schaal & continuïteit	Schaal en continuïteit dijkprofiel	0
Landschap: herkenbaarheid dijk	Effect op herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	0
Landschap: dijktracé	Ligging t.o.v. huidig dijktracé	0
Landschap: structuren	Effect op landschappelijke structuren	0
Gebruiksfuncties		
Ruimtebeslag woningen	Aantal woningen dat wordt geraakt	0
Ruimtebeslag op bedrijfspanden	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0
Vernatting-verdroging agrarisch	Kans op vernatting of verdroging op agrarische percelen	0
Wateroverlast of zettingen panden	Kans op wateroverlast of zettingen bij woningen of bedrijfsgebouwen	0
Woongenot	Effect op woongenot	0
Hinder – trillingen	Kans op hinder door trillingen	0

10. Vervolg

Er worden voorsog geen effecten verwacht die mitigatie of compensatie vergen. Ook zijn er geen leemten in kennis die een belemmering vormen voor de besluitvorming in de Verkenningfase. Wel is er een aantal aandachtspunten voor de Planuitwerkingsfase die reeds eerder in dit MER zijn genoemd, en hieronder kort worden samengevat:

Algemeen:

- Stikstofdepositie door de realisatie en effecten daarvan op Natura 2000-gebieden.
- Het voorkomen van beïnvloeding van het leefgebied van algemeen voorkomende zoogdieren, amfibieën en algemene broedvogels.

Locatie 2b en 3

- Voor deze locaties is er nog geen keuze voor het Voorkeursalternatief gemaakt.
- MER-beoordeling moet nog plaats vinden.

Locatie 1a en 6 (constructie):

- Hinder door trillingen en effecten trillingen op monumenten.

Locatie 4 (voorlandverbetering):

- Wijze van uitvoeren.
- Voorkómen beïnvloeding NNN en negatieve effecten op de waterhuishouding.
- Zorgen voor afspraken met grondeigenaren met betrekking tot beheer en onderhoud.

Definitielijst

Beheerstrook

Vlakke, vrije strook van (minimaal) vijf meter breed, direct grenzend aan het talud van de kering. Deze strook wordt gebruikt door het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden om dagelijks en noodzakelijk beheer en onderhoud aan de kering te kunnen verrichten. Daarnaast heeft deze strook een beschermende functie en is daarom onderdeel van het dijklichaam zoals gedefinieerd in de [Keur van het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden](#).

Beoordelingsinstrumentarium

De door de minister gestelde nadere regels over de beoordeling van de algemene waterstaatkundige toestand van de primaire waterkeringen.

Beoordelingskader

Een instrument waarmee aan de hand van verschillende beoordelingscriteria de effecten van de mogelijke oplossingen kwantitatief of kwalitatief worden beoordeeld.

Berm

Een extra verbreding aan de binnendijkse of buitendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun te bieden, zand meevoerende wellen te voorkomen en de golfslag en/of golfoverslag te reduceren.

Beslisboom piping

De beslisboom piping is een tool voor uitstel van de waterveiligheidsopgave voor piping en wordt al toegepast in verschillende andere Sterke Lekdijk-trajecten. Op die locaties waar de beslisboom piping toegepast wordt, is er twijfel aan de toepasbaarheid van de huidige rekenregels. Het is zeer onwaarschijnlijk dat piping op die locaties daadwerkelijk kan optreden door de aanwezigheid van een voldoende dikke deklaag binnendijks (hypothese 1) of door de aanwezigheid van een aaneengesloten deklaag van voldoende waterremmend materiaal in het voorland (hypothese 2). Op basis van in de toekomst beschikbare nieuwe kennis (beschikbaar bij de volgende beoordelingsronde in 2035) zal waterveiligheidsopgave voor piping naar verwachting vervallen.

Bezwijken

Een specifieke vorm van falen, gebruikt in de wereld van constructies.

Binnenkruinlijn

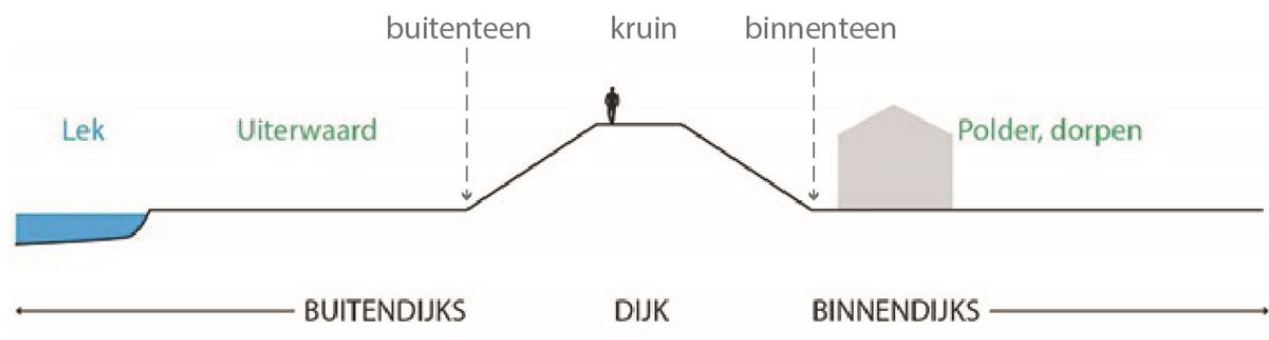
Lijn die de overgang markeert tussen de kruin en het binnentalud.

Binnentalud

Hellend vlak van het dijklichaam aan de binnendijkse zijde van de dijk.

Binnenteen

De onderrand van het dijklichaam aan de landzijde van de dijk (de overgang van dijk naar maaiveld).



Binnendijks is het gebied dat beschermd wordt door de dijk: polders, woningen en dorpen.

Buitendijks liggen de uiterwaard en rivier.

Bouwsteen

Een bouwsteen is een maatregel dat een specifiek faalmechanisme (zie definitie faalmechanisme) van de dijk oplost of een ambitie nabij de dijk realiseert. Dit kan voor het waterveiligheidsprobleem zijn, maar ook een probleem in de omgeving zoals een verkeersonveilige situatie. Naast technische bouwstenen worden dus ook omgevingsbouwstenen onderscheiden.

Buitenkruinlijn

Lijn die de overgang markeert tussen de kruin en het buitentalud.

Buitentalud

Hellend vlak van het dijklichaam aan de kerende zijde.

Buitenteen

Onderrand van het dijklichaam aan de buitendijkse zijde van de dijk (de overgang van dijk naar maaiveld en/of voorland).

CUB

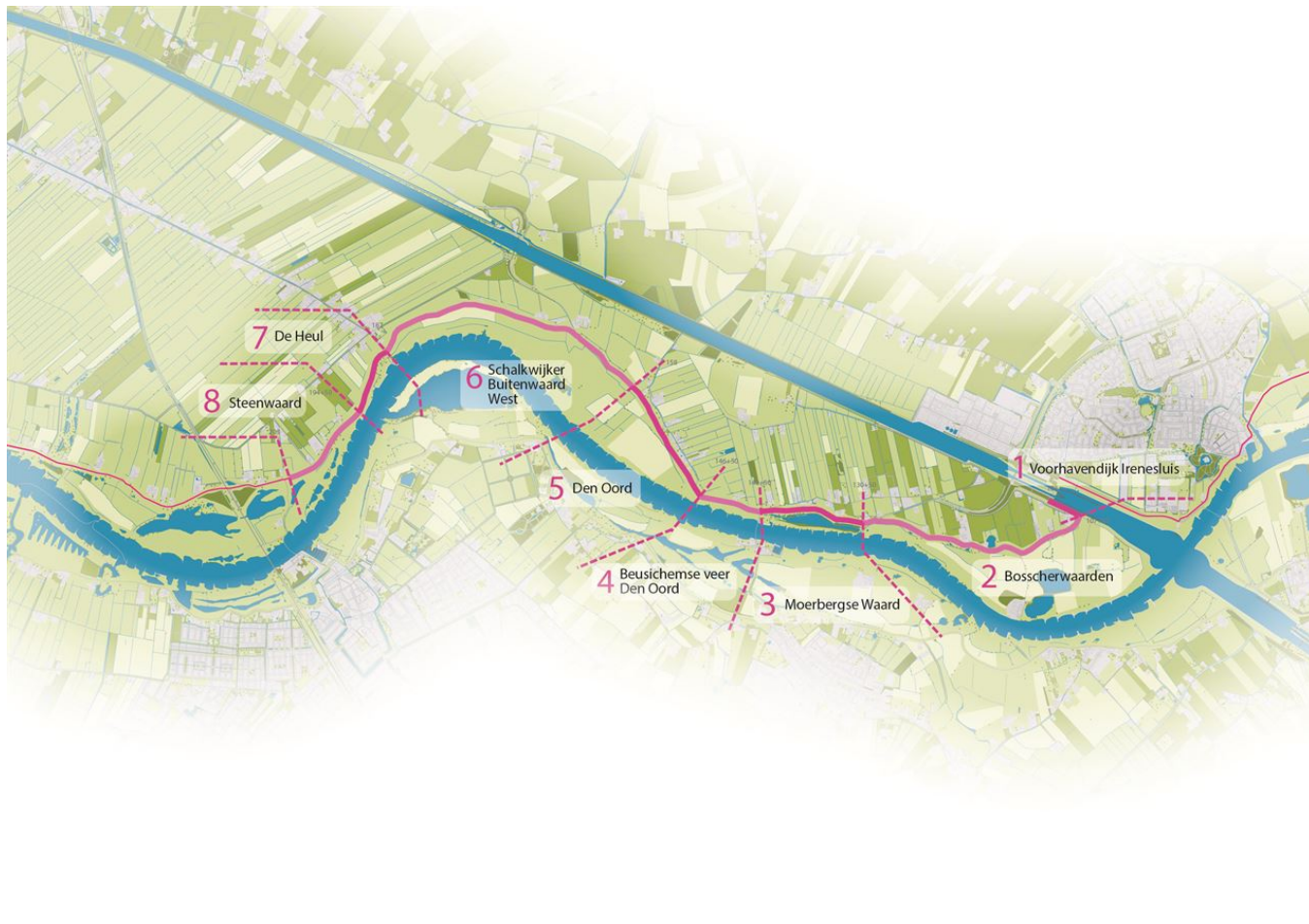
Afkorting van het aanliggende traject Culemborgse Veer – Beatrixsluis.

Deeltraject

Het programma Sterke Lekdijk is opgesplitst in zes verschillende deeltrajecten voor de dijkversterking. Het project dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer is zo'n deeltraject.

Deelgebied

Een combinatie van dijkvakken (zie definitie dijkvak) en de ruimtelijke karakteristiek van het gebied. Bij het vaststellen van de deelgebieden spelen bijvoorbeeld thema's als de nabijheid van het water buitendijks en bebouwing een rol. Op deze manier zijn de volgende acht deelgebieden bepaald.



Deklaag

Een slecht doorlatende laag meestal bestaande uit klei aan het maaiveld waarmee de bodem wordt afgedekt.

Dijk

Waterkerend grondlichaam.

Dijkvak

Voor een efficiënt en werkbaar ontwerpproces zijn dijkvakken gedefinieerd met min of meer gelijke sterkte, eigenschappen en belasting.

Erosie

Het proces waarbij grond, gesteente en dergelijke verplaatst worden door c.q. wegspoelen onder invloed van wind, stromend water of bewegende ijsmassa's.

Faalmechanisme

Een mechanisme waardoor een kering kan bezwijken.

Faalkans

Het product van alle kansen of frequenties voor een faalpad.

Faalkansanalyse

Uitwerking van gebeurtenissen en kansen voor een faaltraject.

Faalpad

Een enkel pad of route door de gebeurtenissenboom. Dit is een scenario.

Falen

Het niet meer kunnen vervullen van de primaire functie. Bij een waterkering gaat het dan om de functie water keren. Er is dan meestal nog geen sprake van een feitelijke overstroming, maar de kans daarop is te groot geworden. De waterkering voldoet niet meer aan de eisen voor de waterkerende functie.

Innovatiepartnerschap

Europese aanbestedingsvorm die Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden heeft gekozen om aannemende partijen aan zich te binden voor de planuitwerking en de realisatie van de dijkversterking. Bij Innovatiepartnerschap koop je iets in dat nog niet kant en klaar verkrijgbaar is op de markt. Er is dus eerst ontwikkeling nodig. In het geval van de Lekdijk gaat het hier bijvoorbeeld om innovatieve dijktechnieken die wel al op pilotschaal zijn ontwikkeld, maar nog niet zijn toegepast op grote schaal. De onderzoeken en ontwikkelingen die hiervoor nodig zijn, worden uitgevoerd samen met innovatiepartners; marktpartijen (aannemers en ingenieurs- en adviesbureaus) die hiervoor zijn geselecteerd via de Europese aanbestedingsvorm Innovatiepartnerschap.

Gebeurtenissenboom

Een schema of boom waarin achtereenvolgende gebeurtenissen visueel zijn weergegeven.

Gedetailleerde toets

Een toetsingsniveau in het WBI (grof naar fijn) waarbij een oordeel per vak of traject gegeven kan worden.

Hartlijn van de keringen

Lijn die in het midden van de dijk ligt ook wel de aslijn van de kering.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

De Kaderrichtlijn Water is vanaf 2000 van kracht en is een Europese richtlijn met als doel de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen. Wateren dienen met deze richtlijn in 2027 een goed leefgebied te vormen voor de planten en dieren die er thuishoren.

Klanteisen

Het product klanteisen bevat een register van opgehaalde klanteisen (eisen, wensen en behoeften) van stakeholders (intern en extern). Dit dynamische product bevat ook de status (o.a. honoreren/niet honoreren) per klanteis. De status wordt op logische momenten teruggekoppeld aan de betreffende stakeholder. Alle informatie ten aanzien van klanteisen wordt bijgehouden in Relatics.

Kwel

Het uittreden van grondwater aan de binnenzijde van een gebied als gevolg van hogere waterstanden aan de buitenzijde van het beschouwde gebied.

Kwelweglengtetekort

Het kwelweglengtetekort geeft aan met hoeveel meter een pipingberm of voorlandverbetering verlengd dient te worden om te voldoen aan de opgave. Deze lengte is bepaald met een model.

Kunstwerk

Is een door mensenhanden gemaakt bouwwerk (meestal niet bewoond), zoals een sluis, inlaatwerk, brug enz.

Maatgevende hoogwaterstand (MHW)

De waterstand die maatgevend is voor het bepalen van de lokaal vereiste hoogte van de waterkering. Dit begrip is onderdeel van de normering die in de afgelopen tientallen jaren in Nederland van kracht was.

Macrostabiliteit: binnenwaarts en buitenwaarts

Macro-instabiliteit is een faalmechanisme dat de stabiliteit van een dijk ernstig kan bedreigen. Als gevolg van een hoge (of juist lage) waterstand voor de waterkering of extreme neerslag (of juist droogte), in combinatie met andere belastingen, neemt de sterkte af. Als de sterkte (oftewel de schuifweerstand van de (onder)grond) onvoldoende is kunnen grote delen van het grondlichaam afschuiven. Dit zowel binnenwaarts als buitenwaarts waarna de dijk zijn functie verliest.

Meekoppelkans

(Delen van) een idee, initiatief of project dat aan de dijkversterking gekoppeld kan worden, waarmee maatschappelijke meerwaarde tegen (in totaal) gelijke of lagere kosten kan worden gerealiseerd.

Meekoppelproject

Koppelkans die voldoet aan de door het waterschap gestelde voorwaarden uit het Kader Koppelkansen (inclusief verwachte financiering) en daarmee onderdeel van het project wordt. Dit is ook het moment dat de initiatiefnemer de meekoppelkans (die daarmee een meekoppelproject wordt) 'overdraagt' voor uitvoering aan het waterschap. Het eigenaarschap van zo'n project blijft overigens bij de initiatiefnemer. Op dit moment zijn er nog geen meekoppelprojecten geïdentificeerd.

Oplossing

Logische combinatie van meerdere bouwstenen, die de volledige waterveiligheidsopgave oplost binnen een deelgebied.

Participatie- en communicatieplan

Een participatieplan beschrijft welke stakeholders op welke wijze bij het project worden betrokken en wat verwacht wordt van de participatie. Het communicatieplan is een verlengstuk van het participatieplan en beschrijft welke communicatiemiddelen worden ingezet en waarom, voor wie en wanneer. Het opstellen van het participatie- en communicatieplan geeft de mogelijkheid om aan de voorkant goed na te denken hoe je de omgeving wilt betrekken bij en informeren over het project. Bij het opstellen van het participatie- en communicatieplan wordt rekening gehouden met de inhoud van het relevante werkpakket. De plannen omvatten ook informatie over interne communicatie/overleggen/vergunningen/dijkbeheerders en bevat een inventarisatie van mogelijkheden en belangstelling voor educatie.

Pre-overburden pressure (POP)

Een parameter die invloed heeft op de ongedraineerde schuifsterkte (verschil tussen de grensspanning σ'_{vy} en grondspanning σ'_{vy}). Samen met de generiek bepaalde parameters S en m worden deze parameters in de stabiliteitsberekeningen toegepast.

POP zegt iets over de belastinggeschiedenis.

Piping en Heave

Bij dit faalmechanisme stroomt water via een zandlaag onder de dijk door en komt het achter de dijk weer omhoog. Hierdoor kan een wel ontstaan. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en begint er een kanaal (pipe) onder de dijk te ontstaan. Als dit proces langer doorgaat, vormt zich een doorgaande verbinding tussen het buitenwater en het achterland. Uitslijting van het kanaal leidt uiteindelijk tot het bezwijken van de dijk.

Bij heave gaat het over de verticale korrelspanning in een zandlaag die kan wegvallen onder invloed van een verticale grondwaterstroming.

Primaire waterkering

Een primaire waterkering is in Nederland een dijk die beschermt tegen het buitenwater (zee, rivieren, grote meren), zoals vastgelegd in de Waterwet.

Raakvlakproject

(Delen van) een project dat niet gekoppeld wordt aan de dijkversterking en zelfstandig voortgezet wordt, maar waarvoor het raakvlak met de dijkversterking in beeld en afgestemd moet zijn.

Ruimtelijk Kwaliteitskader

Het Ruimtelijk Kwaliteitskader is het toetsingskader voor ruimtelijke kwaliteit in de verdere planvorming. Daarnaast is het een inspiratiebron voor een gezamenlijke, gebiedseigen ontwikkeling.

Schaardijk

Een schaaldijk is een dijk zonder voorland, waardoor er continu water tegen de teen van het buitentalud staat.

Veiligheidsbeoordeling

Het proces om te komen tot de waterveiligheidsopgave.

Veiligheidsnorm

Het wettelijk vastgelegde niveau van bescherming van een dijktraject tegen overstromen. In het nieuwe waterveiligheidsbeleid en in de beoogde nieuwe waterwet zijn voor elk traject twee normen vastgelegd: een signaleringswaarde en een ondergrens (maximaal toelaatbare kans).

Voorkeursalternatief

Het Voorkeursalternatief is een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijkversterking waarin zo goed mogelijk rekening is gehouden met alle maatschappelijke belangen en randvoorwaarden.

Watervoerend pakket

Een bodemlaag die water doorvoert en die aan boven- en onderzijde begrensd wordt door een scheidende laag of door een vrije waterspiegel.

Waterveiligheidsopgave

De waterveiligheidsopgave beschrijft de faalmechanismen die verbeterd moeten worden om de waterkering over 50 jaar te laten voldoen aan de veiligheidsnorm.

Wel

Geconcentreerde uitstroming van kwelwater, bijvoorbeeld door een opbarstkanaal of een gat in de afdekkende kleilaag of langs een object in de afdekkende laag.

Winterbed

Deel van de rivierbedding tussen zomerbed en de dijk.

Zomerbed

Deel van de rivier waar bij normale en lagere waterstanden de rivierafvoer plaatsvindt.

Bijlagen

Bijlage 1 Beschrijving huidige situatie natuur

De beschrijving van de huidige situatie natuur is [hier te downloaden](#).

Bijlage 2 Beoordelingskader

In de volgende hoofdstukken gaan we in op de inhoudelijke invulling van de criteria en hoe de interpretatie van de scores is gedaan per beoordelingscriterium. Per criterium omschrijven we het beoordelingsaspect en de beoordelingsmethodiek.

Beheerbaarheid

Omschrijving beoordelingsaspect

Voor de effectbeoordeling van beheerbaarheid in de Verkenningfase is onderscheid gemaakt tussen twee beoordelingsaspecten:

- Gemak om te beheren en te onderhouden;
- Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis).

Gemak om te beheren en te onderhouden

We beoordelen het aspect ‘Gemak om te beheren en te onderhouden’ op twee punten: (1) de bereikbaarheid van de kernzone (per dijkvak); en (2) de uniformiteit van de dijk (per alternatief).

De kernzone van de dijk, gelegen tussen de binnen- en buitenteen, is de belangrijkste zone van de waterkering. De kernzone van de dijk dient goed bereikbaar te zijn, bijvoorbeeld om te maaien. Hierbij is onder andere de helling van het talud van belang. Een helling steiler dan 1:3 is bijvoorbeeld lastiger te maaien. Per dijkvak is nagegaan in hoeverre de bereikbaarheid van de kernzone verbetert of verslechtert.

Daarnaast is gekeken naar de uniformiteit van de dijk. Hoe uniformer een dijk (minder afwisseling in oplossingen binnen- en buitendijks en constructies), hoe beter beheerbaar de dijk is. Deze beoordeling is gedaan op basis van het alternatief als geheel.

Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis)

De alternatieven zijn beoordeeld met de huidige inspecteerbaarheid als referentie. Bij de beoordeling is zowel gekeken naar inspecteerbaarheid onder reguliere omstandigheden als naar de inspecteerbaarheid tijdens calamiteiten (hoogwater).

Tijdens calamiteiten (hoogwater) is de bereikbaarheid en berijdbaarheid van de dijk (in verband met water dat tijdens hoogwater door golven en wind over de kruin slaat (“overslag”)) bepalend.

Beoordelingsmethodiek

De (kwalitatieve) effectbeoordeling heeft plaatsgevonden op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	----
Techniek					
Beheerbaarheid: Gemak om te beheren en te onderhouden	Minder inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie	Geen effect op inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie	Lichte toename van de inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie	Toename van de inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie	Forse toename van de inspanning voor beheer en onderhoud t.o.v. de referentiesituatie
Beheerbaarheid: inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis)	Makkelijker te inspecteren t.o.v. referentiesituatie, en goede inspecteerbaarheid bij calamiteiten	Inspectie onder normale omstandigheden en bij calamiteiten vergelijkbaar met huidige situatie.	Verminderde bereikbaarheid onder normale omstandigheden, bereikbaarheid bij calamiteiten vergelijkbaar met huidige situatie.	Verminderde bereikbaarheid bij calamiteiten.	Sterk verminderde bereikbaarheid bij calamiteiten.

Uitbreidbaarheid

Omschrijving beoordelingsaspect

We beoordelen de mate waarin uitbreiding mogelijk is. We kijken in hoeverre en hoe makkelijk in de toekomst een verhoging en/of versterking kan worden aangebracht zonder dat de bestaande dijk in zijn geheel of gedeeltelijk moet worden afgebroken.

De mogelijkheden tot uitbreiding hangen sterk af van de toe te passen techniek binnen een kansrijke oplossing (deze staat nog niet vast). Een verticale oplossing voor het faalmechanisme piping kan bijvoorbeeld worden opgelost door middel van een damwand (traditionele techniek), door een verticaal zanddicht geotextiel of cement bentonietwand, etc. (innovatieve techniek). In de Planuitwerkingsfase wordt de toe te passen techniek bepaald. Voor deze effectbeoordeling is daarom nu alleen een algemeen oordeel te geven over de uitbreidbaarheid. Technieken in grond zijn bijvoorbeeld eenvoudiger uit te breiden dan constructieve technieken zoals damwanden.

Beoordelingsmethodiek

De beoordeling heeft plaatsgevonden per alternatief en dijkvak. De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	----
Techniek					
Uitbreidbaarheid	In de toekomst eenvoudiger uitbreidbaar dan in de huidige situatie	Uitbreidbaar, keuze nu staat uitbreiding in de toekomst niet in de weg.	Beperkt uitbreidbaar, keuzemogelijkheden voor uitbreiding in de toekomst beperkter door gekozen alternatief.	In de toekomst zeer moeilijk uitbreidbaar.	In de toekomst niet uitbreidbaar.

Uitvoerbaarheid

Omschrijving beoordelingsaspect

Bij dit beoordelingsaspect kijken we naar:

- Hoe complex zijn de technieken of de realisatie van de maatregelen? Hierbij gaat het om de techniek, (de complexiteit van) het benodigde maatwerk en de benodigde ervaring.
- Wat is de omvang van het benodigde maatwerk? Past de uitvoering binnen de beschikbare tijd?

De toe te passen techniek staat nog niet vast. Vooral nog is uitgegaan van traditionele technieken (constructies bestaande uit stalen damwanden en een voorlandverbetering bestaande uit klei). In de volgende fase van het project (de Planuitwerkingsfase) zal worden gekeken of het mogelijk is om een innovatieve techniek toe te passen in plaats van een traditionele techniek wanneer dit voordelen biedt. Daarop wordt de uitvoerbaarheid ook in de afweging meegenomen.

Beoordelingsmethodiek

De beoordeling is kwalitatief en is gedaan op basis van deskundigenoordeel. We beoordelen op schaal van de kansrijke alternatieven als geheel en gebruikten daarbij de volgende beoordelingsschaal:

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	—	—
Techniek					
Uitvoerbaarheid: Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	Realisatie niet complex, omvang van de maatregel is beperkt.	Realisatie niet complex, omvang van de maatregel is gemiddeld	Realisatie complex, omvang maatregel is beperkt of realistische niet complex, omvang maatregel is groot.	Realisatie complex, omvang van de maatregel is gemiddeld	Realisatie complex, omvang maatregel is groot.
Uitvoerbaarheid: Past de uitvoering in de beschikbare tijd?	Uitvoeringsduur korter dan 2,5 jaar realisatietijd	Uitvoeringsduur passend binnen 2,5 jaar realisatietijd	Uitvoeringsduur met een kleine hoeveelheid aanvullende maatregelen passend te maken binnen 2,5 jaar	Uitvoeringsduur met een behoorlijk aantal aanvullende maatregelen passend te maken binnen 2,5 jaar	Uitvoeringsduur ondanks aanvullende maatregelen niet passend binnen 2,5 jaar

Duurzaamheid: bodem

Omschrijving beoordelingsaspect

Bij de dijkverbetering gaat grond worden toegepast, plaatselijk worden ook graafwerkzaamheden uitgevoerd. Het toepassen van grond is wettelijk geregeld in het Besluit bodemkwaliteit (2008), werkzaamheden in ernstig verontreinigde grond zijn op landbodan wettelijk geregeld in de Wet bodembescherming en in de waterbodan in de Waterwet. In het Besluit bodemkwaliteit is aangegeven dat de huidige bodemkwaliteit niet mag worden verslechterd (het “stand-still-principe”).

Beoordelingsmethodiek

Het is wettelijk niet geoorloofd dat de mate van bodemverontreiniging toeneemt, daarom ontstaat geen negatief effect op de milieuhygiënische bodemkwaliteit. Het effect is daardoor altijd gelijk (0) of beter. Als een ernstige verontreiniging wordt gesaneerd, geeft dit een hogere score ten opzichte van de overige varianten. Echter zijn hieraan (hogere) kosten verbonden.

De beoordeling is kwalitatief. We gebruiken daarbij de volgende beoordelingsschaal:

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Techniek					
Duurzaamheid: bodem	Er is een wezenlijke verbetering van de milieukundige bodemkwaliteit.	Geen (wezenlijk) effect op de milieukundige bodemkwaliteit. Effect voldoet aan het standstill-principe.	Een negatief effect is niet mogelijk, gezien de voorwaarden uit de wet	Een negatief effect is niet mogelijk, gezien de voorwaarden uit de wet	Een negatief effect is niet mogelijk, gezien de voorwaarden uit de wet

Duurzaamheid - CO₂ en MKI

Omschrijving beoordelingsaspect

De duurzaamheidsscore en daarmee de uitstoot van CO₂ wordt berekend met DuboCalc en uitgedrukt in de Milieukostenindicator (MKI). De MKI-waarde drukt de belasting van de voorziene ingrepen op het milieu in schaduwkosten uit, die vervolgens tussen verschillende oplossingen met elkaar vergeleken kan worden om de impact op het milieu te beoordelen.

Voor het berekenen van de MKI wordt de milieubelasting die hoort bij de Realisatiefase meegenomen. De verwachting is dat de milieubelasting in de fase ná de realisatie (beheer en onderhoud) voor de verschillende alternatieven nauwelijks zal verschillen en is daarom niet meegenomen. De milieubelasting tijdens de realisatiefase wordt bepaald door de hoeveelheden en typen van benodigde materialen die nodig zijn om de dijkversterkingsmaatregelen te kunnen uitvoeren. Daarnaast wordt ook de milieubelasting door de inzet van machines meegenomen. Bij het berekenen van de MKI worden vragen gesteld als:

- Hoeveel grond moet er afgevoerd worden en hoeveel nieuwe grond is er nodig?
- Hoe kunnen we het benodigde materiaal op locatie krijgen, met vrachtwagens of schepen? Hoeveel inzet van (vervuilende) machines is er nodig?
- Welk type constructie wordt toegepast en hoe worden deze verkregen? Moet deze bijvoorbeeld worden geproduceerd in een milieubelastende staalfabriek?

Bij de beantwoording van deze vragen wordt een koppeling gelegd met de kostenramingen die zijn gedaan. Voor zowel de kostenramingen als de duurzaamheidsberekeningen worden de hoeveelhedenramingen voor benodigd materiaal en constructies gebruikt. Hiermee kan vervolgens de milieubelasting van de realisatie worden berekend. Ook de gehanteerde uitgangspunten voor bijvoorbeeld de manier waarop grondstoffen worden aangevoerd komen overeen tussen de kostenramingen en MKI-berekeningen.

De ambitie van het project is 100% CO₂ neutraal te gaan werken, daarom is in de berekening uitgegaan van het gebruik van 100% hernieuwbare stroom. In de nota MKI is de winst inzichtelijk gemaakt wanneer je niet met 100% hernieuwbare stroom zou werken. Bij de berekening van de totale milieubelasting van de dijkversterking wordt een aantal uitgangspunten gehanteerd, deze staan ook in de nota MKI.

Beoordelingsmethodiek

Voor de beoordeling worden de daadwerkelijke MKI-scores gepresenteerd. Voor meer informatie over de MKI-scores zie [Nota MKI ICU](#).

Duurzaamheid: circulariteit

Omschrijving beoordelingsaspect

Uit oogpunt van duurzaamheid is het relevant of en in welke mate materialen kunnen worden hergebruikt; enerzijds de hergebruiksmogelijkheden van materialen die bij dit project vrijkomen (bijvoorbeeld grond) en anderzijds de mogelijkheden om in dit project gebruik te maken van materialen die elders vrijkomen. Bij beoordeling bleek het in dit stadium van het ontwerp nog lastig om dit aspect te beoordelen, onder meer omdat de wijze van uitvoeren nog niet duidelijk is. Daarom is vooralsnog volstaan met kwalitatieve beoordelingen.

Beoordelingsmethodiek

De beoordelingsmethode is vooralsnog kwalitatief waarbij de maatregelen neutraal zijn gescoord.

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Techniek					
Duurzaamheid: circulariteit	nog nvt	nog nvt	nog nvt	nog nvt	nog nvt

Natuur: N2000

Omschrijving beoordelingsaspect

Binnen het projectgebied bevinden zich geen Natura 2000-gebieden, wel op enkele kilometers afstand.

Voor Natura 2000-gebieden zijn doelstellingen geformuleerd voor een aantal (vogel-)soorten en habitattypen. Verstoring en stikstofdepositie zijn belangrijke invloeden die een negatief effect kunnen veroorzaken en gevolgen kunnen hebben voor de instandhoudingsdoelen van de omliggende Natura 2000-gebieden. Een alternatief scoort zeer positief als het in belangrijke mate bijdraagt aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Een zeer negatieve score wordt toegekend aan een alternatief dat het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen ernstig bemoeilijkt. In juridische termen wordt in dat geval dan gesproken van een verslechtering van habitats of habitats van soorten of een significante verstoring van soorten waarvoor in omliggende Natura 2000-gebieden doelstellingen zijn geformuleerd.

Beoordelingsmethodiek

De effecten vanuit het project op Natura 2000-gebieden kunnen worden veroorzaakt worden door stikstofdepositie. De berekeningen hiervoor worden uitgevoerd in juni 2023. Vooralsnog is volstaan met een kwalitatieve beoordeling: grondverzet kan leiden tot stikstofdepositie en daarmee tot een negatief effect.

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Natuur: N2000	draagt bij aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen	geen (noemenswaardige) invloed	bemoeilijkt het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen in beperkte mate (negatief effect)	bemoeilijkt het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen in belangrijke mate (significant negatief effect)	n.v.t.

Natuur: NNN

Omschrijving beoordelingsaspect

Ongeveer 30.000 hectare van het totale NNN ligt in de provincie Utrecht. Er komen verschillende natuurtypen voor in de provincie. Zo zijn er vochtige en droge bossen, heide, stuifzand, graslanden met bloemen, rietlanden en plassen aanwezig waar verschillende soorten voorkomen. De natuur staat net zoals in heel Nederland ook in de provincie Utrecht onder druk door versnippering. Daarnaast staan de natuurgebieden onder druk door knelpunten als verdroging en stikstofdepositie.

In het plangebied van de dijkversterking zijn de uiterwaarden en deels het buitentalud van de dijk beschermd als NNN-gebied.

Beoordelingsmethodiek

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Natuur: NNN	uitbreiding oppervlakte, samenhang en/of wezenlijke kenmerken en waarden NNN	geen effect op oppervlakte, samenhang en/of wezenlijke kenmerken en waarden NNN	beperkte aantasting oppervlakte, samenhang en/of wezenlijke kenmerken en waarden NNN	aantasting oppervlakte, samenhang en/of wezenlijke kenmerken en waarden NNN	n.v.t.

Natuur: soorten

Omschrijving beoordelingsaspect

In het plangebied is leefgebied aanwezig voor een aantal soorten, die door de Wet natuurbescherming beschermd zijn. De ontwikkelingen die het plan mogelijk maakt, kunnen van invloed zijn op beschermde soorten of hun leefgebieden.

Beoordelingsmethodiek

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Natuur: soorten	draagt bij aan het vergroten of verbeteren van leefgebied	geen (noemenswaardige) invloed	heeft tot gevolg dat leefgebieden worden aangetast of (tijdelijk) verdwijnen	heeft tot gevolg dat leefgebieden in ernstige mate worden aangetast of op grote schaal verdwijnen (duurzame instandhouding is in het geding)	n.v.t.

Natuur: bomen

Omschrijving beoordelingsaspect

In het plangebied zijn bomen en houtopstanden aanwezig, die door de Wet natuurbescherming of de Algemene Plaatselijke Verordening van de gemeente Houten of Wijk bij Duurstede beschermd zijn. De ontwikkelingen die het plan mogelijk maakt, kunnen van invloed zijn op de bomen en houtopstanden.

Beoordelingsmethodiek

Voor de effectbeoordeling is gebruik gemaakt van de luchtfoto van het plangebied. De luchtfoto is leidend bij het bepalen van het aantal bomen/hectare houtopstanden wat binnen het ruimtebeslag van de verschillende alternatieven valt.

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	
Milieu en omgeving					
Natuur: bomen	beperkte uitbreiding oppervlakte houtopstanden / aantal bomen	geen aantasting van bomen en houtopstanden	beperkte aantasting oppervlakte houtopstanden / aantal bomen. Geen sprake van overtreding van de Wnb	grote aantasting oppervlakte houtopstanden / aantal bomen. Overtreding van Wnb is niet uitgesloten	n.v.t.

Natuur: KRW

Omschrijving beoordelingsaspect

Het project wordt niet uitgevoerd in KRW-relevant areaal. Effecten op de KRW-gebied zijn op dit traject van de Sterke Lekdijk niet aan de orde. Het beoordelingscriterium is omwille van consistentie tussen de deelprojecten van Sterke Lekdijk wel opgenomen in het beoordelingskader. De effecten zijn altijd neutraal gescoord.

Water: oppervlaktewater

Omschrijving beoordelingsaspect

Als gevolg van de dijkversterking kan oppervlaktewater worden gedempt. Voorbeelden zijn watergangen die grenzen aan de te versterken dijk. Als gevolg van het dempen treden wijzigingen op in het oppervlaktewatersysteem. Effecten moeten worden gecompenseerd door elders oppervlaktewater te creëren (compensatieopgave). Bij dit beoordelingscriterium is per alternatief nagegaan hoeveel oppervlaktewater gedempt (en gecompenseerd) moeten worden.

Kwantificering van oppervlaktewater dat binnen het ruimtebeslag van de kansrijke alternatieven valt is gedaan op basis van de leggerdata voor watervoerende oppervlaktewateren van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Hierbinnen worden drie categorieën oppervlaktewater onderscheiden (primaair, secundair en tertiair). Binnen de effectbeoordeling wordt het geraakte oppervlaktewater gekwantificeerd en wordt onderscheid gemaakt tussen deze categorieën. Hierbij is geen rekening gehouden met eventuele mogelijkheden/keuzes om geraakte watergangen weer terug te brengen in de uitvoering.

Beoordelingsmethodiek

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	
Milieu en omgeving					
Water: oppervlaktewater	n.v.t.	geen dempingen oppervlaktewater	maximaal 3000m2 gedempt oppervlaktewater	maximaal 10.000m2 gedempt oppervlaktewater	meer dan 10.000m2 gedempt oppervlaktewater

Water: rivier

Omschrijving beoordelingsaspect

Onder rivierkundige effecten vallen de mate van opstuwing bij hoogwater en effecten op aanzanding en/of erosie en dwarsstromingen in de rivier inclusief de doorwerking van deze effecten voor de scheepvaart. Alle oplossingen voor de dijkversterking die ruimte innemen (verandering in maaiveld) langs de buitenzijde van de dijk hebben rivierkundige effecten.

Beoordelingsmethodiek

De beoordeling wordt in twee stappen gedaan:

1. Eerst is er kwalitatief gekeken naar de maatregelen per locatie of deze mogelijk leiden tot rivierkundige effecten door naar het ruimtebeslag van de alternatieven te kijken.
2. Indien er mogelijke negatieve effecten zijn wordt de opstuwing bepaald met het rivierkundige model WAQUA. Hierbij is een vaste afvoerverdeling bij een Lobithafvoer van 16.000 m³/s gehanteerd. Als het opstuwingseffect zeer klein is (<1mm) is ervan uitgegaan dat andere rivierkundige veranderingen verwaarloosbaar zijn (effecten op morfologie, dwarsstroming, en scheepvaart).

De effecten zijn bepaald per locatie (met waterveiligheidsopgave) en uiteindelijk voor het gehele Voorkeursalternatief, waarbij de volgende beoordelingsschaal wordt gebruikt:

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Water: rivier	n.v.t.	Geen opstuwing <1mm	Geringe invloed opstuwing t.o.v. de referentiesituatie < 1cm	Beperkte invloed opstuwing t.o.v. de referentiesituatie 1-3 cm	Grote invloed opstuwing t.o.v. de referentiesituatie > 3cm

Archeologie

Omschrijving beoordelingsaspect

Voor de effecten op archeologie is bekeken of de mogelijke ingrepen invloed hebben op de eventueel aanwezige archeologische waarden/monumenten en archeologische verwachtingswaarden.

Beoordelingsmethodiek

Dit aspect is kwalitatief beoordeeld, op grond van de beschikbare informatie van de huidige situatie.

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Archeologie	n.v.t.	geen effect	kans op kleine aantasting archeologische waarden	kans op aantasting archeologische waarden	grote kans op aantasting archeologische waarden

Monumenten

Omschrijving beoordelingsaspect

Onderzocht is in hoeverre de dijkversterking effect kan hebben op beschermde monumenten. Hieronder vallen rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten. Als uitgangspunt is gehanteerd dat alle beschermde monumenten behouden moeten blijven. Onderscheid is gemaakt tussen het raken van monumenten en het aantasten van de belevingswaarde, wat bijvoorbeeld kan voorkomen als veranderingen van de vorm van de dijk vlakbij een monument plaatsvinden. Nadere uitwerking van de plannen dienen eventuele effecten zo veel mogelijk gemitigeerd te worden.

Beoordelingsmethodiek

Er is kwalitatief beoordeeld.

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	----
Milieu en omgeving					
Monumenten	kans op versterken belevingswaarde monumenten	geen effect	kleine aantasting van de (belevingswaarde van) monumenten	aantasting van de (belevingswaarde van) monumenten	grote aantasting van (de belevingswaarde van) monumenten

Landschap: schaal & continuïteit

De effectbeoordeling van het dijklandschap is gedaan aan de hand van beoordelingsaspecten die zijn afgeleid uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader. Allereerst gaat dat om de grootschaligheid en continuïteit van het dijktracé.

Omschrijving beoordelingsaspect

De mate waarin de versterkte dijk herkenbaar is als continu landschapselement wordt beoordeeld onder dit criterium. Het dijktaalud dient continu te zijn over een grotere lengte met een minimaal aantal uitbuigingen in de kruin-, talud- en teenlijn. Balans tussen lokaal maatwerk en de ligging van het dijkprofiel in de lengte is daarvoor nodig.

Beoordelingsmethodiek

Het beoordelingsaspect 'Grootschaligheid en continuïteit dijkprofiel' is enkel beoordeeld op het niveau van alternatieven per locatie, omdat de dijk hierbij per locatie als gevolg van de verspreide waterveiligheidsopgave wordt beschouwd. De beoordeling is op basis van de volgende scores:

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	----
Milieu en omgeving					
Schaal & continuïteit	Lichte verbetering van de continuïteit van het dijkprofiel; over grote lengte krijgt het dijkprofiel een eenduidiger beeld door een afname van uitbuigingen van de kruin-, talud- en teenlijn.	Geen verandering van de continuïteit en grootschaligheid van het dijkprofiel of een neutraal effect	Lichte aantasting van de continuïteit van het dijkprofiel; toename van het aantal uitbuigingen van de kruin-, talud- en teenlijn.	Aantasting van de continuïteit van het dijkprofiel; toename van het aantal uitbuigingen van de kruin-, talud- en teenlijn. De dijk heeft verschillende verschijningsvormen in het landschap en hiermee is de dijk als grootschalige lijn minder herkenbaar.	N.v.t.

Landschap: herkenbaarheid dijk

Omschrijving beoordelingsaspect

In dit aspect wordt de mate waarin sprake is van een zichtbare hoofdvorm van de dijk met een smalle kruin, steile taluds aan de bovenzijde van de dijk, heldere kruin- en teenlijn en een brede, lage berm (voet) beoordeeld. Een steile helling op het bovenste deel van het talud zorgt voor een ranke kruin wat belangrijk is voor het karakter en herkenbaarheid van de dijk.

Beoordelingsmethodiek

Beoordeling vindt plaats per waterveiligheidsopgave locatie en per alternatief. De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	----
Milieu en omgeving					
Herkenbaarheid dijk	Versterking van de hoofdvorm van de dijk met een smalle kruin en bovenaan een steil talud met heldere kruin- en teenlijn, eventueel met brede, lage bermen.	Geen verandering van de hoofdvorm van de dijk.	Lichte aantasting van de hoofdvorm van de dijk; de hoofdvorm met een smalle kruin, bovenaan een steil talud, heldere kruin- en teenlijn en brede, lage bermen is minder herkenbaar	Aantasting van de hoofdvorm van de dijk: de hoofdvorm met een smalle kruin met bovenaan een steil talud, heldere kruin- en teenlijn en brede, lage bermen is niet of slecht herkenbaar.	N.v.t.

Landschap: dijktracé

Omschrijving beoordelingsaspect

Bij dit criterium wordt beoordeeld in hoeverre de ligging van het nieuwe dijktracé overeenkomt met het huidige dijktracé. Het huidige dijktracé – en met name de locatie/ligging van de kruin – dient de basis te vormen. Daarnaast moet zorgvuldig worden omgegaan met het huidige, bochtige tracé met markante knikpunten en wielen die verwijzen naar de historische ontwikkeling van de dijk en eerdere terugleggingen.

Beoordelingsmethodiek

Beoordeling vindt plaats per dijkvak en per alternatief. De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	----

Landschap: structuren

Omschrijving beoordelingsaspect

Dit aspect heeft betrekking op eventuele aantasting van de dijkversterking op landschappelijke structuren. Onder landschappelijke structuren worden elementen verstaan die samen de structuur van het landschap bepalen. Bomen (losse bomen, lanen en bosjes), struiken en water (sloten en oppervlaktewater) behoren tot dit soort elementen. Landschappelijke structuren hebben veelal een historische achtergrond en laten de invloed van de mens in het verleden op het landschap zien. Hierdoor dragen ze op een belangrijke manier bij aan het karakter en de beleving van het dijklandschap.

Beoordelingsmethodiek

De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden op basis van deskundigenoordeel volgens de volgende beoordelingsschaal:

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Structuren landschap	Lichte verbetering van landschappelijke structuren; door de dijkversterking ontstaat er een kans om landschappelijke structuren te versterken	Geen verandering of aantasting van landschappelijke structuren of een neutraal effect	Lichte aantasting van landschappelijke structuren; door de dijkversterking moeten landschappelijke structuren voor een deel wijken of worden aangepast	Aantasting van de continuïteit van het dijkprofiel; door de dijkversterking moeten landschappelijke structuren sterk wijken of worden aangepast	N.v.t.

Ruimtebeslag op woningen

Omschrijving beoordelingsaspect

Op dit criterium wordt beoordeeld hoeveel woningen worden geraakt door het ruimtebeslag van de maatregelen.

Beoordelingsmethodiek

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Ruimtebeslag woningen	n.v.t.	geen woningen worden geraakt	1 – 2 woningen worden geraakt	3 – 5 woningen worden geraakt	meer dan 5 woningen worden geraakt

Ruimtebeslag op bedrijfspanden

Omschrijving beoordelingsaspect

Op dit criterium wordt beoordeeld hoeveel bedrijfspanden worden geraakt door het ruimtebeslag van de maatregelen.

Beoordelingsmethodiek

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Ruimtebeslag op bedrijfspanden	n.v.t.	geen panden worden geraakt	1 pand wordt geraakt	2 panden worden geraakt	meer dan 2 panden worden geraakt

Vernatting-verdroging op agrarische percelen

Omschrijving beoordelingsaspect

Door de maatregelen kunnen de grondwaterstanden worden beïnvloed. Als dit een blijvend effect is en optreedt op agrarische percelen, kunnen deze percelen effecten ondervinden; vernatting of verdroging.

Beoordelingsmethodiek

De beoordeling is vooralsnog kwalitatief uitgevoerd, op basis van de kans op verandering van de grondwaterstanden.

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Vernatting-verdroging agrarisch	n.v.t.	geen effect verwacht	enig vernattend of verdrogend effect verwacht	groot vernattend of verdrogend effect verwacht	n.v.t.

Wateroverlast of zettingen woningen en bedrijfsgebouwen

Omschrijving beoordelingsaspect

Door de maatregelen kunnen de grondwaterstanden worden beïnvloed. Als dit een blijvend effect is en optreedt bij woningen of bedrijfsgebouwen, is er een kans op effecten: wateroverlast of zettingen (bij structurele veranderingen in combinatie met een zettingsgevoelige fundering).

Beoordelingsmethodiek

De beoordeling is vooralsnog kwalitatief uitgevoerd, op basis van de kans op verandering van de grondwaterstanden.

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	---
Milieu en omgeving					
Wateroverlast of zettingen panden	n.v.t.	geen effect verwacht	kleine kans op wateroverlast of zettingen bij woningen of bedrijfsgebouwen	kans op wateroverlast of zettingen bij woningen of bedrijfsgebouwen	n.v.t.

Effect op woongenot

Omschrijving beoordelingsaspect

Woongenot heeft betrekking op een prettig en comfortabel huis en een veilige en schone leefomgeving. Woongenot wordt door iedereen anders ervaren. Verschillende aspecten die invloed hebben op het woongenot vallen onder andere beoordelingscriteria, zoals cultuurhistorie, landschap, wateroverlast en verkeer. Deze worden onder het beoordelingsaspect 'Effect op woongenot' daarom niet meegenomen.

Onder 'Effect op woongenot' beoordelen we wel:

- Verandering van de afstand tussen de woning en de dijk en de weg;
- Verandering van de oppervlakte en bruikbaarheid van het erf en de tuin.

Beoordelingsmethodiek

Dit criterium wordt kwalitatief beoordeeld met deskundigenoordeel op basis van de lokale situatie.

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	----
Milieu en omgeving					
Woongenot	n.v.t.	geen effect	lichte verslechtering van het woongenot	matige verslechtering van het woongenot	n.v.t.

Hinder – trillingen

Omschrijving beoordelingsaspect

De oplossingen voor de dijkversterking die in dit MER worden afgewogen kunnen significante trillingshinder met zich meebrengen voor de omgeving tijdens de realisatie; met name bij de toepassing van damwanden als constructieve maatregel. Daarom is dit criterium meegewogen bij de afweging. De beoordeling is vooralsnog kwalitatief; de kans op trillingshinder is beoordeeld op basis van de lokale situatie.

Beoordelingsmethodiek

Beoordelingscriteria	Interpretatie beoordelingsscore				
	+	0	-	---	----
Milieu en omgeving					
Hinder: trillingen	n.v.t.	geen effect	lichte trillingshinder mogelijk; geen schade verwacht	trillingshinder mogelijk, schade niet uitgesloten	n.v.t.

Investeringskosten

Omschrijving beoordelingsaspect

Voor dit beoordelingsaspect is gekeken naar de totale investeringskosten voor de dijkversterking. Hierbij worden onder andere bouwkosten, vastgoedkosten en engineeringkosten meegenomen, die allen nodig zijn om de dijkversterking te realiseren. Er is geen kwalitatieve beoordeling aan gekoppeld.

Levensduurkosten

Omschrijving beoordelingsaspect

Bij investeringskosten worden alleen de kosten meegenomen die nodig zijn om de dijkversterking te kunnen realiseren. Naast deze kosten worden ook kosten gemaakt nadat de dijkversterking is gerealiseerd. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om beheer- en onderhoudskosten aan de elementen binnen de dijkversterking, alsook kosten voor vervanging van elementen uit de kansrijke alternatieven gedurende de levensduur van de dijkversterking. De combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten worden de levensduurkosten genoemd. Er is geen kwalitatieve beoordeling aan gekoppeld.