



Verkenning Veilige Vecht

Beoordeling doelbereik en haalbaarheid



**Drents
Overijsselse
Delta**

uw waterschap

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
1.1. Doel notitie	3
1.2. Project Veilige Vecht	3
1.3. Leeswijzer	7
2. De onderzochte kansrijke alternatieven en meekoppelkansen	8
3. Beoordelingskader en methodiek	12
3.1. Beoordelingskaders	12
3.2. Methodiek	13
4. Effectbeschrijving en -beoordeling	18
4.1. Veerkrachtig en aanpasbaar	18
4.2. Bijdrage aan gebiedsopgaven	19
4.3. Bijdrage aan duurzaamheid	19
4.4. Bekostiging investering	22
4.5. Bekostiging beheer en onderhoud	26
4.6. Technisch uitvoerbaar	28
4.7. Beheer- en onderhoudbaar	31
4.8. Beoordeling systeemmaatregelen	34
5. Mitigatie en compensatie	36
5.1. Mitigerende en compenserende maatregelen	36
6. Aandachtspunten voor de planuitwerking	37
6.1. Leemten in kennis en informatie	37
6.2. Nader te onderzoeken maatregelen en locaties	37
7. Referenties	38

1. Inleiding

1.1. Doel notitie

In de Verkenning Veilige Vecht wordt stapsgewijs toegewerkt naar het zoeken naar de meest wenselijke manier om de dijk te versterken: het voorkeursalternatief. In deze stapsgewijze trechtering, worden alternatieven onderzocht en beoordeeld op voor- en nadelen. Het waterschap hanteert daarvoor een afwegingskader, bestaande uit de thema's doelbereik, haalbaarheid en impact op omgeving.

Voorliggende notitie beschrijft de beoordeling van de kansrijke alternatieven op de thema's doelbereik en haalbaarheid. Het thema impact op de omgeving is nader uitgewerkt in het hoofdrapport MER deel 1 Veilige Vecht (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2023a). Tezamen leveren deze documenten de beslisinformatie om goed onderbouwd te komen tot een voorkeursalternatief. Deze beslisinformatie is samengevat opgenomen in het overkoepelende Verkenningenrapport Veilige Vecht (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2023b).

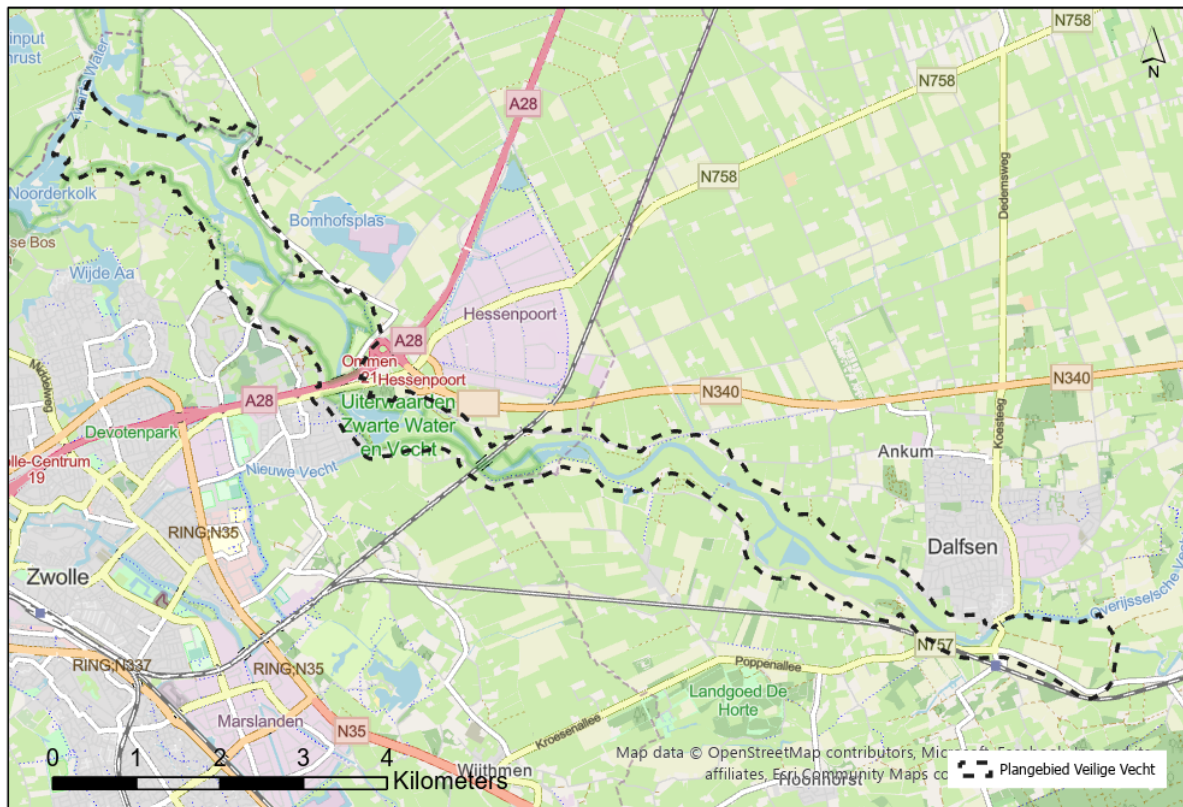
1.2. Project Veilige Vecht

Aanleiding

De Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle moeten worden versterkt om het gebied achter de dijken te beschermen tegen overstromingen. Dat was aanleiding om het project Veilige Vecht te starten, zoals aangekondigd in het startdocument (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2020). In dit project onderzoekt Waterschap Drents Overijsselse Delta wat er precies moet gebeuren om de dijken veilig te maken. De dijken moeten in 2050 weer voldoen aan de eisen.

De Waterwet schrijft voor dat de dijken regelmatig worden beoordeeld om te onderzoeken of deze voldoen aan de wettelijke waterveiligheidsnormen. Uit deze beoordeling blijkt dat de noordelijke en zuidelijke Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle niet aan de wettelijke normen voldoen. Het Waterschap Drents Overijsselse Delta is verantwoordelijk voor het tijdig realiseren van de waterveiligheid zodat de dijken weer aan de wettelijke normen voldoen. Zo zorgt Waterschap Drents Overijsselse Delta voor waterveiligheid voor inwoners van Zwolle, Dalfsen, een groot deel van Salland en het achterland aan de noordzijde van de Vecht. Het waterschap is daarom een verkenning gestart naar mogelijke maatregelen om de waterveiligheid tussen Dalfsen en Zwolle te verbeteren. Dit project maakt onderdeel uit van het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

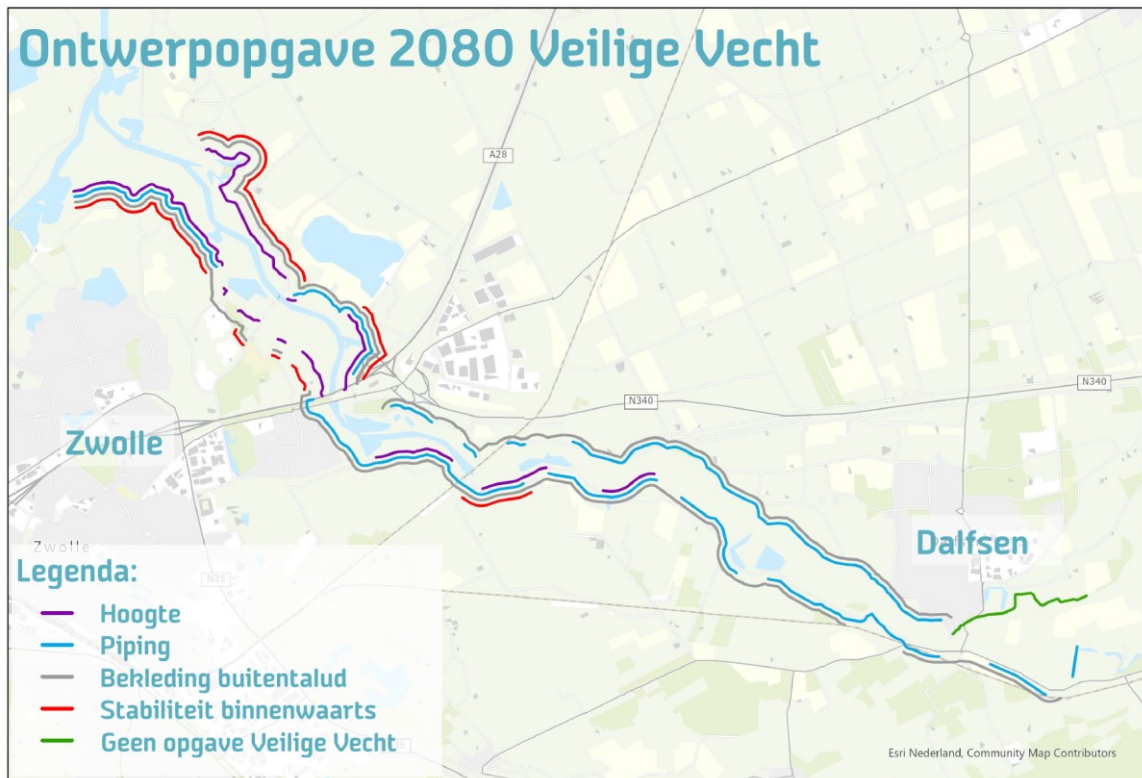
Het plangebied voor het vervolg van het project Veilige Vecht is weergegeven in Figuur 1-1. Het plangebied loopt aan de noordzijde van de Vecht van het gemeentehuis in Dalfsen tot de gemeentegrens Zwolle-Zwartewaterland tussen Haerst en Genne (dijkpaal 11,9 tot 27,1). Aan de zuidzijde loopt het plangebied van de Rechterensedijk tot de monding van het Zwartewater bij Langenholte (dijkpaal 112,6 tot 95,3), zowel aan de noord- als aan de zuidkant van de oever van de Vecht (buitendijks) tot circa 100 meter binnendijks.



Figuur 1-1 Plangebied Veilige Vecht

Opgaven voor de Vechtdijken

In 2017 zijn de Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle beoordeeld en in 2022 is de opgave geactualiseerd (op basis van nieuwe modellen en nieuwe inzichten over grasbekleding op zanddijken). Hieruit blijkt dat een groot deel van de dijken in het plangebied niet sterk en/of hoog genoeg zijn en daarmee niet voldoen aan de normen. De Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle moeten versterkt worden omdat ze niet voldoen qua piping, bekleding, stabiliteit en hoogte. Figuur 1-2 laat zien dat de opgaven niet langs de hele lengte van de Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle spelen. Figuur 1-3 licht deze zogenoemde faalmechanismen toe.



Figuur 1-2 Waterveiligheidsopgave voor Vechtdijk Dalfsen-Zwolle



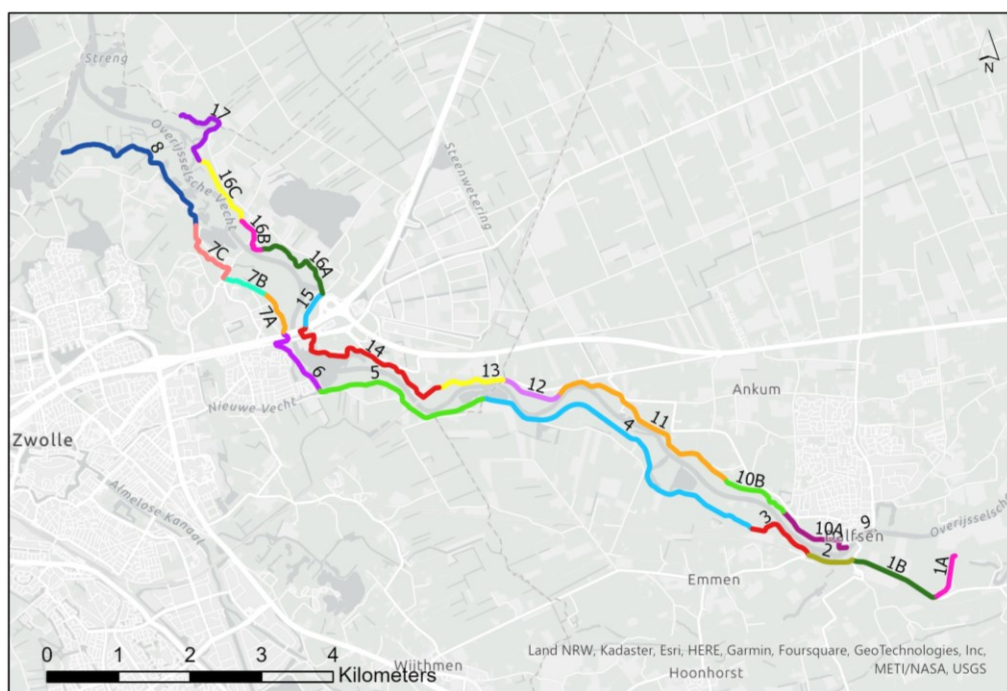
Figuur 1-3 Toelichting faalmechanismen

Deeltrajecten

De Vechtdijken tussen Dalfsen en Zwolle zijn ingedeeld in deeltrajecten met vergelijkbare opgaven en kenmerken. Het project hanteert de volgende deeltrajecten (zie de kaart in

figuur 1-4):

- 1 Rechterensedijk
 - 1A - Rechterensedijk A
 - 1B - Rechterensedijk B
- 2 Poppenallee
- 3 Recreatiewoningen zuidelijke Vechtdijk
- 4 Zuidelijke Vechtdijk
- 5 De Maatgraven
- 6 Berkum
- 7 Bruggenhoek-Agnietenberg
 - 7A - Bruggenhoek-Agnietenberg A
 - 7B - Bruggenhoek-Agnietenberg B
 - 7C - Bruggenhoek-Agnietenberg C
- 8 Langenholte
- 9 Dalfsen Oostelijke Vechtkade (**geen opgave**)
- 10 Dorpskern Dalfsen-RWZI
 - 10A - Dorpskern Dalfsen-RWZI A
 - 10B - Dorpskern Dalfsen-RWZI B
- 11 RWZI-Vechterweerd-de Broekhuizen
- 12 Hessenweg-de Broekhuizen
- 13 Hessenweg-spoorwegovergang
- 14 Spoorbrug-A28
- 15 Jachthaven
- 16 Haerst
 - 16A - Haerst A
 - 16B - Haerst B
 - 16C - Haerst C
- 17 De Zijlkolk



Figuur 1-4 Deeltrajecten Veilige Vecht

1.3. Leeswijzer

Onderstaande Tabel 1-1 toont de opbouw van deze notitie.

Hoofdstuk	Geeft antwoord op de vraag
1. Inleiding	Wat staat er in het deelrapport?
2. Beschrijving ingrepen en kansrijke alternatieven	welke kansrijke alternatieven zijn per deeltraject onderzocht?
3. Beoordelingskader en methodiek	Hoe onderzoeken we de effecten op doelbereik en haalbaarheid?
4. Effectbeschrijving van de kansrijke alternatieven en beoordeling	Welke effecten hebben de maatregelen van de kansrijke alternatieven op doelbereik en haalbaarheid?
5. Mitigatie en compensatie	Welke maatregelen kunnen we nemen om de effecten te voorkomen of te beperken?
6. Aandachtspunten voor de planuitwerking	Welke openstaande vragen en aandachtspunten zijn er voor de volgende fase van het project?
7. Referenties	Welke bronnen zijn er gebruikt voor het samenstellen van dit deelrapport?

Tabel 1-1 Leeswijzer deelrapport

2. De onderzochte kansrijke alternatieven en meekoppelkansen

Tabel 2-1 geeft weer welke kansrijke alternatieven en meekoppelkansen in elk van de deeltrajecten zijn onderzocht. De totstandkoming en onderbouwing van deze kansrijke alternatieven, is uitgebreid beschreven in het hoofdrapport MER deel 1 (hoofdstuk 6) en ontwerpnota kansrijke alternatieven (2023a, 2023b). In deze fase is één meekoppelkansen geïdentificeerd. Dit betreft het fietspad in deeltraject 2. Deze is in onderstaande tabel beschreven en beoordeeld in paragraaf 4.3. Verder is er in paragraaf 4.8 de systeemmaatregel nevengeul Vechterweerd in deeltraject 4 beschreven en beoordeeld.

Deeltraject		Beschrijving KA-X	Beschrijving KA-Z
1A	Rechterensedijk – A	Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep	Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 13 en 45 meter
1B	Rechterensedijk – B	Erosiebuffer (buitenwaarts) van zand – 5 meter breed Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 0 en 47,0 meter	Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter
2	Poppenallee	Erosiebuffer (buitenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep Meekoppelkans: fietspad aan de noordzijde langs de Poppenallee	Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter
3	Recreatiewoningen Zuidelijke Vechtdijk	Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep	Pipingberm – breedte varieert tussen 1,6 en 45,6 meter
4	Zuidelijke Vechtdijk	Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep Systeemmaatregel: nevengeul ten behoeve van waterveiligheid en KRW, evenals kans voor verbeteren fietsverbinding	I Gras op klei op het buitentalud Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 0 en 72,5 meter II Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter
5	De Maatgraven	Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,7 meter verlegging watergang	Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,7 meter verlegging watergang
6	Berkum	Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep verlegging watergang	Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter

Deeltraject		Beschrijving KA-X	Beschrijving KA-Z
7A	Bruggenhoek-Agnietenberg – A	Taludverflauwing 1:4	Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter
7B	Bruggenhoek-Agnietenberg – B	Kruinverhoging – orde 0,2 meter	Kruinverhoging – orde 0,2 meter
7C	Bruggenhoek-Agnietenberg – C	verleggen ligging kering via hoge grond en ophogen fietspad	verhoging huidige kering over de camping
8	Langenholte	Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,3 meter Steunberm – 4 meter breed verlegging watergang	Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,3 meter Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter
9	Dalfsen Oostelijke Vechtkade	-	
10A	Dorpskern Dalfsen-Rioolwaterzuivering – A	Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep	Gras op klei op het buitentalud Pipingberm – breedte varieert tussen 18 en 48 meter
10B	Dorpskern Dalfsen-Rioolwaterzuivering – B	Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep verlegging watergang	Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter
11	Rioolwaterzuivering-Vechterweerd-De Broekhuizen	Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep	Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter
12	Hessenweg-De Broekhuizen	Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep	Gras op klei op het buitentalud Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 32 en 94 meter
13	Hessenweg-Spoorwegovergang	I Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed II Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep	I Gras op klei op het buitentalud II Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter
14	Spoorbrug-A28	I Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed Diepploegen – 8 meter breed, 1,5 meter diep II Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 5 meter breed	I Gras op klei op het buitentalud Voorlandverbetering – varieert tussen 0 en 98,9 meter II Gras op klei op het buitentalud
15	Jachthaven	Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,2 meter Taludverflauwing 1:4	Gras op klei op het buitentalud Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,2 meter Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter

Deeltraject		Beschrijving KA-X	Beschrijving KA-Z
16A	Haerst – A	<p>I</p> <p>Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed</p> <p>Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 6,7 en 106,5 meter</p> <p>Taludverflauwing 1:4</p> <p>II</p> <p>Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed</p> <p>Voorlandverbetering – breedte varieert tussen 7 en 107 meter</p> <p>verlegging watergang</p>	<p>I</p> <p>Gras op klei op het buitentalud</p> <p>Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter</p> <p>Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter</p> <p>II</p> <p>Gras op klei op het buitentalud</p> <p>Verticale voorziening (piping) – lengte ca. 10 meter</p>
16B	Haerst – B	<p>Gras op klei op het buitentalud</p> <p>Kruinverhoging (buitenwaarts) – orde 0,4 m</p>	<p>Gras op klei op het buitentalud</p> <p>Verticale constructie – verhoging orde 0,4 m</p>
16C	Haerst – C	<p>Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed</p> <p>Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,9 meter</p> <p>Taludverflauwing 1:4</p>	<p>Gras op klei op het buitentalud</p> <p>Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,9 meter</p> <p>Verticale voorziening (stabiliteit) – lengte ca. 10 meter</p>
17	De Zijlkolk	<p>Special, drie alternatieven:</p> <p>X Binnenwaartse versterking:</p> <p>Kruinverhoging (binnenwaarts) – orde 0,9 meter</p> <p>Erosiebuffer (binnenwaarts) van zand – 7 meter breed</p> <p>Taludverflauwing 1:4</p> <p>verlegging watergang</p> <p>Z Constructie:</p> <p>Verticale constructie – verhoging orde 0,9 m</p> <p>Y Dijkverlegging binnendijs:</p> <p>Van zand, taludhelling 1/3,5, hoogte in orde van NAP +3,20 m, in twee delen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Met een weg op de kruin, kruinbreedte orde 7,80 m - Zonder weg op de kruin, kruinbreedte orde 4,70 m 	

Tabel 2-1 Kansrijke alternatieven en meekoppelkansen per deeltraject

Werkstroken en beheerstroken

Voor de aanleg van de dijkversterking en het beheer nadien is ruimte nodig. Deze ruimte is in de kansrijke alternatieven indicatief weergegeven met werk- en beheerstroken.

Werkstroken zijn tijdelijke stroken van 10 meter vanaf de teen van de dijk die tijdens de aanlegfase gebruikt worden om bouwmaterieel te verplaatsen en de werkzaamheden uit te voeren.

Beheerstroken zijn permanente stroken van 4 meter vanaf de teen van de dijk die obstakelvrij worden gemaakt (met uitzondering van bebouwing en infrastructuur) zodat beheer en onderhoud van de dijk zonder belemmering uitgevoerd kan worden. De beheerstrook van 4 meter volgt uit de regels ('de Keur') die het waterschap stelt aan haar dijken. In de volgende fase wordt nader bepaald waar een beheerstrook nodig is. De beheerstroken zijn in het MER deel 1 alleen

onderzocht voor de thema's waarop onderscheidende effecten verwacht worden; landbouw, ecologie en landschap.

Specials en maatwerklocaties

Op sommige locaties is het niet logisch of zondermeer mogelijk om kansrijk alternatief X of Z als toe te passen. Wanneer dit geldt voor een geheel dijktraject, is een alternatieve oplossing uitgewerkt ('specials'). Voor locaties waar het gaat om een relatief klein deel van een dijktraject, is de locatie aangemerkt als maatwerklocatie.

Voor drie deeltrajecten zou het toepassen van alternatief X of Z leiden tot onnodige milieueffecten: er is een beter passende oplossing voorhanden. Voor deze drie deeltrajecten (7C, 16B en 17) zijn afwijkende oplossingen uitgewerkt, passend bij de lokale context. Deze trajecten zijn aangemerkt als 'specials'.

Maatwerklocaties zijn locaties waar de kansrijke alternatieven, zonder aanpassing, tot ruimtebeslag op woonhuizen, natura 2000 of objecten met beschermde status leiden. Voor deze locaties worden in de planuitwerkingsfase maatwerkoplossingen uitgewerkt en afgewogen, om effecten te voorkomen of te mitigeren. In het MER deel 1 (2023a) zijn de maatwerklocaties buiten beschouwing gelaten bij het beoordelen van de effecten. De maatwerklocaties zijn nader beschouwd in de notitie maatwerklocaties, welke als bijlage van de ontwerpnota kansrijke alternatieven (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2023c) is toegevoegd.

3. Beoordelingskader en methodiek

3.1. Beoordelingskaders

Tabel 3-1 en Tabel 3-2 geven een overzicht van het beoordelingskader voor de thema's doelbereik en haalbaarheid. De aspecten zijn onderverdeeld in criteria. Per criterium is op hoofdlijnen toegelicht hoe beoordeeld wordt. De beoordelingsmethodiek is voor deze criteria nader uitgewerkt in paragraaf 3.2.

Aspect	Criterium	Type beoordeling	Toelichting
Thema 'doelbereik'			
Waterveiligheid	bijdrage aan waterveiligheidsopgave	Geen beoordeling, randvoorwaardelijk, alle alternatieven voldoen aan de veiligheidsnorm	
Benutten kansen klimaatbestendigheid	veerkrachtig en aanpasbaar aan (onzekerheden) in klimaatontwikkelingen	Kwalitatief, op basis van expert inschatting	Beoordeling of de alternatieven veerkrachtig en aanpasbaar zijn als het in de toekomst (veel) droger of natter wordt;
Benutten kansen gebied	bijdrage aan gebiedsopgaven ¹ (meekoppelkansen)	Kwalitatief, op basis van expert inschatting	Beoordeling of het meekoppelen een synergievoordeel oplevert voor het gebied en voor de dijkversterking. Bijvoorbeeld doordat ze gezamenlijk extra waarde toevoegen in het gebied óf gezamenlijk uitgevoerd kunnen worden en zo hinder en overlast beperken.
	bijdrage aan duurzaamheid	Kwalitatieve beoordeling, op basis van kwantitatief onderzoek (MKI)	Beoordeling van de ingrepen op hun milieu-impact. Deze impact wordt kwantitatief berekend met behulp van de Milieu Kosten Indicator (MKI).

Tabel 3-1 Beoordelingskader thema doelbereik

Aspect	Criterium	Type beoordeling	Toelichting
Thema 'haalbaarheid'			
Bekostiging	bekostiging investering	Kwantitatief, op basis van SSK raming	Bandbreedte (min 25% tot plus 30%) van de ingeschatte investeringskosten per KA (afgerond op miljoenen).
	bekostiging beheer en onderhoud	Kwantitatief, op basis van LCC raming	Bandbreedte (min 35% tot plus 40%) van de ingeschatte investeringskosten aangevuld met bandbreedte van de beheerkosten: de levenscycluskosten (LCC)
Uitvoerbaarheid	technisch uitvoerbaar	Kwalitatief, op basis van expert oordeel	Beoordeling van de maakbaarheid van de alternatieven; kunnen én mogen ze gerealiseerd en beheerd worden, tegen acceptabele kosten en met voldoende (technische) betrouwbaarheid?
	beheerbaar & onderhoudbaar		

Tabel 3-2 Beoordelingskader thema haalbaarheid

Aanpassingen beoordelingskader

Bovenstaand beoordelingskader wijkt deels af van het beoordelingskader zoals dat is gepresenteerd in de notitie Reikwijdte en Detailniveau (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2022). De gemaakte aanpassingen zijn opgenomen en

¹ Gebiedsopgaven betreft hier concreet uitgewerkte initiatieven uit het gebied, met een andere hoofddoelstelling dan waterveiligheid: meekoppelkansen. Thema-specifieke kansen voor verbetering van het gebied, zoals vergroten van de biodiversiteit, worden in beeld gebracht in het MER.

toegelicht in onderstaande tabel. De aanpassingen leiden er toe dat het beoordelingskader beter aansluit bij de afweging die gemaakt moet worden.

Wijziging	Toelichting
Verwijderen van twee criteria uit aspect Benutten kansen klimaatbestendigheid: - blijvend functioneel voor veilig, schoon en voldoende water - in balans met huidig en toekomstig landgebruik	Het aspect 'klimaatbestendigheid' was bij de start van het project Veilige Vecht opgedeeld in drie criteria. De twee hiernaast genoemde criteria, waren specifiek opgesteld om de systeemmaatregelen (zie Startnotitie) goed tegen elkaar af te wegen. Doordat besloten is de systeemmaatregelen niet meer binnen het project Veilige Vecht te onderzoeken, zijn deze twee criteria niet meer van toepassing voor de beoordeling van de dijkversterking.
Verwijderen van aspect 'grondbeschikbaarheid' vanwege overlap met gebruiksfuncties	Het aspect grondbeschikbaarheid wordt in de verkenningsfase onderzocht onder het thema gebruiksfuncties. Om dubbel telling te voorkomen is het aspect 'grondbeschikbaarheid' daarom verwijderd uit het beoordelingskader. In de planuitwerkingsfase, wanneer het ontwerp en ruimtebeslag in meer detail bekend zijn, wordt grondbeschikbaarheid nader onderzocht.
Verwijderen criterium juridische haalbaarheid	De beoordeling op juridische haalbaarheid vindt plaats in de afzonderlijke beoordelingen van de verschillende criteria onder Impact op de Omgeving. Om dubbel telling te voorkomen, is een afzonderlijke beoordeling van juridische haalbaarheid verwijderd.

Tabel 3-3 Aanpassingen beoordelingskader

3.2. Methodiek

Deze paragraaf beschrijft per criterium de beoordelingsmethodiek en de beoordelingsschaal voor de beoordeling. Deze methodiek is gericht op het in beeld brengen van de grote en onderscheidende effecten van de kansrijke alternatieven. In de planuitwerkingsfase worden de effecten van het voorkeursalternatief in meer detail onderzocht.

Criterium 'Veerkrachtig en aanpasbaar'

Methodie

Onder het criterium robuustheid dijkversterking, wordt beoordeeld of de alternatieven veerkrachtig en aanpasbaar zijn als het in de toekomst (veel) droger of natter wordt. Het gaat daarbij om de vraag in hoeverre de waterkering in de toekomst eenvoudig is uit te breiden of anderzijds is aan te passen om te reageren op gevolgen van klimaatverandering. Deze beoordeling vindt plaats op basis van expert inschatting.

Beoordelingsschaal

Tabel 3-4 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium 'veerkrachtig en aanpasbaar' weer. Bij de beoordeling wordt geen gebruik gemaakt van de hoogste positieve score omdat hier in de praktijk geen sprake van is.

Score	Toelichting
---	sterk negatief, in toekomst zeer moeilijk/niet uitbreidbaar of aanpasbaar
-	negatief, beperkt uitbreidbaar of aanpasbaar; keuzemogelijkheden voor uitbreiding of aanpassing in de toekomst zijn beperkter door gekozen alternatief
0	neutraal, uitbreidbaar/aanpasbaar, keuze staat uitbreiding en aanpassing in toekomst niet in de weg
+	positief, in toekomst eenvoudiger uitbreidbaar of aanpasbaar dan in huidige situatie
++	sterk positief, n.v.t.

Tabel 3-4 Beoordelingsschaal 'veerkrachtig en aanpasbaar'

Criterion 'Bijdrage aan gebiedsopgaven'

Methode

Onder het criterium bijdrage aan gebiedsopgaven, wordt beoordeeld of het meekoppelen van andere gebiedsopgaven met de dijkversterking meerwaarde voor het gebied oplevert of tot synergievoordelen leidt. Deze beoordeling vindt plaats op basis van expertinschatting. Beoordeeld wordt of er sprake is van synergie in het ontwerp en/of door de uitvoering te koppelen en daarmee hinder en overlast te beperken. Ook wordt er beoordeeld of de ene opgave de andere opgave wel of niet uitsluit. Voorwaarde voor de meekoppelkans is dat de extra kosten die de koppeling met zich meebrengt, ook gefinancierd worden door de eigenaren van de meekoppelkansen.

Concreet worden in de verkenningsfase van Veilige Vecht de volgende meekoppelkansen beoordeeld:

- deeltraject 2: toevoegen fietspad aan de noordzijde van de Poppenallee;
- deeltraject 4 (systeemmaatregel): bijdrage aan natuurdoelen vanuit Kaderrichtlijn Water (KRW)

De andere meekoppelkansen zijn of niet meer relevant voor Veilige Vecht, of worden in de planuitwerking verder uitgewerkt.

Beoordelingsschaal

Tabel 3-5 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium 'Bijdragen aan gebiedsopgaven' weer. Op deeltrajecten waar geen meekoppelkansen spelen is dit met 'n.v.t.' aangegeven.

Score	Toelichting
---	Sterk negatief, n.v.t.
-	negatief, geen koppeling mogelijk, de uitvoering van de afzonderlijke opgaven hebben een risico op de haalbaarheid van elkaars opgave of maken die onmogelijk
0	neutraal, geen koppeling mogelijk, maar de opgaven kunnen afzonderlijk van elkaar worden uitgevoerd
+	positief, koppeling mogelijk, koppeling levert meerwaarde voor het gebied
++	Sterk positief, n.v.t.

Tabel 3-5 Beoordelingsschaal Bijdrage aan gebiedsopgaven

Criterion 'Bijdrage aan duurzaamheid'

Methode

De bijdrage aan duurzaamheid is ingeschat door de milieu-impact (ook wel milieukosten) te berekenen per product of materiaal dat nodig is. Hiervoor is gebruik gemaakt van de MilieuKostenIndicator (MKI).

Voor elk van de bouwstenen zijn op basis van het ontwerp hoeveelheden bepaald. Op basis van deze hoeveelheden is een MKI-berekening op bouwsteen-niveau gemaakt (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2023d). De MKI-berekening is gemaakt conform de NMD-Bepalingsmethode v1.1, maart 2022, over de gehele levensduur (A-D).² Dit is de methode die standaard voor MKI-berekeningen in de Nederlandse bouwsector wordt gehanteerd. Deze MKI is berekend, vergeleken en beoordeeld per strekkende meter dijkversterking.

² Stichting Nationale Milieu Database. Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.1, maart 2022. <https://milieudatabase.nl/downloads/>

Als input worden met name categorie 3 gegevens uit de NMD gebruikt gericht op de belangrijkste materialen en processen. Voor materialen zijn dit zand, klei, en de stalen of pvc damwanden. Transport is niet afzonderlijk gemodelleerd, maar standaard transportafstanden zijn meegerekend als onderdeel van de productgegevens. Voor grondtransporten zijn specifieke, realistische waarden gehanteerd (bijv. 275km voor klei). Als standaard gehanteerde brandstof is in overeenstemming met het beleid van WDO Delta HVO gekozen. In enkele gevallen is er geen variant met HVO beschikbaar, dan is er voor diesel gekozen (bijv. bulldozer). De hoeveelheden voor materialen zijn gebaseerd op de gemiddelde behoeften voor elke bouwsteen. De meegenomen processen zijn het maaien en frezen van de grasmat, graafwerk en grondverplaatsing, het gebruik van bulldozers, en het inzaaien na aanleg.

De vergelijking is gemaakt tussen bouwstenen, gegroepeerd per opgave waarbij dezelfde opgaven worden gehanteerd als gepresenteerd in hoofdstuk 1. Indien bouwstenen voor meer dan één opgave functioneel zijn, is dit kwalitatief beoordeeld. Bijvoorbeeld de MKI van verticale voorziening kan hoger zijn dan die van binnendijkse steunberm, maar door verticale voorziening wordt zowel stabiliteit als piping opgelost. MKI voor beide opgaven oplossen kan toch het laagste zijn hoewel deze op individuele basis het slechtst scoort.

Beoordelingsschaal

Tabel 3-6 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium duurzaamheid weer. Omdat alle bouwstenen leiden tot uitstoot van broeikasgassen, is een positieve score niet mogelijk. De bouwstenen zijn ten opzichte van elkaar beoordeeld.

Score	Toelichting
-	negatief, bouwsteen met een hogere MKI-waarde per strekkende meter dijkversterking
0	neutraal, bouwsteen met de laagste MKI-waarde per strekkende meter dijkversterking

Tabel 3-6 Beoordelingsschaal duurzaamheid

Criterium 'Bekostiging investering'

Methode

Voor de kansrijke alternatieven wordt een SSK raming gemaakt die opgebouwd is per deeltraject. SSK staat voor Standaardsystematiek Kostenraming, de systematiek die toegepast wordt bij alle dijkversterkingen voor het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De resulterende kosten met bandbreedte voor de investering worden voor het totaal en voor de deeltrajecten afzonderlijk gepresenteerd en naast elkaar gezet. Meer informatie over de kosten is te vinden in de kostennota Kansrijke Alternatieven (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2023e)

Beoordeling

Voor het criterium 'Bekostiging investering' wordt geen beoordeling gehanteerd. De investeringskosten worden gepresenteerd als de in de SSK berekende waarde waarop voor deze fase een bandbreedte van toepassing is van min 25% tot plus 30%.

In aanvulling op deze kosten per deeltraject per alternatief is ook een beknopte beschouwing opgenomen van de directe bouwkosten per technische bouwsteen t.b.v. de afweging van de alternatieven en de keuze van het VKA.

Criterion 'Bekostiging beheer en onderhoud'

Methode

Voor de kansrijke alternatieven worden de levenscycluskosten bepaald per alternatief per deeltraject. De levenscycluskosten, ook wel lifecycle costs (LCC), bestaan uit de investeringskosten plus de kosten voor beheer en onderhoud. Met de levenscycluskosten is het mogelijk om de alternatieven met verschillende levensduren onderling vergelijkbaar te maken. De essentie van de werkwijze LCC is het kunnen vergelijken van korte- en langetermijnmaatregelen, en ruimte te bieden om maatregelen te kiezen die doelmatig zijn voor de lange termijn.

Beoordelingsschaal

Voor het criterium 'Bekostiging beheer en onderhoud' wordt geen beoordeling gehanteerd. De lifecycle costs (LCC) worden gepresenteerd als de in de SSK berekende waarde waarop voor deze fase een bandbreedte van toepassing is van min 35% tot plus 40%.

Criterion 'Technische uitvoerbaarheid'

Methode

De beoordeling op technische uitvoerbaarheid richt zich op de realisatiefase van de dijkversterking, waarbij wordt beoordeeld op maakbaarheid, complexiteit en benodigd ruimtebeslag. De beoordeling komt voort uit een tweetal stappen:

1. Een algemene beoordeling van de bouwstenen die in de alternatieven zijn toegepast (welke technische oplossing is in algemene zin het best maakbaar en het minst complex in uitvoering)
2. Een beoordeling van locatie specifieke aspecten (welke lokale raakvlakken zijn er en wat is de invloed op de maakbaarheid en complexiteit van het te beoordelen alternatief).

De beschouwde raakvlakken zijn aanwezigheid van natuurwaarden, kabels en leidingen, bebouwing, niet gesprongen explosieven (NGE) en archeologische verwachtingswaarden. Hieruit volgt een expert beoordeling van de technische uitvoerbaarheid van de kansrijke alternatieven.

Beoordelingsschaal

Tabel 3-7 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium Technische uitvoerbaarheid weer. Uitgangspunt bij uitvoerbaarheid is dat alle alternatieven maakbaar zijn en daarmee volgt als vertrekpunt een score van 0 tot ++. Mocht blijken dat een alternatief niet uitvoerbaar is krijgt deze de score --.

Score	Toelichting
--	negatief, niet technisch uitvoerbaar
0	neutraal, alternatief is technisch uitvoerbaar
+	positief, vanwege minder complexe uitvoering, een beperkter benodigd ruimtebeslag en/of minder risicovol door gebruik reguliere methoden
++	sterk positief, alternatief is technisch zeer eenvoudig uitvoerbaar, heeft een zeer klein ruimtebeslag en/of kent nauwelijks risico's bij uitvoering.

Tabel 3-7 Beoordelingsschaal Technische uitvoerbaarheid

Criterium 'beheer- & onderhoudbaarheid'

Methode

De beoordeling op beheer- en onderhoudbaarheid richt zich op de gebruiksfase na uitvoering van de dijkversterking, waarbij wordt beoordeeld op complexiteit in het kader van vergunningverlening en veiligheidsbeoordeling. Daarnaast wordt beoordeeld op verandering in areaalgrootte en complexiteit in relatie tot onderhoudbaarheid. De beoordeling komt voort uit een tweetal stappen:

1. Een algemene beoordeling van de bouwstenen die in de alternatieven zijn toegepast (welke technische oplossing is in algemene zin het best onderhoudbaar en beheerbaar).
2. Een beoordeling van locatie specifieke aspecten (welke lokale raakvlakken zijn er en wat is de invloed op de beheer- en onderhoudbaarheid het te beoordelen alternatief).

De beschouwde raakvlakken zijn aanwezigheid van natuurwaarden, kabels en leidingen, bebouwing, niet gesprongen explosieven (NGE) en archeologische verwachtingswaarden. Hieruit volgt een expert beoordeling van de beheer- en onderhoudbaarheid van de kansrijke alternatieven.

Beoordelingsschaal

Tabel 3-8 geeft de maatlat voor de beoordeling op het criterium beheer- & onderhoudbaarheid weer.

Score	Toelichting
---	sterk negatief, significante toename complexiteit beheer en toename complexiteit onderhoud en areaal
-	negatief, toename complexiteit beheer of toename complexiteit onderhoud of toename areaal
0	neutraal, geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
+	positief, afname complexiteit beheer of afname complexiteit onderhoud of areaal
++	sterk positief, significante afname complexiteit beheer en afname complexiteit onderhoud en areaal

Tabel 3-8 Beoordelingsschaal beheer- & onderhoudbaarheid

4. Effectbeschrijving en -beoordeling

Dit hoofdstuk beschrijft en beoordeelt de effecten van de kansrijke alternatieven voor de thema's doelbereik en haalbaarheid. Paragrafen 4.1 t/m 4.7 lichten de effectbeoordelingen per thema op hoofdlijnen toe. In paragraaf 4.8 is als laatste de systeemmaatregel: de nevengeul in deeltraject 4 beoordeeld.

4.1. Veerkrachtig en aanpasbaar

Onder het criterium robuustheid dijkversterking, wordt beoordeeld of de alternatieven veerkrachtig en aanpasbaar zijn als het in de toekomst (veel) droger of natter wordt. Het gaat daarbij om de vraag in hoeverre de waterkering in de toekomst eenvoudig is uit te breiden of anderzijds is aan te passen om te reageren op gevolgen van klimaatverandering. Daar waar de score bepaald wordt door een van de bouwstenen is dat expliciet benoemd.

Deeltraject	Alternatief	Veerkrachtig en aanpasbaar
1A	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
1B	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
2	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
3	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
4	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Door toepassen constructie in deelgebied II (beperkte uitbreiding- of aanpassingsopties). In deel I vindt versterking in grond plaats (daar zijn uitbreidings- en aanpassingsopties vergelijkbaar met huidige situatie)
5	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
6	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
7A	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
7B	X=Z	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
7C	special Agnietenberg I - verlegging	+ Verlegging en versterken in grond, buiten terrein camping om, in toekomst eenvoudiger uitbreidbaar of aanpasbaar
	special Agnietenberg II - huidig tracé	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
8	X	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
9	geen opgave	n.v.t.
10A	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.

Deeltraject	Alternatief	Veerkrachtig en aanpasbaar
10B	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
11	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
12	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
13	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Door toepassen constructie in deelgebied II (beperkte uitbreiding- of aanpassingsopties). In deel I vindt versterking in grond plaats (daar zijn uitbreidings- en aanpassingsopties vergelijkbaar met huidige situatie)
14	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
15	X	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
16A	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
16B	special Haerst-variant I	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	special Haerst-variant II	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
16C	X	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	Z	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
17	binnenwaarts	0 Versterking in grond, geen verandering t.o.v. bestaand.
	constructie	- Toepassen constructie, beperkt uitbreiding of aanpassingsopties
	dijkverlegging	+ versterking in grond, deels vrijliggend

Tabel 4-1 Beoordeling criterium Veerkrachtig en Aanpasbaar

4.2. Bijdrage aan gebiedsopgaven

Beoordeeld is of er sprake is van synergie in het ontwerp en/of door de uitvoering te koppelen en daarmee hinder en overlast te beperken. Ook is beoordeeld of de ene opgave de andere opgave wel of niet uitsluit. Alleen in deeltrajecten 2 is een kansrijke meekoppelkansen bekend en beoordeeld.

2	X	+ Fietspad lijkt te combineren met alternatief (omgeving lijkt bepalend voor inpassing en haalbaarheid)
	Z	+ Fietspad lijkt te combineren met alternatief (omgeving lijkt bepalend voor inpassing en haalbaarheid)
4	Gebiedsmaatregel	+ KRW component lijkt te combineren met alternatief (rivierkundig lijkt bepalend voor inpassing en haalbaarheid)
overige deeltrajecten		n.v.t.

Tabel 4-2 Beoordeling criterium Bijdrage aan gebiedsopgaven

4.3. Bijdrage aan duurzaamheid

De MKI-berekeningen zijn op bouwsteenniveau uitgevoerd. Dit hoofdstuk vertaalt de MKI per strekkende meter per bouwsteen naar een beoordeling op het niveau van de kansrijke alternatieven, per deeltraject. Dit is weergegeven in de tabel hieronder. De oranje cellen markeren de minst duurzame bouwsteen. Kansrijk

Alternatief X is in bijna alle deeltrajecten de duurzamere optie, maar voor een paar deeltrajecten is dit niet het geval.

Deeltraject	Opgave	KA-X	KA-Z
1A	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Voorlandverbetering - MKI-waarde: 270, dus 15x zo hoog als voor KA-X
1B	Piping	Voorlandverbetering - MKI-waarde van 270, dus bijna 4x zo hoog als voor KA-Z	Verticale voorziening - laagste MKI-waarde: 73
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
2	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Verticale voorziening - MKI-waarde: 73, dus circa 4x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
3	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Pipingberm - MKI-waarde 297, circa 17x zo hoog als voor KA-X
4	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	I Voorlandverbetering II Verticale voorziening MKI respectievelijk circa 15x en circa 4x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
5	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Verticale voorziening - MKI-waarde: 73, dus circa 4x zo hoog als voor KA-X
	Hoogte	Kruinverhoging (binnenwaarts) - MKI-waarde: 48 bij klei en 63 bij zand	Kruinverhoging (binnenwaarts) - MKI-waarde: 48 bij klei en 63 bij zand
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
6	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Verticale voorziening - MKI-waarde: 73, dus circa 4x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
7A	Stabiliteit	Taludverflauwing - laagste MKI-waarde: 22	Verticale voorziening - MKI-waarde: 231, circa 10x zo hoog als voor KA-X
7B	Hoogte	Kruinverhoging - MKI-waarde: 48 bij klei en 63 bij zand	Kruinverhoging - MKI-waarde: 48 bij klei en 63 bij zand
7C	Hoogte	I: verleggen ligging kering via hoge grond en ophogen fietspad - geen standaardbouwsteen, dus geen MKI bekend	II: verhoging huidige kering over de camping - geen standaardbouwsteen, dus geen MKI bekend
8	Hoogte	Kruinverhoging (binnenwaarts) - MKI-waarde: 48 bij klei en 63 bij zand	Kruinverhoging (binnenwaarts) - MKI-waarde: 48 bij klei en 63 bij zand
	Stabiliteit	Steunberm - laagste MKI-waarde: 29	Verticale voorziening - MKI-waarde: 231 circa 8x zo hoog als voor KA-X
	Piping	Verticale voorziening: MKI-waarde van 73	Verticale voorziening: MKI-waarde van 73
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
9	-	-	

Deeltraject	Opgave	KA-X	KA-Z
10A	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Pipingberm - MKI-waarde: 297, circa 17x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
10B	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Verticale voorziening - MKI-waarde: 73, dus circa 4x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
11	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Verticale voorziening - MKI-waarde: 73, dus circa 4x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
12	Piping	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Voorlandverbetering - MKI-waarde: 270, circa 15x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
13	Piping (alleen subdeeltraject II)	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Verticale voorziening - MKI-waarde: 73, circa 4x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
14	Piping (alleen subdeeltraject I)	Diepploegen - laagste MKI-waarde: 18	Voorlandverbetering - MKI-waarde 270, circa 15x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
15	Hoogte	Kruinverhoging (binnenwaarts) - MKI-waarde: 48 bij klei en 63 bij zand	Kruinverhoging (binnenwaarts) - MKI-waarde: 48 bij klei en 63 bij zand
	Piping	Verticale voorziening – MKI-waarde: 73	Verticale voorziening – MKI-waarde: 73
	Stabiliteit	Taludverflauwing - laagste MKI-waarde: 22	Verticale voorziening - MKI-waarde: 231, circa 10x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding+ fietspad*	Erosiebuffer + fietspad omleggen MKI waarde: 44	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 3x zo hoog als voor KA-X
16A	Piping	Voorlandverbetering – MKI-waarde: 270, circa 4x zo hoog als voor KA-Z	Verticale voorziening - laagste MKI-waarde: 73
	Stabiliteit (alleen subdeeltraject I)	Taludverflauwing - laagste MKI-waarde: 22	Verticale voorziening - MKI-waarde: 231, circa 10x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
16B	Hoogte	Kruinverhoging (buitenwaarts) - laagste MKI-waarde: 48 bij zand en 63 bij klei	Verticale voorziening - MKI-waarde: 230, circa 4-5x zo hoog als voor KA-X (afhankelijk van gebruik zand of klei voor verhoging in KA-X)

Deeltraject	Opgave	KA-X	KA-Z
16C	Bekleding	Gras op klei - MKI-waarde 136	Gras op klei - MKI-waarde 136
	Hoogte	Kruinverhoging (binnenwaarts)	Kruinverhoging (binnenwaarts)
	Stabiliteit	Taludverflauwing - laagste MKI-waarde: 22	Verticale voorziening - MKI-waarde: 231, circa 10x zo hoog als voor KA-X
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Gras op klei - MKI-waarde 136, circa 19x zo hoog als voor KA-X
17	Hoogte	X - Kruinverhoging (binnenwaarts) MKI-waarde: 63 bij zand en 48 bij klei	Z - Verticale voorziening - MKI-waarde: 230 Y - Dijkverlegging binnendijs (zand) - geen standaardbouwstenen, dus geen MKI bekend
	Bekleding	Erosiebuffer van zand - laagste MKI-waarde: 7	Verticale voorziening (MKI-waarde gebaseerd op verticale voorziening voor verhoging: 230) - geen Dijkverlegging binnendijs (zand) - geen standaardbouwstenen, dus geen MKI bekend
	Stabiliteit	Taludverflauwing - laagste MKI-waarde: 22	Verticale voorziening - MKI-waarde: 231, circa 10x zo hoog als voor KA-X Dijkverlegging binnendijs (zand) - geen standaardbouwstenen, dus geen MKI bekend

Tabel 4-3 Beoordeling criterium Bijdrage aan duurzaamheid

* Voor deeltraject 15 geldt dat, als gevolg van de erosiebuffer, mogelijk ook een fietspad verlegd moet worden. Middels een extra berekening is daarom ook de MKI bepaald van een erosiebuffer plus verlegging van het fietspad.

4.4. Bekostiging investering

Per deeltraject zijn binnen de SSK raming de investeringskosten bepaald. Op deze bedragen geldt voor deze fase een bandbreedte van min 25% tot plus 30%. De bedragen zijn op basis van raming versie 2.1 waarbij contante waarde van de investeringskosten inclusief BTW zijn opgenomen.

Deeltraject	Alternatief	Bekostiging investering (contante waarde incl. BTW)
1A	X	circa € 1,3 miljoen
	Z	circa € 3,5 miljoen
1B	X	circa € 7,2 miljoen
	Z	circa € 6,0 miljoen
2	X	circa € 1,7 miljoen
	Z	circa € 3,4 miljoen
3	X	circa € 4,8 miljoen
	Z	circa € 10,5 miljoen
4	X	circa € 14,6 miljoen
	Z	circa € 30,9 miljoen
5	X	circa € 13,7 miljoen
	Z	circa € 17,1 miljoen

Deeltraject	Alternatief	Bekostiging investering (contante waarde incl. BTW)
6	X	circa € 3,7 miljoen
	Z	circa € 6,3 miljoen
7A	X	circa € 2,4 miljoen
	Z	circa € 4,5 miljoen
7B	X=Z	circa € 0,8 miljoen
7C	special Agnietenberg	circa € 1,4 miljoen
	special Agnietenberg	circa € 1,0 miljoen
8	X	circa € 18,9 miljoen
	Z	circa € 25,3 miljoen
9	geen opgave	n.v.t.
10A	X	circa € 3,0 miljoen
	Z	circa € 6,5 miljoen
10B	X	circa € 3,5 miljoen
	Z	circa € 5,9 miljoen
11	X	circa € 11,4 miljoen
	Z	circa € 17,6 miljoen
12	X	circa € 4,4 miljoen
	Z	circa € 8,4 miljoen
13	X	circa € 4,5 miljoen
	Z	circa € 4,4 miljoen
14	X	circa € 11,8 miljoen
	Z	circa € 15,4 miljoen
15	X	circa € 3,9 miljoen
	Z	circa € 5,6 miljoen
16A	X	circa € 14,4 miljoen
	Z	circa € 11,2 miljoen
16B	special Haerst - variant I	circa € 1,7 miljoen
	special Haerst - variant II	circa € 2,0 miljoen
16C	X	circa € 6,4 miljoen
	Z	circa € 9,2 miljoen
17	binnenwaarts	circa € 7,2 miljoen
	constructie	circa € 12,5 miljoen
	dijkverlegging	circa € 6,6 miljoen
Totaal	X	circa € 142 miljoen
	Z	circa € 208 miljoen

Tabel 4-4 Beoordeling criterium Bekostiging investering

In aanvulling op deze kosten per deeltraject per alternatief is ook een beknopte beschouwing opgenomen van de directe bouwkosten per technische bouwsteen. Hierdoor is het mogelijk om de losse bouwstenen van de alternatieven per deeltraject tegen elkaar af te wegen en een voorkeursalternatief samen te stellen.

De totale kosten binnen de opgestelde SSK kostenraming van de kansrijke alternatieven zijn niet zondermeer uit te splitsen en toe te kennen aan de individuele technische bouwstenen. Enerzijds omdat er veel toeslagen en posten zijn opgenomen voor het afdekken van onzekerheden en risico's in deze fase die niet één op één toe te kennen zijn aan een bouwsteen. Anderzijds omdat bepaalde algemene kosten altijd gemaakt worden en daardoor niet op te splitsen zijn. Het meest zuiver is daarom om bouwstenen te vergelijken op het niveau van directe bouwkosten. Deze zijn door de opbouw in posten in de raming redelijk goed te herleiden tot de technische bouwstenen.

Geen uitsplitsing kosten hoogte en stabiliteit

Voor de aspecten hoogte en stabiliteit levert het uitsplitsen van kosten per bouwsteen per deeltraject geen extra informatie op, voor de afweging naar een voorkeursalternatief.

- Voor het aspect hoogte is de basiskeuze dat verhoogd wordt in grond en dat verschilt niet tussen de onderzochte alternatieven (uitgezonderd maatwerklocaties 16B-Z en 17-Z).
- Op het aspect binnenwaartse stabiliteit is gebleken dat veelal volstaan kan worden met een beperkte taludverflauwing of in één geval met een stabiliteitsberm met zeer beperkte afmeting van 4 m. Daar staat in de alternatieven een stabiliteitsvoorziening in de vorm van bijvoorbeeld een damwand tegenover. Dit is niet in kosten uitgewerkt, een taludverflauwing komt neer op orde een paar kuub grond per meter dijkversterking extra. Dat is in alle gevallen goedkoper, duurzamer en toekomstbestendiger dan toepassen van een constructie. Dat geldt ook bij een stabiliteitsberm van orde 4 m ten opzichte van een constructie.

Uitsplitsing kosten bekleding en piping

De afweging van kosten per bouwsteen richt zich daarom op de oplossingen voor de bekleding (erosiebuffer vs. klei met gras) en piping (voorlandverbetering, diepploegen, verticale voorziening). De kosten voor een pipingberm (onderdeel KA-Z in twee deeltrajecten) zijn niet per alternatief per deeltraject uitgesplitst. Dit omdat deze kosten niet eenvoudig uit de kosten te halen zijn én op voorhand duidelijk is dat de pipingberm duurder is dan het alternatief. Deze bermen staan in de afweging van alternatieven namelijk tegenover diepploegen dat zeer goedkoop is in vergelijking tot andere maatregelen. Uitgangspunt is dat diepploegen goedkoper is dan toepassen van een omvangrijke berm.

Methode

De bouwstenen zijn per faalmechanisme onderling met elkaar vergeleken. Daarbij is de onderlinge verhouding van de kosten (hoeveel duurder of goedkoper is ene bouwsteen ten opzichte van andere?) bepaald aan de hand van de prijs per meter dijkversterking. In onderstaand Figuur 4-1 is de onderlinge verhouding opgenomen, gebaseerd op directe bouwkosten. Bij de erosiebuffer is het bedrag gebaseerd op de directe bouwkosten, verhoogd met kosten voor grondverwerving agrarische grond. De erosiebuffer heeft namelijk extra ruimtebeslag tot gevolg waardoor er mogelijk ook vastgoedkosten aan de orde zijn. Dit in tegenstelling tot klei in het buitentalud waarbij het ruimtebeslag niet verandert. Voor een eerlijk vergelijk zijn kosten voor agrarische grondverwerving daarom toegevoegd als basis.

	erosiebuffer*	klei met gras	voorlandverbetering	diepploegen	verticale pipingvoorziening
erosiebuffer*	1,0	0,6			
klei met gras	1,6	1,0			
voorlandverbetering			1,0	19,0	2,1
diepploegen			0,1	1,0	0,1
verticale pipingvoorziening			0,5	9,2	1,0
* erosiebuffer o.b.v. directe bouwkosten + grondvererving agrarische grond					

Figuur 4-1 Verschilfactor in directe bouwkosten per bouwsteen bekleding en piping

Resultaten

Uit deze analyse blijkt dat de erosiebuffer op basis van de directe bouwkosten met agrarisch grondvererving veelal goedkoper is dan klei met gras; gemiddeld genomen is klei een factor 1,6 duurder. Gebleken is echter dat het extra ruimtebeslag van de erosiebuffer, in sommige gevallen meer lokale inpassing vraagt die resulteren in hogere kosten. Bijvoorbeeld grondverervingskosten op duurdere percelen zoals particuliere gronden / woonperceel en inpassingskosten in de vorm van maatwerk.

Exact toekennen van grondverervingskosten of het aandeel van maatwerkinpassing aan de bouwsteen erosiebuffer is niet mogelijk. Daarom is naast het eerder genoemde 'basis' scenario ook een 'bovengrens'-scenario opgezet waarbij in de vergelijking van de bouwsteen op de directe bouwkosten bij erosiebuffer ook alle vastgoedkosten en alle kosten voor inpassing maatwerk zijn toegevoegd. Dit is een bovengrens omdat

- alle kosten aan de bouwsteen zijn toegekend, terwijl deze in enkele gevallen behoren tot een andere bouwsteen;
- voor de maatwerkinpassing in basis een generieke en robuuste prijs is gehanteerd. Maatwerk wordt in de PU fase nader beschouwd en ontworpen.

Aan de hand van deze twee scenario's ('basis' en 'bovengrens') is gekeken in hoeverre er sprake is van een omslag tussen de verhouding erosiebuffer - gras op klei in het basis scenario en het bovengrens-scenario. In onderstaande Tabel 4-5 is het resultaat van deze vergelijking opgenomen. Als voorbeeld, deeltraject 4: de erosiebuffer is op basis van directe bouwkosten (scenario 'basis') goedkoper, maar rekening houdend met extra inpassing (scenario 'bovengrens') vergelijkbaar op kosten met gras op klei.

Dt	Factor basis*	Factor bovengrens**	conclusie
1A	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
1B	1,8	1,8	Erosiebuffer in beide scenario's goedkoper dan klei.
2	4,2	4,2	Erosiebuffer in beide scenario's goedkoper dan klei.
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	2,7	1,1	Erosiebuffer in beide scenario's goedkoper dan klei.
5	0,9	0,7	Erosiebuffer in beide scenario's duurder dan klei.

Dt	Factor basis*	Factor bovengrens**	conclusie
6	2,7	0,8	Omslagpunt, in 'basis' is erosiebuffer goedkoper, in 'bovengrens' duurder dan klei.
7A	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7B	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7C	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	0,6	0,6	Erosiebuffer in beide scenario's duurder dan klei.
10A	18,0	4,0	Erosiebuffer in beide scenario's goedkoper dan klei.
10B	3,7	0,8	Omslagpunt, in 'basis' is erosiebuffer goedkoper, in 'bovengrens' net duurder dan klei.
11	3,7	0,9	Omslagpunt, in 'basis' is erosiebuffer goedkoper, in 'bovengrens' net duurder dan klei.
12	3,6	0,5	Omslagpunt, in 'basis' is erosiebuffer goedkoper, in 'bovengrens' duurder dan klei.
13	3,8	0,9	Omslagpunt, in 'basis' is erosiebuffer goedkoper, in 'bovengrens' net duurder dan klei.
14	3,9	0,5	Omslagpunt, in 'basis' is erosiebuffer goedkoper, in 'bovengrens' duurder dan klei.
15	1,0	1,0	Erosiebuffer en klei niet onderscheidend.
16A	2,0	2,0	Erosiebuffer in beide scenario's goedkoper dan klei.
16B	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
16C	0,5	0,3	Erosiebuffer in beide scenario's duurder dan klei.
17	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 4-5 Vergelijk scenario's kosten bouwstenen bekleding (factor > 1 betekent erosiebuffer goedkoper dan klei met gras)

* basis is directe bouwkosten grondwerk erosiebuffer + enkel grondverwerving agrarisch

** bovengrens is directe bouwkosten grondwerk erosiebuffer + inpassen woningen en grondverwerving

4.5. Bekostiging beheer en onderhoud

Per deeltraject zijn binnen de SSK raming (2023e) de levensduurkosten (LCC) bepaald. Op deze bedragen geldt voor deze fase een bandbreedte van min 35% tot plus 40%.

De bedragen zijn op basis van raming versie 2.1 waarbij contante waarde van de levenscycluskosten (investeringskosten & Instandhoudingskosten) inclusief BTW zijn opgenomen.

Deeltraject	Alternatief	Bekostiging beheer en onderhoud
1A	X	circa € 1,7 miljoen
	Z	circa € 4,3 miljoen
1B	X	circa € 10,6 miljoen

Deeltraject	Alternatief	Bekostiging beheer en onderhoud
2	Z	circa € 9,0 miljoen
	X	circa € 3,0 miljoen
3	Z	circa € 5,3 miljoen
	X	circa € 6,0 miljoen
4	Z	circa € 15,6 miljoen
	X	circa € 25,2 miljoen
5	Z	circa € 44,5 miljoen
	X	circa € 23,8 miljoen
6	Z	circa € 27,8 miljoen
	X	circa € 5,6 miljoen
7A	Z	circa € 9,0 miljoen
	X	circa € 3,1 miljoen
7B	Z	circa € 6,2 miljoen
	X=Z	circa € 0,9 miljoen
7C	special Agnietenberg I - verlegging special Agnietenberg – II huidig tracé	circa € 2,4 miljoen
	X	circa € 1,0 miljoen
8	Z	circa € 32,3 miljoen
	X	circa € 38,9 miljoen
9	geen opgave	n.v.t.
10A	Z	circa € 4,9 miljoen
	X	circa € 14,1 miljoen
10B	Z	circa € 5,5 miljoen
	X	circa € 9,0 miljoen
11	Z	circa € 18,3 miljoen
	X	circa € 27,0 miljoen
12	Z	circa € 6,2 miljoen
	X	circa € 11,3 miljoen
13	Z	circa € 6,3 miljoen
	X	circa € 6,5 miljoen
14	Z	circa € 15,6 miljoen
	X	circa € 21,2 miljoen
15	Z	circa € 6,0 miljoen
	X	circa € 7,9 miljoen
16A	Z	circa € 20,0 miljoen
	X	circa € 16,5 miljoen
16B	special Haerst - variant I	circa € 3,1 miljoen
	special Haerst - variant II	circa € 3,2 miljoen
16C	Z	circa € 10,3 miljoen
	X	circa € 14,4 miljoen
17	binnenwaarts	circa € 11,0 miljoen

Deeltraject	Alternatief	Bekostiging beheer en onderhoud
	constructie	circa € 22,6 miljoen
	dijkverlegging	circa € 13,2 miljoen
Totaal	X	circa € 222 miljoen
	Z	circa € 316 miljoen

Tabel 4-6 Beoordeling criterium Bekostiging beheer en onderhoud

4.6. Technisch uitvoerbaar

De alternatieven zijn in twee stappen beoordeeld op technische uitvoerbaarheid. In eerste instantie is per faalmechanisme een algemene (niet locatie specifieke) voorkeursvolgorde bepaald van de technische oplossingsrichtingen (bouwstenen). Vervolgens is de technische uitvoerbaarheid per deeltraject beoordeeld door de voorkeursvolgorde te combineren met de lokale raakvlakken. Beide stappen zijn hieronder toegelicht.

Stap 1. Beoordeling technische uitvoerbaarheid, generiek

De voorkeursvolgorde én onderbouwing is per faalmechanisme in onderstaande tabellen weergegeven.

Hoogte - Verhogen in grond of met constructie	
Aspect	Uitvoerbaarheid
Argumenten	<ul style="list-style-type: none"> Verhogen in grond is minder complex dan toepassing van een constructie (materieel, toleranties) Gevoeligheid voor ondergrondse obstructies / elementen groter bij toepassing constructie Minder opslagruimte nodig voor harde constructie versus grond
Voorkeur	<ol style="list-style-type: none"> Grondoplossing Constructie

Tabel 4-7 Onderbouwing voorkeursvolgorde bouwstenen hoogte

Piping – Voorlandverbetering, verticale voorziening, pipingberm of diepploegen	
Aspect	Uitvoerbaarheid
Argumenten	<ul style="list-style-type: none"> Verticale voorziening versus oplossingen in grond: zie ook beoordeling hoogte. Voor diepploegen is beperkte externe aanvoer van grond voorzien. Bij diepploegen wordt deel waterkering afgegraven en hersteld. Noodmaatregelen moeten voorbereid worden om bij naderend hoogwater de waterkering snel te herstellen. De dijk moet stabiel blijven tijdens uitvoering. Resultaat diepploegen is minder eenvoudig vast te stellen in vergelijking met vervanging/ophogen bestaande grond Voorlandverbetering betekent afvoer deel afgegraven grond, niet nodig bij diepploegen en pipingberm. Daarnaast toepassen van tijdelijke bemaling bij uitvoering in stroken.
Voorkeur	<ol style="list-style-type: none"> Pipingberm (met name aanvoer, binnendijks, conventionele technieken) Voorlandverbetering (ook afvoer grond, buitendijks, conventionele technieken) Diepploegen (beperkt ruimtebeslag, maar noodmaatregelen nodig en relatief onbekende techniek) Constructie (complexere uitvoering)

Tabel 4-8 Onderbouwing voorkeursvolgorde bouwstenen piping

Stabiliteit binnenwaarts – taludverflauwing, stabiliteitsberm, verticale voorziening	
Aspect	Uitvoerbaarheid
Argumenten	<ul style="list-style-type: none"> • Verticale voorziening versus oplossingen in grond: zie ook beoordeling hoogte • Beperkt onderscheid in uitvoerbaarheid tussen taludverflauwing en berm.
Voorkeur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taludverflauwing 2. Stabiliteitsberm 3. Constructie

Tabel 4-9 Onderbouwing voorkeursvolgorde bouwstenen stabiliteit binnenwaarts

Bekleding buitentalud – erosiebuffer (binnentalud), gras op klei	
Aspect	Uitvoerbaarheid
Argumenten	<ul style="list-style-type: none"> • Versterking buitentalud met klei vraagt noodmaatregelen bij hoogwater om waterkering weer snel te kunnen herstellen. • Uitvoering gras op klei complexer (meer stappen, afvoer grond) dan aanleg erosiebuffer • Erosiebuffer vraagt meer volume (transportbewegingen) dan gras op klei
Voorkeur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erosiebuffer binnendijks 2. Gras op klei buitendijks

Tabel 4-10 Onderbouwing voorkeursvolgorde bouwstenen bekleding buitentalud

Stap 2. Beoordeling technische uitvoerbaarheid, per deeltraject

Per deeltraject, zijn de kansrijke alternatieven beoordeeld. De voorkeursvolgorde uit stap 1, is samen met de lokaal beschouwde raakvlakken vertaald naar een beoordeling per dijkvak.

Deeltraject	Alternatief	Technisch uitvoerbaar
1A	X	0 technisch uitvoerbaar, 1 maatwerklocatie
	Z	+ betreft buitendijks versterken, minder conflict met binnendijkse raakvlakken (natuur en archeologie). 1 maatwerklocatie
1B	X	+ betreft buitendijks versterken, minder conflict met binnendijkse raakvlakken (wegverkeer, bomenrijen), wel meer kans op vinden NGE's. Uitvoering minder complex dan KA-Z.
	Z	0 technisch uitvoerbaar
2	X	-- diepploegen is niet technisch uitvoerbaar vanwege conflict met kabels en leidingen tussen spoor en fietspad. Ook bomen vormen een beperking voor de uitvoering.
	Z	+ Verkeershinder mogelijk te beperken door plaatsen verticale constructie vanaf kruin, wel lokaal raakvlak met K&L waar maatwerk nodig is.
3	X	0 compact werkgebied, wel maatwerk nodig lokaal binnendijks
	Z	0 conventioneeler, maar ook maatwerk nodig vanwege de aanwezige binnendijkse bebouwing en meer raakvlak met K&L
4	X	0 compact werkgebied, wel maatwerk nodig lokaal binnendijks
	Z	0 ook maatwerk nodig vanwege beperkte ruimte lokaal buitendijks
5	X	0 werkzaamheden volledig binnendijks, niet in N2000, wel lokaal raakvlak met K&L, Maatgravenweg en woningen waar maatwerk nodig is.
	Z	0 werkzaamheden buiten- en binnendijks, daarnaast complexer door toepassing verticale constructie
6	X	0 technisch uitvoerbaar, een maatwerklocatie
	Z	+ kleinste ruimtebeslag en daarmee minder kans op conflict met locatie specifieke raakvlakken (bebouwing, K&L), twee maatwerklocaties
7A	X	+ minder complex in uitvoering door grond (en geen constructie), twee maatwerklocaties

Deeltraject	Alternatief	Technisch uitvoerbaar
	Z	0 technisch uitvoerbaar, twee maatwerklocaties
7B	X=Z	0 technisch uitvoerbaar
7C	special Agnietenberg I - verlegging	+ maatregelen zeer beperkt bij verleggen tracé naar hoge grond (zuidzijde). Aan de westzijde complexer dan de oostzijde, vanwege bomen/fietspad
	special Agnietenberg II - huidig tracé	0 conventionele technieken, aanpassing coupure ook relatief eenvoudig. Wel raakvlak met opstallen terrein
8	X	+ betreft werkzaamheden alleen binnendijks, uitvoering daarom minder complex want minder direct raakvlak met kolken en natuurwaarden buitendijks, vier maatwerklocaties
	Z	0 technisch uitvoerbaar, drie maatwerklocaties
9	geen opgave	n.v.t.
10A	X	+ beperkt ruimtebeslag uitvoering, lokaal wel met NGE rekening te houden. Een maatwerklocatie
	Z	0 betreft meer conventionele methode, maar uitvoering complexer vanwege grondverzet en werkzaamheden zowel binnen- als buitendijks. Maatwerk nodig bij Dalfsen
10B	X	0 beperkt ruimtebeslag uitvoering, wel noodzaak verleggen watergang
	Z	0 werkzaamheden binnen- en buitendijks, aanbrengen verticale constructie complexer dan diep ploegen/erosiebuffer.
11	X	+ beperkt ruimtebeslag uitvoering. Lokaal bij Hessenweg is maatregel moeilijk inpasbaar. Drie maatwerklocaties
	Z	0 werkzaamheden binnen- en buitendijks, verticale constructie complexer dan diep ploegen /erosiebuffer. Verticale constructie mogelijk beter inpasbaar nabij Hessenweg. Een maatwerklocatie
12	X	0 technisch uitvoerbaar, beperkt ruimtebeslag
	Z	0 minste raakvlak met locatie specifieke aspecten binnendijks (Hessenweg, monumentale bebouwing). Conventionele technieken maar wel intensief door werken in stroken met bemaling
13	X	0 eenvoudiger uit te voeren, wel meer ruimtebeslag binnendijks
	Z	0 complexere uitvoering maar minder ruimtebeslag.
14	X	0 technisch uitvoerbaar, beperkt ruimtebeslag
	Z	0 minder binnendijkse raakvlakken (verkeer, K&L), uitvoering wel intensief door werken in stroken met bemaling. in N2000 buitendijks.
15	X	0 relatief complex door verticale constructie en conflict erosiebuffer met fietspad en K&L
	Z	0 relatief complex door verticale constructie en conflict met K&L
16A	X	0 minder complex, wel in N2000 gebied
	Z	0 beperkt ruimtebeslag, beperkt raakvlak N2000, wel complexere uitvoering, o.a. vanwege aanwezige strangen en kolken
16B	special Haerst-variant I	0 conventionele versterking, beperkte omvang
	special Haerst-variant II	0 conventionele versterking, beperkte omvang
16C	X	+ in uitvoering is taludverflauwing/erosiebuffer eenvoudiger dan een constructie (alt Z), wel meer potentieel conflict met bebouwing, waar maatwerk dan onvermijdelijk is. Twee maatwerklocaties
	Z	0 technisch uitvoerbaar
17	binnenwaarts	0 conventionele versterking, echter beperkte ruimte, bosschages te verwijderen. Twee maatwerklocaties
	constructie	0 uitvoerbaar maar relatief complex vanwege beperkte werkruimte. Twee maatwerklocaties
	dijkverlegging	+ conventionele versterking, minder complex vanwege verlegging naar open gebied. Raakvlak met wegverkeer over deel van het tracé.

Tabel 4-11 Beoordeling criterium Technische uitvoerbaarheid

4.7. Beheer- en onderhoudbaar

De alternatieven zijn in twee stappen beoordeeld op beheer- en onderhoud. In eerste instantie is per faalmechanisme een algemene (niet locatie specifieke) voorkeursvolgorde bepaald van de technische oplossingsrichtingen (bouwstenen). Vervolgens is het effect op beheer- en onderhoud per deeltraject beoordeeld door de voorkeursvolgorde te combineren met de lokale raakvlakken. Beide stappen zijn hieronder toegelicht.

Stap 1. Beoordeling beheer- en onderhoud, generiek

De voorkeursvolgorde én onderbouwing is per faalmechanisme in onderstaande tabellen weergegeven.

Hoogte - Verhogen in grond of met constructie	
Aspect	Beheer en onderhoud
Argumenten	<ul style="list-style-type: none"> • Beheer: beoordeling toestand ondergronds deel constructie is relatief lastig, maakt beoordeling waterveiligheid complexer • Beheer: harde constructie voorkomt dat areaal onderhoud moet worden uitgebreid • Onderhoud: harde constructie kan onderhoud complexer maken (toegankelijkheid, maaien nabij harde constructie, evt. conservering, vandalisme)
Voorkeur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grondoplossing 2. Constructie

Tabel 4-12 Onderbouwing voorkeursvolgorde bouwstenen hoogte

Piping – Voorlandverbetering, verticale voorziening, pipingberm of diepploegen	
Aspect	Beheer en onderhoud
Argumenten	<ul style="list-style-type: none"> • Beheer: beoordeling toestand ondergrondse constructie is relatief lastig, maakt beoordeling waterveiligheid complexer. Tevens afhankelijk van de concrete invulling van de type constructie. • Beheer: afmetingen maatregel hebben invloed op legger. Diepploegen is relatief compacte maatregel, voorlandverbetering vaak relatief groot • Onderhoud: onderhoudsareaal zal vooral bij pipingberm toenemen (voorlandverbetering, diepploegen en een constructie vragen geen regulier onderhoud voor instandhouding, inspectieareaal neemt wel toe bij voorlandverbetering)
Voorkeur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diepploegen (geen/beperkt regulier onderhoud) 2. Voorlandverbetering (geen/beperkt regulier onderhoud) 3. Pipingberm (toename onderhoudsareaal) 4. Constructie (complexer om te inspecteren en beoordelen)

Tabel 4-13 Onderbouwing voorkeursvolgorde bouwstenen piping

Stabiliteit binnenwaarts – taludverflauwing, stabiliteitsberm, verticale voorziening	
Aspect	Beheer en onderhoud
Argumenten	<ul style="list-style-type: none"> • Beheer: beoordeling toestand ondergrondse constructie is relatief lastig, maakt beoordeling waterveiligheid complexer. Ook moeilijker uitbreidbaar/aanpasbaar in de toekomst • Onderhoud: ruimtebeslag verticale voorziening is het kleinst, een berm zal meer ruimtebeslag vragen dan taludverflauwing. Dit heeft invloed op het onderhoudsareaal • Onderhoud: taludverflauwing vergemakkelijkt maaibeheer, een berm vraagt meer onderhoudsinspanning
Voorkeur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taludverflauwing 2. Stabiliteitsberm 3. Constructie

Tabel 4-14 Onderbouwing voorkeursvolgorde bouwstenen stabiliteit binnenwaarts

Bekleding buitentalud – erosiebuffer (binnentalud), gras op klei	
Aspect	Beheer en onderhoud
Argumenten	<ul style="list-style-type: none"> Onderhoud: gras op klei verandert beheer grasmat (kritischer dan bij hanteren erosiebuffer). Anderzijds is gras op klei minder gevoelig voor droogte en het groeit beter, dus het kan ook het onderhoud vereenvoudigen. Onderhoud: buitentalud moet worden hersteld na een storm als deze door erosie beschadigt (om functie erosiebuffer te herstellen). Beheer: erosiebuffer vraagt (beperkt) meer ruimtebeslag
Voorkeur	<ol style="list-style-type: none"> Gras op klei buitendijks Erosiebuffer binnendijks

Tabel 4-15 Onderbouwing voorkeursvolgorde bouwstenen bekleding buitentalud

Stap 2. Beoordeling beheer en onderhoud, per deeltraject

Per deeltraject, zijn de kansrijke alternatieven beoordeeld. De voorkeursvolgorde uit stap 1, is samen met de lokaal beschouwde raakvlakken vertaald naar een beoordeling beheer en onderhoud per dijkvak.

Deeltraject	Alternatief	Oordeel Beheer & Onderhoud (B&O)
1A	X	0 beperkt onderscheidend t.a.v. B&O.
	Z	0 beperkt onderscheidend t.a.v. B&O. Minder raakvlak natuur binnendijks
1B	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer. Potentieel minder onderhoudsgevoelig buitentalud (gras op klei)
2	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer.
3	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- vergroot onderhoudsareaal, potentiële conflicten t.a.v. vergunningverlening met binnendijkse bewoning.
4	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
5	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer.
6	X	- potentieel complexer t.a.v. vergunningverlening vanwege buitenwaartse werkstrook in N2000 gebied.
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer.
7A	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
7B	X=Z	Geen onderscheid tussen alternatieven
7C	special Agnietenberg I - verlegging	+ door verlegging naar hoge grond minder onderhoudsinspanning aan kering en ook vergunningverlening eenvoudiger.
	special Agnietenberg II - huidig tracé	0 geen significante toename beheer en/of onderhoud
8	X	- toename onderhoudsareaal, toepassing verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
	Z	- toepassing verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer

Deeltraject	Alternatief	Oordeel Beheer & Onderhoud (B&O)
9	geen opgave	n.v.t.
10A	X	0 geen toe- of afname complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- vergroting areaal onderhoud. Tegelijk potentieel minder onderhoud nodig op buitentalud (gras op klei).
10B	X	0 geen toe- of afname complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
11	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
12	X	0 beperkt onderscheidend t.a.v. B&O.
	Z	0 beperkt onderscheidend t.a.v. B&O. KA-Z potentieel minder onderhoudsgevoelig buitentalud (gras op klei)
13	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
14	X	0 beperkt onderscheidend t.a.v. dagelijks beheer en onderhoud.
	Z	0 beperkt onderscheidend t.a.v. dagelijks beheer en onderhoud. KA-Z geeft lokaal raakvlak met N2000 gebied
15	X	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
16A	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	0 verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer, tegelijk minder raakvlak N2000 gebied
16B	special Haerst - variant I	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	special Haerst - variant II	- keerwand(je) betekent extra te beheren en onderhouden langsconstructie
16C	X	0 geen toename complexiteit beheer en geen toename complexiteit onderhoud of toename areaal
	Z	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
17	binnenwaarts	+ verwijdering bossages en taludverflauwing zal onderhoud eenvoudiger maken. Aandachtspunt is ontwikkeling van grasmat door schaduwvorming bomen op kruin.
	constructie	- verticale constructie maakt vergunningverlening en inspectie complexer
	dijkverlegging	+ verlegde dijk biedt meer werkruimte voor onderhoud

Tabel 4-16 Beoordeling criterium Beheer en onderhoud

4.8. Beoordeling systeemmaatregelen

In het projectgebied is in deze fase één systeemmaatregel beoordeeld: de nevengeul in deeltraject 4. De beoordelingsmethode zoals benoemd in Hoofdstuk 3 zal als uitgangspunt worden gehanteerd. Waar deze niet toepasbaar is / niet relevant is, is de methode aangepast. In Tabel 4-17 is opgenomen hoe de systeemmaatregel op alle criteria is beoordeeld. In Tabel 4-18 zijn de resultaten van deze beoordeling opgenomen.

Tabel 4-17: Aanpassingen beoordelingsmethode t.o.v. hoofdstuk 3

Criteria	Beoordelingsmethode
Veerkrachtig en aanpasbaar	Gelijke beoordeling als tabel 3-4.
Bijdrage aan gebiedsopgave	Gelijke beoordeling als tabel 3-5.
Bijdrage aan duurzaamheid	Er is geen MKI-waarde per strekkende meter vastgesteld en zijn er geen andere alternatieven om deze waarde mee te vergelijken. Daarom zal op basis van een kwalitatieve onderbouwing worden aangegeven hoe tot de beoogde score is gekomen.
Bekostiging investering	Voor het criterium 'Bekostiging investering' wordt geen beoordeling gehanteerd. De investeringskosten worden gepresenteerd als de in de SSK berekende waarde waarop voor deze fase een bandbreedte van toepassing is van min 25% tot plus 30%.
Bekostiging beheer en onderhoud	De lifecycle costs (LCC) zijn (nog) niet berekend, waardoor er niet kan worden beoordeeld op dit criterium.
Technische uitvoerbaarheid	In de reguliere methodiek worden de kansrijke alternatieven met elkaar vergeleken. Omdat er voor de nevengeul geen ander alternatief beschikbaar is, zal voor dit criterium enkel een kwalitatieve beschrijving worden gegeven.
Beheer- & onderhoudbaarheid	Gelijke beoordeling als tabel 3-8.

Tabel 4-18: Beoordeling systeemmaatregel: de nevengeul

Criteria	Score	
Veerkrachtig en aanpasbaar	0	Aan het begin en eind van de nevengeul worden instroomkunstwerken aangebracht om de stroomdoorvoer te reguleren, daarnaast wordt een brug aangelegd en een uitstroomwal aangebracht. Door de toepassing van deze constructies is aanpassing van de nevengeul in de toekomst lastig. Conform het beoordelingsspoor krijgt de nevengeul daarom het oordeel: negatief. Daarnaast kan echter door middel van de instroomkunstwerken binnen een bepaalde bandbreedte juist flexibel ingespeeld worden op (grotere) droogte en veranderde afvoeren. Wel wordt opgemerkt dat de nevengeul de potentie heeft om de waterberging in het systeem te vergroten waardoor er mogelijk meer ruimte komt in het riviersysteem. Dit heeft een positief effect op de aanpasbaarheid en veerkracht van het hele systeem. Per saldo wordt een neutrale score gegeven.
Bijdrage aan gebiedsopgave	+	De beoordeling is opgenomen in tabel 4-2. Hierin is opgenomen dat de KRW-component een positieve aanvulling zou zijn op de systeemmaatregel.
Bijdrage aan duurzaamheid	0	Het uitvoeringswerk van de nevengeul bestaat voornamelijk uit het uitgraven van de nevengeul en het aanbrengen van de inlaten. Op basis van de resultaten MKI berekening van de kansrijke alternatieven is echter zichtbaar dat graafwerkzaamheden niet tot hoge MKI-scores leiden. Door mogelijk hergebruik van de vrijgekomen grond in de dijkversterking zou de MKI-score mogelijk zelfs nog lager kunnen worden. Het aanbrengen van constructies kan overigens wel tot een hoge MKI-score leiden, afhankelijk van het materiaal wordt toegepast.

Criteria	Score	
		Vanwege de mogelijkheid tot hergebruik van de vrijgekomen grond wordt de maatregel gescoord met neutraal. Op basis van de kunstwerken scoort de nevengeul negatief. Daartegen staat wel tegenover dat de nevengeul een positief effect heeft op biodiversiteit, doorstroming van de rivier en landschappelijke beleving, maar daar wordt binnen dit beoordelingsspoor niet op getoetst.
Bekostiging investering	n.v.t.	circa € 1,6 miljoen (scenario A – Afvoer grond, acceptatiekosten, inclusief de kunstwerken). Er zijn in totaal 5 varianten door gerekend, variërend in afvoer vs. hergebruik en afzetkosten vs. opbrengst, waarvan de totale kosten wisselt tussen € 0,9 miljoen en € 1,6 miljoen.
Technische uitvoerbaarheid	n.v.t.	De nevengeul wordt uitgegraven, waardoor het merendeel van de uitvoeringswerkzaamheden grondwerk beslaat. De constructies die worden aangebracht zijn, zoals nu beoogd, sober en doelmatig. Hoewel er in een uiterwaarde altijd uitdagingen zijn voor het aanleggen van constructies (bijv. zettingen) is de technische uitvoerbaarheid van het huidige ontwerp realistisch en passend geacht.
Beheer- & onderhoudbaarheid	0	De nevengeul is goed onderhoudbaar. WDOdelta heeft vergelijkbare nevengeulen in beheer. Daar tegenover staat wel dat de uiterwaarde waar de nevengeul is beoogd momenteel in eigendom van Vitens is. Bij ontwikkeling van de nevengeul zou de uiterwaarde/geul in beheer komen van WDOdelta. Wat voor het waterschap een toename van het areaal betekend. Vanwege onzekerheid van de begroeiing naast de nevengeul (i.v.m. KRW-doelstellingen, rivierkundige randvoorwaarden, etc.) is ervoor gekozen om neutraal te scoren op dit criterium.

5. Mitigatie en compensatie

Om de negatieve effecten van de dijkversterkingsmaatregelen tegen te gaan kan men zogeheten mitigerende of compenserende maatregelen treffen. Dit hoofdstuk beschrijft welke mitigerende en compenserende maatregelen mogelijk zijn om de negatieve effecten van de kansrijke alternatieven te verkleinen of te compenseren. Vervolgens is beschreven welke maatregelen toegepast zijn in het ontwerp en hoe dat de effectbeoordeling heeft gewijzigd.

5.1. Mitigerende en compenserende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn bedoeld om de verwachte negatieve effecten van de dijkversterkingsmaatregelen te verkleinen of te voorkomen. Compenserende maatregelen creëren nieuwe waarden om de waarden die verloren gaan (de negatieve effecten) te vervangen.

Veerkrachtig en aanpasbaar:

- Voor dit aspect zijn geen mitigerende en compenserende maatregelen aan de orde.

Bijdrage aan gebiedsopgaven:

- Voor dit aspect zijn geen mitigerende en compenserende maatregelen aan de orde.

Bijdrage aan duurzaamheid:

- Inzet elektrisch materieel
- Grond zo dichtbij mogelijk aankopen (verkorten transportafstanden)

Bekostiging investering:

Het meenemen van hergebruik van vrijkomende grond zal een positieve invloed hebben op de investeringskosten. Bij het afwegen van de KA is dit nog niet mogelijk omdat de mate waarin materiaal vrijkomt en waarin het weer toegepast kan worden afhankelijk is van welke bouwsteen in welk deeltraject wordt toegepast. Deze optimalisatie vindt plaats in de planuitwerking, omdat op dat moment vast ligt waar in potentie welke materialen vrijkomen en hergebruikt kunnen worden. Dit is kansrijker bij bouwstenen die uitgaan van toepassen van grond.

Bekostiging beheer en onderhoud:

- Voor dit aspect zijn geen mitigerende en compenserende maatregelen aan de orde.

Technisch uitvoerbaar en beheerbaar:

Of het uitvoeren van aanleg- of beheermaatregelen goed uit te voeren is hangt sterk af van de bereikbaarheid en toegankelijkheid. Voor de aanleg gaat het dan om voldoende beschikbare rij- en werkstroken en voor de beheerfase om beheer- en onderhoudsstroken langs de dijk. In het ontwerp zijn werk- en beheerstroken indicatief meegenomen en beoordeeld. Voor de uitvoerbaarheid is het van belang deze stroken zo veel mogelijk beschikbaar te houden.

6. Aandachtspunten voor de planuitwerking

6.1. Leemten in kennis en informatie

Voor uitvoerbaarheid, kosten en duurzaamheid is toepasbaarheid van vrijkomende grond een belangrijk punt. Meer gedetailleerde informatie over de milieukundige kwaliteit van de vrijkomende grond is van belang om de effecten op deze thema's te verkleinen en het risicoprofiel van het project te verkleinen. In de planuitwerkingsfase wordt het ontwerp in meer detail uitgewerkt waardoor knelpunten scherper worden en de effecten ook met meer zekerheid bepaald kunnen worden. Het is belangrijk dat de huidige situatie in een gedetailleerd 3D model / DTM beschikbaar komt (WDODelta heeft inmeting uitgevoerd).

6.2. Nader te onderzoeken maatregelen en locaties

De kansrijke alternatieven zijn uitgewerkt op een detailniveau passend bij de verkenningsfase. Ze bieden voldoende informatie om per deeltraject de voor- en nadelen af te wegen en een hoofdoplossing te kiezen. In de planuitwerking wordt het voorkeursalternatief nader uitgewerkt. Aandachtspunten voor het ontwerp zijn onder andere (niet limitatief):

- Uitwerken maatwerklocaties;
- Uitwerken maatregelen voor mitigatie en compensatie;
- Uitwerken oplossing special deeltraject 17 (Zijkolk).

7. Referenties

Waterschap Drents Overijsselse Delta (2020). HWBP-Project Veilige Vecht – Startnotitie.

Waterschap Drents Overijsselse Delta (2022). Veilige Vecht – Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

Waterschap Drents Overijsselse Delta (2023ba). Veilige Vecht – MER Deel 1: Hoofdrapport.

Waterschap Drents Overijsselse Delta (2023b). Veilige Vecht - Verkenningenrapport.

Waterschap Drents Overijsselse Delta (2023c). Veilige Vecht - Ontwerpnota Kansrijke Alternatieven.

Waterschap Drents Overijsselse Delta (2023d). Veilige Vecht – Rapportage Duurzaamheid.

Waterschap Drents Overijsselse Delta (2023e). Veilige Vecht – Kostennota Kansrijke Alternatieven

