

Contents

1.	Het project.....	5
1.1	Dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis	5
1.2	De dijkversterking in fasen	6
1.3	Wat staat in deze Nota Voorkeursalternatief?	7
1.4	Gebruik van het iReport.....	8
2.	De doelstelling en opgave voor de dijk.....	9
2.1	Waterveiligheidsopgave	10
2.1.1	Aanscherping waterveiligheidsopgave	12
2.1.2	Inventarisatie technische bouwstenen tegen afschuiving grasbekleding binnentalud	15
2.1.3	Invloed aangescherpte waterveiligheidsopgave op de kansrijke alternatieven.....	17
2.2	Inpassingsopgave.....	23
2.3	Gebiedsopgave	25
3	Samenwerking met de omgeving	27
3.1	Meekoppelkansen	27
3.1.1	Meekoppelkansen samenwerkingspartners.....	27
3.1.2	Wensen vanuit de omgeving	29
3.1.3	Overlegstructuren.....	29
3.2	Participatie in het algemeen.....	29
3.2.1	Terugblik	29
3.2.2	Bewonersconsultatie voor het voorkeursalternatief.....	30
4	Kansrijke alternatieven	32
4.1	Beschrijving van drie kansrijke alternatieven	33
4.1.1	Kansrijk alternatief 1: Versterken met constructies – Dijk als behouder	33
4.1.2	Kansrijk alternatief 2: Binnenwaarts versterken in grond – Dijk door recreatie- en rustgebied.....	38
4.1.3	Kansrijk alternatief 3: Binnen- en buitenwaarts versterken in grond – Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling.....	43
4.2	Afweging van de kansrijke alternatieven.....	48
4.2.1	Reflectie op de projectdoelstelling	48
4.2.2	Effecten van de kansrijke alternatieven op basis van het beoordelingskader	50
4.3	Keuzes voor de samenstelling van het voorkeursalternatief.....	51
5	Voorkeursalternatief: waterliniedijk door bijzonder landschap met kansen voor innovatie, recreatie en natuur’	52
5.1	Waterliniedijk door bijzonder landschap met kansen voor innovatie, recreatie en natuur.	52
5.2	Het voorkeursalternatief passend in de ontwerpogave	58

5.3	Reflectie projectdoelstelling	67
5.4	Effecten van het voorkeursalternatief op basis van het beoordelingskader	68
5.5	Stand van zaken meekoppelkansen.....	70
5.6	Natuurcompensatie	72
5.7	Levensduurkosten.....	72
6	Doorkijk naar de planuitwerkingsfase	74
6.1	De ontwerpogave	74
6.1.1	Innovatie	74
6.1.2	Duurzaamheid.....	75
6.1.3	Landschappelijke inpassing.....	75
6.1.4	Meekoppelkansen	77
6.1.5	Landschappelijke kansen	77
6.2	De uitwerking van de Honswijkerwaard	78
6.3	Risico's en kansen	79
6.4	Vergunningen en procedures	80
6.5	Participatie.....	81
	Bijlage: MER.....	82
	Definitielijst.....	83

Lijst met figuren

Figuur 1-1: Deelproject Culemborgse Veer - Beatrixsluis	6
Figuur 1-2: Planning dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis op hoofdlijnen	6
Figuur 1-3: Stappen binnen de verkenningsfase van de dijkversterking	7
Figuur 1-4: Schematische weergave van het ontwerpproces.....	7
Figuur 2-1: Ontwerpogave in schema met deelopgaven.....	10
Figuur 2-2: Verloop van de veiligheid tijdens de levensduur van de dijk	11
Figuur 2-3: Actuele waterveiligheidsopgave weergegeven per faalmechanisme	14
Figuur 2-4: Technische bouwsteen taludverflauwing.....	16
Figuur 2-5: Technische bouwsteen verankerd geotextiel.....	17
Figuur 2-6: Dijktraject onderverdeeld in landschapseenheden.....	23
Figuur 2-7: Divers karakter en gebruik van de Lekdijk: wonen, landbouw, cultuurhistorie en natuur.	25
Figuur 3-1: Toelichting kansrijke oplossingen.....	30
Figuur 3-2: Livestream 2 maart 2020.....	31
Figuur 4-1: Dijkvakken	33
Figuur 4-2: Kansrijke alternatief 1 – Dijk als behouder.....	34
Figuur 4-3: Dijk als behouder - dijkvak 2c.....	34
Figuur 4-4: Dijk als behouder - dijkvak 3b	35
Figuur 4-5: Dijk als behouder - dijkvak 5b	35
Figuur 4-6: Dijk als behouder - dijkprofielen	38
Figuur 4-7: Kansrijke alternatief 2 - Dijk door recreatie- en rustgebied	39
Figuur 4-8: Dijk door recreatie- en rustgebied - dijkvak 2c	39
Figuur 4-9: Dijk door recreatie- en rustgebied - dijkvak 3b	40
Figuur 4-10: Dijk door recreatie- en rustgebied – dijkvak 5b	40
Figuur 4-11: Dijk door recreatie- en rustgebied - dijkprofielen	43
Figuur 4-12: Kansrijke alternatief 3 – Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling	44
Figuur 4-13: Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling - dijkvak 2c.....	45
Figuur 4-14: Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling - dijkvak 4c.....	45
Figuur 4-15: Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling - dijkvak 5b	45
Figuur 4-16: Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling - dijkprofielen	48
Figuur 5-1: Waterliniedijk door bijzonder landschap met kansen voor innovaties, recreatie en natuur	52
Figuur 5-2: Voorlandverbetering bij Honswijkerwaard	53
Figuur 5-3: Waterliniedijk door bijzonder landschap - dijkvak 2c	53
Figuur 5-4: Waterliniedijk door bijzonder landschap - dijkvak 3b	54
Figuur 5-5: Waterliniedijk door bijzonder landschap - dijkvak 5b	54
Figuur 5-6: Waterliniedijk door bijzonder landschap - taludverflauwing binnendijks.....	54
Figuur 5-7: Waterliniedijk door bijzonder landschap - dijkprofielen	57
Figuur 5-8: Voorkeursalternatief passend in de ontwerpogave.....	58
Figuur 5-9: Meekoppelkansen op de dijk	59
Figuur 5-10: Meekoppelkansen nabij de dijkversterking.....	63
Figuur 5-11: Technische dijkversterkingsmaatregelen - dijkvak 2c	64
Figuur 5-12: Technische dijkversterkingsmaatregelen - dijkvak 3b.....	65
Figuur 5-13: Technische dijkversterkingsmaatregelen - dijkvak 5b.....	65
Figuur 5-14: Technische dijkversterkingsmaatregelen - Taludverflauwing binnendijks.....	65
Figuur 6-1: Voorbeeld innovatieve techniek: waterontspanners als dijkversterkingsmaatregel	74
Figuur 6-2: Ontwerpprincipe ‘kruising infrastructuur’	76

Figuur 6-3: Ontwerpprincipe 'overgangen bermen'	76
Figuur 6-4: Ontwerpprincipe 'overgangen bermen'	76
Figuur 6-5: Kaart met landschappelijke kansen en meekoppelkansen	78

Lijst met tabellen

Tabel 2-1: Overzicht faalmechanismen	10
Tabel 2-2: Wijzigingen tussen waterveiligheidsopgave ten opzichte van Nota Kansrijke Oplossingen	14
Tabel 2-3: Totaaloverzicht van wijzigingen per dijkvak	19
Tabel 2-4: Ontwerpprincipes uit Ruimtelijk kwaliteitskader	24
Tabel 3-1: Lijst met meekoppelkansen	27
Tabel 4-1: Projectdoelstelling uitgezet in vijf subdoelstellingen.	48
Tabel 4-2: Resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling van de kansrijke alternatieven.....	49
Tabel 5-1: Resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling van de kansrijke alternatieven.....	67
Tabel 5-2: Samenvatting effectbeoordeling voorkeursalternatief (excl. dijkvakken 5a en b).....	70

100 prc versie

Integrale Nota Voorkeursalternatief CUB (in WORD)

Referentie: [SLD-RHD-TM-CUB-RP-TM-0024](#)

Versie: v0.4

Status: 100% versie

Datum: 24 maart 2021

Toelichting vooraf:

Deze Nota Voorkeursalternatief gaat ook beschikbaar worden gesteld als digitale versie (iReport) waarin informatie in meer detail kan worden bekeken door het inzoomen op kaarten, klikken op interactieve afbeeldingen en bekijken van een video. Ten behoeve van het omzetten van dit WORD document naar een iReport zijn delen **geel** en **groen** gemarkeerd.

1. Het project

De dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis is een deelproject van **Sterke Lekdijk**. Het project bevindt zich aan het einde van de verkenningsfase. De kansrijke alternatieven zijn uitgewerkt en na afweging is het voorkeursalternatief (VKA) samengesteld.

1.1 Dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis

De Lekdijk beschermt een groot deel van Midden en West Nederland tegen overstroming. De dijk voldoet niet aan de waterveiligheidsnormen en daarom versterkt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) de dijk tussen Amerongen en Schoonhoven over een totale lengte van 55 km. Zo is de dijk ook in de toekomst voldoende veilig en voldoet hij aan de normen die sinds 2017 gelden. De versterking van de Lekdijk is onderdeel van het [Hoogwaterbeschermingsprogramma](#). Hierbij werken de waterschappen samen met het Rijk om dijken – en dus Nederland – veilig te houden. De dijkversterking tussen Amerongen en Schoonhoven is een te grote klus om ineens te doen. Daarom is dit werk, project [Sterke Lekdijk](#), verdeeld in zes deelprojecten. De dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis is één van deze deelprojecten.

Het dijktraject van het project Culemborgse Veer – Beatrixsluis is 10,9 km lang en loopt van de Veerweg van het Culemborgse Veer (dijkpaal 203) tot aan de Beatrixsluis van het Lekkanaal (dijkpaal 306).

De doelstelling van het project Culemborgse Veer – Beatrixsluis is gelijk aan de door het bestuur van HDSR vastgestelde doelstelling van het overkoepelde project Sterke Lekdijk:

“Een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare waterkering te realiseren, op basis van een zo breed mogelijk bestuurlijk en maatschappelijk gedragen projectplan, goed ingepast in de omgeving, met zo maximaal mogelijk maatschappelijke meerwaarde en een hoge mate van innovatie en duurzaamheid.”



Figuur 1-1: Deelproject Culemborgse Veer - Beatrixsluis

1.2 De dijkversterking in fasen

De dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis is opgedeeld in drie afzonderlijke fasen: de verkenningsfase, planuitwerkingsfase en realisatiefase. Doel van de verkenning is om een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijkversterking vast te stellen, het voorkeursalternatief, wat maatschappelijk gedragen en bestuurlijk goedgekeurd is. In de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief vervolgens uitgewerkt tot het detailniveau dat nodig is voor formele besluitvorming en de vergunningen. Na de wettelijke procedures start de realisatie van de dijkversterking.

Planning dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis op hoofdlijnen (de jaartallen en doorlooptijden zijn indicatief):

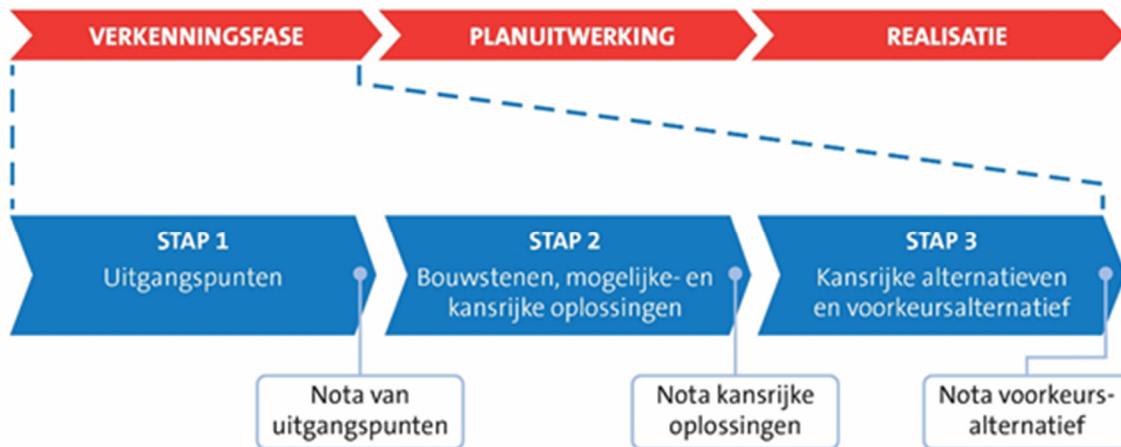


Figuur 1-2: Planning dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis op hoofdlijnen

De dijkversterking bevindt zich momenteel aan het eind van de verkenningsfase. De verkenningsfase bestaat uit drie stappen:

- Stap 1: Inventariseren van uitgangspunten, welke afgerond is met de **Nota van Uitgangspunten <verwijzing opnemen naar iReport NvU>**;
- Stap 2: Inventariseren van bouwstenen, mogelijke oplossingen en selectie kansrijke oplossingen, welke afgerond is met de **Nota Kansrijke oplossingen <verwijzing opnemen naar iReport NKO>**;
- Stap 3: Afweging en samenstellen van het voorkeursalternatief (VKA).

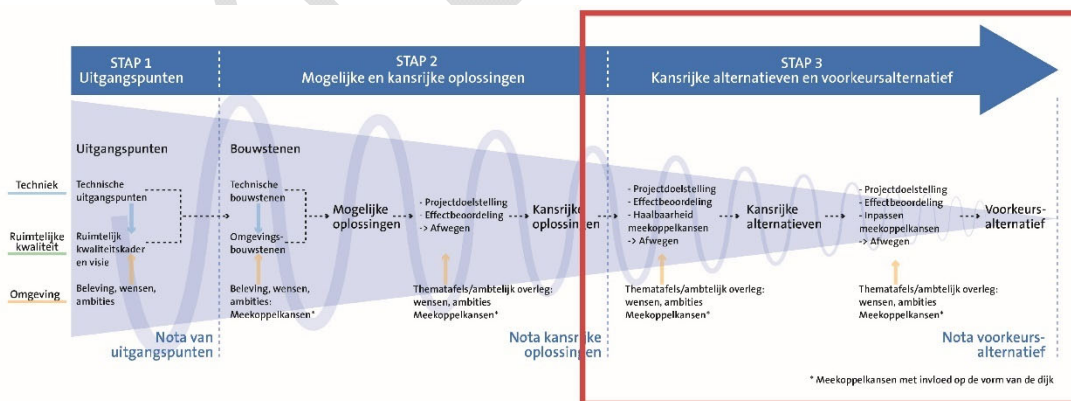
Het rapport dat u nu leest is het resultaat van stap 3: Nota Voorkeursalternatief.



Figuur 1-3: Stappen binnen de verkenningsfase van de dijkversterking

1.3 Wat staat in deze Nota Voorkeursalternatief?

Tijdens de derde en laatste stap binnen de verkenningsfase zijn de kansrijke oplossingen om de dijk te versterken (zie NKO) aangescherpt tot drie kansrijke alternatieven. Vervolgens zijn de alternatieven afgewogen en is op basis van deze afweging het voorkeursalternatief samengesteld. Dit proces en de resultaten hiervan zijn vastgelegd in deze Nota Voorkeursalternatief.



Figuur 1-4: Schematische weergave van het ontwerpproces.

In deze Nota Voorkeursalternatief wordt eerst ingegaan op de opgave voor de dijkversterking die bestaat uit een waterveiligheidsopgave, een inpassingsopgave en een gebiedsopgave (H2). Na de vaststelling van de Nota Kansrijke Oplossingen is de waterveiligheidsopgave verder aangescherpt, wat invloed heeft op de dijkversterkingsmaatregelen die nodig zijn.

Vervolgens wordt de samenwerking van HDSR met de omgeving beschreven (H3). Om de gebiedsopgave vorm te geven en om ervoor te zorgen dat omwonenden en belanghebbenden zich kunnen herkennen in het proces en ontwerp van de dijkversterking, zoekt HDSR nadrukkelijk de samenwerking met de omgeving, van overheden tot dijkbewoners en andere belanghebbenden.

Daarna wordt ingegaan op het ontwerpproces van de kansrijke oplossingen naar het voorkeursalternatief (H4). Op basis van de kansrijke oplossingen en de aanscherping van de veiligheidsopgave zijn drie kansrijke alternatieven opgesteld. De effecten van deze alternatieven op de omgeving zijn onderzocht en de bijdrage aan de projectdoelstelling is in beeld gebracht. Aan het eind van dit hoofdstuk staan de uitgangspunten voor het samenstellen van het VKA samengevat.

Dan wordt het voorkeursalternatief gepresenteerd (H5). Daarbij wordt ook ingegaan op de effecten van het VKA op de omgeving, meekoppelkansen en de reflectie op de projectdoelstelling. Verder staat aangegeven wat nodig is voor natuurcompensatie en zijn de levensduurkosten in meer detail beschreven.

Ten slotte wordt een doorkijk gegeven van hoe verder gewerkt gaat worden in de planuitwerkingsfase (H6).

1.4 Gebruik van het iReport

Deze Nota Voorkeursalternatief is ook beschikbaar als **digitale versie (iReport)** waarin informatie in meer detail kan worden bekeken door het inzoomen op kaarten, klikken op interactieve afbeeldingen en bekijken van een video.

2. De doelstelling en opgave voor de dijk

De projectdoelstelling van de dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis is *het realiseren van een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare waterkering, op basis van een zo breed mogelijk bestuurlijk en maatschappelijk gedragen projectplan, goed ingepast in de omgeving, met zo maximaal mogelijk maatschappelijke meerwaarde en een hoge mate van innovatie en duurzaamheid.* Maximaal mogelijke maatschappelijke meerwaarde wil het waterschap mede realiseren met meekoppelkansen en raakvlakprojecten.

Uit bovenstaande doelstelling volgt dat de ontwerpogave bestaat uit zowel een waterveiligheidsopgave, als een inpassingsopgave en gebiedsopgave, welke in de volgende paragrafen staan toegelicht.

In Figuur 2-1 is de ontwerpogave weergegeven in een schema met de deelopgaven (in drie lagen). Centraal staan de waterveiligheidsopgave (H2.1) en de inpassingsopgave (H2.2) (deze staan in de *middelste laag* in Figuur 2-1). Deze hebben een directe relatie met de dijkversterking en hebben impact op de omgeving nabij de dijk.

De gebiedsopgave (H2.3) is weergegeven door middel van twee 'lagen' (bovenste en onderste laag):

- Gebiedsopgaven direct gekoppeld aan de dijkversterking; de zogenaamde 'meekoppelkansen' op de dijk (*bovenste laag* in Figuur 2-1) krijgen een plek in de kansrijke alternatieven en in het voorkeursalternatief. Deze kansen kunnen in het dijkontwerp worden geïntegreerd en mogelijk tegelijkertijd met de dijkversterking worden uitgevoerd. Het dijkontwerp zal in de volgende fase van de dijkversterking, de planuitwerkingsfase, worden opgesteld. Verschillende overheden (samenwerkingspartners, waaronder HDSR) zijn samen verantwoordelijk voor de gebiedsopgave en deze meekoppelkansen. In paragraaf 3.1. zijn de meekoppelkansen beschreven.
- De gebiedsopgave gaat ook over de dijk die onderdeel uitmaakt van het landschap en een gebied waar mensen wonen, werken en recreëren. In dat gebied spelen ambities en ontwikkelingen (*onderste laag* in Figuur 2-1) die een relatie hebben met de dijk, maar niet afhankelijk zijn van de dijkversterking. De dijkversterking wordt daarom vanuit een groter perspectief bekeken, zodat ambities en ontwikkelingen in het gebied integraal kunnen worden benut. De samenwerkingspartners werken gezamenlijk aan dit doel.



Figuur 2-1: Ontwerpopgave in schema met deelopgaven

Dit beeld zal vervangen worden door een meer algemeen beeld, deze figuur is specifiek voor het voorkeursalternatief. En wordt een Genially (soortgelijk aan de afbeelding uit het bezoekerscentrum)

2.1 Waterveiligheidsopgave

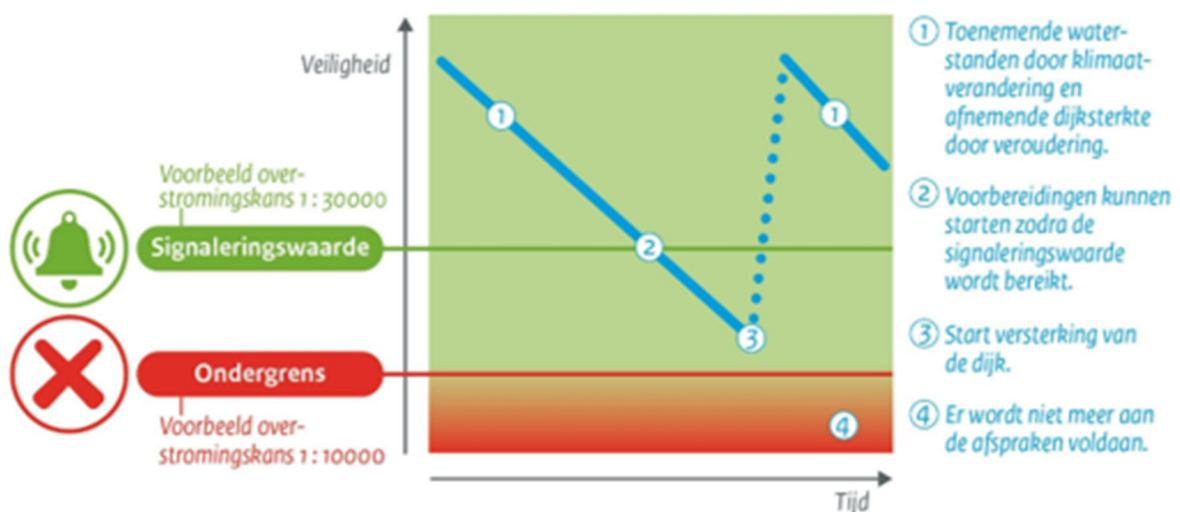
De waterveiligheidsopgave is de aanleiding voor de dijkversterking, met als doel een goede bescherming tegen overstromingen te kunnen blijven garanderen. In het kader van de risico gestuurde benadering van hoogwaterveiligheid in Nederland (zie documentatie nieuwe normering) zijn nieuwe normen vastgesteld voor de primaire waterkeringen, waaronder ook de rivierdijken langs de Lek. Deze normen zijn vastgelegd in de Waterwet. Het dijktraject Culemborgse Veer – Beatrixsluis is onderdeel van een langer traject dat wordt aangeduid als traject 44-1, waarvoor één norm is vastgesteld. Dit traject loopt van Amerongen tot aan Nieuwegein. Voor dit traject is in de Waterwet is vastgelegd dat de overstromingskans niet groter mag zijn dan 1/10.000 per jaar (zie [Waterveiligheidsportaal](#)). Deze maximaal toelaatbare overstromingskans van 1/10.000 per jaar is de combinatie van de faalkansen van alle verschillende manieren waarop een dijk kan falen. Deze verschillende manieren worden faalmechanismen genoemd. De faalmechanismen die hierbij worden onderscheiden zijn in Tabel 2-1 toegelicht.

Tabel 2-1: Overzicht faalmechanismen

#	Faalmechanisme	
1	Piping en heave	Bij dit mechanisme stroomt water via een zandlaag onder een dijk door en komt het achter de dijk weer omhoog. Hierdoor kan een “wel” ontstaan. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en begint er een kanaal (pipe) onder de dijk te ontstaan. Als dit proces langer doorgaat, vormt zich

		een doorgaande verbinding tussen het buitenwater en het achterland. Uitslijting van het kanaal leidt uiteindelijk tot het instorten van de dijk.
2	Macro-instabiliteit binnenwaarts	De dijk kan aan de landzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge druk in het grondwater onder en achter de dijk.
3	Macro-instabiliteit buitenwaarts	De dijk kan bij een lage waterstand aan de rivierzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge waterdruk in de dijk (na hoogwater en/of bij veel regen).
4	Micro-instabiliteit	Onder micro-instabiliteit wordt erosie van het talud verstaan dat optreedt door uittredend grondwater, bijvoorbeeld ten gevolge van een langdurig hoogwater. Er ontstaan scheuren en verzakkingen en materiaal wordt uit de dijk uitgespoeld.
5	Overloop	De dijk is te laag en water stroomt er overheen.
6	Overslag	De dijk beschadigd als er bij veel wind water over de dijk slaat.
7	Bekleding	Door golven en stroming kan de bekleding van de dijk beschadigd raken waardoor de dijk kwetsbaar wordt.
8	Instabiliteit vooroever	Door aantasting van de vooroever kan de dijk aan de rivierkant in elkaar zakken.

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



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

Bij het beoordelen van de bestaande dijken, wordt geanalyseerd hoe groot de kans is dat een dijk bezwijkt en in welke mate de verschillende faalmechanismen (dit zijn manieren waarop de dijk kan bezwijken) bijdragen aan de totale faalkans van de dijk. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het **wettelijk beoordelingsinstrumentarium**. Deze beoordeling laat zien of de signaleringswaarde of ondergrenswaarde overschreden wordt. De dijken tussen de Culemborgse veer en de Beatrixsluis zijn hiermee beoordeeld door 50 jaar vooruit te kijken tot 2073, om te bepalen hoe groot de waterveiligheidsopgave is. Wanneer uit de beoordeling blijkt dat versterkingsmaatregelen nodig zijn, worden deze ontworpen met behulp van het landelijke ontwerpinstrumentarium, dat is afgeleid van het wettelijk beoordelingsinstrumentarium.

2.1.1 Aanscherping waterveiligheidsopgave

Tijdens de verkenningsfase van de dijkversterking wordt van grof naar fijn gewerkt. Op basis van steeds meer beschikbare informatie verkrijgen we stapsgewijs een steeds betrouwbaarder en preciezer oordeel over de sterkte van de huidige dijk. Bij iedere stap wordt meer duidelijk over welke maatregelen nodig zijn om de dijk aan de waterveiligheidsnorm te laten voldoen. In de verkenningsfase is de waterveiligheidsopgave in twee stappen verder aangescherpt.

In de **Nota van Uitgangspunten (H3.1.3)** is geconcludeerd dat voor het gehele dijktraject Culemborgse Veer – Beatrixsluis de dijk op één of meerdere faalmechanismen niet voldoet en daarom moet worden versterkt. In het voorjaar van 2020 is de waterveiligheidsopgave verder aangescherpt, zoals eerder is beschreven in de **Nota Kansrijke oplossingen**.

In de zomer van 2020 is de waterveiligheidsopgave verder aangescherpt. Dit is gedaan op basis van nieuw beschikbaar gekomen informatie, waaronder de volgende informatie:

- Extra beschikbaar gekomen ontwerptekeningen en peilbuismetingen van de recent aangelegde Voorhavendijk (dijkvak 1). Deze informatie is gebruikt om de berekeningen voor het faalmechanisme macrostabiliteit aan te scherpen;
- Voor de berekening van het faalmechanisme buitenwaartse stabiliteit van de dijk is de gehanteerde aanpak in lijn gebracht met de uitgangspunten die zijn gebruikt bij de dijkversterking van het deelproject Wijk bij Duurstede-Amerongen;
- Voor de berekeningen bij het faalmechanisme piping is nieuwe informatie uit grondonderzoek gebruikt om de gebruikte uitgangspunten verder aan te scherpen.

Een uitgebreide toelichting op de aanscherping van de waterveiligheidsopgave is terug te vinden in de **bijbehorende rapportage <link naar aangescherpte waterveiligheidsanalyse opnemen d.d. 1 maart 2021>**.

Uit de aanscherping blijkt dat bij een aantal dijkvakken voor de faalmechanismen stabiliteit binnenwaarts, stabiliteit buitenwaarts en piping de huidige dijk wel voldoet aan de eisen, waar dat eerder niet het geval leek. Dijkvak 3E was eerder juist goedgekeurd voor het faalmechanisme binnenwaartse stabiliteit en blijkt dat met nieuwe inzichten niet te zijn. Dit dijkvak voldoet op het faalmechanisme binnenwaartse stabiliteit. Na de aanscherping blijkt dat alle dijkvakken tussen Fort Honswijk en de spoorbrug geen waterveiligheidsopgave meer hebben.

Naast de aanscherping van de beoordeling op de al eerder bekeken hoofd faalmechanismen (hoogte, piping, macrostabiliteit binnenwaarts en macrostabiliteit buitenwaarts) zijn in de aanscherping de volgende faalmechanismen beoordeeld:

- Afschuiving grasbekleding binnen- en buitentalud;
- Stabiliteit steenzetting;
- Microstabiliteit.

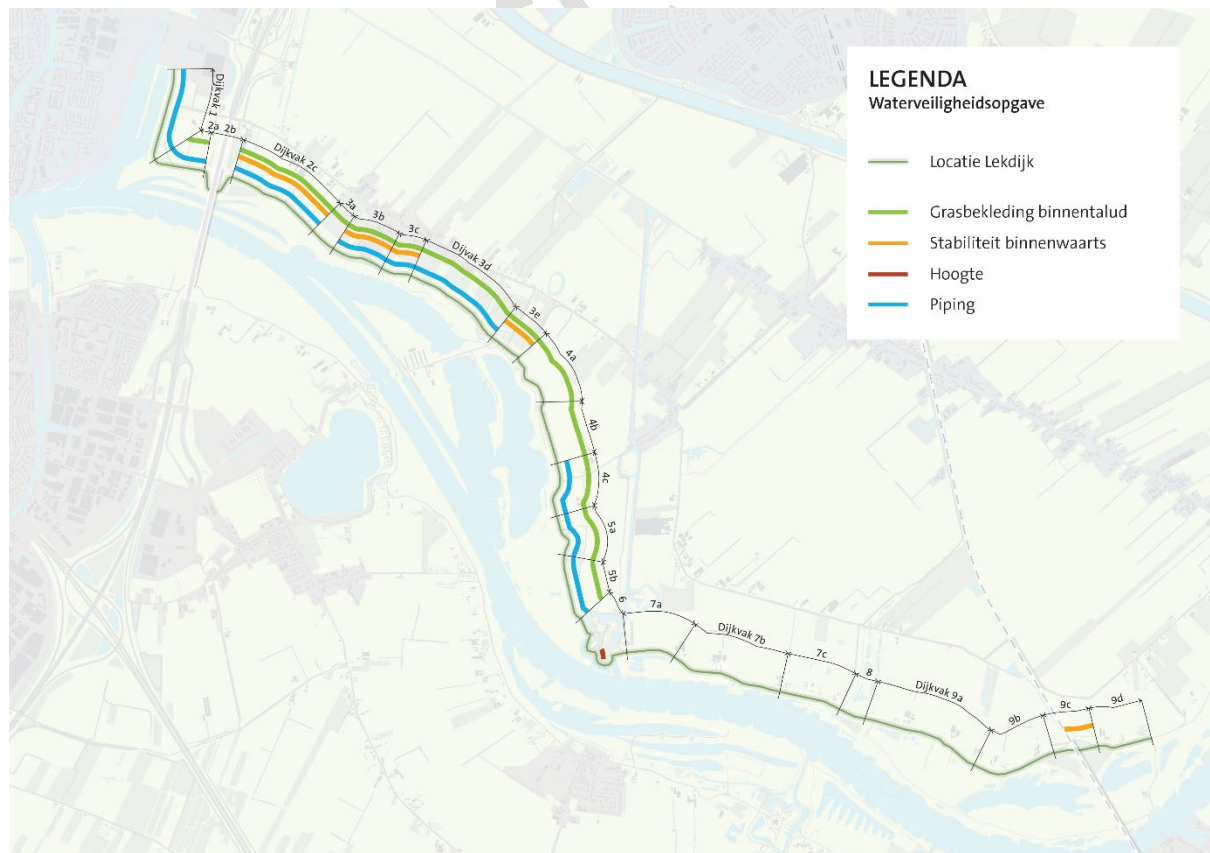
Ook is de kadeconstructie bij Fort Honswijk beoordeeld en is een toets uitgevoerd naar het falen van de grondwal bij het fort als gevolg van ontworteling van bomen. Wanneer bij storm een boom omwaait, ontstaat een ontwortelingskuil, waardoor de minimaal vereiste hoogte van de kering niet meer aanwezig is.

Deze aanvullende beoordelingen en aanscherpingen van de eerdere beoordeling hebben ertoe geleid dat een groot aantal dijkvakken ten westen van Fort Honswijk zijn afgekeurd op het faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud. Daarnaast voldoet nu over een strekking van 40m de hoogte van de grondwal bij Fort Honswijk niet. Wanneer een boom zou omwaaien kan een kuil ontstaan, waardoor de minimaal vereiste hoogte van de kering niet meer aanwezig is.

Tabel 2-2 geeft een overzicht van de wijzigingen tussen de waterveiligheidsopgave in de Nota Kansrijke Oplossingen (NKO) en de laatste update van de **waterveiligheidsopgave**. Op basis van deze laatste update zijn de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief opgesteld. Per dijkvak laat de tabel zien voor welke faalmechanismen de dijk wel of niet voldoet. Figuur 2-3 geeft een geografisch overzicht van de actuele waterveiligheidsopgave.

Tabel 2-2: Wijzigingen tussen waterveiligheidsopgave ten opzichte van Nota Kansrijke Oplossingen

Dijkvak	Faalmechanismen									
	Hoogte		Stabiliteit Binnenwaarts		Stabiliteit Buitenwaarts		Piping		Grasbekleding Binnentalud	
	NKO	NVKA	NKO	NVKA	NKO	NVKA	NKO	NVKA	NKO	NVKA
1	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	X	?	✓
2a	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	?	X
2b	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓
2c	✓	✓	X	X	✓	✓	X	X	?	X
3a	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	?	X
3b	✓	✓	X	X	✓	✓	X	X	?	X
3c	✓	✓	X	X	✓	✓	X	X	?	X
3d	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	X	?	X
3e	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	✓	?	X
4a	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	?	X
4b	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	X
4c	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	?	X
5a	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	?	X
5b	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	X	?	X
6	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓
7a	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	?	✓
7b	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓
7c	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓
9a	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	?	✓
9b	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓
9c	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	?	✓
9d	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	?	✓



Figuur 2-3: Actuele waterveiligheidsopgave weergegeven per faalmechanisme

Bovenstaande figuur met de waterveiligheidsopgave <deze kaart doorklikbaar maken met genialys voor inzoomen op veiligheidsopgave>

2.1.2 Inventarisatie technische bouwstenen tegen afschuiving grasbekleding binnentalud

Uit de aangescherpte veiligheidsanalyse (zie H2.1.1) blijkt dat voor het faalmechanisme 'afschuiving grasbekleding binnentalud' een waterveiligheidsopgave aanwezig is voor een aantal dijkvakken ten westen van Fort Honswijk. Hiervoor zijn dijkversterkingsmaatregelen nodig om dit faalmechanisme op te lossen. Bij de Nota Kansrijke Oplossingen was deze opgave nog niet bekend, waardoor in de drie geformuleerde kansrijke oplossingen geen maatregelen opgenomen waren voor dit faalmechanisme. In deze paragraaf zijn de technische bouwstenen beschreven waarmee de opgave voor de grasbekleding van het binnentalud kan worden opgelost. In de volgende paragraaf wordt beschreven wat deze bijgekomen waterveiligheidsopgave betekent voor de drie kansrijke alternatieven en het afwegingsproces.

Het faalmechanisme 'afschuiving grasbekleding van het binnentalud' is het gevolg van infiltratie van water in de dijk door golfoverslag. Hierdoor wordt de grond zwaarder en kan de grasbekleding van de dijk instabiel worden, waardoor deze kan afschuiven. Met name bij steile dijktafstanden is de kans hierop aanwezig. Wanneer dit gebeurt, komt de kwetsbare kern van de dijk aan de oppervlakte te liggen. Bij golfoverslag kan de dijk dan snel eroderen, waardoor de dijk uiteindelijk bezwijkt.

Om dit faalmechanisme tegen te gaan zijn vier technische bouwstenen beschouwd:

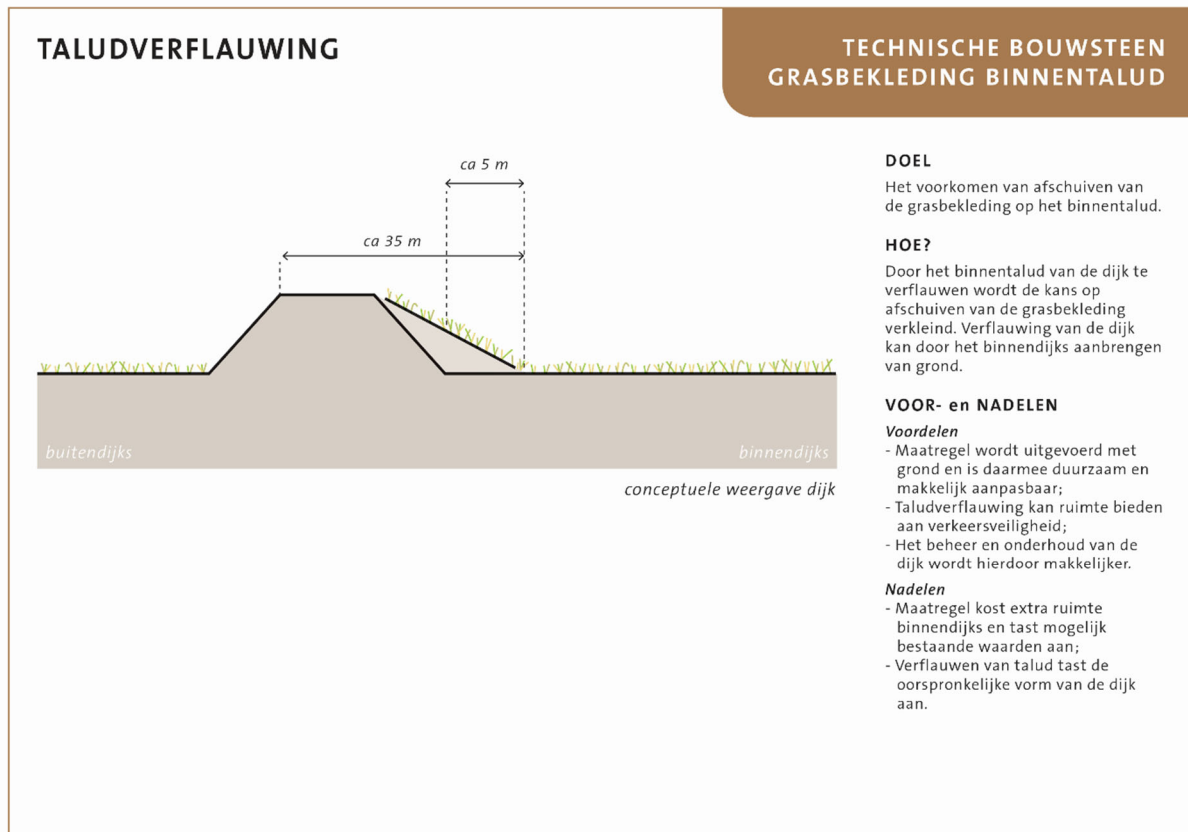
- Taludverflauwing; hierdoor schuift de grasbekleding moeilijker af;
- Aanbrengen van een verankerd geotextiel; hiermee wordt de grasbekleding verankerd in de dijk kern, waardoor deze moeilijker afschuift;
- Kruinverhoging; hiermee vermindert de golfoverslag over de dijk, waardoor ook het risico op afschuiving van het binnentalud afneemt;
- Golfremmende maatregelen in de uiterwaard (zoals aanleg van hoge begroeiing in de uiterwaard); ook met deze maatregel vermindert de golfoverslag over de dijk en neemt het risico op afschuiving van de grasbekleding af.

De technische bouwstenen 'taludverflauwing' (zie Figuur 2-4) en 'aanbrengen van verankerd geotextiel' (zie Figuur 2-5) staan hieronder toegelicht. De andere twee bouwstenen zijn niet nader beschouwd, omdat deze niet wenselijk zijn.

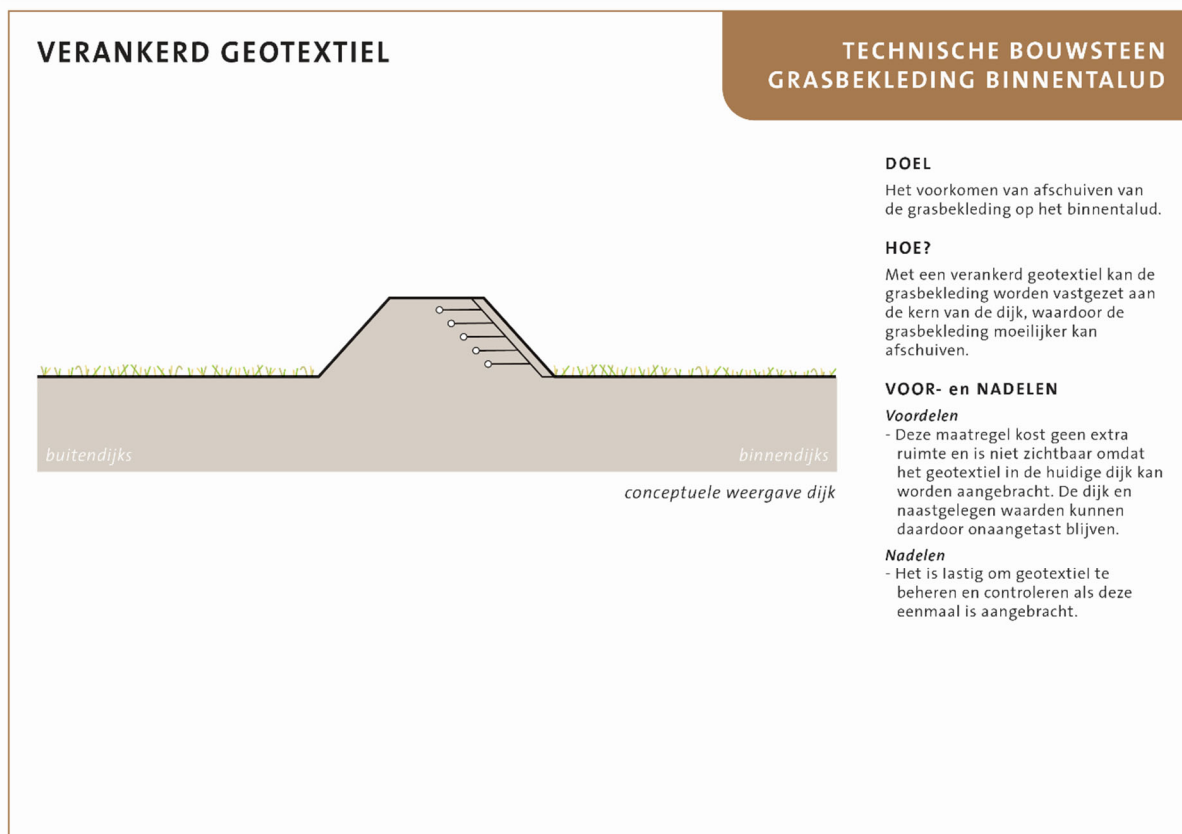
Bij een kruinverhoging is het nodig om de weg bovenop de kruin opnieuw aan te leggen en is veel extra grond nodig voor de verhoging en verbreding van de dijk (wanneer de huidige kruinbreedte moet worden gehandhaafd). Dit maakt deze maatregel erg duur. Daarbij komt dat ten gevolge van de verbreding van de dijk ook het talud wordt aangepakt aan binnenzijde, buitenzijde of beide zijden. De ingreep is dan vergelijkbaar met een taludverflauwing, maar met een grotere omvang en complexiteit. Deze ingreep zou gerechtvaardigd zijn wanneer ook andere faalmechanismen zouden spelen, zoals bijvoorbeeld een hoogtetekort. Zolang dit niet het geval is, is een kruinverhoging een buitenproportionele ingreep om 'afschuiving grasbekleding van het binnentalud' op te lossen.

Het aanbrengen van golfremmende maatregelen heeft een aantal nadelen, waardoor deze bouwsteen niet wenselijk is. Vanuit het ruimtelijk kwaliteitskader bestaat de voorkeur voor het toepassen van maatregelen over grote lengte en niet steeds korte stukken met een verschillende oplossing. In de uiterwaarden bevinden zich nevengeulen (Ossenwaard, stuw Hagestein) en plassen (Honswijkerplas), waardoor het toepassen van golfremmende maatregelen in de uiterwaarden mogelijk niet over grote lengtes zou kunnen worden ingepast. Daarnaast past deze maatregel vanuit het ruimtelijk kwaliteitskader ook niet bij het open karakter van de waterkering. Wanneer

bijvoorbeeld hoge begroeiing moeten worden aangebracht in de uiterwaard als golfremmende maatregel, schaadt dit het open karakter van het gebied. Tot slot is ook de robuustheid van de maatregel beperkt vanwege de afhankelijkheid van de kwaliteit en uiteindelijke hoogte van bijvoorbeeld de aangebrachte begroeiing. Golfremmende maatregelen vallen daarom ook op voorhand af.



Figuur 2-4: Technische bouwsteen taludverflauwing



Figuur 2-5: Technische bouwsteen verankerd geotextiel

2.1.3 Invloed aangescherpte waterveiligheidsopgave op de kansrijke alternatieven

De aanscherping van de waterveiligheidsopgave heeft invloed op de gekozen bouwstenen waaruit de kansrijke alternatieven zijn opgebouwd. Bouwstenen zijn komen te vervallen omdat deze niet meer nodig zijn voor de waterveiligheid en andersom bouwstenen zijn erbij gekomen omdat deze nodig zijn voor de waterveiligheid. Bij de uitwerking van de kansrijke alternatieven zijn daarom een aantal veranderingen doorgevoerd ten opzichte van de ontwerpen die zijn gepresenteerd bij de **Nota Kanrijke Oplossingen**.

Een totaaloverzicht van de wijzigingen per dijkvak is weergegeven **Tabel 2-3**. Wanneer een dijkvak na de aangescherpte veiligheidsanalyse blijkt te voldoen voor een faalmechanisme, dan is de bouwsteen die hiervoor nodig was in de kansrijke oplossingen, bij de kansrijke alternatieven komen te vervallen. Ten behoeve van de extra opgave voor het faalmechanisme 'afschuiving grasbekleding binnentalud' zijn technische bouwsteen toegevoegd.

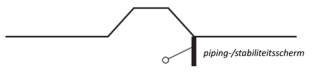
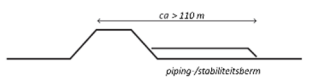
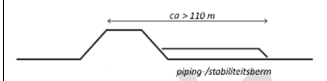
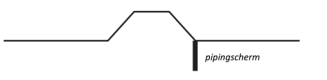
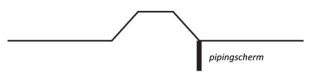
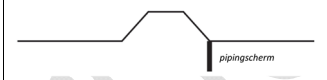
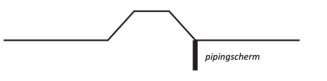
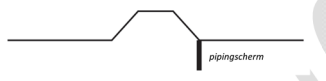



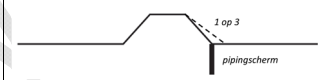

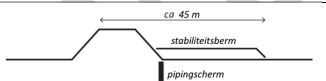
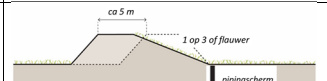
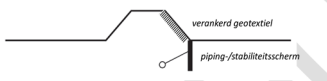
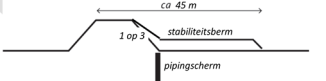
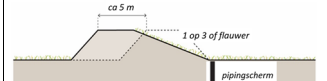
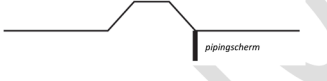
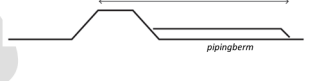
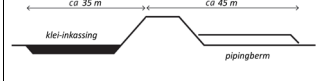
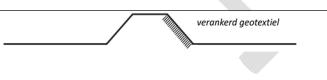
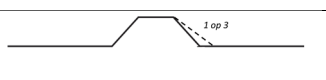

- In kansrijk alternatief 1 is de bouwsteen 'aanbrengen verankerd geotextiel' (Figuur 2-5) toegevoegd. Deze bouwsteen past het beste binnen dit kansrijke alternatief, waarin wordt uitgegaan van het zoveel mogelijk in stand houden van de bestaande situatie door het versterken van de dijk met constructies (zie H6.1 van NKO). Door het versterken met behulp van constructies zal de dijk niet breder worden dan in de bestaande situatie en kunnen alle functies rondom de dijk, zoals agrarische gronden, natuurwaarden en cultuurhistorische elementen in de huidige vorm worden behouden.
- Bij kansrijke alternatieven 2 en 3 is de technische bouwsteen 'taludverflauwing' (zie Figuur 2-4) toegevoegd. Voor beide alternatieven geldt dat het uitgangspunt is geweest om zoveel mogelijk versterkingsmaatregelen uit te voeren in grond.

De wijzigingen in de kansrijke oplossingen hebben geresulteerd in de kansrijke alternatieven die nader worden beschreven in hoofdstuk 4.

Tabel 2-3 is groot met veel details, het voorstel is om een link toe te voegen naar deze tabel voor geïnteresseerden. Tabel komt dan zelf niet direct in NVKA.

100 prc versie

Tabel 2-3: Totaaloverzicht van wijzigingen per dijkvak

Dijkvak		Dijkversterkingsmaatregelen kansrijke alternatieven			Reden voor verschil tussen kansrijke alternatieven bij NKO en NVKA
		Kansrijk alternatief 1 (KA1)	Kansrijk alternatief 2 (KA2)	Kansrijk alternatief 3 (KA3)	
1	NKO				De dijkversterkingsmaatregelen om het faalmechanisme macrostabiliteit binnenwaarts (stabiliteitsscherm en stabiliteitsberm) op te lossen zijn niet meer nodig vanwege het wegvallen van de stabiliteitsopgave. De pipingberm is ook te komen vervallen omdat de dimensies hiervan (> 110 m) als onrealistisch worden beschouwd. Hierdoor blijft alleen een pipingscherm over (verticale oplossing voor piping).
	NVKA				
2a	NKO				Bij kansrijke alternatief 3 is de voorlandverbetering in combinatie met pipingberm komen te vervallen omdat de dimensies hiervan (totale breedte >160m) als onrealistisch worden beschouwd. Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiven grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd.
	NVKA				
2c	NKO				Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiven grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd
	NVKA				
3a	NKO				De dijkversterkingsmaatregelen tegen het faalmechanisme piping (pipingscherm, pipingberm en voorlandverbetering) zijn niet meer nodig vanwege het wegvallen van de piping opgave. Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd.
	NVKA				

3b	NKO				Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd.
	NVKA				
3c	NKO				Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd.
	NVKA				
3d	NKO				Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd.
	NVKA				
3e	NKO				De dijkversterkingsmaatregelen tegen het faalmechanisme piping (pipingscherm, pipingberm en voorlandverbetering) zijn niet meer nodig vanwege het wegvallen van de piping opgave. Er zijn 2 faalmechanismen bijgekomen voor dijkvak 3e (afschuiven grasbekleding binnentalud en macrostabiliteit binnenwaarts). Tegen beide maatregelen zijn een verankerd geotextiel en verflauwing van het binnentalud effectief en toegevoegd in de kansrijke alternatieven
	NVKA				
4a	NKO				De dijkversterkingsmaatregelen tegen het faalmechanisme piping (pipingscherm, pipingberm en voorlandverbetering) zijn niet meer nodig vanwege het wegvallen van de piping opgave. Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd.
	NVKA				
4b	NKO	Geen dijkversterkingsmaatregelen	Geen dijkversterkingsmaatregelen	Geen dijkversterkingsmaatregelen	Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een

	NVKA				verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd.
4c	NKO				Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd.
	NVKA				
5a	NKO				Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd. Daarnaast is de hybride oplossing voor piping (voorlandverbetering met een pipingberm) voor kansrijk alternatief 3 gewijzigd in enkel een voorlandverbetering, omdat buitendijks voldoende ruimte aanwezig is om te volstaan met een voorlandverbetering. Op deze wijze hoeft de dijk aan één kant versterkt te worden in plaats van twee.
	NVKA				
5b	NKO				Om het bijgekomen faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnentalud op te lossen wordt een verankerd geotextiel aangelegd of het binnentalud verflauwd. Daarnaast is de hybride oplossing voor piping (voorlandverbetering met een pipingberm) voor kansrijke alternatief 3 gewijzigd in enkel een voorlandverbetering, omdat buitendijks voldoende ruimte aanwezig is om te volstaan met een voorlandverbetering. Op deze wijze hoeft de dijk aan één kant versterkt te worden in plaats van twee. Ook zijn de dijkversterkingsmaatregelen tegen macrostabiliteit buitenwaarts (stabiliteitschermb en stabiliteitsbermb) komen te vervallen, omdat de dijk voldoet op dit faalmechanisme.
	NVKA				
7a	NKO				De dijkversterkingsmaatregelen tegen het faalmechanisme piping (pipingschermb, pipingbermb en voorlandverbetering) zijn niet meer nodig vanwege het wegvallen van de piping opgave.
	NVKA	Geen dijkversterkingsmaatregelen	Geen dijkversterkingsmaatregelen	Geen dijkversterkingsmaatregelen	

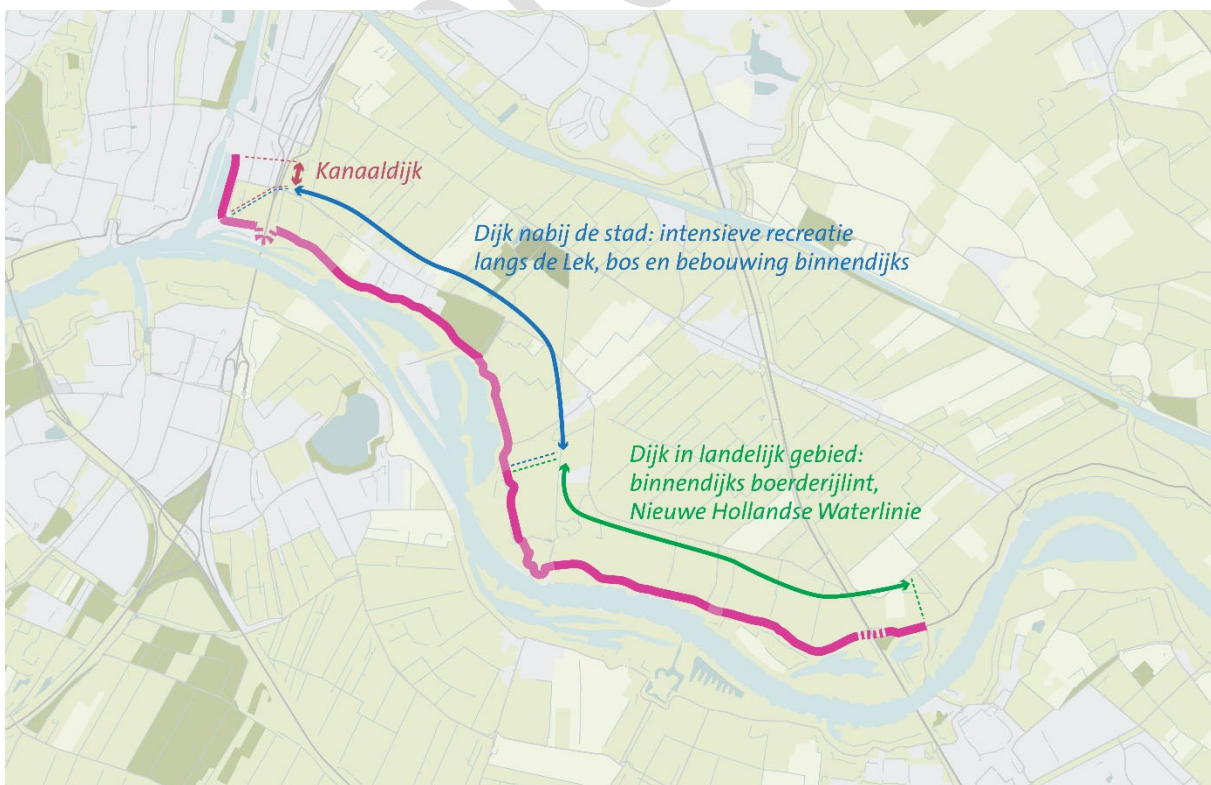
9a	NKO				De dijkversterkingsmaatregelen tegen het faalmechanisme piping (pipingschermb en pipingbermb) én tegen macrostabiliteit buitenwaarts zijn niet meer nodig, omdat beide opgaves in de nadere aanscherping zijn komen te vervallen.
	NVKA	Geen dijkversterkingsmaatregelen	Geen dijkversterkingsmaatregelen	Geen dijkversterkingsmaatregelen	
9c	NKO				Bij kansrijke alternatief twee wordt een taludverflauwing toegepast in plaats van een stabiliteitsbermb omdat deze maatregel minder ruimte inneemt en past bij deze maatwerklocatie (een kom met een plas, ingesloten tussen dijk, spoor en verhoogde weg).
	NVKA				
9d	NKO				De dijkversterkingsmaatregelen tegen het faalmechanisme piping (pipingschermb, pipingbermb en voorlandverbetering) zijn niet meer nodig vanwege het wegvallen van de piping opgave.
	NVKA	Geen dijkversterkingsmaatregelen	Geen dijkversterkingsmaatregelen	Geen dijkversterkingsmaatregelen	

2.2 Inpassingsopgave

De versterking van de dijk heeft fysieke impact op de directe omgeving van de dijk. Het versterken van de dijk door bijvoorbeeld het aanbrengen van een berm, taludverflauwing of een asverlegging betekent dat het dijkprofiel verandert of dat de ligging van de dijk wijzigt. De inpassingsopgave betreft het inpassen van bestaande functies en waarden in de directe omgeving van de dijk bij het realiseren van de dijkversterking (zie HWaterveiligheidsopgave2.1). Hierbij kan gedacht worden aan woningen of agrarische percelen binnendijks en recreatiegebied of natuur buitendijks. Hieronder vallen ook cultuurhistorisch waardevolle punten en structuren in het gebied, waaronder elementen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (bijvoorbeeld Fort Honswijk en Werk aan de Groeneweg). De dijk zelf is een karakteristieke, cultuurhistorische en recreatieve lijn en route in het landschap ligt. De vormgeving en continuïteit van de dijk in relatie met de omgeving maakt ook onderdeel uit van de inpassingsopgave.

De indeling van het gebied in landschapseenheden (zie Figuur 2-6) en de karakteristiek van het gebied hebben geholpen bij het samenstellen van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief (zie NKO, paragraaf 4.1). De drie landschapseenheden geven een globale indeling van het gebied op basis van de kenmerken van dijk en omgeving. Van west naar oost:

1. **Kanaaldijk:** de dijk langs het Lekkanaal heeft een geheel eigen karakter en heeft een uiterlijk passend bij de sluis;
2. **Dijk nabij de stad:** Voor de Lekdijk geldt hier dat de dijk vanaf het Lekkanaal tot aan de Honswijkerplas een sterke relatie met de stad heeft, door de nabijheid van Tull en 't Waal en intensievere recreatie in de uiterwaard;
3. **Dijk in landelijk gebied:** het oostelijke deel heeft een landelijker karakter, met binnendijks een boerderijlint en weids landschap. Hier zijn verschillende elementen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie aanwezig en buitendijks dynamische riviernatuur.



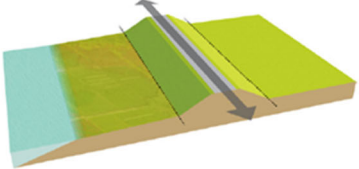
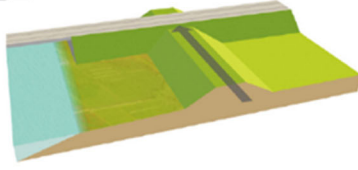
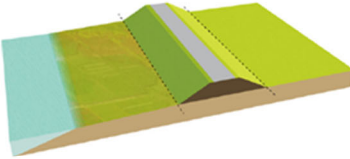
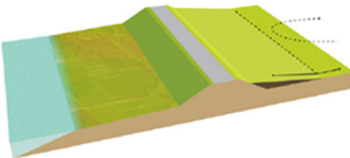
Figuur 2-6: Dijktraject onderverdeeld in landschapseenheden


Aandacht voor inpassing, vormgeving en functies met een blik naar toekomst wordt <ruimtelijke kwaliteit> genoemd. Het waterschap heeft als doel gesteld de ruimtelijke kwaliteit rondom de dijk te behouden of versterken. De huidige ruimtelijke kwaliteit staat beschreven in het <Ruimtelijk kwaliteitskader voor het project Culemborgse Veer – Beatrixsluis>. De belangrijkste visiepunten zijn hieronder opgesomd:

- Zorg voor de dijk als herkenbare landschappelijke drager met een continu dijkbeeld;
- Behoud van woningen en gebouwen;
- Maak onderscheid tussen dijk en kruisende structuren (infrastructuur en Nieuwe Hollandse Waterlinie).

Bovenstaande visiepunten zijn uitgewerkt in ontwerpprincipes (zie Tabel 2-4). De volgende ontwerpprincipes in relatie tot inpassing en vormgeving van de dijk zijn sturend geweest in de samenstelling en vormgeving van het VKA.

Tabel 2-4: Ontwerpprincipes uit Ruimtelijk kwaliteitskader

Onderdeel	Richtlijn	Ontwerpprincipe
Grootschaligheid en continuïteit	1a. Houd de dijk continu in vormgeving om uit te stralen dat overal dezelfde watermassa gekeerd wordt. Hierbij dienen de lijnen van de dijk zoveel mogelijk door te lopen met een minimaal aantal uitbuigingen in de kruin-, talud- en teenlijn.	
	1b. Zorg voor samenhang tussen de dijkprojecten van de Sterke Lekdijk door keuzes mede te laten leiden door het ontwerp van de aansluitende dijkprojecten.	
Kruising infrastructuur	9a. Houd bij een kruising tussen de dijk en andere grote infrastructuren het dijktracé zichtbaar. Voor snelweg en spoor geldt dat het wenselijk is dat de dijk herkenbaar blijft als lijn tot aan of om de infrastructuur heen.	
	9b. Behoud het verschil tussen de Lek en Lekkanaal ter hoogte van de waterkruising door het verschillend uiterlijk van het water en langsgelegen dijken: groene, slanke en kronkelende dijk langs de Lek en rechte, brede, met steen versterkte dijk langs het kanaal.	
Onderdeel	Richtlijn	Ontwerpprincipe
Hoofdvorm van de dijk	10. Zorg voor een zichtbare hoofdvorm met een smalle kruin. Een steile helling op het bovenste gedeelte van het talud zorg voor een ranke kruin. Kies om deze redenen voor een enigszins gebogen talud, bovenaan steil en eventueel onderaan vlakker, met een stevige en zonodig brede voet.	
Dijkberm	11. Zorg dat de maatvoering van (piping) bermen in redelijke verhouding staat tot het omringende landschap en dat het landschap voldoende ruimte biedt voor de aanberming. Het is ongewenst dat waardevolle kwaliteiten van het (kleinschalig) landschap worden bedolven onder een berm.	

<p>Kronkelig dijktracé</p>	<p>13. Behoud de kronkels in het dijktracé. Op enkele plekken is hierbij een wiel zichtbaar, zoals de twee wielen bij Tull en't Waal. Gezien het relatief beperkte aantal zichtbare doorbraken langs de dijk is behoud van wielen en bochten essentieel voor de beleving van de strijd tegen het water.</p>	
-----------------------------------	---	--

2.3 Gebiedsopgave

De dijk is een lijn in het landschap die onderdeel uitmaakt van een groter gebied (het Eiland van Schalkwijk) waar mensen wonen, werken en recreëren. De ontstaansgeschiedenis, het landschappelijke karakter en het cultuurhistorisch erfgoed (waaronder de Nieuwe Hollandse Waterlinie) vormt de basis voor het huidige gebruik. Het gebied bestaat voor een groot deel uit agrarische landschap met boerderijlinten en dorpen binnendijs en natuurlijk-dynamische uiterwaarden buitendijs. Daarbij is de dijk al eeuwen onderdeel van een netwerk van wegen en routes. De combinatie van landschap, natuur en cultuurhistorie maakt het gebied aantrekkelijk voor recreanten als uitloopgebied van het verstedelijkte gebied rondom de stad Utrecht.

Vanuit verschillende overheidspartijen bestaat de wens en ambitie om voor natuur, recreatie en cultuurhistorie in het gebied te verbeteren of versterken. De dijkversterking biedt de mogelijkheid om deze kansen te benutten samen met andere partijen. Dit wordt de **<gebiedsgerichte aanpak>** genoemd en wordt verder toegelicht in hoofdstuk 3.

Er zijn vier thema's geïdentificeerd in het gebied die van belang zijn in relatie tot de dijk en het gebied: agrarisch, natuur & duurzaamheid, recreatie & mobiliteit en cultuurhistorie.



Figuur 2-7: Divers karakter en gebruik van de Lekdijk: wonen, landbouw, cultuurhistorie en natuur.

Op basis van deze thema's en de benodigde technische bouwstenen ten behoeve van de dijkversterking zijn de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief opgesteld. Door het toevoegen van meekoppelkansen aan de dijkversterking worden ambities gecombineerd om

duurzaamheid, waarden, beleving of gebruik van het gebied te verbeteren ten opzichte van de huidige situatie.

100 prc versie

3 Samenwerking met de omgeving

Om de gebiedsopgave (H2.3) vorm te geven en om ervoor te zorgen dat omwonenden en belanghebbenden zich kunnen herkennen in het proces en ontwerp van de dijkversterking, zoekt HDSR nadrukkelijk de samenwerking met de omgeving, van overheden tot dijkbewoners en andere belanghebbenden. De omgeving in de vorm van medeoverheden heeft een concrete rol in het invullen van de gebiedsopgave: de gebiedspartners nemen het voortouw bij het realiseren van verschillende meekoppelkansen (paragraaf 3.1). Omwonenden en belanghebbenden kunnen hun eigen wensen voor het gebied indienen. Het waterschap weegt af of deze wensen mee kunnen worden genomen in de dijkversterking. Het waterschap betreft bewoners daarnaast waar mogelijk op een manier die bij hun wensen en gebiedskennis aansluit, en die past bij het werken in coronatijd (paragraaf 3.2.).

3.1 Meekoppelkansen

De dijkversterking biedt mogelijkheden om ook andere opgaven in of bij de dijkzone gelijktijdig op te pakken, in de vorm van meekoppelkansen. HDSR kiest voor deze gebiedsgerichte aanpak om meerwaarde te kunnen realiseren in het gebied. Daarnaast biedt deze aanpak de mogelijkheid om werk met werk te maken en de overlast voor omwonenden te beperken. Vanaf het begin van het ontwerpproces zijn meekoppelkansen geïnventariseerd en getoetst op haalbaarheid. Daarbij wordt allereerst gekeken of de meekoppelkans niet strijdig is met de waterveiligheid. Het afwegingskader voor de meekoppelkansen is terug te lezen in de Nota van Uitgangspunten (NvU 3.3). In de Nota van Uitgangspunten <verwijzing opnemen naar NvU3.2> en de Nota Kansrijke Oplossingen <verwijzing opnemen naar NKO H2> staat de afweging en de omschrijving van de meekoppelkansen.

3.1.1 Meekoppelkansen samenwerkingspartners

HDSR heeft in 2020 samen met Rijkswaterstaat, Provincie Utrecht, gemeente Houten en gemeente Nieuwegein de samenwerkingsovereenkomst voor de verkenningsfase van de dijkversterking ondertekend. Hierin spreken zij de ambitie uit om gezamenlijk ruimtelijke opgaven voor het gebied op te pakken. Meer informatie over de aanpak vanuit de samenwerkingsovereenkomst is terug te vinden in de Nota Kansrijke Oplossingen (NKO 2.2). In de onderstaande kaart worden de meekoppelkansen vanuit de samenwerkingsovereenkomst weergegeven. Daarnaast zijn ook raakvlakprojecten opgenomen. Door met uw muis op één van de icoontjes te gaan staan in onderstaande afbeelding kunt u direct de toelichting lezen op het project.

Toevoegen aan de Genially afbeelding: update op de meekoppelkansen:

Tabel 3-1: Lijst met meekoppelkansen

	Meekoppelkansen (te verkennen)
Versterken Icoon gebied	Deze verkenning, met Provincie Utrecht als trekker, gaat over ruimtelijke kwaliteit en economische meerwaarde realiseren voor het gebied van de Linielanding tot en met Fort Honswijk. Het streven is om het gebied meer op de kaart te zetten voor recreatieve benutting, toerisme en beleving van het landschap. Beoogd resultaat is een samenhangend systeem van attracties, POI's en routes. Mogelijkheden om de Linielanding, de Liniepont en het Werk aan de Groeneweg een impuls te geven worden verkend. Daarnaast worden de mogelijkheden onderzocht voor het weer beleefbaar maken van de Batterij Noordelijke Lekdijk.
Versterken ecologie van de dijk	Dit doel is tweeledig: het benutten van de Lekdijk als ecologische oost-westverbinding en het (sterker) met elkaar verbinden van binnendijkse en buitendijkse natuurwaarden. HDSR en de provincie werken hiervoor samen aan een Natuuronderlegger voor de gehele Lekdijk; deze dient als basis voor de uitwerking van deze meekoppelkans.
Integrale inrichting uiterwaarden	Verbinden van doelstellingen en opgaven ten aanzien van natuur in de uiterwaarden: De natuuropgave in het kader van Natuurnetwerk Nederland, de KRW-opgave van Rijkswaterstaat, de beheeropgave en mogelijke ontwikkelwensen van Staatsbosbeheer en

	een mogelijke compensatieopgave vanuit de dijkversterking. Recreatie wordt hierbij vanuit de provincie Utrecht als een nevendoeel meegenomen.
Inlaatsluis Fort Honswijk	De gemeente Houten en de provincie Utrecht verkennen de mogelijkheden voor het weer beleefbaar maken of herstellen van de inlaatsluis bij Fort Honswijk, welke bij de dijkversterking van 1985 onder de dijk verdwenen is.
Bereikbare en veilige Lekdijk	Het doel is tweeledig: zowel een veilige Lekdijk als de bereikbaarheid van recreatieterrein 't Waal en Fort Honswijk borgen. Het resultaat is verdere uitwerking van de opgave uit de Visie Mobiliteit en Recreatie op Sterke Lekdijk gecombineerd met opgaven en wensen uit de Mobiliteitsvisie van de gemeente Houten. Verschillende wegbreedtes van de weg vanaf de A27 richting het recreatieterrein of richting Fort Honswijk worden onderzocht. Veilig weggebruik staat daarbij voorop voor alle weggebruikers.
Taludverflauwing	HDSR onderzoekt deze meekoppelkans voor de planuitwerkingsfase. Voor een duurzaam beheer van de taluds streeft HDSR naar 1:3 taluds of flauwer aan zowel de binnen- als buitendijkse zijde van de dijk. Een verflauwing van het talud van de dijk is niet op alle delen van de dijk noodzakelijk vanuit de veiligheidsopgave zelf, maar is wel wenselijk voor het onderhoud van de dijk. Het maaibeheer is dan beter uit te voeren.
	Raakvlakprojecten
Verbreding A27 incl. fietsverbinding	RWS Midden-Nederland werkt aan de wegverbreding van de A27 met aanleg van een nieuwe brug over de Lek, inclusief aanleg van een nieuwe fietsverbinding over de Lek die aansluit op de Lekdijk.
Recreatief knooppunt 't Waal	Initiatief van recreatieschap Stichtse Groenlanden en de gemeente Houten voor het verbeteren van de kwaliteit van recreatieterrein 't Waal, duurzame exploitatie en optimaliseren (jaarrond) gebruik.
Ontwikkeling Honswijkerplas	Sinds 2017 wordt door recreatieschap Stichtse Groenlanden gewerkt aan de ontgraving en herontwikkeling van de Honswijkerplas. Hierbij wordt een scheiding gemaakt tussen recreatie en natuur. Voor het creëren van natuurwaarden worden natuuroevers aangelegd en wordt het onderwatertalud verflauwd. Wanneer het project klaar is (naar verwachting in 2025) kan er een rondje om de plas heen gelopen worden.
Nieuwe Hollandse Waterlinie voor status UNESCO Werelderfgoed	Het rijk heeft in januari 2019 het dossier Hollandse Waterlinies aangeboden aan Unesco. Het werelderfgoedcomité zal in de zomer 2021 besluiten of de Nieuwe Hollandse Waterlinie wordt toegevoegd aan de werelderfgoedlijst als uitbreiding op de Stelling van Amsterdam. Dit stelt aanvullende eisen aan de dijkversterking.
Ontwikkeling Fort Honswijk	De gemeente Houten heeft in de afgelopen periode samen met participatiegroep De Fortwerkers gewerkt aan een ontwikkelkader voor Fort Honswijk. Dit ontwikkelkader wordt de basis voor <i>“een passende functie voor het fort, met ruimte voor passend ondernemerschap en een maatschappelijke context voor de bewoners van Houten in het algemeen en het Eiland van Schalkwijk in het bijzonder.”</i> Het fort terrein blijft toegankelijk voor publiek.
Uitnodigingsplanologie gemeente Houten	Samenwerking van provincie Utrecht, gemeente Houten en HDSR ter realisatie van diverse doelen uit de structuurvisie Eiland van Schalkwijk met en door eilandbewoners, onder andere kleinschalige woningbouw voor eigen bevolking (ca. 250 woningen).
Glasvezel Buitenaf	Glasvezel Buitenaf legt glasvezelnetwerken aan in Nederlandse plattelandsregio's, en is ook actief in het Kromme Rijngebied. Het waterschap is nog in gesprek met de telecombeheerder over de mogelijkheden om de aanleg van glasvezel in het gebied te combineren met de dijkversterking. Indien de aanleg van glasvezelvoorziening de waterveiligheid niet in het geding brengt, realiseerbaar is binnen de vergunningsvoorwaarden en binnen het proces van de dijkversterking past, zal HDSR proactief meewerken in het meenemen van de aanleg van glasvezel.
	Overige projecten
Watergebiedsplan Eiland van Schalkwijk	Voor het Eiland van Schalkwijk staan grootschalige renovatie en verbetering watersysteem op het programma. Dit betreft onder andere vernieuwing stuwen en gemalen, verbreding van watergangen en verbetering van waterkwaliteit. Initiatiefnemer is het waterschap.

In paragraaf 5.4 van deze nota vindt u de huidige stand van zaken per meekoppelkans.

3.1.2 Wensen vanuit de omgeving

Naast meekoppelkansen van de samenwerkingspartners onderzoekt HDSR ook of wensen vanuit de omgeving meegenomen kunnen worden. Ook hierbij geldt: de wensen mogen niet strijdig zijn met de waterveiligheid. Per fase in het ontwerpproces weegt HDSR af of de wensen mee kunnen worden genomen. De beschrijving van dit proces vindt u terug in de Nota Kansrijke Oplossingen (NKO 2.3). Ook nu kunnen omwonenden nog wensen indienen, als deze niet van invloed zijn op de vorm van de dijk.

In het proces van het opstellen van het voorkeursalternatief is gekeken naar wensen die de vorm van de dijk kunnen beïnvloeden. Voor deze wensen is het honoreringsproces doorlopen: kan de wens meegenomen worden in het dijkontwerp of valt deze af? Voor wensen die niet van invloed zijn op de vorm van de dijk wordt het honoreringsproces pas later doorlopen.

Een overzicht van de geïnventariseerde wensen voor de verkenningsfase is hier ([link naar tabel toevoegen](#)) te zien. De indiener wordt op de hoogte gebracht als zijn of haar wens gehonoreerd of afgewezen wordt. Voor wensen die in een latere fase beoordeeld worden, wordt de indiener later, na de beoordeling, ingelicht.

3.1.3 Overlegstructuren

Om de doelen uit de samenwerkingsovereenkomst te realiseren, is er regulier overleg ingesteld tussen de samenwerkingspartners. HDSR, Provincie Utrecht, gemeente Houten, gemeente Nieuwegein en Rijkswaterstaat voeren voor de dijkversterking de volgende terugkerende overleggen:

- De ambtelijke werkgroep: Hierbij wordt concreet samengewerkt aan de invulling van de samenwerkingsovereenkomst. De partners houden elkaar op de hoogte van de gang van zaken binnen de eigen organisaties en helpen elkaar verder in het project. De ambtelijke werkgroep komt maandelijks bijeen;
- Ambtelijk opdrachtgeversoverleg: doel van dit overleg is het bewaken van een soepele besluitvorming en afstemming over strategische samenwerkingsthema's;
- Bestuurlijk overleg: in dit overleg worden de belangrijkste ontwikkelingen besproken, wordt de kwaliteit en een goed gebiedsproces bewaakt, en wordt besluitvorming rond mijlpalen afgestemd;
- Bestuurlijke tafel voor de gehele Sterke Lekdijk: dit overleg is ingesteld om de integrale aanpak van de gehele Lekdijk te kunnen waarborgen, waarin alle lopende deeltrajecten van Amerongen tot Schoonhoven aan bod komen;
- Werkgroep bevoegd gezag: deze start in de aanloop naar de planuitwerkingsfase.

Andere bestuurlijke partijen, zoals Staatsbosbeheer en het Recreatieschap de Stichtse Groenlanden, zitten niet regulier aan bij bovenstaand overleg. Staatsbosbeheer en het Recreatieschap zijn eigenaar en beheerder in het gebied, zij worden daarom betrokken wanneer een voor hen relevant onderwerp wordt besproken, en als expert bij thematafels.

3.2 Participatie in het algemeen

3.2.1 Terugblik

In de afgelopen periode hebben er verschillende vormen van bewonersparticipatie plaatsgevonden. Bewoners konden ten tijde van de Nota Kansrijke Oplossingen op twee manieren in gesprek: via een digitale bijeenkomst of een fysieke (coronaproof) bijeenkomst op Fort Honswijk. De reacties van bewoners tijdens deze avonden zijn gebundeld in een reactienota (<https://www.hdsr.nl/buurt/sterke-lekdijk/culemborgse-veer/nieuws/nieuws/reactienota/>).



Figuur 3-1: Toelichting kansrijke oplossingen

Op deze bewonersavonden is door verschillende bewoners aangegeven dat zij actiever betrokken willen worden bij het project. HDSR geeft hier waar mogelijk graag invulling aan. De frequentie van schriftelijke communicatie naar bewoners wordt verhoogd, en een aantal bewoners is uitgenodigd voor thematafels waar dat passend is voor het onderwerp. Voor de volgende projectfase, de planuitwerkingsfase, gaat HDSR de participatie- en communicatieaanpak bijstellen naar een intensievere betrokkenheid om te voldoen aan de wensen van de bewoners (H6.4)

Een aantal bewoners heeft deelgenomen aan de thematafel Effectbeoordeling die plaats heeft gevonden op 1 december 2020. (NB: verwijzen naar paragraaf 4.2) Bij deze thematafel is de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven voorgelegd aan inhoudelijke experts en geïnteresseerden met bijzondere kennis van het gebied, om de beoordeling te toetsen en waar nodig aan te scherpen. Deze groep mensen heeft per deel van de dijk en per kansrijke oplossing gekeken of de mogelijke effecten op de omgeving op de juiste manier zijn meegenomen door het waterschap.

Het beleid voor grondverwerving voor de gehele Sterke Lekdijk heeft meer vorm gekregen en is ook gecommuniceerd naar de dijkbewoners. Op verzoek van een aantal eigenaren aan de dijk hebben de afgelopen periode keukentafelgesprekken plaatsgevonden; hieraan nemen zowel de omgevingsmanager van de dijkversterking als de coördinator grondzaken deel. Meer informatie over het grondbeleid en de planning van keukentafelgesprekken voor de planuitwerkingsfase vindt u op de website van het waterschap ([link naar Grondbeleid HDSR](#)).

3.2.2 Bewonersconsultatie voor het voorkeursalternatief

Voor de presentatie van het concept voorkeursalternatief heeft HDSR in maart 2021 een bewonersconsultatie georganiseerd. Om deze consultatie coronaproof te laten plaatsvinden is er gekozen voor een online bezoekerscentrum in combinatie met een livestream, en de mogelijkheid van kleinschalige digitale gesprekken.

Het online bezoekerscentrum was geopend van 22 februari tot 14 maart. In het bezoekerscentrum is het concept voorkeursalternatief in detail toegelicht. Bezoekers konden in deze ruimte rond 'lopen', bij verschillende presentaties/posters kijken nemen en een reactie achterlaten op een digitaal prikbord. Alle informatie van het online bezoekerscentrum over de dijkversterking is ook terug te vinden op de website van het waterschap. Tijdens de openstelling is het bezoekerscentrum bezocht

door 1500 unieke bezoekers. Een bezoeker verbleef gemiddeld 10 tot 30 minuten in het bezoekerscentrum.

Daarnaast heeft er op 2 en 4 maart een livestream plaatsgevonden, waarin het waterschap het voorkeursalternatief heeft toegelicht, en waar bewoners en belanghebbenden vragen konden stellen via de mentimeter. De livestreams zijn respectievelijk 135 en 131 keer bekeken (inclusief terugkijkers). Bewoners en andere geïnteresseerden konden daarnaast een online afspraak inplannen met projectteamleden. Hier is vijf keer gebruik van gemaakt.



Figuur 3-2: Livestream 2 maart 2020

Na bekendmaking van het definitieve voorkeursalternatief is er voor bewoners en belanghebbenden de mogelijkheid een informele zienswijze in te dienen. Belanghebbenden kunnen in de planuitwerkingsfase, wanneer de wettelijk vastgelegde inspraakperiode loopt, formele zienswijzen indienen.

4 Kansrijke alternatieven

In het ontwerpproces wordt van 'grof naar fijn' gewerkt. Het VKA voor de dijkversterking komt voort uit een proces waarin alle mogelijke bouwstenen en oplossingen voor het versterken van de dijk worden afgewogen. Bij het afgewogen wordt steeds bepaald welke bouwstenen of oplossingen verder worden onderzocht en welke afvallen. In de verschillende stappen van de verkenningsfase hebben techniek, omgeving en ruimtelijke kwaliteit steeds invloed op de afweging. Op basis van de projectdoelstelling en vanuit verschillende thema's in het gebied zijn bouwstenen gecombineerd tot mogelijke en kansrijke oplossingen. De kansrijke oplossingen zijn aangescherpt tot kansrijke alternatieven en na een afweging wordt het voorkeursalternatief samengesteld.

In het ontwerpproces is van 'grof naar fijn' gewerkt. Het voorkeursalternatief voor de dijkversterking is voortgekomen uit een proces waarin alle mogelijke bouwstenen en oplossingen voor het versterken van de dijk zijn afgewogen. Bij het afgewogen is steeds bepaald welke bouwstenen of oplossingen verder worden onderzocht en welke afvallen. In de verschillende stappen van de verkenningsfase hebben techniek, omgeving en ruimtelijke kwaliteit steeds invloed gehad op de afweging. Op basis van de projectdoelstelling en vanuit verschillende thema's in het gebied zijn bouwstenen gecombineerd tot mogelijke en kansrijke oplossingen [<verwijzing naar de kansrijke oplossingen in het NKO>](#). De kansrijke alternatieven zijn een verdere detaillering van de drie kansrijke oplossingen. De kansrijke alternatieven zijn op basis van extra informatie zoals de aangescherpte veiligheidsopgave (zie H2.1) en een nadere uitwerking van de meekoppelkansen opgesteld.

Drie kansrijke alternatieven zijn onderzocht voor de dijkversterking Culemborgse Veer - Beatrixsluis:

1. Kansrijk alternatief 1: Versterken met constructies – Dijk als behouder;
2. Kansrijk alternatief 2: Binnenwaarts versterken in grond – Dijk door recreatie- en rustgebied;
3. Kansrijk alternatief 3: Binnen- en buitenwaarts versterken in grond – Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling.

Op basis van een afweging, reflectie op de projectdoelstelling en beoordeling van effecten, is het VKA samengesteld uit onderdelen van de drie kansrijke alternatieven. De afweging van de alternatieven is gedaan op het niveau van de dijkvakken. Een dijkvak is een klein stukje van de dijk dat dezelfde eigenschappen heeft (vanuit techniek en ruimtelijke kenmerken). In Figuur 4-1 zijn de dijkvakken aangegeven met roze cijfers (1 t/m 9d). Op het gedetailleerde niveau van de dijkvakken is de keuze van het VKA beschreven, verbeeld en onderbouwd in de volgende paragrafen en hoofdstuk 5.



Figuur 4-1: Dijkvakken

4.1 Beschrijving van drie kansrijke alternatieven

4.1.2 Kansrijk alternatief 1: Versterken met constructies – Dijk als behouder

In dit kansrijke alternatief is uitgegaan van zoveel mogelijk in stand houden van de bestaande situatie door het versterken van de dijk met constructies. Constructies zijn technische maatregelen binnen het huidige dijkprofiel die niet of vrijwel niet zichtbaar zijn. De ingreep is gunstig voor agrariërs en bewoners omdat zij hun percelen/tuinen kunnen blijven gebruiken op de manier zoals zij dat nu ook doen. Na aanleg zijn geen veranderingen zichtbaar ten opzichte van de huidige situatie. In de periode van uitvoering van de dijkversterking worden wel ingrepen in en rondom de dijk gedaan. Dit zal tijdelijke hinder voor de directe omgeving met zich meebrengen.

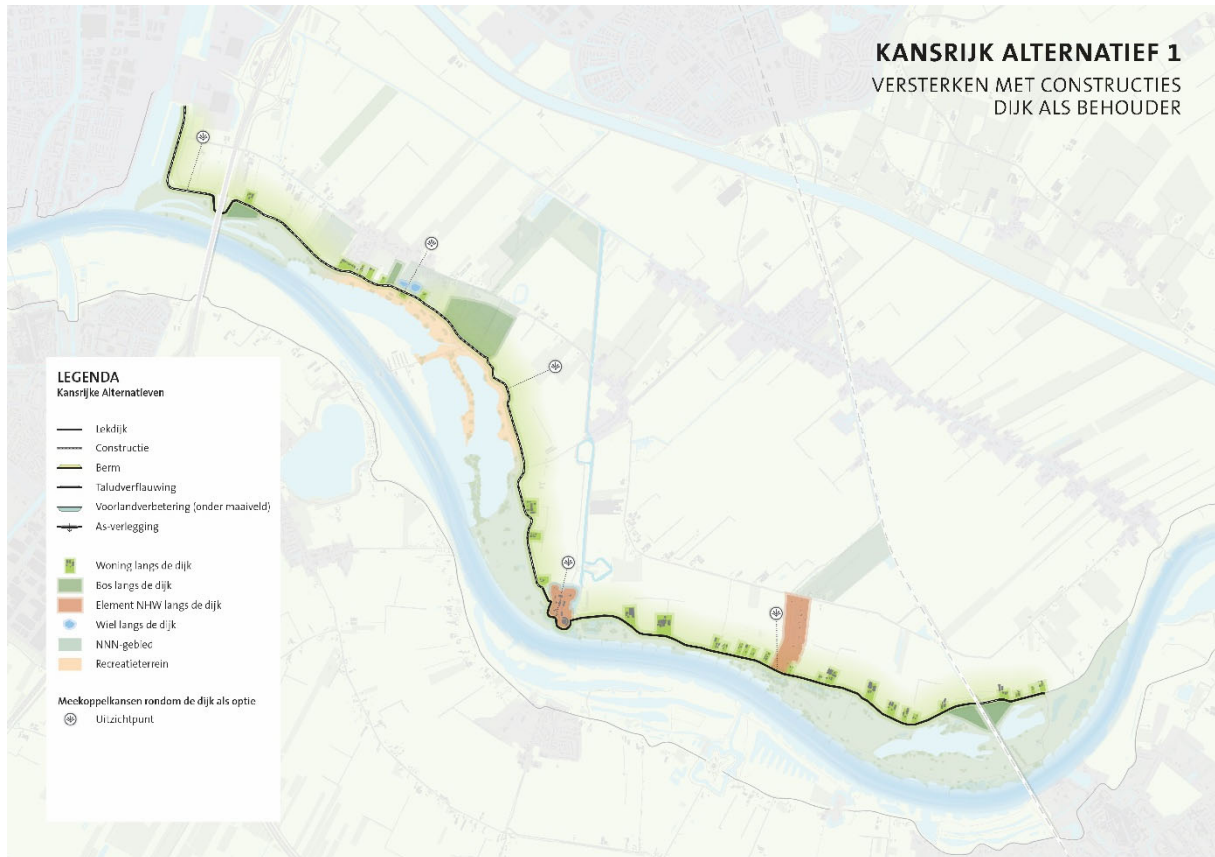
In dit alternatief is niet uitgegaan van het meekoppelen van wensen en ambities die leiden tot grote veranderingen rondom de dijk en in het gebied. Op deze manier wordt zoveel mogelijk vastgehouden aan de huidige situatie. Het ruimtelijk beeld zal een continu beeld behouden, zoals dat ook in de bestaande situatie het geval is.

Door het versterken met behulp van constructies zal de dijk niet breder worden dan in de bestaande situatie en kunnen alle functies rondom de dijk, zoals agrarische gronden, natuurwaarden en cultuurhistorische elementen, worden behouden. Voor het oplossen van de faalmechanismen piping en stabiliteit wordt gebruik gemaakt van verticale constructies. Voor het faalmechanisme ‘afschuiven grasbekleding binnentalud’ wordt gebruik gemaakt van verankerd geotextiel, dat in het binnentalud van de dijk wordt ingegraven.

In dit kansrijk alternatief wordt een beperkte bijdrage geleverd aan het versterken van recreatieve en cultuurhistorische elementen. Op een aantal bijzondere locaties waar in de bestaande situatie al recreatieve punten liggen zullen faciliteiten kleinschalig worden uitgebreid om uitzichtpunten of

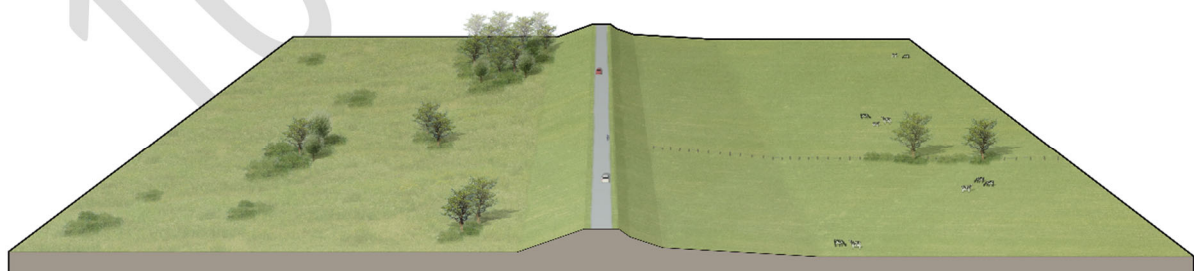
rustpunten te creëren en deze beter met de dijk te verbinden. Dit gebeurt bij elementen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, zoals het Werk aan de Groeneweg, Fort Honswijk en de kazemat Vreeswijk-oost. Het wiel bij de kern Tull en 't Waal wordt als extra rustpunt toegevoegd om een regelmatige opeenvolging van rustpunten langs de dijk te creëren.

<figuur illustreren d.m.v. Genially's met referentiebeelden en axonometrien /profielen>

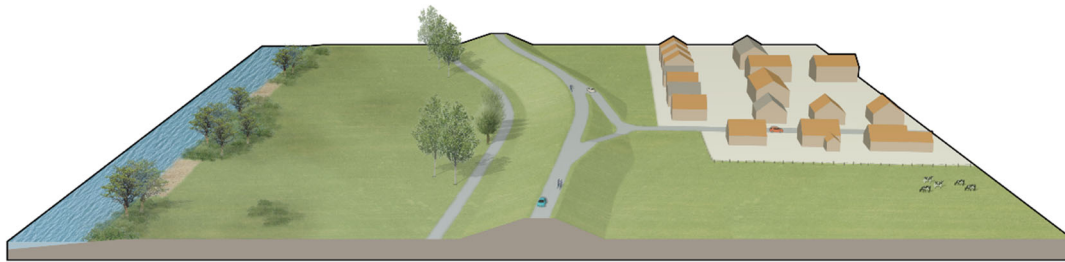


Figuur 4-2: Kansrijke alternatief 1 – Dijk als behouder

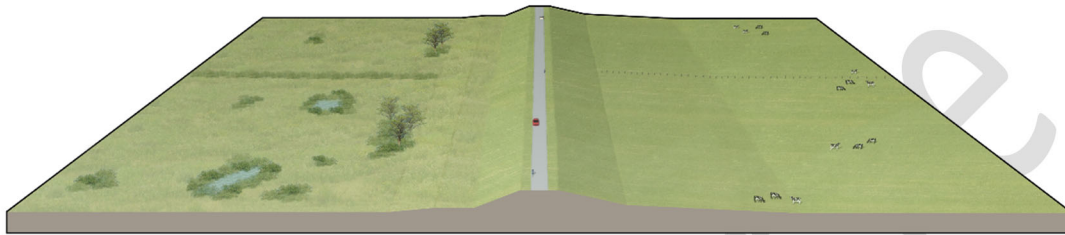
Perspectieven behoud van het dijkprofiel:



Figuur 4-3: Dijk als behouder - dijkvak 2c



Figuur 4-4: Dijk als behouder - dijkvak 3b

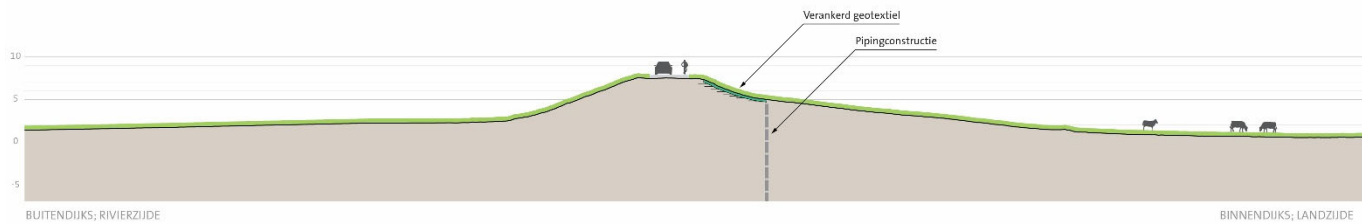


Figuur 4-5: Dijk als behouder - dijkvak 5b

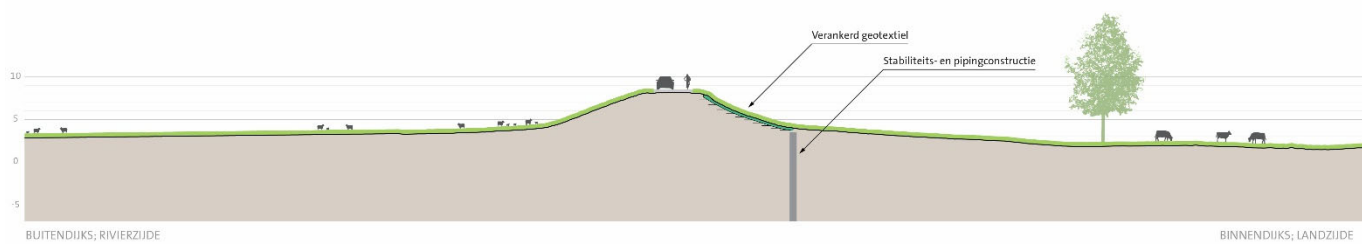
DIJKVAK 1 - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



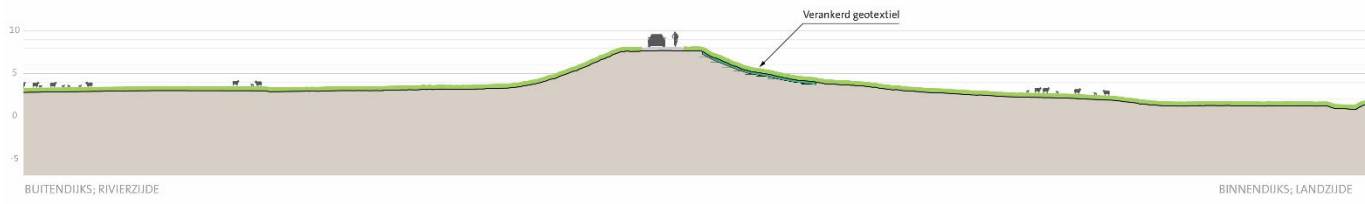
DIJKVAK 2A - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



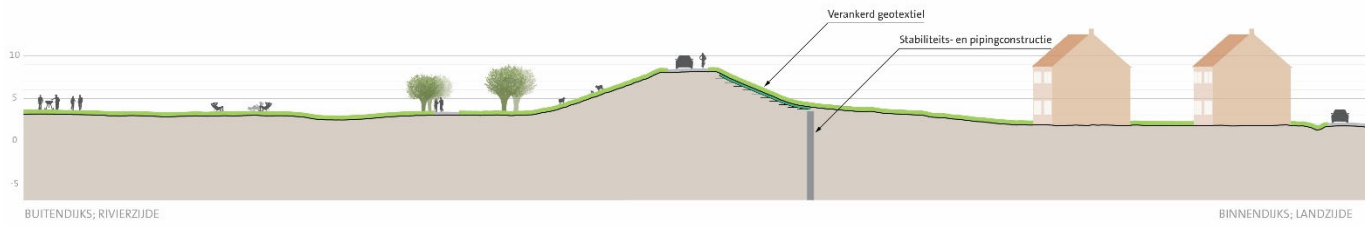
DIJKVAK 2C - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



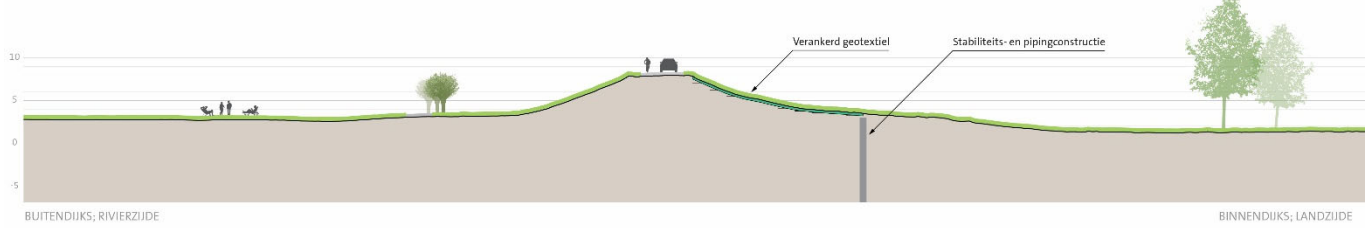
DIJKVAK 3A - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



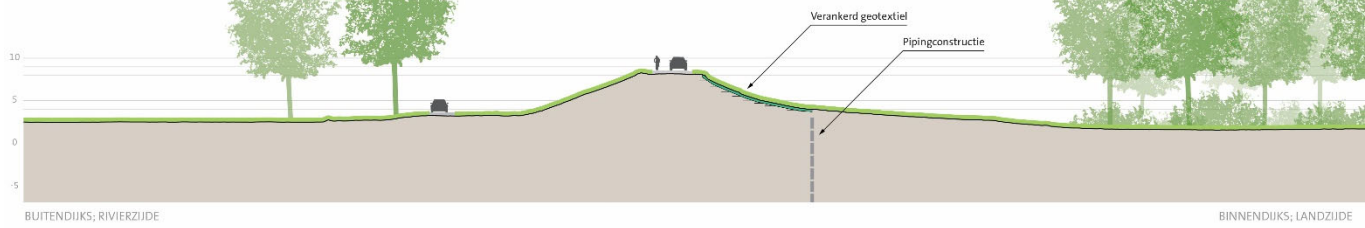
DIJKVAK 3B - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



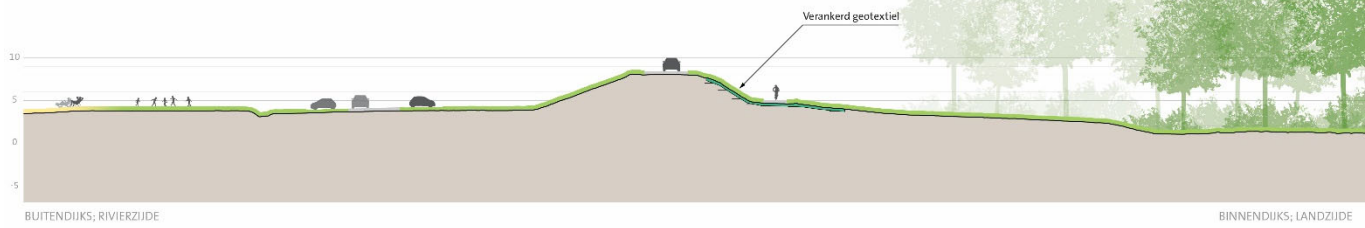
DIJKVAK 3C - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



DIJKVAK 3D - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



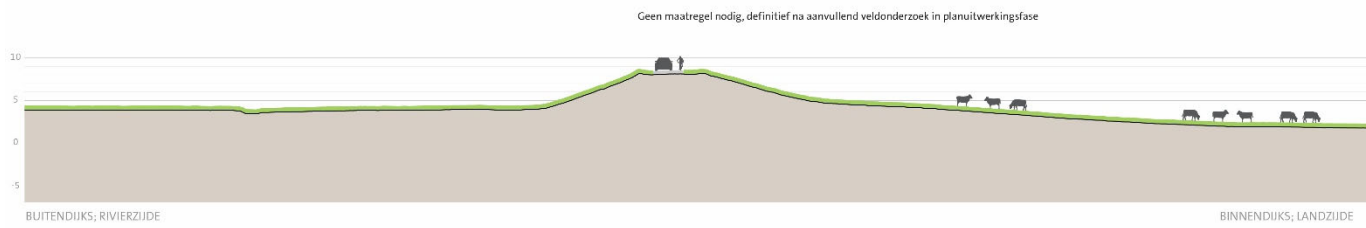
DIJKVAK 3E - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



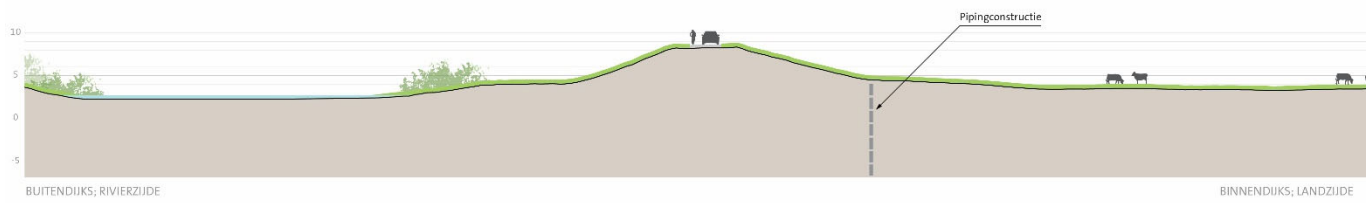
DIJKVAK 4A - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



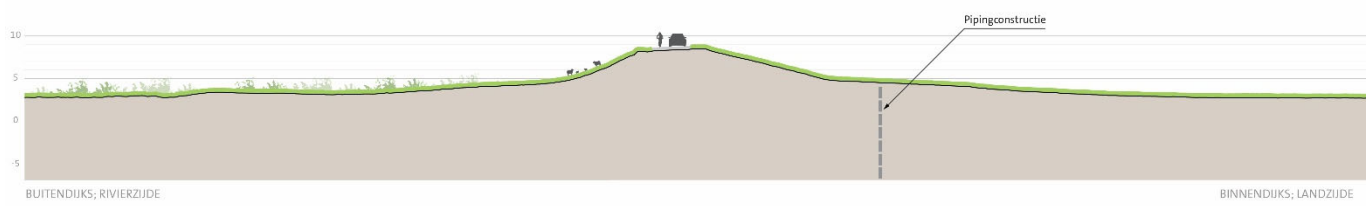
DIJKVAK 4B - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



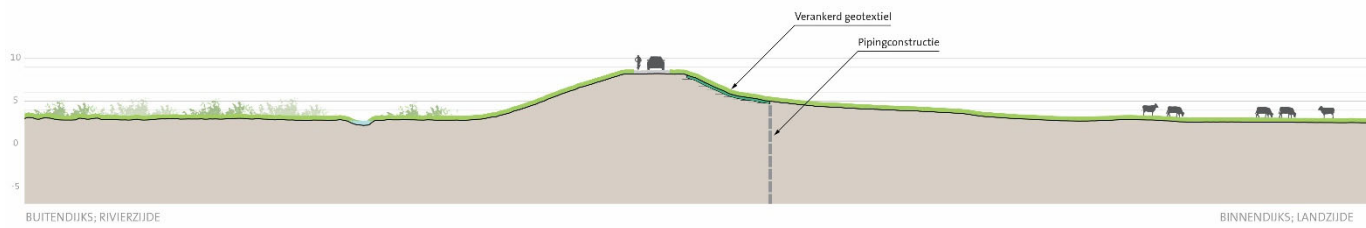
DIJKVAK 4C - KANSRIJK ALTERNATIEF 1

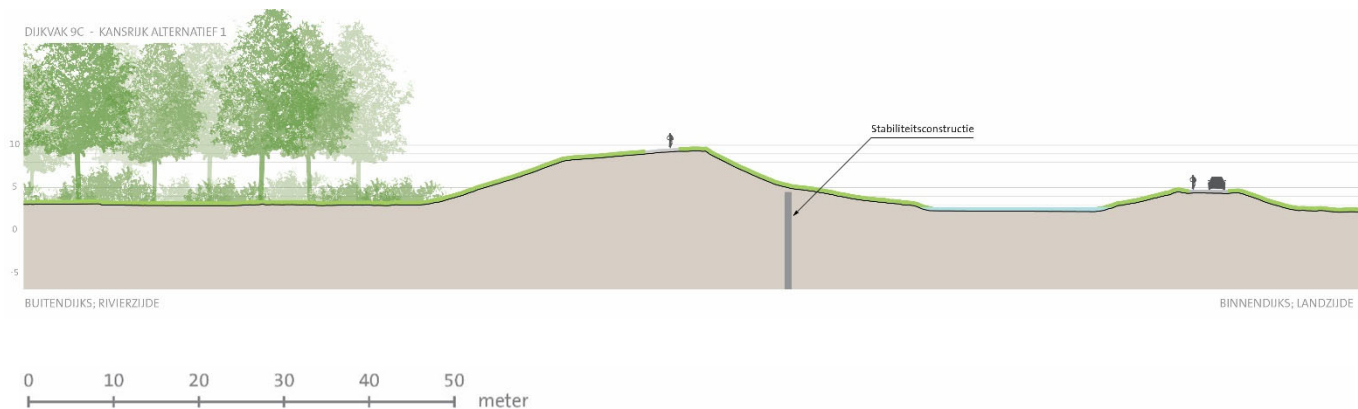


DIJKVAK 5A - KANSRIJK ALTERNATIEF 1



DIJKVAK 5B - KANSRIJK ALTERNATIEF 1





Figuur 4-6: Dijk als behouder - dijkprofielen

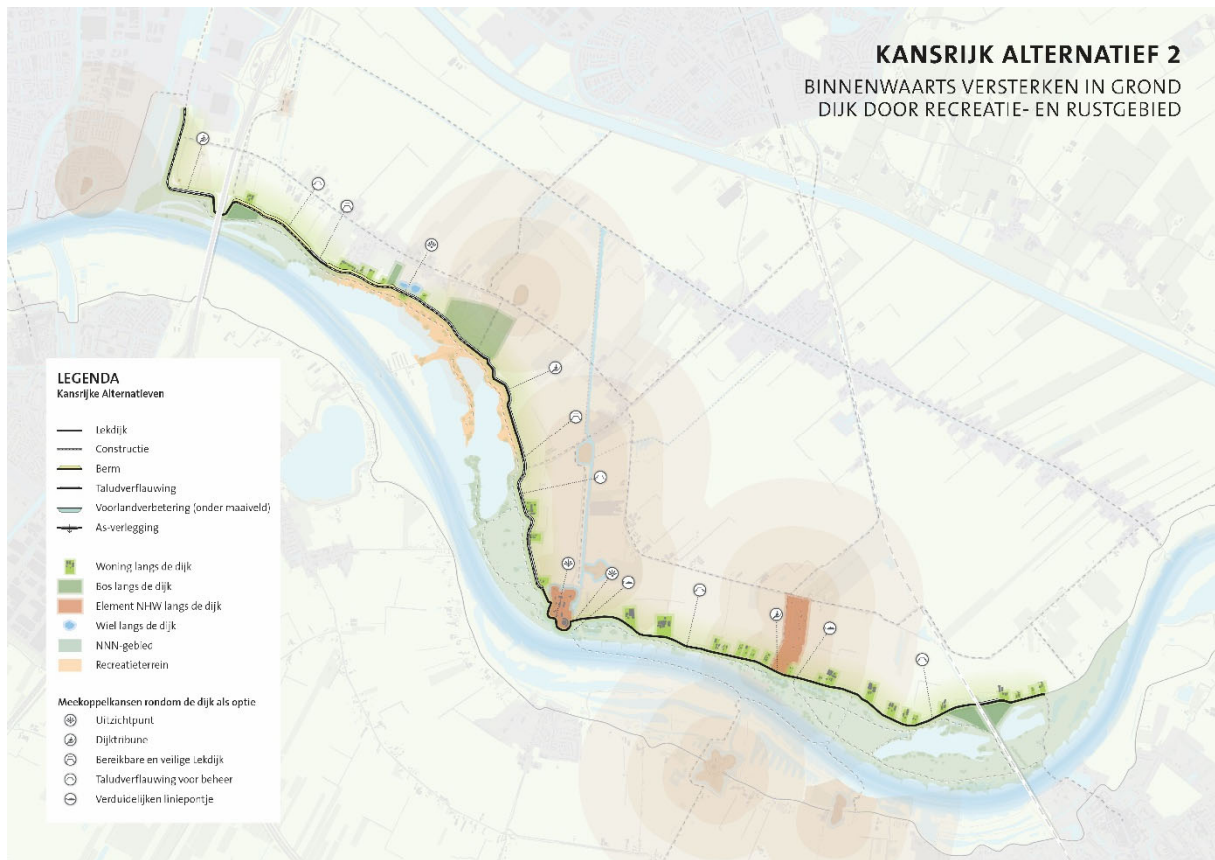
4.1.2 Kansrijk alternatief 2: Binnenwaarts versterken in grond – Dijk door recreatie- en rustgebied

In dit kansrijke alternatief wordt de dijk waar mogelijk versterkt door binnenwaarts grond aan te brengen in de vorm van berm en/of taludverflauwing. Daarnaast wordt het recreatieve gebruik van het gebied rondom de dijk, met name de onderdelen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, versterkt door meekoppelkansen gerelateerd aan recreatie en cultuurhistorie mee te nemen. Hierbij is het type recreatie gebaseerd op het huidige gebruik en beleving van elementen en gebieden van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Het type recreatie in de uiterwaarden is intensiever rond het recreatiegebied 't Waal en extensief in de natuurgebieden van de Steenwaard en de Honswijkerwaard. Hiermee blijft de beoogde recreatie passend bij het gebied.

De dijk zal zoveel mogelijk versterkt worden met grond aan de binnendijkse zijde. Waar dit niet mogelijk is <verwijzing opnemen naar NKO 4.2> wordt teruggevallen op constructies in de dijk. Binnenwaarts versterken in grond betekent in de basis dat de faalmechanismen piping en macrostabiliteit opgelost worden door het aanbrengen van berm (of het verhogen/verbreden van bestaande berm) en het faalmechanisme grasbekleding wordt opgelost met een taludverflauwing. De aangescherpte veiligheidsopgave (H2.1) is erg gevarieerd over de lengte van het dijktraject. Op plekken waar piping een opgave is, zal de benodigde berm dusdanig groot worden dat deze niet kansrijk is. Om deze reden zal piping over de gehele lengte van de dijk met een constructie worden opgelost in dit alternatief. De opgave voor stabiliteit binnenwaarts kan wel worden opgelost met een berm, omdat deze berm in dit gebied korter zijn dan de berm voor piping. Voor het faalmechanisme afschuiven grasbekleding binnendijks kan overal een taludverflauwing van 1 op 3 worden toegepast. Op veel plekken langs de dijk hebben de taluds op dit moment een helling van gemiddeld 1 op 2,5. Door deze variatie in de veiligheidsopgave zal de gekozen grondoplossing niet continu langs de dijk aanwezig zijn. Dat is in de bestaande situatie ook het geval.

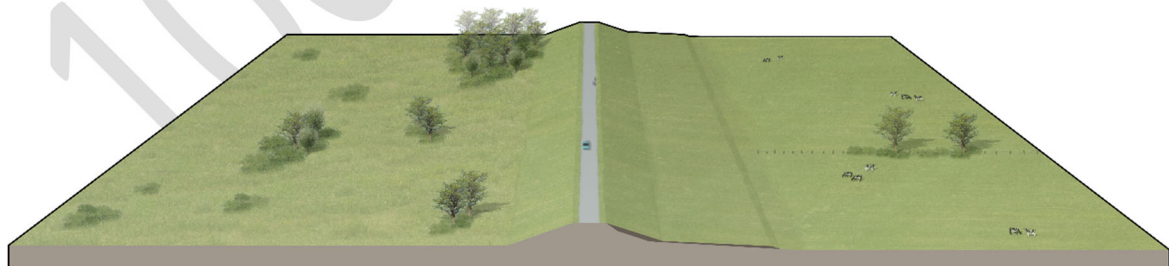
In dit alternatief zijn veel meekoppelkansen meegenomen. Langs de gehele dijk worden extra rustpunten/uitzichtpunten toegevoegd, eventueel in vorm van dijktribunes/zitelementen (geïntegreerd in het dijktaalud). Deze kunnen worden toegevoegd op markante en cultuurhistorische locaties, zoals bij de wielen bij Tull en 't Waal of op plekken die verband houden met objecten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. De exacte locaties worden in overleg met belanghebbenden bepaald. Routes in het achterland kunnen sterker worden gekoppeld aan de dijk en waar gewenst ook aangesloten op nieuwe struinroutes in de uiterwaarden. Hierdoor wordt de natuurbeleving versterkt. Daarnaast wordt rekening gehouden met een meekoppelkans waarbij de weg op (een deel van) de dijk verbreed wordt om de verkeersveiligheid te verbeteren. Ook de meekoppelkans om alle dijktaaluds te verflauwen in verband met een beter beheer van de dijk wordt in dit alternatief

meegenomen. Met deze meekoppelkans worden de taluds over de gehele lengte van de dijk, zowel binnen- als buitendijks, verflauwd.

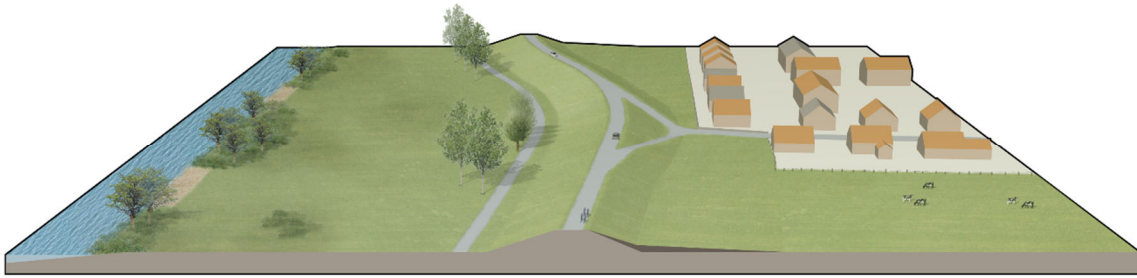


Figuur 4-7: Kansrijke alternatief 2 - Dijk door recreatie- en rustgebied

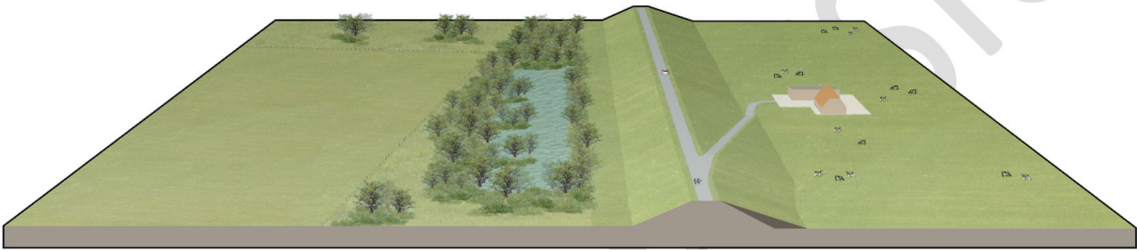
<figuur illustreren d.m.v. genialys met referentiebeelden en axonometriën/perspectieven>



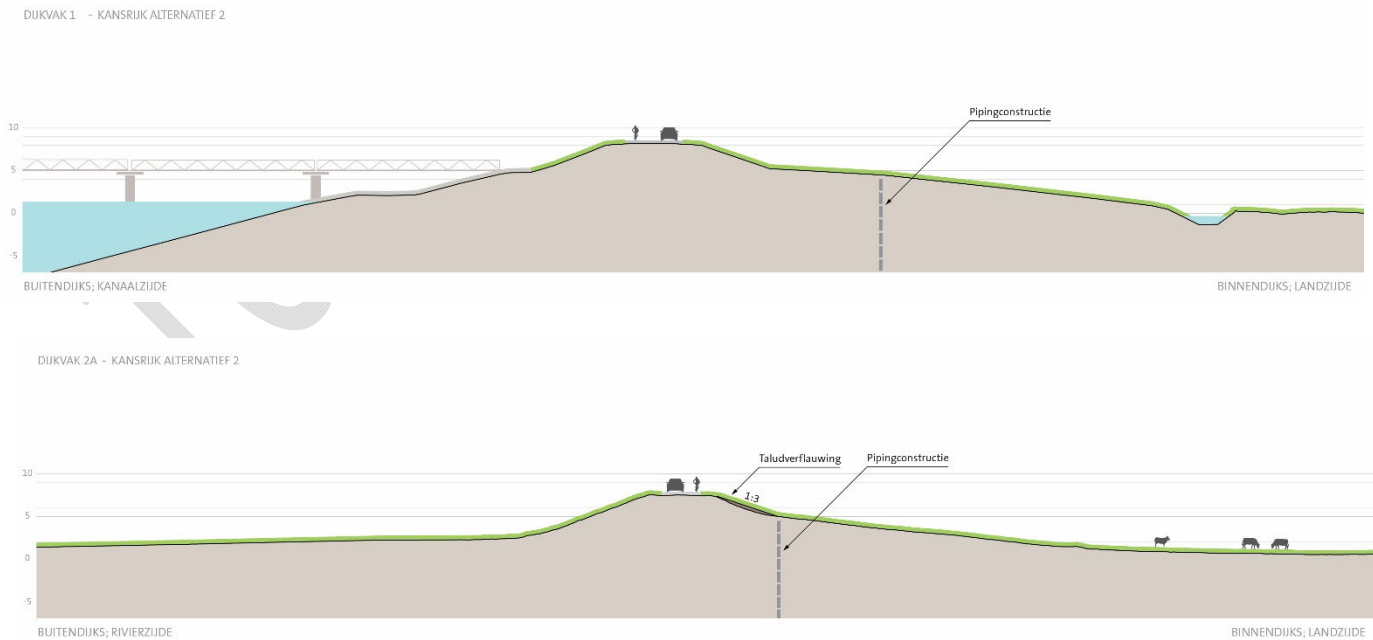
Figuur 4-8: Dijk door recreatie- en rustgebied - dijkvak 2c



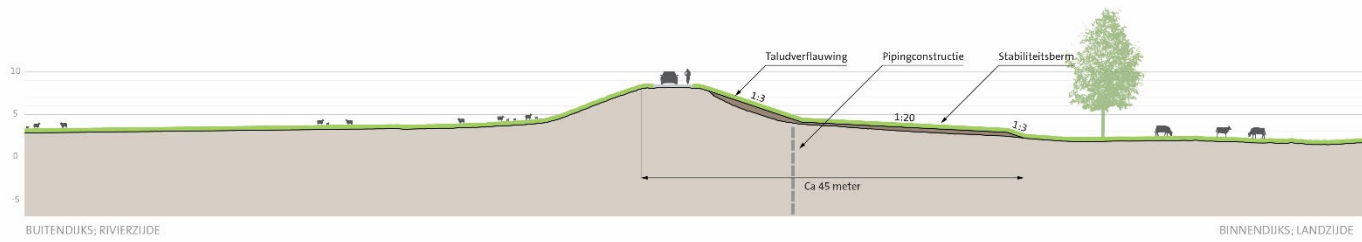
Figuur 4-9: Dijk door recreatie- en rustgebied - dijkvak 3b



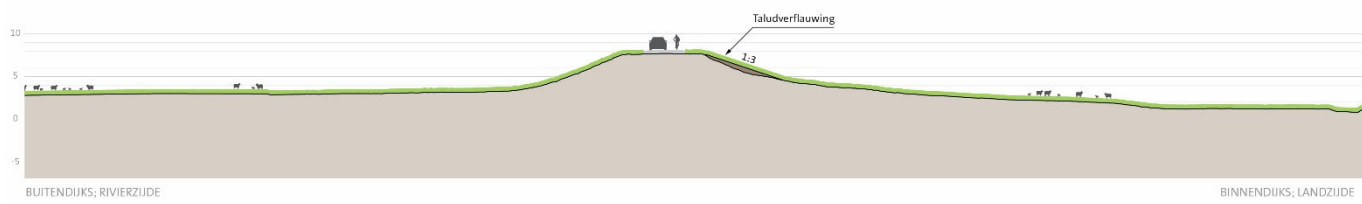
Figuur 4-10: Dijk door recreatie- en rustgebied – dijkvak 5b



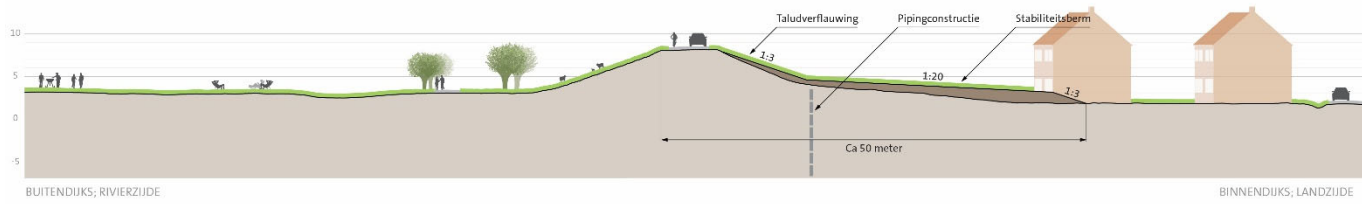
DIJKVAK 2C - KANSRIJK ALTERNATIEF 2



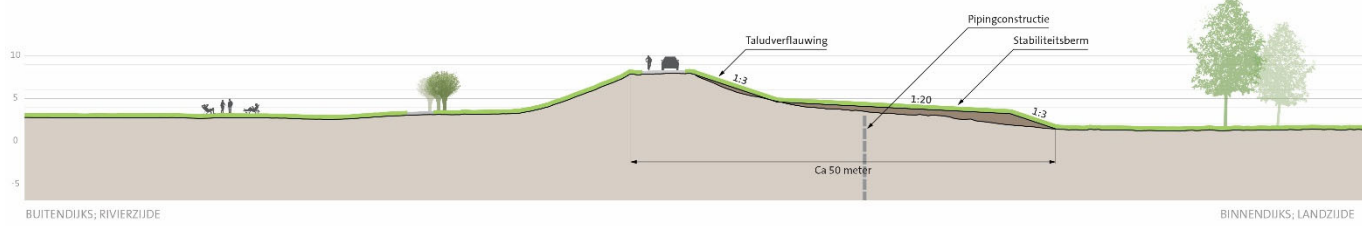
DIJKVAK 3A - KANSRIJK ALTERNATIEF 2



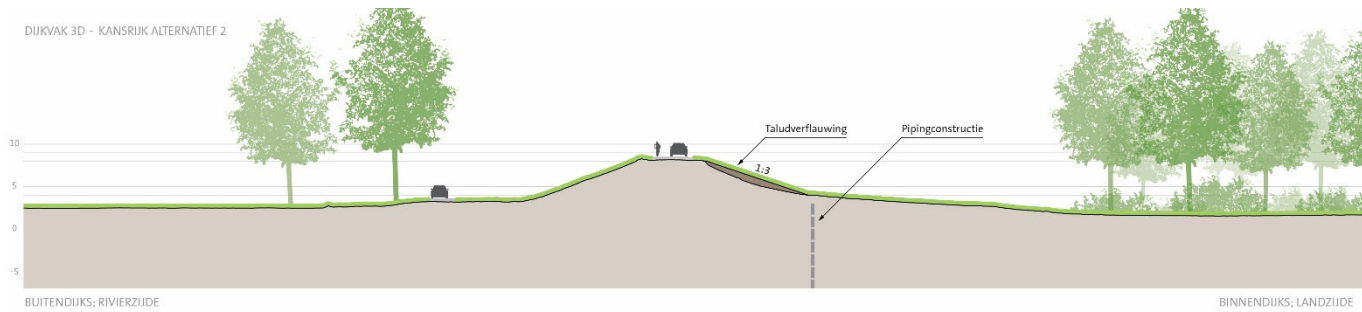
DIJKVAK 3B - KANSRIJK ALTERNATIEF 2



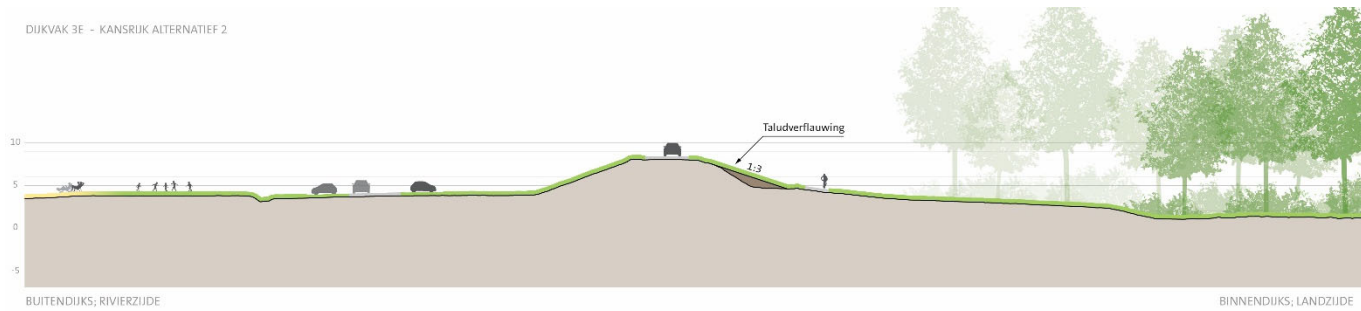
DIJKVAK 3C - KANSRIJK ALTERNATIEF 2



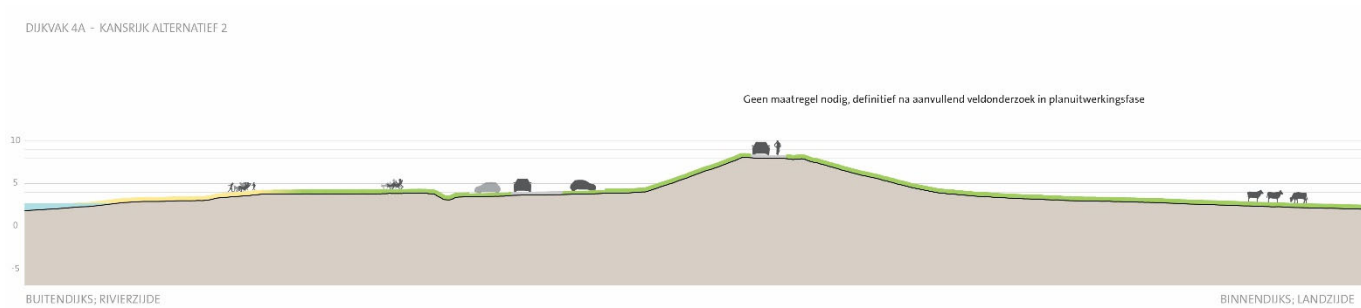
DIJKVAK 3D - KANSRIJK ALTERNATIEF 2



DIJKVAK 3E - KANSRIJK ALTERNATIEF 2



DIJKVAK 4A - KANSRIJK ALTERNATIEF 2



DIJKVAK 4B - KANSRIJK ALTERNATIEF 2

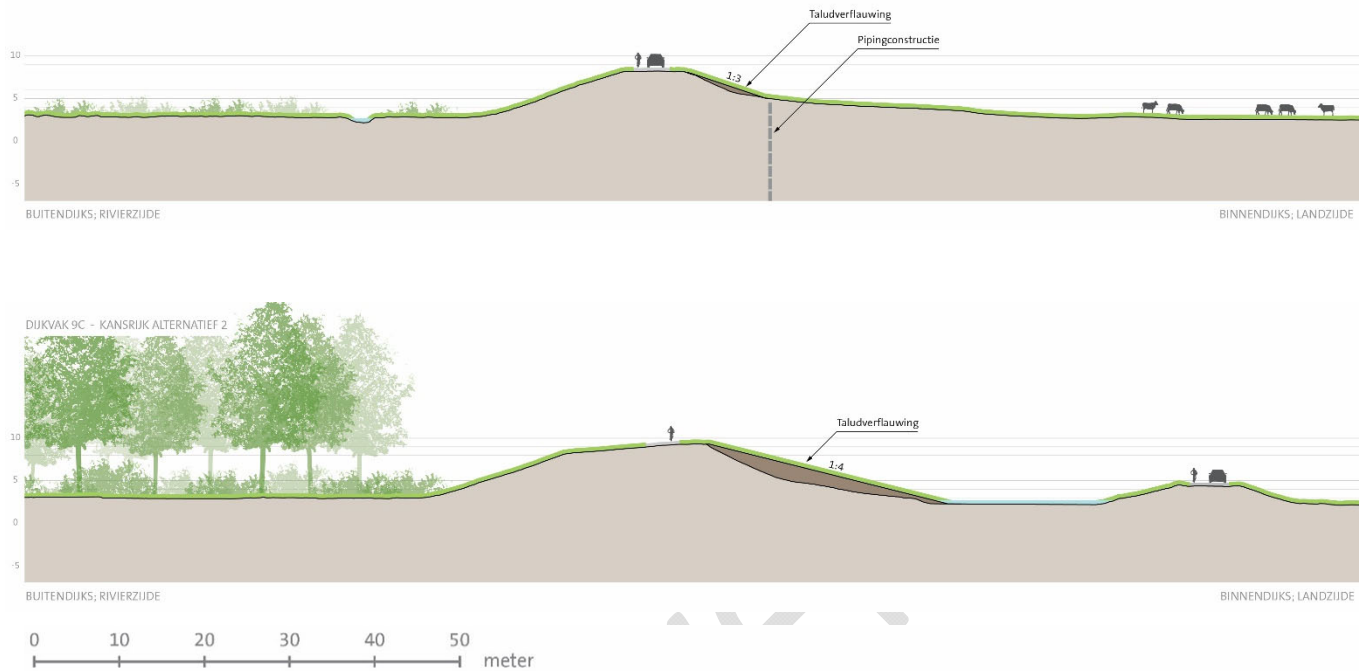


DIJKVAK 4C - KANSRIJK ALTERNATIEF 2



DIJKVAK 5A - KANSRIJK ALTERNATIEF 2





Figuur 4-11: Dijk door recreatie- en rustgebied - dijkprofielen

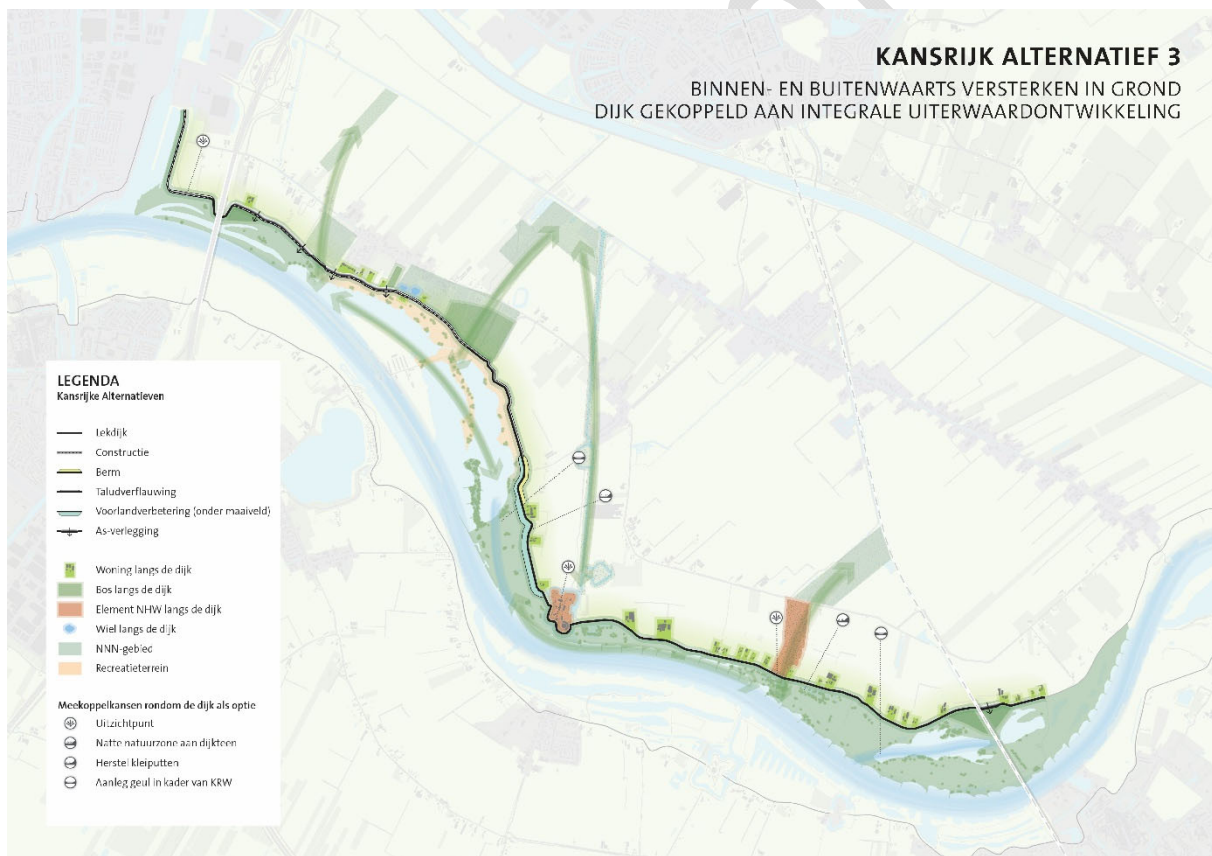
4.1.3 Kansrijk alternatief 3: Binnen- en buitenwaarts versterken in grond – Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling

In dit kansrijke alternatief wordt de dijk zowel binnen- als buitenwaarts versterkt in grond door middel van een berm of taludverflauwing binnendijks en een asverlegging of voorlandverbetering buitendijks. Daarbij ligt de focus op het versterken van de biodiversiteit (soorten rijkdom) en daarmee de natuurwaarden van het gebied. Dijkversterking en de integrale ontwikkeling van de uiterwaarden kunnen bij dit alternatief in synergie worden uitgevoerd. De natuurwaarden worden versterkt door zowel het aanleggen van nieuwe natuur als het verbeteren van de verbindingen tussen de bestaande natuurgebieden in het gebied. De dijk wordt hiermee een belangrijke ecologische verbinder, zowel in oost-westrichting als in noord-zuidrichting. Duurzaamheid krijgt in dit kansrijke alternatief (naast natuurontwikkeling) een plek door de dijk zoveel mogelijk te versterken in grond en hierbij gebruik te maken van gebiedseigen grond. Versterking in grond is toekomstbestendiger omdat de dijk d.m.v. grond eenvoudiger uitbreidbaar is en daarnaast is de dijk goed te inspecteren.

De dijk zal zoveel mogelijk worden versterkt met grond. Een binnendijkse berm is bijvoorbeeld niet mogelijk als deze voor een groot deel over bebouwing heen gaat, of als de dimensies van de berm onrealistisch zijn (breder dan 110 meter). Het faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnendijks wordt, net als in kansrijk alternatief 2, opgelost door middel van een taludverflauwing van 1 op 3. Op veel plekken langs de dijk hebben de taluds op dit moment een helling van gemiddeld 1 op 2,5. Het faalmechanisme macrostabiliteit binnendijks wordt opgelost met een asverlegging: door de dijk enkele meters buitenwaarts op te schuiven kan het talud aan de binnenzijde verflauwd worden. Voor het faalmechanisme piping vindt de versterking plaats in grond door een hybride oplossing (combinatie van verschillende dijkversterkingsmaatregelen), waarbij zowel een voorlandverbetering als een binnendijkse berm gebruikt worden om het faalmechanisme piping op te lossen. Deze

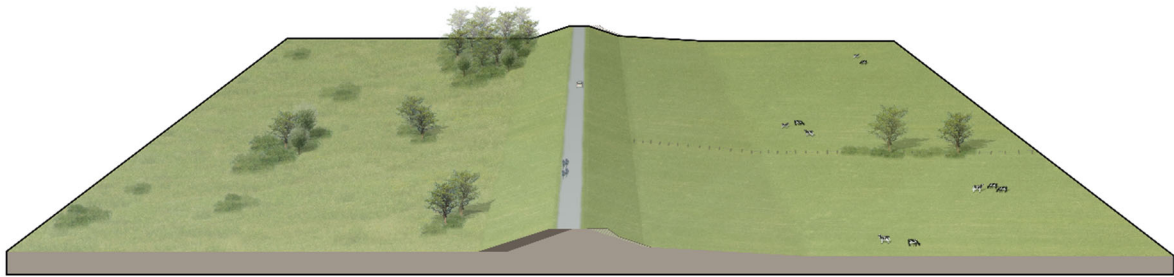
combinatie zorgt ervoor dat de binnenbermen voor piping korter kunnen worden, waarmee op meer locaties dan in kansrijk alternatief 2 gekozen is voor een grondoplossing. Het faalmechanisme piping vormt echter op enkele locaties een dusdanig grote opgave dat het niet met een hybride oplossing in grond kan worden opgelost; op deze locaties zullen daarom alsnog constructies komen.

In dit kansrijke alternatief zijn enkele meekoppelkansen op het gebied van ecologie en duurzaamheid verweven met de technische oplossing voor de dijkversterking. De buitendijkse voorlandverbetering wordt gecombineerd met de aanleg van een natte dijkzone, waardoor een bijdrage wordt geleverd aan de biodiversiteit van het gebied. Honswijkerwaard beter met elkaar worden verbonden. Buiten het aanleggen van de natte dijkzone is in de Honswijkerwaard en Steenwaard de mogelijkheid tot aanleg of herstel van de geulen in de uiterwaarden. Deze dragen bij aan de verbetering van de waterkwaliteit, ecologie en mogelijke waterstandsdeling. De grond die hierbij vrijkomt kan bovendien als gebiedseigen grond bij de dijkversterking worden toegepast. Om dit te bereiken wordt samengewerkt met samenwerkingspartners. Andere ingrepen die worden mee gekoppeld in dit alternatief zijn het aanbrenge van een bloem- en kruidenrijk grasmengsel op de dijktaluds en -bermen. Ook kan extra aandacht gegeven worden aan het versterken van ecologische verbindingen binnendijs ter hoogte van het Werk aan de Groeneweg, bij het inundatiekanaal en ter hoogte van het Waalse Bos bij Tull en 't Waal.

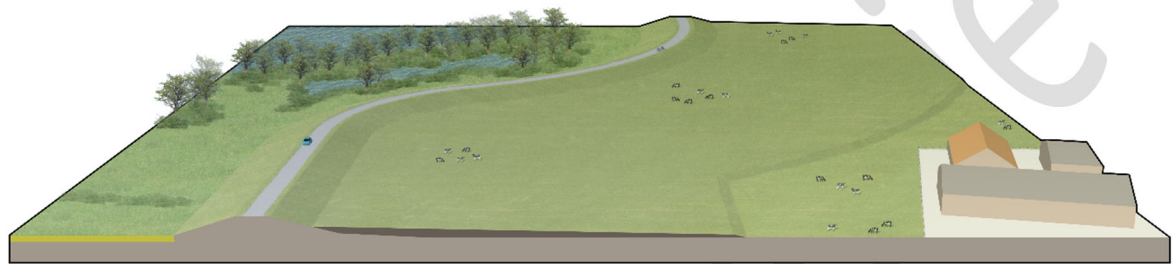


Figuur 4-12: Kansrijke alternatief 3 – Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling

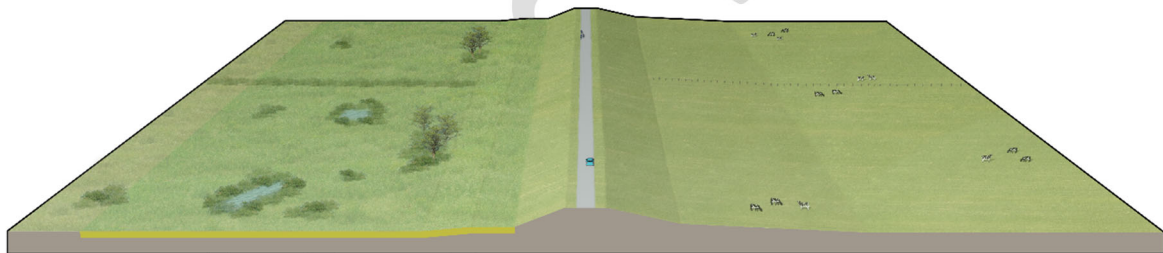
<figuur illustreren d.m.v. geniallys met referentiebeelden en axonometriën/perspectieven>



Figuur 4-13: Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling - dijkvak 2c



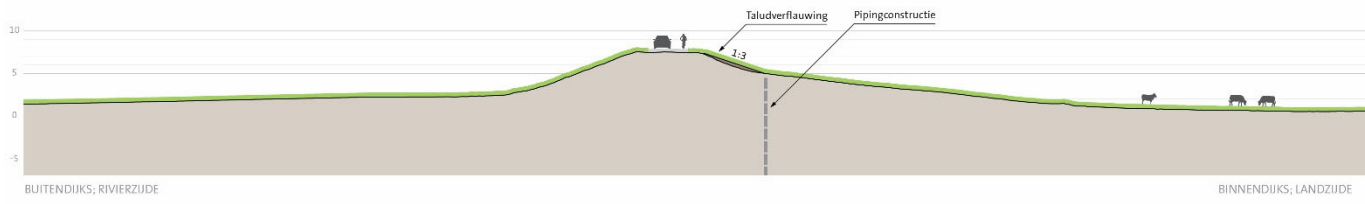
Figuur 4-14: Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling - dijkvak 4c



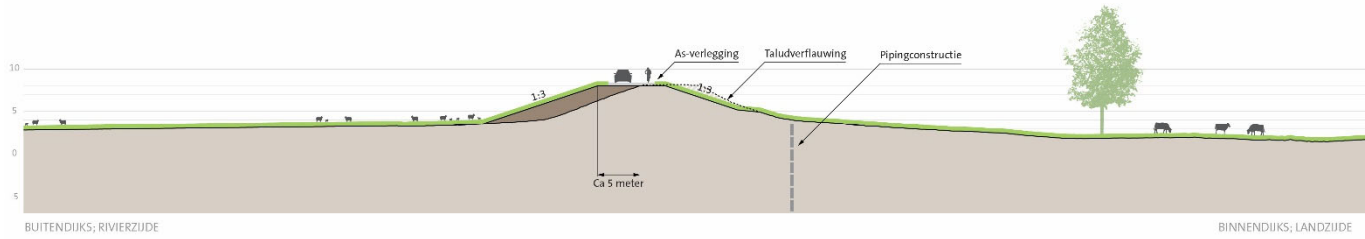
Figuur 4-15: Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling - dijkvak 5b



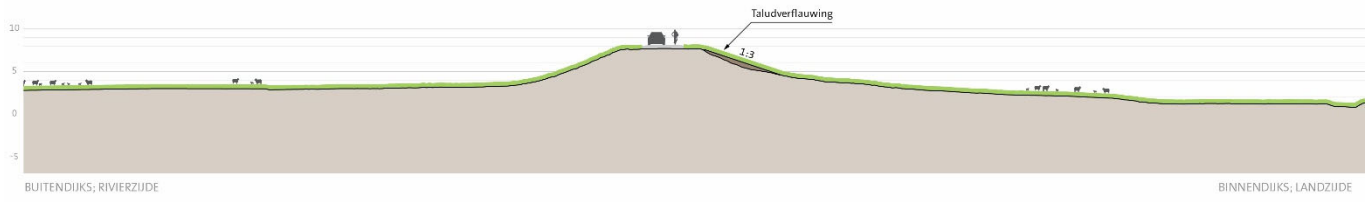
DIJKVAK 2A - KANSRIJK ALTERNATIEF 3



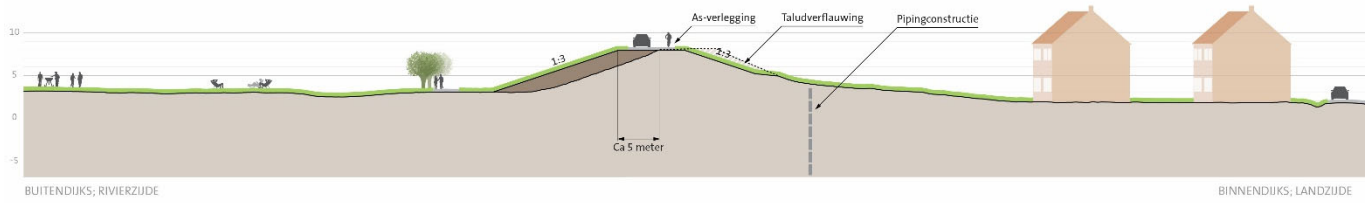
DIJKVAK 2C - KANSRIJK ALTERNATIEF 3



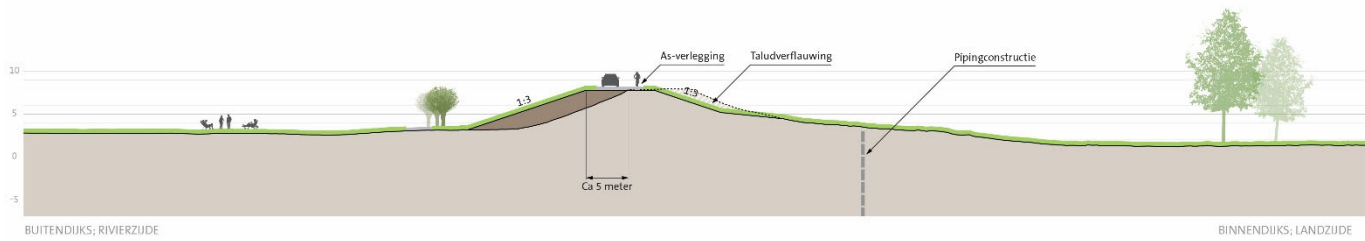
DIJKVAK 3A - KANSRIJK ALTERNATIEF 3

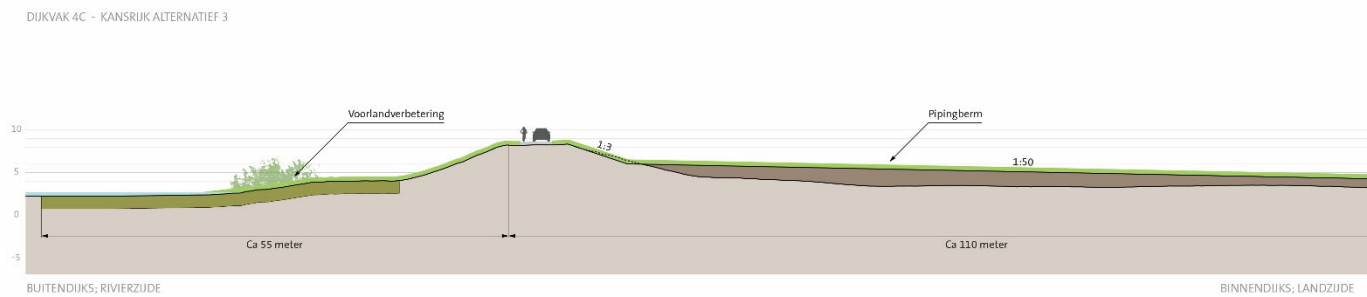
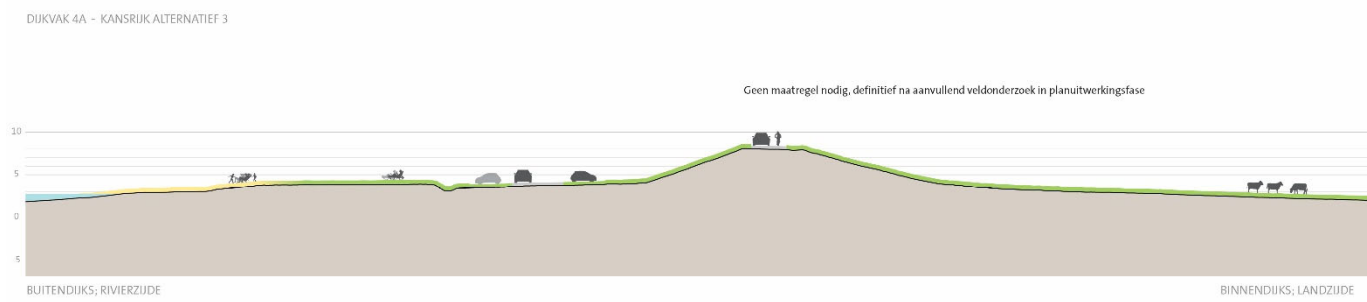
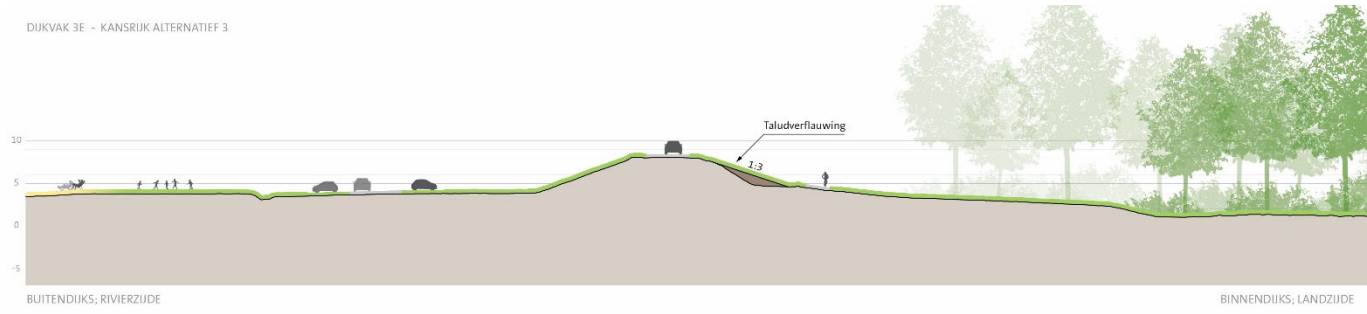
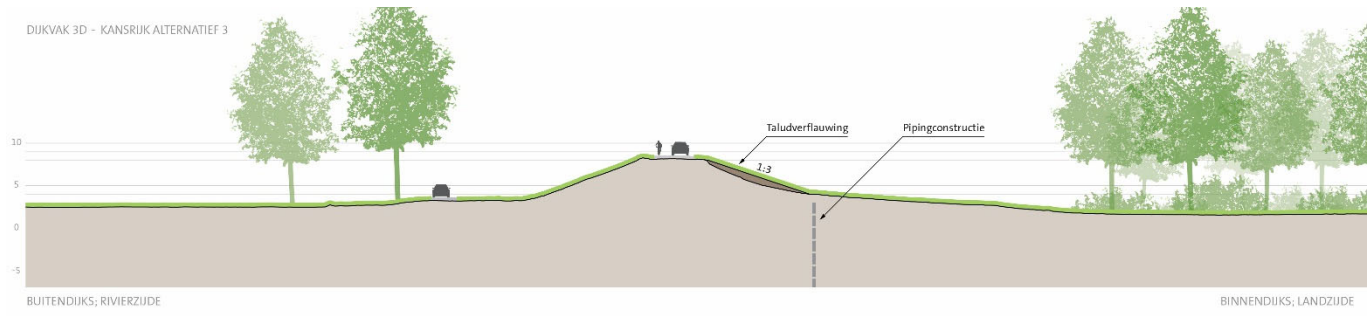


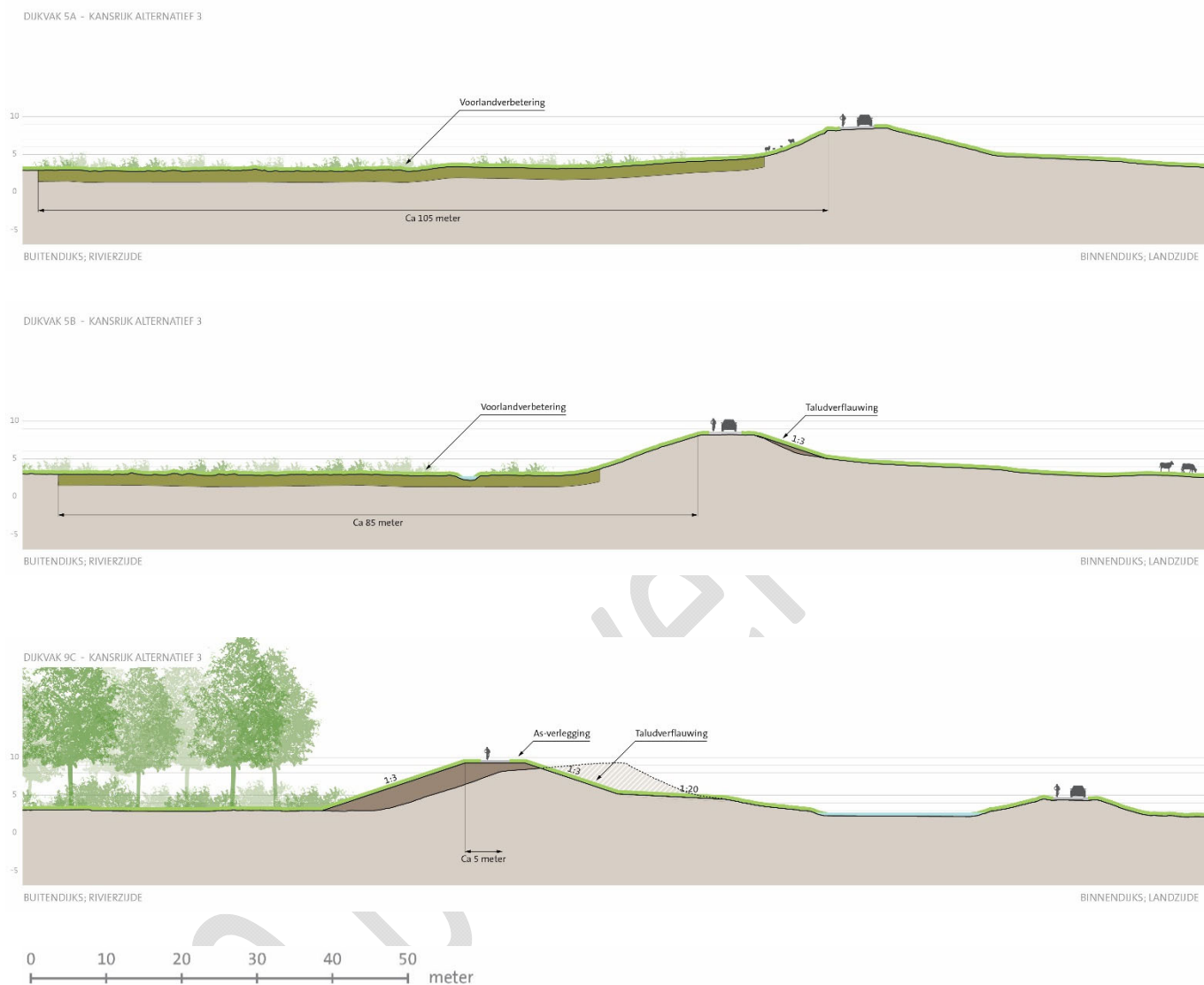
DIJKVAK 3B - KANSRIJK ALTERNATIEF 3



DIJKVAK 3C - KANSRIJK ALTERNATIEF 3







Figuur 4-16: Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling - dijkprofielen

4.2 Afweging van de kansrijke alternatieven

Om van de kansrijke alternatieven tot het voorkeursalternatief te komen vindt een afweging plaats. De afweging bestaat uit twee onderdelen: een reflectie op de projectdoelstelling (H4.2.2) en een effectbeoordeling aan de hand van het beoordelingskader (H4.2.3).

4.2.2 Reflectie op de projectdoelstelling

oor de reflectie op de projectdoelstelling is de projectdoelstelling in vijf subdoelstellingen uiteengezet. Voor ieder kansrijk alternatief is beschreven in hoeverre deze vijf subdoelstellingen (in potentie) bereikt zijn.

Tabel 4-1: Projectdoelstelling uitgezet in vijf subdoelstellingen.

#	Projectdoelstelling
1	Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering
2	Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde
3	Inpassing in de omgeving
4	Mate van innovatie

Tabel 4-2 geeft een visuele weergave van het resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling. Groen (+) duidt op een positieve bijdrage, geel (0) op een neutrale bijdrage en oranje (-) op een negatieve bijdrage aan het bereiken van de projectdoelstelling.

Tabel 4-2: Resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling van de kansrijke alternatieven.

Projectdoelstelling	Kansrijk alternatief 1 Versterken met constructies <i>Dijk als behouder</i>	Kansrijk alternatief 2 Binnenwaarts versterken in grond <i>Dijk door recreatie- en rustgebied</i>	Kansrijk alternatief 3 Binnen- en buitenwaarts versterken in grond <i>Dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling</i>
<i>Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering</i>	+/0	+	+
<i>Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde</i>	+	0	0
<i>Inpassing in de omgeving</i>	+	0	0
<i>Mate van innovatie (potentie)</i>	+	+	+
<i>Mate van duurzaamheid (potentie)</i>	+	+	0

De scores staan hieronder toegelicht. Een verdere toelichting op de reflectiemethodiek en een meer uitgebreide uitleg bij de scores staat in **MER deel 1 respectievelijk H4 en H5.4.**

Reflectie doelstelling deel 1: Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering

Alle kansrijke alternatieven realiseren een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare dijk, waarmee de waterveiligheidsopgave wordt opgelost. Bij alternatief 2 en 3 neemt het gemak om te beheren iets toe door een verflauwing van het talud aan de binnenzijde van de kering op de plekken waar een waterveiligheidsopgave is.

Reflectie doelstelling deel 2: Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

Vanwege de beperkte ruimtelijke impact zal alternatief 1 naar verwachting het meeste draagvlak hebben. Bij alle drie de alternatieven kan de gebiedsopgave gerealiseerd worden. Alle alternatieven maken vrijwel geen van de meekoppelkansen van HDSR en de gebiedspartners onmogelijk. Alleen de haalbaarheid van de meekoppelkans integrale inrichting uiterwaarden bij deeltraject 5 (verkenning mogelijkheden voor een integrale, ecologische ontwikkeling van de Honswijkerwaard) neemt sterk af bij de dijkversterkingsmaatregelen uit kansrijk alternatief 1 en 2.

Reflectie doelstelling deel 3: Inpassing in de omgeving

Kansrijk alternatief 1 past goed in de omgeving omdat het huidige, continue dijkbeeld wordt behouden wat past bij het karakter van het gebied. Bij kansrijk alternatief 2 en 3 verandert het ruimtelijk beeld beperkt. Het dijkbeeld is niet geheel continu. Hiermee krijgen deze alternatieven een neutrale score.

Reflectie doelstelling deel 4: Mate van innovatie (potentie)

Binnen HDSR is sprake van een innovatie wanneer een verbeterd dijkversterkingstechniek, onderzoekstechniek of productieproces voor de eerste keer is toegepast binnen het werkproces of in het beheersgebied van HDSR (**Nota van Uitgangspunten H4.2.3**). In deze fase van het project is voor de mate van innovatie nog geen onderscheid te maken tussen de verschillende kansrijke alternatieven. Alle kansrijke oplossingen bieden in potentie voldoende ruimte voor het toepassen van innovatieve dijkversterkingstechnieken. Bij het opstellen van de kansrijke alternatieven zijn al op meerdere momenten innovaties toegepast.

Reflectie doelstelling deel 5: Mate van duurzaamheid (potentie)

Kansrijk alternatief 1 is volgens de MKI-berekeningen (**zie H4.3 van het MER deel 1**) het meest duurzaam. Kansrijk alternatief 2 is iets minder duurzaam en kansrijk alternatief 3 is veel minder duurzaam. Kansrijk alternatief 3 scoort slechter dan de andere alternatieven door het vele grondverzet dat noodzakelijk is voor de asverleggingen, de voorlandverbetering en de stabiliteitsberm.

Biodiversiteit vergroten kan in alle kansrijke alternatieven door bijvoorbeeld het aanleggen van een bloemrijke dijk. Alleen kansrijk alternatief 3 maakt de meekoppelkans voor integrale (ecologische) inrichting van de uiterwaard, die zou kunnen bijdragen aan natuurdoelstellingen, bij deeltraject 5 mogelijk. Mogelijk kan het materiaal dat gewonnen wordt bij aanleg van een nevengeul hergebruikt worden bij de dijkversterking wat bijdraagt aan duurzaamheid.

4.2.3 Effecten van de kansrijke alternatieven op basis van het beoordelingskader

De effecten van de Kansrijke Alternatieven zijn beoordeeld op basis van het beoordelingskader zoals beschreven in de **Nota van Uitgangspunten (H4.2)**. De drie kansrijke alternatieven zijn beoordeeld op de schaal van dijkvakken en op de schaal van de alternatieven als geheel. Bij het beoordelen is gebruik gemaakt van een 5-puntsschaal (van - - - naar +) die is uitgewerkt per beoordelingsaspect. Bij de effectbeoordeling zijn alleen permanente effecten beschouwd. Effecten die tijdens de uitvoering van de dijkversterking voorkomen en na oplevering niet meer aanwezig zijn, zijn niet meegenomen. Meer informatie over de methode van de effectbeoordeling is te vinden in het **MER deel 1 (H2, 3 en 4)**.

De uitkomst van de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven als geheel staat hieronder samengevat. Meer informatie over de uitkomsten van de effectbeoordeling van de alternatieven als geheel staat in **MER deel 1 (H5.2)**. De effectbeoordeling van de verschillende alternatieven per dijkvak staat weergegeven op de **factsheets**.

Kansrijk alternatief 1 – Versterken met constructies, dijk als behouder

Kansrijk alternatief 1 scoort op de meeste aspecten neutraal of slechts licht negatief (uitbreidbaarheid, inspecteerbaarheid, natuur, monumenten, archeologie en wonen) doordat door het versterken met constructies in plaats van met grond het ruimtebeslag beperkt is. Hierdoor is kansrijk alternatief 1 wel iets lastiger uitbreidbaar.

Kansrijk alternatief 2 – Binnenwaarts versterken in grond, dijk door recreatie- en rustgebied

Kansrijk alternatief 2 heeft een positief effect op het beheer- en onderhoudsgemak door het toepassen van een taludverflauwing op grote delen langs de dijk. Door op een aantal locaties binnendijks te versterken in grond ontstaan iets meer negatieve effecten op de omgeving dan bij alternatief 1, met name op monumenten, wonen en bedrijfsvoering.

Kansrijk alternatief 3 – Binnen- en buitenwaarts, dijk gekoppeld aan integrale uiterwaardontwikkeling

Kansrijk alternatief 3 heeft net als alternatief 2 een positief effect op het beheer- en onderhoudsgemak door het toepassen van een taludverflauwing op grote delen langs de dijk. Echter

scoort dit alternatief op veel andere aspecten negatief en slechter dan de andere alternatieven, met name op de criteria natuur, dijklandschap, Nieuwe Hollandse Waterlinie en cultuurhistorie.

4.3 Keuzes voor de samenstelling van het voorkeursalternatief

Het VKA is samengesteld op basis van de drie kansrijke alternatieven. De keuzes die gemaakt zijn voor de samenstelling van het VKA zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Bijdrage aan projectdoelstelling;
- Effectbeoordeling van de verschillende dijkvakken;
- Continu dijkbeeld: de dijk dient op een grotere schaal een continue vormgeving te hebben met vloeiende overgangen tussen verschillende dijkversterkingsoplossingen. Om deze reden worden hoofdkeuzes niet op het niveau van de dijkvakken gemaakt, maar in samenhang tussen meerdere dijkvakken. De deeltrajecten en landschapseenheden (H2.2) zijn hierbij gebruikt als leidraad;
- Combinatie van technische bouwstenen vanuit de drie alternatieven die passend zijn voor een bepaalde plek of in de techniek of uitvoering;
- Mogelijkheid voor mitigerende maatregelen. Dit zijn maatregelen die negatieve effecten van een dijkversterkingsmaatregel kunnen verminderen. Door bijvoorbeeld het toepassen van technische innovaties is het mogelijk dat deze dijkversterkingsoplossingen minder ruimte innemen dan de standaard dijkversterkingsoplossingen.

Op de **sheets** staat per dijkvak de toelichting op de keuze beschreven. In het volgende hoofdstuk staat het voorkeursalternatief als geheel beschreven.

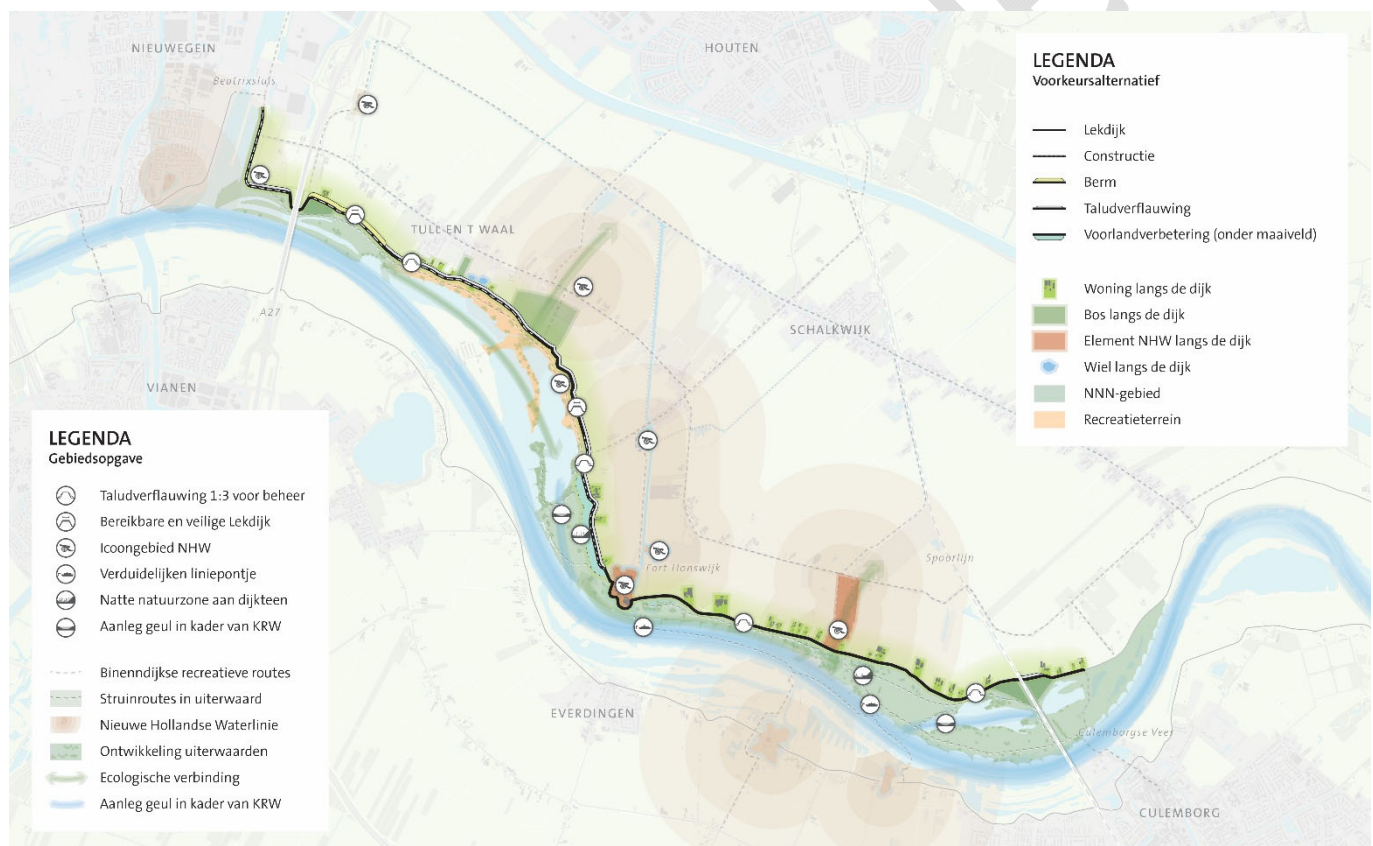
Het faalmechanisme 'afschuiving grasbekleding binnentalud' speelt vrijwel over de volledige lengte van de deeltrajecten 2 t/m 5. De twee onderzochte technische bouwstenen (H2.1.2) zijn taludverflauwing en verankerd geotextiel. Op basis van onderstaande onderbouwing is voor alle dijkvakken gekozen voor de bouwsteen 'taludverflauwing 1 op 3' aan de binnenzijde van de dijk:

- De effecten van beide bouwstenen verschillen niet per dijkvak;
- Vanuit het aspect 'grootschaligheid en continuïteit dijkprofiel' is de keuze van één dijkversterkingsmaatregel over een grote lengte gewenst;
- Vanuit ruimtelijke kwaliteit is de 'herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk' gewenst. Bij een verflauwing naar 1 op 3 gaat het om een minimale verandering die de herkenbaarheid van de hoofdvorm van de dijk slechts licht aantast;
- Verankerd geotextiel wordt in de praktijk niet over grote lengtes toegepast bij dijkversterkingen, omdat deze lastig te inspecteren en onderhouden is;
- Een gezonde, sterke grasmat moet goed onderhouden worden. Een talud van 1 op 3 kan beter worden gemaaid, onderhouden, en geïnspecteerd, waardoor naast het oplossen van dit faalmechanisme ook beheer ten behoeve van borging van de sterkte van de grasmat goed uitgevoerd kan worden. HDSR heeft dit als sterke wens en daarom als meekoppelkans geïntegreerd in het dijkversterkingsproject (zie 3.1). De meekoppelkans is daarmee direct benut i.r.t. een maatregel voor waterveiligheid op dit gedeelte van de dijk.

5 Voorkeursalternatief: waterliniedijk door bijzonder landschap met kansen voor innovatie, recreatie en natuur

In dit hoofdstuk wordt eerst het voorkeursalternatief (VKA) beschreven van de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis met de naam: ‘waterliniedijk door bijzonder landschap met kansen voor innovatie, recreatie en natuur’ (H5.1). Vervolgens volgen de reflectie op de projectdoelstelling (H5.3), de effecten van het voorkeursalternatief op basis van het beoordelingskader (H5.4), de stand van zaken van de meekoppelkansen (H5.5), de natuurcompensatie (H5.6) en tenslotte de levensduurkosten (H5.7).

5.1 Waterliniedijk door bijzonder landschap met kansen voor innovatie, recreatie en natuur



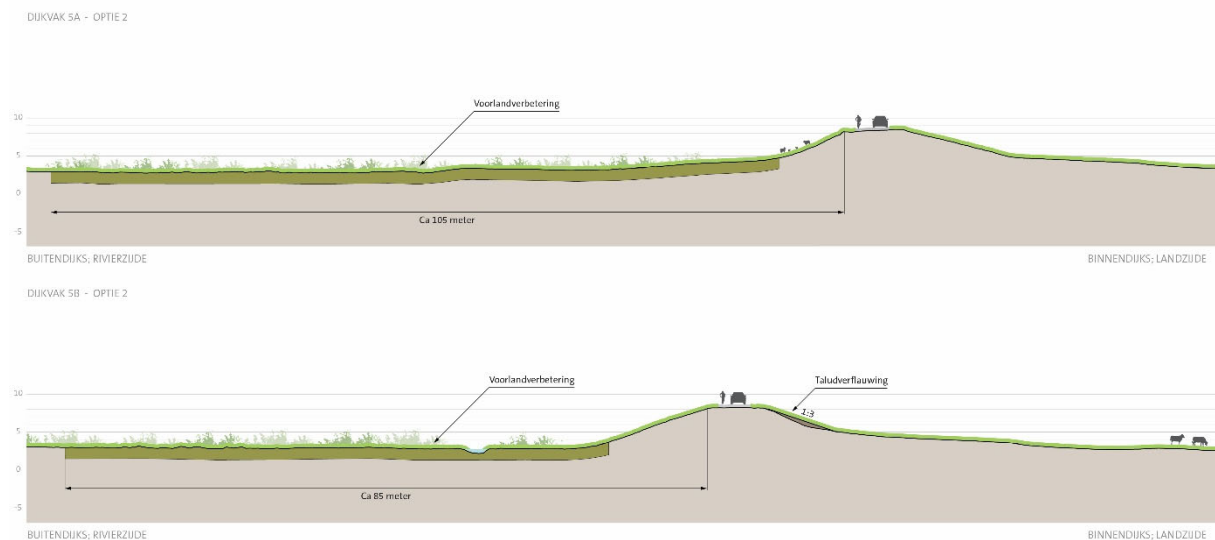
Figuur 5-1: Waterliniedijk door bijzonder landschap met kansen voor innovaties, recreatie en natuur

In het VKA zal de dijk voor een groot deel door middel van constructies worden versterkt. Voor de dijk langs het Lekkanaal geldt dat deze volledig door constructies wordt versterkt voor het faalmechanisme piping.

Voor het faalmechanisme ‘afschuiving grasbekleding binnentalud’ is de dijk binnendijks over een grote lengte afgekeurd: vanaf de westelijke punt van de Lekdijk tot aan Fort Honswijk (deeltrajecten 2 t/m 5). Voor het hele stuk is gekozen om het binnentalud te verflauwen van een taludhelling van ongeveer 1 op 2,5 naar 1 op 3. Deze verflauwing geldt alleen voor het bovenste deel van de dijk, vanaf de kruin tot aan de dijkvoet (dit is goed zichtbaar op de profielen).

Er zijn drie plekken langs de dijk waar naast constructies en de taludverflauwing andere dijkversterkingsmaatregelen zijn gekozen. Bij dijkvak 2c, het oosten van de A27, zal de al aanwezige en brede binnendijkse berm ongeveer 0,5 meter worden verhoogd.

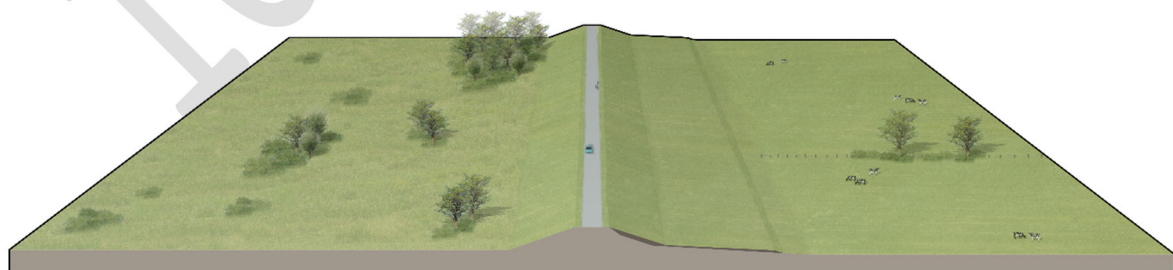
Bij de twee dijkvakken gelegen tussen de Honswijkerplas en Fort Honswijk (dijkvakken 5a en 5b) zijn twee opties open gehouden. De eerste optie is het toepassen van constructies en de tweede optie is een oplossing met een voorlandverbetering. Beide oplossingen lossen het faalmechanisme piping op. De voorlandverbetering kan alleen in synergie met een integrale ontwikkeling van de uiterwaard worden toegepast. Door een geul of maaiveldverlaging in de uiterwaard aan te brengen wordt een bijdrage geleverd aan natuurontwikkeling, waterkwaliteit en kan het gebied ook een recreatieve functie krijgen in de vorm van wandelpaden, struinen en natuurbeleving. In **H6.2** kunt u meer lezen over de meekoppelkansen Honswijkerwaard.



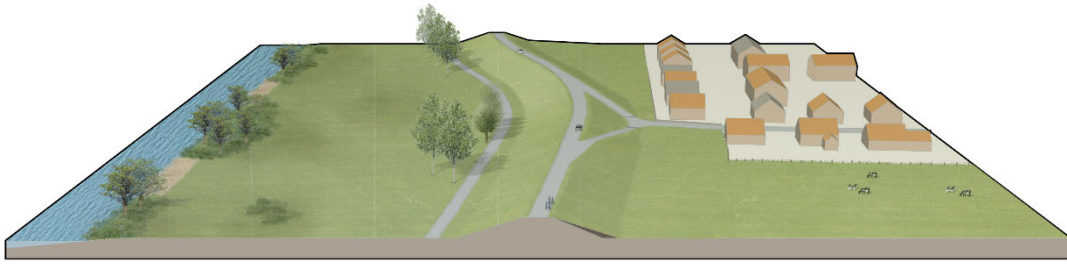
Figuur 5-2: Voorlandverbetering bij Honswijkerwaard

Ten oosten van het spoor is een klein stuk dijk afgekeurd op het faalmechanisme stabiliteit binnenwaarts. Hier is gekozen voor een taludverflauwing binnenwaarts om de dijk stabiel te maken.

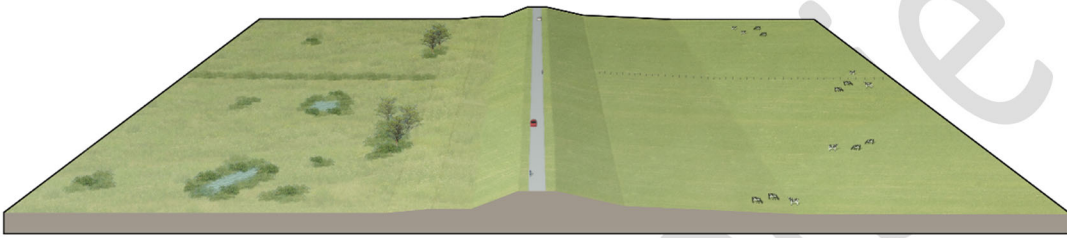
<dit wordt een kaart met Geniallys waarin referentiebeelden en axonometriën zichtbaar zijn



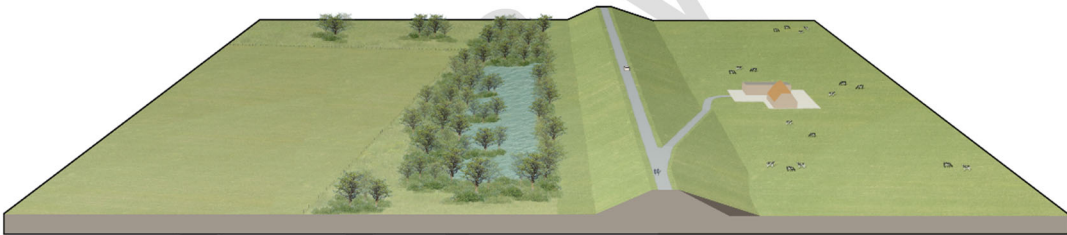
Figuur 5-3: Waterliniedijk door bijzonder landschap - dijkvak 2c



Figuur 5-4: Waterlinedijk door bijzonder landschap - dijkvak 3b

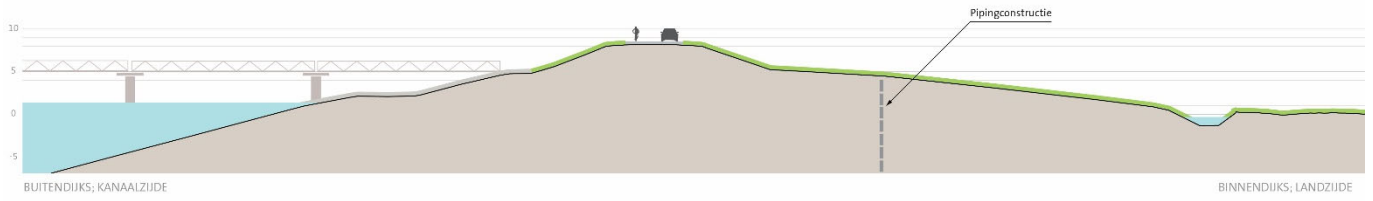


Figuur 5-5: Waterlinedijk door bijzonder landschap - dijkvak 5b

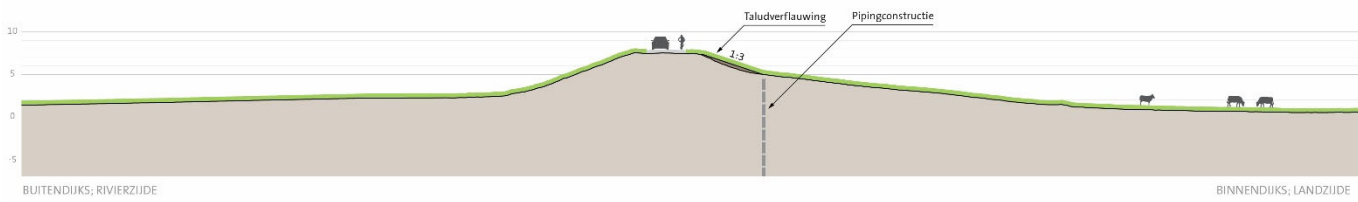


Figuur 5-6: Waterlinedijk door bijzonder landschap - taludverflauwing binnendijks

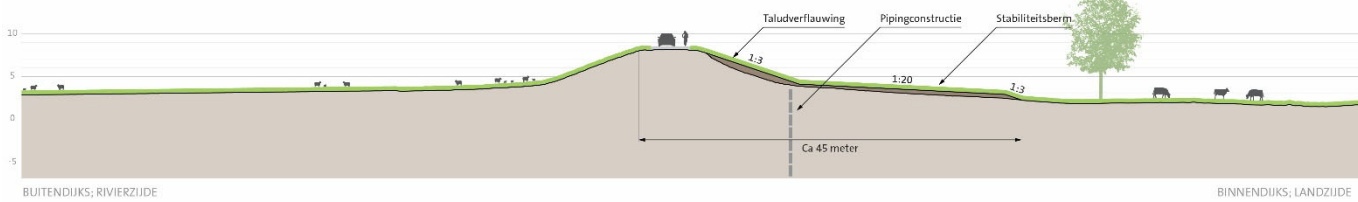
DIJKVAK 1



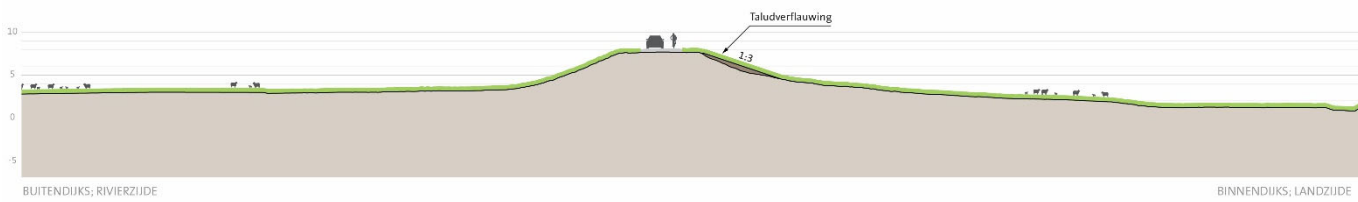
DIJKVAK 2A



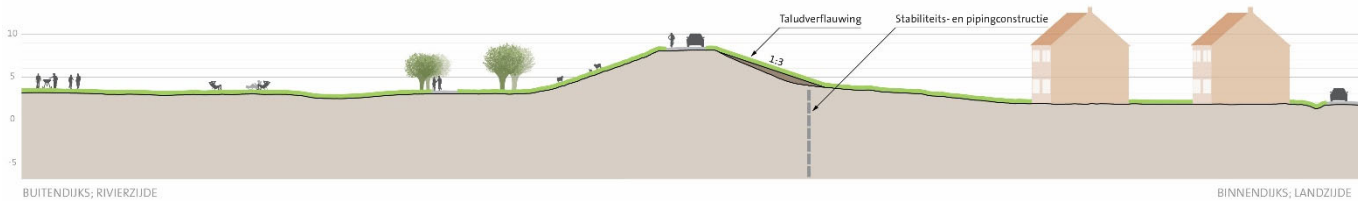
DIJKVAK 2C



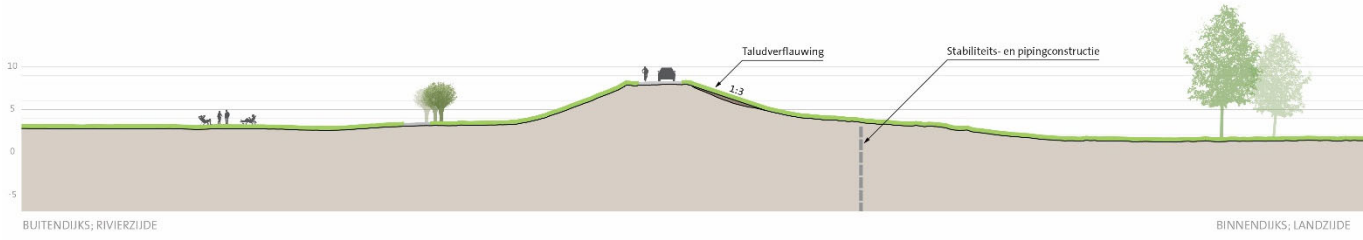
DIJKVAK 3A



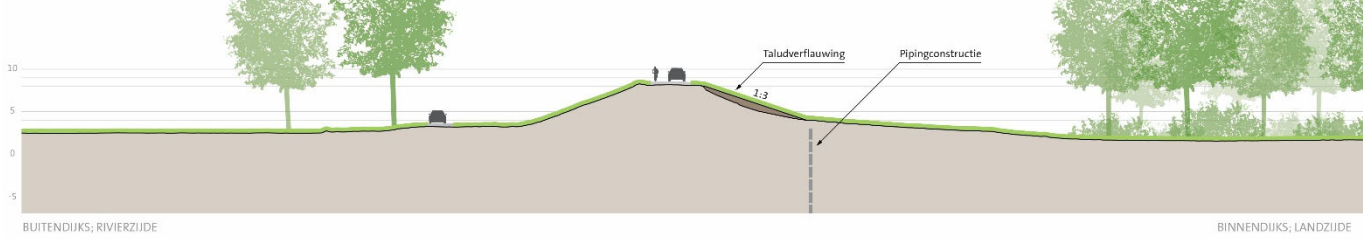
DIJKVAK 3B



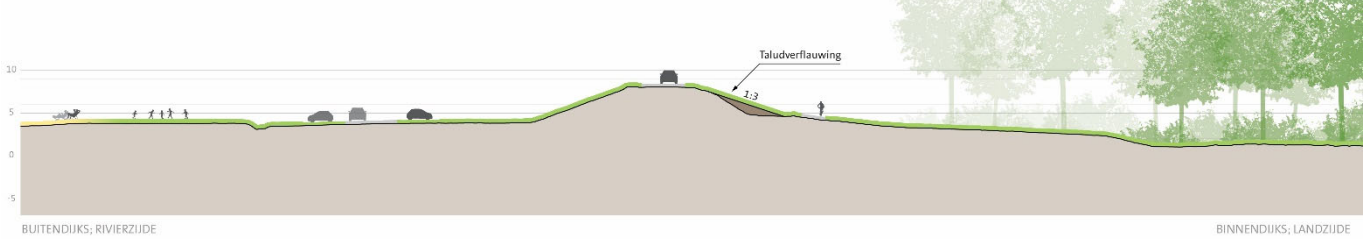
DIJKVAK 3C



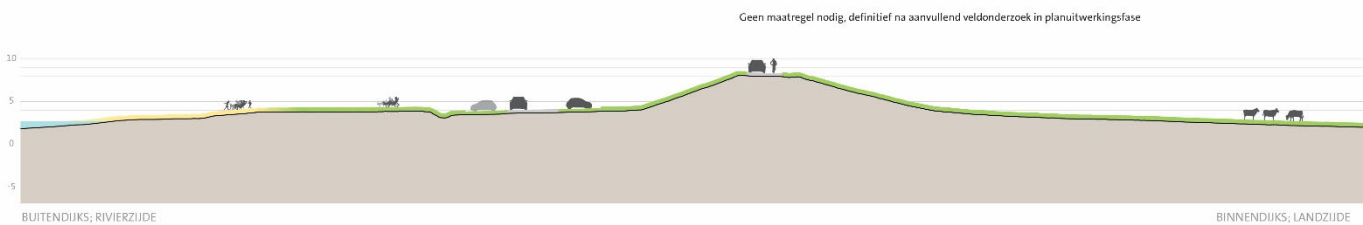
DIJKVAK 3D



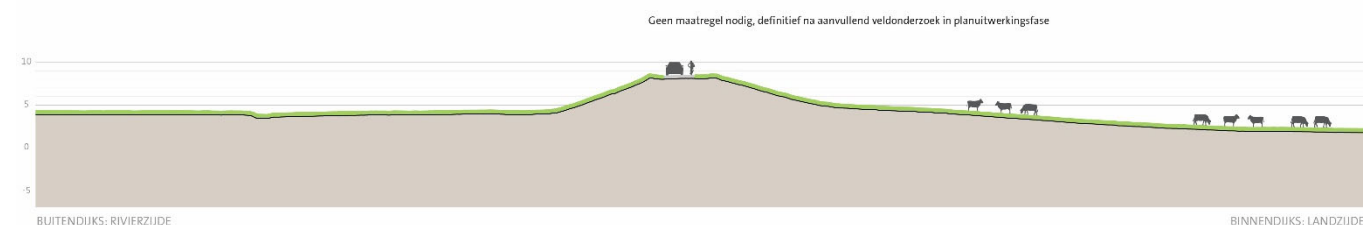
DIJKVAK 3E

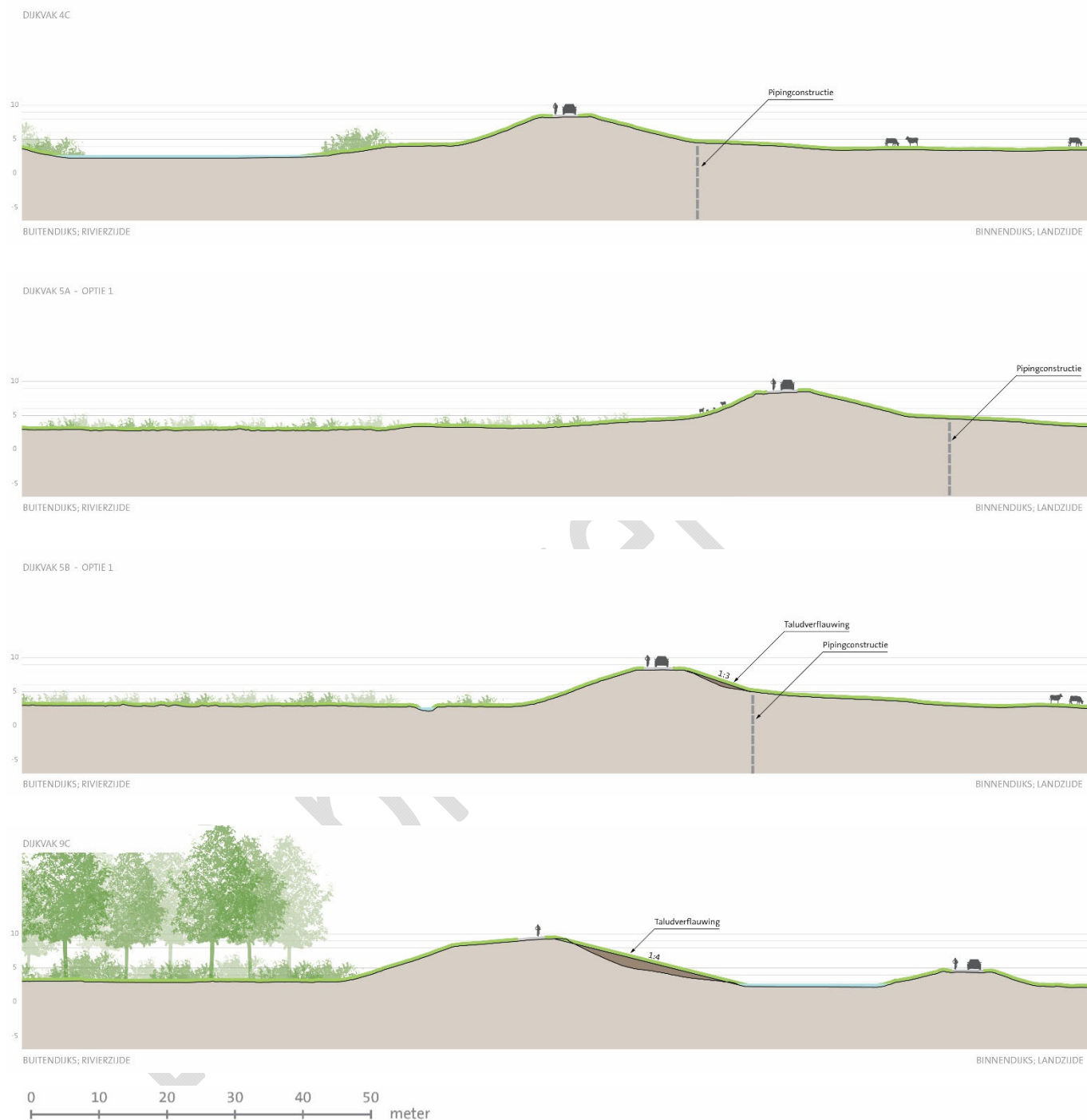


DIJKVAK 4A



DIJKVAK 4B





Figuur 5-7: Waterliniedijk door bijzonder landschap - dijkprofielen

De dijkversterking is een integrale opgave die verder reikt dan alleen de dijk zelf: in **hoofdstuk 2 (H2)** is de projectdoelstelling en de ontwerpogave van de dijkversterking beschreven. In het VKA zijn verschillende dijkversterkingsmaatregelen uit de drie kansrijke alternatieven met elkaar gecombineerd om tot een alternatief te komen voor een veilige dijk die past bij het gebied.

Meekoppelkansen toevoegen aan het voorkeursalternatief

De dijk is een continu, verbindend element in het landschap en wordt als route gebruikt door recreanten en bewoners van het gebied. Verschillende meekoppelkansen kunnen toegevoegd

worden aan het VKA en dragen bij aan de recreatie en beleving van het gebied, specifiek in relatie tot de Nieuwe Hollandse Waterlinie: kazemat Vreeswijk-Oost, Batterij Noordelijke Lekdijk, Fort Honswijk en Werk aan de Groeneweg. Deze worden verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase. Het gaat hierbij om het versterken van de beleving van het militair erfgoed, gecombineerd met het creëren van recreatieve rustpunten. Verkeersveiligheid is ook een aandachtspunt gerelateerd aan het (recreatieve) gebruik van de dijk bij de meekoppelkansen 'bereikbare en veilige Lekdijk'. Hierbij gaat het onder andere om de bereikbaarheid van recreatieterrein 't Waal en Fort Honswijk.

Vanuit het thema natuur zijn verschillende meekoppelkansen die spelen in relatie tot de dijk: de integrale ontwikkeling van de uiterwaarden Honswijkerwaard, Morgenstond en Steenwaard, het herstellen van kleiputten langs de dijk in onder andere de Steenwaard en een natuurlijke dijk waarbij de grasbekleding bijdraagt aan een verhoging van biodiversiteit.

HDSR heeft een nadrukkelijke wens om de dijktaluds beter te kunnen beheren, omdat het dijktalud zowel binnen- als buitendijks vrij steil is (1 op 2,5). Door de dijktaluds aan te passen naar een flauwer talud van 1 op 3 draagt deze meekoppelkans bij aan een verbetering van het beheer en onderhoud van de dijk. Deze meekoppelkans is langs de gehele dijk gewenst, zowel binnen- als buitendijks. Uitzondering hierop is het gedeelte van de Lekdijk binnendijks vanaf het Lekkanaal tot aan Fort Honswijk waar het 1 op 3 talud onderdeel uitmaakt van de dijkversterkingsopgave (faalmechanisme afschuiving grasbekleding binnendijks). Een uitgebreide beschrijving en verbeelding van de meekoppelkansen is te vinden in H5.2.

5.2 Het voorkeursalternatief passend in de ontwerpogave

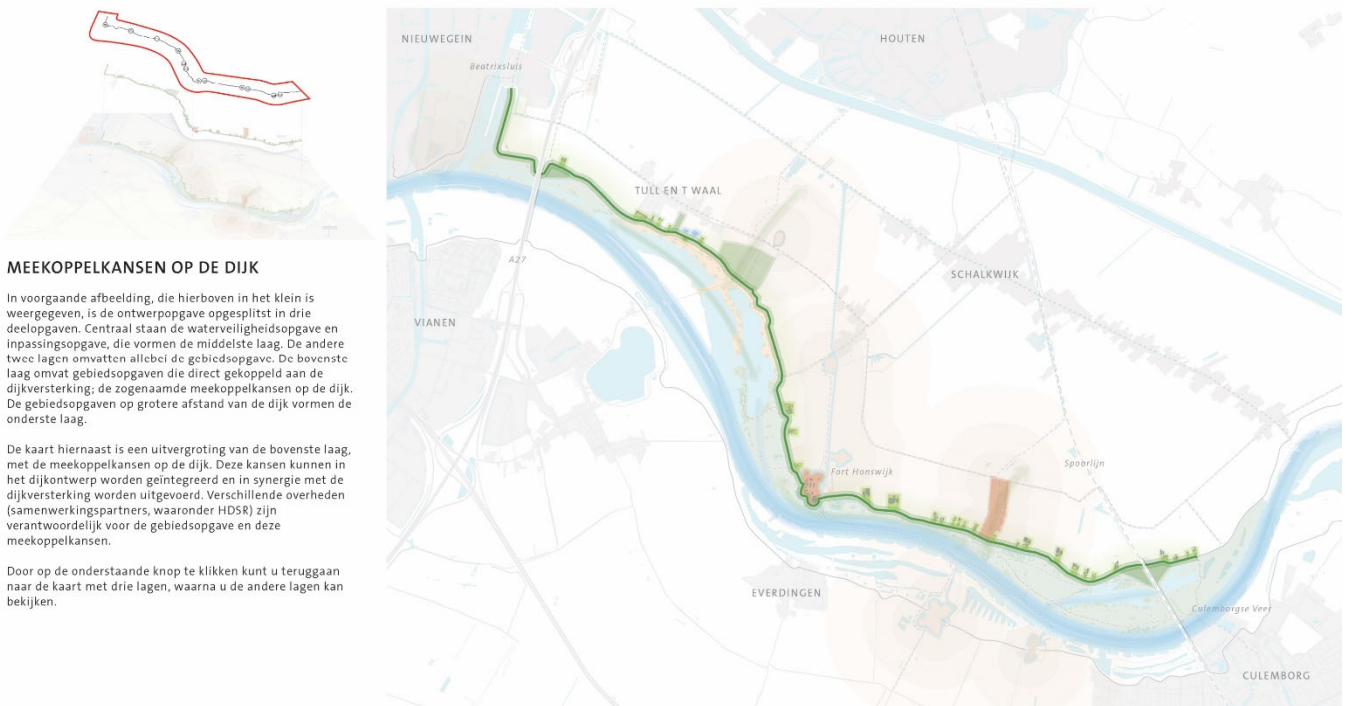
De ontwerpogave <verwijzing naar H2 opnemen> bestaat uit drie deelopgaven: waterveiligheidsopgave, inpassingsopgave (samen het VKA) en de gebiedsopgave. Er zijn een aantal dijkvakken waar de dijk een andere vorm zal krijgen ten opzichte van de huidige situatie. (middelste laag, zie Figuur 5-8). Alle meekoppelkansen gerelateerd aan de dijk zijn door de keuze van het VKA nog mogelijk (bovenste laag, zie Figuur 5-8).



Figuur 5-8: Voorkeursalternatief passend in de ontwerpogave

<interactief beeld met Geniallys. Er kan worden ingezoomd op de verschillende lagen. Op de volgende pagina's de beelden die bij die verschillende lagen horen

Bovenste laag: Meekoppelkansen. Kaartbeeld doorklikbaar naar sheets met meekoppelkansen



MEEKOPPELKANSEN OP DE DIJK

In voorgaande afbeelding, die hierboven in het klein is weergegeven, is de ontwerpogave opgesplitst in drie deelopgaven. Centraal staan de waterveiligheidsopgave en inpassingsopgave, die vormen de middelste laag. De andere twee lagen omvatten allebei de gebiedsopgave. De bovenste laag omvat gebiedsopgaven die direct gekoppeld aan de dijkversterking, de zogenaamde meekoppelkansen op de dijk. De gebiedsopgaven op grotere afstand van de dijk vormen de onderste laag.

De kaart hiernaast is een uitvergroting van de bovenste laag, met de meekoppelkansen op de dijk. Deze kansen kunnen in het dijkontwerp worden geïntegreerd en in synergie met de dijkversterking worden uitgevoerd. Verschillende overheden (samenwerkingspartners, waaronder HDSR) zijn verantwoordelijk voor de gebiedsopgave en deze meekoppelkansen.

Door op de onderstaande knop te klikken kunt u teruggaan naar de kaart met drie lagen, waarna u de andere lagen kan bekijken.

Figuur 5-9: Meekoppelkansen op de dijk

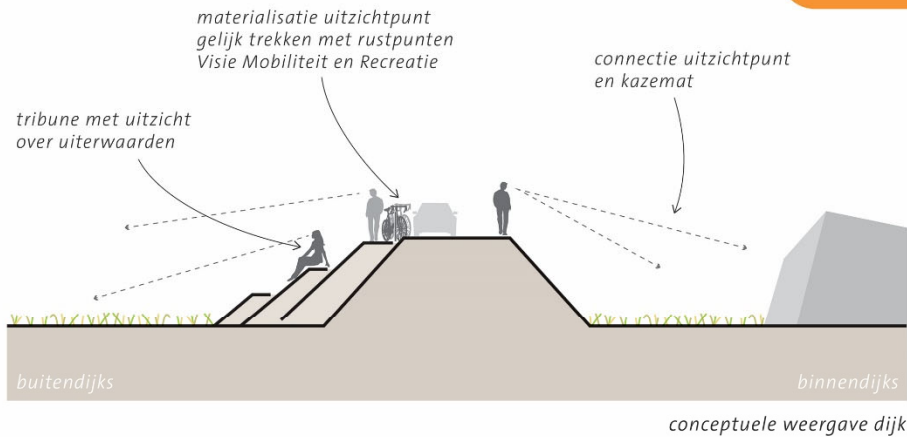
Tekst op afbeelding: "In voorgaande afbeelding, die hierboven in het klein is weergegeven, is de ontwerpogave opgesplitst in drie deelopgaven. Centraal staan de waterveiligheidsopgave en inpassingsopgave (samen het VKA), die vormen de middelste laag. De andere twee lagen omvatten allebei de gebiedsopgave. De bovenste laag gaat over gebiedsopgaven die direct gekoppeld aan de dijkversterking; de zogenaamde meekoppelkansen op de dijk. De gebiedsopgaven op grotere afstand van de dijk vormen de onderste laag.

De kaart hiernaast is een uitvergroting van de bovenste laag, met de meekoppelkansen op de dijk. Deze kansen kunnen in het dijkontwerp worden geïntegreerd en in synergie met de dijkversterking worden uitgevoerd. Verschillende overheden (samenwerkingspartners, waaronder HDSR) zijn verantwoordelijk voor de gebiedsopgave en deze meekoppelkansen.

Door op de onderstaande knop te klikken kunt u teruggaan naar de kaart met drie lagen, waarna u de andere lagen kan bekijken."

KAZEMAT VREESWIJK-OOST

TREKKER: PROVINCIE UTRECHT
STATUS: SCHETSONTWERP IN 2021



Onderdeel van het Icoongebied Nieuwe Hollandse Waterlinie. Deze verkenning gaat over de potentiële invulling van de elementen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie in het gebied, en over de verbinding van deze elementen. Hiermee wordt invulling gegeven aan ruimtelijke kwaliteit, recreatie en toerisme. Beoogd resultaat is een samenhangend systeem van attracties, recreatieve rustpunten en routes.

In het voorjaar van 2021 worden verschillende punten van het icoongebied, waaronder ook het Werk aan de Groenweg, uitgewerkt tot een schetsontwerp incl. kostenraming.



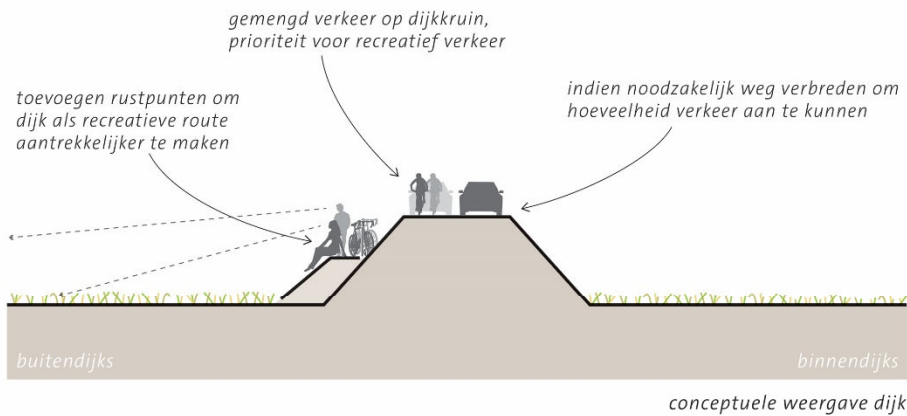
ligging Kazemat Vreeswijk-Oost bij de dijk



huidige situatie rustpunt bij Kazemat

VEILIGE EN BEREIKBARE LEKDIIK

TREKKER: HDSR / GEMEENTE HOUTEN
STATUS: BEELDKWALITEITSPLAN 2021



Het doel is tweeledig: zowel een veilige Lekdijk als de bereikbaarheid van recreatieterrein 't Waal en Fort Honswijk borgen. Het resultaat is een verdere uitwerking van de opgave uit de Visie Mobiliteit en Recreatie op Sterke Lekdijk gecombineerd met opgaven en wensen uit de Mobiliteitsvisie van de gemeente Houten.

Deze meekoppelkansen beoogt een veilige weg die breed genoeg is voor alle gebruikers. De weg blijft in gebruik voor gemengd verkeer (auto's, fietsen etc. op dezelfde weg) waarbij het recreatief langzaam verkeer prioriteit krijgt. Daarbij worden rustpunten toegevoegd waardoor de hele Sterke Lekdijk een aangename recreatieve route wordt.

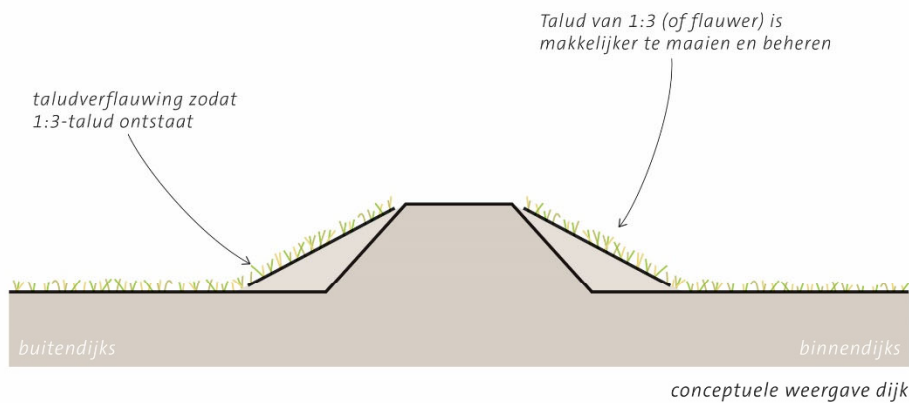
Van januari t/m juni 2021 wordt gewerkt aan het Beeldkwaliteitsplan voor de Sterke Lekdijk. Dit is een uitwerking van de Visie Mobiliteit en Recreatie die handvatten biedt voor de inrichting van de weg en de rustpunten op de dijk.



de smalle kruin van de Lekdijk biedt plaats aan diverse weggebruikers

TALUDVERFLAUWING

TREKKER: HDSR
STATUS: BESLUIT IN 2021



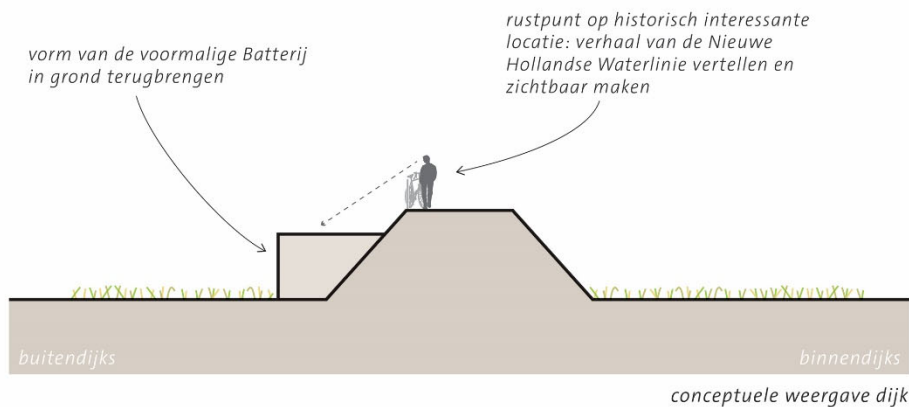
Voor een duurzaam beheer van de taluds streeft HDSR naar 1:3 taluds aan zowel binnen als buitendijkse zijde. Dit betekent dat er op het dijktraject mogelijk taluds verflauwd worden op plekken waar geen waterveiligheidsopgave is.

Omdat HDSR binnenkort toch aan de slag gaat met het versterken van de dijk kan deze opgave wellicht direct meegenomen worden. In maart 2021 wordt hier een besluit over genomen.



BATTERIJ NOORDELIJKE LEKDIJK

TREKKER: PROVINCIE UTRECHT
STATUS: SCHETSONTWERP IN 2021



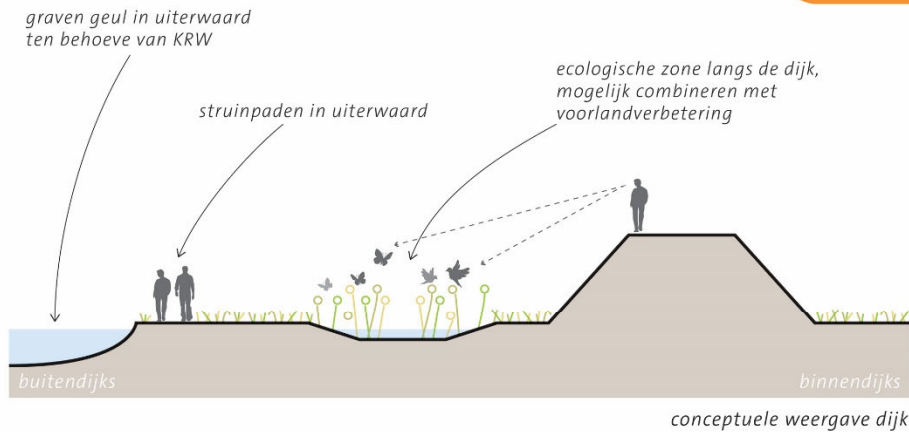
Onderdeel van het Icoongebied Nieuwe Hollandse Waterlinie. Deze verkenning gaat over de potentiële invulling van de elementen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie in het gebied, en over de verbinding van deze elementen. Hiermee wordt invulling gegeven aan ruimtelijke kwaliteit, recreatie en toerisme. Beoogd resultaat is een samenhangend systeem van attracties, recreatieve rustpunten en routes.

In het voorjaar van 2021 worden verschillende punten van het icoongebied, waaronder ook het Werk aan de Groenweg, uitgewerkt tot een schetsontwerp incl. kostenraming.



INTEGRALE UITERWAARDONTWIKKELING

TREKKER: PROVINCIE UTRECHT / RWS
STATUS: KRW-OPGAVE IN 2021



voorbeeld-struinp pad in uiterwaard



geul in uiterwaard bij Nieuwegein

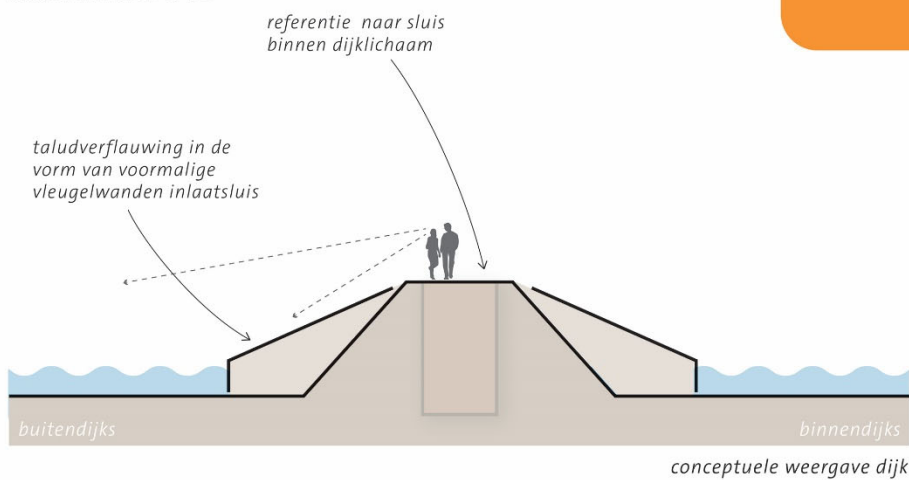
Verbinden van doelstellingen en opgaven ten aanzien van natuur in de uiterwaarden: De natuuropgave in het kader van Natuurnetwerk Nederland, de KRW-opgave van Rijkswaterstaat, de beheeropgave en mogelijke ontwikkelwensen van Staatsbosbeheer en een mogelijke compensatieopgave vanuit de dijkversterking. Recreatie wordt hierbij vanuit de provincie Utrecht als een neven doel meegenomen.

Dit project speelt met name in de Honswijkerwaard en de Steenwaard. In het voorjaar van 2021 wordt gewerkt om de KRW-opgave en de natuuropgave te bepalen, waarna een schetsontwerp voor de Honswijkerwaard en de Steenwaard gemaakt gaat worden.

Deze meekoppelkans is van invloed op de keuze voor het voorkeurs-alternatief op dijkvakken 5a en 5b, omdat het te koppelen is aan een voorlandverbetering.

INLAATSLUIS

TREKKER: GEMEENTE HOUTEN
STATUS: BESLUIT IN 2021



historische foto inlaatsluis



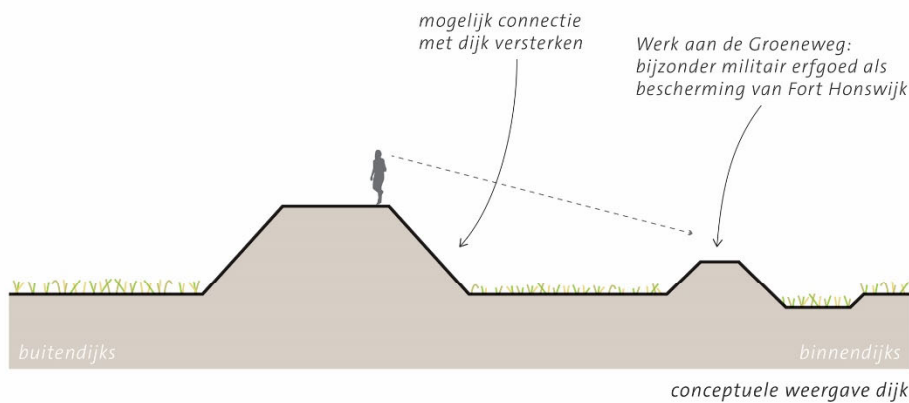
huidige situatie voormalige inlaatsluis

De inlaatsluis is historisch gezien onderdeel van de versterking rond Fort Honswijk, een belangrijk punt in de Nieuwe Hollandse Waterlinie. De Gemeente Houten verkent, in samenwerking met de provincie Utrecht, de mogelijkheden voor het weer beleefbaar maken of herstellen van de inlaatsluis bij Fort Honswijk, welke bij de dijkversterking van 1985 onder de dijk verdwenen is.

Deze meekoppelkans heeft een sterke relatie met het Icoongebied Nieuwe Hollandse Waterlinie. Medio 2021 verwacht het team een besluit te nemen over de manier waarop de inlaatsluis weer zichtbaar kan worden gemaakt.

WERK AAN DE GROENEWEG

TREKKER: PROVINCIE UTRECHT
STATUS: SCHETSONTWERP IN 2021



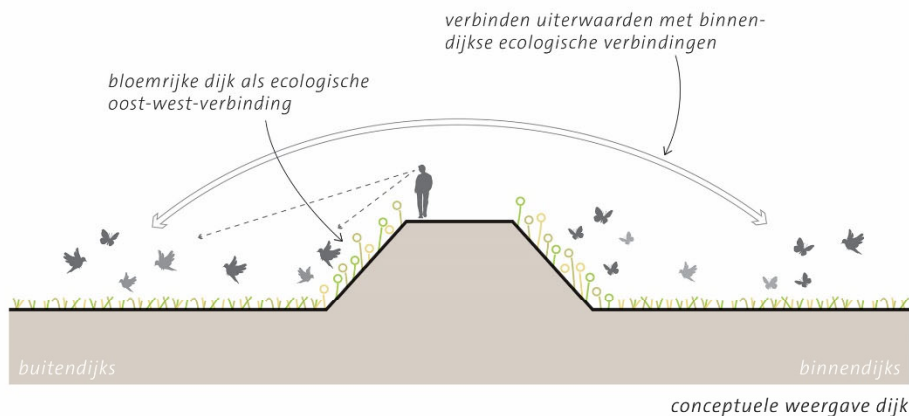
Onderdeel van het Icoongebied Nieuwe Hollandse Waterlinie. Deze verkenning gaat over de potentiële invulling van de elementen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie in het gebied, en over de verbinding van deze elementen. Hiermee wordt invulling gegeven aan ruimtelijke kwaliteit, recreatie en toerisme. Beoogd resultaat is een samenhangend systeem van attracties, recreatieve rustpunten en routes.

In het voorjaar van 2021 worden verschillende punten van het icoongebied, waaronder ook het Werk aan de Groeneweg, uitgewerkt tot een schetsontwerp incl. kostenraming.



ECOLOGIE OP DE DIJK

TREKKER: HDSR
STATUS: UITWERKING IN 2021



Deze meekoppelkans onderzoekt de Lekdijk als basis voor versterking van ecologie en biodiversiteit. Dit bestaat uit twee delen: het benutten van de Lekdijk als ecologische oost-west-verbinding en het (meer) met elkaar verbinden van binnendijkse en buitendijkse natuurwaarden. Deze meekoppelkans heeft geen invloed op de vorm van de dijk, maar wordt nu al meegenomen om een uniforme aanpak te realiseren.

In de loop van 2021 werkt HDSR, in samenwerking met de Provincie Utrecht, de gemeenten Houten en Nieuwegein en Staatsbosbeheer deze meekoppelkans verder uit. Als basis hiervoor werkt HDSR momenteel aan een natuuronderlegger voor de gehele Sterke Lekdijk.



Figuur 5-10: Meekoppelkansen nabij de dijkversterking

Middelste laag: Dijkversterking. Kaart doorklikbaar naar axonometrieën en referentiebeelden

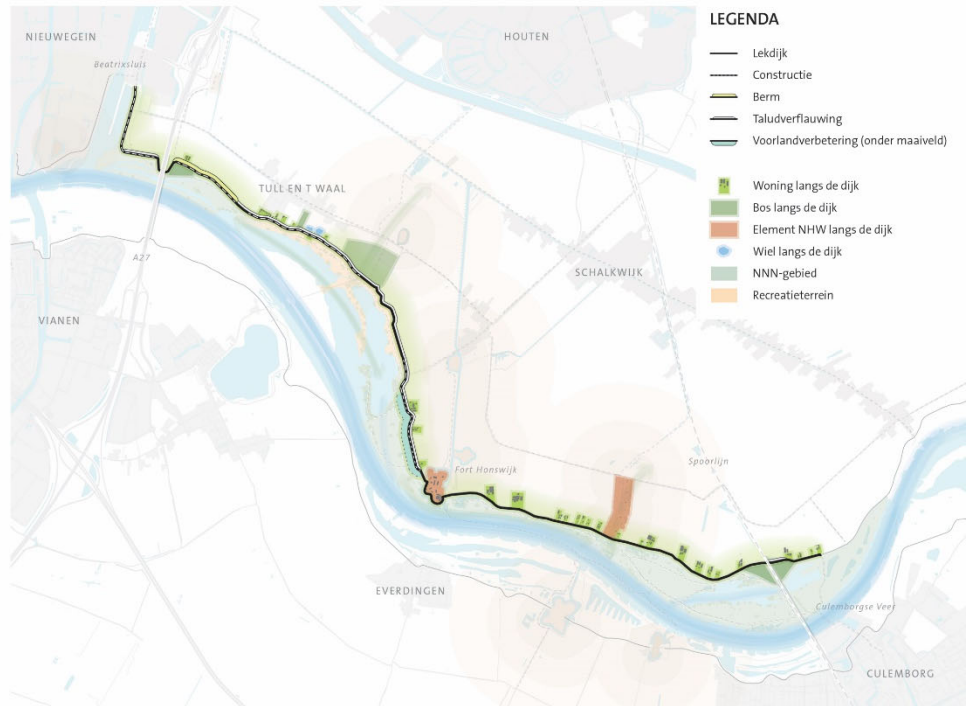


DIJKVERSTERKING

In voorgaande afbeelding, die hierboven in het klein is weergegeven, is de ontwerpogave opgesplitst in drie deelopgaven. Centraal staan de waterveiligheidsopgave en inpassingsopgave, die vormen de middelste laag. De andere twee lagen omvatten allebei de gebiedsopgave. De bovenste laag omvat gebiedsopgaven die direct gekoppeld aan de dijkversterking; de zogenaamde meekoppelkansen op de dijk. De gebiedsopgaven op grotere afstand van de dijk vormen de onderste laag.

De kaart hiernaast is een uitvergroting van de middelste laag, met de waterveiligheidsopgave en inpassingsopgave. Alles wat op deze kaart zichtbaar is heeft een directe relatie met de versterking van de dijk en de impact van de dijkversterking op de omgeving rondom de dijk. Op deze kaart zijn de ingrepen van het Voorkeursalternatief voor de dijkversterking terug te vinden.

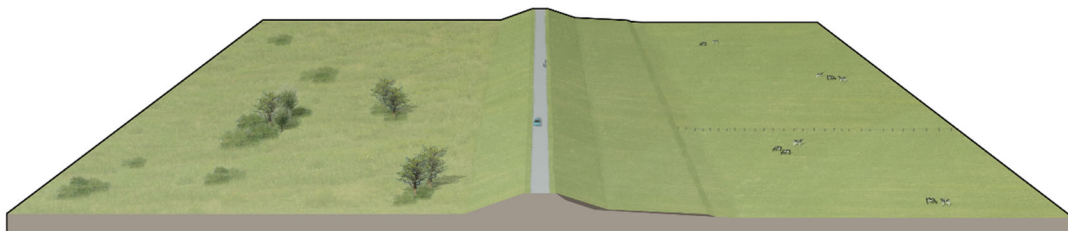
Door op de onderstaande knop te klikken kunt u teruggaan naar de kaart met drie lagen, waarna u de andere lagen kan bekijken.



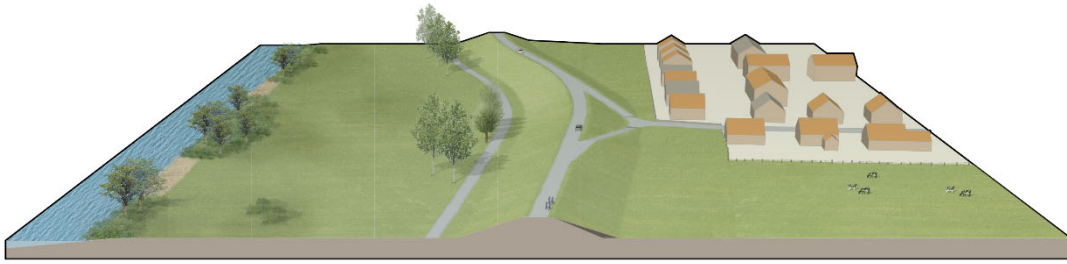
Tekst op afbeelding: "In voorgaande afbeelding, die hierboven in het klein is weergegeven, is de ontwerpogave opgesplitst in drie deelopgaven. Centraal staan de waterveiligheidsopgave en inpassingsopgave (samen het VKA), die vormen de middelste laag. De andere twee lagen omvatten allebei de gebiedsopgave. De bovenste laag omvat gebiedsopgaven die direct gekoppeld aan de dijkversterking; de zogenaamde meekoppelkansen op de dijk. De gebiedsopgaven op grotere afstand van de dijk vormen de onderste laag.

De kaart hiernaast is een uitvergroting van de middelste laag, met de waterveiligheidsopgave en inpassingsopgave. Alles wat op deze kaart zichtbaar is, heeft een directe relatie met de versterking van de dijk en de impact van de dijkversterking op de omgeving rondom de dijk. Op deze kaart is het voorkeursalternatief voor de dijkversterking terug te vinden.

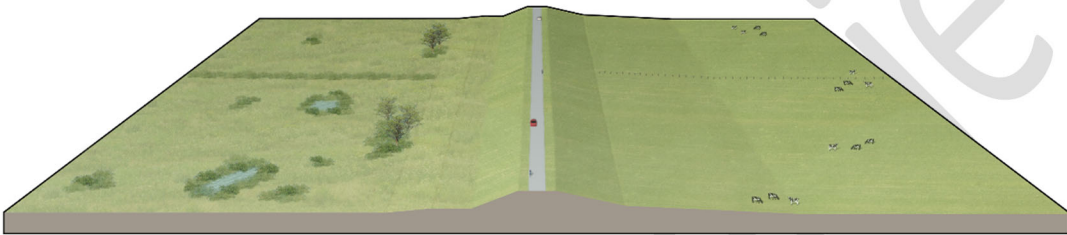
Door op de onderstaande knop te klikken kunt u teruggaan naar de kaart met drie lagen, waarna u de andere lagen kan bekijken.



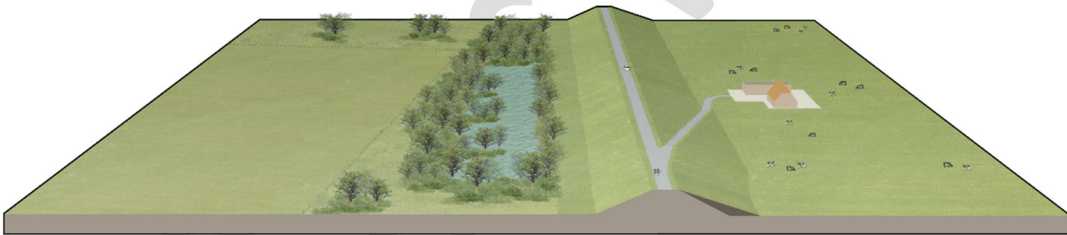
Figuur 5-11: Technische dijkversterkingsmaatregelen - dijkvak 2c



Figuur 5-12: Technische dijkversterkingsmaatregelen - dijkvak 3b



Figuur 5-13: Technische dijkversterkingsmaatregelen - dijkvak 5b



Figuur 5-14: Technische dijkversterkingsmaatregelen - Taludverflauwing binnendijks

Onderste laag: Gebiedsopgave. Kaart doorklikbaar naar referentiebeelden

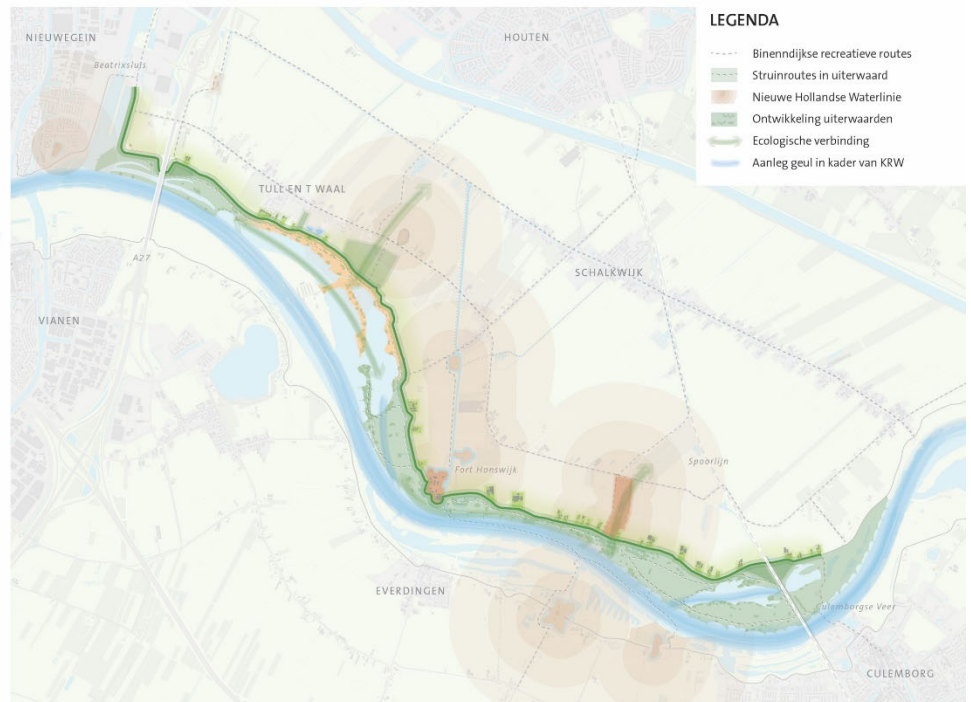


GEBIEDSOPGAVE

In voorgaande afbeelding, die hierboven in het klein is weergegeven, is de ontwerpogave opgesplitst in drie deelopgaven. Centraal staan de waterveiligheidsopgave en inpassingsopgave, die vormen de middelste laag. De andere twee lagen omvatten allebei de gebiedsopgave. De bovenste laag omvat gebiedsopgaven die direct gekoppeld aan de dijkversterking; de zogenaamde meekoppelkansen op de dijk. De gebiedsopgaven op grotere afstand van de dijk vormen de onderste laag.

De kaart hiernaast is een uitvergroting van de onderste laag, met de gebiedsopgave. Deze meekoppelkansen en raakvlakprojecten hebben een relatie met de dijk, maar zijn niet direct afhankelijk van de dijkversterking. De dijkversterking wordt vanuit een groter perspectief bekeken zodat ambities en ontwikkelingen in het gebied integraal benut kunnen worden.

Door op de onderstaande knop te klikken kunt u teruggaan naar de kaart met drie lagen, waarna u de andere lagen kan bekijken.



Tekst op afbeelding: "In voorgaande afbeelding, die hierboven in het klein is weergegeven, is de ontwerpogave opgesplitst in drie deelopgaven. Centraal staan de waterveiligheidsopgave en inpassingsopgave (samen het VKA), die vormen de middelste laag. De andere twee lagen omvatten allebei de gebiedsopgave. De bovenste laag omvat gebiedsopgaven die direct gekoppeld aan de dijkversterking; de zogenaamde meekoppelkansen op de dijk. De gebiedsopgaven op grotere afstand van de dijk vormen de onderste laag."

De kaart hiernaast is een uitvergroting van de onderste laag, met de gebiedsopgave. Deze meekoppelkansen en raakvlakprojecten hebben een relatie met de dijk, maar zijn niet direct afhankelijk van de dijkversterking. De dijkversterking wordt vanuit een groter perspectief bekeken zodat ambities en ontwikkelingen in het gebied integraal benut kunnen worden."

Door op de onderstaande knop te klikken kunt u teruggaan naar de kaart met drie lagen, waarna u de andere lagen kan bekijken."

5.3 Reflectie projectdoelstelling

Net als bij de kansrijke alternatieven is voor het VKA bekeken in hoeverre deze bijdraagt aan de projectdoelstelling. De scores per subdoelstelling staan in **Tabel 5-1**. Groen (+) duidt op een positieve bijdrage, geel (0) op een neutrale bijdrage en oranje (-) op een negatieve bijdrage aan het bereiken van de projectdoelstelling.

De scores staan hieronder toegelicht. Een verdere toelichting op de reflectiemethodiek en een meer uitgebreide uitleg bij de scores staat in **MER deel 1 respectievelijk H4 en H6.4**.

Tabel 5-1: Resultaat van de reflectie op de projectdoelstelling van de kansrijke alternatieven.

Projectdoelstelling	VKA
Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering	+
Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde	+
Inpassing in de omgeving	0
Mate van innovatie (potentie)	+
Mate van duurzaamheid (potentie)	+

Reflectie doelstelling deel 1: Waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering

Het VKA realiseert een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare dijk, waarmee de waterveiligheidsopgave wordt opgelost. Door een verflauwing van het talud aan de binnenzijde van de kering, op die plekken waar een waterveiligheidsopgave is, neemt het gemak om te beheren toe en daarmee de beheerbaarheid.

Reflectie doelstelling deel 2: Bestuurlijk en maatschappelijk gedragen en maatschappelijke meerwaarde

De ruimtelijke impact van het VKA is beperkt waardoor weinig negatieve effecten ontstaan. De verwachting is dat veel van de negatieve effecten in de planuitwerkingsfase door nadere uitwerking en toepassen van lokaal maatwerk verder teruggedrongen kunnen worden. Het VKA maakt geen enkele meekoppelkans van HDSR en de gebiedspartners onmogelijk, kortom het realiseren van de gebiedsopgave is met dit VKA mogelijk en daarmee krijgt het VKA een positieve score.

Reflectie doelstelling deel 3: Inpassing in de omgeving

Het ruimtelijk beeld verandert met dit VKA beperkt. De dijk in de omgeving verandert niet tot zeer weinig. Dit VKA past goed in de omgeving omdat het huidige, continue dijkbeeld wordt behouden. Dit is passend bij het karakter van het gebied en krijgt hiermee een positieve score.

Reflectie doelstelling deel 4: Mate van innovatie (potentie)

Binnen HDSR is sprake van een innovatie wanneer een verbeterd dijkversterkingstechniek, onderzoekstechniek of productieproces voor de eerste keer is toegepast binnen het werkproces of in het beheersgebied van HDSR (**Nota van Uitgangspunten H4.2.3**).

Het VKA biedt alle ruimte voor het toepassen van innovatieve dijkversterkingstechnieken (**zie ook H6.1.1**). Het VKA is opgebouwd uit bouwstenen 'in grond' en constructies. In het VKA is nog niet gekozen voor een bepaald type oplossing; enkel het ruimtebeslag waarbinnen een constructie of grondwerk gerealiseerd moet worden is vastgelegd. Het ontwerp en het ruimtebeslag van het VKA bieden alle ruimte om in de planuitwerkingsfase te onderzoeken en af te wegen welk type constructie het meest geschikt is om de versterking te realiseren. Dit kunnen innovatieve oplossingen zoals de waterontspanner of bentonietmat zijn, of traditionele oplossingen.

Bij de totstandkoming van het VKA zijn al op meerdere momenten innovaties toegepast. Bij de aanscherping van de veiligheidsanalyse is een nieuwe onderzoekstechniek (Nota van Uitgangspunten H4.2.3) toegepast. Verder zijn de contactmomenten met de omgeving op een innovatieve manier ingevuld doordat door Covid-19 contact veelal gedwongen digitaal plaatsvindt. Voor de consultatie voor dit VKA is een digitaal bezoekerscentrum opgezet, waar met behulp van videopresentaties, beelden en infographics het VKA wordt uitgelegd.

Reflectie doelstelling deel 5: Mate van duurzaamheid (potentie)

Door de aanscherping van de veiligheidsanalyse is de waterveiligheidsopgave gereduceerd. Hierdoor zijn minder werkzaamheden noodzakelijk. Geen werkzaamheden uitvoeren omdat de dijk veilig is, is het meest duurzaam. In het VKA zijn alle opties nog open om de biodiversiteit te vergroten door bijvoorbeeld het aanleggen van een bloemrijke dijk. Voor het VKA zijn MKI-berekeningen (H4.3) uitgevoerd waaruit blijkt dat veelal is gekozen voor het duurzaamste (laagste MKI-waarde) alternatief. De planuitwerkingsfase biedt vele mogelijkheden om het VKA verder uit te werken (bv. innovaties en maatwerk) en daarmee mogelijkheden om de duurzaamheid te vergroten.

5.4 Effecten van het voorkeursalternatief op basis van het beoordelingskader

Net als bij de kansrijke alternatieven zijn effecten van het voorkeursalternatief beoordeeld aan de hand van een beoordelingskader, waarbij dezelfde methodiek is aangehouden (H4.2).

De effectbeoordeling van het voorkeursalternatief als geheel staat in Tabel 5-2 samengevat.

Tabel 5-2). Voor de dijkvakken 5a en b is voor het VKA nog geen beslissing genomen over welke dijkversterkingsmaatregelen genomen gaan worden. Daarom zijn de effecten van deze dijkvakken niet meegenomen in de samenvatting.

Op het merendeel van de beoordelingsaspecten scoort het voorkeursalternatief neutraal of positief. De negatieve effecten zijn vaak klein en zullen deels gecompenseerd worden. Door het toepassen van constructies tegen piping en stabiliteit (en soms een combinatie hiervan) nemen mogelijkheden voor uitbreiding in de toekomst op een aantal plaatsen af. Ook de inspecteerbaarheid bij reguliere inspectie neemt iets af. Het voorkeursalternatief scoort hierin echter niet of nauwelijks slechter dan de kansrijke alternatieven. Het voorkeursalternatief heeft geen rivierkundige effecten (opstuwung bij hoogwater en overige effecten zoals aanzanding, erosie of dwarsstromingen in de rivier inclusief het effect daarvan op scheepvaart) en daarom is compensatie hiervoor niet nodig. Er zijn slechts kleine negatieve effecten te verwachten op natuur ([leefgebieden van] beschermde soorten, NNN-gebied, bomen en houtopstanden en mogelijk N2000). Daar waar er blijvende negatieve effecten op natuur zijn zullen deze gecompenseerd worden. De taludverflauwing die op verschillende dijkvakken binnendijks is toegepast heeft een klein negatief effect op het dijklandschap met name doordat dit de ranke hoofdvorm van de dijk aantast. Echter de taludverflauwing heeft een positief effect op het gemak waarmee beheer en onderhoud kan plaatsvinden doordat het talud beter bereikbaar wordt en onderhoud op reguliere wijze kan plaatsvinden. Ondanks de vele monumenten op en langs de dijk worden er geen monumenten geraakt. Ook worden er geen woningen geraakt. Op slechts één locatie is er sprake van een kleine aantasting van de belevingswaarde van een monument en een kleine afname van het woongenot. Maatwerk op deze locatie zal deze kleine negatieve effecten verder beperken. Het voorkeursalternatief geeft een kleine kans op aantasting van archeologische waarden. Tot slot is er een klein negatief effect op bedrijfsvoering en recreatieve punten doordat de berm bij dijkvak 2c een terrein raakt met de bestemming camping.

Een verdere toelichting op de resultaten van de effectbeoordeling per beoordelingscriterium is te vinden in MER deel 1 (zie H6 van MER deel 1). De effectbeoordeling van het VKA per dijkvak is weergegeven in factsheets.

Tabel 5-2: Samenvatting effectbeoordeling voorkeursalternatief (excl. dijkvakken 5a en b).

Criteria	Aspecten	VKA
Techniek		
Waterveiligheid		+
Uitvoerbaarheid	Hoe complex (logistiek en ervaring) is de uitvoering?	0
	Past de uitvoering in de beschikbare ruimte en tijd?	0
Uitbreidbaarheid	Mate waarin uitbreiding mogelijk is.	-
Beheer en onderhoud (waterkering)	Gemak om te beheren en te onderhouden	+
	Inspecteerbaarheid (normaal en bij crisis)	-
Riviersysteem	Rivierkundige effecten	0
Milieu en omgeving		
Natuur	Effect op instandhoudingsdoelstellingen N2000	-
	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	-
	Effect op NNN-gebied	-
	Effect op bomen en houtopstanden	-
	Effect op ecologisch relevant areaal KRW	0
Bodem en water	Effect op milieuhygiënische bodemkwaliteit	0
	Mate van vrijkomende grond en mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (grondbalans)	NVT
	Effect op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (waterkwantiteit)	0
	Gedempt oppervlaktewater (waterkwantiteit)	0
Dijklandschap	Ligging t.o.v. huidig dijktracé	0
	Grootschaligheid en continuïteit profiel	0
	Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	-
	Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk	NVT
Nieuwe Hollandse Waterlinie	Effect op de Nieuwe Hollandse Waterlinie (binnen ruimtebeslag)	0
Cultuurhistorie en archeologie	Effect op (rijks)monumenten	-
	Effect op historische landschappelijke structuren en elementen	0
	Effect op archeologische waarden	-
Wonen, bedrijven en landbouw	Aantal woningen dat wordt geraakt	0
	Effect op woongenot	-
	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt	0
	Effect op bedrijfsvoering	-
	Effect op agrarische bedrijfsvoering	0
Recreatie en medegebruik	Effect op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen)	0
	Effect op recreatieve punten	-
Verkeer	Effect op verkeersveiligheid	0
	Effect op verkeersafwikkeling	NVT
	Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten	NVT
Kosten		
Investeringskosten	Directe bouwkosten inclusief vastgoed	0
Levensduurkosten	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	0

5.5 Stand van zaken meekoppelkansen

De meekoppelkansen (zie H3.1) worden door de indieners onderzocht op hun haalbaarheid, waarbij ook onderzocht wordt of de planning van de dijkversterking haalbaar is. Voor iedere meekoppelkans wordt een eigen schetsontwerp opgesteld.

Het VKA maakt de meekoppelkansen niet onmogelijk, wat betekent dat in het VKA de ruimte laat om de meekoppelkansen in de planuitwerkingsfase in detail mee te nemen in het ontwerp. Alle meekoppelkansen worden in meer detail uitgewerkt in de planuitwerkingsfase. Op basis van deze verdere uitwerking kan besloten worden of de meekoppelkans meegenomen kan worden in de realisatie van de dijkversterking.

Verkenning invulling van het Icoon gebied

Deze meekoppelkans wordt getrokken door de provincie Utrecht. Het gaat hier om de potentiële ontwikkeling van een groot gebied (van de Linielanding tot aan Werk aan de Groeneweg). Onderdelen van het Icoongebied die dichterbij de dijk liggen, worden meegenomen als meekoppelkans voor de planuitwerkingsfase. Dit zijn in ieder geval:

- Het beleefbaar maken van de Batterij Noordelijke Lekdijk;
- Het beter en veiliger bereikbaar maken van Werk aan de Groeneweg voor wandelaars en fietsers, en verbinding met de Liniepont verbeteren voor fietsers en voetgangers;
- Beter bereikbaar en beleefbaar maken verplaatste kazemat Vreeswijk Oost.

Tot aan april 2021 wordt gewerkt aan een kostenraming en schetsontwerp van deze onderdelen. Voor elementen die wat verder van de dijk af liggen, is het niet noodzakelijk om ze mee te nemen in de planning van de dijkversterking. Deze onderdelen worden opgenomen als raakvlakproject. Tot aan mei 2021 wordt gewerkt aan een gebiedsperspectief voor het gehele Icoon gebied, inclusief de raakvlakprojecten.

Inlaatsluis Fort Honswijk

De gemeente Houten is initiatiefnemer van deze meekoppelkans, en onderzoekt welke mogelijkheden haalbaar zijn om de inlaatsluis bij Fort Honswijk zichtbaar te maken of weer terug te brengen. De meekoppelkans kan worden meegenomen in de planuitwerkingsfase van de dijkversterking. In april 2021 moet duidelijk zijn op welke manier de sluis hersteld danwel beleefbaar gemaakt kan worden binnen het beschikbare budget. Op het moment van schrijven van dit rapport wordt gewerkt aan een variant waarbij de sluisdeuren binnendijks in enige vorm kunnen worden teruggebracht.

Verkenning natuurontwikkeling in de Uiterwaarden

Provincie Utrecht en Rijkswaterstaat zijn de initiatiefnemers van deze meekoppelkans – hierbij wordt aangesloten bij de natuurdoelen vanuit het Project Natuurlijk Uiterwaarden van de provincie, en vanuit de Kaderrichtlijn Water van Rijkswaterstaat. In maart 2021 wordt een schetsontwerp van deze meekoppelkans afgerond. Voor de uiterwaarden geldt dat de natuurontwikkeling van de Steenwaard en Morgenstond meegenomen kan worden in de planuitwerkingsfase. Voor de Honswijkerwaard geldt echter dat ontwikkeling hiervan al meegenomen dient te worden in de verkenningsfase, dus bij het vaststellen van dit voorkeursalternatief. Dit komt omdat de mogelijke natuurontwikkeling van invloed kan zijn op de methode van dijkversterking. Er is daarom op dit deel van de dijk nog geen keus gemaakt tussen voorlandverbetering of een constructie. Meer informatie over de natuurontwikkeling in de Honswijkerwaard is terug te vinden in paragraaf 6.2.

Ecologie van de dijk

Het doel van deze meekoppelkans is tweeledig: het benutten van de Lekdijk als ecologische oost-westverbinding en het (meer) met elkaar verbinden van de binnen- en buitendijkse natuurwaarden. HDSR en provincie werken samen aan een Natuuronderlegger voor de gehele Lekdijk. Deze dient als basis voor de uitwerking van deze meekoppelkans voor de planuitwerkingsfase. Vanaf april 2021 werkt HDSR deze meekoppelkans verder uit.

Bereikbare en veilige Lekdijk

De gemeente Houten is initiatiefnemer van deze meekoppelkans. Voor de gehele Sterke Lekdijk is een Visie Mobiliteit en Recreatie opgesteld; het hierop volgende beeldkwaliteitsplan wordt uitgewerkt van januari tot medio 2021. De inrichting van de weg zal hierop aansluiten. Daarnaast wordt de mogelijkheid van verbreding op delen van het traject en de financiële voordelen van meekoppelen begin 2021 onderzocht. De gemeente Houten neemt een besluit over de financiële haalbaarheid in medio 2021.

Taludverflauwing

Voor een duurzaam beheer van de taluds streeft HDSR naar 1:3 taluds aan zowel binnen als buitendijkse zijde:

- Tussen de Beatrixsluis en fort Honswijk is de grasbekleding aan de binnendijkse zijde afgekeurd en valt deze taludverflauwing onder de dijkversterkingsopgave.
- Tussen Fort Honswijk en het Culemborgse veer is de dijk hoger dan in het oostelijk deel, waardoor de grasbekleding daar is goedgekeurd. Hier is de taludverflauwing evenals over de gehele dijk lengte buitendijks een meekoppelkans.
- Voor de taludverflauwing als meekoppelkans wordt de financiële haalbaarheid onderzocht.

5.6 Natuurcompensatie

Het VKA heeft (mogelijk) negatieve effecten op natuur. Daarom is onderzocht in hoeverre natuurcompensatie <link invoegen naar document> noodzakelijk is en welke stappen hiervoor genomen moeten worden.

Meerdere beschermde soorten zijn in de afgelopen tien jaar waargenomen in en rondom het plangebied. Nader onderzoek is nodig en eventueel moeten mitigerende maatregelen genomen om overtredingen op de Wet natuurbescherming (Wnb) te voorkomen. Een quickscan inclusief veldbezoek wordt uitgevoerd en indien nodig volgt nader onderzoek, het opstellen van een activiteitenplan en ecologisch werkprotocol en het aanvragen van (een) ontheffing(en).

Vanwege de grote afstand van de dijkversterking tot Natura 2000-gebieden (minimaal vijf kilometer) zijn negatieve effecten uitgesloten met uitzondering van verstoring door stikstofdepositie. Een AERIUS-berekening moet uitgevoerd worden om te onderzoeken of stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen in Natura-2000 toeneemt door de werkzaamheden voor de dijkversterking. Eventueel volgt een ecologische effectbeoordeling en het aanvragen van een vergunning.

Voor het VKA moeten mogelijk enkele bomen worden gekapt. Er moet in kaart gebracht worden of er houtopstanden, zoals bedoeld in de Wet natuurbescherming (Wnb), gekapt worden. Als dit het geval is moet er melding gedaan worden bij bevoegd gezag en compenseren we de te kappen bomen.

Het VKA raakt NNN-gebied (Natuurnetwerk Nederland). Dit NNN-gebied kan mogelijk op veel plaatsen in de huidige staat worden teruggebracht. Een 'Nee, tenzij toets' moet worden doorlopen en indien nodig zal NNN gebied elders gecompenseerd worden.

Afhankelijk van de keuze voor het dijkontwerp bij dijkvak 5ab kan er sprake zijn van een afname van ecologisch relevant areaal van de Kaderrichtlijn Water voor het waterlichaam 'Nederrijn, Lek'. In dat geval dient een BPRW-toets (toets Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren) te worden doorlopen, Wanneer sprake is van effecten moeten deze gecompenseerd worden en een vergunning Waterwet worden aangevraagd.

5.7 Levensduurkosten

Levensduurkosten, in het Engels 'Life Cycle Costs (LCC)' genoemd, is een werkwijze om te komen tot de meest doelmatige oplossing met de bijbehorende levensduur vanuit financieel perspectief. Daarbij wordt onder meer gekeken naar de verhouding tussen de aanlegkosten en de beheer- en onderhoudskosten, waarbij deze kosten in de tijd zijn uitgezet en teruggerekend naar het huidige prijspeil met een gekozen discontovoet (uitgaande van een looptijd van 100 jaar). In het MER H4.2.15 is gedetailleerd beschreven hoe dit is gedaan. Bij de berekening van de levensduurkosten zijn alleen

de kosten meegenomen die direct gerelateerd zijn aan de dijkversterking. Kosten voor het realiseren van eventuele meekoppelkansen zijn daarbij niet meegenomen. Eventuele kosten hiervoor zullen geen toename betekenen van de kosten voor het oplossen van de waterveiligheidsopgave.

Uit de kostennota blijkt dat de beheer- en onderhoudskosten van de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief net als de aanlegkosten een substantiële component zijn in de totale levensduurkosten. Dit komt doordat ook rekening is gehouden met vervangingskosten van bijvoorbeeld constructies. In tegenstelling tot grondoplossingen zijn oplossingen met constructies na een bepaalde tijd aan vervanging toe. Bij de ramingen voor de levensduurkosten is uitgegaan van vervanging van de constructies na 50 jaar.

Ter illustratie de Honswijkerwaard, waarbij nog niet gekozen is tussen een voorlandverbetering of een constructie om de opgave voor het faalmechanisme piping op te lossen. Wanneer wordt gekozen voor een voorlandverbetering zijn de reële aanlegkosten hoger dan wanneer wordt gekozen voor constructies; er moet immers veel grond worden verplaatst om de voorlandverbetering te kunnen realiseren. De reële beheer- en onderhoudskosten zijn op hun beurt juist hoger voor de constructie omdat deze na verloop van tijd moeten worden vervangen. Dit geldt niet voor de voorlandverbetering uit grond. Door vervolgens de aanlegkosten en de beheer- en onderhoudskosten in de tijd uit te zetten en de netto-contante-waarde van alle kosten bij elkaar op te tellen blijkt de voorlandverbetering over het totaal gezien duurder te zijn dan de constructie voor de Honswijkerwaard. Het verschil in aanlegkosten is namelijk groter dan het verschil in beheer- en onderhoudskosten, waardoor de hogere aanlegkosten ervoor zorgen dat de totale levensduurkosten bij een voorlandverbetering hoger liggen.

6 Doorkijk naar de planuitwerkingsfase

In dit hoofdstuk is een doorkijk gegeven naar de planuitwerkingsfase, de fase die volgt op de verkenningsfase. In deze doorkijk is aandacht besteed aan de ontwerpogave (H6.1), de uitwerking van de Honswijkerwaard (H6.2), risico's en kansen (H6.3), de procedures (H6.4) en de participatie (H6.5) in de planuitwerkingsfase.

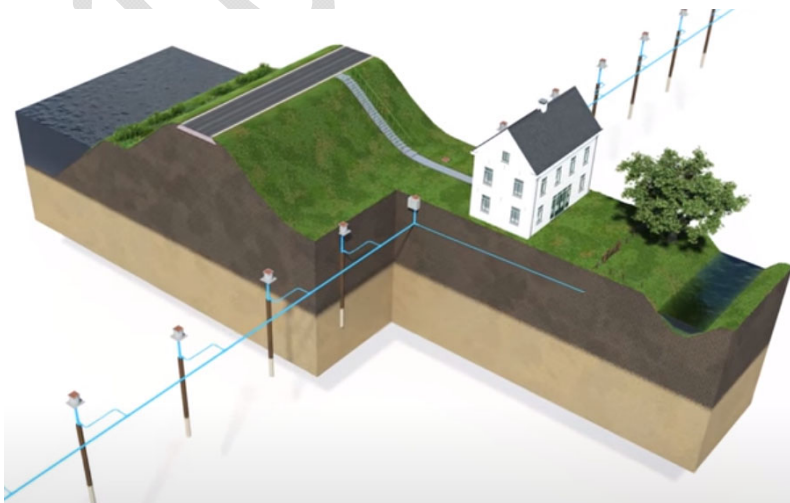
6.1 De ontwerpogave

In het VKA zijn een aantal hoofdkeuzes gemaakt voor de dijkversterking. Vanuit deze keuzes zijn aandachtspunten voor het detailontwerp in de planuitwerkingsfase geformuleerd. Hieronder staan de meest relevante beschreven die gaan over innovatie, duurzaamheid, ruimtelijke kwaliteit en meekoppelkansen.

6.1.1 Innovatie

Binnen het project **Sterke Lekdijk** is een lijst opgesteld met veelbelovende nieuwe innovatieve technieken ter voorkoming van piping en/of macrostabiliteit. In de verkenningsfase is parallel aan het reguliere ontwerpspoor onderzocht op welke locaties deze technieken de veiligheidsopgave kunnen oplossen. Daarnaast is onderzocht in welke mate deze innovatieve technieken kunnen bijdragen aan bijvoorbeeld een betere inpassing, minder omgevingshinder tijdens de uitvoering en duurzaamheid. Deze analyse bevestigt dat waar in het VKA gekozen is voor constructies, innovatieve technieken meerwaarde kunnen bieden. Naast technieken ter voorkoming van piping en/af macrostabiliteit zullen ook nieuwe technieken ter voorkoming van afschuiven grasbekleding binnentalud gevolgd blijven worden en blijft het mogelijk om die techniek mee te nemen wanneer de meerwaarde wordt aangetoond.

Een voorbeeld hiervan is de keuze voor een constructie ter hoogte van het dorp Tull en 't Waal. Op deze locatie staan woningen dicht tegen de dijk. Maatwerkoplossingen zijn nodig wanneer traditionele oplossingen worden toegepast, om hinder en overlast te beperken of voorkomen. Gebruik van innovatieve technieken zoals waterontspanners kunnen een aantrekkelijk alternatief zijn om de meest kwetsbare locaties te ontzien en maatwerkoplossingen te reduceren. De toepassing van waterontspanners is een innovatieve techniek waarmee kan worden omgegaan met toenemende waterdruk in de ondergrond tijdens hoogwater, als alternatief voor traditionele oplossingen zoals damwanden om de stabiliteit van de dijk te vergroten. De toepassing van waterontspanners is weergegeven in Figuur 6-1. Dit is een innovatie die in de planuitwerkingsfase verder wordt onderzocht.



Figuur 6-1: Voorbeeld innovatieve techniek: waterontspanners als dijkversterkingsmaatregel

In de planuitwerkingsfase worden kansrijke innovatieve technieken verder uitgewerkt. Dit zijn de innovaties die het meest succesvol bijdragen aan de projectdoelstelling zoals een waterveilige, toekomstbestendige en beheerbare kering, mate van duurzaamheid en innovatie en inpassing in de omgeving. Vervolgens wordt een ontwikkelplan opgesteld en uitgevoerd om aan te tonen dat de gekozen innovatieve technieken maakbaar zijn en waterveilig functioneren. Onzekerheden zullen met bureaustudies, expertsessies, laboratoriumonderzoek en veldproeven inzichtelijk worden gemaakt. Het waterschap werkt samen met drie aannemende partijen om maximaal van elkaars kennis en ervaring bij de aanleg én gebruiksfase te profiteren om te zoeken naar de meest kansrijke oplossing. Het ontwikkelen van een onbekende innovatieve techniek is een onzeker proces. Het is op voorhand niet te zeggen of alle onzekerheden kunnen worden weggenomen. En onbekend maakt ook vaak onbemind. Er moet bewezen worden dat de techniek gedurende lange tijd werkt en er moet draagvlak voor zijn vanuit alle stakeholders. Daarom wordt stap voor stap te werk gegaan, waarbij tussentijds steeds de vraag wordt gesteld of de einddoelen (de daadwerkelijke veilige toepassing en de meerwaarde) behaald kunnen worden. Het behalen van deze doelstellingen is immers randvoorwaardelijk voor de toepassing van een innovatieve oplossing. Het is daarom van groot belang dat stakeholders zoals omwonenden en de waterkering beheerder in deze stappen worden meegenomen.

Daarnaast zal parallel aan het innovatiespoor altijd een traditionele oplossing worden uitgewerkt. Deze zal dienen als terugvaloptie voor het geval de ontwikkeling van de innovatieve techniek niet de gewenste resultaten oplevert of wanneer de meerwaarde niet kan worden aangetoond.

6.1.2 Duurzaamheid

Duurzaamheid is erg belangrijk en tegelijkertijd op vele manieren uitlegbaar. In de **Nota van Uitgangspunten** <link opnemen van NvU 4.2.4> staat beschreven hoe door HDSR, het HWBP en in de Notitie Reikwijdte en Detainiveau (NRD) van Sterke Lekdijk invulling is gegeven aan duurzaamheid en hoe dit vervolgens is meegenomen in de duurzaamheidsaanpak voor de dijkversterking Culemborgse Veer – Beatrixsluis.

In de verkenningsfase is duurzaamheid als integraal onderdeel meegenomen in de afweging van de oplossingen en alternatieven. Dit komt zowel tot uiting in aspecten uit het beoordelingskader als in de reflectie op het bereiken van de projectdoelstelling. Met behulp van DuboCalc is duurzaamheid kwantitatief gemaakt.

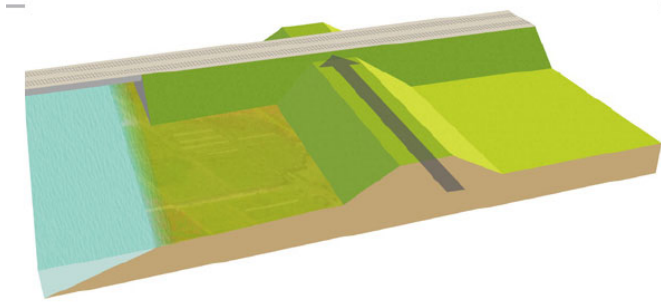
HDSR staat voor Duurzaam Opdrachtgeverschap. In de planuitwerkingsfase zullen de zes focusgebieden: materialen, ecologie & biodiversiteit, ruimtegebruik, ruimtelijke kwaliteit, investeringen en energie de volle aandacht krijgen. Dit gebeurt bijvoorbeeld door het (mede) realiseren van meekoppelkansen (bv. bloemrijke dijk), goed nadenken over het energieverbruik en materiaal tijdens de aanlegfase (bv. hergebruik van grond en emissie loos aanleggen) en door een goede inpassing van de dijkversterking (ruimtelijke kwaliteit). DuboCalc zal weer als hulpmiddel gebruikt worden om duurzaamheid te kwantificeren. Samen met de innovatiepartners streeft HDSR naar een emissieloze realisatie.

6.1.3 Landschappelijke inpassing

Bij de inpassingsopgave is aandacht voor ruimtelijke kwaliteit een belangrijk aandachtspunt, daarbij gaat het ook over de landschappelijke inpassing van de dijk. In deze paragraaf zijn een aantal ontwerpprincipes beschreven en verbeeld waarmee de landschappelijke inpassing van de dijk geborgd wordt.

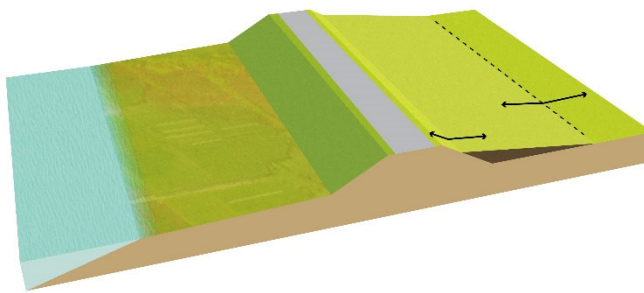
- De A27 wordt naar verwachting in 2023 verbreed en op de plek waar de dijk en snelweg elkaar kruisen is samenwerking mogelijk tussen de snelwegverbreding en de dijkversterking. Vanuit

ruimtelijke kwaliteit is het wenselijk is dat de dijk als lijn herkenbaar blijft tot aan de infrastructuur (ontwerpprincipe 9a in het Ruimtelijk kwaliteitskader);



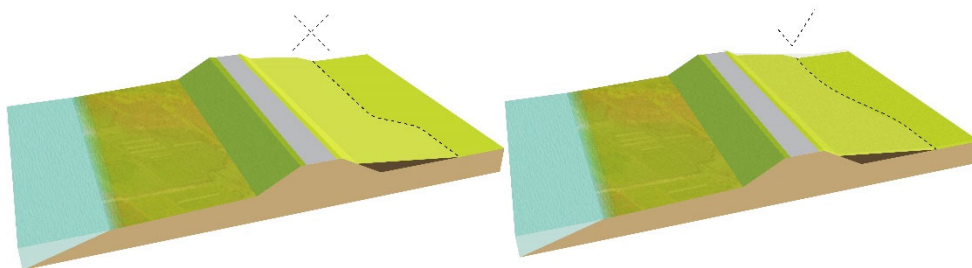
Figuur 6-2: Ontwerpprincipe 'kruising infrastructuur'

- De binnen- en buitenteen van de dijk dient met een knik (dus zonder vervloeiing) aan te sluiten op het bestaande maaiveld. Dit geldt zowel voor de aansluiting van dijktaald op de dijkvoet alsook voor de aansluiting van de dijkberm op het maaiveld;



Figuur 6-3: Ontwerpprincipe 'overgangen bermen'

- Ten westen van de A27 (dijkvak 2c) is het vanuit landschappelijk inpassing van belang de stabiliteitsberm goed aan te sluiten op de aangrenzende dijk om een vloeiende overgang te creëren waarmee de continuïteit van de dijk geborgd kan worden. De lijnen van de dijk dienen zoveel mogelijk door te lopen met een minimaal aantal uitbuigingen in de kruin-, talud- en teenlijn (zie ontwerpprincipe 1a in het Ruimtelijk kwaliteitskader);



Figuur 6-4: Ontwerpprincipe 'overgangen bermen'

- Bij het verflauwen van het bovenste deel van het binnentalud naar 1 op 3 zijn maatwerkontwerpen nodig om enkele woningen en tuinen en toe- en afritten naar woningen op de juiste wijze in te passen;

Ten oosten van de spoorlijn zijn zowel binnen- als buitendijks hoge natuurwaarden aanwezig. De voorgestelde taludverflauwing naar 1 op 4 is minder gewenst vanuit ruimtelijke kwaliteit. Er zijn kansen voor het optimaliseren van het dijkprofiel, waarbij zowel de poel binnendijks behouden kan blijven als de vormgeving van de dijk past in het continue beeld van de dijk. Suggestie is om de dijkkruin aan de binnendijkse zijde iets te versmallen waardoor binnendijks meer ruimte ontstaat.

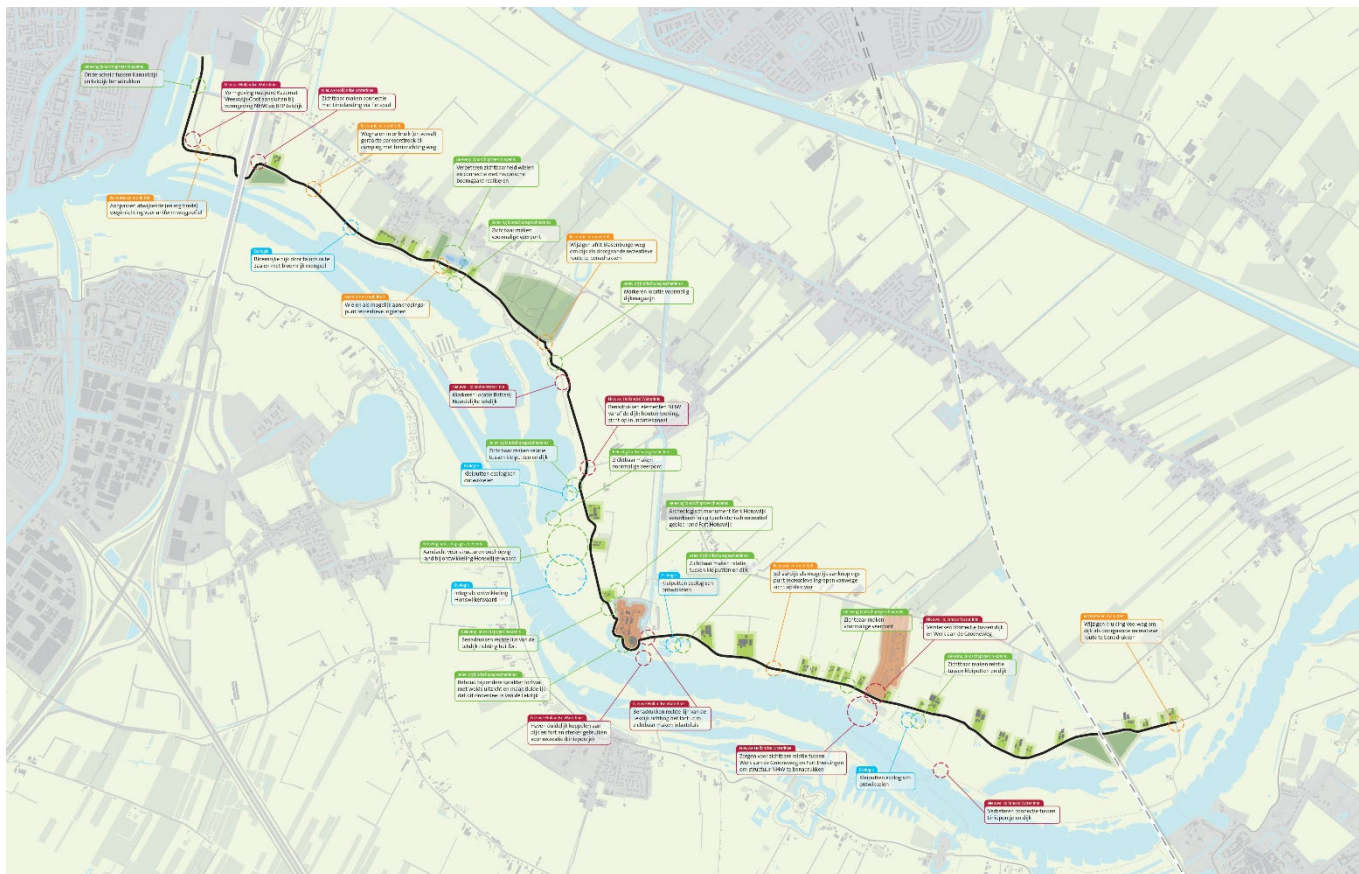
6.1.4 Meekoppelkansen

Alle meekoppelkansen <link opnemen naar 3.1> zullen in de planuitwerkingsfase verder worden uitgewerkt. Nu bekende aandachtspunten bij de uitwerking van deze kansen zijn:

- Bereikbare en veilige Lekdijk: bij de nieuwe weginrichting en daarbij met name de materialisatie van bermen is beheer een belangrijk aandachtspunt. De bermen maken onderdeel uit van de waterkering;
- De buitendijkse voorlandverbetering en Honswijkerwaard zullen vanuit één integraal ontwerp uitgewerkt moeten worden om zowel de nieuwe natuurwaarden als de waterveiligheid te borgen in het ontwerp. Zie H6.2 voor een uitgebreide toelichting van deze kans;
- Integrale inrichting van uiterwaarden met natuurontwikkeling en recreatiewensen in de Steenwaard en Morgenstond wordt in de planuitwerkingsfase meegenomen als meekoppelkans of raakvlakproject;
-
- De taludverflauwing naar 1:3 (in het kader van het duurzaam beheer van de taluds) van zowel de binnen- als buitendijkse taluds heeft tot gevolg dat het ruimtebeslag van de dijk zal op veel plekken (met name buitendijks) groter zal worden. De effecten van deze meekoppelkans dienen in kaart gebracht te worden.
- Bij de kazemat Vreeswijk-Oost en Fort Honswijk zijn buitendijks recreatieve punten voorgesteld in de vorm van een dijktribune of zitelementen in het dijktaalud. Bij het vormgeven van deze elementen moet het dijktaalud goed zichtbaar blijft voor beheer en onderhoud. Ook de grasbekleding mag niet worden aangetast;
- Voor de uitwerking van de voormalige Batterij Noordelijke Lekdijk en Werk aan de Groeneweg zal de historie van deze plekken als inspiratie moeten dienen i.r.t. het zichtbaar/beleefbaar maken van deze elementen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie. De historie van de plek dient in balans met de continuïteit van de dijk vormgegeven te worden.

6.1.5 Landschappelijke kansen

Vanuit het ruimtelijk kwaliteitskader zijn verschillende landschappelijke kansen en meekoppelkansen benoemd (zie H6.1.3 en H6.1.4). Naast de verschillende meekoppelkansen zijn er landschappelijke kansen benoemd die bijdragen aan de leesbaarheid en beleving van het landschap en cultuurhistorie. Een deel hiervan is te koppelen aan de benoemde meekoppelkansen (H3.1), anderen staan daar los van. In de planuitwerkingsfase kunnen deze kansen een plek krijgen in het dijkontwerp als inpassingsopgave, of omdat deze worden uitgewerkt door de trekkers van de meekoppelkansen (samenwerkingspartners).



Figuur 6-5: Kaart met landschappelijke kansen en meekoppelkansen

Dit wordt een interactieve genially waar alle kansen aanklikbaar zijn en als tekstballonetjes oppoppen.

6.2 De uitwerking van de Honswijkerwaard

In het voorkeursalternatief zijn voor de Honswijkerwaard **<nog kaartbeeld en foto toevoegen>** twee oplossingsrichtingen opgenomen; buitendijkse versterking door middel van een voorlandverbetering, of binnendijkse versterking door middel van een constructie nabij de teen van de huidige kering. De keuze welke oplossingsrichting gerealiseerd gaat worden, hangt samen met de kansrijkheid van de herinrichting in de Honswijkerwaard. De Honswijkerwaard is een uiterwaard waar ambities en kansen van diverse partijen samenkomen.

In het kader van de doelstellingen voor verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit (Kader Richtlijn Water) ziet Rijkswaterstaat kansen om in de Honswijkerwaard natte zones te creëren waarmee leefgebied ontstaat voor de vissoort Winde. Deze soort gedijt goed in ondiep, stilstaand en zacht stromend water. Door de laagtes in het gebied verder te accentueren, het huidige polderpeil los te laten en via de Honswijkerplas een verbinding te maken tussen rivier en Honswijkerwaard, worden de abiotische randvoorwaarden gecreëerd voor de Winde om zich te vestigen. Het loslaten van het polderpeil in de huidige Honswijkerwaard betekent dat de huidige bemaling kan worden gestopt. Verkend wordt of de natuurlijke herinrichting van de Honswijkerwaard kan worden gecombineerd met een verbetering van de recreatieve mogelijkheden (denk aan struinpaden). Fort Honswijk en de Honswijkerplas zouden hierdoor voor wandelaars door de uiterwaard met elkaar verbonden kunnen worden.

Voor de dijkversterking biedt de herinrichting de mogelijkheid om de negatieve gevolgen van een voorlandverbetering, zoals verstoring van huidige natuurwaarden, te compenseren met de realisatie

van nieuwe natuur. Een voorlandverbetering van deze omvang is zonder maatschappelijke meerwaarde vrijwel nooit kansrijk; aanleg- en beheerskosten, ruimtelijke impact en de directe gevolgen van aanleg zoals uitstoot en omgevingshinder wegen niet op tegen de impact van een verticale oplossing. Juist door de voorlandverbetering te combineren met natuurontwikkeling, bijdragen te bieden aan KRW-doelen en versterking van de recreatieve mogelijkheden, is een andere afweging mogelijk.

Voor HDSR is het van belang dat de voorlandverbetering op de juiste wijze wordt opgenomen in het integrale inrichtingsplan van de uiterwaard en dat dit aantoonbaar voldoet aan de veiligheidsopgave. De planning voor realisatie moet parallel lopen aan die van de dijkversterking, zodat de waterveiligheid geborgd is en blijft bij afronding van het dijkversterkingsproject Culemborgse Veer - Beatrixsluis. Het programmateam KRW-Oost van Rijkswaterstaat is trekker van de ontwikkeling van de Honswijkerwaard. Voor de planvorming zullen daarom afspraken gemaakt worden in de samenwerkingsovereenkomst tussen de betrokken partijen. Besluitvorming over de doorgang van de herinrichting Honswijkerwaard vindt plaats in het eerste half jaar van 2021. Als, om welke reden dan ook, de herinrichting niet kan doorgaan of HDSR geen mogelijkheid ziet de herinrichting te combineren met het realiseren van de dijkversterking, zullen we bij de Honswijkerwaard kiezen om binnendijks te versterken in de vorm van een constructie.

6.3 Risico's en kansen

In deze paragraaf zijn enkele risico's en kansen opgesomd met betrekking tot de uitwerking van het voorkeuralternatief in de planuitwerkingsfase.

Risico: de meekoppelkansen in het gebied worden onvoldoende benut

Maximaal mogelijke maatschappelijke meerwaarde die het waterschap mede wil realiseren met de meekoppelkansen en raakvlakprojecten wordt in de planuitwerkingsfase onvoldoende ingevuld. In de beslissing op het voorkeuralternatief zal in de planuitwerkingsfase daarom expliciet aandacht moeten worden besteed aan deze kansen en op welke wijze deze kunnen worden ingevuld. Ter illustratie, om de meekoppelkans in Honswijkerwaard (H6.2) te kunnen realiseren is tijdige besluitvorming nodig om voor een voorlandverbetering te kunnen kiezen in plaats van een constructie nabij de binnentoe van de huidige kering.

Risico: de scope van de waterveiligheidsopgave blijkt nog te worden uitgebreid

Uit de gevoeligheidsanalyse van de waterveiligheidsopgave is gebleken dat voor dijkvakken 3a en 9d het waterveiligheidsoordeel voor faalmechanisme piping erg gevoelig is voor de gebruikte stijghoogte in de berekeningen. Bij kleine aanpassingen van de stijghoogte zou bij deze dijkvakken de dijk afgekeurd kunnen worden op faalmechanisme piping, waardoor het huidige VKA niet zou voldoen aan de waterveiligheidsopgave. Als beheersmaatregel kunnen de volgende opties nader worden onderzocht in de planuitwerkingsfase:

- De opgave voor dijkvak 3a aansluiten op de twee naastgelegen dijkvakken, waarbij de oplossing moet worden doorgetrokken in dijkvak 3a;
- Dijkvakken 3a en 9d met de beslisboom piping uitstellen;
- Dijkvak 9d nader onderzoeken binnen het deelproject ICU (Irenesluizen-Culemborgse Veer).

Kans: het toepassen van productinnovaties

De doelstelling van het project is om een veilige waterkering te realiseren met hoge mate van innovatie en duurzaamheid. Het gekozen voorkeuralternatief bestaat voornamelijk uit traditionele dijkversterkingsoplossingen (bijvoorbeeld grondoplossingen en stalen damwanden als constructie). Uit de uitgevoerde innovatiescan (H6.1.1) blijkt het voorkeuralternatief veel kansen te bieden voor productinnovaties. Om deze kansen daadwerkelijk te benutten zullen de productinnovaties volop

aandacht moeten krijgen in de planuitwerkingsfase. In het geval dat de productinnovatie niet kan worden gerealiseerd, kan alsnog teruggevallen worden op de traditionele dijkversterkingsoplossing.

6.4 Vergunningen en procedures

Voor het VKA zijn de benodigde vergunningen en procedures in beeld gebracht. Bij de start van de planuitwerkingsfase gaat HDSR in gesprek met alle bevoegde gezagen over de aanpak.

Het betreft:

Hoofdvergunningen

- Project-MER;
- Projectbesluit (inclusief omgevingsvergunning afwijken omgevingsplan voor dijkvakken 1, 2a, 2b-aansluiting, 2c, 3b, 3d, 3e, 4c, 5a (optie 2), 5b (optie 2), 6-aansluiting en 9c;
- Wijziging legger;
- Omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit;
- Omgevingsvergunning voor een bouwactiviteit;
- Omgevingsvergunning voor een beperkingengebied activiteit met betrekking tot een hoofdspoorweg.

In lijn met andere dijkversterkingen is het voorstel om een zogenaamd “projectbesluit light” te laten vaststellen, waarbij de hoofdvergunningen worden gecoördineerd, net als in de situatie voor vaststelling van de Omgevingswet (gecoördineerde procedure Projectplan Waterwet). De taken zoals toezicht en handhaving bij de betreffende bevoegde gezagen en neemt HDSR niet over. Gelijktijdig met de vaststelling van het projectbesluit worden de overige hoofdvergunningen ter uitvoering van het projectbesluit verleend en gecoördineerd door Gedeputeerde Staten. Het MER, projectbesluit en hoofdvergunningen worden gelijktijdig in procedure gebracht.

In de vergunningenscan <verwijzing opnemen> is een volledig overzicht gegeven op de overige mogelijk benodigde vergunningen, ontheffingen en meldingen. Het betreft de volgende vergunningen, ontheffingen en meldingen:

- Omgevingsvergunning voor een flora- en fauna-activiteit;
- Ontheffing of melding Verordening Natuur en Landschap Provincie Utrecht 2017;
- Omgevingsvergunning voor een rijksmonumentenactiviteit en een gemeentelijk monument;
- Omgevingsvergunning voor een beperkingengebied activiteit met betrekking tot een weg;
- Omgevingsvergunning kappen en melding kappen;
- Ontheffing herbepplanting op andere grond (of maatwerkvoorschrift Besluit activiteiten leefomgeving);
- Omgevingsvergunning voor een wateractiviteit (voor zover geen onderdeel van het Projectbesluit);
- Melding bodemsanering;
- Melding en/of verbod Provinciale Milieuverordening Utrecht 2013;
- Verkeersbesluit.

Om vast te kunnen stellen of deze wel of niet nodig zijn, is bijvoorbeeld de exacte locatie van de constructies bepalend of moet eerst nader onderzoek worden uitgevoerd naar bijvoorbeeld flora en fauna. De zogenaamde uitvoeringsvergunningen/ aannemersvergunningen zijn niet opgenomen. Deze vergunningen zijn overwegend afhankelijk van werkwijze en uitvoeringsmethode van de aannemer en zullen op een later moment in beeld worden gebracht.

6.5 Participatie

De participatie in de planuitwerkingsfase zal grotendeels de mijlpaalmomenten volgen van de procedures en vergunningen (H6.4). Het wettelijk traject van inspraak gerelateerd aan vergunningenprocedures vormt dus de basis, maar daarnaast wil het waterschap bewoners op verschillende manieren actief blijven betrekken. Een aantal bewoners heeft ten tijde van het NKO ook aangegeven actiever betrokken te willen worden. De vorm van participatie wordt nog preciezer ingevuld, maar daarbij zal in ieder geval aandacht blijven voor de volgende elementen:

- Regelmatig verschijnen van nieuwsbrieven: de nieuwsbrief wordt goed gelezen en blijft waardevol in de volgende fase;
- Eén-op-een gesprekken met bewoners naar behoefte: in deze fase wordt meer in detail bekend wat voor gevolgen de dijkversterking kan hebben op perceel niveau;
- Een mix van online en fysieke contactmomenten: het waterschap heeft ook in coronatijd gemerkt dat fysieke bewonersavonden nog altijd worden gewaardeerd.

Daarnaast willen we de mogelijkheid van online participeren blijven aanbieden, ongeacht de situatie rondom corona. Indienen van wensen of meekoppelkansen voor de dijkversterking is nog steeds mogelijk. Het gaat dan wel om wensen die niet van invloed zijn op de vorm van de dijk.

100 prc versie

Definitielijst

Alternatief

Een alternatief bestaat uit een combinatie van kansrijke oplossingen (zie definitie oplossing) voor project Culemborgse Veer - Beatrixsluis.

Belasting

Op een constructie (een waterkering) uitgeoefende in- en uitwendige krachten, ofwel de mate waarin een constructie door in- en uitwendige krachten wordt aangesproken, uitgedrukt in een fysische grootte.

Benedenrivierengebied

Het rivierengebied ten westen van de lijn Schoonhoven -Werkendam Dongemond, inclusief Hollands Diep en Haringvliet, maar zonder de Hollandsche IJssel. De combinatie van waterstanden op zee en rivierafvoeren veroorzaakt in dit gebied de hoge waterstanden

Beoordelingsinstrumentarium

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

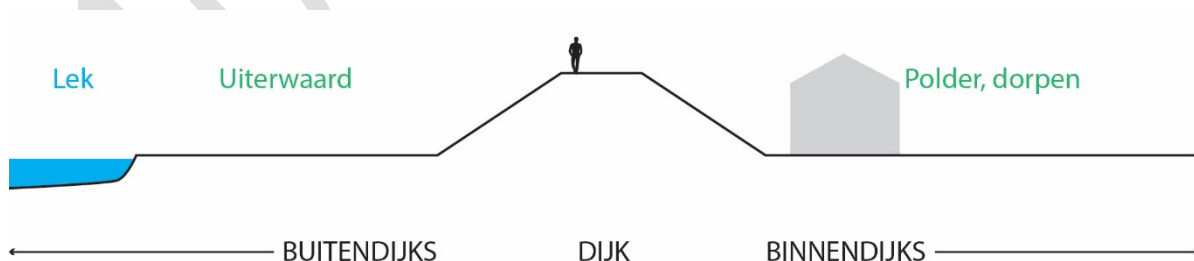
Berm

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

Bezwijken

Een specifieke vorm van falen, gebruikt in de wereld van constructies. Wanneer een waterkering bezwijkt tijdens een hoogwater treedt overstroming op. Een gefaalde waterkering hoeft echter niet direct te zijn bezwijken (zie ook omschrijving bij begrip "falen")

Binnendijks en Buitendijks



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

Binnenkruinlijn

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

Binnentalud

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

Binnenteen

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

Bovenrivierengebied

Het door Rijn en Maas gevoede rivierengebied ten oosten van de lijn. Schoonhoven - Werkendam – Dongemond. Hoge rivierafvoer veroorzaakt de hoge waterstanden in dit gebied.

Bouwsteen

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

Buitenkruinlijn

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

Buitentalud

Hellend vlak van het dijklichaam aan de kerende zijde.

Buitenteen

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

Damwand

Een damwand is een verticale grond- en/of waterkerende constructie, die bestaat uit een rij losse de grond in gedreven wandelementen (planken of panelen) die door middel van een gronddichte en in sommige gevallen ook waterdichte messing-en-groefverbinding (genoemd 'slot' bij stalen damwanden) met elkaar zijn verbonden.

Deeltraject

Een deeltraject is een combinatie van dijkvakken (zie definitie dijkvak) en de ruimtelijke karakteristiek van het gebied. Bij het vaststellen van de deeltrajecten spelen bijvoorbeeld thema's als de nabijheid van het water buitendijks en aanwezigheid van onderdelen van de Nieuwe Hollandse Waterlinie een rol.

Dijk

Waterkerend grondlichaam.

Dijkvak

Voor een efficiënt en werkbaar ontwerpproces zijn dijkvakken gedefinieerd (1 t/m 9d) met min of meer gelijke sterkte, eigenschappen en belasting.

Erosie

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

Faalmechanisme

Een mechanisme waardoor een kering kan bezwijken.

Falen

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

Freatische lijn

Niveau van de grondwaterspiegel in een dijklichaam.

Gewapende grond

Bij kerende constructies met een steile of verticale begrenzing in gewapende grond wordt de inwendige stabiliteit verzekerd door meerdere lagen van wapening (strippen, roosters of grids) die, door interactie (wrijving) tussen grond en wapening trekkracht kunnen overdragen.

Hoogwatergolf

Tijdelijk verhoogde waterstanden in een rivier (met een golfvorm) door een vergrote rivierafvoer. De hoogwatergolf kan enkele uren tot enkele dagen aanblijven.

Hybride oplossing

Een hybride oplossing is een dijkversterkingsoplossing die is samengesteld op basis van een combinatie van verschillende technische maatregelen die een faalmechanisme oplossen.

Inventarisatie vergunningen/planprocedures

Overzicht van mogelijke vergunningen, planprocedures, toestemmingen, ontheffingen en meldingen, onderverdeeld naar thema, inclusief wettelijke grondslag, proceduretermijnen, vereiste onderzoeken en het daarbij horende kritieke pad (de volgorde van activiteiten die de einddatum bepaalt van het verkrijgen van de benodigde vergunningen).

Kaderrichtlijn Water (KRW)

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

Klanteneisen

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

Kwel

Het uittreden van grondwater aan de binnenzijde van een dijk als gevolg van hogere waterstanden aan de buitenzijde van de dijk.

Landschapseenheden

Naast de deeltrajecten (zie definitie deeltraject) zijn drie landschapseenheden gedefinieerd in het projectgebied Culemborgse Veer - Beatrixsluis, waaronder meerdere deeltrajecten vallen. De landschapseenheden karakteriseren - globaal - de onderliggende deeltrajecten. Hierbij is een relatie gelegd met de aanwezige bebouwing, recreatie, agrarisch landgebruik, cultuurhistorie en de riviernatuur.

Maatgevende hoogwaterstand (MHW)

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

Nota meekoppelkansen

Document dat deelproject-specifiek overzicht verschaft van de geïnventariseerde meekoppelkansen en de onderbouwde status van elke kans (honoreren/niet honoreren). Het te volgen proces en de afwegingen die gemaakt worden zijn in lijn met de strategische nota Werkwijze en kader meekoppelkansen, dat voorziet in een procesbeschrijving van inventarisatie en afweging van en besluitvorming rond meekoppelkansen.

Oplossing

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

Participatie- en communicatieplan

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

Project Culemborgse Veer - Beatrixsluis

Het dijktraject van het project Culemborgse Veer - Beatrixsluis is 10,9 km lang. Van oost naar west loopt de dijk langs de noordkant van de Lek van de veerweg van het Culemborgse Veer (dijkpaal 203) tot aan de Beatrixsluis van het Lekkanaal (dijkpaal 306).

Primaire waterkering

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

Ruimtelijke kwaliteit

Kwaliteit van een plek/ruimte voor de waarden: gebruik, beleving en toekomstbestendigheid in relatie tot de verschillende belangen.

Ruimtelijke Kwaliteitskader (RKK)

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

Schaardijk

Een schaaldijk is een winterdijk, die in tegenstelling tot een normale winterdijk direct aan het zomerbed ligt. De rivier heeft aan deze zijde van de rivier dus geen uiterwaard.

Veiligheidsbeoordeling

Het proces om te komen tot de waterveiligheidsopgave.

Veiligheidsnorm

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

Voorkeursalternatief

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

Waterstaatswerk

Oppervlaktewaterlichaam, bergingsgebied, waterkering of ondersteunend kunstwerk.

Waterveiligheidsopgave

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

Wel

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

Winterbed

Deel van de rivierbedding tussen zomerbed en bandijk.

Zomerbed

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