Waterschap Rivierenland

Concept Nota Voorkeursalternatief dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren

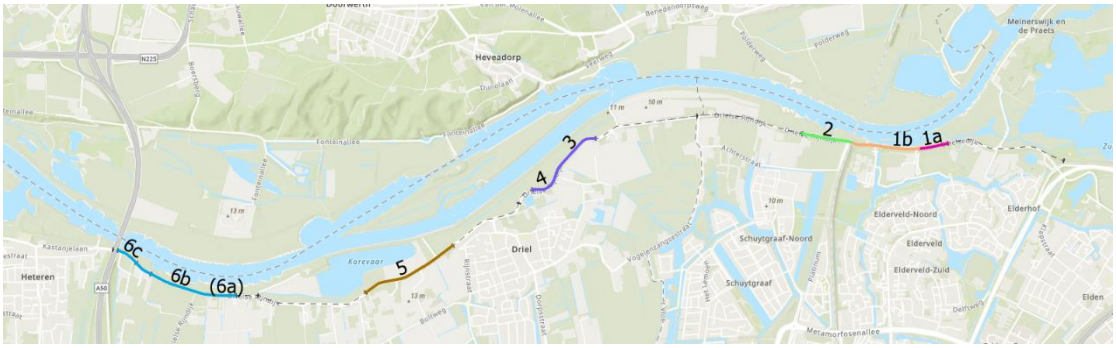
Deeltraject Elden-Heteren

Deel A - Samenvatting

Waarom project Sprok-Sterreschans-Heteren?

De komende jaren werkt Waterschap Rivierenland aan de versterking van de dijk tussen Sprok, Sterreschans en Heteren. Met een totale lengte van 38,3 kilometer is de dijk te lang om in één keer te versterken. Daarom is het project opgeknipt in deeltrajecten. Het document dat u voor zich heeft gaat alleen over deeltraject Elden-Heteren.

Dit deeltraject ligt tussen Elden en Heteren aan de zuidoever van de Nederrijn en is ongeveer 8,5 kilometer lang. De dijkversterkingsmaatregelen vinden plaats verspreid over 3,661 kilometer, in zes verschillende ontwerpvakken (zie hiervoor de gekleurde lijnen in onderstaand Figuur). Tussen de ontwerpvakken zijn geen dijkversterkingsmaatregelen nodig.



Figuur A-1 Ontwerpvakken in deeltraject Elden-Heteren (gekleurde lijnen), met daartussen strekkingen zonder waterveiligheidsopgave, maar met mogelijke meekoppelkansen voor bijvoorbeeld beheer, verkeersveiligheid en anti-graverij.

In één oogopslag:

- *De dijk moet veiliger worden door nieuwe veiligheidsnormen.*
- *Het voorkeursalternatief verschilt per ontwerpvak, maar is meestal een **grondoplossing**.*
- *Waar nodig worden **constructies** of **kwelkades** toegepast.*
- *De precieze details en uitvoering van maatregelen worden later uitgewerkt.*
- *Na vaststelling van het bestuur, kunnen omwonenden en belanghebbenden **reacties** indienen.*

Op de volgende pagina's worden de doelen, het proces, de inhoud van het voorkeursalternatief en het vervolg toegelicht.

Doelen, randvoorwaarden en ambities

Het doel van de dijkversterking van deeltraject Elden-Heteren is het vergroten van de waterveiligheid. We zorgen ervoor dat de dijk weer voldoet aan de wettelijke normen zodat het gebied beter beschermd is.

Bij het ontwerp van de dijkversterking bekijken we hoe we het budget voor waterveiligheid zo effectief mogelijk kunnen besteden. Het veilig maken van de dijk (waterveiligheidsopgave) staat hierbij centraal. Tegelijkertijd streven we naar behoud van ruimtelijke kwaliteit en bestaande waarden in het gebied. Om de ruimtelijke kwaliteit goed te borgen zijn kaders opgesteld, waarbij de huidige situatie, kansen en knelpunten, en ruimtelijke ontwerpprincipes in beeld zijn gebracht.

Belangen en wensen van bewoners, bedrijven, overheden en andere betrokken partijen zijn in kaart gebracht en met hen besproken op verschillende momenten. Ook zijn ambities van partijen op het gebied van duurzaamheid, innovatie en meekoppelkansen in beeld gebracht. Waar mogelijk hebben we de belangen, ambities en kansen meegenomen in onze plannen voor de dijkversterking van deeltraject Elden-Heteren.

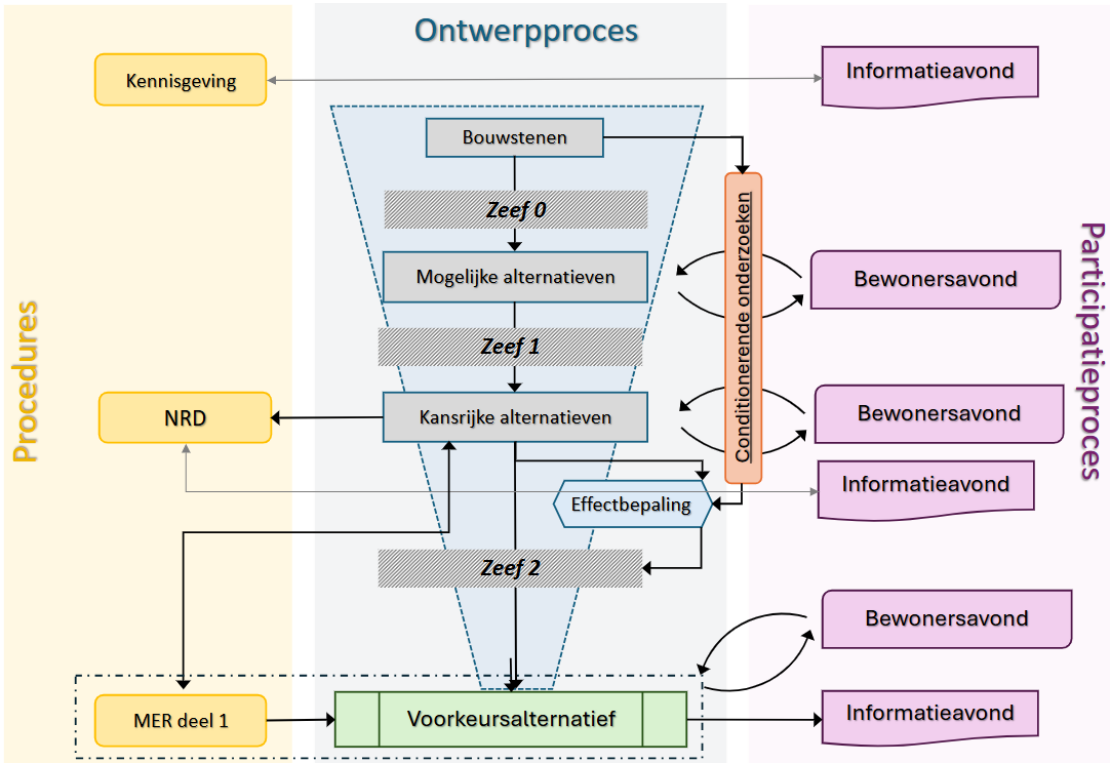
Het proces om te komen tot een voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief is van grof naar fijn ontwikkeld via drie ontwerp- en afwegingsstappen, zoals weergegeven in Figuur A-2. Deze stappen noemen we “zeefmomenten”:

- **Zeef 0** – mogelijke maatregelen (“bouwstenen”) inventariseren en kiezen welke toepasbaar zijn. Het resultaat zijn mogelijke alternatieven;
- **Zeef 1** – combineren van bouwstenen tot mogelijke alternatieven en deze alternatieven vergelijken. Het resultaat zijn kansrijke alternatieven;
- **Zeef 2** – de kansrijke alternatieven in ontwerp verder uitwerken en beoordelen en onderling vergelijken op o.a. doelbereik, integrale veiligheid, inpassing in de omgeving en betaalbaarheid. Het resultaat, na afweging van de kansrijke alternatieven, is het voorkeursalternatief.

Elke stap begon met een ontwerpslag waarin we alternatieven hebben geïnventariseerd, gecombineerd, gedimensioneerd en/of ingepast. Elke stap is afgesloten met de beoordeling op de vooraf gestelde criteria, gevolgd door een selectie van oplossingen die doorgaan naar de volgende stap. Het ontwerp- en afwegingsproces is in elk ontwerpvak, met aandacht voor de specifieke situatie in het vak, doorlopen.

In elke stap is de omgeving actief betrokken via bewonersbijeenkomsten, individuele gesprekken en formele inspraakmomenten. Gemeenten, provincies en andere betrokken partijen hebben meegedacht en input geleverd. Input vanuit de omgeving is geland in Bijlage H | Participatieverslag, in Bijlage G | Notitie Meekoppelkansen en op Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief.



Figuur A-2 Proces verkenning deeltraject Elden-Heteren

Afweegkader en effecten

De alternatieven hebben we afgewogen op basis van een vaststaand afweegkader. Daarbij is gekeken naar de volgende aspecten:

- Doelbereik (een veilige, beheerbare en toekomstbestendige dijk);
- Haalbaarheid (uitvoerbaarheid van maatregelen)
- Duurzaamheid (reduceren van CO2-waarde van het project en verbeteren circulariteit, biodiversiteit);
- Inpassing in omgeving (behoud van of bijdrage aan omgevingswaarden, denk aan: natuurwaarden, ruimtelijke kwaliteit en beleving, historische waarden, grond- en oppervlaktewater en bodem);
- Gebruik en draagvlak (beperken van impact op en hinder voor belanghebbenden);
- Integrale veiligheid (borgen van veiligheid voor gebruikers en omgeving na én tijdens aanleg);
- Betaalbaarheid (maatregelen zijn sober en doelmatig).

De effecten staan in het milieueffectrapport (MER) deel 1. Die beoordeling vormt de basis voor de keuze van het voorkeursalternatief.

Voorkeursalternatief per ontwerpvak

De dijkversterkingsmaatregelen vinden plaats verspreid over zes verschillende ontwerpvakken. Per ontwerpvak hebben we gekeken welke oplossing het beste past bij de lokale situatie.

- In veel ontwerpvakken is **versterking met grond**, hoofdzakelijk aan de binnenzijde van de dijk, het voorkeursalternatief;
- Waar onvoldoende ruimte is, worden **constructies** ingezet;

- Bij wielen in Heteren (ontwerpvakken 6b en 6c) is gekozen voor het **aanpassen van kwelkades** om piping te voorkomen en cultuurhistorische waarden te beschermen;
- Watergangen worden op sommige plekken **verplaatst of voorzien van een filterconstructie** om op effectieve wijze de waterveiligheid te waarborgen;
- In vak 1b, 3 en 4 zijn in totaal **4 maatwerklocaties** aangewezen om bestaande panden of waarden zo veel mogelijk te kunnen behouden. Deze maatwerklocaties vragen om een nadere studie en een zorgvuldige (ruimtelijke) inpassing van het ontwerp van de dijk. Dit doen we in de planuitwerking, door het type oplossing (grond, langsconstructie of een innovatieve oplossing) en de manier van aanbrengen aan te passen aan lokale omstandigheden;
- Waar de risico's op dierlijke graverij groot zijn, worden **antigraafmaatregelen** getroffen.

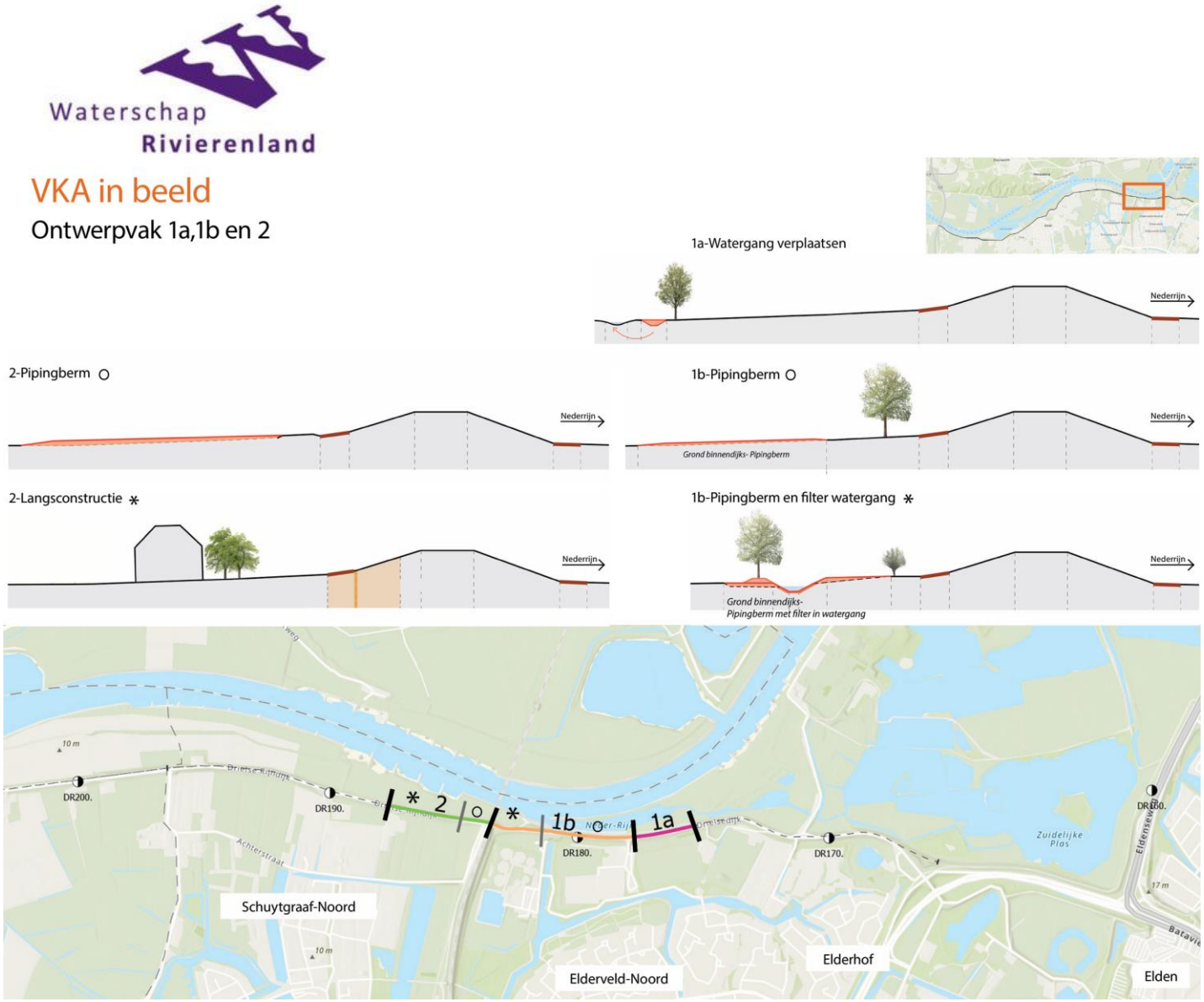
Om de keuzes per ontwerpvak te verduidelijken, is onderstaande tabel opgesteld. Hierin is per subvak de specifieke opgave en het gekozen voorkeursalternatief weergegeven.

Tabel A-1 Overzicht ontwerpvakken, subvakken, opgave en voorkeursalternatief.
*** STPH = Piping en Heave, STBI = Macrostabiliteit binnenwaarts, K&L = Kabels en leidingen.**
Er is geen hoogte-opgave.

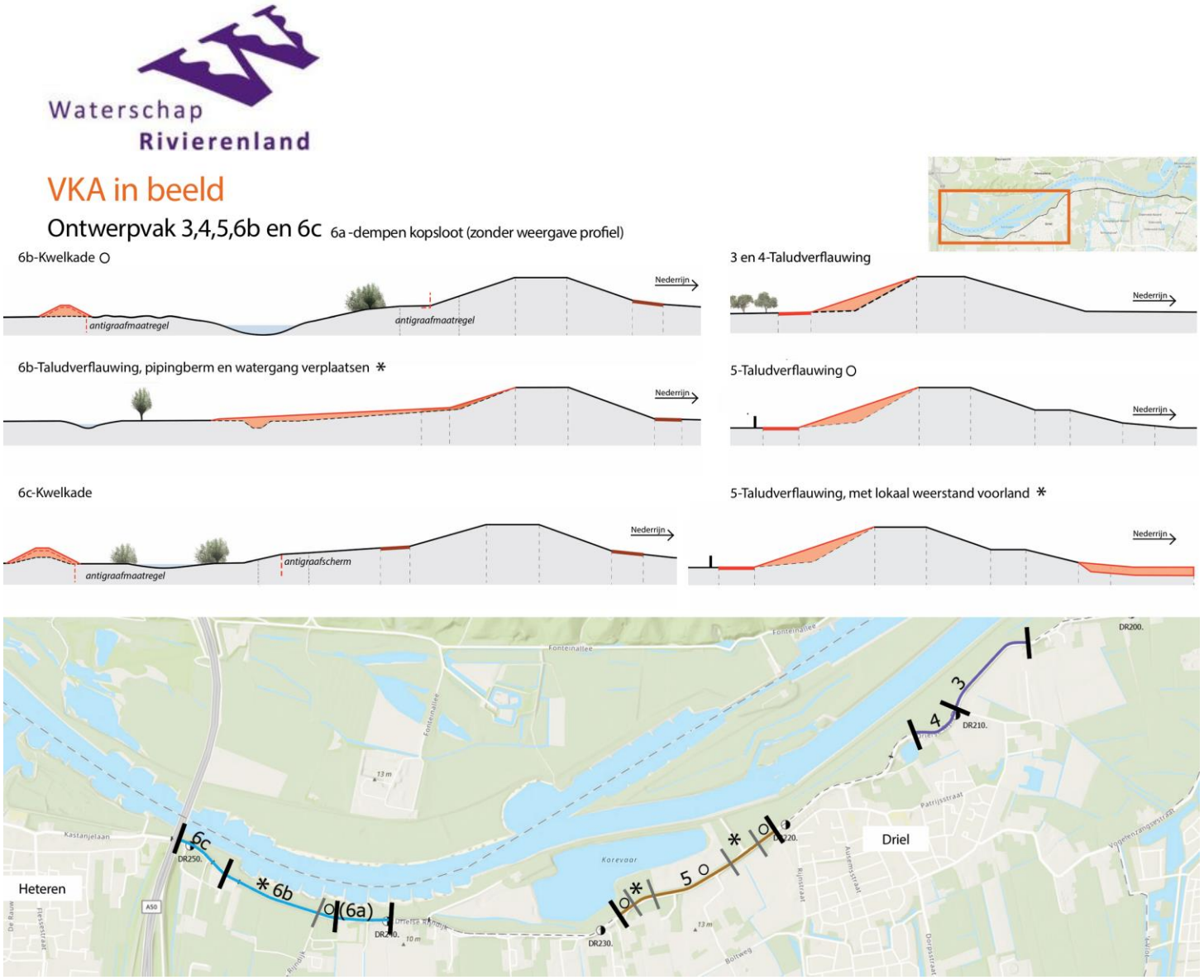
Ontwerpvak	Subvak	Opgave *	Voorkeursalternatief
Sportvelden à 241 meter	1a	STPH	Watergang verplaatsen
RWZI à 561 meter	1b	STPH	Pipingberm en filter watergang; maatwerk Poldergemaal
Elektriciteitsmast à 408 meter	2	STPH	Pipingberm en langsconstructie binnendijks
Boven Driel à 721 meter	3	STBI	Taludverflauwing; maatwerk woning
	4	STBI	Taludverflauwing; maatwerk woningen maatwerk woningen
Vredesteinsestraat à 823 meter	5a	STBI, K&L	Taludverflauwing
	5b	STPH, STBI, K&L	Taludverflauwing + weerstand voorland
	5c	STPH, STBI	Taludverflauwing + weerstand voorland
	5d	STBI	Taludverflauwing
	5e	STPH, STBI	Taludverflauwing + weerstand voorland
	5f	STBI	Taludverflauwing
Achterstraat A50 à 907 meter	6a	STPH, K&L	Watergang deels dempen
	6b	STPH	Pipingberm + watergang verplaatsen Kwelkade
	6c	STPH	Kwelkade



Figuur A-3 Ontwerpvakken in deeltraject Elden-Heteren (gekleurde lijnen), met daartussen strekkingen zonder waterveiligheidsopgave, maar met mogelijke meekoppelkansen voor bijvoorbeeld beheer, verkeersveiligheid en anti-graverij.



Figuur A-4 Voorkeursalternatief in beeld, ontwerpvak 1a, 1b en 2 (* en o geven corresponderende vakken en profielen aan), met nader te onderzoeken locaties voor het terugplaatsen van bomen



Figuur A-0-5 Voorkeursalternatief in beeld, ontwerpvak 3, 4, 5 en 6 (* en o geven corresponderende vakken en profielen aan), met nader te onderzoeken locaties voor het terugplaatsen van bomen

Wensen en meekoppelkansen

In de omgeving hebben we wensen en mogelijke meekoppelkansen opgehaald. Meekoppelkansen zijn kansen die tegelijk met het dijkversterkingsproject uitgevoerd kunnen worden en een win-winsituatie kunnen bieden. Deze wensen en kansen hebben we in de verschillende stappen van de verkenning beoordeeld, concreter gemaakt en waar mogelijk meegenomen. Bij elke meekoppelkans is een afweging gemaakt, met drie mogelijke uitkomsten:

- Meekoppelen: de ontwikkeling wordt onderdeel van dijkversterkingsproces op basis van een samenwerkingsovereenkomst. Een voorbeeld hiervan is het verbeteren van de beheer- en onderhoudbaarheid van de dijk;
- Inpassen: de ontwikkeling past binnen de subsidieregeling van het hoogwaterbeschermingsprogramma[1] (HWBP) en wordt opgenomen als locatiespecifieke maatregel. Een voorbeeld hiervan is het behouden van klompenpaden;
- Geen meekoppeling mogelijk: in het geval er geen maatschappelijk belang is of de initiatiefnemer niet bereid is tot financiering, of er geen waterveiligheidsopgave is, is meekoppelen niet mogelijk.

Compenserende en mitigerende maatregelen

Omdat delen van de dijkversterking invloed hebben op aanwezige natuurwaarden, voorzien we verschillende maatregelen:

- Compensatie voor ruimtebeslag van de dijkversterking op Gelders Natuur Netwerk (GNN);
- Mitigerende maatregelen, bijvoorbeeld aanleg van nieuwe beplanting, natuurvriendelijke oevers of het voorkomen van hinder en schade als gevolg van de uitvoering.

Deze maatregelen analyseren we en werken we verder uit in de planuitwerkingsfase.

Wat is de status van dit document?

Het voorkeursalternatief wordt op dit moment bestuurlijk vastgesteld.
Na de vaststelling leggen we de concept nota van het voorkeursalternatief en MER deel 1 ter inzage. Omwonenden en belanghebbenden kunnen dan een reactie indienen. Deze reacties worden meegenomen in de reactienota, van beantwoording voorzien en waar nodig wordt het voorkeursalternatief aangepast. Vervolgens publiceren we het definitieve voorkeursalternatief.

Vervolgproces

Na het besluit tot vaststellen van het voorkeursalternatief (einde verkenning) start de planuitwerkingsfase. Hierin:

- detailleren we het ontwerp inclusief maatwerklocaties verder;
- worden aanvullende onderzoeken uitgevoerd in MER deel 2;
- vindt overleg plaats met perceeleigenaren;
- worden benodigde vergunningen aangevraagd;
- wordt een (ontwerp) projectbesluit opgesteld.

Daarna volgt de uitvoeringsfase, waarin de dijk daadwerkelijk wordt versterkt.

[1] Het HWBP is een samenwerking van de waterschappen en Rijkswaterstaat. Het HWBP heeft als doel om alle afgekeurde primaire waterkeringen in Nederland te laten voldoen aan de norm.

Inhoudsopgave

Deel A - Samenvatting 4
Verklarende woordenlijst 14
Deel B - Uitgebreide integrale onderbouwing voorkeursalternatief 17
1 Inleiding 18
1.1 Aanleiding 18
1.2 Het projectgebied 19
1.3 Het ontwerpproces 20
1.4 Doel van de concept nota voorkeursalternatief 20
1.5 Leeswijzer 21
2 Voorkeursalternatief in het kort 22
3 Doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden 25
3.1 Projectdoelstellingen 25
3.2 Waterveiligheidsopgave 25
3.3 Uitgangspunten 29
3.4 Ambities 31
3.5 Randvoorwaarden 34
4 Proces naar het voorkeursalternatief 35
4.1 Stapsgewijs ontwerp- en afwegingsproces 35
4.2 Herijking dimensionering kansrijke alternatieven 37
4.3 Detailniveau voorkeursalternatief 37
4.4 Participatie en communicatie 39
5 Voorkeursalternatief: totstandkoming en onderbouwing per ontwerpvak 42
5.1 Ontwerpvak 1a Sportvelden 43
5.2 Ontwerpvak 1b RWZI 46
5.3 Ontwerpvak 2 Elektriciteitsmast 52
5.4 Ontwerpvak 3 Boven Driel 58
5.5 Ontwerpvak 4 Boven Driel 62
5.6 Ontwerpvak 5 Vredensteinsestraat 67
5.7 Ontwerpvak 6a Achterstraat A50 – kopsloot 72
5.8 Ontwerpvak 6b Achterstraat A50 – wiel en watergang 73
5.9 Ontwerpvak 6c Achterstraat A50 – rabatten en aansluiting A50 79
6 Voorkeursalternatief 83
6.1 Versterkingsmaatregelen 83
6.2 Ruimte voor kansen en ambities 87
6.3 Robuust ontwerp 87
6.4 Aaneenschakeling van voorkeursalternatief 87

6.5 Mitigerende en compenserende maatregelen 91
Deel C - Doorkijk naar de planuitwerking 93
Bronnen 100
Bijlage A | Dijkvakindeling 101
Bijlage B | Kansrijke alternatieven 102
Bijlage C | Herijking dimensionering alternatieven 111
Bijlage D | Ruimtelijk Kwaliteitskader 114
Bijlage E | Duurzaamheidsrapport 115
Bijlage F | MER deel 1 116
Bijlage G | Notitie Meekoppelkansen 117
Bijlage H | Participatieverslag 118
Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief 119

Verklarende woordenlijst

Definitie	Betekenis
Achterland	De landzijde van de dijk, het achterliggende maaiveld.
Achterloopsheid	Achterloopsheid is een vorm van piping, specifiek waarbij water langs de zijkant of 'achter' een waterkerende constructie (zoals een gemaal of een damwand) stroomt, gronddeeltjes meevoert en kanaaltjes vormt. Dit proces kan leiden tot erosie, zandmeevoering en uiteindelijk stabiliteitsverlies van de kering.
Alternatief	Bij een dijkversterking betekent dit: een technische oplossing, locatie of aanpak die de veiligheid verhoogt en aan randvoorwaarden voldoet.
Antigraafmaatregel	Een antigraafmaatregel is een maatregel die wordt toegepast om te voorkomen dat dieren de waterkering beschadigen door te graven. Vaak in de vorm van een gaas.
Archeologie	Wetenschap van oude historie op grond van bodemvondsten en opgravingen.
Beheerstrook	Strook langs de dijk die doelmatige inspectie, beheer en onderhoud van de waterkering met passende materieel mogelijk maakt.
Bereikbaarheid	De mate waarin een locatie binnen acceptabele tijd en/of veiligheid te bereiken is.
Bestemmingsplan	Gemeentelijk plan waarin het gebruik en de bebouwingsmogelijkheden van gronden en de aanleg van allerlei andere werken en werkzaamheden wordt geregeld.
Bevoegd gezag	Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer, en de m.e.r.-procedure organiseert.
Binnenberm	Een extra verbreding aan de binnendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun te bieden en/of om zandmeevoerende wellen te voorkomen
Binnendijks	Gebied landwaarts van de waterkering waarvoor een wettelijke veiligheidsnorm is gedefinieerd. De landwaartse grens van de waterkering is de grens met het achterliggende maaiveld.
Binnentalud	Het schuin aflopende deel aan de landzijde van de dijk.
Buitendijks	Gebied rivierwaarts van de waterkering.
Buitentalud	Het schuin aflopende deel aan de rivierzijde van de dijk.
Commissie mer	De Commissie MER adviseert over de kwaliteit en volledigheid van milieueffectrapportages bij grote projecten en plannen.
Compenserende maatregel	Het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders. Compenserende maatregelen worden in laatste instantie worden toegepast. In eerste instantie worden mitigerende maatregelen toegepast om eventuele schade die werkzaamheden veroorzaken zoveel mogelijk tenietdoen. Pas als niet alle schade voorkomen kan worden, worden compenserende maatregelen toegepast.
Constructie	Een dijkversterking die veelal ondergronds wordt aangebracht, zoals een langsconstructie (bijvoorbeeld een damwand) of een grondverbetering.
Cultuurhistorie	Geschiedenis van de ontwikkelingsgang van een beschaving.
Dimensionering	De afmeting van een alternatief, bepaald door een berekening van het faalmechanisme.
Ecologie	Ecologie gaat over de relaties tussen organismen en hun omgeving. Bij dijkversterking moet ecologie vanaf het begin worden meegenomen: inventariseren, effecten beperken (mitigeren), restschade compenseren en monitoren, met aandacht voor kwaliteit, locatie en lange termijn werking.
Faalmechanisme	Een mechanisme waardoor een waterkering kan bezwijken.
Fauna	De dierenwereld.
Filterconstructie	Een filterconstructie is een kunststof doek of samenstelling van grof zand en grind dat wordt gebruikt om water door te laten terwijl gronddeeltjes worden tegengehouden. Hierdoor wordt het faalmechanisme piping tegengegaan, omdat gronddeeltjes niet meer kunnen wegspoelen.
Flora	De plantenwereld.
Grondverwerving	Het proces van verwerving van de voor de dijkversterking benodigde gronden door het waterschap.
Grondwater-beschermingsgebied	Gebied dat met het oog op de grondwaterkwaliteit van waterwinning, een bijzondere bescherming bezit.
Hoogwaterbeschermings-programma (HWBP)	Het Hoogwaterbeschermingsprogramma zorgt ervoor dat de belangrijkste waterkeringen van Nederland goed worden onderhouden. Deze waterkeringen beschermen tegen overstromingen en zijn daarmee belangrijk voor de veiligheid.
Initiatiefnemer	Een persoon, dan wel privaat- of publiekrechtelijk orgaan (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil ondernemen en daarover een besluit vraagt.

Definitie	Betekenis
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Een Europese richtlijn die voorschrijft dat de kwaliteit van Europees grond- en oppervlaktewater aan bepaalde eisen moet voldoen.
Kruin	Het hoogste punt van het dijklichaam.
Kwantitatieve Beoordeling	Cijfermatige effectbeoordeling op basis van (model)berekeningen.
Kwelkade	In dit geval wordt een kwelkade als omsluiting van een binnendijks wiel bedoeld. Hierbinnen kan het polderpeil bij hoogwater op de Nederrijn tijdelijk stijgen. Hiermee verminder je het hoogteverschil (het hydraulisch verval) tussen rivier en polder. Een kleiner verschil betekent minder risico op piping.
Landschap	De waarneembare ruimtelijke verschijningsvorm van het aardoppervlak, die wordt bepaald door de onderlinge samenhang en wederzijdse beïnvloeding van de factoren reliëf, bodem, water, klimaat, flora en fauna alsmede door de wisselwerking met de mens.
Maaiveld	Het aardoppervlak van het natuurlijk of aangelegde terrein.
Maatwerklocatie	Specifieke locatie waar het type oplossing lokaal afwijkt om bestaande waarden, zoals woningen of monumenten, te behouden.
Macrostabiliteit binnenwaarts (faalmechanisme STBI)	Wanneer door een hoge waterstand de sterkte in de grond wordt aangetast. Hierdoor kan de dijk aan de binnenzijde afglijden (instorten) en het waterkerend vermogen verliezen.
Medegebruik	Gebruik van de waterkering door andere functies naast waterveiligheid, bv recreatief medegebruik.
Meekoppelkans	Kansen van bewoners of bedrijven op economisch of ruimtelijk vlak die niet direct bijdragen aan het doel van de dijkversterking: waterveiligheid. Meekoppelkansen zijn kansen die tegelijk met het dijkversterkingsproject uit te gevoerd kunnen worden en een win-winsituatie kunnen bieden.
Milieueffectrapport (MER)	Milieueffectrapport. Openbaar document waarin de voorgenomen activiteit en de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven en de te verwachten gevolgen op het milieu in hun onderlinge samenhang worden beschreven en beoordeeld. Het MER wordt opgesteld ten behoeve van een of meer besluiten die over de betreffende activiteit genomen moeten worden.
Mitigerende maatregel	Een mitigerende maatregel is een maatregel die direct tijdens de planning of uitvoering van een ingreep wordt genomen om negatieve effecten op natuur, landschap of andere waarden zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken. In eerste instantie worden mitigerende maatregelen toegepast om eventuele schade die werkzaamheden veroorzaken zoveel mogelijk tenietdoen. Pas als niet alle schade voorkomen kan worden, worden compenserende maatregelen toegepast.
Natura 2000	Europees netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie, gebaseerd op de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn.
Onderzoek ontplofbare oorlogsresten (OOO)	In en op de bodem liggende niet gesprongen explosieven, overgebleven van de oorlogshandelingen in beide wereldoorlogen en van militaire activiteiten op zee. Voor de installatie van de kabels op zee kunnen niet gesprongen explosieven een gevaar opleveren voor de betrokkenen.
Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD)	In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) beschrijft het bevoegd gezag de scope van het MER en de aanpak van de milieubeoordeling.
Omgevingswet	De Omgevingswet is sinds juli 2024 in werking en staat voor een goede balans tussen het benutten en beschermen van de fysieke leefomgeving. Ook biedt de Omgevingswet gemeenten de mogelijkheid om met overzichtelijkere regels de leefomgeving meer in samenhang in te richten. Het biedt daarnaast meer ruimte voor lokaal maatwerk en leidt tot een betere en snellere besluitvorming.
Opbarstpunt	Het opbarstpunt bij piping is de locatie aan de binnenzijde van een dijk waar het water, dat onder de dijk doorstroomt, met een zo hoge druk omhoogkomt dat de deklaag (vaak van klei en/of veen) openbarst. Vanaf dit punt kan het water gronddeeltjes meevoeren en kanaaltjes vormen. Dit proces kan leiden tot erosie, zandmeevoering en uiteindelijk stabiliteitsverlies van de kering.
Overgangsstuk	Een overgangsstuk maakt deel uit van de lengte van een ontwerpvak en zorgt voor de geleidelijke aansluiting van de dijkversterking op de naastliggende bestaande grond of constructies.
Overstromingskans	Kans op verlies van waterkerend vermogen van een dijktraject waardoor het door het dijktraject beschermde gebied zodanig overstroomt dat dit leidt tot dodelijke slachtoffers of substantiële economische schade.
Piping (faalmechanisme STPH)	De stroming van water via een zandlaag onder een dijk door. Het water komt 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. Dit leidt tot een proces van terugschrijdende erosie (groeien van de pipes). De dijk verliest hierdoor stabiliteit.

Definitie	Betekenis
Pipingberm	Een extra verbreding aan de binnendijkse zijde van de dijk om zandmeevoerende wellen te voorkomen.
Plangebied	Het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteit, of een van de alternatieven, kan worden gerealiseerd.
Planperiode	Periode (voor dijken 50 jaar) waarvoor de voorziene wijzigingen in omstandigheden worden meegenomen in het ontwerp van een waterkering.
Primaire waterkering	Waterkering die beveiliging biedt tegen overstroming door buitenwater.
Referentie	Vergelijking(s)maatstaf).
Rivierbed	Het rivierbed is de plaats waar het water van een rivier stroomt.
Ruimtebeslag	De fysieke ruimte die nodig is voor de aanleg en inpassing van een alternatief of variant.
Rijkswaterstaat (RWS)	Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het ontwerp, beheer en onderhoud van rijksdijken en andere waterkeringen in Nederland. Zij waarborgen daarmee de veiligheid en betrouwbaarheid van dijken, met aandacht voor klimaatbestendigheid en duurzame waterveiligheid.
Standaardsystematiek Kostenraming (SSK)	Een gestandaardiseerde methodiek voor kostenraming binnen infrastructuurprojecten, ontwikkeld voor uniformiteit en vergelijkbaarheid.
Talud	De schuin aflopende zijden aan de binnen- en buitenkant van een dijk.
Taludhelling	Wanneer wordt gesproken van een taludhelling van 1:3 betekent dit: 1 meter verticaal omhoog of omlaag, staat gelijk aan 3 meter horizontaal opzij.
Uiterwaard	Deel van het rivierbed tussen zomerdijk en winterdijk.
Veiligheidsnorm	Normering gebaseerd op overstromingskansen. In dit geval betreft het een overstromingskans met een ondergrens van 1:10.000 per jaar.
Voorkeursalternatief (VKA)	Het voorkeursalternatief is het alternatief dat na afweging van haalbaarheid, risico's, kosten en effecten als beste oplossing wordt aangedragen voor verdere uitwerking en besluitvorming.
Voorland	Ondiepe bodem die voor een dijk ligt. Gelijk aan de uiterwaard.
Waterveiligheid	Beschermingsniveau tegen (grootschalige) overstromingen vanuit zee, rivieren en meren.
Waterveiligheidsopgave	Als het beschermingsniveau tegen overstroming niet aan de norm voldoet, is er een opgave.
Zakelijk recht	Afspraken over gebruik door het waterschap van grond die in eigendom is van derden ten behoeve van de waterveiligheid. Het eigendom van de grond blijft hier bij de huidige eigenaar.
Zetting	Zetting is het naar (in)zakken van de grond onder een gebouw, weg of andere grondaanvulling, zoals een pipingberm.

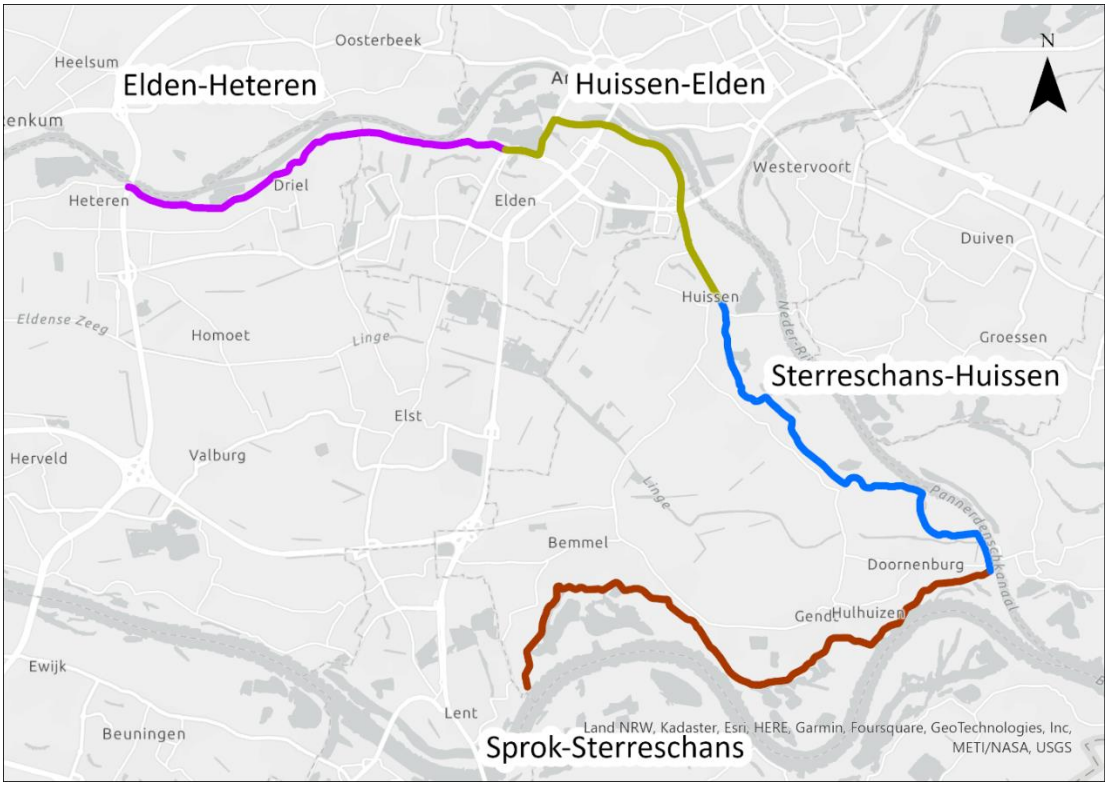
Deel B - Uitgebreide integrale onderbouwing voorkeursalternatief

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Uit onderzoek blijkt dat de dijk tussen Sprok, Sterreschans en Heteren in de toekomst niet meer aan de sinds 2017 geldende veiligheidsnormen voldoet. Daarom werkt waterschap Rivierenland aan een dijkversterking om ook in de toekomst het achterland te beschermen tegen overstromingen. Met een totale lengte van 38,3 kilometer is de dijk te lang om in één keer te versterken. Daarom is het project opgeknipt in vier deeltrajecten (zie Figuur 1-1). Het eerste deeltraject dat het waterschap versterkt ligt tussen Elden en Heteren aan de zuidoever van de Nederrijn en is ongeveer 8,5 kilometer lang. De dijkversterkingsopgave voor de andere deeltrajecten, zoals weergegeven in Figuur 1-1, werkt het waterschap apart uit. De dijk van het deeltraject Huissen-Elden is onderzocht en berekend. Nu blijkt dat dit traject ook voor de komende jaren voldoet aan de eisen van waterveiligheid. Dat betekent dat we hier dus geen dijkversterking gaan uitvoeren.

Het document dat u voor zich heeft gaat alleen over deeltraject Elden-Heteren. De dijkversterking van deeltraject Elden-Heteren maakt deel uit van het Hoogwaterbeschermingsprogramma[2] (HWBP). Het HWBP is een samenwerking van de waterschappen en Rijkswaterstaat. Het HWBP heeft als doel om alle afgekeurde primaire waterkeringen in Nederland uiterlijk in 2050 te laten voldoen aan de norm.



Figuur 1-1 Overzicht van dijkversterking Sprok, Sterreschans en Heteren opgedeeld in vier deeltrajecten

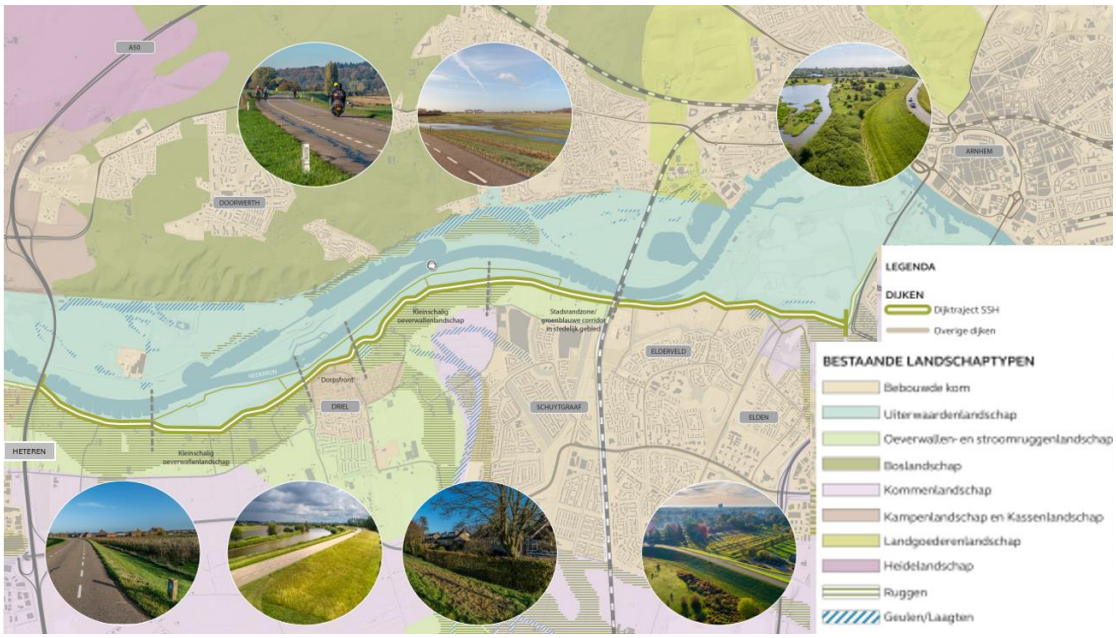
[2] Als onderdeel van dijkversterking Sprok, Sterreschans en Heteren

1.2 Het projectgebied

Het deeltraject Elden-Heteren bestaat uit de bandijk Drielsedijk en de Drielse Rijndijk, zie Figuur 1-2. De Drielsedijk loopt van Elden tot aan de spoorbrug Oosterbeek. Na de spoorbrug gaat de Drielsedijk over in de Drielse Rijndijk. De dijk loopt min of meer parallel aan de Nederrijn, op de zuidelijke oever. De dijk is hoog, vrij steil en bedekt met gras. Hij slingert, vanwege aanpassingen in het verleden, zoals het terugleggen van de dijk en omleggingen na doorbraken. De dijk is toegankelijk voor zowel gemotoriseerd als langzaam verkeer.

Karakteristiek voor het projectgebied is de noordelijke begrenzing van de stuwwal, stroomruggen en oeverwallen. De hogere delen waren vroeger erg geschikt voor mensen om zich te vestigen. De wallen bevonden zich dicht bij het water, maar hoog genoeg om veilig te zijn voor overstromingen en boden onder andere vruchtbare gronden en goede verbindingen voor vervoer. Dat is nu nog goed zichtbaar door de binnendijkse bebouwde en kleinschalige oeverwallen met fruitteelt en boomgaarden en de historische kern Driel (aan de zuidzijde van de dijk).

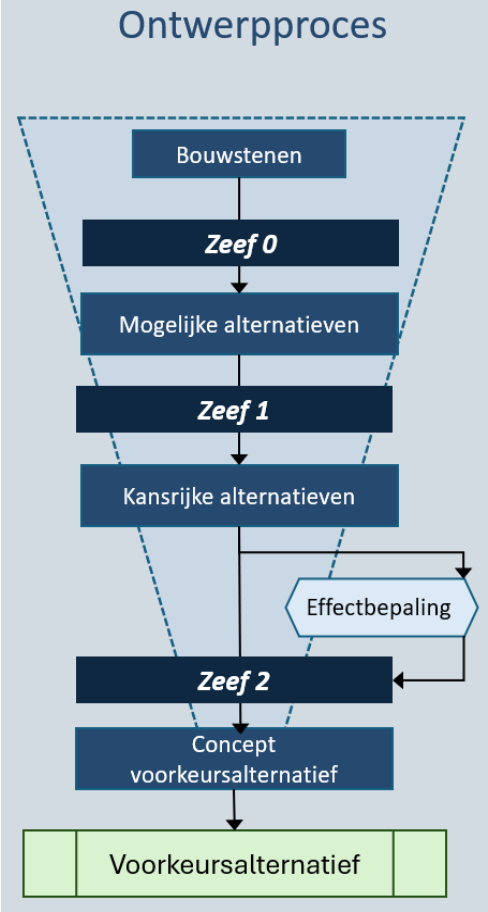
De (smalle) uiterwaarden langs het traject liggen relatief hoog en variëren in breedte. Vooral aan de westzijde van het traject ligt de rivier dicht langs de dijk. Een groot gedeelte van de buitendijkse grond is agrarisch in gebruik. Er hebben diverse steenfabrieken in de uiterwaarden gestaan, maar deze zijn inmiddels verdwenen. Aan de oostzijde van het traject ligt het buitendijkse natuurgebied Meinerswijk. Binnendijks kenmerkt het landschap langs de dijk zich door verspreide bebouwing, de dorpskern Driel, fruitboomgaarden en agrarische grond. Halverwege het dijktraject is een veerverbinding over de Nederrijn aanwezig. De dijk zelf is hoog en smal, en over het gehele dijktraject ligt een weg.
Deeltraject Elden-Heteren ligt in gemeenten Overbetuwe en Arnhem.



Figuur 1-2 Gebiedskaart van deeltraject Elden-Heteren

1.3 Het ontwerpproces

Voor de dijkversterking doorloopt het waterschap een traject om het project stap voor stap te ontwikkelen en uiteindelijk uit te voeren, zoals in Figuur 1-3 weergegeven. Het proces om de dijk te versterken begint met de verkenning (huidige fase), waarin de opgave wordt onderzocht, wat het doel van het project is en welke kansrijke alternatieven (oplossingen) er mogelijk zijn. Om te bepalen welk alternatief de voorkeur heeft (ook wel het voorkeursalternatief genaamd) onderzoekt het waterschap de effecten van deze kansrijke alternatieven. Welke effecten we onderzoeken, hebben we vastgelegd in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). De effecten van de kansrijke alternatieven en ook van het voorkeursalternatief zijn vastgelegd in het MER deel 1 (zie "Effectbepaling" in Figuur 1-3). Hierbij betrekken we verschillende partijen, zoals gemeenten, provincies en andere belanghebbenden. Daarna maakt het waterschap een keuze voor het voorkeursalternatief en volgt de uitwerking van het plan in de planuitwerkingsfase.



Figuur 1-3 Het ontwerpproces

In de planuitwerkingsfase werken we het voorkeursalternatief in meer detail uit en worden de milieueffecten verder onderzocht, dit is het MER deel 2. Tegen die tijd nemen we alle betrokkenen weer mee in het proces van publicatie en indienen van zienswijzen. Als alles is uitgewerkt en goedgekeurd volgt het projectbesluit. Na het projectbesluit begint de uitvoeringsfase. In deze fase wordt het project gebouwd. Het hele proces wordt zorgvuldig afgestemd op beleid, haalbaarheid en financiën, en wordt ook met betrokkenen afgestemd.

1.4 Doel van de concept nota voorkeursalternatief

Het doel van deze concept nota van het voorkeursalternatief is om belanghebbenden op de hoogte te brengen van het voorgenomen voorkeursalternatief voor de dijkversterking van deeltraject Elden-Heteren.

In deze nota wordt uitgelegd waarom dit voorkeursalternatief het meest geschikt is, bijvoorbeeld vanwege technische haalbaarheid, de invloed op de omgeving en/of de kosten. De nota zorgt ervoor dat alle betrokken partijen, zoals provincie, gemeenten en omwonenden, goed geïnformeerd zijn over de plannen. Daarnaast vormt de nota de basis voor de volgende stappen in het project, zoals het verder uitwerken van de maatregelen en het uitvoeren van verder onderzoek. Op deze manier helpt de nota om de planvorming van de dijkversterking gestructureerd en voor een ieder transparant te laten verlopen.

De concept nota van het voorkeursalternatief wordt samen met het MER deel 1 ter inzage gelegd. Deze publicatie van de nota en het MER deel 1 biedt betrokkenen en

belanghebbenden de gelegenheid om een reactie in te dienen op de voorgenomen dijkversterking van deeltraject Elden-Heteren. Dit is een nieuw moment om eventuele aandachtspunten, alternatieven of zorgen kenbaar te maken. Deze kunnen dan meegenomen worden in het verdere proces.

1.5 Leeswijzer

Nota van het voorkeursalternatief

In hoofdstuk 2 presenteren we het voorkeursalternatief kort en bondig. Dit is het resultaat van het ontwerpproces in de verkenningsfase van deze dijkversterking.

Daarna is deze nota als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 3 komen de uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden aan bod;
- Hoofdstuk 4 beschrijft het ontwerp- en afwegingsproces om te komen tot het voorkeursalternatief. In dit hoofdstuk omschrijven we ook het detailniveau en de manier waarop we om zijn gegaan met participatie;
- Vanaf hoofdstuk 5 gaan we dieper in op elk ontwerpvak. Per ontwerpvak beschrijven we eerst het gebied en de veiligheidsopgave. Vervolgens beschrijven we de stappen van mogelijke alternatieven, naar kansrijke alternatieven en naar het voorkeursalternatief. Voor een uitgebreide beschrijving van de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven verwijzen we de lezer naar het MER deel 1;
- Na de hoofdstukken per ontwerpvak beschrijven we in hoofdstuk 6 het integrale voorkeursalternatief voor het deeltraject Elden-Heteren.

De nota wordt in Deel C afgesloten met een doorkijk naar de planuitwerking. Daarna volgt een overzicht van geraadpleegde bronnen. Een verklarende woordenlijst hebben we juist aan het begin van de nota opgenomen.

Bijlagen

De bijlagen bevatten de dijkvakindeling (Bijlage A | Dijkvakindeling) en een overzicht van de kansrijke alternatieven (Bijlage B | Kansrijke alternatieven) om het beeld van de waterveiligheidsopgave en de alternatieven te ondersteunen.

Daarna zijn de inhoudelijke rapportages opgenomen die horen bij het zeefproces: Bijlage C | Herijking dimensionering alternatieven, Bijlage D | Ruimtelijk Kwaliteitskader, Bijlage E | Duurzaamheidsrapport en Bijlage F | MER deel 1.

Bijlage G | Notitie Meekoppelkansen en Bijlage H | Participatieverslag geven invulling aan de meekoppelkansen en de informatie die onder andere op bewonersavonden is opgehaald.

In Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief hebben we de tekeningen opgenomen die het voorkeursalternatief verbeelden. Zowel in bovenaanzicht als in dwarsprofiel.

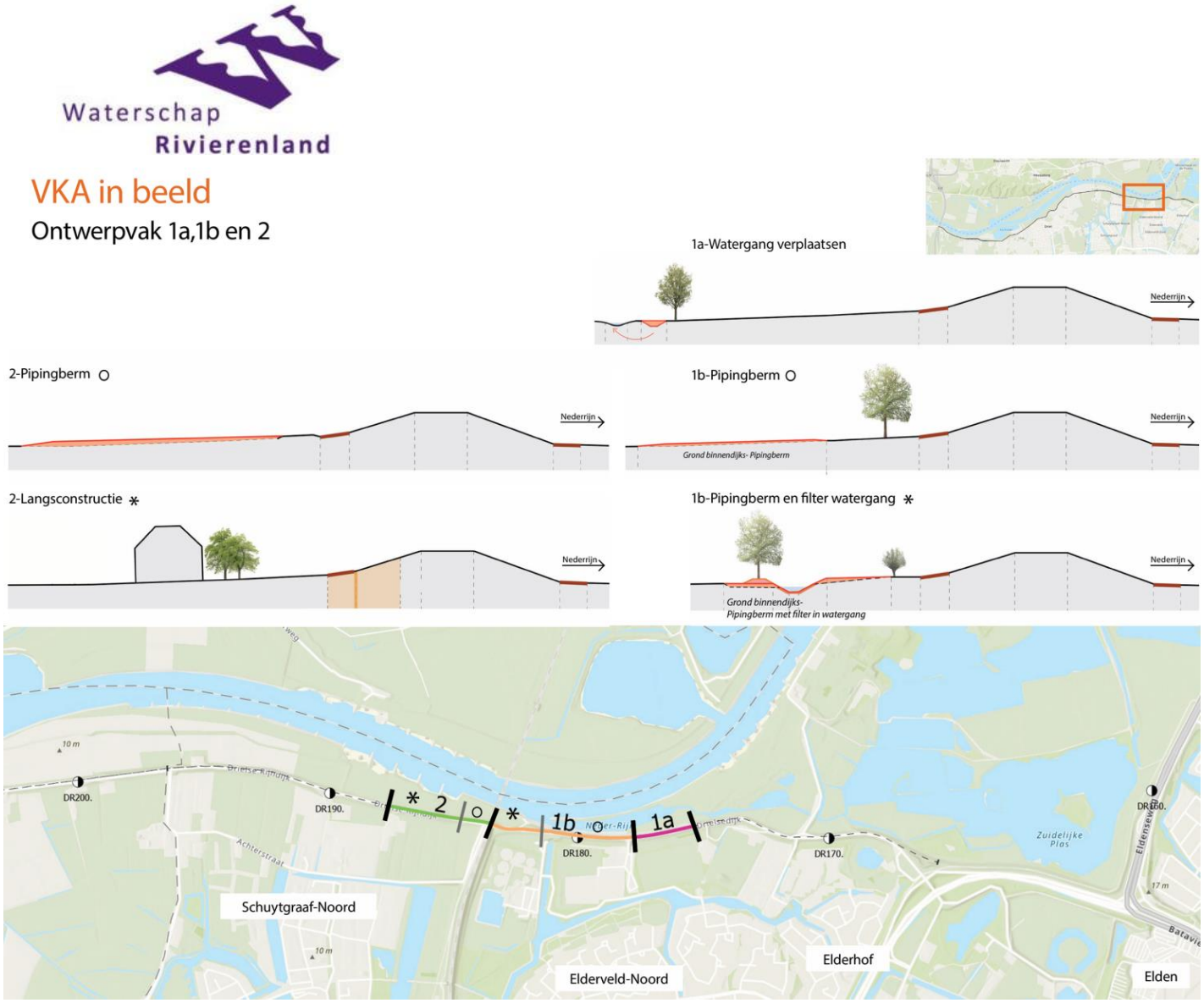
2 Voorkeursalternatief in het kort

In dit hoofdstuk lichten we kort en bondig het voorkeursalternatief toe. In de volgende hoofdstukken hebben we de informatie opgenomen die tot deze keuze heeft geleid. Denk daarbij aan projectdoelstellingen, doorlopen processen en afwegingen.

In de verkenningsfase van dijkversterking van deeltraject Elden-Heteren hebben we toegewerkt naar een voorkeursalternatief. De dijkversterkingsmaatregelen vinden plaats verspreid over 3,661 kilometer in 6 verschillende ontwerpvakken. Per ontwerpvak hebben we gekeken welke oplossing het beste past bij de lokale situatie.

- In veel ontwerpvakken is **versterking met grond**, aan de binnenzijde van de dijk, het voorkeursalternatief. Deze maatregel heeft de vorm van taludverflauwingen of een pipingberm;
- Waar onvoldoende ruimte is, zetten we **constructies** in;
- Bij wielen in Heteren (ontwerpvakken 6b en 6c) kiezen we voor het **aanpassen van kwelkades** om piping te voorkomen en cultuurhistorische waarden te beschermen;
- Watergangen worden op sommige plekken **verplaatst of voorzien van een filterconstructie** om op effectieve wijze de waterveiligheid te waarborgen;
- Op twee locaties lossen we de pipingopgave op door **weerstand in het voorland** aan te brengen;
- In vak 1b, 3 en 4 zijn in totaal **4 maatwerklocaties** aangewezen om bestaande panden of waarden zo veel mogelijk te kunnen behouden. Deze maatwerklocaties vragen om een nadere studie en een zorgvuldige (ruimtelijke) inpassing van het ontwerp van de dijk. Dit doen we in de planuitwerking, door het type oplossing (grond, langsconstructie of een innovatieve oplossing) en de manier van aanbrengen aan te passen aan lokale omstandigheden;
- Waar de risico's op dierlijke graverij groot zijn, worden **antigraafmaatregelen** getroffen.

Op de volgende pagina's zijn deze oplossingen weergegeven. Op de pagina's daarna zijn deze op de kaart en als indicatief dwarsprofiel weergegeven. Voor tekeningen met meer detail raadpleegt u Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief. Voor alle tekeningen geldt dat locaties voor (het terugplaatsen van) bomen nog nader te onderzoeken zijn.



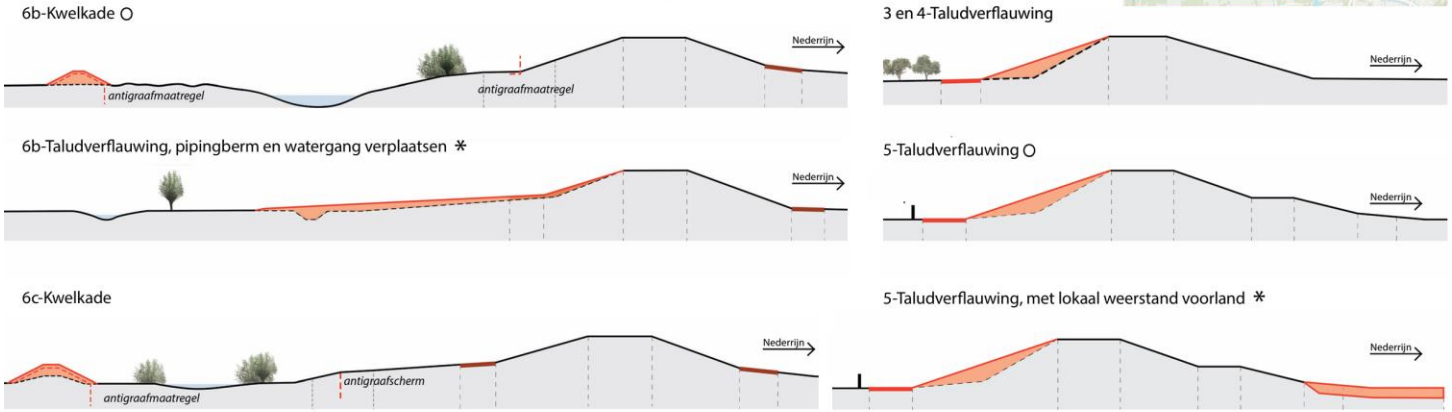
Figuur 2-1 Voorkeursalternatief in beeld, ontwerpvak 1a, 1b en 2 (* en o geven corresponderende vakken en profielen aan), met te onderzoeken locatie voor het terugplaatsen van bomen

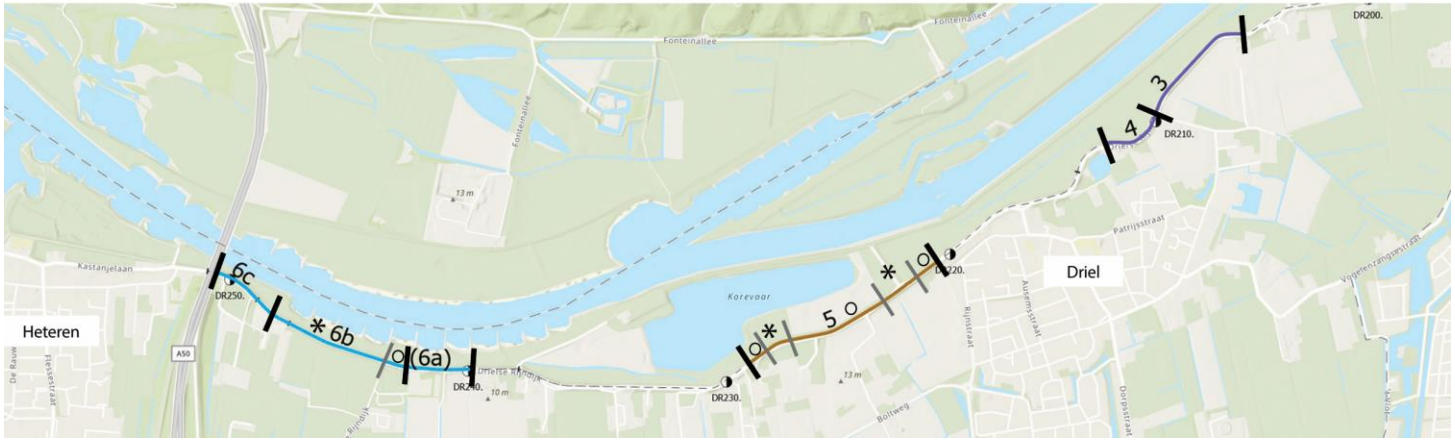
Waterschap Rivierenland

VKA in beeld

Ontwerpvak 3,4,5,6b en 6c 6a -dempen kopsloot (zonder weergave profiel)







Figuur 2-2 Voorkeursalternatief in beeld, ontwerpvak 3, 4, 5 en 6 (* en o geven corresponderende vakken en profielen aan), met te onderzoeken locaties voor het terugplaatsen van bomen

3 Doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden

3.1 Projectdoelstellingen

Voor de volledige dijkversterking Sprok, Sterreschans en Heteren is door waterschap Rivierenland een aantal projectdoelstellingen geformuleerd. De projectdoelstellingen vormen een vertrekpunt voor zowel de inhoudsvorming als voor het te volgen proces.

De hoofddoelstelling betreft:

- Zorgen voor een veilige, toekomstbestendige dijk. Dat houdt in dat de dijk moet voldoen aan de hoogwaterveiligheidseisen. Volgens de huidige planning in 2034.

Daarnaast kent het waterschap een aantal organisatiedoelstellingen die ook voor de dijkversterking van deeltraject Elden-Heteren relevant zijn:

- We verbeteren de beheerbaarheid over een deel van het traject, maar bij voorkeur over het gehele traject. Om de dijk goed te kunnen beschermen is adequaat beheer van groot belang. In de verkenning krijgt dit vorm door de beheerorganisatie te betrekken bij het proces en door knelpunten in het beheer te identificeren en waar mogelijk op te lossen. Waar mogelijk behouden en versterken we de (omgevings-) waarden en ruimtelijke kwaliteit terug in het gebied. De relevante waarden zijn vastgelegd in Bijlage D | Ruimtelijk Kwaliteitskader;
- We zetten in op duurzaamheid door:
    - Te werken tussen 80% en 100% circulair;
    - Bij voorkeur CO2-neutraal te werken;
    - Bij voorkeur gebiedseigen grond, maar ten minste de grond die vrijkomt bij de werkzaamheden zelf te gebruiken;
- Kansen voor het versterken, maar ten minste behouden van gebiedseigen biodiversiteit en ecologische structuur op de dijk en aangrenzende gronden te benutten;
- De planvorming voor de dijkversterking wordt in nauwe samenwerking met de omgeving uitgevoerd.

3.2 Waterveiligheidsopgave

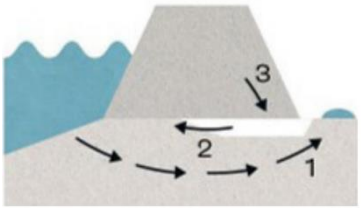
3.2.1 Normen en faalmechanismen

Om de waterveiligheid van het achterland te kunnen borgen, moet elke primaire waterkering in Nederland voldoen aan de geldende veiligheidsnorm. Voor de dijk tussen Sprok, Sterreschans en Heteren is de maximale toelaatbare overstromingskans op 1:10.000 per jaar gesteld.

Dijkfalen kan op verschillende manieren optreden. Deze manieren van falen noemen we de faalmechanismen. De faalmechanismen die in dit project aangepakt moeten worden, zijn hieronder uitgelegd.

3.2.1.1 Piping en heave (STPH)

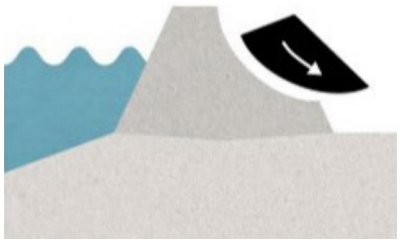
Bij hoogwater kan er water onder de dijk doorstromen (kwel). Dit kwelwater kan zand dat onder de dijk ligt meevoeren. Wanneer dit proces langdurig plaatsvindt, ontstaat er een soort pijp onder de dijk. Naarmate deze pijp langer wordt, neemt de weerstand af en zal de pijpvorming versnellen. Wanneer de pijp de volledige breedte van de dijk lang is en er een directe verbinding met het water buitendijks is gevormd, gaat het water sneller stromen en wordt er nog meer zand meegevoerd. Uiteindelijk wordt de holte zo groot dat de dijk gaat verzakken en de dijk het kan begeven.
Dit wordt Piping en heave genoemd of afgekort tot STPH.



Figuur 3-1 Visualisatie STPH

3.2.1.2 Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)

Bij hoogwater wordt er door het water buitendijks een enorme druk uitgeoefend op de dijk. Wanneer deze druk in combinatie met de druk van het grondwater te groot wordt, kan dit de stabiliteit van de dijk verminderen en kan de dijk binnenwaarts in elkaar zakken. Dit wordt Macrostabiliteit binnenwaarts genoemd of afgekort tot STBI.


Figuur 3-2 Visualisatie STBI

3.2.1.3 Kabels en leidingen (K&L)

Op en langs de dijk van deeltraject Elden-Heteren liggen verschillende kabels en leidingen. Daar waar de dijk versterkt wordt, vormt de aanwezigheid van kabels en leidingen altijd een raakvlak met het ontwerpspoor. Uit de raakvlakanalyse volgt dat van de volgende beheerders kruisende of parallel liggende kabels of leidingen in de ontwerpvakken aanwezig zijn: Rijkswaterstaat (RWS), Gemeente Arnhem, ProRail, TenneT, KPN, Liander en Vitens.
In enkele subvakken is sprake van een kans op falen van kabels en leidingen langs de dijk (zieTabel 3-1).

In de huidige stap van het ontwerpproces staat de risico-inventarisatie van kabels en leidingen centraal. De opgehaalde informatie van de netbeheerders is gekoppeld aan het voorkeursalternatief. Deze informatie bestaat uit aandachtspunten, knelpunten en raakvlakken die samen de basis van het inpassingsplan vormen. In hoofdstuk 5 staan we per ontwerpvak stil bij de invloed van kabels en leidingen.

Voor het inpassingsplan en de risico-inventarisatie van de kabels en leidingen per ontwerpvak wordt verwezen naar [Bron 14] en [Bron 15].

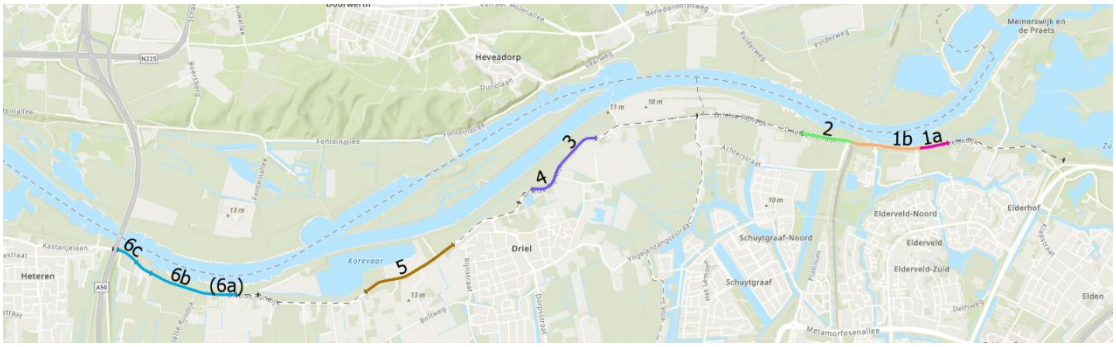
3.2.2 Ontwerpvakken waterveiligheidsopgave

Langs het deeltraject Elden-Heteren is sprake van verschillende faalmechanismen en landgebruik. Daarom is er niet voor het hele traject één oplossing te kiezen en is het traject opgeknipt in kortere ontwerpvakken. Een bepaalde strekking binnen de dijkversterking is alleen een ontwerpvak, als er ook een waterveiligheidsopgave is. In Figuur 3-3 zijn de ontwerpvakken weergegeven en in Tabel 3-1 is de waterveiligheidsopgave per ontwerpvak samengevat. Ontwerpvakken zijn opgeknipt in subvakken. Subvakken zijn bepaald aan de

hand van een combinatie van faalmechanismen, zie Tabel 3-1 en Bijlage A | Dijkvakindeling ter verduidelijking van de locaties van de subvakken.

Overgangsstukken maken deel uit van de lengte van een ontwerpvak. Deze stukken zorgen voor de inpassing en aansluiting van een oplossing op naastliggende grond. Denk hierbij aan het ruimtelijk inpassen van het einde van een taludverflauwing of pipingberm. Minstens zo belangrijk is het wegnemen van waterveiligheidsrisico's zoals achterloopsheid (bij piping) en 3D-werking van het glijvlak (bij macrostabiliteit).

In de tussenliggende strekkingen speelt geen waterveiligheidsopgave. Werkzaamheden zijn hier niet uitgesloten. Vanuit specifieke meekoppelkansen (zie paragraaf 4.3.4) kan hier mogelijk een opgave zijn, bijvoorbeeld vanuit het beheer van de dijk.



Figuur 3-3 Ontwerpvakken in deeltraject Elden-Heteren (gekleurde lijnen), met daartussen vakken zonder waterveiligheidsopgave, maar met mogelijke meekoppelkansen voor bijvoorbeeld beheer, verkeersveiligheid en anti-graverij.

Tabel 3-1 Overzicht ontwerpvakken, subvakken en opgave.
* STPH = Piping en Heave, STBI = Macrostabiliteit binnenwaarts, K&L = Kabels en leidingen.
Er speelt geen hoogte-opgave.

Ontwerpvak	Subvak	Opgave *	Dijkpaal van	Dijkpaal tot	Beschrijving
Sportvelden à 241 meter	1a	STPH	DR175+50	DR178+00	Opbarstpunten in sloot, voor sportvelden.
RWZI à 561 meter	1b	STPH	DR178+00	DR183+50	Opbarstpunten in achterland, braakliggende sportvelden en RWZI aanwezig, geen fysiek voorland.
Elektriciteitsmast à 408 meter	2	STPH	DR183+50	DR187+65	Opbarstpunten in achterland, landbouwgebied, voorland 80 m met voldoende weerstand. Kruisende leiding aanwezig (raakvlak, geen opgave vanuit waterveiligheid).
Boven Driel à 721 meter	3	STBI	DR205+00	DR210+00	Steil talud, fruitboomgaarden in achterland.
	4	STBI	DR210+00	DR212+30	Steil talud, enkele bebouwing in achterland.
Vredesteinsestraat à 823 meter	5a	STBI, K&L	DR220+60	DR221+95	Steil talud en parallelle leiding met waterveiligheidsopgave binnendijks. Landbouwgebied, ruim voorland.
	5b	STPH, STBI, K&L	DR221+95	DR222+65	Steil talud en parallelle leiding met waterveiligheidsopgave binnendijks. Opbarstpunten in achterland. Landbouwgebied, ruim voorland.
	5c	STPH, STBI	DR222+65	DR223+95	Steil talud en opbarstpunten in achterland; fruitboomgaarden binnendijks, kort voorland.
	5d	STBI	DR223+95	DR226+75	Steil talud; fruitboomgaarden binnendijks, kort voorland.
	5e	STPH, STBI	DR226+75	DR227+65	Steil talud en opbarstpunten in achterland; kort voorland.
	5f	STBI	DR227+65	DR228+75	Steil talud; kort voorland.
Achterstraat A50 à 907 meter	6a	STPH, K&L	DR239+90	DR241+65	Parallelle leiding met waterveiligheidsopgave binnendijks. Maatwerk piping (opbarsten in sloot), deels fruitteelt.
	6b	STPH	DR241+65	DR247+20	Opbarstpunten in achterland (met name rond sloot); landbouwgrond.
	6c	STPH	DR248+65	DR250+55	Opbarstpunten in achterland, diep achterland.

3.3 Uitgangspunten

Voor het komen tot alternatieven of het bepalen van een voorkeursalternatief is een aantal algemene uitgangspunten die het waterschap hanteert relevant. Die uitgangspunten lichten we hier toe. Uitgangspunten met betrekking tot het ontwerp en beheer van de dijk zijn opgenomen in Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen (OPW) [Bron 13] en hieronder opgesomd.

3.3.1 Ontwerpuitgangspunten volgens redeneerlijn Waterschap Rivierenland

- Dijkversterking in grond heeft de voorkeur boven een constructie omdat deze laatste een eindige levensduur heeft;
- Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking. Dit ter voorkoming van water opstuwend effect en aantasting van natuurwaarden buitendijks. Wanneer binnendijkse dijkversterking niet of slecht mogelijk is (bijv. wegens te sparen bebouwing), kan overwogen worden buitendijks te versterken, mits dit geen onoverkomelijke negatieve gevolgen heeft op ruimte voor de rivier en natuur. Dit vergt afstemming met de (rivier)beheerder;
- Uitbreidbaarheid en toekomstbestendigheid: De dijkversterking wordt zodanig uitgevoerd dat er voldoende ruimte aanwezig blijft om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen;
- Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies die alleen tijdens hoogwater worden opgebouwd. Bij het aanbrengen van tijdelijke constructies is de kans op (menselijk) falen groter.

3.3.2 Uitgangspunten met betrekking tot beheer

Met flauwere taluds en beheerstroken kan het waterschap het beheer van de dijk eenvoudiger en veiliger uitvoeren. Vanuit het oogpunt van beheer is er daarom een sterke voorkeur voor:

- taluds van minimaal 1:3;
- beheerstroken onder aan de dijk, zowel aan de binnen- als buitenzijde van de dijk.

3.3.3 Levensduur

Waterschap Rivierenland heeft in 2022 de nota Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen [Bron 13] vastgesteld. Deze nota dient als basis voor het project Sprok-Sterreschans-Heteren. Volgens het OPW is het uitgangspunt voor de ontwerplevensduur van ‘groene dijken’ (grondconstructies) 50 jaar en voor constructies 100 jaar.

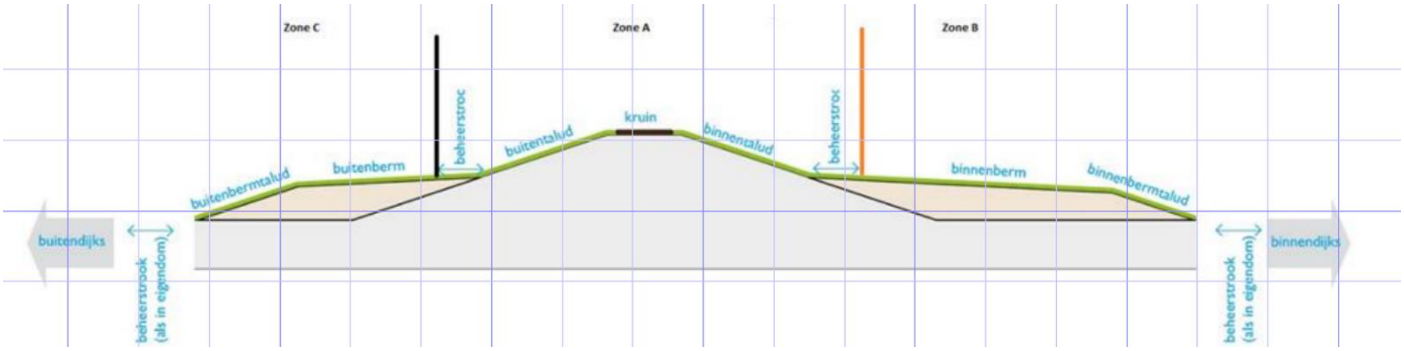
Vanuit beleid van het waterschap is er een sterke voorkeur voor grondoplossingen. Dit komt omdat een grondoplossing goed uitgebreid kan worden, maar een constructie niet. Om te voorkomen dat een (vaak duurdere) constructie al na 50 jaar wordt afgeschreven, moet een constructie voor 100 jaar worden aangelegd of bij de volgende versterkingsronde uitbreidbaar zijn. Vaak betekent dit dat de constructie voldoende sterkte voor een levensduur van 100 jaar heeft, waarbij de hoogte uitbreidbaar is. Anderzijds hebben constructies in tegenstelling tot grondoplossingen een eindige levensduur. Na 50 of 100 jaar moeten constructies worden vervangen, wat de kering (tijdelijk) verzwakt, wat veel impact kan hebben op de omgeving en het milieu en waarbij opnieuw veel kosten gemaakt moeten worden.

Bij het versterken in grond wordt in principe rekening gehouden met een belasting (waterstanden) en bodemdaling die behoren bij een periode van 50 jaar. Echter, de grondoplossing is een blijvende oplossing, die niet minder sterk wordt en ook na de ontwerplevensduur veiligheid biedt. Een grondoplossing moet na de ontwerplevensduur mogelijk wel aangepast worden aan veranderende omstandigheden. Wanneer de ruimte hiervoor beschikbaar is, is dit vaak een eenvoudig uit te voeren aanpassing. Wanneer later blijkt dat er onvoldoende ruimte is voor een verdere toekomstige uitbreiding in grond, blijft er een optie over om te versterken door middel van een constructie.

3.3.4 Eigendomsgronden van het waterschap

Om de voorgenomen dijkversterking uit te kunnen voeren is ruimte nodig. Deze ruimte (en soms ook bebouwing) heeft het waterschap niet altijd in bezit en zullen we mogelijk moeten verwerven. Het grondverwervingsbeleid is vastgelegd in de nota “Eigendommenbeleid 2023” [Bron 18]. In de “Regeling uitvoering Eigendommenbeleid 2024” [Bron 19] zijn diverse onderwerpen vanuit de Nota Eigendommenbeleid 2023 nader uitgewerkt.

Voor het uit kunnen voeren van een doelmatig beheer door het waterschap aan het waterstaatswerk, willen we beschikken over het volledige eigendomsrecht van het binnentalud, de kruin, het buitentalud en de beheerstroken op de berm of naastgelegen maaiveld direct langs de taluds (binnen- en buitendijks 4 m). Dit geeft de beste garantie voor het tegengaan van ongewenste ontwikkelingen. Dit is weergegeven in Figuur 3-5.



Figuur 3-5 Principe opbouw van de waterkering. De waterkering als waterstaatswerk is begrensd door de ruimte tussen de binnenteen en de buitenteen, plus een beschermingszone in de vorm van de beheerstrook, van 4 meter aan de binnen- en buitenzijde.

- Aangegeven als **Zone A** is de kern van de dijk. Hierbinnen vallen de kruin en de taluds inclusief de beheerstroken;
- Aangegeven als **Zone B** is de binnendijkse zone. Voor wat betreft de binnendijkse bermen (incl. afwateringsdrainage) gelegen buiten de Zone A, kan worden volstaan met het vestigen van een zakelijk recht of gedoogplicht ten behoeve van het waterschap. Het eigendom van de grond blijft hier bij de huidige eigenaar;
- Aangegeven als **Zone C** is de buitendijkse zone. Bij buitendijkse bermen geldt dat erosiebestendigheid van de bekleding als gevolg van regelmatige aantasting door waterstroming en golven van essentieel belang is. Daarom is het uitgangspunt dat de gronden waarop deze bermen liggen ook in eigendom worden genomen.

Belangrijk om hierbij te benoemen is dat het ook mogelijk is dat gronden buiten het ruimtebeslag van het voorkeursalternatief van de dijkversterking nodig zijn.

- Buiten het eigendommenbeleid kunnen ook nog gronden tijdelijk in gebruik genomen worden om de dijk te bouwen;
- Voor het verleggingen van kabels en leidingen moeten soms ook gronden verworven worden.

Tijdens de planuitwerkingsfase stellen we een grondverwervingsplan op voor de verwerving van de benodigde gronden. Het waterschap streeft ernaar de gronden langs minnelijke weg te verwerven respectievelijk (tijdelijk) in gebruik te krijgen. Als gronden die nodig zijn voor de realisatie van de dijkversterking niet “in der minne” (niet op vrijwillige basis) kunnen worden verworven, dan kan uiteindelijk worden overgegaan tot onteigening of oplegging van de gedoogplicht.

3.4 Ambities

3.4.1 Meekoppelkansen

In het project hebben we mogelijke meekoppelkansen verkend. Meekoppelkansen zijn ideeën uit de omgeving van het project, die gelijktijdig met de dijkversterking kunnen worden opgepakt. Het gaat om ideeën die (maatschappelijke) waarde bieden voor de omgeving en die verband houden met de dijkversterking. Het waterschap weegt af welke meekoppelkansen meerwaarde geven zonder dat deze een negatieve invloed op de waterveiligheidsopgave hebben.

Belangrijk is dat een meekoppelkans een duidelijke eigenaar heeft. De indiener van de meekoppelkans is verantwoordelijk voor de financiering. Afspraken hierover nemen we op in een samenwerkingsovereenkomst. In de verkenningsfase zijn bij gebiedspartners (o.a. gemeente en provincie) en de interne organisatie (met name de afdeling beheer van het waterschap) de meekoppelkansen geïnventariseerd en gescand op haalbaarheid en maakbaarheid. Geïnventariseerde meekoppelkansen die buiten de ontwerpvakken met een waterveiligheidsopgave liggen of niet samenvallen met een alternatief zijn in de verkenningsfase niet verder onderzocht, zie Figuur 3-6.

In de planuitwerkingsfase doen we een nadere uitwerking en toetsing van haalbaarheid en maakbaarheid. Vervolgens passen we de kansen, als van toepassing, in het ontwerp in. Hieronder lichten we de meekoppelkansen toe die bij het voorkeursalternatief nog in beeld zijn. Zie voor meer toelichting op het proces rondom meekoppelkansen het beleid van het waterschap. Voor de invulling van de meekoppelkansen in deetraject Elden-Heteren zie Bijlage G | Notitie Meekoppelkansen.



Figuur 3-6 Stroomschema meekoppelkans (MKK). Uitzonderingen zijn mogelijk als deze bijdragen aan de waterveiligheid en vanuit de initiatiefnemer gefinancierd worden. Een voorbeeld hiervan zijn de maatregelen tegen dierlijke graverij.

3.4.1.1 Beheerstroken en taludverflauwing

In de projectdoelstellingen heeft de beheerbaarheid een prominente plek gekregen. De dijkbeheerder van het waterschap heeft verschillende wensen meegegeven voor de locaties die het beheer van de dijk op dit moment moeilijker maken. Voorbeelden zijn de afwezigheid van een beheerstrook of een steil talud dat niet veilig gemaaid kan worden. Deze beheeropgave valt binnen deeltraject Elden-Heteren niet altijd samen met een ontwerpvak met een waterveiligheidsopgave. Hoe we met deze wensen voor beheer zijn omgegaan, hangt af van de locatie. Hieronder zijn de belangrijkste aspecten opgenomen.

- Daar waar de wens voor een beheerstrook samenvalt met een waterveiligheidsopgave, wordt deze omgezet naar een uitgangspunt voor het ontwerp;
- Daar waar de wens voor een 1:3 talud voor veilig maaibeheer samenvalt met een STBI-opgave, wordt deze omgezet naar een uitgangspunt voor het ontwerp. Een taludverflauwing draagt namelijk bij aan de oplossing voor dit faalmechanisme;
- Daar waar de wens voor een 1:3 talud voor veilig maaibeheer samenvalt met een STPH-opgave, wordt deze wens c.q. eventuele extra opgave gezien als een potentiële meekoppelkans. Een taludverflauwing draagt namelijk niet bij aan de oplossing voor dit faalmechanisme.

In onderstaande tabel is de beheeropgave opgenomen. Deze is ook terug te zien in Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief.

Tabel 3-2 Overzicht beheeropgave beheerstrook en taludverflauwing

Maatregel	Ontwerpvak	Dijkpaal van	Dijkpaal tot
Beheerstrook en taludverflauwing vallen samen met waterveiligheidsopgave STBI	3 5	DR205+00 DR220+50	DR209+50 DR228+80
Beheerstrook en taludverflauwing vallen samen met waterveiligheidsopgave STPH	6b	DR243+20	DR247+10

3.4.1.2 Dierlijke graverij

Langs de dijk is op meerdere plekken een risico gesignaleerd voor dierlijke graverij door bevers. Graverij kan de kwaliteit van de dijk aantasten. Het gaat om de volgende locaties:

- Het binnentalud bij het wiel “Kolk van Schouten” in Arnhem bij dijkpaal DR168;
- Het buitentalud bij Meinerswijk, tussen dijkpaal DR173+00 en DR175+50;
- Het binnentalud bij het wiel “Kolk De Nieuwstad” in Driel bij dijkpaal DR213.

Maatregelen tegen dierlijke graverij, zoals het toepassen van antigraafgaas, hebben geen invloed op het vaststellen van het voorkeursalternatief. Deze maatregelen kunnen ongeacht het type oplossing voor de dijkversterking worden uitgevoerd.

Andersom kan het wel voorkomen dat de keuze voor een bepaald alternatief kan leiden tot een nieuwe risicolocatie voor dierlijke graverij. Dat is het geval bij de kwelkades langs de wielen “Hoogeweide” en “Rietkolk” in Heteren. Hier brengen we antigraafgaas over de gehele kade aan. De keuze voor kwelkades bij deze wielen lichten we toe in paragraaf 5.8 en 5.9.

Het antigraafgaas wordt aangebracht op eigendom van Waterschap Rivierenland. Hiervoor worden bestaande beheerstroken tussen de dijk en een wiel of bij de buitenteen gebruikt. Voor het aanbrengen van het gaas is een werkstrook van 12 à 14 meter aangehouden. In de uitvoering zal zo goed mogelijk rekening gehouden worden met het behoud van bomen en struiken op deze waterrijke locaties.

In Tabel 3-3 is te zien dat de antigraafmaatregelen zich ook buiten de ontwerpvakken met een waterveiligheidsmaatregel bevinden. Ze vormen hiermee een uitzondering op het Stroomschema meekoppelkans (MKK) in Figuur 3-5. De reden hiervoor is dat de antigraafmaatregelen bijdragen aan de waterveiligheid en vanuit de initiatiefnemer gefinancierd worden.

Tabel 3-3 Overzicht beheeropgave dierlijke graverij

Maatregel	Ontwerpvak	Dijkpaal van	Dijkpaal tot
Antigraafgaas zonder waterveiligheidsmaatregel	n.v.t. n.v.t. n.v.t.	DR167+40 DR173+00 DR212+30	DR168+90 DR175+50 DR214+00
Antigraafgaas als gevolg van voorkeursalternatief kwelkade, zie paragraaf 5.8.4 en 5.9.4	6b 6c	DR241+65 DR248+65	DR243+20 DR250+55

3.4.1.3 Biodiversiteit

Het voorkeursalternatief biedt de mogelijkheid om kansen voor het versterken van gebiedseigen biodiversiteit en ecologische structuur op de dijk en aangrenzende gronden (onderdeel van de projectdoelstelling ‘duurzaamheid’) te benutten. De invulling van deze kansen worden in de planuitwerkingsfase verder onderzocht, zie ook deel C van deze Nota voorkeursalternatief.

3.4.1.4 Verkeersveiligheid maatregelen

Het waterschap heeft met gemeenten Overbetuwe en Arnhem gesproken over het onderwerp verkeersveiligheid op de dijk. Bij de samenstelling van mogelijke alternatieven

zijn er nog diverse bouwstenen meegenomen. De wensen en uitgangspunten van de gemeenten zijn gedurende de verkenning door de gemeenten verder aangescherpt. Gevolg hiervan is dat de bouwstenen waarbij de verkeersveiligheid met een groter ruimtebeslag dan de huidige breedte van de dijkweg opgelost kon worden, zijn afgevallen[3].
De bouwsteen 'herinrichting weg' is wel meegenomen naar kansrijke alternatieven. Deze heeft geen invloed op het vaststellen van het voorkeursalternatief. De herinrichting van de weg kan ongeacht het type oplossing voor de dijkversterking worden uitgevoerd. In de planuitwerkingsfase zal worden onderzocht wordt hoe dat zoveel als mogelijk 'duurzaam veilig' kan worden gedaan.

Duurzaam Veilig is een initiatief van de verschillende Nederlandse overheden om de verkeersveiligheid van het wegverkeer te vergroten. Binnen Duurzaam Veilig Verkeer draait het om het voorkomen van ongelukken oftewel preventie. Naast veilige verkeersinfrastructuur is er ook aandacht voor nieuwe verkeersregels, veilige voertuigen, voorlichting en handhaving van verkeersregels.

3.4.2 Innovaties

Waterschap Rivierenland heeft ambities op het gebied van innovatie. Om in te schatten welke innovaties op welke locatie in aanmerking komen, is al in de verkenningsfase een beeld ontwikkeld van de kansrijke innovaties. In de Innovatiescan [Bron 12] is uitgewerkt welke innovaties mogelijk kansrijk zijn. Innovaties zijn beoordeeld op kosten, duurzaamheid, integrale veiligheid en omgevingsimpact.

- Voor het faalmechanisme piping en heave hebben we een viertal innovaties als kansrijk geselecteerd: een kunststof damwand of grofzand barrière als innovatie op een stalen damwand en een Bentonietmat of toepassen van Trisoplast als innovatie op een klei-ingraving in het voorland;
- Voor het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts hebben we geen innovaties geselecteerd. Dit komt omdat bij een taludverflauwing tot 1:3 al aan de eis bij de norm wordt voldaan. Steiler wil het waterschap vanuit de beheeropgave niet gaan.

De innovaties zijn meegenomen in de verkenningsfase en werken we verder uit in de planuitwerkingsfase en realisatiefase. Waar mogelijk krijgt de markt ruimte om met voorstellen te komen, door in de aanbesteding van het werk geen oplossing voor te schrijven, maar functionele eisen te stellen.

3.5 Randvoorwaarden

De dijkversterking is onderdeel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het HWBP is een samenwerking van de waterschappen en Rijkswaterstaat. Het HWBP heeft als doel om alle afgekeurde primaire waterkeringen in Nederland te laten voldoen aan de norm. De dijkversterking Sprok, Sterreschans en Heteren wordt voor het grootste deel gefinancierd door het HWBP dat hiervoor de eis stelt dat het ontwerp van de dijkversterking 'sober en doelmatig' is. Om te beoordelen in hoeverre het ontwerp sober en doelmatig en daarmee subsidiabel is, gaat HWBP na of maatregelen betrekking hebben op een opgave, of op extra wensen die niet gerelateerd zijn aan de waterveiligheidsopgave.

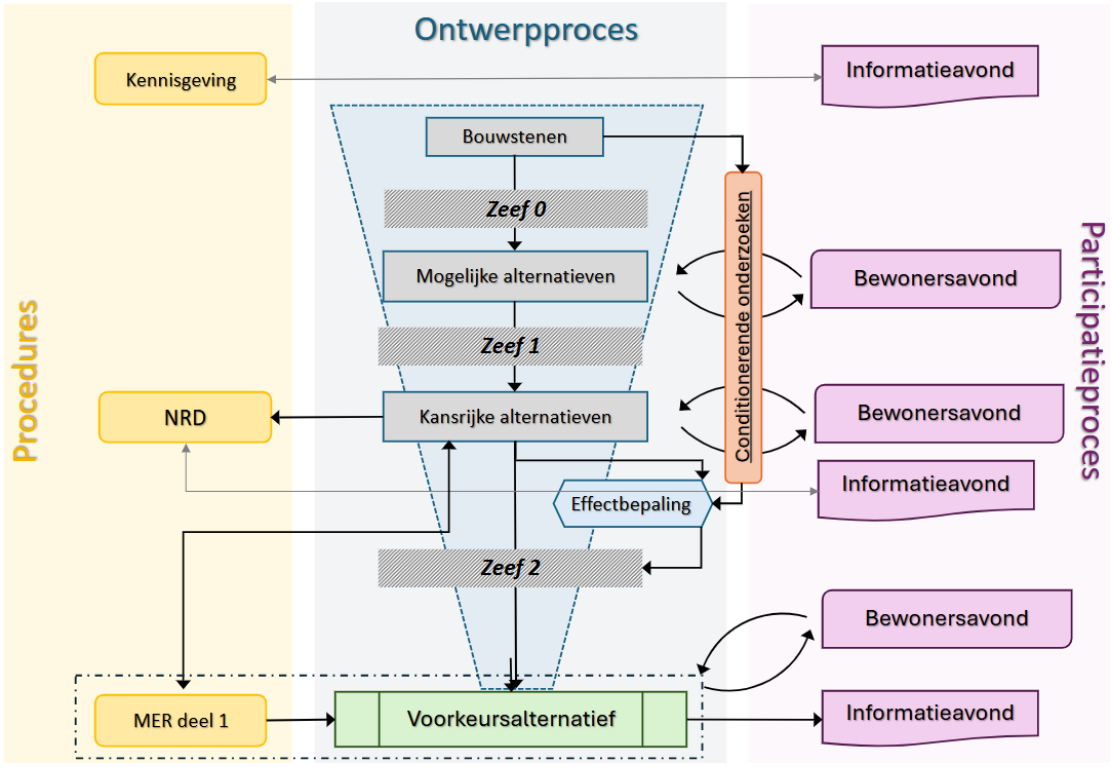
[3] Het betreft de bouwstenen 'kruin verbreden, vrijliggend fietspad', 'vrijliggend fietspad buitendijks' en het alternatief 'vierkant versterken' [Bron 8].

4 Proces naar het voorkeursalternatief

4.1 Stapsgewijs ontwerp- en afwegingsproces

In het ontwerp- en afwegingsproces is in drie stappen van grof naar fijn toegewerkt naar een voorkeursalternatief. Dit proces is illustratief weergegeven in Figuur 4-1. Elke stap is afgesloten met een afweging en selectie van oplossingen die doorgaan naar de volgende fase. Dit wordt een zeef genoemd. In de volgende paragrafen beschrijven we de drie stappen:

- Zeef 0: inventarisatie en selectie bouwstenen;
- Zeef 1: ontwerp mogelijke alternatieven en selectie kansrijke alternatieven;
- Zeef 2: ontwerp kansrijke alternatieven en selectie voorkeursalternatief.



Figuur 4-1 Proces verkenning deeltraject Elden-Heteren

4.1.1 Zeef 0: Inventarisatie en selectie bouwstenen

Voor de dijkversterking is een lijst van mogelijke bouwstenen opgesteld. Deze lijst bevat alle mogelijke/denkbare opties van technische maatregelen om een waterkering te versterken. Een bouwsteen kan ook bestaan uit een gebieds- of inpassingsopgave, meekoppelkans of uit een wens van de beheerder. De lijst bevat naast ‘versterkingsbouwstenen’ dus ook ‘gebiedsbouwstenen'. In zeef 0 zijn toepasbare bouwstenen voor de ontwerpvakken van deeltraject Elden-Heteren geselecteerd uit de lijst van mogelijke bouwstenen.

4.1.2 Zeef 1: Ontwerp mogelijke alternatieven en selectie kansrijke alternatieven

De toepasbare bouwstenen zijn gebruikt om verschillende mogelijke alternatieven te maken. Een mogelijk alternatief is een logische combinatie van verschillende bouwstenen, waarbij een balans gezocht is tussen de maatregelen voor waterveiligheid en invulling van wensen uit het gebied. Bij het samenstellen van mogelijke alternatieven is nog breed gekeken; alle

toepasbare bouwstenen krijgen een plek en de samenstelling is zodanig dat de ‘randen van het speelveld’ (zoals de uiterste grenzen qua ruimtebeslag) worden verkend.

In zeef 1 zijn vervolgens de mogelijke alternatieven beoordeeld op zes aspecten en onderliggende criteria uit het afweegkader. Het afweegkader is het instrument om zorgvuldig en transparant te onderbouwen welke alternatieven afvallen (en welke niet) om zo te komen tot een navolgbare en gedragen selectie. De zes aspecten zijn: doelbereik, haalbaarheid en maakbaarheid, inpassing, gebruik en draagvlak, integrale veiligheid en betaalbaarheid. Het resultaat van zeef 1 is een selectie van kansrijke alternatieven per ontwerpvak. In deze stap is ook de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) opgesteld, toegelicht en ter inzage gelegd.

4.1.3 Zeef 2: Ontwerp kansrijke alternatieven en selectie voorkeursalternatief (VKA)

De vastgestelde kansrijke alternatieven zijn in het ontwerp verder uitgewerkt. Vervolgens zijn relevante effecten per alternatief per ontwerpvak in beeld gebracht op basis van het afweegkader. Dit betreft onder meer:

- effecten op de omgeving (o.a. gebruiksfuncties, natuur, landschap, bodem, water);
- mate waarin een alternatief bijdraagt aan doelstellingen op duurzaamheid, beheer, ruimtelijke kwaliteit en biodiversiteit;
- investerings- en levensduurkosten.

Deze beoordeling levert informatie en inzichten op basis waarvan de alternatieven onderling zijn vergeleken en afgewogen. De voorliggende concept nota van het voorkeursalternatief presenteert in hoofdstuk 5 de onderbouwing van het voorkeursalternatief per ontwerpvak. Deze nota bevat ook de relevante (beslis)informatie uit andere opgestelde specifieke rapporten, o.a. de kostenraming, het Ruimtelijk Kwaliteitskader, het Duurzaamheidsrapport en een Notitie meekoppelkansen. Het MER deel 1 rapporteert over belangrijke effecten van alternatieven op de omgeving. Deze documenten zijn opgenomen in de bijlagen.

4.1.4 Van concept naar definitief voorkeursalternatief en vervolg

Na een beoordeling en afweging van de kansrijke alternatieven stelt het bestuur van het waterschap het voorkeursalternatief in concept vast. Het waterschap publiceert het Concept Voorkeursalternatief en bijbehorend MER deel 1 en legt de documenten ter inzage. Hierop krijgt eenieder de mogelijkheid om een reactie in te dienen. Ook wordt de Commissie mer om advies gevraagd.

De reacties en beantwoording daarvan leggen we vast in een reactienota en we bepalen of er reacties zijn die aanleiding geven om aanpassingen in het voorkeursalternatief door te voeren. De reactienota inclusief eventuele voorstellen voor aanpassingen wordt voorgelegd aan het bestuur van het waterschap. Het bestuur stelt het voorkeursalternatief, met eventuele aanpassingen, vervolgens definitief vast.

4.2 Herijking dimensionering kansrijke alternatieven

Het ontwerp en bijbehorend ruimtebeslag van het voorkeursalternatief is opgesteld op basis van de Dimensionering van de kansrijke alternatieven [Bron 7]. Tussen het gereedkomen van dat rapport in juli 2025 en het voorkeursalternatief is er in enkele ontwerpvakken aanvullend onderzoek uitgevoerd. Door nieuwe data uit dat onderzoek is het ontwerp voor bepaalde kansrijke alternatieven in enkele ontwerpvakken aangepast. Sommige alternatieven zijn hierdoor niet meer kansrijk. Voor andere oplossingen geldt dat dit optimalisatiekansen voor de planuitwerking zijn. In Bijlage C | Herijking dimensionering alternatieven zijn deze één voor één behandeld. In hoofdstuk 5 is per ontwerpvak aangegeven wat de veranderingen ten opzichten va de (dimensionering van de) kansrijke alternatieven zijn.

Het ontwerp van het voorkeursalternatief voldoet aan de eisen zoals berekend in de rapportage Dimensionering van de kansrijke alternatieven [Bron 7] en de herijking hiervan in Bijlage C | Herijking dimensionering alternatieven.

4.3 Detailniveau voorkeursalternatief

In de verkenningsfase is in stappen gezeefd van mogelijke naar kansrijke alternatieven, met het voorkeursalternatief (VKA) als eindresultaat. Als voorkeursalternatief is binnen een ontwerpvak één op één gekozen voor een kansrijk alternatief of een combinatie van oplossingen uit verschillende kansrijke alternatieven.

Het voorkeursalternatief past het beste bij de doelstellingen en (wettelijke) kaders. In dit proces is geborgd dat het voorkeursalternatief maakbaar, betaalbaar en vergunbaar is. Voor het voorkeursalternatief zijn onderstaande uitgangspunten voor het detailniveau gehanteerd.

4.3.1 Principeoplossingen en maatwerklocaties

Het voorkeursalternatief betreft een globaal schetsontwerp op basis van maatgevende berekeningen, dat voor de grootste strekking van een ontwerpvak van toepassing is.
Het kan voorkomen dat de gekozen principeoplossing van het voorkeursalternatief op korte strekkingen van een ontwerpvak niet of moeilijk kan worden ingepast. Deze locaties zijn in het voorkeursalternatief aangeduid als maatwerklocaties.

In de planuitwerkingsfase worden de maatwerklocaties, in overleg met de omgeving en met de kennis van uitvoerende partijen, nader uitgewerkt. Daarbij wordt onderzocht welke oplossing het beste kan worden toegepast om zo de bestaande waarden te behouden (bijvoorbeeld door lokaal uit te wijken naar een alternatief met een constructie).

4.3.2 Ruimtebeslag (permanent en tijdelijk)

De principeoplossing valt voor het hele ontwerpvak binnen het getekende ruimtebeslag. Het getekende ruimtebeslag bestaat uit:

- Onderzoekszone voor grondwerk (talud, kruin, berm en voorland) en langsconstructies. Dit is het permanente ruimtebeslag dat, op basis van huidige kennis en inzichten, nodig is voor de dijkversterkingsmaatregelen in de eindsituatie. Mogelijk kan dit ruimtebeslag in de planuitwerkingsfase nog worden geoptimaliseerd;

- Onderzoekszone voor beheerstrook. Dit is het permanente ruimtebeslag dat nodig is voor een goed en veilig beheer van de dijk. Voor deze zone houden we een breedte van 4 meter aan;
- Onderzoekszone voor werkstrook. Dit is het tijdelijke ruimtebeslag dat nodig wordt geacht voor de uitvoering van de dijkversterking. Het is in de huidige verkenningsfase nog niet bekend hoeveel tijdelijk ruimtebeslag exact nodig is. Dit is mede afhankelijk van de uitvoeringsmethode. Om een beeld te krijgen van de uitvoerbaarheid van maatregelen en de (milieu)effecten als gevolg van tijdelijk ruimtebeslag, zijn voor het voorkeursalternatief indicatief werkstroken grenzend aan de teen van de kering ingetekend. Voor de binnendijkse zone houden we 12 meter aan en voor de buitendijkse zone 14 meter. Er is nog geen rekening gehouden met een mogelijk groter ruimtebeslag op specifieke plekken voor een eventuele bouwplaatsinrichting of tijdelijke opslaglocaties voor materiaal;
- Onderzoekszone voor duurzaamheidskans gebiedseigen grond. Dit is een reservering van ruimtebeslag (voor grondwerk, een beheerstrook en een werkstrook) voor het geval er gebiedseigen zand[4] beschikbaar komt. Om een beeld te krijgen van het bijbehorende extra ruimtebeslag, is voor het voorkeursalternatief met de oplossing in grond (taludverflauwing voor macrostabiliteit) indicatief uitgegaan van een helling van het binnentalud van 1:4. Dit resulteert in circa 5 meter extra ruimtebeslag voor grondwerk, de beheerstrook en werkstroken, grenzend aan de (nieuwe) teen van de kering. Deze zijn met stippellijnen opgenomen in de situatietekeningen. De optimalisaties met betrekking tot gebiedseigen grond zijn niet in de visualisaties van de ontwerpvakken (hoofdstuk 5) opgenomen.

4.3.3 Inpassing

Inpassingsmaatregelen worden in de planuitwerkingsfase nader bepaald en in overleg met de omgeving uitgewerkt. Het ontwerp van overgangsstukken tussen versterkingsmaatregelen maakt deel uit van de inpassing. Denk hierbij aan een aansluiting van een stabiliteitsberm op een verticale maatregel (constructie), een versterkingsmaatregel op de bestaande dijk of een aansluiting op tuinen en op- en afritten. Ook de invulling van een compensatieopgave, als gevolg van de eventuele aantasting van bestaande functies en (natuur)waarden, maakt deel uit van de inpassing. De inpassingsmaatregelen zijn niet opgenomen in de bovenaanzichten en/of dwarsprofielen in voorliggende nota, maar volgen dus in de planuitwerkingsfase.

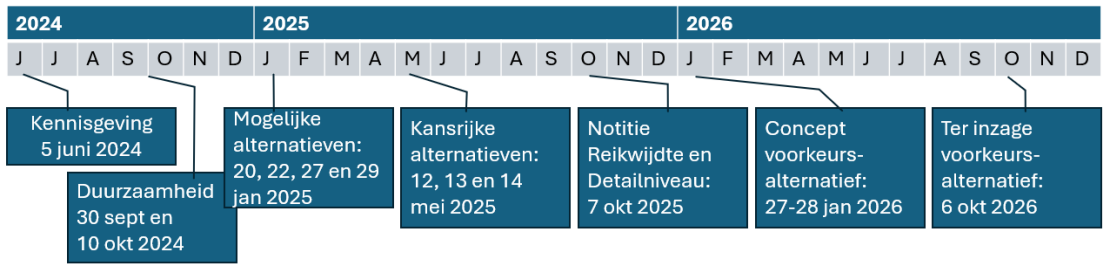
4.3.4 Meekoppelkansen

Vanuit de beheerorganisatie ligt er een wens om op bepaalde strekkingen – deels overlappend met de opgave vanuit waterveiligheid (de ontwerpvakken), deels op tussenliggende delen – een verbetering aan te brengen. De verbetering draagt bij aan een goed en veilig beheer van de dijk. Deze is onder te verdelen in een taludverflauwing, toevoegen van een beheerstrook en oplossingen tegen dierlijke graverij. Er is nog een aantal andere mogelijke meekoppelkansen in beeld, maar de eventuele uitwerking daarvan vindt plaats in de planuitwerkingsfase.

[4] In de projectdoelstellingen is opgenomen dat we de voorkeur hebben voor het toepassen van gebiedseigen grond. Dit kan kleiige of zandige grond zijn. Voor meer informatie, zie Bijlage E | Duurzaamheidsrapport.

4.4 Participatie en communicatie

Eén van de projectdoelstellingen is om de planvorming voor de dijkversterking in nauwe samenwerking met de omgeving uit te voeren. In elke stap van de verkenning is de omgeving betrokken. Bij de start van het project is de omgeving betrokken door middel van de Kennisgeving voornemen en participatie, samen met een informatiebijeenkomst. Later in de verkenning zijn betrokkenen in elke stap van de verkenning meegenomen in de vorm van bewonersbijeenkomsten en persoonlijke gesprekken.



Figuur 4-2 Contactmomenten participatie

In ons Communicatie- en participatieplan [Bron 23] staat beschreven hoe we de omgeving in het project betrekken en vragen om mee te denken in het proces.

4.4.1 Contactmomenten van mogelijke tot kansrijke alternatieven

In de stap naar mogelijke alternatieven zijn de eerste bijeenkomsten gehouden. Bij de bewonersavonden zijn belanghebbenden langs de dijk (bewoners, eigenaren) uitgenodigd. Ook is een 'thematafel' gehouden, met organisaties en betrokkenen rondom drie thema's (verkeer & recreatie, landbouw & bedrijven, natuur & landschap & erfgoed). Tijdens deze bijeenkomsten is – naast een algemene toelichting op de opgave en stappen in de verkenning – stilgestaan bij de mogelijke alternatieven. Deze zijn toegelicht en aan deelnemers is gevraagd om aan het waterschap mee te geven: wensen die betrekking hebben op de dijk en directe omgeving, aandachtspunten (kansen of zorgen) en of er nog iets wordt gemist in het palet aan mogelijke alternatieven.

Er zijn verschillende aandachtspunten en suggesties opgehaald. Een deel van de inbreng heeft betrekking op punten die al bekend waren en ook (als gebiedsbouwsteen) al een plek in de mogelijke alternatieven hebben. Bijvoorbeeld:

- dat omwille van bestaande gebruiksfuncties aan de binnenzijde van de dijk er ook naar alternatieven moet worden gekeken die geen/minder ruimtebeslag binnendijks hebben;
- dat omwille van de verkeerssituatie op de dijk, die door veel deelnemers als onveilig wordt ervaren, in de alternatieven ook gekeken moet worden naar bijv. scheiden van auto- en fietsverkeer.

Naar aanleiding van de inbreng is er één mogelijk alternatief toegevoegd. Het betreft een alternatief dat uitgaat van zo min mogelijk ruimtebeslag binnendijks. De dijk wordt naar buiten geschoven, waarbij de binnenteen van het alternatief overeenkomt met de huidige binnenteen. De versterkingsbouwstenen van de grondoplossing (stabiliteitsberm, binnendijks en talud verflauwen binnendijks) vormen de basis van de maatregelen.

In de stap naar kansrijke alternatieven is opnieuw een ronde bewonersbijeenkomsten gehouden. Hierin is de afweging over welke alternatieven wel en niet kansrijk zijn, toegelicht en besproken. Ook hier was ruimte voor inbreng van wensen en aandachtspunten. Tijdens deze bijeenkomsten bleek dat er begrip was voor de motivatie om een aantal alternatieven niet verder mee te nemen, nl. Klimaatdijk, Vierkant versterken en Beperken overslag/ tuimelkade. Voor de overige alternatieven was er begrip om deze wel als 'kansrijk' mee te nemen. Voor ontwerpvak 6b is voorgesteld om een alternatief 'aanpassen kwelkade' mee te nemen omdat er rond het wiel een bestaande kwelkade blijkt te zijn. Ook is duidelijk geworden dat de perceeleigenaren het niet erg vinden als de watergang in ontwerpvak 6b wordt gedempt en het weiland daardoor wat vaker nat is.

4.4.2 Contactmomenten bij Notitie reikwijdte en detailniveau

Voor de dijkversterking is een milieueffectrapportage (MER) opgesteld. Als start van de MER-procedure is een Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) opgesteld. De NRD heeft in de periode van 23 september 2025 tot en met 4 november 2025 ter inzage gelegen. De NRD is gepubliceerd via de officiële kanalen www.officielebekendmakingen.nl en de lokale huis-aan-huisbladen. Tijdens een informatieavond op 7 oktober 2025 over de NRD is er een presentatie gegeven en konden de deelnemers vragen stellen. Onderdeel van de presentatie was een speciaal voor dit doel gemaakt uitlegfilmpje over de NRD. Het verslag is op de website van het waterschap geplaatst. Er zijn in totaal 5 reacties binnengekomen. Daarnaast is advies ontvangen van de onafhankelijke Commissie MER. Nadat de Reactienota is vastgesteld in het bestuur van het waterschap, zijn alle insprekers geïnformeerd over hoe er met hun zienswijze is omgegaan.

4.4.3 Contactmomenten bij voorkeursalternatief

In de stap van kansrijke alternatieven naar een concept voorkeursalternatief (zeef 2) zijn er op twee bewonersavonden (27 en 28 januari) diverse gesprekken gevoerd met bewoners en grondeigenaren met een woning of grond op locaties waar de dijk versterkt gaat worden. Deze gesprekken zijn gevoerd per ontwerpvak, in kleine groepen. Op die manier was er veel ruimte voor vragen en inbreng van zorgen of aandachtspunten.
Vanuit het waterschap is toelichting gegeven op het concept voorkeursalternatief en de onderliggende keuzes. In de toelichting kwamen ook de uitkomsten uit het MER aan de orde (hoe de effectbepalingen van de kansrijke alternatieven zijn afgewogen richting een voorkeursalternatief). Naast deze uitleg en verantwoording had het gesprek ook nadrukkelijk tot doel om reacties van de aanwezigen op het concept voorkeursalternatief op te halen. Alle opgehaalde reacties op het concept voorkeursalternatief zijn vastgelegd in Bijlage H | Participatieverslag.

Over het algemeen was er wel begrip voor de keuzes voor het beoogde voorkeursalternatief, alhoewel eigen voorkeuren in een aantal gevallen bij andere alternatieven lagen. Voor de maatwerklocaties geldt dat er bij betrokkenen behoefte is om (eerder) duidelijkheid te hebben over wat hier wel en niet gaat gebeuren. In deel C van deze Nota voorkeursalternatief lichten we de nadere uitwerking van deze locaties toe, in de paragraaf "Inpassing van speciale locaties".

In ontwerpvak 4 zijn er meerdere dijkbewoners die de voorgestelde taludverflauwing ingrijpend vinden. In ontwerpvak 5 stuit het voorgestelde voorkeursalternatief op weerstand

bij een dijkbewoner. Dijkbewoner heeft het standpunt dat de dijk hier niet met grond zou moeten worden versterkt, maar met een ruimtebesparende oplossing, zoals een damwand.

Verder zijn er verschillende aandachtspunten ingebracht en vastgelegd die worden meegenomen naar de planuitwerking.

5 Voorkeursalternatief: totstandkoming en onderbouwing per ontwerpvak

Hieronder volgt per ontwerpvak een samenvatting van de gebiedsbeschrijving, veiligheidsopgave en de doorlopen stappen tot de kansrijke alternatieven. Een omschrijving van de kansrijke alternatieven en de algemene voor- en nadelen zijn opgenomen in Bijlage B | Kansrijke alternatieven. Het complete resultaat van zeef 1 voor de ontwerpvakken is opgenomen in Rapportage Kansrijke Alternatieven [Bron 8].

De laatste (vierde) paragraaf van het ontwerpvak geeft het voorkeursalternatief weer. Dit kan een één op één vertaling of een optimalisatie van een kansrijk alternatief zijn, of een combinatie van verschillende kansrijk alternatieven. We lichten toe wat de belangrijkste redenen of doorslaggevende criteria voor deze keuze zijn. De complete beoordeling van de criteria is gerapporteerd in Bijlage F | MER deel 1. De verschillen in kosten zijn inzichtelijk gemaakt in de Kostennota Kansrijke Alternatieven [Bron 10].

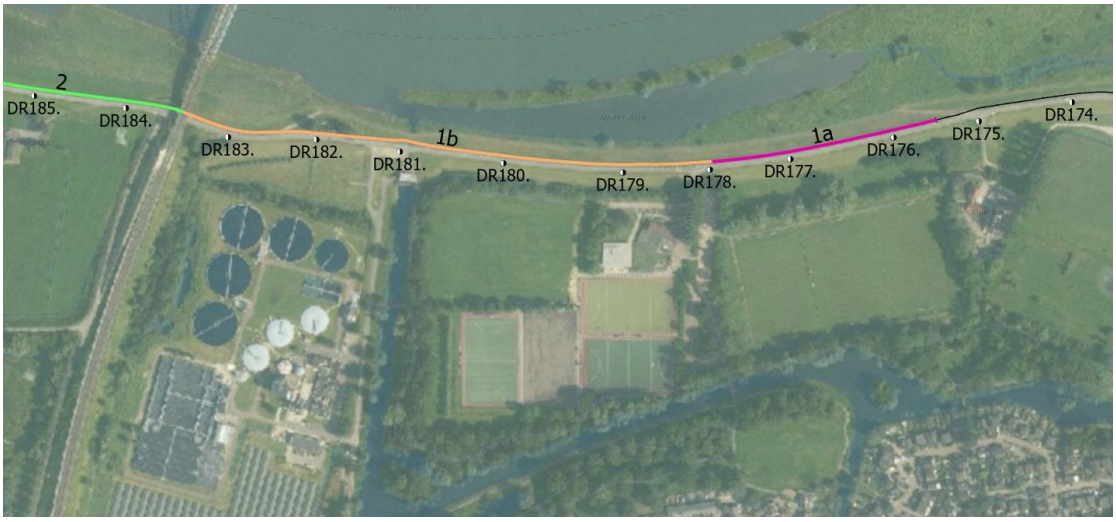
Ook is in deze vierde paragraaf aangegeven hoe het voorkeursalternatief bijdraagt aan de doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden van dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren. Per ontwerpvak zijn deze in een tabel gescoord. Hierbij zijn kansen en aandachtspunten opgenomen.

In Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief hebben we van het voorkeursalternatief een bovenaanzicht en dwarsdoorsnede opgenomen. Dit is een update van de tekeningen die in januari 2026 op de bewonersavonden gepresenteerd zijn. Voor het verslag van de bewonersavond wordt verwezen naar Bijlage H | Participatieverslag.

5.1 Ontwerpvak 1a Sportvelden

5.1.1 Gebiedsbeschrijving

Dit ontwerpvak ligt tussen dijkpaal DR175+50 en DR178+00 ter hoogte van de sportvelden. In onderstaand figuur is het vak in roze weergegeven. Zo is de ligging ten opzichte van naastliggend ontwerpvak 1b bij de RWZI en de spoorbrug goed te zien.



Figuur 5-1 Ligging ontwerpvak 1a (meest oostelijk, in roze)

5.1.2 Waterveiligheid

Dit ontwerpvak heeft een pipingopgave. De oorzaak hiervan ligt in de combinatie van het korte voorland en de kans op opbarsten van de bodem van de binnendijks gelegen watergang. De watergang bevindt zich ten noorden van de voetbalvelden, ter plaatse van de bomenrij.

5.1.3 Van mogelijke naar kansrijke alternatieven (zeef 1)

In ontwerpvak 1a zijn drie kansrijke alternatieven geselecteerd uit de mogelijke alternatieven, zie Tabel 5-1. Kansrijk zijn de alternatieven die in grond uit te voeren zijn (binnendijks- of buitendijks) of die slechts een kleine, lokale maatregel betreffen (filter watergang). De alternatieven met langsconstructies zijn afgevallen, omdat deze qua uitvoeringsmethode en kosten niet in verhouding staan tot de relatief kleine opgave. Het alternatief klimaatdijk is voor het hele deeltraject afgevallen.

Na deze selectie is de diepte van de watergang ingemeten en is de benodigde lengte voor de klei-ingraving van het voorland (onderdeel van het alternatief weerstand verhogen buitendijks) opnieuw berekend (zie ook paragraaf 4.2). Dit heeft niet tot een andere selectie van kansrijke alternatieven geleid.

Tabel 5-1 Resultaat zeef 1 ontwerpvak 1a

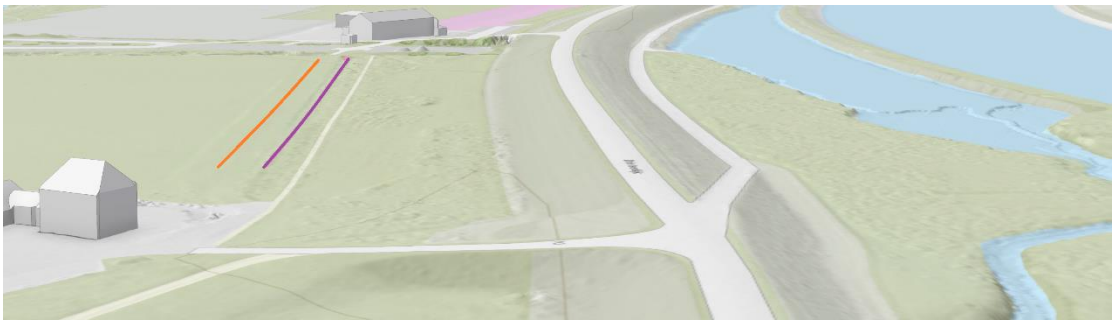
Mogelijke alternatieven ontwerpvak 1a	Kansrijk
Grond binnendijks (watergang opschuiven)	Ja
Constructie binnendijks (filter watergang)	Ja

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 1a	Kansrijk
Weerstand verhogen buitendijks	Ja
Constructie binnendijks	Nee
Constructie buitendijks	Nee
Klimaatdijk	Nee

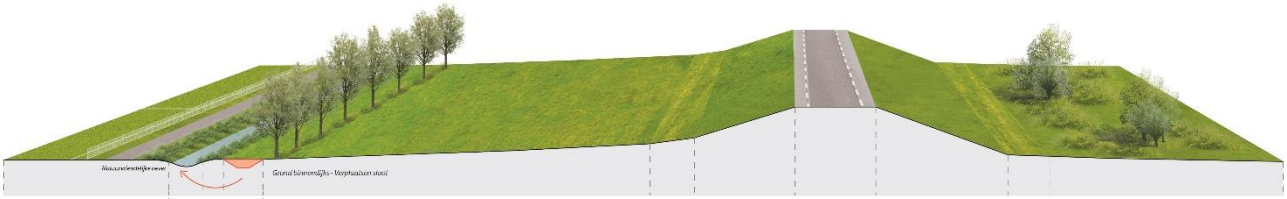
5.1.4 Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief (zeef 2)

Het voorkeursalternatief

In ontwerpvak 1a is "**grond binnendijks, watergang opschuiven**" het voorkeursalternatief. De watergang wordt tot maximaal 8 meter opgeschoven richting de sportvelden. In Figuur 5-2 en Figuur 5-3 is deze oplossing weergegeven; in Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief zijn de details goed te zien. In Tabel 5-3 aan het eind van deze paragraaf is het resultaat van zeef 1 en zeef 2 nogmaals samengevat.



Figuur 5-2 Weergave locatie oplossing in ontwerpvak 1a, de watergang verplaatst van de paarse naar de oranje locatie



Figuur 5-3 Visualisatie ontwerpvak 1a (indicatief)

In paragraaf 6.1.3 van MER deel 1 is een overzicht gegeven van alle effectbeoordelingen binnen dit ontwerpvak. Voor meer toelichting op de beoordeling, zie Bijlage 1 tot en met Bijlage 7 van dat document. Het voorkeursalternatief is het resultaat van doorslaggevende criteria uit de effectbeoordeling.

1. Minimaal grondverzet;
2. Optimalisatie van de uitvoering kan voorzien in het beschermen van houtopstanden;
3. Minste impact op omgeving;
4. Lagere kosten.

Ad 1. Dit alternatief draagt bij aan minimaal grondverzet. De uitvoering is relatief eenvoudig en beperkt zich tot het graven van een nieuwe watergang. De vrijkomende grond kan worden gebruikt voor het dempen van de bestaande watergang. Zo kan binnen het ontwerpvak een gesloten grondbalans worden gecreëerd.

Ad 2. Ten noorden van de huidige watergang is een bomenrij aanwezig. Door de oplossing ten zuiden van de watergang te projecteren, kunnen de bomen behouden blijven. Deze eis wordt meegegeven aan de aannemer.

Ad 3. Dit alternatief heeft de minste invloed op de omgeving. Een voorbeeld hiervan:
De nieuwe watergang wordt net zo diep als de huidige watergang. De lokale deklaag wordt niet aangetast. Daarmee wordt extra binnendijks waterbezwaar voorkomen.

Ad 4. Dit alternatief heeft lagere kosten dan de andere alternatieven.

Ook voldoet het alternatief (en draagt het over het algemeen in vergelijking tot de andere alternatieven meer bij) aan de doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden van dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren. In Tabel 5-2 is de invulling van de redeneerlijn en projectdoelstellingen voor dit voorkeursalternatief weergegeven. Omdat er geen alternatief is dat positief scoort op alle punten, zijn onder de tabel ook kansen en aandachtspunten opgenomen.

Tabel 5-2 Invulling van redeneerlijn en projectdoelstellingen door voorkeursalternatief

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies (R).	Voldoet	Dit is een oplossing in grond.
Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking (R).	Voldoet	Dit is een binnendijkse oplossing.
Er blijft voldoende ruimte aanwezig om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen (R).	Voldoet	De watergang kan in de toekomst voorzien worden van een filter.
Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies (R).	Voldoet	Dit is een permanente oplossing.
Veilige toekomstige dijk (P).	Voldoet	De pipingopgave wordt opgelost.
Beheerbaarheid verbeteren (P).	Neutraal	Geen wijziging t.o.v. huidig beheer.
Behouden en versterken (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit (P).	Voldoet	Bomenrij ten noorden van watergang kan behouden blijven.
Inzetten op duurzaamheid: streven naar een CO2-neutraal en circulair project (P).	Voldoet	Dit alternatief draagt bij aan minimaal grondverzet.
Behouden en versterken biodiversiteit (P).	Voldoet	Kans voor aanbrengen van een natuurvriendelijke oever.

Aandachtspunten bij voorkeursalternatief

Dit alternatief scoort op enkele criteria uit het afweegkader minder gunstig dan de andere alternatieven. Om een volledig beeld te geven, zijn deze hieronder weergegeven. Voor deze

criteria geldt dat zij niet doorslaggevend zijn geweest bij de keuze voor een ander voorkeursalternatief. Wel vragen deze punten in de verdere planuitwerking om aandacht.

- Beheer bij hoogwater: het verplaatsen van de watergang leidt tot een grotere afstand tussen de dijk en de watergang, dat maakt het inspecteren moeilijker. Aangezien de beheerder in de huidige situatie ook al van de dijk af moet om deze watergang te kunnen inspecteren en de verplaatsing minimaal is, is dit als “neutraal” beoordeeld.
- Kabels en leidingen: er kruisen categorie 2 en 3 kabels en leidingen (zoals waterleiding, gas lage druk en laagspanning) met de werkzaamheden, deze moeten mogelijk verlegd moeten worden.

De volgende criteria scoren ook minder positief, maar zijn niet substantieel anders dan bij de overige alternatieven. Deze criteria zijn dus niet doorslaggevend voor de keuze van het alternatief. Het gaat om: biodiversiteit, ruimtelijke kwaliteit, archeologie, recreatie, hinder en schade, ontplofbare oorlogsresten. Voor meer informatie over deze beoordelingen wordt verwezen naar MER deel 1.

De te verplaatsen watergang valt buiten de sportvelden of de bestaande paden. Mogelijk dat tijdens de uitvoering wel hinder en schade aan eigendommen van het sportpark wordt ondervonden. Hier dienen goede afspraken over gemaakt te worden. Verwacht wordt dat de uitvoeringsperiode beperkt is.

Afgevallen kansrijke alternatieven

Alternatief “constructie binnendijks, filter watergang” valt af vanwege een complexere uitvoering, waarbij de bomenrij verwijderd zal moeten worden. Voor het toepassen van het filter is rekening gehouden met een mogelijk groter waterbezwaar op het binnendijkse watersysteem. Ook scoort dit alternatief minder goed op de projectdoelstelling voor beheer, omdat periodiek zorgvuldig beplanting en struiken uit de watergang verwijderd moeten worden om te voorkomen dat het filter beschadigt. Het plaatsen van een filter vormt wel een oplossing voor een toekomstige dijkversterking. Er is onvoldoende ruimte om de watergang in de toekomst nog verder van de dijk af te leggen, zonder de sportvelden te raken.
Alternatief “weerstand verhogen buitendijks” valt af vanwege de hoge kosten. Ook scoort dit alternatief minder goed op de projectdoelstelling voor duurzaamheid.

Tabel 5-3 Resultaat zeef 1 en zeef 2 ontwerpvak 1a

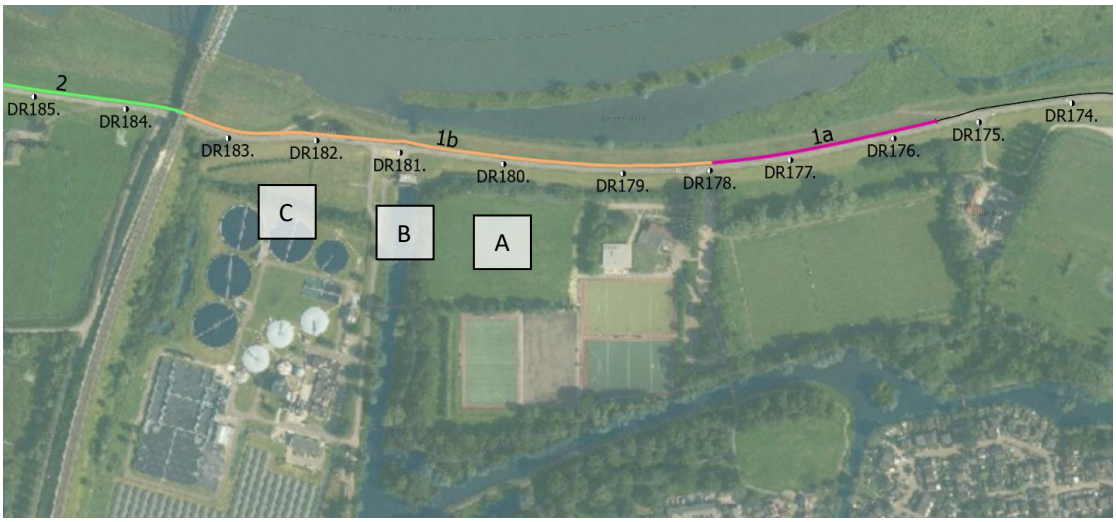
Mogelijke alternatieven ontwerpvak 1a	**Kansrijk**	**Voorkeurs-alternatief**
Grond binnendijks (watergang opschuiven)	**Ja**	**Ja**
Constructie binnendijks (filter watergang)	Ja	Nee
Weerstand verhogen buitendijks	Ja	Nee
Constructie binnendijks	Nee	Nee
Constructie buitendijks	Nee	Nee
Klimaatdijk	Nee	Nee

5.2 Ontwerpvak 1b RWZI

5.2.1 Gebiedsbeschrijving

Dit ontwerpvak ligt tussen dijkpaal DR178+00 en DR183+50 ter hoogte van de braakliggende sportvelden en rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). In onderstaand figuur is het vak in oranje weergegeven. Zo is de ligging ten opzichte van naastliggend ontwerpvak 1a bij de watergang en de spoorbrug goed te zien. Ontwerpvak 1b is onder te verdelen in:

A. Dijkpaal DR178+00 tot poldergemaal, met braakliggende sportvelden;
B. Poldergemaal, met een opgave in achterliggende watergang;
C. Poldergemaal tot dijkpaal DR183+50 met de RWZI in het achterland.



Figuur 5-4 Ligging ontwerpvak 1b (in het midden, in oranje)

5.2.2 Waterveiligheid

Dit ontwerpvak heeft een pipingopgave. De oorzaak hiervan ligt in de combinatie van het korte voorland en de kans op opbarsten van het laag gelegen binnendijkse maaiveld.

5.2.3 Van mogelijke naar kansrijke alternatieven (zeef 1)

In ontwerpvak 1b zijn twee kansrijke alternatieven geselecteerd uit de mogelijke alternatieven, zie Tabel 5-4. Dit zijn de alternatieven die binnendijks gesitueerd zijn. Buitendijks is geen ruimte voor een veilige uitvoering.

Tabel 5-4 Resultaat zeef 1 ontwerpvak 1b

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 1b	Kansrijk
Grond binnendijks	Ja
Constructie binnendijks	Ja
Constructie buitendijks	Nee

5.2.4 Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief (zeef 2)

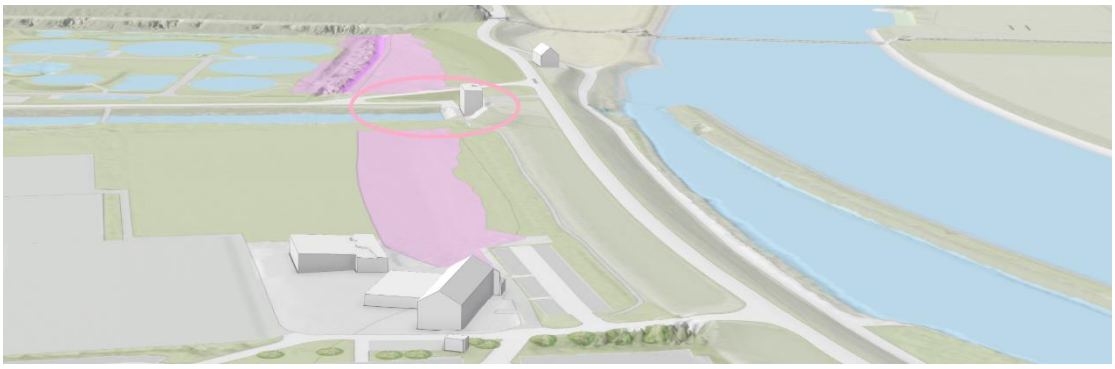
Het voorkeursalternatief

In ontwerpvak 1b is “**grond binnendijks, met filterconstructie in de watergang**” het voorkeursalternatief. In Figuur 5-5 en Figuur 5-6 is deze oplossing voor de grotere

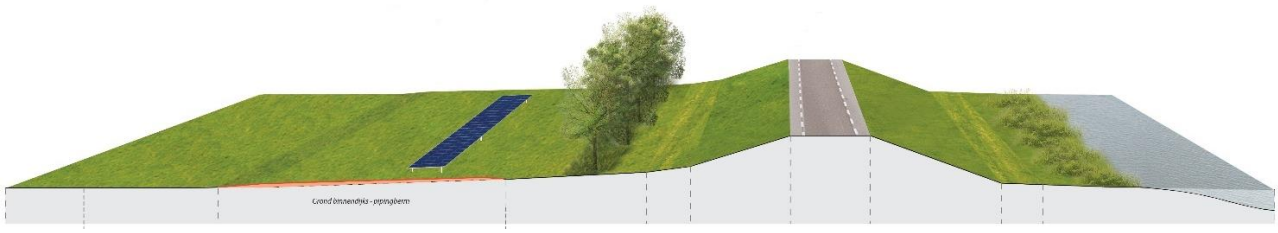
strekkingen van de braakliggende sportvelden en de RWZI weergegeven. In Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief zijn de details goed te zien. In Tabel 5-6 aan het eind van deze paragraaf is het resultaat van zeef 1 en zeef 2 nogmaals samengevat.

In het kansrijke alternatief “grond binnendijks” is de watergang gedempt. Om toch voor voldoende afwatering en behoud van oppervlaktewater te zorgen, zonder dat piping in de watergang op kan treden, wordt hier voor het voorkeursalternatief een filter toegevoegd. De oplossing laat zich als volgt vertalen:

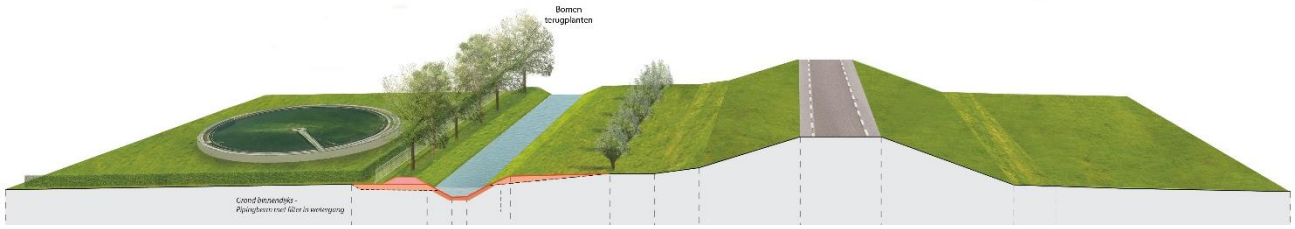
- Braakliggende sportvelden: pipingberm met een lengte van circa 35 meter en circa 0,6 meter op het hoogste punt;
- Poldergemaal: maatwerklocatie[5];
- RWZI: pipingberm tussen dijk en watergang van circa 0,8 meter op het hoogste punt, filter in watergang en grondaanvulling van circa 0,4 meter hoogte tussen watergang en RWZI en op de laagste delen van de RWZI. Bij de grondaanvulling tussen de watergang en de RWZI wordt de grond extra opgehoogd om het mogelijk te maken de bomen en bosschage terug te plaatsen. Deze vormen een belangrijk element in het landschap.



Figuur 5-5 Weergave locatie oplossing in ontwerpvak 1b, met in paars de pipingbermen. In de roze cirkel staat de maatwerklocatie.



[5] In de planuitwerkingsfase worden de maatwerklocaties nader uitgewerkt. Op dit moment is hier nog geen visualisatie van beschikbaar.



Figuur 5-6 Visualisaties ontwerpvak 1b (indicatief)

In paragraaf 6.2.3 van MER deel 1 is een overzicht gegeven van alle effectbeoordelingen binnen dit ontwerpvak. Voor meer toelichting op de beoordeling, zie Bijlage 1 tot en met Bijlage 7 van dat document. Het voorkeursalternatief is het resultaat van doorslaggevende criteria uit de effectbeoordeling. Een toelichting is na de opsomming opgenomen.

1. Eenvoudigere en veiligere uitvoering;
2. Geen trillingen bij dijkmagazijn, RWZI en spoordijk;
3. Lagere kosten.

Ad 1. Het alternatief in grond, waarbij een pipingberm wordt aangebracht, is eenvoudig en snel uit te voeren. Dit in tegenstelling tot constructies. Die vragen altijd meer aandacht, gezien de risico's van de heistellingen en mogelijk benodigde tijdelijke hulpconstructies.

Ad 2. Doordat is gekozen voor het aanbrengen van grond, worden de trillingen die kunnen ontstaan door het heien of intrillen van een constructie voorkomen. Dat is in dit ontwerpvak extra belangrijk, door de aanwezigheid van het dijkmagazijn, de RWZI en de spoordijk.

Ad 3. Dit alternatief kost minder dan de andere alternatieven.

Ook voldoet het alternatief (en draagt het over het algemeen in vergelijking tot de andere alternatieven meer bij) aan de doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden van dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren. In Tabel 5-5 is de invulling van de redeneerlijn en projectdoelstellingen voor dit voorkeursalternatief weergegeven. Omdat er geen alternatief is dat positief scoort op alle punten, zijn onder de tabel ook kansen en aandachtspunten opgenomen.

Tabel 5-5 Invulling van redeneerlijn en projectdoelstellingen door voorkeursalternatief

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies (R).	Voldoet	Dit is een oplossing in grond.
Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking (R).	Voldoet	Dit is een binnendijkse oplossing.
Er blijft voldoende ruimte aanwezig om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen (R).	Voldoet niet	Alle ruimte tussen de dijk en RWZI wordt met deze oplossing benut. In de toekomst zal zeer waarschijnlijk met een constructie versterkt moeten worden.
Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies (R).	Voldoet	Dit is een permanente oplossing.

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Veilige toekomstige dijk (P).	Voldoet	De pipingopgave wordt opgelost.
Beheerbaarheid verbeteren (P).	Neutraal	Geen wijziging t.o.v. huidig beheer.
Behouden en versterken (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit (P).	Voldoet niet	Als gevolg van het binnendijkse grondwerk worden het herkenbare landschap en de herkenbare dijk aangetast.
Inzetten op duurzaamheid: streven naar een CO2-neutraal en circulair project (P).	Neutraal	Met 35 m lange pipingberm met relatief veel grondverzet. De toepassing van gebiedseigen grond is mogelijk.
Behouden en versterken biodiversiteit (P).	Voldoet niet	Bomenrij in de binnenteen blijft behouden. Kans voor het terugbrengen van de bomen en struiken tussen de watergang en de RWZI.

Aandachtspunten bij voorkeursalternatief

Dit alternatief scoort op enkele criteria uit het afweegkader minder gunstig dan de andere alternatieven. Om een volledig beeld te geven, zijn deze hieronder weergegeven. Voor deze criteria geldt dat zij niet doorslaggevend zijn geweest bij de keuze voor een ander voorkeursalternatief. Wel vragen deze punten in de verdere planuitwerking om aandacht.

- Milieukostenindicator: Dit is het alternatief met de grootste milieu-impact.
- Ruimtelijke kwaliteit: Als gevolg van het binnendijkse grondwerk worden het herkenbare landschap en de herkenbare dijk aangetast. Door het toepassen van het filter in de watergang, blijft dit beeld wel behouden. Het maaiveld tussen de watergang en de RWZI moet ook verhoogd worden om piping te voorkomen. Deze strook is nu dicht begroeid met bomen en struiken. Deze zijn van waarde voor o.a. de ruimtelijke kwaliteit. Door hier méér grond in de vorm van een grondwal aan te brengen, kan er weer beplanting worden teruggeplaatst. Deze eis wordt meegegeven aan de aannemer.
- Grond- en oppervlaktewater: Binnen dit ontwerpvak is de ruimte binnendijks beperkt. Dat komt door de aanwezigheid van de RWZI. De watergang kan niet verder naar achter worden verplaatst om opbarsten van de bodem te voorkomen. In het kansrijke alternatief “grond binnendijks” is de watergang gedempt. Om toch voor voldoende afwatering en behoud van oppervlaktewater te zorgen, zonder dat piping in de watergang op kan treden, wordt hier een filter aangelegd. Hierdoor ontstaat er een risico op meer waterbezwaar binnendijks.
- Recreatie: Recreatieve voorzieningen (braakliggende sportvelden) worden geraakt.
- Hinder, schade en bouwplaatsveiligheid: Dit alternatief behoeft in de aanleg een grote hoeveelheid vervoersbewegingen, wat zal leiden tot hinder langs de aanvoerroute. Hier dienen goede afspraken over gemaakt te worden met de sportvereniging.

De volgende criteria scoren ook minder positief, maar zijn niet substantieel anders dan bij de overige alternatieven. Deze criteria zijn dus niet doorslaggevend voor de keuze van het alternatief. Het gaat om: kabels en leidingen, biodiversiteit, natuurwaarden, archeologie en ontplofbare oorlogsresten. Voor meer informatie over deze beoordelingen wordt verwezen naar MER deel 1.

Een technisch aandachtspunt is de grondaanvulling tussen de watergang en de RWZI. In de planuitwerking zal met een 3D-model nader onderzocht moeten worden of deze locatie pipinggevoelig is. Dit is afhankelijk van de werking van het filter in de watergang. Hierbij moet ook onderzocht worden wat de exacte werking van de aanwezige grindkoffer is.

Maatwerklocatie

Zoals in de gebiedsomschrijving benoemd, is er nog een pipingopgave ter plaatse van de watergang achter het Poldergemaal. Hier moet worden voorkomen dat de bodem opbarst. Op dit moment is er nog geen invulling gegeven aan de exacte oplossing, maar is dit als maatwerklocatie aangewezen. In de planuitwerking zal, samen met de aannemer, gezocht worden naar een passende oplossing. Er zal afgewogen moeten worden of het verzwaren van de bodem met (breuk)steen of een langsconstructie de voorkeur heeft. Ook daar zullen de criteria uit zeef 2 weer afgewogen moeten worden.

Afgevallen kansrijke alternatieven

Alternatief “constructie binnendijks” valt af vanwege een complexere uitvoering, waarbij er een verhoogd risico is op schade aan het dijkmagazijn, de RWZI en de spoordijk. Ook scoort dit alternatief minder goed op betaalbaarheid.

Tabel 5-6 Resultaat zeef 1 en zeef 2 ontwerpvak 1b

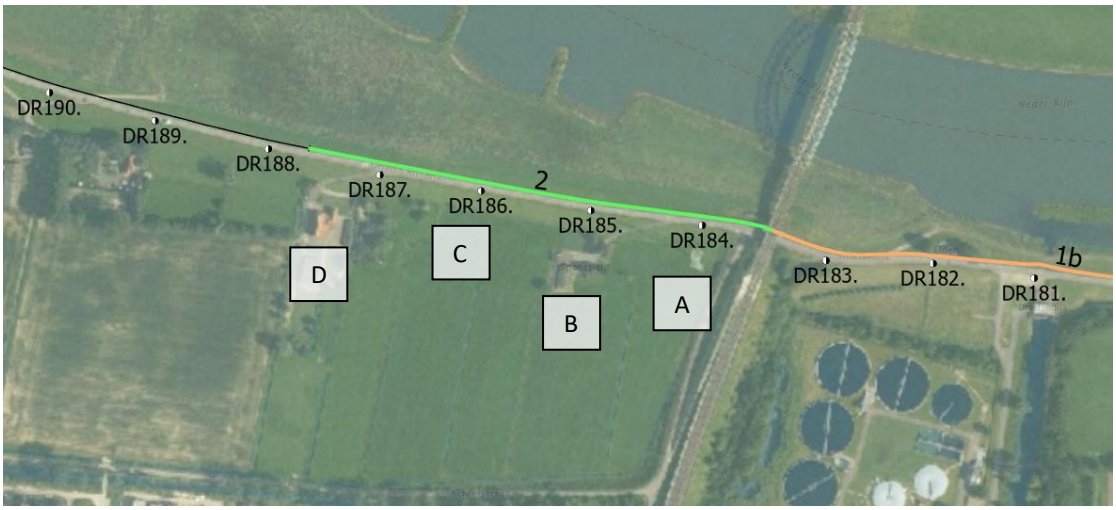
Mogelijke alternatieven ontwerpvak 1b	Kansrijk	Voorkeurs-alternatief
Grond binnendijks, met filter in de watergang	Ja	Ja
Constructie binnendijks	Ja	Nee
Constructie buitendijks	Nee	Nee

5.3 Ontwerpvak 2 Elektriciteitsmast

5.3.1 Gebiedsbeschrijving

Dit ontwerpvak ligt tussen dijkpaal DR183+50 en DR187+65 ten westen van de spoordijk. Ontwerpvak 2 is groen weergegeven in Figuur 5-7 en onder te verdelen in:

A. Dijkpaal DR183+50 tot DR184+50, met de elektriciteitsmast;
B. Woning bij dijkpaal DR185;
C. Weiland ter hoogte van dijkpaak DR186;
D. Woningen vanaf dijkpaal DR186+50 tot DR187+65.



Figuur 5-7 Ligging ontwerpvak 2 (in het westen, in groen)

5.3.2 Waterveiligheid

Dit ontwerpvak heeft een pipingopgave. De oorzaak hiervan ligt in de combinatie van het korte voorland en de kans op opbarsten van het laag gelegen binnendijkse maaiveld.

5.3.3 Van mogelijke naar kansrijke alternatieven (zeef 1)

In ontwerpvak 2 zijn drie kansrijke alternatieven geselecteerd uit de mogelijke alternatieven, zie Tabel 5-7. Dit zijn de alternatieven die, gezien de beperkte ruimte rond de spoorbrug en de elektriciteitsmast èn de kans voor gebiedseigen grond, de meeste opties bieden om verder te onderzoeken. Er is onvoldoende ruimte in het voorland aanwezig om voor genoeg extra weerstand te zorgen. De klimaatdijk is voor het hele deeltraject afgevallen.

Tabel 5-7 Resultaat zeef 1 ontwerpvak 2

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 2	Kansrijk
Grond binnendijks	Ja
Constructie binnendijks	Ja
Constructie buitendijks	Ja
Weerstand verhogen buitendijks	Nee
Klimaatdijk	Nee

5.3.4 Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief (zeef 2)

Het voorkeursalternatief

In ontwerpvak 2 is "**constructie binnendijks**" het voorkeursalternatief voor de grootste strekking. Er wordt nabij de binnenteen van de dijk een ondergrondse constructie tot een diepte van circa 10 meter aangebracht. Ter plaatse van de elektriciteitsmast is gekozen voor "**grond binnendijks**". Hier wordt een pipingberm aangebracht met een lengte van circa 100 meter en circa 1,4 meter op het hoogste punt (gemiddeld circa 0,8 meter hoog).
In Figuur 5-8 en Figuur 5-9 is deze oplossing weergegeven; in Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief zijn de details goed te zien. In Tabel 5-9 aan het eind van deze paragraaf is het resultaat van zeef 1 en zeef 2 nogmaals samengevat.



Figuur 5-8 Weergave locatie oplossing in ontwerpvak 2, met in roze de pipingberm en in paars de langsconstructie (onder maaiveld)



Figuur 5-9 Visualisaties ontwerpvak 2 (indicatief)

In paragraaf 6.3.3 van MER deel 1 is een overzicht gegeven van alle effectbeoordelingen binnen dit ontwerpvak. Voor meer toelichting op de beoordeling, zie Bijlage 1 tot en met Bijlage 7 van dat document. Het voorkeursalternatief is het resultaat van doorslaggevende criteria uit de effectbeoordeling. Een toelichting is na de opsomming opgenomen.

1. Lagere kosten;
2. Uniform beeld ontwerpvak.

Ad 1. De constructie komt als meest kostenpositief uit de raming. Dat komt omdat de pipingberm veel grondverzet vraagt en omdat hiervoor veel gronden moeten worden aangekocht (al dan niet tijdelijk of met zakelijk recht). Dat weegt niet op tegen het aanbrengen van de duurdere constructie.

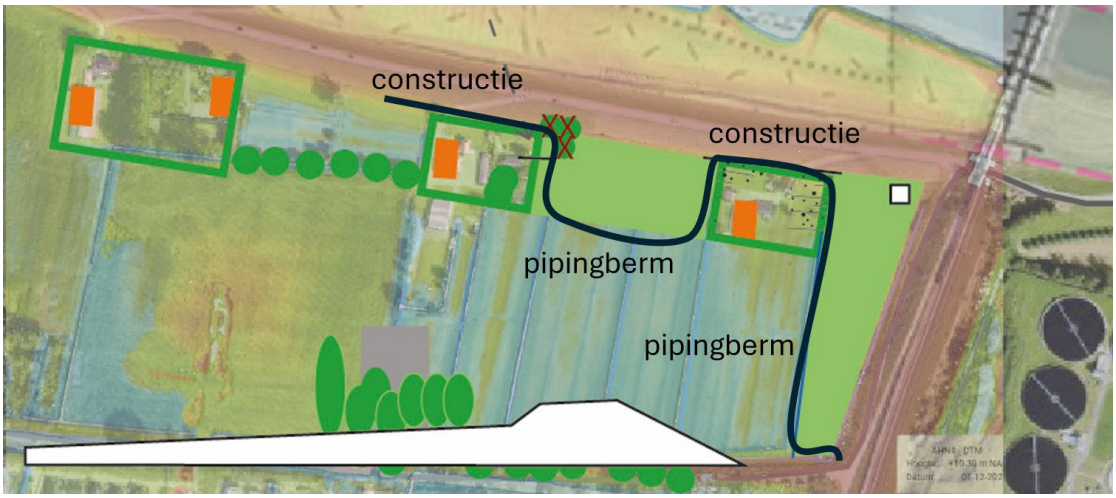
Ad 2. In eerste instantie is bij dit ontwerpvak gekeken naar een dijkversterking die past binnen de redeneerlijn: grond boven constructies, binnendijks. Dan zouden er op 2 locaties maatwerkoplossingen gezocht moeten worden:

- Woning bij dijkpaal DR185, om te voorkomen dat de woning onder de pipingberm verdwijnt, is hier een constructie nodig.
- Woningen vanaf dijkpaal DR186+50 tot DR187+65, om te voorkomen dat de woningen onder de pipingberm verdwijnen, is hier een constructie nodig.

We hebben in dit ontwerpvak gekozen voor een samenvoeging van twee kansrijke alternatieven. De samenvoeging is ontstaan uit kostenoverweging, een uniform beeld en een veilig uit te voeren oplossing bij de elektriciteitsmast, zonder risico's op schade door zettingen of trillingen.

Bij de elektriciteitsmast nemen we een pipingberm op in het ontwerp. Daar gelden extra eisen ten opzichte van vervormingen (zettingen) en trillingen en eisen voor vrije ruimte boven de werkzaamheden tot aan de kabels. Positief punt hierbij is dat met een nadere analyse is aangetoond dat binnen een afstand van 25 meter tot de mast geen maaiveldverhoging nodig is (zie ook paragraaf 4.2).

Wanneer bij de elektriciteitsmast en de bebouwing voor verschillende oplossingen binnen het ontwerpvak zou worden gekozen, zou een slinger in het landschap ontstaan van een grote pipingberm, een smalle dijk en een grote pipingberm (zie Figuur 5-10). Dat past niet in het Ruimtelijk Kwaliteitskader. Bovendien heeft een constructie vanuit de technische werking een grote overlap (à 100 m) met een grondaanvulling (pipingberm) nodig, om ervoor te zorgen dat niet alsnog piping optreedt. De benodigde overlap aan constructies wordt niet als "doelmatig" gezien.



Figuur 5-10 Schets uit ontwerpproces: slinger in landschap bij alternatief grond binnendijks in de vorm van een pipingberm en constructies bij de woningen.

Ook voldoet dit samengestelde alternatief (en draagt het over het algemeen in vergelijking tot de andere alternatieven meer bij) aan de doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden van dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren. In Tabel 5-8 is de invulling van de redeneerlijn en projectdoelstellingen voor dit voorkeursalternatief weergegeven. Omdat er geen alternatief is dat positief scoort op alle punten, zijn onder de tabel ook kansen en aandachtspunten opgenomen.

Tabel 5-8 Invulling van redeneerlijn en projectdoelstellingen door voorkeursalternatief

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies (R).	Voldoet niet	Over de grootste strekking wordt een constructie toegepast.
Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking (R).	Voldoet	Dit is een binnendijkse oplossing.
Er blijft voldoende ruimte aanwezig om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen (R).	Voldoet deels	Een constructie is niet uitbreidbaar. De pipingberm is dat wel.
Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies (R).	Voldoet	Dit is een permanente oplossing.
Veilige toekomstige dijk (P).	Voldoet	De pipingopgave wordt opgelost.
Beheerbaarheid verbeteren (P).	Neutraal	Over een geringe breedte bij de elektriciteitsmast, neemt het te inspecteren beheerareaal toe, doordat een langere berm wordt aangelegd.
Behouden en versterken (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit (P).	Voldoet deels	Als gevolg van de lange pipingberm worden het herkenbare landschap en de herkenbare dijk aangetast.
Inzetten op duurzaamheid: streven naar een CO2-neutraal en circulair project (P).	Voldoet deels	Met 100 meter lange pipingberm veel grondverzet. De toepassing van gebiedseigen grond is mogelijk.

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
		Materiaalgebruik van langsconstructie te optimaliseren.
Behouden en versterken biodiversiteit (P).	Neutraal	De berm blijft als akkerbouw in medegebruik.

Aandachtspunten bij voorkeursalternatief

Dit samengestelde alternatief scoort op enkele criteria uit het afweegkader minder gunstig dan de andere alternatieven. Om een volledig beeld te geven, zijn deze hieronder weergegeven. Voor deze criteria geldt dat zij niet doorslaggevend zijn geweest bij de keuze voor een ander voorkeursalternatief. Wel vragen deze punten in de verdere planuitwerking om aandacht.

- Milieukostenindicator: voor de pippingberm geldt de hoogste milieu-impact.
- Biodiversiteit: meest negatief voor de pipingberm, omdat sprake is van een groot aaneengesloten ruimtebeslag op agrarisch gras.
- Ruimtelijke kwaliteit: negatief voor de pipingberm, want als gevolg van het binnendijkse grondwerk worden het herkenbare landschap en de herkenbare dijk aangetast.
- Grond- en oppervlaktewater: heeft mogelijk een effect op grondwater en de kwelstroom doordat de pipingberm relatief lang is.
- Landbouw: negatief voor de pipingberm, omdat significant agrarische grond geraakt wordt**.**
- Hinder en schade: voor de constructie binnendijks. Als maatregel wordt als eis opgenomen om de constructie trillingsvrij te installeren om de elektriciteitsmast en woningen te ontzien, zie ook Deel C.

De volgende criteria scoren ook minder positief, maar zijn niet substantieel anders dan bij de overige alternatieven. Deze criteria zijn dus niet doorslaggevend voor de keuze van het alternatief. Het gaat om: kabels en leidingen, natuurwaarden, archeologie, bouwplaatsveiligheid en ontplofbare oorlogsresten. Voor meer informatie over deze beoordelingen wordt verwezen naar MER deel 1.

In de planuitwerking is extra aandacht nodig bij de elektriciteitsmast. Binnen een zone van 25 meter mogen geen trillingen plaatsvinden. Ook is extra aandacht nodig voor de Vitens-afsluiter en de woningen waar gasleidingen naar gastanks liggen.

Innovaties

Voor het faalmechanisme piping en heave zijn een kunststof damwand of grofzand barrière als innovatie op een stalen damwand aangewezen. In de planuitwerking zal, samen met de aannemer, gezocht worden naar de beste oplossing binnen het huidige ruimtebeslag. Ook daar zullen de criteria uit zeef 2 (zoals de milieuimpact) weer afgewogen moeten worden.

Afgevallen kansrijke alternatieven

Alternatief “constructie buitendijks” valt af vanwege de minder goede controleerbaarheid van de technische werking. Ook kent deze oplossing een complexere uitvoering, waarbij er een verhoogd risico is door het buitendijks werken.

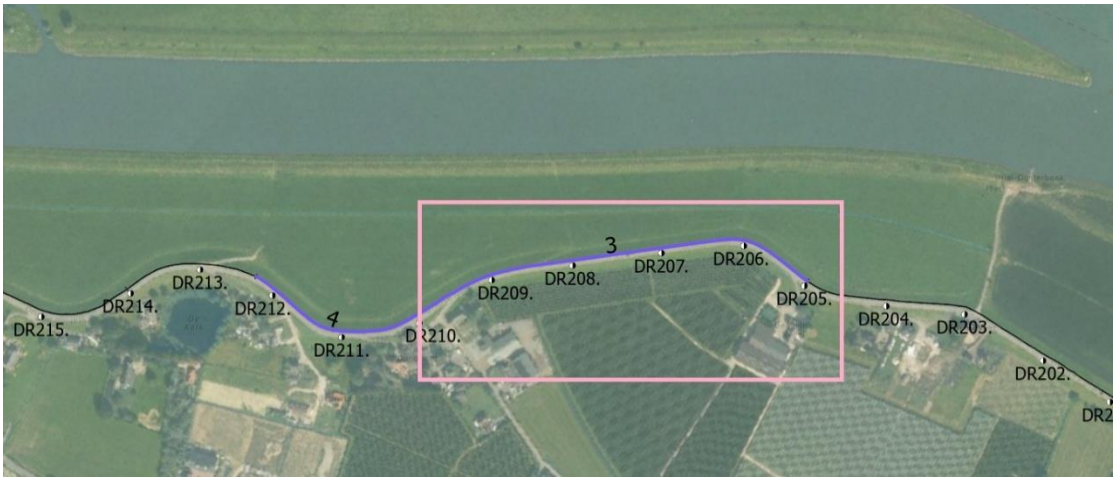
Tabel 5-9 Resultaat zeef 1 en zeef 2 ontwerpvak 2

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 2	Kansrijk	Voorkeurs-alternatief
Grond binnendijks	Ja	Ja
Constructie binnendijks	Ja	Ja
Constructie buitendijks	Ja	Nee
Weerstand verhogen buitendijks	Nee	Nee
Klimaatdijk	Nee	Nee

5.4 Ontwerpvak 3 Boven Driel

5.4.1 Gebiedsbeschrijving

Dit ontwerpvak ligt tussen dijkpaal DR205+00 en DR210+00 langs fruitteelt. De woning bij dijkpaal DR209 valt binnen dit ontwerpvak.



Figuur 5-11 Ligging ontwerpvak 3 (in het kader, dijk in paars)

5.4.2 Waterveiligheid

Dit ontwerpvak heeft een stabiliteitsopgave op het binnentalud. De oorzaak hiervan ligt in de combinatie van verzadiging door overslag en het steile binnentalud.

5.4.3 Van mogelijke naar kansrijke alternatieven (zeef 1)

In ontwerpvak 3 zijn drie kansrijke alternatieven geselecteerd uit de mogelijke alternatieven, zie Tabel 5-10. Dit zijn de alternatieven die invulling geven aan de redeneerlijn van het waterschap (in grond uitvoeren), passen bij het ruimtelijke kwaliteitskader (niet aantasten van het steile karakter van de dijk) of de meeste ruimte aan landbouw blijven geven. De tuimelkade zou gepaard gaan met een versmalling van de weg op de dijk, waardoor de dijk autoluw zou worden. Dit alternatief is afgevallen, omdat de gemeentes hebben aangegeven dat zij hier niet mee akkoord gaan. De klimaatdijk is voor het hele deeltraject afgevallen.

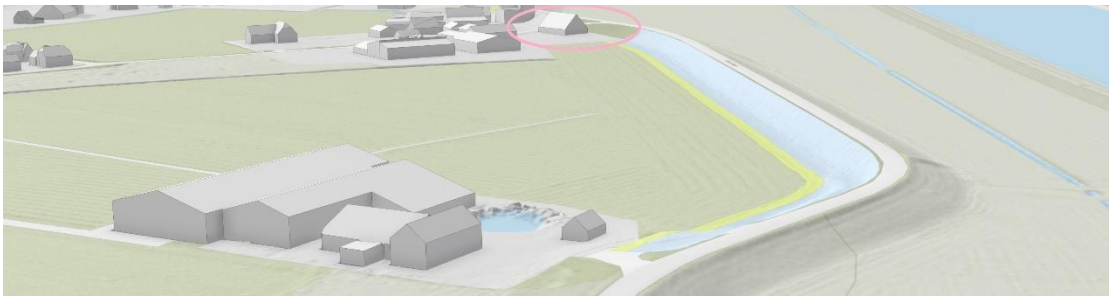
Tabel 5-10 Resultaat zeef 1 ontwerpvak 3

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 3	Kansrijk
Grond binnendijks	Ja
Grond buitendijks	Ja
Constructie binnendijks	Ja
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	Nee
Klimaatdijk	Nee

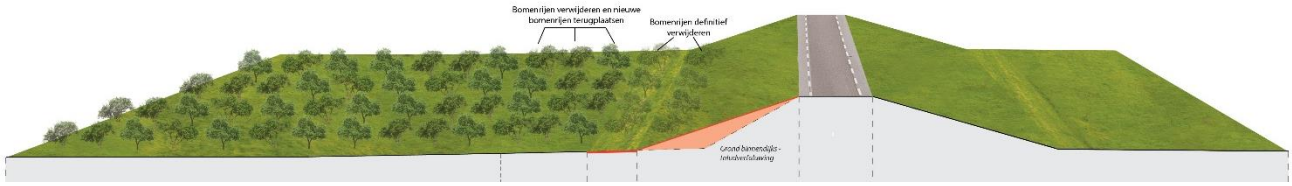
5.4.4 Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief (zeef 2)

Het voorkeursalternatief

In ontwerpvak 3 is “**grond binnendijks**” het voorkeursalternatief. Het binnentalud wordt verflauwd tot een helling van 1:3. Hiermee komt de binnenteen circa 6 meter verder het land in te liggen. Gevolgd door een beheerstrook van 4 meter. In Figuur 5-12 en Figuur 5-13 is deze oplossing weergegeven; in Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief zijn de details goed te zien. In Tabel 5-11 aan het eind van deze paragraaf is het resultaat van zeef 1 en zeef 2 nogmaals samengevat.



Figuur 5-12 Weergave locatie oplossing in ontwerpvak 3, met in bauw de taludverflauwing en in geel de beheerstrook. De roze cirkel geeft een maatwerklocatie weer.



Figuur 5-13 Visualisatie ontwerpvak 3 (indicatief)

In paragraaf 6.4.3 van MER deel 1 is een overzicht gegeven van alle effectbeoordelingen binnen dit ontwerpvak. Voor meer toelichting op de beoordeling, zie Bijlage 1 tot en met Bijlage 7 van dat document. Het voorkeursalternatief is het resultaat van doorslaggevende criteria uit de effectbeoordeling. Een toelichting is na de opsomming opgenomen.

1. Eenvoudigere en veiligere uitvoering;
2. Geen rivierkundige effecten;
3. Lagere kosten.

Ad 1. De uitvoering van dit alternatief is relatief eenvoudig. Het beperkt zich tot het afgraven van de toplaag en voorbereiden van het daaronder liggende dijklichaam, zodat de nieuwe grond stabiel kan worden aangebracht. De hoeveelheid nieuw aan te brengen grond is beperkt.

Ad 2. Omdat de werkzaamheden alleen aan de binnenzijde van de dijk plaatsvinden, treden er geen rivierkundige effecten op. Dit is positief voor de afvoer van het rivierwater bij hogere waterstanden en weegt ook mee voor de vergunningverlening in vergelijking tot kansrijk alternatief “grond buitendijks”.

Ad 3. Dit alternatief kost minder dan de andere alternatieven.

Ook voldoet het alternatief (en draagt het over het algemeen in vergelijking tot de andere alternatieven meer bij) aan de doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden van dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren. In Tabel 5-11Tabel 5-2 is de invulling van de redeneerlijn en projectdoelstellingen voor dit voorkeursalternatief weergegeven. Omdat er geen alternatief is dat positief scoort op alle punten, zijn onder de tabel ook kansen en aandachtspunten opgenomen.

Tabel 5-11 Invulling van redeneerlijn en projectdoelstellingen door voorkeursalternatief

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies (R).	Voldoet	Dit is een oplossing in grond.
Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking (R).	Voldoet	Dit is een binnendijkse oplossing.
Er blijft voldoende ruimte aanwezig om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen (R).	Voldoet	Een grondoplossing is goed uitbreidbaar, de ruimte bij de fruitteelt is de beperkende factor.
Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies (R).	Voldoet	Dit is een permanente oplossing.
Veilige toekomstige dijk (P).	Voldoet	De stabiliteitsopgave wordt opgelost.
Beheerbaarheid verbeteren (P).	Voldoet	Het verflauwen van het talud naar 1:3 draagt bij aan de beheerbaarheid.
Behouden en versterken (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit (P).	Voldoet niet	Het smalle en steile karakter van de dijk gaat verloren.
Inzetten op duurzaamheid: streven naar een CO2-neutraal en circulair project (P).	Voldoet	Dit alternatief draagt bij aan minimaal grondverzet.
Behouden en versterken biodiversiteit (P).	Voldoet	Oppervlakte met kruidenrijk grasmengsel neemt toe.

Aandachtspunten bij voorkeursalternatief

Dit alternatief scoort op enkele criteria uit het afweegkader minder gunstig dan de andere alternatieven. Om een volledig beeld te geven, zijn deze hieronder weergegeven. Voor deze criteria geldt dat zij niet doorslaggevend zijn geweest bij de keuze voor een ander voorkeursalternatief. Wel vragen deze punten in de verdere planuitwerking om aandacht.

- Ruimtelijke kwaliteit: er is sprake van een effect op de herkenbare dijk doordat binnendijks het kenmerkende steile talud van de dijk wordt aangepast.
- Cultuurhistorie: ter hoogte van buurtschap Leedjes is sprake van een conflict met de dijkwoning/ boerderij bij dijkpaal DR209, die een integraal onderdeel vormt van het cultuurhistorisch waardevolle dijklint tussen Elden en Heteren.
- Woon- werk- en leefomgeving: het alternatief raakt een woning.

De volgende criteria scoren ook minder positief, maar zijn niet substantieel anders dan bij de overige alternatieven. Deze criteria zijn dus niet doorslaggevend voor de keuze van het alternatief: kabels en leidingen, biodiversiteit, natuurwaarden, archeologie, landbouw, bereikbaarheid tijdens de uitvoering, hinder en schade, bouwplaatsveiligheid, ontplofbare

oorlogsresten. Voor meer informatie over deze beoordelingen wordt verwezen naar MER deel 1.

Maatwerklocatie

De woning bij dijkpaal DR209 valt binnen dit ontwerpvak. Er is onvoldoende ruimte om de taludverflauwing goed in te passen. Dit komt door de afrit en de woning, zie ook Figuur 5-14. Op dit moment is er nog geen invulling gegeven aan de exacte oplossing, maar is dit als maatwerklocatie aangewezen. In de planuitwerking zal, samen met de aannemer, gezocht worden naar een passende oplossing. Ook daar zullen de criteria uit zeef 2 weer afgewogen moeten worden.



Figuur 5-14 Woning staat in taludverflauwing (in groen) en werkstrook (in oranje)

Afgevallen kansrijke alternatieven

Alternatief “grond buitendijks” valt af vanwege de grotere hoeveelheid grondverzet en grondaankoop. In combinatie met het verwijderen en opnieuw aanbrengen van de verharding voor de weg en het effect op de doorstroming van de rivier. Alternatief “constructie binnendijks” valt af doordat deze niet uitbreidbaar is en door de kosten. In combinatie met de grotere kans op schade en effect op oppervlaktewater.

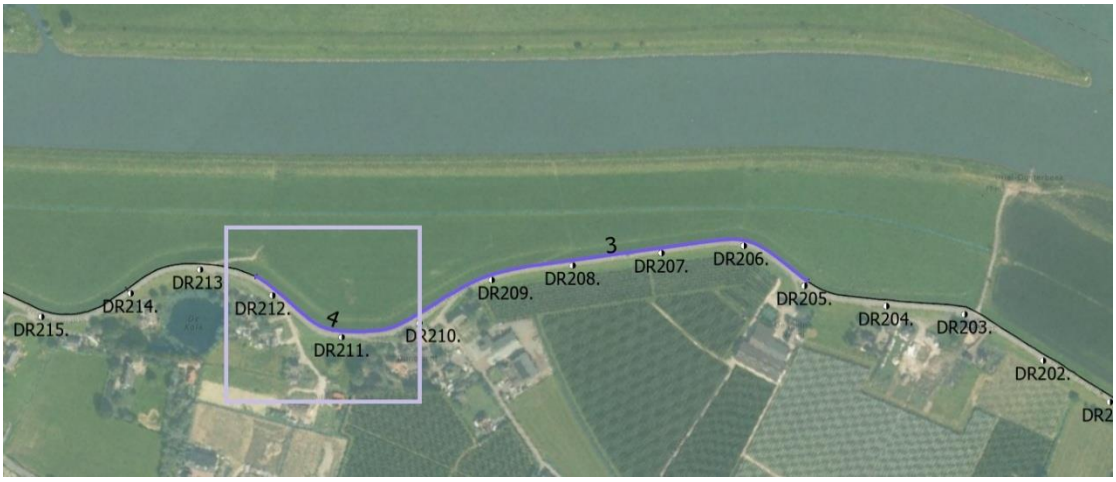
Tabel 5-12 Resultaat zeef 1 en zeef 2 ontwerpvak 3

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 3	Kansrijk	Voorkeurs-alternatief
Grond binnendijks	Ja	Ja
Grond buitendijks	Ja	Nee
Constructie binnendijks	Ja	Nee
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	Nee	Nee
Klimaatdijk	Nee	Nee

5.5 Ontwerpvak 4 Boven Driel

5.5.1 Gebiedsbeschrijving

Dit ontwerpvak ligt tussen dijkpaal DR210+00 en DR212+30 langs bebouwing richting wiel De Kolk. Het is een relatief klein vak dat aansluit op ontwerpvak 3 met een gelijke waterveiligheidsopgave.



Figuur 5-15 Ligging ontwerpvak 4 (in het kader, dijk in paars)

5.5.2 Waterveiligheid

Dit ontwerpvak heeft een stabiliteitsopgave op het binnentalud. De oorzaak hiervan ligt bij verzadiging door overslag. Lokaal is een steil binnentalud aanwezig.

5.5.3 Van mogelijke naar kansrijke alternatieven (zeef 1)

In ontwerpvak 4 zijn drie kansrijke alternatieven geselecteerd uit de mogelijke alternatieven, zie Tabel 5-13. Dit zijn de alternatieven die in grond uit te voeren zijn, juist passen bij het niet aantasten van het steile karakter van de dijk of de meeste ruimte aan de woningen blijven geven. De tuimelkade zou gepaard gaan met een versmalling van de weg op de dijk, waardoor de dijk autoluw zou worden. Dit alternatief is afgevallen, omdat de gemeentes hebben aangegeven dat zij hier niet mee akkoord gaan. De klimaatdijk is voor het hele deeltraject afgevallen.

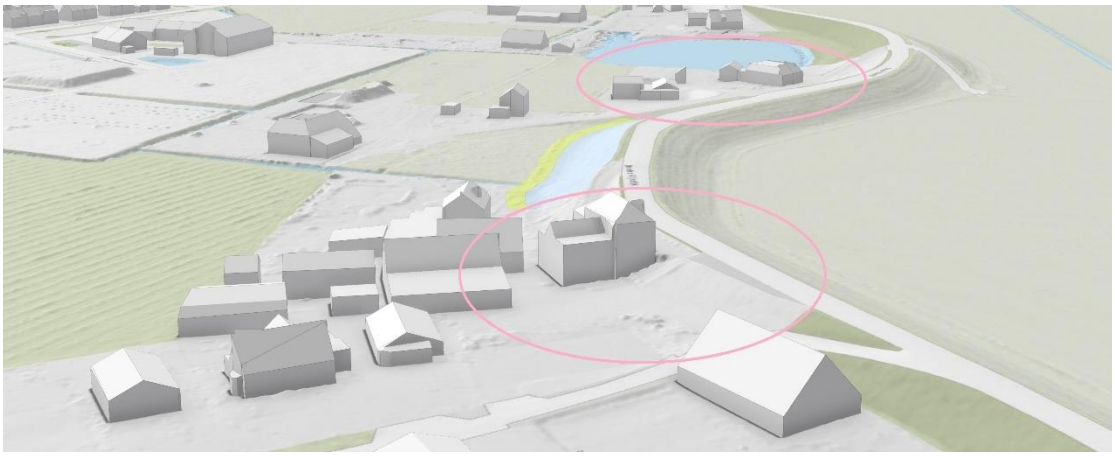
Tabel 5-13 Resultaat zeef 1 ontwerpvak 4

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 4	Kansrijk
Grond binnendijks	Ja
Grond buitendijks	Ja
Constructie binnendijks	Ja
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	Nee
Klimaatdijk	Nee

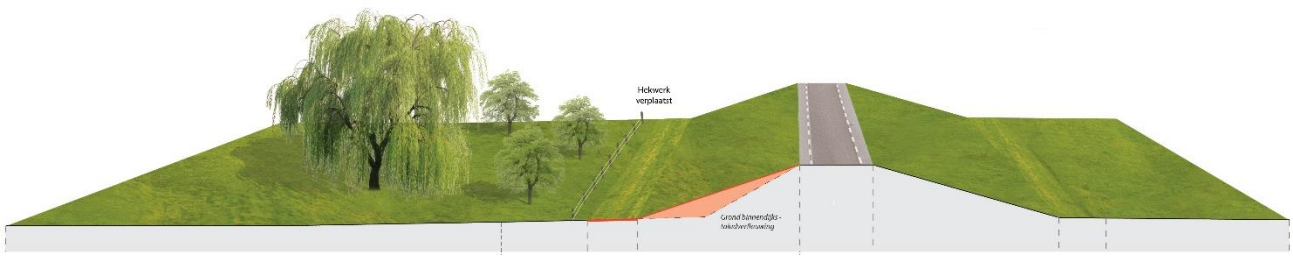
5.5.4 Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief (zeef 2)

Het voorkeursalternatief

In ontwerpvak 4 is "**grond binnendijks**" het voorkeursalternatief. Het binnentalud wordt verflauwd tot een helling van 1:3. Hiermee komt de binnenteen circa 3 meter verder het land in te liggen. Gevolgd door een beheerstrook van 4 meter. In Figuur 5-16 en Figuur 5-17 is deze oplossing weergegeven; in Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief zijn de details goed te zien. In Tabel 5-14 aan het eind van deze paragraaf is het resultaat van zeef 1 en zeef 2 nogmaals samengevat.



Figuur 5-16 Weergave locatie oplossing in ontwerpvak 4, met in blauw de taludverflauwing en in geel de beheerstrook. De roze cirkels geven matwerklocaties weer.



Figuur 5-17 Visualisatie ontwerpvak 4 (indicatief)

In paragraaf 6.5.3 van MER deel 1 is een overzicht gegeven van alle effectbeoordelingen binnen dit ontwerpvak. Voor meer toelichting op de beoordeling, zie Bijlage 1 tot en met Bijlage 7 van dat document. Het voorkeursalternatief is het resultaat van doorslaggevende criteria uit de effectbeoordeling. Een toelichting is na de opsomming opgenomen.

1. Eenvoudigere en veiligere uitvoering;
2. Geen rivierkundige effecten;
3. Lagere kosten.

Ad 1. De uitvoering van dit alternatief is relatief eenvoudig. Het beperkt zich tot het afgraven van de toplaag en voorbereiden van het daaronder liggende dijklichaam, zodat de nieuwe grond stabiel kan worden aangebracht. De hoeveelheid nieuw aan te brengen grond is beperkt.

Ad 2. Omdat de werkzaamheden alleen aan de binnenzijde van de dijk plaatsvinden, treden er geen rivierkundige effecten op. Dit is positief voor de afvoer van het rivierwater bij hogere waterstanden en weegt ook mee voor de vergunningverlening in vergelijking tot kansrijk alternatief “grond buitendijks”.

Ad 3. Dit alternatief kost minder dan de andere alternatieven.

Ook voldoet het alternatief (en draagt het over het algemeen in vergelijking tot de andere alternatieven meer bij) aan de doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden van dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren. In Tabel 5-14 is de invulling van de redeneerlijn en projectdoelstellingen voor dit voorkeursalternatief weergegeven. Omdat er geen alternatief is dat positief scoort op alle punten, zijn onder de tabel ook kansen en aandachtspunten opgenomen.

Tabel 5-14 Invulling van redeneerlijn en projectdoelstellingen door voorkeursalternatief

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies (R).	Voldoet	Dit is een oplossing in grond.
Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking (R).	Voldoet	Dit is een binnendijkse oplossing.
Er blijft voldoende ruimte aanwezig om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen (R).	Voldoet	Een grondoplossing is goed uitbreidbaar, de ruimte bij de woningen is de beperkende factor.
Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies (R).	Voldoet	Dit is een permanente oplossing.
Veilige toekomstige dijk (P).	Voldoet	De stabiliteitsopgave wordt opgelost.
Beheerbaarheid verbeteren (P).	Voldoet	Het verflauwen van het talud naar 1:3 draagt bij aan de beheerbaarheid.
Behouden en versterken (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit (P).	Voldoet niet	Het smalle en steile karakter van de dijk gaat verloren.
Inzetten op duurzaamheid: streven naar een CO2-neutraal en circulair project (P).	Voldoet	Dit alternatief draagt bij aan minimaal grondverzet.
Behouden en versterken biodiversiteit (P).	Voldoet	Oppervlakte met kruidenrijk grasmengsel neemt toe.

Aandachtspunten bij voorkeursalternatief

Dit alternatief scoort op enkele criteria uit het afweegkader minder gunstig dan de andere alternatieven. Om een volledig beeld te geven, zijn deze hieronder weergegeven. Voor deze criteria geldt dat zij niet doorslaggevend zijn geweest bij de keuze voor een ander voorkeursalternatief. Wel vragen deze punten in de verdere planuitwerking om aandacht.

- Ruimtelijke kwaliteit: er is sprake van een effect op de herkenbare dijk doordat binnendijks het kenmerkende steile talud van de dijk wordt aangepast.
- Cultuurhistorie: ter hoogte van buurtschap Leedjes sprake van een conflict met de dijkwoning/ boerderij ter hoogte van DR210+15, die een integraal onderdeel vormt van het cultuurhistorisch waardevolle dijklint tussen Elden en Heteren.

- Woon- werk- en leefomgeving: het alternatief raakt een woning.

De volgende criteria scoren ook minder positief, maar zijn niet substantieel anders dan bij de overige alternatieven. Deze criteria zijn dus niet doorslaggevend voor de keuze van het alternatief. Het gaat om: kabels en leidingen, biodiversiteit, natuurwaarden, archeologie, bereikbaarheid tijdens de uitvoering, hinder en schade, ontplofbare oorlogsresten. Voor meer informatie over deze beoordelingen wordt verwezen naar MER deel 1.

Maatwerklocaties

De woningen bij dijkpaal DR210 vallen binnen dit ontwerpvak. Er is onvoldoende ruimte om de taludverflauwing goed in te passen. Dit komt omdat de woning in het talud staat, zie ook Figuur 5-18. Ook de afrit naar de woning en de tuin met grote bomen vallen binnen de taludverflauwing van dit alternatief.



Figuur 5-18 Woningen staan in taludverflauwing (in groen) en werkstrook (in oranje)

De woningen bij dijkpaal DR211 tot DR212 vallen ook binnen dit ontwerpvak. Er is ruimte tussen de dijk en de woningen aanwezig om de taludverflauwing in te passen, zie ook Figuur 5-19.



Figuur 5-19 Woningen staan niet in taludverflauwing (in groen) en werkstrook (in oranje)

De direct betrokken bewoners/eigenaren hebben aangegeven zich zorgen te maken over de aantasting van hun woongenot. Daarnaast maken de direct betrokken bewoners/eigenaren zich zorgen over hinder en schade aan hun woningen tijdens de uitvoering.

Op dit moment is er nog geen invulling gegeven aan de exacte oplossing, maar zijn beide strekkingen met woningen en afritten als maatwerklocatie aangewezen. In de planuitwerking zal onderzocht worden wat de daadwerkelijke waterveiligheidsopgave in dit vak is. Op dit moment is de opgave vastgesteld op het maatgevende profiel. In de tussentijd is grondonderzoek uitgevoerd.

In de planuitwerking zal, samen met de aannemer, gezocht worden naar een passende oplossing voor de maatwerklocaties in dit ontwerpvak. Ook daar zullen de criteria uit zeef 2 weer afgewogen moeten worden.

Afgevallen kansrijke alternatieven

Alternatief “grond buitendijks” valt af vanwege de grotere hoeveelheid grondverzet en grondaankoop. In combinatie met het verwijderen en opnieuw aanbrengen van de verharding voor de weg en het effect op de doorstroming van de rivier. Alternatief “constructie binnendijks” valt af doordat deze niet uitbreidbaar is en door de kosten. In combinatie met de grotere kans op schade en effect op oppervlaktewater.

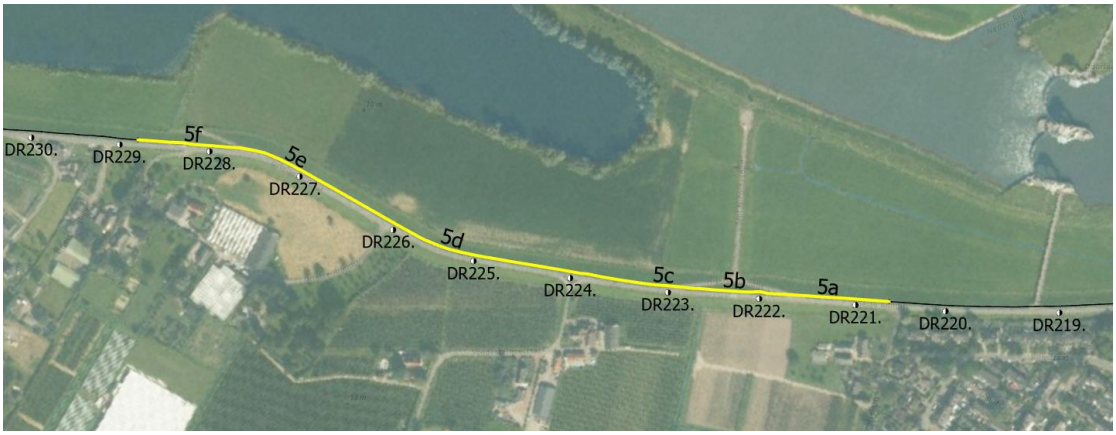
Tabel 5-15 Resultaat zeef 1 en zeef 2 ontwerpvak 4

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 4	Kansrijk	Voorkeurs-alternatief
Grond binnendijks	Ja	Ja
Grond buitendijks	Ja	Nee
Constructie binnendijks	Ja	Nee
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	Nee	Nee
Klimaatdijk	Nee	Nee

5.6 Ontwerpvak 5 Vredensteinsestraat

5.6.1 Gebiedsbeschrijving

Dit ontwerpvak ligt tussen dijkpaal DR220+60 en DR228+75 langs fruitteelt en bebouwing, met de Korevaar buitendijks.



Figuur 5-20 Ligging ontwerpvak 5 (in geel)

5.6.2 Waterveiligheid

Dit ontwerpvak heeft een stabiliteitsopgave op het binnentalud. De oorzaak hiervan ligt bij verzadiging door overslag. In subvak b, c en e heeft het vak ook een geringe pipingopgave. Dat komt, omdat hier lokaal geen klei in de uiterwaard aanwezig is.

5.6.3 Van mogelijke naar kansrijke alternatieven (zeef 1)

In ontwerpvak 5 zijn drie kansrijke alternatieven geselecteerd uit de mogelijke alternatieven, zie Tabel 5-16. Dit zijn de alternatieven die in grond uit te voeren zijn, juist passen bij het niet aantasten van het steile karakter van de dijk of de meeste ruimte aan landbouw, woningen en tuinen blijven geven. De tuimelkade zou gepaard gaan met een versmalling van de weg op de dijk, waardoor de dijk autoluw zou worden. Dit alternatief is afgevallen, omdat de gemeentes hebben aangegeven dat zij hier niet mee akkoord gaan. De klimaatdijk is voor het hele deeltraject afgevallen.

Na deze selectie is de benodigde lengte voor de klei-ingraving van het voorland opnieuw berekend (zie ook paragraaf 4.2). Dit heeft niet tot een andere selectie van kansrijke alternatieven geleid.

Tabel 5-16 Resultaat zeef 1 ontwerpvak 5

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 5	Kansrijk
Grond binnendijks	Ja
Grond buitendijks	Ja
Constructie binnendijks	Ja
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	Nee
Klimaatdijk	Nee

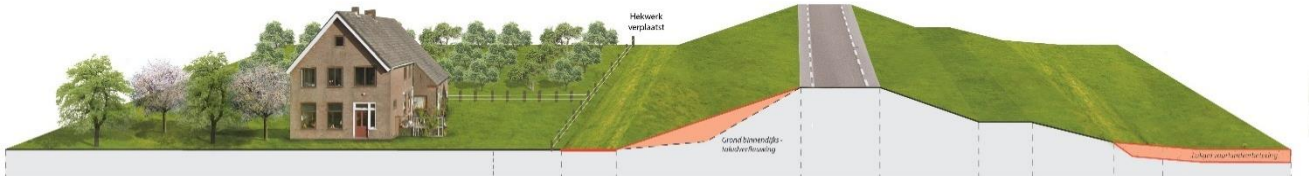
5.6.4 Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief (zeef 2)

Het voorkeursalternatief

In ontwerpvak 5 bestaat het voorkeursalternatief uit de combinatie van twee kansrijke alternatieven. De basis wordt gevormd door "**grond binnendijks**". Het binnentalud wordt verflauwd tot een helling van 1:3. Hiermee komt de binnenteen 5 tot 7 meter verder het land in te liggen. Gevolgd door een beheerstrook van 4 meter.
Op twee plaatsen wordt de pipingopgave opgelost door een klei-ingraving in het voorland, in plaats van het aanbrengen van een pipingberm aan de binnenzijde. Deze bouwsteen komt oorspronkelijk uit het alternatief "**grond buitendijks**". In Figuur 5-21 en Figuur 5-22 is deze oplossing weergegeven; in Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief zijn de details goed te zien. In Tabel 5-17 aan het eind van deze paragraaf is het resultaat van zeef 1 en zeef 2 nogmaals samengevat.



Figuur 5-21 Weergave locatie oplossing in ontwerpvak 5, met in blauw de taludverflauwing en in geel de beheerstrook. Buitendijks zijn de locaties van de klei-ingraving ook in geel weergegeven.



Figuur 5-22 Visualisatie ontwerpvak 5 (indicatief)

In paragraaf 6.6.3 van MER deel 1 is een overzicht gegeven van alle effectbeoordelingen binnen dit ontwerpvak. Voor meer toelichting op de beoordeling, zie Bijlage 1 tot en met Bijlage 7 van dat document. Het voorkeursalternatief is het resultaat van doorslaggevende criteria uit de effectbeoordeling. Een toelichting is na de opsomming opgenomen.

1. Eenvoudigere en veiligere uitvoering;
2. Uniform beeld ontwerpvak;
3. Geen rivierkundige effecten;
4. Lagere kosten.

Ad 1. De uitvoering van dit alternatief is relatief eenvoudig. Het beperkt zich tot het afgraven van de toplaag en voorbereiden van het daaronder liggende dijklichaam, zodat de nieuwe

grond stabiel kan worden aangebracht. De hoeveelheid nieuw aan te brengen grond is beperkt.

Ad 2. Omdat er op een deel van het totale ontwerpvak een pipingopgave is, zijn lokaal in kansrijk alternatief “grond binnendijks” pipingbermen ontworpen. Op deze manier zou een slinger in het landschap ontstaan van een grote pipingberm, een smalle dijk en een grote pipingberm. Dat past niet in het Ruimtelijk Kwaliteitskader. Bovendien zou de berm bij dijkpaal DR227 dicht bij de woningen en kassen van Drielse Rijndijk 51 in de buurt komen.

Ad 3. Omdat de werkzaamheden alleen aan de binnenzijde van de dijk plaatsvinden, treden er geen rivierkundige effecten op. Dit is positief voor de afvoer van het rivierwater bij hogere waterstanden en weegt ook mee voor de vergunningverlening in vergelijking tot kansrijk alternatief “grond buitendijks”.

Ad 4. Dit alternatief kost minder dan de andere alternatieven.

Ook voldoet dit samengestelde alternatief (en draagt het over het algemeen in vergelijking tot de andere alternatieven meer bij) aan de doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden van dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren. In Tabel 5-17 is de invulling van de redeneerlijn en projectdoelstellingen voor dit voorkeursalternatief weergegeven. Omdat er geen alternatief is dat positief scoort op alle punten, zijn onder de tabel ook kansen en aandachtspunten opgenomen.

Tabel 5-17 Invulling van redeneerlijn en projectdoelstellingen door voorkeursalternatief

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies (R).	Voldoet	Dit is een oplossing in grond.
Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking (R).	Voldoet	Dit is een binnendijkse oplossing, met lokaal buitendijks onder maaiveld ingegraven klei.
Er blijft voldoende ruimte aanwezig om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen (R).	Voldoet	Een grondoplossing is goed uitbreidbaar, de ruimte bij de fruitteelt en tuinen is de beperkende factor.
Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies (R).	Voldoet	Dit is een permanente oplossing.
Veilige toekomstige dijk (P).	Voldoet	De stabiliteits- en pipingopgave worden opgelost.
Beheerbaarheid verbeteren (P).	Voldoet	Het verflauwen van het talud naar 1:3 draagt bij aan de beheerbaarheid.
Behouden en versterken (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit (P).	Voldoet niet	Het smalle en steile karakter van de dijk gaat verloren.
Inzetten op duurzaamheid: streven naar een CO2-neutraal en circulair project (P).	Voldoet	De taludverflauwing draagt bij aan minimaal grondverzet. Materiaalgebruik van weerstand in het voorland te optimaliseren.

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Behouden en versterken biodiversiteit (P).	Voldoet	Oppervlakte met kruidenrijk grasmengsel neemt toe. Onderzoeken klei-ingraving in voorland inrichten als natuur(compensatie).

Aandachtspunten bij voorkeursalternatief

Dit samengestelde alternatief scoort op enkele criteria uit het afweegkader minder gunstig dan de andere alternatieven. Om een volledig beeld te geven, zijn deze hieronder weergegeven. Voor deze criteria geldt dat zij niet doorslaggevend zijn geweest bij de keuze voor een ander voorkeursalternatief. Wel vragen deze punten in de verdere planuitwerking om aandacht.
Voor de weerstand in het voorland geldt dat deze minder goed uit de effectbeoordeling van MER deel 1 te halen is, omdat het slechts één bouwsteen uit kansrijk alternatief “grond buitendijks” is. Deze bouwsteen scoort met name negatief op circulariteit, archeologie, landbouw en investeringskosten.

- Biodiversiteit: met het grondwerk is sprake van het (tijdelijk) verdwijnen van een deel van het (natuurlijk beheerd) agrarisch grasland, tuinen en delen van fruit- en boomkwekerijen op of langs de dijk. Hierdoor kunnen functionele leefgebieden voor vogels, vleermuizen, grondgebonden zoogdieren en insecten en standplaatsen van flora (tijdelijk) verdwijnen.
- Ruimtelijke kwaliteit: er is sprake van een effect op de herkenbare dijk doordat binnendijks het kenmerkende steile talud van de dijk wordt aangepast.
- Archeologie: er is sprake van negatieve effecten op archeologische (verwachtings)waarden een oppervlakte van meer dan de helft van het ruimtebeslag van de maatregel.
- Woon- werk- en leefomgeving: het alternatief raakt woon- en bedrijfspercelen.
- Landbouw: er wordt beperkt agrarische grond geraakt. Omdat hier sprake is van ruimtebeslag op fruitteelt is het effect toch negatief beoordeeld.

De volgende criteria scoren ook minder positief, maar zijn niet substantieel anders dan bij de overige alternatieven. Deze criteria zijn dus niet doorslaggevend voor de keuze van het alternatief: kabels en leidingen, natuurwaarden, bereikbaarheid tijdens de uitvoering, hinder en schade, ontplofbare oorlogsresten. Voor meer informatie over deze beoordelingen wordt verwezen naar MER deel 1.

De voorlandoplossing voor piping is onderdeel van het voorkeursalternatief. In paragraaf 4.2 is aangegeven dat hiervoor een meer gedetailleerde berekening nodig is. De invloed van de voorlandverbetering op de waterveiligheidsopgave dient met behulp van het zogenaamde MORIA-model geanalyseerd te worden. Deze analyse zal worden uitgevoerd in de planuitwerking.

Innovaties

Voor het faalmechanisme piping en heave zijn een Bentonietmat of toepassen van Trisoplast als innovatie op een klei-ingraving in het voorland aangewezen. In de planuitwerking zal, samen met de aannemer, gezocht worden naar de beste oplossing binnen het huidige ruimtebeslag. Ook daar zullen de criteria uit zeef 2 weer afgewogen moeten worden.

Afgevallen kansrijke alternatieven

Alternatief “grond buitendijks” valt af vanwege de grotere hoeveelheid grondverzet en grondaankoop. In combinatie met het verwijderen en opnieuw aanbrengen van de verharding voor de weg en het effect op de doorstroming van de rivier. Alternatief “constructie binnendijks” valt af doordat deze niet uitbreidbaar is en door de kosten. In combinatie met de grotere kans op schade en effect op oppervlaktewater.

Tabel 5-18 Resultaat zeef 1 en zeef 2 ontwerpvak 5

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 5	Kansrijk	Voorkeurs-alternatief
Grond binnendijks	Ja	Ja
Grond buitendijks	Ja	Nee
Constructie binnendijks	Ja	Nee
Beperking overslag buitendijks/ tuimelkade	Nee	Nee
Klimaatdijk	Nee	Nee

5.7 Ontwerpvak 6a Achterstraat A50 – kopsloot

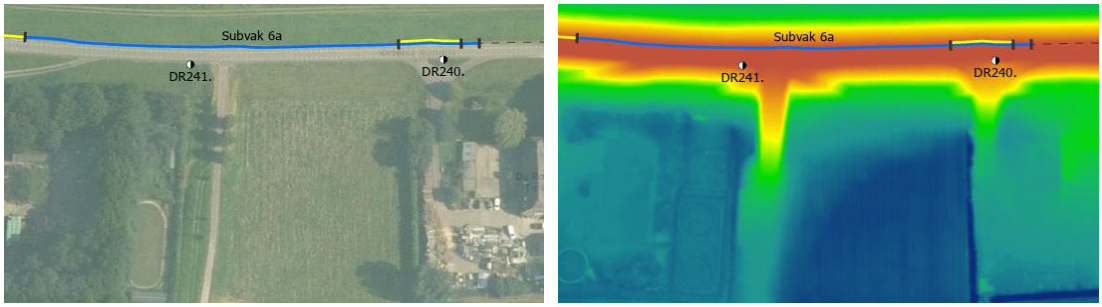
Dit ontwerpvak ligt tussen dijkpaal DR239+90 en DR241+65.



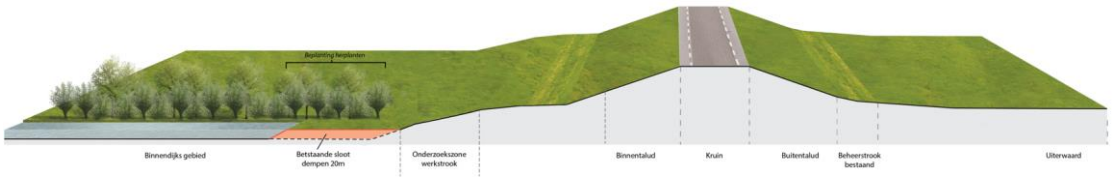
Figuur 5-23 Ligging ontwerpvak 6a (in blauwe kader)

In paragraaf 3.2.2 is de waterveiligheidsopgave opgenomen. Bij ontwerpvak 6a staat: “Leiding binnendijks met maatwerk piping (opbarsten in sloot)”. In Figuur 5-24 is deze opgave weergegeven. De blauwe lijn betreft de opgave voor de leiding. Deze wordt niet met één van de alternatieven opgelost, maar zal een aanpassing aan de leiding zelf inhouden. Het profiel van de dijk verandert hierdoor niet.

De gele lijn betreft de piping opgave. De kopsloot die hier aanwezig is, ligt te dicht bij de dijk. Het deel het dichtst bij de dijk zal over circa 20 meter worden gedempt. In Figuur 5-24 is deze oplossing weergegeven; in Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief zijn de details goed te zien.



Figuur 5-25 Subvak 6a met in blauw de opgave de leiding en in geel de piping opgave. Links met luchtfoto, rechts met hoogtekaart; de kopsloot is donkerblauw



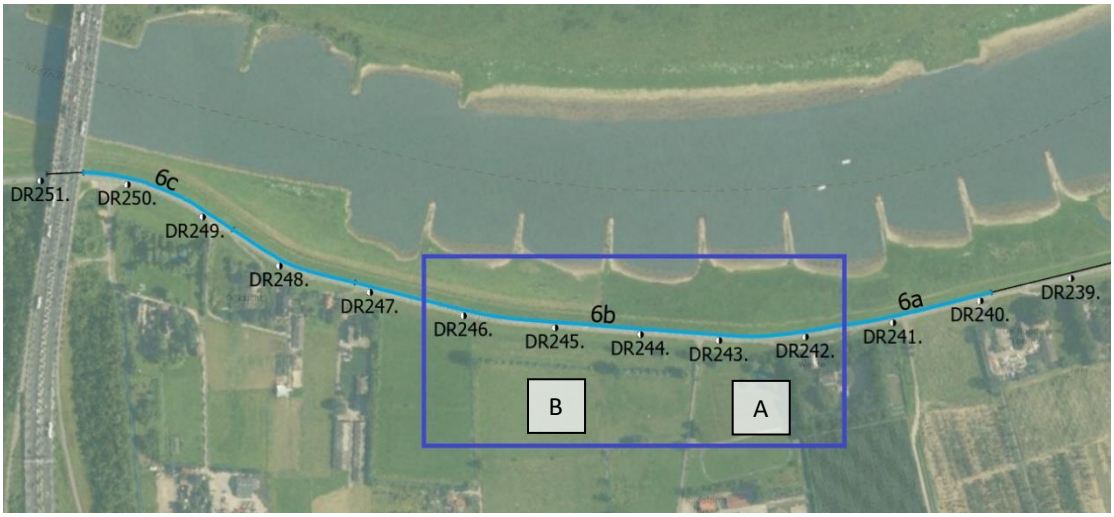
Figuur 5-26 Visualisatie ontwerpvak 6A (indicatief)

5.8 Ontwerpvak 6b Achterstraat A50 – wiel en watergang

5.8.1 Gebiedsbeschrijving

Dit ontwerpvak ligt tussen dijkpaal DR241+65 en DR247+20 ter hoogte van het landgoed, wiel Hoogeweide en watergangen. Het ontwerpvak is onder te verdelen in:

A. Wiel Hoogeweide tussen dijkpaal DR241+65 en DR243+22;
B. De watergang tussen dijkpaal DR243+22 en DR245+87.



Figuur 5-27 Ligging ontwerpvak 6b (in blauwe kader)

5.8.2 Waterveiligheid

Dit ontwerpvak heeft een pipingopgave. De oorzaak hiervan ligt in de combinatie van het korte voorland en de kans op opbarsten van de bodem van het binnendijks gelegen wiel en de watergangen.

5.8.3 Van mogelijke naar kansrijke alternatieven (zeef 1)

In ontwerpvak 6b zijn drie kansrijke alternatieven geselecteerd uit de mogelijke alternatieven, zie Tabel 5-19. Dit zijn de alternatieven die binnendijks in grond uit te voeren zijn of die slechts een kleine, lokale maatregel zijn (filter watergang). De binnendijkse langsconstructie is meegenomen, omdat dit een oplossing voor het behoud van het smalle karakter van de dijk biedt. De buitendijks langsconstructie is afgevallen, vanwege de minder goede controleerbaarheid van de technische werking. Ook kent deze oplossing een complexere uitvoering, waarbij er een verhoogd risico is door het buitendijks werken. Uit analyses van het voorland is gebleken dat hier al maximale weerstand aanwezig is. De klimaatdijk is voor het hele deeltraject afgevallen.

Na deze selectie is de diepte van de watergang nog ingemeten (zie ook paragraaf 4.2). Dit heeft niet tot een andere selectie van kansrijke alternatieven geleid.

Op de bewonersavond in mei 2026 is als alternatief bij het wiel, een kwelkade aan de oplossingen toegevoegd.

Tabel 5-19 Resultaat zeef 1 ontwerpvak 6b

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 6b	Kansrijk
Grond binnendijks	Ja
Constructie binnendijks	Ja
Constructie binnendijks (filter watergang)	Ja
Vanuit bewonersavond: Aanpassen kwelkade	Ja
Constructie buitendijks	Nee
Weerstand verhogen buitendijks	Nee
Klimaatdijk	Nee

5.8.4 Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief (zeef 2)

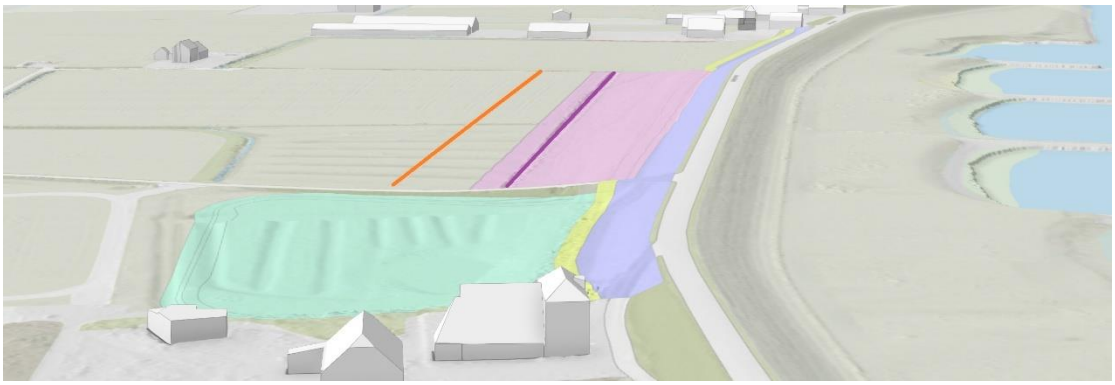
Het voorkeursalternatief

In ontwerpvak 6 vormt "**grond binnendijks**" grofweg het voorkeursalternatief. In Figuur 5-26 en Figuur 5-27 is deze oplossing weergegeven; in Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief zijn de details goed te zien. Te zien is dat deze in twee strekkingen te verdelen is:

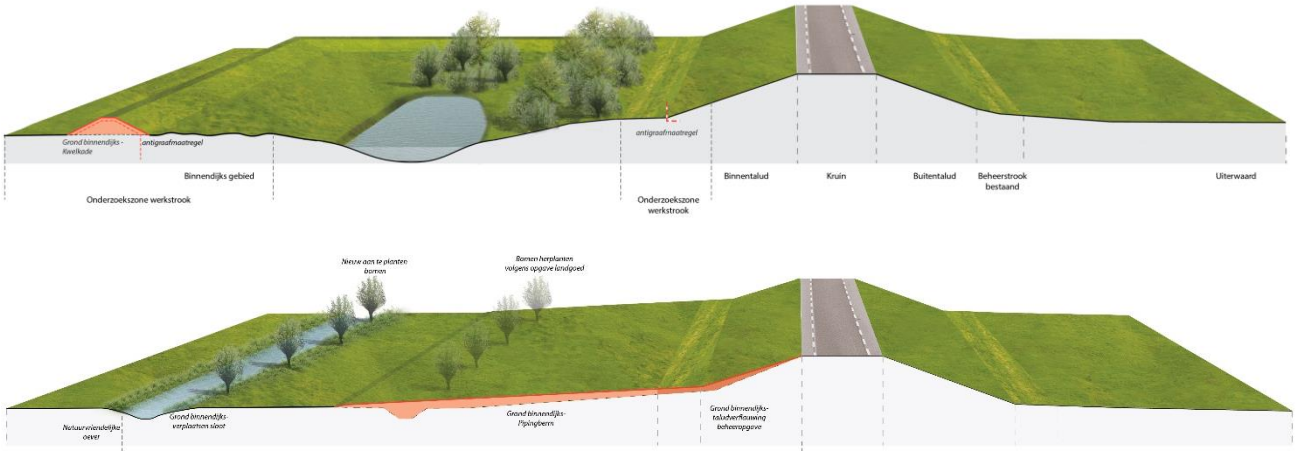
- Rondom wiel Hoogeweide: aanpassen kwelkade. De kwelkade krijg een hoogte van NAP+9,25m, dat is ongeveer 1,3 meter boven het bestaande maaiveldniveau. De kruin krijgt een breedte van 1,0 meter en de taluds een helling van 1:2. Om te voorkomen dat verschillende dieren als konijnen en bevers in de kade gaan graven, wordt deze rondom ingepakt in antigraafgaas. Er wordt een permanente overloop aangelegd op 0,25 meter onder de kruin, zodat het water weer uit het wiel kan worden afgevoerd.
- Bij de watergang tussen dijkpaal DR243+22 en DR245+87: grond binnendijks, in de vorm van het opschuiven van de watergang met minimaal 26 meter en het toepassen van een pipingberm tussen de dijk en de watergang[6]. De pipingberm heeft een lengte van circa 40 meter en een hoogte van 1,2 meter vlak voor de bestaande watergang. Deze locatie wordt tot dijkpaal DR247+10 gecombineerd met een verflauwd binnentalud en beheerstrook, als onderdeel van de beheeropgave. Aan het eind van deze strekking wordt een kopsloot over 70 m gedempt, vergelijkbaar met de maatregel van ontwerpvak 6a.

In Tabel 5-20 aan het eind van deze paragraaf is het resultaat van zeef 1 en zeef 2 nogmaals samengevat.

[6] De eigenaren van het landgoed hebben aangegeven dat wat hen betreft de watergang volledig gedempt kan worden, zonder een watergang nieuw terug te brengen. Vanuit Waterschap Rivierenland afdeling Watersystemen is aangegeven dat de watergang terug moet komen, maar dat dit in een groot gebied kan. De aangegeven locatie is indicatief, maar bevindt zich op minimaal 26 m uit de bestaande locatie, landinwaarts.



Figuur 5-28 Weergave locatie oplossing in ontwerpvak 6b, met in turquoise het oppervlak van het wiel en de rabatten dat wordt omringd door de kwelkade, in paars de taludverflauwing, in geel de beheerstrook en in roze de pipingberm. De watergang verplaatst van de paarse naar de oranje locatie.



Figuur 5-29 Visualisaties ontwerpvak 6b (indicatief)

In paragraaf 6.8.3 van MER deel 1 is een overzicht gegeven van alle effectbeoordelingen binnen dit ontwerpvak. Voor meer toelichting op de beoordeling, zie Bijlage 1 tot en met Bijlage 7 van dat document. Het voorkeursalternatief is het resultaat van doorslaggevende criteria uit de effectbeoordeling. Een toelichting is na de opsomming opgenomen.

1. Behoud van cultuurhistorisch landschap van rabatten en kolk met opgang naar dijk;
2. Eenvoudigere en veiligere uitvoering;
3. Geen trillingen bij landgoed De Hooge Weide;
4. Geen risico extra binnendijks waterbezwaar
5. Lagere kosten.

Ad 1. Dit alternatief voorziet in de zorgvuldige inpassing van historisch-landschappelijk erfgoed waardoor het naastgelegen wiel behouden blijft. Het ensemble rond de karakteristieke Hoeve de Hoogeweide langs de dijk blijft intact.

Ad 2. De uitvoering van dit alternatief is relatief eenvoudig. Het beperkt zich tot het afgraven van de toplaag en het aanbrengen van een (deels) nieuwe, relatief kleine kade. De hoeveelheid nieuw aan te brengen grond is beperkt.

Ad 3. Doordat voor het aanbrengen van grond is gekozen, worden de trillingen die kunnen ontstaan door het heien of intrillen van een constructie voorkomen. Dat is in dit ontwerpvak extra belangrijk, door de aanwezigheid van de karakteristieke Hoeve de Hoogeweide.

Ad 4. De nieuwe watergang wordt net zo diep als de huidige watergang. De lokale deklaag wordt niet aangetast. Daarmee wordt extra binnendijks waterbezwaar voorkomen.

Ad 5. Dit alternatief kost minder dan de andere alternatieven.

Ook voldoet dit samengestelde alternatief (en draagt het over het algemeen in vergelijking tot de andere alternatieven meer bij) aan de doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden van dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren. In Tabel 5-20 is de invulling van de redeneerlijn en projectdoelstellingen voor dit voorkeursalternatief weergegeven. Omdat er geen alternatief is dat positief scoort op alle punten, zijn onder de tabel ook kansen en aandachtspunten opgenomen.

Tabel 5-20 Invulling van redeneerlijn en projectdoelstellingen door voorkeursalternatief

Redeneerlijn Waterschap Rivierenland (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies (R).	Voldoet	Dit is een oplossing in grond.
Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking (R).	Voldoet	Dit is een binnendijkse oplossing.
Er blijft voldoende ruimte aanwezig om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen (R).	Voldoet	Een grondoplossing is goed uitbreidbaar, de ruimte bij het landgoed is de beperkende factor.
Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies (R).	Voldoet	Dit is een permanente oplossing.
Veilige toekomstige dijk (P).	Voldoet	De pipingopgave wordt opgelost.
Beheerbaarheid verbeteren (P).	Voldoet niet	Het te inspecteren areaal wordt groter.
Behouden en versterken (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit (P).	Voldoet	Kolk de Hooge Weide met rabatten en opgang naar de dijk blijven behouden.
Inzetten op duurzaamheid: streven naar een CO2-neutraal en circulair project (P).	Voldoet	Voor dit alternatief is beperkt grond nodig. De toepassing van gebiedseigen grond in de pipingberm is mogelijk.
Behouden en versterken biodiversiteit (P).	Voldoet	Kans voor aanbrengen van een natuurvriendelijke oever in de nieuw aan te leggen watergang.

Aandachtspunten bij voorkeursalternatief

Dit samengestelde alternatief scoort op enkele criteria uit het afweegkader minder gunstig dan de andere alternatieven. Soms komt dat door de pipingberm en het verplaatsen van de watergang (die over een grotere strekking plaatsvindt), soms door de kwelkade. Om een volledig beeld te geven, zijn deze hieronder weergegeven. Voor deze criteria geldt dat zij

niet doorslaggevend zijn geweest bij de keuze voor een ander voorkeursalternatief. Wel vragen deze punten in de verdere planuitwerking om aandacht.

- Beheerbaarheid bij hoogwater: Doordat de kwelkade op afstand van de dijk ligt, kan inspectie niet vanaf de kruin worden uitgevoerd; dit betekent een toename van de inspecteerinspanning. Door de kwelkades in te pakken met antigraafgaas, beheersen we het risico op beschadigingen door o.a. graverij. Hierdoor heeft de beheerder meer vertrouwen in de staat van de waterkering en hoeft de kwelkade minder vaak uitvoerig geïnspecteerd te worden. Ter hoogte van de watergang wordt de pipingberm met 26 m verlengd, ook dit betekent een groter te inspecteren areaal.
- Biodiversiteit: Met het grondwerk in agrarisch gras en tuinen, de werkzaamheden in watergangen en/of poelen en het verwijderen van bomen, is de kans op het (tijdelijk) verdwijnen van functionele leefgebieden voor amfibieën, vissen, vogels, vleermuizen, grondgebonden zoogdieren en insecten en standplaatsen van flora groot. Voor de kwelkade geldt dat er enkel een veel kleiner ruimtebeslag is op agrarisch grasland en tuinen en dat er minder dan tien bomen verwijderd worden.
- Grond- en oppervlaktewater: voor beide alternatieven in dit ontwerpvak geldt dat het binnendijks waterbezwaar naar verwachting beperkt verandert.
- Woon- werk- en leefomgeving: zowel tijdelijk als permanent worden woon- en bedrijfspercelen geraakt.
- Landbouw: het effect op verandering van landbouw areaal voor de pipingberm is negatief beoordeeld, omdat veel agrarische grond geraakt wordt.
- Hinder en schade: dit heeft met name te maken met grote hoeveelheden grond, waardoor aan- en afvoer tot overlast kan leiden.

De volgende criteria scoren ook minder positief, maar zijn niet substantieel anders dan bij de overige alternatieven. Deze criteria zijn dus niet doorslaggevend voor de keuze van het alternatief. Het gaat om: kabels en leidingen, natuurwaarden, bouwplaatsveiligheid, ontplofbare oorlogsresten. Voor meer informatie over deze beoordelingen wordt verwezen naar MER deel 1.

Afgevallen kansrijke alternatieven

Alternatief “constructie binnendijks” valt af doordat deze niet uitbreidbaar is en door de kosten. In combinatie met de grotere kans op schade bij De Hooge Weide. De “filterconstructie” valt af, omdat deze ter plaatse van het wiel moeilijk aan te brengen is. Bij de watergang is dit alternatief afgevallen, omdat alleen het plaatsen van het filter niet voldoende is om de pipingopgave op te lossen. Doordat al een pipingberm nodig is, is het qua uitvoering logischer om de watergang op de huidige locatie te dempen en een goede nieuwe locatie te zoeken. Dat past ook bij de wens die op de bewonersavond is geuit.

Tabel 5-21 Resultaat zeef 1 en zeef 2 ontwerpvak 6b

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 6b	Kansrijk	Voorkeurs-alternatief
Grond binnendijks	Ja	Ja
Aanpassen kwelkade	Ja	Ja
Constructie binnendijks	Ja	Nee
Constructie binnendijks (filter watergang)	Ja	Nee

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 6b	Kansrijk	Voorkeurs-alternatief
Constructie buitendijks	Nee	Nee
Weerstand verhogen buitendijks	Nee	Nee
Klimaatdijk	Nee	Nee

5.9 Ontwerpvak 6c Achterstraat A50 – rabatten en aansluiting A50

5.9.1 Gebiedsbeschrijving

Dit ontwerpvak ligt tussen dijkpaal DR248+65 en DR250+55 ter hoogte van de rabatten in wiel Rietkolk en de kopsloot naast het grondlichaam van de A50.



Figuur 5-30 Ligging ontwerpvak 6c (in blauwe kader)

5.9.2 Waterveiligheid

Dit ontwerpvak heeft een pipingopgave. De oorzaak hiervan ligt in de combinatie van het korte voorland en de kans op opbarsten van de bodem van het binnendijks gelegen wiel. Het wiel bevindt zich tussen de bomen en struiken.

5.9.3 Van mogelijke naar kansrijke alternatieven (zeef 1)

In ontwerpvak 6c zijn vier kansrijke alternatieven geselecteerd uit de mogelijke alternatieven, zie Tabel 5-22. Het alternatief waarbij de weerstand in het voorland verhoogd wordt, is afgevallen door het tekort aan ruimte. De klimaatdijk is voor het hele deeltraject afgevallen.

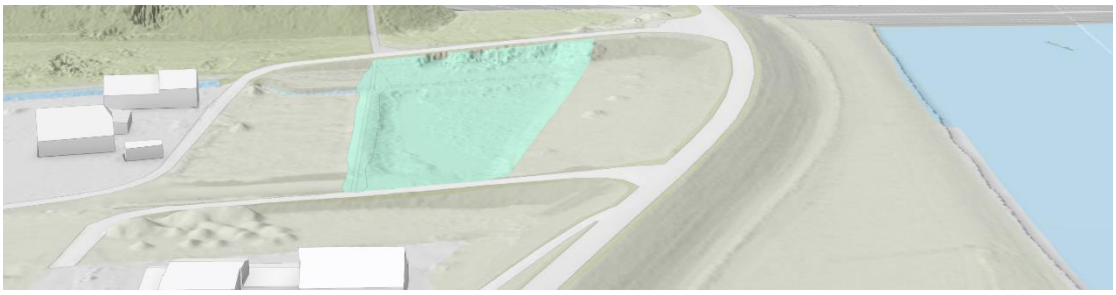
Tabel 5-22 Resultaat zeef 1 ontwerpvak 6c

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 6c	Kansrijk
Grond binnendijks (pipingberm)	Ja
Constructie binnendijks	Ja
Aanpassen kwelkade	Ja
Constructie buitendijks	Ja
Weerstand verhogen buitendijks	Nee
Klimaatdijk	Nee

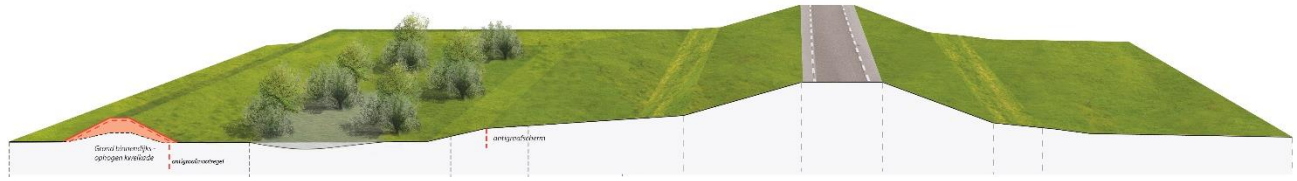
5.9.4 Van kansrijke alternatieven naar voorkeursalternatief (zeef 2)

Het voorkeursalternatief

In ontwerpvak 6c vormt "**aanpassen kwelkade**" het voorkeursalternatief. De kwelkade krijg een hoogte van NAP+9,00m, dat is ongeveer 0,7 meter boven het bestaande maaiveldniveau. De kruin krijgt een breedte van 1,0 meter en de taluds een helling van 1:2. Om te voorkomen dat verschillende dieren als konijnen en bevers in de kade gaan graven, wordt deze rondom ingepakt in antigraafgaas. Er wordt een permanente overloop aangelegd op 0,25 meter onder de kruin.
In Figuur 5-29 en Figuur 5-30 is deze oplossing weergegeven; in Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief zijn de details goed te zien. In Tabel 5-23 aan het eind van deze paragraaf is het resultaat van zeef 1 en zeef 2 nogmaals samengevat.



Figuur 5-31 Weergave locatie oplossing in ontwerpvak 6c, met in turquoise het oppervlak van het wiel en de rabatten dat wordt omringd door de kwelkade



Figuur 5-32 Visualisatie ontwerpvak 6c (indicatief)

In paragraaf 6.9.3 van MER deel 1 is een overzicht gegeven van alle effectbeoordelingen binnen dit ontwerpvak. Voor meer toelichting op de beoordeling, zie Bijlage 1 tot en met Bijlage 7 van dat document. Het voorkeursalternatief is het resultaat van doorslaggevende criteria uit de effectbeoordeling. Een toelichting is na de opsomming opgenomen.

1. Behoud van cultuurhistorisch landschap van rabatten en kolk met opgang naar dijk;
2. Eenvoudigere en veiligere uitvoering;
3. Lagere kosten.

Ad 1. Dit alternatief voorziet in de zorgvuldige inpassing van de Rietkolk.

Ad 2. De uitvoering van dit alternatief is relatief eenvoudig. Het beperkt zich tot het afgraven van de toplaag en het aanbrengen van een (deels) nieuwe, relatief kleine kade. De hoeveelheid nieuw aan te brengen grond is beperkt.

Ad 3. Dit alternatief kost minder dan de andere alternatieven.

Ook voldoet het alternatief (en draagt het over het algemeen in vergelijking tot de andere alternatieven meer bij) aan de doelen, uitgangspunten, ambities en randvoorwaarden van dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren. In Tabel 5-23 is de invulling van de redeneerlijn en projectdoelstellingen voor dit voorkeursalternatief weergegeven. Omdat er geen alternatief is dat positief scoort op alle punten, zijn onder de tabel ook kansen en aandachtspunten opgenomen.

Tabel 5-23 Invulling van redeneerlijn en projectdoelstellingen door voorkeursalternatief

Redeneerlijn (R) en Projectdoelstellingen (P)	Voorkeurs-alternatief	Toelichting kans of aandachtspunt
Dijkversterkingen in grond hebben de voorkeur boven constructies (R).	Voldoet	Dit is een oplossing in grond.
Binnendijkse dijkversterking heeft de voorkeur boven buitendijkse dijkversterking (R).	Voldoet	Dit is een binnendijkse oplossing.
Er blijft voldoende ruimte aanwezig om de dijk in de toekomst te versterken en/of te verhogen (R).	Voldoet	Een grondoplossing is goed uitbreidbaar, de ruimte bij het landgoed is de beperkende factor.
Permanente constructies hebben de voorkeur boven tijdelijke constructies (R).	Voldoet	Dit is een permanente oplossing.
Veilige toekomstige dijk (P).	Voldoet	De pipingopgave wordt opgelost.
Beheerbaarheid verbeteren (P).	Voldoet niet	Het te inspecteren areaal wordt groter.
Behouden en versterken (omgevings)waarden en ruimtelijke kwaliteit (P).	Voldoet	De Rietkolk blijft behouden.
Inzetten op duurzaamheid: streven naar een CO2-neutraal en circulair project (P).	Voldoet	Voor dit alternatief is zeer beperkt grond nodig. De toepassing van gebiedseigen grond is mogelijk.
Behouden en versterken biodiversiteit (P).	Voldoet	Berenklauw wordt afgegraven en kans voor het inzaaien van het talud met kruidenrijk grasmengsel.

Aandachtspunten bij voorkeursalternatief

Dit alternatief scoort op enkele criteria uit het afweegkader minder gunstig dan de andere alternatieven. Om een volledig beeld te geven, zijn deze hieronder weergegeven. Voor deze criteria geldt dat zij niet doorslaggevend zijn geweest bij de keuze voor een ander voorkeursalternatief. Wel vragen deze punten in de verdere planuitwerking om aandacht.

- Beheerbaarheid bij hoogwater: Doordat de kwelkade op afstand van de dijk ligt, kan inspectie niet vanaf de kruin worden uitgevoerd; dit betekent een toename van de inspecteerinspanning. Door de kwelkades in te pakken met antigraafgaas, beheersen we het risico op beschadigingen door o.a. graverij. Hierdoor heeft de beheerder meer vertrouwen in de staat van de waterkering en hoeft de kwelkade minder vaak uitvoerig geïnspecteerd te worden.
- Kabels en leidingen: omdat categorie 2 en 3 kabels en leidingen (zoals midden- en laagspanningskabels, waterleiding, en datakabels) geraakt worden. Het mogelijk verleggen van deze kabels en leidingen heeft een beperkt effect.
- Biodiversiteit: voor de kwelkade geldt dat op een klein oppervlak binnendijkse

graafwerkzaamheden (grondwerk) in agrarisch gras plaats vindt en dat een watergang wordt gedempt, waardoor ook functionele leefgebieden van amfibieën, vissen, grondgebonden zoogdieren en insecten en standplaatsen van flora (tijdelijk) kunnen verdwijnen.
- Archeologie en aardkunde: er is sprake van negatieve effecten op archeologische (verwachtings)waarden een oppervlakte van minder dan de helft van het ruimtebeslag van de maatregel.
- Grond- en oppervlaktewater: de kwelkade heeft naar verwachting een beperkt effect op de grondwaterstand.

De volgende criteria scoren ook minder positief, maar zijn niet substantieel anders dan bij de overige alternatieven. Deze criteria zijn dus niet doorslaggevend voor de keuze van het alternatief. Het gaat om: natuurwaarden, woon- werk- en leefomgeving, ontplofbare oorlogsresten. Voor meer informatie over deze beoordelingen wordt verwezen naar MER deel 1.

Afgevallen kansrijke alternatieven

Alternatief “grond binnendijks” valt af vanwege de zeer negatieve scores op de criteria ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie en ook op duurzaamheid (milieukostenindicator). De “constructie binnendijks” valt af doordat deze niet uitbreidbaar is en door de kosten. Alternatief “constructie buitendijks” valt af vanwege de minder goede controleerbaarheid van de technische werking. Ook kent deze oplossing een complexere uitvoering, waarbij er een verhoogd risico is door het buitendijks werken.

Tabel 5-24 Resultaat zeef 1 en zeef 2 ontwerpvak 6c

Mogelijke alternatieven ontwerpvak 6c	Kansrijk	Voorkeurs-alternatief
Aanpassen kwelkade	Ja	Ja
Grond binnendijks (pipingberm)	Ja	Nee
Constructie binnendijks	Ja	Nee
Constructie buitendijks	Ja	Nee
Weerstand verhogen buitendijks	Nee	Nee
Klimaatdijk	Nee	Nee

6 Voorkeursalternatief

6.1 Versterkingsmaatregelen

In de verkenningsfase van dijkversterking Elden-Heteren hebben we toegewerkt naar een voorkeursalternatief. De dijkversterkingsmaatregelen vinden plaats verspreid over 3,661 kilometer in 6 verschillende ontwerpvakken. Per ontwerpvak hebben we gekeken welke oplossing het beste past bij de lokale situatie.

- In veel ontwerpvakken is **versterking met grond**, aan de binnenzijde van de dijk, het voorkeursalternatief. Deze maatregel heeft de vorm van taludverflauwingen of een pipingberm;
- Waar onvoldoende ruimte is, zetten we **constructies** in;
- Bij wielen in Heteren (ontwerpvakken 6b en 6c) kiezen we voor het **aanpassen van kwelkades** om piping te voorkomen en cultuurhistorische waarden te beschermen;
- Watergangen worden op sommige plekken **verplaatst of voorzien van een filterconstructie** om op effectieve wijze de waterveiligheid te waarborgen;
- Op twee locaties lossen we de pipingopgave op door **weerstand in het voorland** aan te brengen;
- In vak 1b, 3 en 4 zijn in totaal **4 maatwerklocaties** aangewezen om bestaande panden of waarden zo veel mogelijk te kunnen behouden. Deze maatwerklocaties vragen om een nadere studie en een zorgvuldige (ruimtelijke) inpassing van het ontwerp van de dijk. Dit doen we in de planuitwerking, door het type oplossing (grond, langsconstructie of een innovatieve oplossing) en de manier van aanbrengen aan te passen aan lokale omstandigheden;
- Waar de risico's op dierlijke graverij groot zijn, worden **antigraafmaatregelen** getroffen.

In de volgende tabel zijn de ontwerpvakken met het voorkeursalternatief samengevat. Op de pagina's daarna zijn deze op de kaart en als indicatief profiel weergegeven. Voor tekeningen met meer detail raadpleegt u Bijlage I | Tekeningen voorkeursalternatief. Voor alle tekeningen geldt dat locaties voor (het terugplaatsen van) bomen nog nader te onderzoeken zijn.

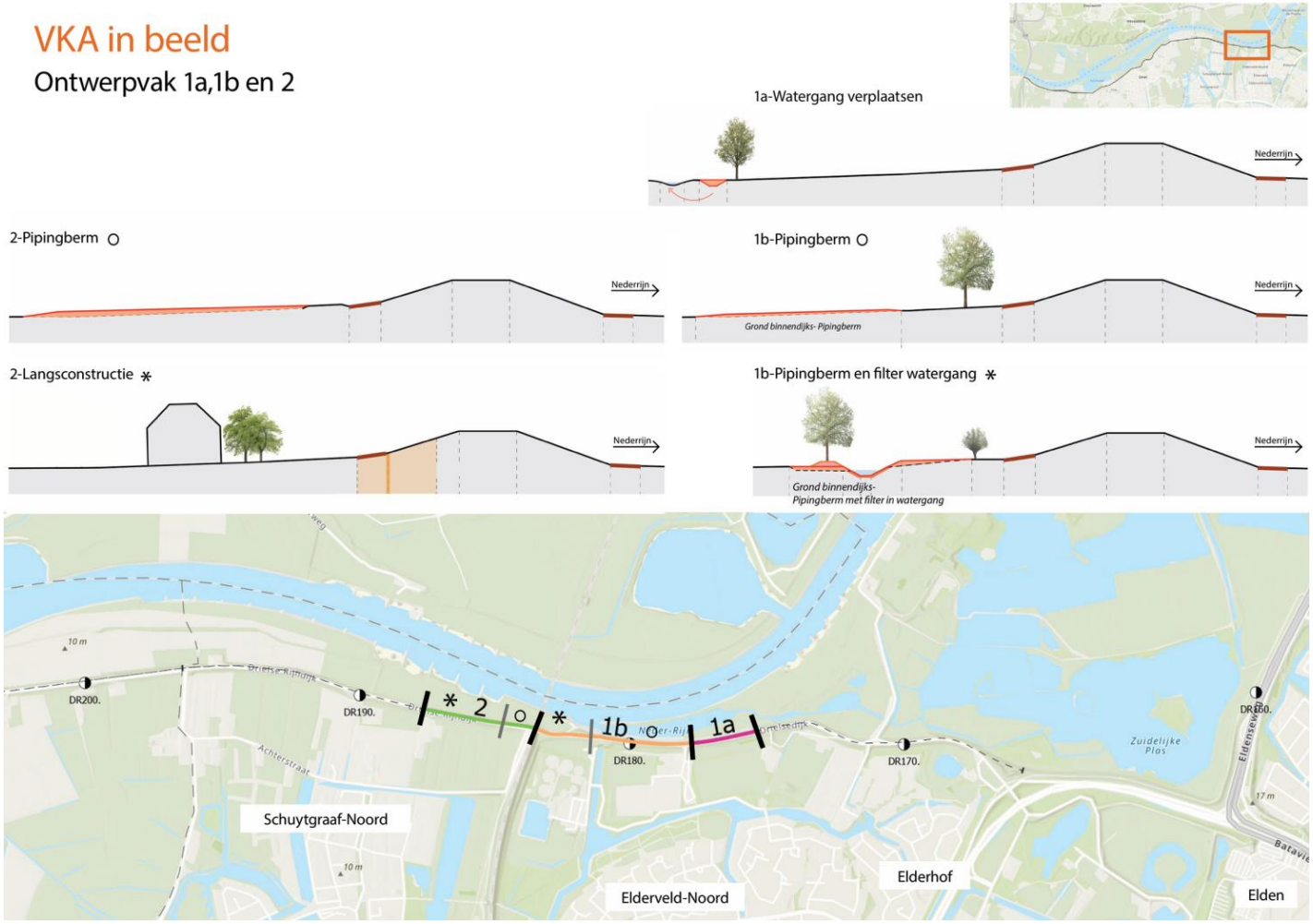
Tabel 6-1 Overzicht ontwerpvakken, subvakken en opgave.
* STPH = Piping en Heave, STBI = Macrostabiliteit binnenwaarts, K&L = Kabels en leidingen. ** = overlap constructie en grondaanvulling.

Ontwerpvak	Subvak	Opgave *	Dijkpaal van	Dijkpaal tot	Voorkeursalternatief
Sportvelden à 241 meter	1a	STPH	DR175+50	DR178+00	Watergang verplaatsen
RWZI à 561 meter	1b	STPH	DR178+00	DR180+66	Pipingberm
			DR180+66	DR181+33	Maatwerk Poldergemaal
			DR181+33	DR183+50	Pipingberm en filter watergang
Elektriciteitsmast à 408 meter	2	STPH	DR183+50	DR184+75**	Pipingberm
			DR184+33**	DR187+65	Langsconstructie binnendijks
Boven Driel à 721 meter	3	STBI	DR205+00	DR209+21	Taludverflauwing
			DR209+21	DR210+00	Maatwerk woning
	4	STBI	DR210+00	DR210+55	Maatwerk woningen
			DR210+55	DR211+42	Taludverflauwing
			DR211+42	DR212+30	Maatwerk woningen
Vredensteinsestraat à 823 meter	5a	STBI, K&L	DR220+60	DR221+95	Taludverflauwing
	5b	STPH, STBI, K&L	DR221+95	DR222+65	Taludverflauwing + weerstand voorland
	5c	STPH, STBI	DR222+65	DR223+95	Taludverflauwing + weerstand voorland
	5d	STBI	DR223+95	DR226+75	Taludverflauwing
	5e	STPH, STBI	DR226+75	DR227+65	Taludverflauwing + weerstand voorland
	5f	STBI	DR227+65	DR228+75	Taludverflauwing
Achterstraat A50 à 907 meter	6a	STPH, K&L	DR239+90	DR241+65	Deels dempen van kopsloot
	6b	STPH	DR241+65	DR243+22	Kwelkade
			DR243+22	DR245+87	Watergang verplaatsen + pipingberm
			DR246+80	DR247+20	Deels dempen van kopsloot
	6c	STPH	DR248+65	DR250+55	Kwelkade

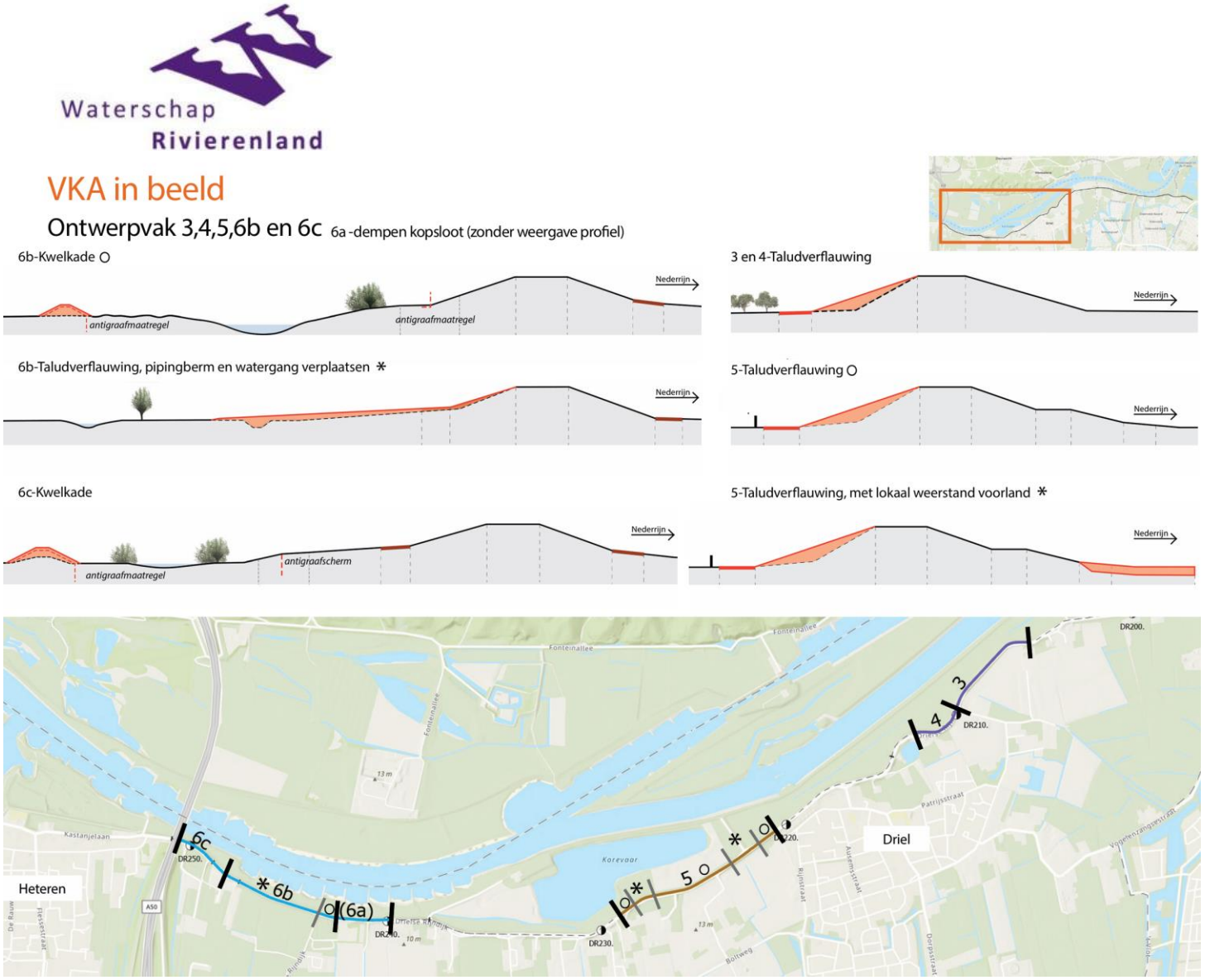
Waterschap Rivierenland

VKA in beeld

Ontwerpvak 1a,1b en 2



Figuur 6-1 Voorkeursalternatief in beeld, ontwerpvak 1a, 1b en 2 (* en o geven corresponderende vakken en profielen aan), met nader te onderzoeken locaties voor het terugplaatsen van bomen



Figuur 6-2 Voorkeursalternatief in beeld, ontwerpvak 3, 4, 5 en 6 (* en o geven corresponderende vakken en profielen aan), met nader te onderzoeken locaties voor het terugplaatsen van bomen

6.2 Ruimte voor kansen en ambities

Het voorkeursalternatief biedt ruimte voor het realiseren van de projectdoelen op gebied van beheer, ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid (zie paragraaf 3.1). Ook biedt het ruimte voor het realiseren van meekoppelkansen (zie paragraaf 3.4.1). Deze aspecten gaan vanaf de planuitwerkingsfase een steeds grotere rol spelen, zie Deel C van deze nota.

6.3 Robuust ontwerp

Wanneer een dijk versterkt moet worden, is het belangrijk dat het ontwerp stevig en betrouwbaar is. Dit noemen we een robuust ontwerp. Het hoogwaterbeschermings-programma (HWBP) stelt regels en eisen waaraan een dijkversterking moet voldoen; zij hanteren hiervoor de termen “sober en doelmatig”.

Gedurende de verkenningsfase heeft WSRL een nieuwe werkwijze voor dierlijke graverij beschikbaar gemaakt [Bron 20]. Deze werkwijze gaat over de bepaling van het effect van dierlijke graverij op de waterveiligheid binnen het project, en de daaruit volgende extra ontwerpopgave en/of noodzaak voor maatregelen op het buitentalud. Hierbij is het scenario van graverij in buitentalud toegepast. Deze analyse is aanvullend op de huidige risicolocaties voor dierlijke graverij waar al maatregelen zijn voorzien (graverij bij gemiddelde waterstanden). Ook voor traject Elden-Heteren is de effectanalyse uitgevoerd, in eerste instantie voor de huidige situatie (niet het ontwerp) [Bron 21]. Hieruit is geconcludeerd dat het effect op de waterveiligheid beperkt is en het daarmee geen verdere gevolgen voor het ontwerpproces heeft. Voornamelijk komt dit doordat de dijken bestaan uit voornamelijk klei. Ook voor het VKA-ontwerp dient de impactanalyse te worden uitgevoerd tenzij onderbouwd kan worden dat de situatie niet verslechterd ten opzichte van de huidige situatie (of ontwerp) [Bron 21]. In het huidige VKA van Elden-Heteren treedt er geen verslechtering op. Dit komt voornamelijk doordat er geen harde bekledingen of barrières verdwijnen, en er geen extra zandig materiaal in de dijk wordt aangebracht.

Met de memo “Sober en Doelmatig” [Bron 16] geven we aan dat het ontwerp aan de eisen van het HWBP voldoet.

6.4 Aaneenschakeling van voorkeursalternatief

In de vorige paragrafen hebben we het voorkeursalternatief per ontwerpvak omschreven en hebben we deze op de kaart gepresenteerd.

Naast een beoordeling van alternatieven per ontwerpvak, is het voor een aantal aspecten ook belangrijk om te kijken naar effecten van keuzes in ontwerpvakken op het gehele dijktraject. Het gaat daarbij om de optelsom en het samenspel van oplossingen per ontwerpvak.

Er is vanuit de integrale of opeenvolgende effecten geen reden om voor een andere aaneenschakeling van alternatieven te kiezen. Hieronder zijn de effecten die voor het gehele deeltraject gelden toegelicht. Aandachtspunten die op basis van effecten of doelstellingen van belang zijn, nemen we mee naar de planuitwerking. Die hebben we opgenomen in Deel C van deze nota van het voorkeursalternatief.

6.4.1 Rivierkunde

Het totaal aan versterkingen is beoordeeld op rivierkundige effecten en eventueel compensatieplicht. In het voorkeursalternatief zijn geen buitendijkse grondaanvullingen opgenomen. De enige locatie met een buitendijkse oplossing is ontwerpvak 5, waar lokaal weerstand in het voorland wordt aangebracht. Omdat dit onder het huidige maaiveld wordt aangebracht, verandert het rivierbed niet. Er zijn dus geen effecten die vanuit rivierkunde bij elkaar opgeteld hoeven te worden.

6.4.2 Stikstof

Om de effecten van stikstofdepositie inzichtelijk te maken is voor het voorkeursalternatief een Aerius-berekening uitgevoerd. Ook is een worst-case alternatief doorgerekend waarbij de dijkversterking volledig in grond wordt uitgevoerd. Op basis van de Aerius-berekeningen van het voorkeursalternatief en het worst-case (grondwerk) scenario is sprake van projectdepositie op de Natura 2000-gebieden Rijntakken en Veluwe. De verwachting is dat de effecten van stikstofdepositie niet zullen leiden tot een ADC-toets. Voor meer informatie over stikstof uitstoot op natuur, wordt verwezen naar hoofdstuk 7 van MER deel 1.

6.4.3 Ruimtelijke kwaliteit

De alternatieven per ontwerpvak reageren ruimtelijk op elkaar en vormen samen één ruimtelijk beeld. Voor dit deeltraject geldt dat de ontwerpvakken vaak niet op elkaar aansluiten. Ook zijn er ontwerpvakken die worden onderbroken door een groter ruimtelijk element, zoals de spoordijk.

Bijlage D | Ruimtelijk Kwaliteitskader geeft aan dat er voor dit deeltraject zes leidende principes zijn. Hieronder is voor het voorkeursalternatief aangegeven of en hoe hieraan wordt voldaan:

- Samenhang van de dijk en de dijkkruin:
    - Het voorkeursalternatief bevat geen verspringingen in het talud die ervoor zorgen dat de dijk steeds smaller en breder wordt. De smalle steile kruin bij ontwerpvak 3, 4 en 5 blijft niet behouden, maar wel zo smal mogelijk. Hier zijn ook geen bermen noodzakelijk voor de stabiliteit;
    - Pipingbermen hebben over een grotere lengte dezelfde maat en zijn niet hoger dan 1,5 m;
    - Er vinden geen aanpassingen van de dijkkruin plaats;
- Passende aansluitingen op de omgeving:
    - De dijk is in dit landschap een herkenbaar slingerende dijk die doorloopt tot aan de teen van de dijk.
- Karakteristieke slingering behouden:
    - De slingering, en het daarbij horende profiel met bochten om wielen en steile taluds van de dijk, worden zo veel mogelijk behouden.
- Behoud afwisselende vergezichten:
    - De karakteristieke slingering en bijhorende perspectiefverdraaiingen van het dijklichaam blijven behouden;
    - De afwisseling van bosjes en landschapselementen die het zicht begeleiden, met afwisseling van open en besloten gebieden, blijven behouden.
- Verkeersveilige dijk:
    - Er zijn geen fietsroutes naast de dijk opgenomen in het ontwerp;

- Herinrichting weg, zoveel als mogelijk ‘duurzaam veilig’ is een kansrijke meekoppelkans.

- Dijk als biodiversiteitslint:
  - De dijk wordt ingericht als drager van biodiversiteit. De bestaande kruidenrijke toplagen op de taluds en bermen worden teruggeplaatst en extra ingezaaid met een kruidenrijk mengsel;
  - Watergangen die worden vergraven of verlegd krijgen, indien kansrijk, een meer natuurlijke inrichting;
  - Het voorkeursalternatief maakt een aansluiting van de dijk op de Groene ontwikkelzone Park Lingezegen niet onmogelijk. Deze kans nemen we mee naar de vervolgstap.

6.4.4 Duurzaamheid

De effecten voor duurzaamheid zijn opgenomen in de doelstelling. Hieronder is voor het voorkeursalternatief aangegeven of en hoe hieraan wordt voldaan:

- We werken bij voorkeur CO2-neutraal:
  - Om inzicht te krijgen in de milieu-impact en broeikaseffect van het voorkeursalternatief is een MKI-berekening uitgevoerd naar de verwachte CO2-uitstoot. Voor de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief is ervoor gekozen om de berekende CO2-uitstoot te toetsen aan de ambities en doelstellingen van het waterschap, namelijk om een CO2-neutrale dijkversterking te realiseren en de CO2-uitstoot van het project minstens 50% onder het landelijk gemiddelde te krijgen. De totale CO2-uitstoot van het voorkeursalternatief is 2.730 ton.
  - De grootste bijdragen op de CO2-uitstoot van het voorkeursalternatief worden veroorzaakt door de stalen damwanden (45%) en grondverzet (38%). Bij de stalen damwanden zorgt met name de productie voor veel CO2-uitstoot. Bij het grondverzet komt dit vooral door het materieel op de bouwplaats (veel transportbewegingen nodig) en het transport van de nieuw aan te voeren grond. Door het inzetten van elektrisch materieel en het toepassen van gebiedseigen grond wordt de CO2-uitstoot van het voorkeursalternatief beperkt.
  - Omgerekend naar 3,661 kilometer opgave voor deze dijkversterking bedraagt de CO2-uitstoot van het voorkeursalternatief 715 ton per kilometer. Het landelijk gemiddelde bij HWBP-projecten ligt op 4.100 ton CO2 per kilometer. Daarmee ligt de CO2-uitstoot per kilometer van het voorkeursalternatief 83% onder het landelijk gemiddelde. Het voorkeursalternatief heeft hiermee een relatief beperkte CO2-uitstoot. Het gevolg is dat de compensatieopgave om CO2-neutraal te werken binnen handbereik ligt.
- We werken tussen 80% en 100% circulair:
  - Voor het aspect mate van (circulair) grondstofgebruik is beoordeeld in welke mate er kansen zijn per alternatief voor het voorkomen van het gebruik van (primaire) grondstoffen. Het voorkeursalternatief bestaat hoofdzakelijk uit versterkingsmaatregelen die in grond worden uitgevoerd. De benodigde grond kan naar verwachting volledig uit secundaire bron gehaald worden (hergebruik), zoals uit de dijk zelf of uit een ander nabij bouwproject (zoals bagger-, rivierverbreding- of natuurontwikkeling).

        - Voor alle grondoplossingen, inclusief het aanbrengen van weerstand in het voorland en filters is het uitgangspunt aangehouden dat 80% van de benodigde grond uit hergebruik komt en dat de overige 20% uit primaire bron komt.
        - Voor het verleggen van de watergang in ontwerpvak 1a zijn naar verwachting geen of heel beperkt extra grondstoffen nodig. Voor het filter dat in de watergang in ontwerpvak 1b wordt aangebracht zijn naar verwachting wel voor een deel primaire grondstoffen nodig.
        - Voor de constructie die in ontwerpvak 2 wordt geplaatst is aangenomen dat deze voor 96% uit secundaire bron komt (hergebruik, gerecycled schroot).
    - Het voorkeursalternatief biedt ruimte om de dijkversterking op te bouwen uit materialen en grond die grotendeels uit secundaire bron afkomstig zijn. De berekende MCI is 79%. Er wordt op dit moment dus nog niet zonder meer voldaan aan de doelstelling om 80% tot 100% circulair te werken.
    - Voor de toekomst geldt dat grond haar waarde behoudt, waarbij het uitgangspunt is dat grondsoorten (bijvoorbeeld klei op zand) op het einde van de levensduur gescheiden terug te winnen zijn. De klei-ingraving in ontwerpvak 5 is moeilijker uitneembaar. In de praktijk worden constructies vaak niet verwijderd.
- Bij voorkeur gebruik maken van gebiedseigen grond, maar ten minste de grond die vrijkomt bij de werkzaamheden zelf:
    - In veel ontwerpvakken is versterking met grond, aan de binnenzijde van de dijk, het voorkeursalternatief. Bij het ontwerp van het ruimtebeslag is rekening gehouden met de mogelijkheid om gebiedseigen grond toe te passen. Hiermee wordt voldaan aan de doelstelling.
- Kansen voor het versterken, maar ten minste behouden van gebiedseigen biodiversiteit en ecologische structuur op de dijk en aangrenzende gronden:
    - Aan het behouden of versterken van gebiedseigen biodiversiteit en ecologische structuren geven we invulling door bijvoorbeeld de mogelijkheid om toplagen met kruidenrijke grassen terug te plaatsen en bij te zaaien en door het openhouden van de kans voor een natuurvriendelijke oever bij een te verplaatsen watergang. De kansen in het Ideeënboek biodiversiteit [Bron 17] blijven inpasbaar. Vanuit de compensatieopgave zijn percelen in het voorland en bij de groen/blauwe uitloper naar Park Lingezegen in beeld als kans om gebiedseigen biodiversiteit en ecologische structuur te versterken. Ook aan deze doelstelling wordt voldaan.

Aandachtspunten voor duurzaamheid zijn opgenomen in Deel C van deze nota van het voorkeursalternatief. In Bijlage E | Duurzaamheidsrapport is de invulling van deze doelen nader toegelicht.

6.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

6.5.1 Mitigatie

Het voorkeursalternatief heeft effect op de leefomgeving. Het voorkeursalternatief heeft meerdere (zeer) negatieve effecten die mogelijk (deels) te mitigeren zijn. Daarmee wordt de omvang van dit effect beperkt. Voor meer informatie over deze maatregelen, wordt verwezen naar hoofdstuk 7 van MER deel 1.

Natuur: Binnen het thema natuur is een groot aantal mitigerende maatregelen denkbaar. Locatie specifieke mitigerende maatregelen voor beschermde gebieden en soorten zijn pas te bepalen als helder is welke doelstellingen aanwezig of beoogd zijn en door de dijkversterking verstoord worden. Hiervoor is nader onderzoek noodzakelijk, dat in de opvolgende planuitwerkingsfase wordt uitgevoerd.

Ruimtelijke kwaliteit: In ontwerpvakken 2 en 6B is door de combinatie van alternatieven sprake van een abrupte overgang in het landschap, daar waar de pipingberm overgaat naar het oorspronkelijke maaiveldniveau. Dit effect kan beperkt worden wanneer voor een vloeiende overgang wordt gezorgd tussen de pipingberm en het omliggende landschap.

Archeologie: In ontwerpvak 2 wordt binnendijks een constructie geplaatst. Negatieve effecten op archeologische (verwachtings)waarden kunnen beperkt worden door constructies te plaatsen zonder voorafgaande ontgravingen (trillen/drukken vanaf het maaiveld en niet vanuit een (hei)sleuf).

Hinder: Bij het plaatsen van de constructie in ontwerpvak 2 ontstaat een risico op trillingen die tot hinder en schade kunnen leiden. Door de constructie met een trillingsarme methode aan te brengen wordt dit risico verkleind.

6.5.2 Compensatie

Het voorkeursalternatief leidt voor een aantal thema's tot een compensatieplicht; er is sprake van negatieve effecten die gecompenseerd moet worden. Voor meer informatie over deze compensatieplicht, wordt verwezen naar hoofdstuk 7 van MER deel 1.

Natura 2000: voor de specifieke Natura 2000-gebieden en habitattypen/leefgebieden moet in de ecologische beoordeling stikstof uitgezocht worden in hoeverre stikstof inderdaad het bepalende knelpunt is. Daardoor is er nog geen hard oordeel te vellen over een eventuele compensatieplicht, maar gezien de zeer lage tijdelijke deposities, is de verwachting dat de effecten van stikstofdepositie niet zullen leiden tot een ADC-toets.

Gelders Natuur Netwerk (GNN): De antigraafmaatregel in de buitenteen bij dijkpaal DR173 tot DR176 heeft ruimtebeslag op GNN, natuurtype N01.03 Rivier en moeraslandschap. In totaal gaat het om 3600 vierkante meter. Of daadwerkelijk sprake is van een compensatieplicht blijkt na afronding van een toets op negatieve effecten op kernkwaliteiten en/of ontwikkelingsdoelen van het GNN.

Houtopstanden: In ontwerpvakken 1A, 1B en 2 is mogelijk sprake van een wettelijke compensatieplicht voor de kap van bomen. Alle bomen in deze ontwerpvakken zijn

beschermd onder het bestemmingsplan van de gemeente Arnhem. In andere ontwerpvakken is ook sprake van de kap van bomen. Hier geldt echter geen compensatieplicht vanuit de gemeente of provincie.

Oppervlaktewater: Het voorkeursalternatief leidt tot een compensatieplicht voor oppervlaktewater. Deze gedempte watergangen moeten in hetzelfde peilgebied, liefst zo dicht mogelijk bij de te dempen watergang, gecompenseerd worden.

Deel C - Doorkijk naar de planuitwerking

Het voorkeursalternatief vormt het vertrekpunt voor de planuitwerkingsfase. Daarin werken we het voorkeursalternatief verder uit tot een gedetailleerd projectbesluit. Geheel volgens de Omgevingswet met milieueffectrapportage, bijbehorende vergunningen en planologische wijzigingen. In deze fase wordt ook een aannemer betrokken en starten de voorbereidingen voor de daaropvolgende realisatiefase.

Planprocedure

In de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief verder uitgewerkt tot een detailniveau dat nodig is voor het projectbesluit Omgevingswet. Bij het projectbesluit leggen we eventuele wijzigingen van ruimtelijke plannen vast. Daarvoor vullen we het MER deel 1 aan tot een volledig project-MER dat geschikt is voor de vergunningaanvragen. In het MER deel 2 worden de effecten van het voorkeursalternatief niet alleen kwalitatief maar ook meer kwantitatief in beeld gebracht. Dit zorgt voor een herleidbare en goed onderbouwde afweging. Voor de besluitvormingsprocedure hanteren we het vigerende rapport Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen (OPW).

Naast het projectbesluit (of als onderdeel daarvan) worden ook andere besluiten genomen voor de realisatie van de dijkversterking. Dit zijn mogelijk:

- het opnemen van het projectbesluit in het Omgevingsplan of herzien van het Omgevingsplan (voorheen Bestemmingsplannen);
- een Omgevingsvergunning – Flora- en fauna-activiteiten;
- een Omgevingsvergunning – Natura 2000-activiteiten;
- een Omgevingsvergunning – ontgrondingsactiviteiten.

Deze vergunningen liggen te zijner tijd tegelijkertijd met het ontwerp projectbesluit en het MER ter inzage. Het MER wordt ook ter toetsing aangeboden aan de Commissie voor de MER. Afhankelijk van de uitwerking van het VKA kunnen de aan te vragen vergunningen nog wijzigen, zie hiervoor de Vergunningenscan [Bron 22].

Participatie en samenwerking met de omgeving

Ook in de planuitwerkingsfase is samenwerking met de omgeving essentieel. Op belangrijke momenten vragen we perceeleigenaren en andere stakeholders om hun belangen en wensen kenbaar te maken. We vullen de lijst met klantwensen en meekoppelkansen verder aan. Met alle betrokken perceeleigenaren worden keukentafelgesprekken gevoerd. Het waterschap besluit of we de wensen in het ontwerp kunnen honoreren en/of in de realisatie kunnen meenemen. Soms kunnen wensen ook niet worden ingevuld, bijvoorbeeld vanwege strijdige belangen of gebrek aan financiële middelen. In overleg met de indieners bekijken we of er alternatieven mogelijk zijn.

We zullen ons Communicatie- en participatieplan [Bron 23] voor de planuitwerkingsfase toetsen en actualiseren.

Nadere uitwerking van het ontwerp

In de planuitwerkingsfase werken we de ontwerpopgaven van het voorkeursalternatief in meer detail uit. Ondersteund door diverse technische en conditionerende onderzoeken en in overleg met partijen in de omgeving.

- Nadere detaillering van de berekeningen en het ontwerp van het voorkeursalternatief in alle ontwerpvakken. Het benodigde ruimtebeslag wordt in meer detail bepaald, bijvoorbeeld door meer berekeningen uit te voeren dan alleen voor de maatgevende situatie. Door rekening te houden met faalmechanismen die overgangen bepalen, zoals achterloopsheid. Of door grondonderzoek ten behoeve van het toepassen van gebiedseigen grond;
- Nadere uitwerking te verleggen kabels en leidingen;
- Zoveel mogelijk beperken van negatieve effecten van het voorkeursalternatief die uit MER deel 1 blijken. Inclusief uitwerking compenserende en mitigerende maatregelen, waaronder voor ecologie (het herplanten van bomen en terugbrengen van watergangen);
- Verder onderzoeken van (raakvlakken met) projectdoelen en meekoppelkansen;
- In de planuitwerking komen ook innovatieve versterkingsmaatregelen aan bod. Met innovatieve versterkingsmaatregelen wordt bedoeld: maatregelen anders dan de standaard maatregelen, die door een aangepaste uitvoeringsmethode of specifieke lokale werking positief bijdragen aan de oplossing van de versterkingsopgave of het behoud van een bepaalde waarde;
- Uitwerking van medegebruik. In enkele ontwerpvakken zal medegebruik op bijvoorbeeld de pipingberm of direct achter de beheerstrook plaatsvinden. Ter voorkoming van kans op schade aan de dijk is een leeflaag nodig. Dit is een extra grondaanvulling op de benodigde hoogte van de pipingberm of het maaiveld. Dit geldt voor de volgende typen gebruik:
    - Bomen hoger dan 5 meter;
    - Fruitteelt (bomen van nature kleiner dan 5 meter);
    - Boomkwekerij (bomen van nature kleiner dan 5 meter);
    - Akkerbouw, bij bepaalde specifieke gewassen (bijvoorbeeld aardappelen en regelmatig ploegen).

  In de planuitwerking vindt nader onderzoek plaats naar het toepassen van een leeflaag. Dit is afhankelijk van het (toekomstig) gebruik.

Inpassing van speciale locaties

Onder de nadere uitwerking valt ook de inpassing van het ontwerp. Denk hierbij aan:

- Uitwerking van de aangegeven speciale locaties. Deze locaties vragen vaak om een nadere variantenstudie en een zorgvuldige (ruimtelijke) inpassing van het ontwerp van de dijk. Dit doen we door de locatie, het type oplossing (grond, constructie of een innovatieve oplossing) en de manier van aanbrengen aan te passen aan lokale omstandigheden. Een belangrijk aandachtspunt daarbij is het zo veel mogelijk inpassen van bebouwing, bomen en begroeiing en het voorkomen van schade aan bebouwing en percelen. Bij de detaillering van het ontwerp en het bepalen van de uitvoeringsmethode worden relevante stakeholders (zoals perceeleigenaren, gemeenten of nutsbedrijven) en de aannemer betrokken. Onder de speciale locaties vallen:
    - De pipingconstructie binnen de aangegeven constructiezone in vak 2;
    - De overgangsstukken aan het begin en eind van een ontwerpvak.
- Omcirkelde maatwerklocaties, zijnde:
    - De pipingopgave ter plaatse van de watergang achter het poldergemaal in ontwerpvak 1b. Hier moet worden voorkomen dat de xx opbarst. Er zal

afgewogen moeten worden of het verzwaren van de bodem met (breuk)steen of een langsconstructie de voorkeur heeft;
    - Bebouwing in ontwerpvak 3 en 4.
- Er zijn binnen dit deeltraject geen steenbekledingen die raken aan de oplossingen van ontwerpvakken.

Grondverwerving

Op basis van het ruimtebeslag van het voorkeursalternatief stellen we een concept grondverwervingsplan op. Op basis daarvan starten de gesprekken met de eigenaren. Het definitieve grondverwervingsplan wordt aan het eind van de planuitwerkingsfase samen met het projectbesluit door het dagelijks bestuur van het waterschap vastgesteld.

Kansen voor het behalen van projectdoelstellingen

Wanneer buiten de waterveiligheidsopgave om wordt gekeken naar de projectdoelstellingen (paragraaf 3.1), spelen nog enkele kansen die in de planuitwerkingsfase verder worden onderzocht. Waar deze kansen duidelijk aan een vak te koppelen zijn, zijn deze ook al toegelicht in hoofdstuk 5.

- Verbeteren van de beheerbaarheid:
    - Er liggen nog kansen voor veilig werken. Het huidige talud zorgt tijdens onderhoudswerkzaamheden voor verkeersonveilige situaties op de dijk. Dit komt doordat er geen andere mogelijkheid is dan het maaisel op de weg te leggen, voordat het kan worden afgevoerd. Hiervoor dienen door de beheerorganisatie aanvullende mitigerende maatregelen te worden genomen, waarbij in het beheer(budget) rekening dient te worden gehouden;
    - Mogelijkheden m.b.t. het versterken van de biodiversiteit blijven onbenut omdat huidige wijze beheer wordt voortgezet;
    - Op dit moment is geen invulling gegeven aan de beheerwens voor het aanbrengen van een hoogwatervluchtplaats of het verwijderen van bomen.
- Ruimtelijke kwaliteit, gebiedseigen biodiversiteit en ecologische structuur:
    - In alle gevallen is rekening gehouden met het opzij zetten en terugplaatsen van 0,3 meter toplaag. Dat wordt gedaan omdat hier waardevol kruidenrijk gras op groeit. In de planuitwerking wordt nagegaan of het hergebruiken van 0,3 meter voldoende is om weer te voorzien in een bloemrijke dijk, of dat dit enkele decimeters meer moet zijn;
    - In de ontwerpvakken met een watergang (vak 1a en 6b), zijn kansen voor natuurvriendelijke oevers in de visualisaties opgenomen;
    - In vak 1b is het herplanten van de bomen en struiken tussen de RWZI en watergang op een grondwal in de visualisaties opgenomen;
    - In de ontwerpvakken met een taludverflauwing waar nu nog schapen grazen, kan soortenrijk graszaad worden ingezaaid;
    - In de ontwerpvakken met een kwelkade (vak 6b en 6c) kan soortenrijk graszaad op de taluds en kruin worden ingezaaid;
    - In de ontwerpvakken met een klei-ingraving in het voorland (vak 5b en 5e) kan worden nagegaan of landbouwgrond kan worden omgezet in natuur;
    - Aansluitend op Park Lingezegen kan de groen/blauwe uitloper naar het achterland, de dijk of het voorland worden gebruikt voor compenserende en mitigerende maatregelen (als Groene Ontwikkelzone);

- Ontwikkelen van een bufferzone in de vorm van plekken met ecologische structuur langs of haaks op de dijk samen met de gemeente(s). Hier ligt ook een kans voor compensatie.

- CO2-neutraal werken:
    - Ga een intentieovereenkomst aan met een partij, die grond heeft binnen 10-15 kilometer van de dijkversterking. Zo wordt de transportafstand van de benodigde grond flink gereduceerd en daarmee de emissies;
    - Zoeken naar gronden die kunnen worden gebruikt voor compenserende en mitigerende maatregelen, denk hierbij aan het plaatsen van zonnepanelen.
- Toepassen gebiedseigen grond:
    - Voor de ontwerpvakken met een taludverflauwing (vak 3, 4 en 5) is in het huidige ruimtebeslag uitgegaan van een aanvulling van klei met een helling van 1:3. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van lichtgewicht tot zware gebiedseigen klei. Voor een toepassing van gebiedseigen zand (mocht dit in de realisatiefase beschikbaar komen), is een groter ruimtebeslag nodig. De taludhelling moet dan flauwer zijn dan nu in het ontwerp is opgenomen, namelijk 1:4 in plaats van 1:3. In de planuitwerking moet duidelijk worden waar binnen deeltraject Elden-Heteren en waar binnen dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren de ontwerpvakken met de meeste potentie voor het toepassen van gebiedseigen grond liggen. Ook moet in deze fase duidelijk worden welk type grond in de omgeving kan worden aangekocht en of dit past binnen de geldende normen.

Meekoppelkansen

In de verkenningsfase hebben we wensen en mogelijke meekoppelkansen opgehaald. In de planuitwerkingsfase worden kansrijke meekoppelkansen en de invulling van projectdoelstellingen verder onderzocht. De zogenaamde “Meekoppelkansennotitie” wordt gedurende het proces regelmatig bijgewerkt op basis van actuele inzichten. De huidige versie is opgenomen in Bijlage G | Notitie Meekoppelkansen.

Op moment van schrijven zijn dit de bekende kansrijke meekoppelkansen, waarvan de beheerorganisatie van het waterschap, de gemeente Arnhem en gemeente Overbetuwe en de Provincie Gelderland de initiatiefnemers zijn:

- Nieuwe beheerstroken op verschillende locaties met een waterveiligheidsopgave;
- Taludverflauwing op verschillende locaties met een waterveiligheidsopgave;
- Antigraafmaatregelen op verschillende locaties;
- Herinrichting weg, zoveel als mogelijk ‘duurzaam veilig’;
- Groenblauwe uitloper naar het achterland;
- Optimaliseren van verkeersveiligheid op de Drielse Rijndijk;
- Herstel van het wiel nabij de A50 (‘de Rietkolk’), conform richtlijnen van het Wielenboek;
- Creëren van circa vier rustpunten langs de dijk, met uitzicht op de Neder-Rijn, voor recreatie en landschapsbeleving;
- Aanleg van een zitplek bij de veerstoep;
- Formaliseren van een aantal parkeerplekken welke nu al gebruikt worden in de berm.

Onderzoeken mogelijke vervormingen en veranderingen in grondwater

Bij het aanbrengen van een constructie kunnen trillingen en vervormingen van grondlichamen optreden. Dit risico is extra groot bij een slappe ondergrond. Ook kunnen grondwaterstanden en stromingen worden beïnvloed. Bijvoorbeeld door het blokkeren van

grondwaterstromen met een constructie of door het doorboren van een ondoorlatende laag.
Maar ook grondaanvullingen kunnen de oorzaak zijn van vervormingen en veranderingen in grondwater. Door het aanbrengen van taludverflauwingen of pipingbermen verschuift de binnenteen van de dijk naar het achterland. Hierdoor kan de afwatering van regenwater of kwelstroom zich verder naar het achterland verplaatsen. Bij (te snel) aanbrengen van grond op een slappe ondergrond kunnen vervormingen optreden.

Om overlast en schade als gevolg hiervan zo veel mogelijk te voorkomen onderzoekt het waterschap in de planuitwerkingsfase:

- de kwetsbaarheid van panden door uitgebreide funderingsanalyse;
- de mogelijkheden om kwetsbare panden te beschermen. Om dit extra goed te kunnen doen wordt al in het ontwerpproces in de planuitwerkingsfase de uitvoeringskennis van een aannemer betrokken;
- de mogelijke vervormingen en belastingen op panden tijdens uitvoering van de werkzaamheden. Deze effecten en de mogelijke maatregelen om deze te beperken zullen in MER Deel 2 worden opgenomen en verwerkt in het ontwerp;
- daadwerkelijke effecten van de dijkversterking door tijdige en intensieve monitoring van vervormingen en schade aan panden op basis van onafhankelijke expertise. De monitoring begint ruim voor de versterkingsmaatregelen om een goed beeld te krijgen van de referentiesituatie (nulmeting) en wordt uitgevoerd door een onafhankelijke partij. Als tijdens de uitvoering onacceptabele vervorming of schade wordt gemeten, wordt de uitvoering bijgestuurd;
- Het waterschap doet een vooropname van de wegen die tijdens de uitvoering gebruikt worden. Na de werkzaamheden worden deze hersteld zoals bij de vooropname.
- de relatie met vernieuwing zuiveringsinstallatie en mogelijke uitbreiding waterwinning Fikkersdries (Groene Woudsestraat in Driel). Er zijn twee aspecten van belang:
    - Nagaan of dit project invloed heeft op de binnendijkse stijghoogte of grondwater. Dit in relatie tot de het verval in de pipingberekeningen;
    - In de voorbereiding van de realisatiefase en in de realisatiefase zelf, nagaan welke effecten door de dijkversterking komen en welke door de vernieuwing of uitbreiding van Fikkersdries.

  Citaat van de website[7]: "*Vitens is in het najaar van 2023 gestart met verschillende onderzoeken om te kunnen bepalen of- en zo ja hoe, we de huidige grondwaterwinning bij Fikkersdries met 3 miljoen kuub kunnen uitbreiden. Het onderzoek richt zich in eerste instantie op de vraag welke effecten het oppompen van meer grondwater heeft voor bewoners, de leefomgeving, landbouw, gebouwen en natuur. Ook onderzoeken we welke mogelijkheden er zijn om effecten te voorkomen. Vitens volgt hierbij de MER-procedure. Dit houdt in dat er een Milieueffectrapport (mer) wordt opgesteld waarbij in kaart wordt gebracht welke effecten het oppompen van meer grondwater heeft voor de omgeving. Wat er precies onderzocht gaat worden, is vastgelegd in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)*."

Waterschap Rivierenland gaat op basis van de eerste onderzoeken en analyses in de planuitwerkingsfase in gesprek met de eigenaren van kwetsbare panden met een groot

[7] https://www.vitens.nl/Over-water/Projecten/Gelderland/Fikkersdries

risico op schade. Het waterschap zal ook tijdens de uitvoering zichtbaar zijn en betrokken bij de onafhankelijke afhandeling van eventuele schade ten gevolge van de dijkversterking.

Tabel C-1 Nadere uitwerking van het ontwerp in de planuitwerking, per ontwerpvak

Ontwerp-vak	Aandachtspunten voor de planuitwerking
1a	Onderzoeken optimale uitvoeringsperiode en werkstrook bij sportvelden. Inpassen van natuurvriendelijke oever.
1b	Onderzoeken werking bestaande grindkoffer. Optimalisatie grondaanvulling tussen watergang en RWZI. Behouden of terugbrengen houtwal tussen watergang en RWZI. Onderzoeken optimale indeling bouwterrein en rijstrook bij parkeerplaatsen.
2	Onderzoeken van innovatie als alternatief voor stalen damwand. Onderzoeken optimale uitvoeringsperiode en werkstrook bij woningen.
3	Onderzoeken toepassen gebiedseigen zand.
4	Onderzoeken toepassen gebiedseigen zand.
5	Onderzoeken toepassen gebiedseigen zand. Onderzoeken exacte werking weerstand voorland en toepassen van innovaties als alternatief voor klei.
6a	Definitief beoordelen van leiding.
6b	Onderzoeken exacte werking water opzetting en wegstromen regenwater in wiel bij kwelkade. Extra aandacht voor implementatie kwelkade bij beleid en beheer waterschap. Stabiliteit kwelkade nagaan. Inpassen van natuurvriendelijke oever. Onderzoeken effecten beheeropgave verflauwen binnentalud.
6c	Onderzoeken exacte werking water opzetting en wegstromen regenwater in wiel bij kwelkade. Extra aandacht voor implementatie kwelkade bij beleid en beheer waterschap. Stabiliteit kwelkade nagaan.

Marktbenadering en voorbereiding realisatie

In de planuitwerkingsfase wordt al een aannemer geselecteerd. Hiermee betrekken we kennis en ervaring uit de markt om tot een uitvoerbaar en haalbaar plan te komen. De aannemer speelt een rol in het ontwerpen en/of uitvoeren van constructies, voorbereiden van de uitvoeringslogistiek, zorgen voor een circulaire grondbalans, beperken van verkeershinder, overlast door geluid en trillingen, beperken van (CO2eq) emissies en luchtvervuiling, etc. Ook heeft de aannemer een belangrijke rol in het voorkomen en monitoren van eventuele schade aan panden, die bijvoorbeeld bij het aanbrengen van constructies zou kunnen ontstaan.

Bronnen

[Bron 1] 20211-3 Overzicht mogelijke bouwstenen, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 30-10-2024

[Bron 2] 20211-2 Ontwerpvak indeling, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 20-12-2024

[Bron 3] 20504 Rapportage Innovatiescan, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 13-01-2025

[Bron 4] Veiligheids- en gezondheidsplan ontwerpfase, HWBP Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 21-11-2024

[Bron 5] Afweegkader alternatieven, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 22-11-2024

[Bron 6] Rapportage mogelijke alternatieven, Sprok-Sterreschans-Heteren deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 28-02-2025

[Bron 7] Dimensionering kansrijke alternatieven, dijkverbetering Sprok-Sterreschans-Heteren, deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 28-07-2025

[Bron 8] Rapportage selectie kansrijke alternatieven dijkversterking Elden-Heteren, Waterschap Rivierenland, 11-07-2025

[Bron 9] Hoofdrapport MER deel 1, dijkversterking Elden-Heteren, Waterschap Rivierenland, 06-03-2026

[Bron 10] Kostennota SSK-raming kansrijke alternatieven, deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 05-12-2025

[Bron 11] Kostennota SSK-raming voorkeursalternatief, deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 18-03-2026

[Bron 12] Rapportage innovatiescan, deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram, 06-02-2026

[Bron 13] Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen, Waterschap Rivierenland, 22-04-2022

[Bron 14] Inpassingsplan kabels en leidingen, deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram

[Bron 15] Risico-inventarisatie kabels en leidingen, deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram

[Bron 16] Memo sober en doelmatig, Waterschap Rivierenland

[Bron 17] Ideeënboek biodiversiteit voor versterkingsprojecten, Inrichtingselementen beschreven en beoordeeld, Waterschap Rivierenland, versie 2022-10-04

[Bron 18] Nota Eigendommenbeleid 2023, vastgesteld door het Algemeen Bestuur (AB) van Waterschap Rivierenland, d.d. 9 oktober 2023

[Bron 19] Regeling uitvoering Eigendommenbeleid 2024, vastgesteld door College van Dijkgraaf en Hoogheemraden (CDH) van Waterschap Rivierenland, d.d. 16 januari 2024

[Bron 20] Werkwijze bepalen faalkansbijdrage dierlijke graverij, WSRL, 2025

[Bron 21] Impactanalyse dierlijke graverij hoogwater dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren, WSRL, 2026

[Bron 22] Vergunningenscan, Sprok-Sterreschans-Heteren, deeltraject Elden-Heteren, Arcadis en Infram

[Bron 23] Communicatie- en participatieplan, dijkversterking Sprok-Sterreschans-Heteren, deeltraject Elden-Heteren, Waterschap Rivierenland, d.d. 06-05-2024