



Nota Mogelijke Oplossingen dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Poldermolen 2
3994 DD Houten

030 634 57 00 **T**
sterkelekdijk@hdsr.nl **E**
hdsr.nl/sterkelekdijk **W**

**STERKE
LEKDIJK**


Titel: Nota Mogelijke Oplossingen dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer
Kenmerk: 1908583
Versie: 3.0
Datum: 19 september 2022
Projectnaam: Dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer
Projectnummer: 120612

Opgesteld door: Quintijn van Agten, Matthijs Logtenberg, Thomas van den Berg, Floor Matters, Friso Dam

Gecontroleerd door: RHDHV & HDSR

Colofon

Vrijgave:

Functie	Naam	Paraaf
Projectmanager RHDHV/Fugro	Marco Eversdijk	20-9-2022 

**STERKE
LEKDIJK**

Omschrijving	Code	Datum	Toelichting
V0.1		02-05-2022	Eerste concept versie ter controle RHDHV/Fugro
V0.2		10-5-2022	Eerste concept versie ter controle HDSR
v1.0		8-7-2022	2 ^e Versie voor interne kwaliteitscontrole RHDHV/Fugro
v2.0		5-8-2022	90% versie voor review
v3.0		20-9-2022	100% versie

Inhoudsopgave

1	Introductie	6
1.1	Wat staat er in deze Nota Mogelijke Oplossingen?	6
2	Aanscherping waterveiligheidsopgave	8
3	Methode opstellen en beoordelen mogelijke oplossingen	10
3.1	Methode om te bepalen welke technische bouwstenen op bepaalde deelgebieden afvallen vooruitlopend op de mogelijke oplossingen	11
3.2	Methode beoordeling van mogelijke oplossingen	12
3.3	Beoordelingskader mogelijke oplossingen	13
4	Inventarisatie van de bouwstenen	15
4.1	Technische bouwstenen die afvallen	15
4.2	Overzicht afgevallen o.b.v. ruimtebeslag technische bouwstenen per dijkvak	17
4.3	Te gebruiken technische bouwstenen	18
4.3.1	Piping	19
4.3.2	Macrostabieliteit binnenwaarts	22
4.3.3	Macrostabieliteit buitenwaarts	24
5	Mogelijke Oplossingen	27
5.1	Basiselementen die worden toegepast in elke mogelijke oplossing	27
5.2	Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking huidige situatie (Constructie)	28
5.3	Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts	29
5.4	Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts	31
6	Beoordeling mogelijke oplossingen	33
6.1	Samenvatting beoordeling mogelijke oplossingen	33
6.1.1	Waterveiligheid	33
6.1.2	Riviersysteem	33
6.1.3	Natuur	34
6.1.4	Dijklandschap	35
6.1.5	Cultuurhistorie en archeologie	36
6.1.6	Wonen, bedrijven en landbouw	36
6.2	Conclusie effectbeoordeling	38
	Definitielijst	39
	Bijlage A Toelichting criteria beoordelingskader	44

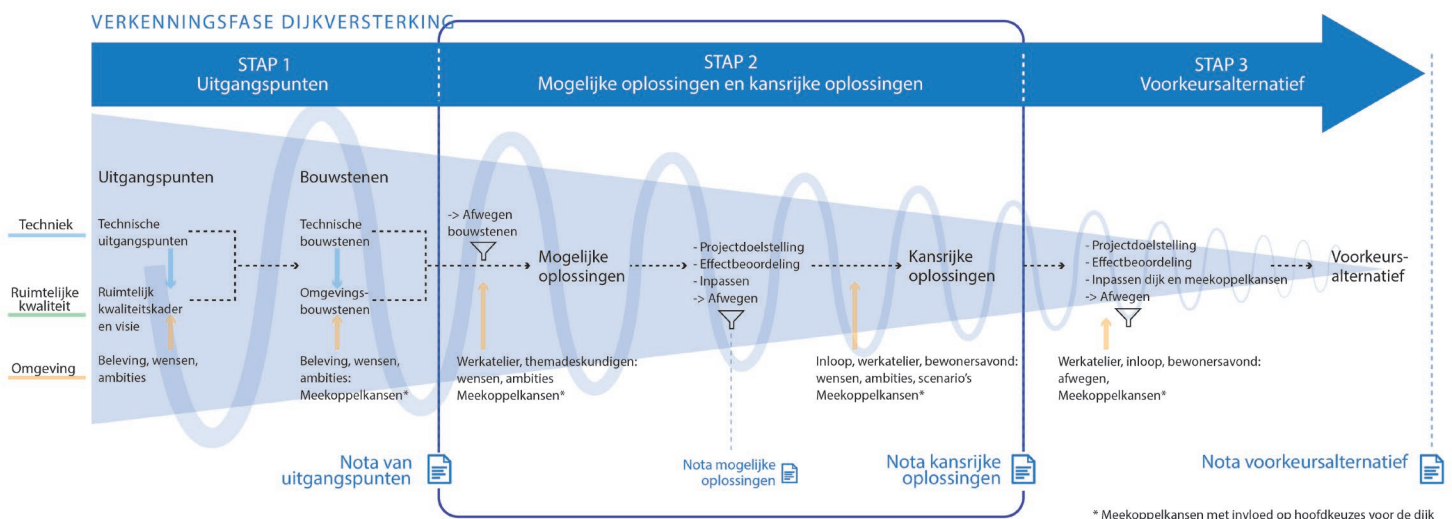
A1. Waterveiligheid	44
A2. Riviersysteem	44
A3. Natuur	44
A4. Dijklandschap	48
A5. Cultuurhistorie en archeologie	50
A6. Wonen, bedrijven en landbouw	52
Bijlage B Effectbeoordeling mogelijke oplossingen	56
B1. Waterveiligheid	56
B2. Riviersysteem	57
B3. Natuur	59
B4. Dijklandschap	70
B5. Cultuurhistorie en archeologie	82
B6. Wonen, bedrijven en landbouw	88

1 Introductie

De noordelijke 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 kilometer. 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 \(HWBP\)](#). Hierbij werken de waterschappen samen met het Rijk om dijken – en dus Nederland – veilig te houden. De dijkversterking tussen Amerongen en Schoonhoven heeft een te grote omvang om in één keer te realiseren. Hiervoor voert Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden het programma [Sterke Lekdijk](#) uit. Het programma Sterke Lekdijk is verdeeld in zes deelprojecten. De dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer (ICU) is een van de zes deelprojecten. Het dijktraject van het deelproject Irenesluis - Culemborgse Veer is 9,9 km lang en loopt van de westzijde van de Irenesluis bij Wijk bij Duurstede (dijkpaal 106) tot aan de Veerweg bij het Culemborgse Veer (dijkpaal 203). Het deelproject Irenesluis - Culemborgse Veer is in 2021 gestart en bevindt zich op dit moment in de Verkenningfase. In deze fase wordt gewerkt aan een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijkversterking, met als resultaat de vaststelling van het Voorkeursalternatief door het Algemeen bestuur van HDSR. In de Verkenningfase kunnen omwonenden en belanghebbenden op verschillende manieren meedenken of meedoen. In hoofdstuk 4.4 van De Nota van Uitgangspunten staat het proces met de omgeving, besluiten en procedures verder beschreven.

1.1 Wat staat er in deze Nota Mogelijke Oplossingen?

In het ontwerpproces van de dijkversterking wordt van ‘grof naar fijn’ gewerkt (zie Figuur 1-1). Het Voorkeursalternatief komt voort uit een proces waarin alle mogelijke bouwstenen en oplossingen ([Nota van Uitgangspunten](#) hoofdstuk 4 inclusief bijbehorende poster met bouwstenen) voor het versterken van de dijk worden afgewogen. In dit proces wordt steeds bepaald welke bouwstenen of oplossingen verder onderzocht worden en welke afvallen. In deze stappen hebben de aspecten 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 oplossingen.



Figuur 1-1 Schematische weergave van het ontwerpproces.

Op basis van de aanscherping van de waterveiligheidsopgave van de dijk en de afweging van de mogelijke oplossingen met een beoordelingskader is bepaald welke mogelijke oplossingen wel of niet kansrijk zijn. Deze mogelijke oplossingen zijn vastgelegd in deze Nota Mogelijke Oplossingen.

In deze Nota Mogelijke Oplossingen worden drie mogelijke oplossingen beschreven die elk de waterveiligheidsopgave oplost: een oplossing in constructie, één in grond binnenwaarts en een oplossing in grond buitenwaarts. Er spelen ook andere opgaven in het gebied gerelateerd aan ruimtelijke kwaliteit en de omgeving. Deze beïnvloeden de keuzes voor de versterking niet maar zijn wel onderdeel van de oplossingen.

In hoofdstuk 2 is een aanscherping van de waterveiligheidsopgave beschreven. De methode van de effectbeoordeling is toegelicht in hoofdstuk 3. Ook zijn in dit hoofdstuk de beoordelingscriteria beschreven. In de [Nota van Uitgangspunten](#) is een brede selectie van technische bouwstenen genoemd. Om de meest kansrijke bouwstenen voor Irenesluis - Culemborgse Veer specifiek te maken geeft hoofdstuk 4 een overzicht van de afgevallen technische bouwstenen. In hoofdstuk 5 worden de drie mogelijke oplossingen beschreven vanuit technische en landschappelijke eigenschappen en rekening houdend met omgevingsbelangen. Voorafgaand is uiteengezet welke basiselementen, meekoppelkansen en raakvlakprojecten kunnen worden toegepast in elke mogelijke oplossing. In hoofdstuk 6 worden de effecten van de mogelijke oplossingen beoordeeld op verschillende criteria. Deze effectbeoordeling laat per criterium zien hoe de mogelijke oplossingen verschillen en welke (onderdelen) van de drie doorgaan als Kansrijke oplossingen. Tot slot volgt de conclusie van de effectbeoordeling.

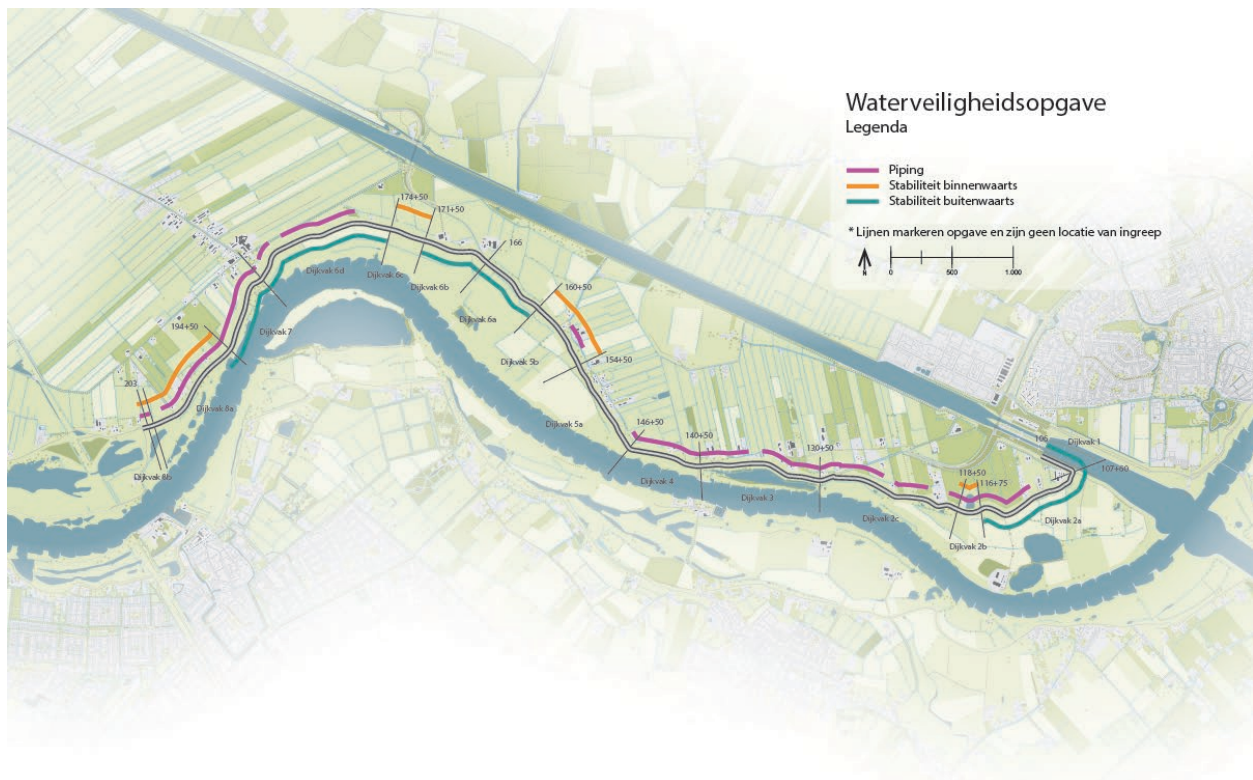
2 Aanscherping waterveiligheidsopgave

In de verkenningsfase wordt de waterveiligheidsopgave bepaald door te werken van 'grof naar fijn'. Door steeds meer te onderzoeken en berekeningen in meer detail uit te voeren wordt de waterveiligheidsopgave steeds verder aangescherpt. Voor elke stap in het ontwerpproces wordt de waterveiligheidsopgave vastgezet en op basis hiervan wordt de nota geschreven. De mogelijke oplossingen in deze nota zijn samengesteld op basis van de tussentijds aangescherpte waterveiligheidsopgave van 17 mei 2022. Later in het proces zal de waterveiligheidsopgave nog verder worden aangescherpt voor onder andere de Nota Kansrijke Oplossingen en Nota Voorkeursalternatief.

In de aanscherping van de waterveiligheidsopgave van 17 mei 2022 zitten de volgende verschillen ten opzichte van de waterveiligheidsopgave gepresenteerd in de [Nota van Uitgangspunten](#):

- De opgave voor Macrostabiliteit buitenwaarts vervalt voor dijkvak 3 en 6c;
- De opgave voor Macrostabiliteit binnenwaarts vervalt voor dijkvak 6d en 7,

De aangescherpte waterveiligheidsopgave die gebruikt is voor het samenstellen van de mogelijke oplossingen is weergegeven in Figuur 2-1 en Tabel 2-1 (inclusief het benodigde ruimtebeslag).



Figuur 2-1 Aangescherpte waterveiligheidsopgave 17 mei 2022

Tabel 2-1 Ruimtebeslag van technische bouwstenen (in meter ten opzichte van de buitenkruinlijn) die worden meegenomen in de beoordeling van de mogelijke oplossingen per dijkvak. Wanneer geen ruimtebeslag staat aangegeven, is er op die locatie geen waterveiligheidsopgave. Deze tabel is gebaseerd op de aangescherpte veiligheidsanalyse van 17 mei 2022 (STPH = Opbarsten, heave en piping, STBI = Macrostabiliiteit binnenwaarts, STBU = Macrostabiliiteit buitenwaarts)

Dijkvak	STBI	STBU	STPH	Macrostabiliiteit binnenwaarts in grond	Piping – binnendijkse berm	Macrostabiliiteit buitenwaarts in grond	Piping – kleinkassing buitendijks	Piping – constructieve maatregel	Macrostabiliiteit binnenwaarts – constructieve maatregel	Macrostabiliiteit buitenwaarts – constructieve maatregel
1	✓	✗	✓							PBK
2a	✓	✗	✗		64 – 93 m	17 m TV (1 op 3)	83 – 107 m	PBK		PBK
2b	✗	✓	✗	maatwerk	135 – 137 m		155– 170 m	PBK	maatwerk	
2c	✓	✓	✗		61 – 106 m		85 – 131 m	PBK		
3	✓	✓	✗		78 – 124 m	Voldoet na aanscherping	100 – 156 m	PBK		Voldoet na aanscherping
4	✓	✓	✗		89 - 123		98 – 1334 m	PBK		
5a	✓	✓	✓							
5b	✗	✓	✗	18,5 m TV (1 op 3)	81 m		90 - 103 m	PBK	PBK	
6a	✓	✗	✓			22 m B + TV (1 op 3)				PBK
6b	✓	✗	✓			22 m B + TV				PBK
6c	✗	✓	✓	18,5 m TV (1 op 3)		Voldoet na aanscherping			PBK	Voldoet na aanscherping
6d	✓	✗	✗	Voldoet na aanscherping	89 – 138 m	22,5 m B + TV (1 op 3)	121 – 159 m	PBK	Voldoet na aanscherping	PBK
7	✓	✗	✗	Voldoet na aanscherping	90 – 136 m	20,5 m B + TV (1 op 3)	111 – 147 m	PBK	Voldoet na aanscherping	PBK
8a	✗	✓	✗	22 m TV (1 op 3,5)	119 – 215 m		120 – 239 m	PBK	PBK	
8b	✗	✓	✗	Aansluiting op naast gelegen dijkversterking nader te beschouwen	68 m		81 m	PBK	PBK	

TV = Taludverflauwing
B = Berm
PBK = past binnen huidige kernzone van de dijk
Groen = ruimtebeslag valt binnen huidige zone dijk (tussen binnenteen en buitenteen).
Rood = ruimtebeslag valt niet binnen huidige zone dijk (tussen binnenteen en buitenteen).

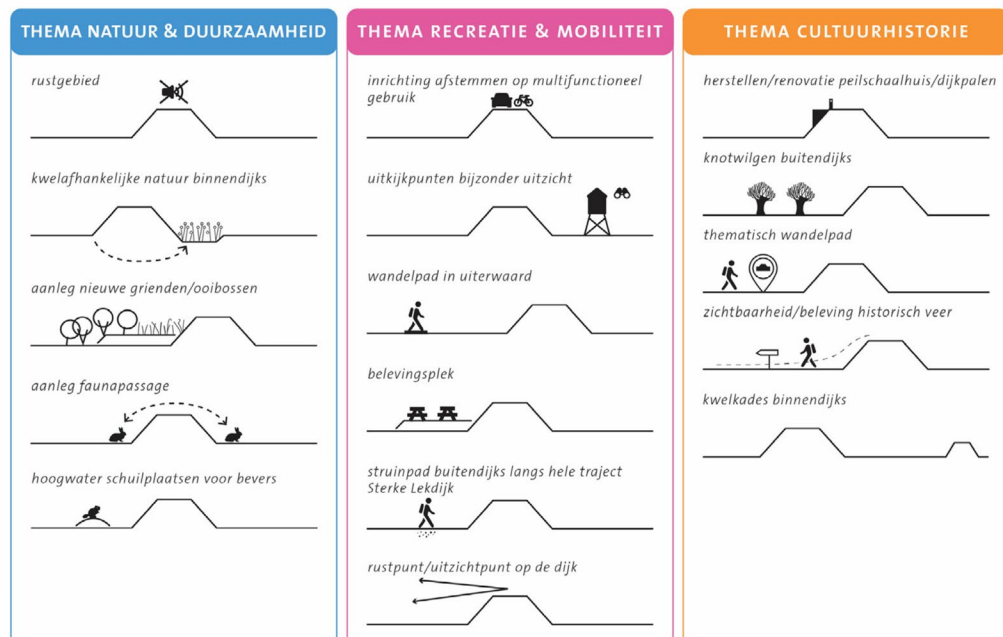
✓ Faalmechanisme voldoet
✗ Faalmechanisme voldoet niet

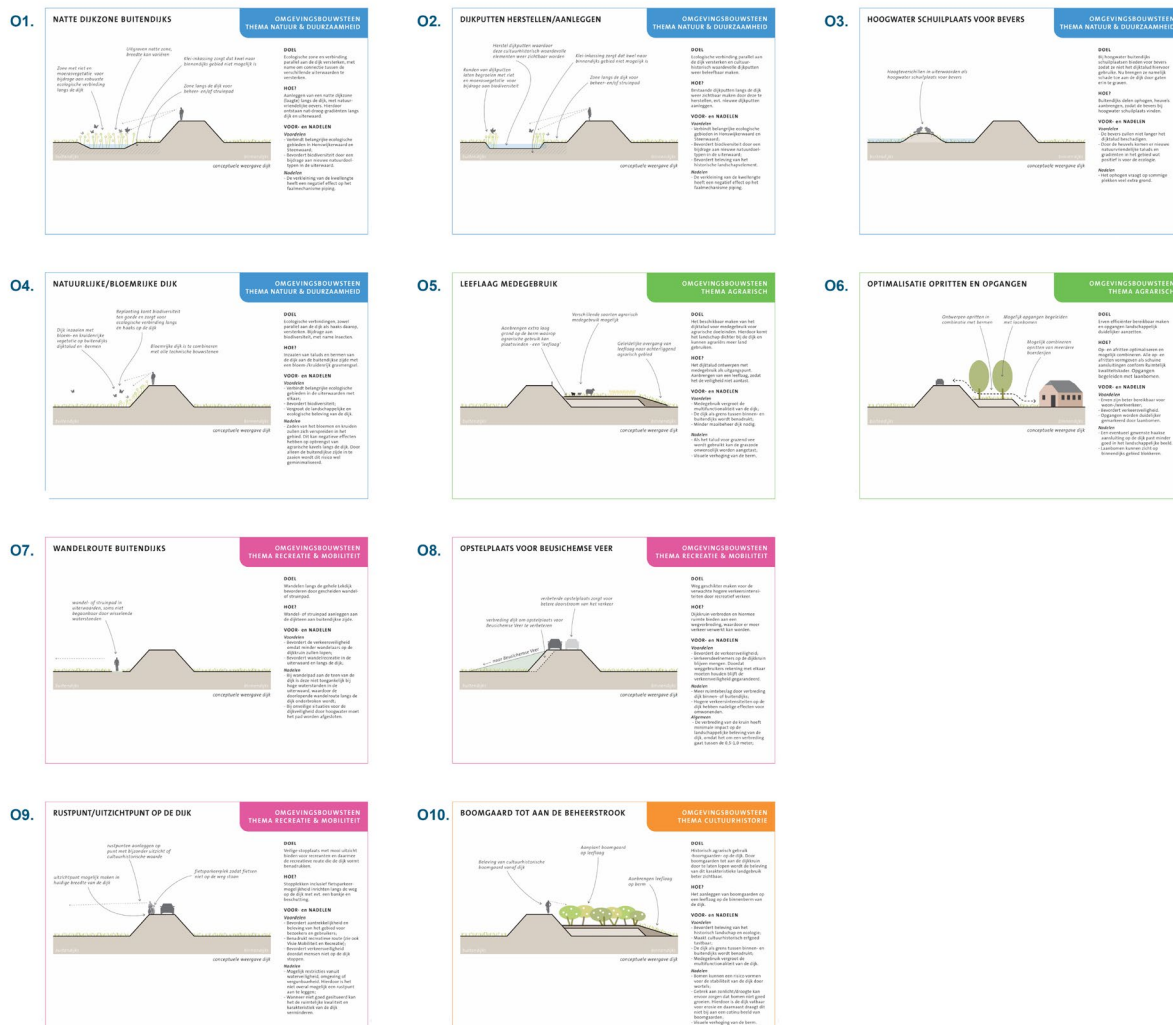
3 Methode opstellen en beoordelen mogelijke oplossingen

Voordat de mogelijke oplossingen zijn opgesteld is gekeken welke technische bouwstenen geschikt zijn om de waterveiligheidsopgave op te lossen (zie Hoofdstuk 3.1.3 [Nota van Uitgangspunten](#)). Door de gekozen richtingen van de mogelijke oplossingen (zie Hoofdstuk 5) zijn de technische bouwstenen leidend bij het samenstellen van de mogelijke oplossingen. De omgevingsbouwstenen zijn hier volgend op (zie de [poster met reeds geïnventariseerde bouwstenen uit de Nota van Uitgangspunten](#)). Voor het overzicht zijn hieronder de omgevingsbouwstenen nogmaals getoond. De omgevingsbouwstenen zijn vaak toepasbaar in elke mogelijke oplossing en daarmee onafhankelijk van een bepaalde technische oplossing. Daarnaast staat het nog niet vast welke meekoppelkansen (en bijbehorende omgevingsbouwstenen) in het project meegenomen worden. In de Nota Kansrijke Oplossingen wordt dit verder behandeld. Daarom ligt de focus in deze Nota Mogelijke Oplossingen alleen op de technische bouwstenen. De omgevingsbouwstenen waarvan al vaststaat dat deze meegenomen worden in het project zullen meegenomen worden als basiselement in elke mogelijke oplossing (zie paragraaf 5.1). De keuze voor de overige omgevingsbouwstenen volgt bij het opstellen van het Voorkeursalternatief.

Omgevingsbouwstenen

MEEKOPPELKANSEN ZONDER INVLOED OP DE RUIMTEBESLAG VAN DE DIJK





Figuur 3-1 Overzicht van de omgevingsbouwstenen zoals getoond in de bijlage van de Nota van Uitgangspunten

In paragraaf 3.1 is de methode beschreven op welke wijze technische bouwstenen (op bepaalde deelgebieden) afvallen. De mogelijke oplossingen zijn opgesteld door dijkversterkingstechnieken te onderzoeken in samenhang met de omgeving en karakter van het gebied. Paragraaf 3.2 beschrijft vervolgens de methode voor het beoordelen van deze mogelijke oplossingen. Het beoordelingskader dat hierbij hoort is beschreven in paragraaf 3.3.

3.1 Methode om te bepalen welke technische bouwstenen op bepaalde deelgebieden afvallen vooruitlopend op de mogelijke oplossingen

In de [Nota van Uitgangspunten](#) zijn alle mogelijke technische bouwstenen gepresenteerd. Op een aantal locaties langs de dijk is een deel van de technische bouwstenen onwenselijk, omdat effecten onacceptabel zijn. Bijvoorbeeld omdat een binnendijkse grondoplossing conflicteert met het huidige landgebruik of omdat er vanwege de rivier te weinig ruimte is voor een buitendijkse grondoplossing. Daar waar een bepaalde technische bouwsteen onwenselijk is, is deze niet meegenomen bij het samenstellen van de mogelijke oplossingen.

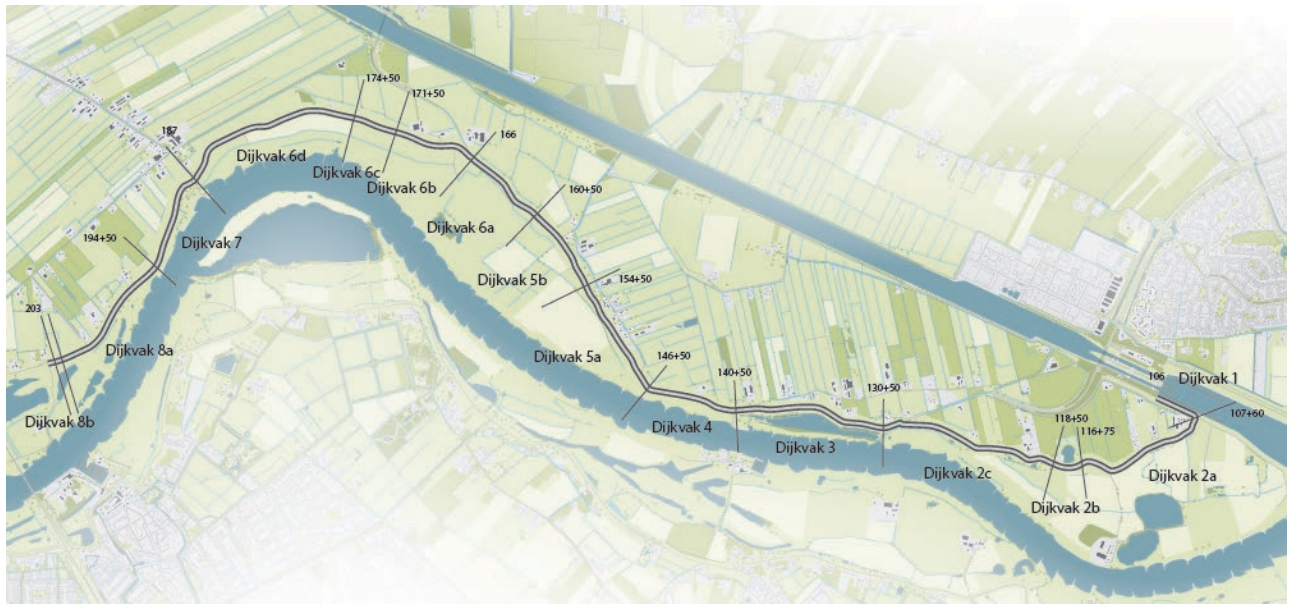
Per dijkvak (zie Figuur 3-1) worden technische bouwstenen beoordeeld of ze onwenselijk zijn. De hoofdindeling van dijkvakken berust op landschappelijke kenmerken. De subindeling berust op technische eigenschappen van min of meer gelijke sterkte en belasting (zie de definitielijst van de Nota van Uitgangspunten). Een onderbouwing waarom bepaalde technische bouwstenen niet meegenomen zijn opgenomen in paragraaf 4.1 en 4.2.

De bouwstenen voor de faalmechanismen 'grasbekleding afschuiven binnentalud' en 'erosie grasbekleding buitentalud' zijn in deze fase nog niet beoordeeld omdat:

- Deze bouwstenen hebben weinig invloed op het ruimtebeslag van de dijk.
- Er een grote kans is dat door de aanscherping van de waterveiligheidsopgave de opgave voor grasbekleding vervalt.

Voor de constructies wordt het type constructie en de materialisatie in deze fase nog niet bepaald, wel wordt gekeken naar het mogelijke ruimtebeslag van de constructiezone.

Voor het ruimtebeslag van de technische maatregelen wordt uitgegaan van de getallen aangegeven in Tabel 2-1.

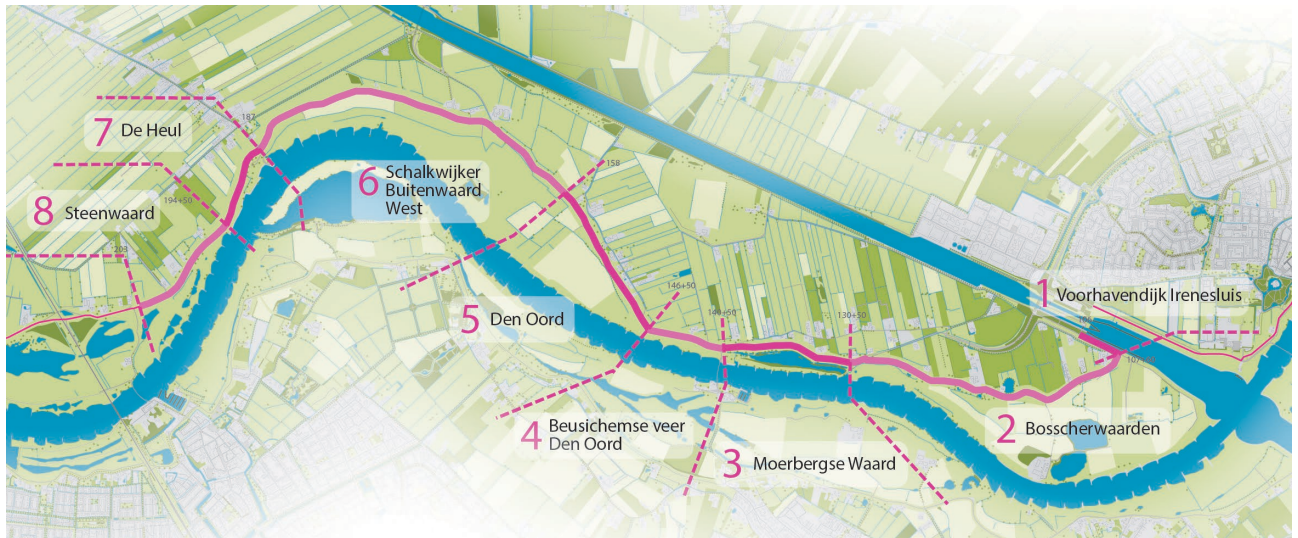


Figuur 3-2 Dijkvakken Irenesluis - Culemborgse Veer

3.2 Methode beoordeling van mogelijke oplossingen

De mogelijke oplossingen die beoordeeld worden, staan beschreven in Hoofdstuk 5. De effecten worden beoordeeld per deelgebied (zie Figuur 3-2) en per technische bouwsteen op basis van het beoordelingskader voor de mogelijke oplossingen (zie paragraaf 3.3).

Voor iedere mogelijke oplossing is per beoordelingscriterium een tabel gemaakt met de gebruikte technische bouwstenen en de effecten daarvan per deelgebied. Bij de beoordeling is uitgegaan van de ruimte die de technische bouwstenen innemen (Tabel 2-1). Dit verschilt per dijkvak. Zo zal bijvoorbeeld in een dijkvak met een grote opgave voor het faalmechanisme binnenwaartse stabiliteit een berm groter moeten zijn dan in een vak waar een kleine of zelfs geen opgave voor dit faalmechanisme is.









Figuur 3-3 Opdeling dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer in acht deelgebieden

3.3 Beoordelingskader mogelijke oplossingen

In de verkenningsfase van de dijkversterking is de beoordeling gericht op het in beeld brengen van permanente effecten, waarbij het detailniveau van de beoordeling per stap in het proces verder toeneemt, zie paragraaf 4.2.2 in de [Nota van Uitgangspunten](#). In de stap van mogelijke oplossingen naar Kansrijke oplossingen worden zes onderscheidende criteria gebruikt uit Tabel 3-1. De effecten op deze criteria worden (veelal kwalitatief) in beeld gebracht. Bij het samenstellen van de Kansrijke oplossingen en het Voorkeursalternatief worden de effecten op alle criteria (zie [Nota van Uitgangspunten](#)) uitgewerkt en waar mogelijk gekwantificeerd.

Tabel 3-1 Beoordelingskader mogelijke oplossingen

Criteria	Aspecten	Wijze van beoordelen
 Waterveiligheid	De dijk moet aan het einde van de levensduur nog voldoen aan de ondergrens van een overstromingskans van 1/10.000 jaar.	moet altijd voldoen
 Riviersysteem	Rivierkundige effecten op riviersysteem inclusief hoofdvaarwegen. Hieronder vallen de mate van opstuwning bij hoogwater en effecten op aanzanding en/of erosie en dwarsstromingen in de rivier. Er wordt beoordeeld in hoeverre het ruimtebeslag van de maatregel het winterbed van de rivier/het kanaal raken.	kwalitatief
	Effect op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden	kwalitatief
	Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten	kwalitatief
	Effect op Natuurnetwerk Nederland (NNN)	kwalitatief

Criteria	Aspecten	Wijze van beoordelen
 Natuur	Effect op beschermde kleine landschapselementen	kwalitatief
	Effect op bomen en houtopstanden	kwalitatief
	Effect op ecologisch relevant areaal Kaderrichtlijn Water (KRW) door toepassing toetsingskader Waterkwaliteit, dat is opgenomen in het Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren. Het gebied dat (potentieel) meer dan 50 dagen per jaar onder water staat noemt men (ecologisch) relevant areaal KRW.	kwantitatief
 Dijklandschap	Effect op ligging t.o.v. huidig dijktracé	kwalitatief
	Effect op grootschaligheid en continuïteit dijktracé en aangrenzend landschap en ruimtegebruik	kwalitatief
	Effect op herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk	kwalitatief
	Effect op continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk – voornamelijk de aansluiting op dijkversterking Culemborgse veer – Beatrixsluis	kwalitatief
 Cultuurhistorie en archeologie	Effect op (rijks)monumenten	kwantitatief
	Effect op historische landschappelijke structuren	kwalitatief
	Effect op archeologische waarden	kwalitatief
 Wonen, bedrijven en landbouw	Aantal woningen dat wordt geraakt	kwantitatief
	Effect op woongenot	kwalitatief
	Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt (losse bedrijfspanden inclusief bedrijfsterreinen en boerenerven)	kwantitatief
	Effect op bedrijfsvoering	kwalitatief
	Effect op agrarische bedrijfsvoering	kwalitatief

N.B.: In de verkenningsfase wordt duurzaamheid als integraal onderdeel meegenomen in de afweging van de oplossingen en alternatieven, zie tabel 4.3 [Nota van Uitgangspunten](#) in paragraaf 4.3.2. Er is een koppeling gemaakt tussen de duurzaamheidsambities van het project en diverse criteria in het afwegingskader waardoor deze ambities zijn geborgd in dit kader. In de tabel is af te lezen waar deze ambities in de diverse criteria terugkomen.

De beoordelingscriteria uit Tabel 3-1 zijn in bijlage A verder toegelicht. In deze bijlage staat van elk criterium een omschrijving van de bijbehorende aspecten, op welke wijze de aspecten worden beoordeeld en welke (GIS) informatie is gebruikt om het criterium te beoordelen.

4 Inventarisatie van de bouwstenen

In de eerste stap (Uitgangspunten) van de verkenningsfase zijn technische bouwstenen opgesteld die vervolgens in de volgende stap gebruikt worden om mogelijke oplossingen mee samen te stellen. Een technische bouwsteen is een maatregel dat een specifiek faalmechanisme van de dijk oplost.

De technische bouwstenen, zoals beschreven in de Nota van Uitgangspunten kunnen op vrijwel iedere locatie langs de dijk toegepast worden maar zijn alleen nodig daar waar een waterveiligheidsopgave is. Echter zijn er ook bouwstenen die niet zullen worden toegepast in deze dijkversterking. In paragraaf 4.1 is een onderbouwing gegeven waarom de desbetreffende technische bouwstenen niet worden gebruikt in de stap naar mogelijke oplossingen. Op een aantal locaties langs de dijk is een deel van de technische bouwstenen om een faalmechanisme op te lossen echter onwenselijk doordat effecten onacceptabel zijn. Dit staat in paragraaf 4.2 beschreven op dijkvakniveau.

De technische bouwstenen die wel meegenomen worden in de mogelijke oplossingen staan beschreven in paragraaf 4.3.

4.1 Technische bouwstenen die afvallen

In Tabel 4-1 staan de technische bouwstenen die afvallen. In de tabel is ook een onderbouwing gegeven waarom de bouwsteen afvalt.

Tabel 4-1 Technische bouwstenen die niet gebruikt worden (afvallen) bij de mogelijke oplossingen en bijbehorende faalmechanismen.

Welke bouwsteen	Faalmechanisme	Reden voor afvallen
G2 Kruinverbreeding	Macrostabieliteit binnenwaarts Macrostabieliteit buitenwaarts	Op basis van de waterveiligheidsopgave is het niet nodig om de kruin van de dijk te verbreden en daarom valt deze technische bouwsteen af. De huidige kruinbreedte is relatief smal (bedraagt minimaal ca. 4m). Vanuit de meekoppelkansen kan het daarom wel wenselijk zijn de kruin van de dijk te verbreden: <ul style="list-style-type: none"> Om de meekoppelkansen veilige opstelplaats Beusichemse veer mogelijk te maken. Conclusie: deze bouwsteen valt af op basis van techniek (technisch gezien is deze bouwsteen niet nodig, omdat stabiliteit veel eenvoudiger opgelost kan worden met taludverflauwing of beperkte berm), maar kan wel worden toegepast i.r.t. de meekoppelkansen.
G5 Kruinverlegging i.c.m. steunberm	Piping Macrostabieliteit binnenwaarts	Met een buitenwaartse kruinverlegging (richting de rivier de Lek) wordt binnendijs extra ruimte gecreëerd voor het aanleggen van een steunberm. Dit was een mogelijke optie voor de dijkvakken 7 en 8. Echter blijkt uit de ruimtebeslagberekeningen dat de opgave macrostabieliteit binnenwaarts opgelost kan worden door een taludverflauwing binnen het huidige ruimtebeslag

		van de dijk. De effecten van een taludverflauwing zijn veel minder ingrijpend dan een dijkverlegging waardoor deze bouwsteen afvalt.
G7 Grondverbetering	Piping Macrostabieliteit binnenwaarts Macrostabieliteit buitenwaarts	Na aanscherpen van de waterveiligheidsopgave blijken de locaties met een binnenwaartse stabiliteitsopgave dicht bij de norm te liggen. Een grondverbetering vraagt om het vrijwel geheel opnieuw opbouwen van de dijk waardoor deze bouwsteen een onevenredig grote impact heeft in relatie tot de grootte van het probleem dat er mee opgelost wordt.
G8 Dijkverplaatsing	Piping Macrostabieliteit binnenwaarts Macrostabieliteit buitenwaarts Bekleding	Gegeven de geringe waterveiligheidsopgave is deze technische bouwsteen als buitenproportioneel beoordeeld. Daarnaast is hiervoor geen ruimte binnendijks beschikbaar. Een buitenwaartse verschuiving is niet wenselijk vanwege de nadelige gevolgen voor de rivierafvoer.
G10 Verlegging sloot	Piping	Het tekort aan kwelweglengte bedraagt orde grootte 15 meter ter hoogte van ca. 3 dijkpalen. De overige tekorten liggen rond de 25 m of meer. Het verplaatsen van een teensloot over deze afstanden lost zeer lokaal mogelijk het probleem op maar vraagt een grotere ingreep voor de gebieden bij aanliggende dijkpalen. Bovendien is bij de verlegging van een teensloot een negatieve invloed te verwachten op de waterhuishouding die niet opweegt tegen de zeer lokale oplossing die het biedt.
G11 Kwelkade	Piping Macrostabieliteit binnenwaarts	Op veel plaatsen is al een flauwe binnenberm aanwezig. Het aanbrengen van een kwelkade zou een te beperkt bergend vermogen opleveren. Eveneens levert een dunne laag water op een al aanwezige binnenberm te weinig extra weerstand tegen opbarsten waardoor deze bouwsteen als niet geschikt is beoordeeld.
G12 Versteving bodem	Macrostabieliteit binnenwaarts	Deze bouwsteen is vergelijkbaar met G7 Grondverbetering. Echter heeft deze betrekking op het verstevigen van de bestaande bodem/fundering van de dijk. Omdat de maatgevende glijcirkels (zie rapportage Veiligheidsanalyse) hier hoog op het talud liggen levert het verstevigen van de fundering geen invloed op die glijcirkels en lost dit dus niet de waterveiligheidsopgave op. Bovendien zou, net als bij

		grondverbetering, de gehele dijk vergraven dienen te worden om de versteviging te kunnen realiseren.
--	--	--

4.2 Overzicht afgevallen o.b.v. ruimtebeslag technische bouwstenen per dijkvak

Als naar het ruimtebeslag van de technische bouwstenen gekeken wordt, zijn binnen de dijkvakken de volgende de technische bouwstenen onwenselijk (zie ook Tabel 4-2):

Algemeen

Uitgangspunt is dat er geen huizen gesloopt worden voor de dijkversterking. Binnendijks is het hierdoor niet overal mogelijk om een pipingberm te realiseren. Bij bebouwing wordt hier dan maatwerk geleverd door het plaatsen van een constructie.

Deelgebied 1 - Dijkvak 1 - Voorhavendijk Irenesluis

Het ruimtebeslag van de bouwstenen uit de categorie *buitendijks in grond voor macrostabiliteit* loopt door tot in het Amsterdam-Rijnkanaal. Vanuit de legger van Rijkswaterstaat is het niet toegestaan om de vaarweg hier te versmallen, omdat dit ten koste zal gaan van de vaargeul. De realisatie van deze technische bouwsteen op dit deelgebied/dijkvak wordt daarom als onwenselijk geacht.

Deelgebied 2 - Dijkvak 2b – Bosscherwaarden bij het wiel.

De bouwstenen uit de categorie binnendijks in grond vallen hier af omdat het dempen van het wiel vanuit cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit onhaalbaar is. De bouwstenen Binnendijks in grond voor macrostabiliteit binnenwaarts en Binnendijks in grond voor piping zijn daarom onwenselijk in dit dijkvak.

Dijkvak 8a

De bouwsteen Klei-inkassing buitendijks voor piping is in dijkvak 8a niet mogelijk omdat het ruimtebeslag van deze oplossing overlapt met de rivier.

Tabel 4-2 Locaties waar bepaalde technische bouwstenen afvallen (oranje gemarkeerd). Grijs gemarkeerd is geen opgave). (dp = dijkpaalnummer, STPH = Opbarsten, heave en piping, STBI = Macrostablieit binnenwaarts, STBU = Macrostablieit buitenwaarts)

Deelgebied	Dijkvaknummer	Geo vak	Begrenzing		opgave			Locatie bouwsteen				
			van dp	tot dp	STBI	STBU	STPH	Binnendijs in grond voor macrostablieit binnenwaarts	Buitendijs in grond voor macrostablieit buitenwaarts	Binnendijs in grond voor piping	Buitendijs in grond voor piping	Constructie in huidige dijkprofiel (kernzone)
1	1	1	106+00	107+60	✓		✓		Kanaal			
2	2a	2	107+60	116+7c5	✓							
	2b	3	116+75	118+50		✓		ivm wiel		ivm wiel		
	2c	4	118+50	130+50	✓	✓						
3	3	5	130+50	140+50	✓	✓						
4	4	6	140+50	146+50	✓	✓						
5	5a	7	146+50	154+50	✓	✓	✓					
	5b	8	154+50	160+50		✓						
6	6a	9	160+50	166+00	✓		✓					
	6b	10	166+00	171+50	✓		✓					
	6c	11	171+50	174+50		✓	✓					
	6d	12	174+50	187+00	✓							
7	7	13	187+00	194+50	✓							
8	8a	14	194+50	202+50		✓					Past niet qua ruimte	
	8b	15	202+50	206+00		✓						
✓	Faalmechanisme voldoet											
	Faalmechanisme voldoet niet											

4.3 Te gebruiken technische bouwstenen

Technische bouwstenen zorgen ervoor dat een bepaald 'faalmechanisme' wordt opgelost. De technische bouwstenen die wel meegenomen worden in de mogelijke oplossingen staan in onderstaande tabel. Vervolgens wordt per faalmechanisme beschreven welke bouwstenen toegepast kunnen worden.

Tabel 4-3 Technische bouwstenen die gebruikt worden bij de mogelijke oplossingen.

Faalmechanisme	Ruimtebeslag	Bouwsteen
Piping	Binnendijks	Binnendijkse berm (Piping berm) [G4]
	Buitendijks	Grondverbetering (klei-inkassing) [G6]
	Kernzone	Constructie [C1c]
Macrostabieleit binnenwaarts	Binnendijks	Verflauwen binnentalud [G1b]
	Kernzone	Constructie [C]
Macrostabieleit buitenwaarts	Buitendijks	Buitendijkse berm (Stabiliteitsberm) [G3] Verflauwen buitentalud [G1a]
	Kernzone	Constructie [C]

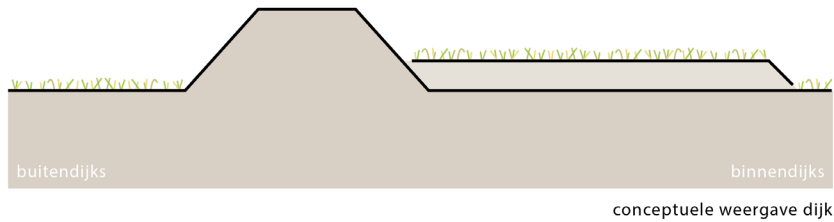
4.3.1 Piping

Bij dit faalmechanisme stroomt water via een zandlaag onder de dijk door en komt het achter de dijk weer omhoog. Hierdoor kan een wel ontstaan. Na verloop van tijd kan het water zand meevoeren en ontstaat een kanaal (pipe) onder de dijk. Als dit proces langer doorgaat, vormt zich een doorgaande verbinding tussen het buitenwater en het achterland. Uitslijting van het kanaal leidt uiteindelijk tot het bezwijken van de dijk. Een animatie waarin de werking van het faalmechanisme piping wordt uitgebeeld is te bekijken [via deze link](#).

In deze paragraaf is achtereenvolgens ‘de binnendijkse berm (piping berm) [G4]’, ‘Grondverbetering (klei-inkassing) [G6]’ en ‘een constructie’ weergegeven als technische bouwsteen om het faalmechanisme piping op te lossen.

BINNENDIJKSE BERM

TECHNISCHE BOUWSTEEN PIPING



DOEL

Voorkomen van het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren.

HOE?

Door binnendijks een brede berm van klei aan te leggen, wordt de weg die het water onder de dijk aflegt langer. Hierdoor wordt de weerstand groter en wordt het meevoeren van zand voorkomen.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

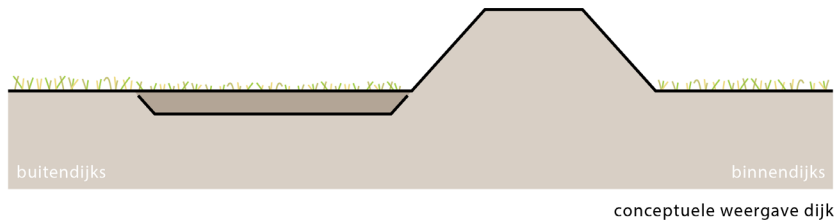
- Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar;
- Maatregel is goed te combineren met maatregelen tegen het faalmechanisme macrostabiliteit;
- Ophogen van het gebied aan de binnenzijde van de dijk kan leiden tot drogere condities voor bijvoorbeeld landbouw, dit kan positief zijn maar ook beperkingen met zich meebrengen.

Nadelen

- Soms is een zeer brede binnenberm nodig met grote ruimtelijke impact.

BUITENDIJKSE GRONDVERBETERING (KLEI-INKASSING)

TECHNISCHE BOUWSTEEN PIPING



DOEL

Voorkomen van het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren.

HOE?

Door buitendijks klei in te kassen in een strook voor de dijk. Hierdoor wordt de weg die het water onder de dijk aflegt langer. Als gevolg hiervan wordt de weerstand groter en wordt het meevoeren van zand voorkomen.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

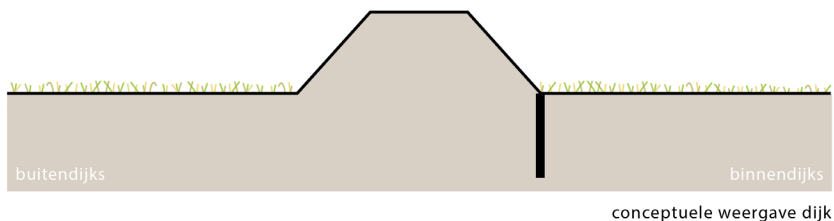
- Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar;
- Klei-inkassing in de uiterwaard kan worden gecombineerd met vernatting en natuurontwikkeling.

Nadelen

- Klei-inkassing kan groot effect hebben op bestaande natuur;
- Soms is een zeer brede inkassing nodig met grote ruimtelijke impact.

CONSTRUCTIE

TECHNISCHE BOUWSTEEN PIPING



DOEL

Voorkomen van het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren.

HOE?

Door het aanbrengen van een waterdoorlatend of waterdicht scherm wordt voorkomen dat zand wordt meegevoerd. Met een waterdicht scherm wordt de kwelweglengte verlengd waardoor geen 'pipe' kan ontstaan. Met een waterdoorlatend scherm wordt voorkomen dat een 'pipe' zand kan meevoeren.

Verschillende typen constructies staan op de volgende sheet uitgewerkt.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Verticale maatregelen kosten geen ruimte en zijn in het veld nauwelijks zichtbaar.

Nadelen

- Maatregel is lastig aan te passen indien later dijkverbetering nodig blijkt.

Voor wat betreft de bouwstenen constructie zijn een aantal varianten mogelijk die passen in het bestaande dijkprofiel. De voor- en nadelen van deze constructieve varianten komen overeen met de technische bouwsteen constructie zoals eerder benoemd in deze paragraaf. Daarnaast worden vanuit het innovatiepartnerschap innovatieve maatregelen ontwikkeld die mogelijk toegepast kunnen worden. In de planuitwerking wordt hier verder naar gekeken.

VARIANTEN CONSTRUCTIES PIPING		TECHNISCHE BOUWSTEEN PIPING
<p>Pipingscherm</p>	<p>DOEL</p> <p>Vergroten van de weerstand tegen piping door te voorkomen dat zandkorrels onder de dijk getransporteerd kunnen worden en binnendijks kunnen worden afgezet.</p> <p>HOE?</p> <p>Door het aanbrengen van waterdicht scherm wordt de kwelweg verlengd. Hierdoor kan er geen erosie van zanddeeltjes optreden.</p>	
<p>Verticale filterconstructie</p>	<p>DOEL</p> <p>Vergroten van de weerstand tegen piping door te voorkomen dat zandkorrels onder de dijk getransporteerd kunnen worden en binnendijks kunnen worden afgezet.</p> <p>HOE?</p> <p>Een filterconstructie laat water door maar houdt zand tegen, waardoor er geen erosie onder de dijk kan ontstaan. Er ontstaat wel een 'pipe', maar deze loopt dood tegen het doek.</p>	
<p>Aanbrengen drainageconstructie</p>	<p>DOEL</p> <p>Voorkomen van het ontstaan van kanalen (pipes) onder de dijk die zand meevoeren.</p> <p>HOE?</p> <p>Door het aanbrengen van drainage neemt de stijghoogte en daarmee de stroomsnelheid van het water dat onder de dijk doorstroomt af. Hierdoor kan de kwelstroom geen zanddeeltjes meer meevoeren.</p>	

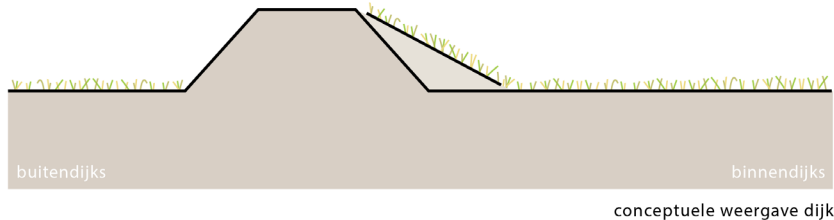
4.3.2 Macrostabieliteit binnenwaarts

Bij het faalmechanisme macrostabieliteit binnenwaarts kan de dijk aan de landzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge druk in het grondwater onder en achter de dijk. [Via deze link](#) kan een animatie van de werking van het faalmechanisme macrostabieliteit binnenwaarts bekeken worden.

In deze paragraaf is achtereenvolgens 'Verflauwen binnentalud [G1b] en 'een constructie' weergegeven als technische bouwsteen om het faalmechanisme macrostabieliteit binnenwaarts op te lossen.

VERFLAUWEN BINNENTALUD

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BINNENWAARTS



DOEL

Voorkomen van binnenwaarts afschuiven van de dijk.

HOE?

Door het binnentalud van de dijk te verflauwen wordt de kans op afschuiven verkleind. Verflauwen kan door het binnendijks aanbrengen van grond.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

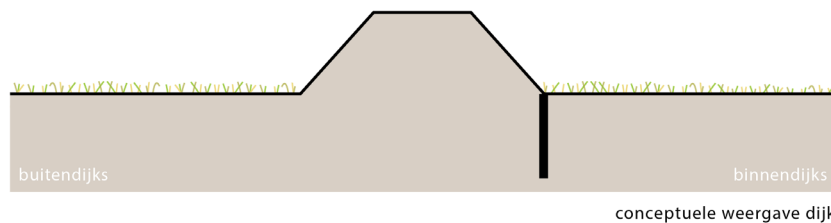
- Maatregel wordt uitgevoerd met grond en is daarmee duurzaam en makkelijk aanpasbaar;
- Taludverflauwing kan ruimte bieden aan verkeersveiligheid.

Nadelen

- Maatregel kost extra ruimte binnendijks en tast mogelijk bestaande waarden aan;
- Verflauwen van talud tast de oorspronkelijke vorm van de dijk aan.

CONSTRUCTIE

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BINNENWAARTS



DOEL

Voorkomen van binnenwaarts afschuiven van de dijk.

HOE?

De stabiliteit van de dijk wordt vergroot met een verticaal scherm. Dit kan bijvoorbeeld een stalen damwand zijn. Andere typen verticale schermen zijn de betonnen diepwand en de kistdam die bestaat uit twee aan elkaar verbonden stalen wanden.

Verskillende typen constructies staan op de volgende sheet uitgewerkt.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Verticale maatregelen kosten geen ruimte en zijn in het veld nauwelijks zichtbaar.

Nadelen

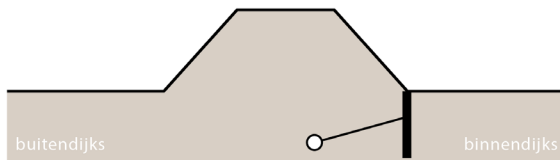
- Maatregel is lastig aan te passen indien later dijkverbetering nodig blijkt;
- Maatregel vermindert kwelstromen. Dit kan zowel positieve (op bv. landbouw) als negatieve (op bv. natuur) effecten hebben.

De bouwsteen constructie staat voor een verzameling van bouwstenen die passen in het bestaande dijkprofiel. De voor- en nadelen van deze constructieve varianten komen overeen met de technische bouwsteen constructie zoals eerder benoemd in deze paragraaf.

VARIANTEN CONSTRUCTIES STABILITEIT BINNENWAARTS

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BINNENWAARTS

Stabiliteitsscherm



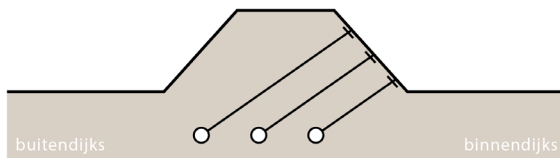
DOEL

Voorkomen van binnenwaarts afschuiven van de dijk.

HOE?

De stabiliteit van de dijk wordt vergroot met een verticaal scherm. Dit kan bijvoorbeeld een stalen damwand zijn. Andere typen verticale schermen zijn de betonnen diepwand en de kistdam die bestaat uit twee aan elkaar verbonden stalen wanden.

Taludstabilisatie



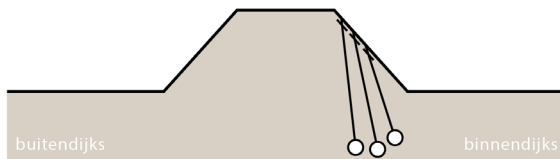
DOEL

Verbeteren van de binnenwaartse macrostabiliteit door het voorkomen van diepe glijvlakken.

HOE?

Door het aanbrengen van constructieve, vaak stijve elementen wordt de glijcirkel doorsneden. Hierdoor wordt het binnentalud versterkt en schuift het minder snel af.

Versterken talud tegen diep afschuiven



DOEL

Verbeteren van de binnenwaartse macrostabiliteit door het voorkomen van diepe glijvlakken.

HOE?

Door het aanbrengen van constructieve, vaak stijve elementen wordt de glijcirkel doorsneden. Hierdoor wordt het binnentalud versterkt en schuift het minder snel af.

Aanbrengen drainageconstructie



DOEL

Verbeteren van de binnenwaartse stabiliteit door het toenemen van de sterkte van de grond.

HOE?

Door aanbrengen van een drainage aan de teen van de dijk wordt de freatische lijn van grondwater in de dijk verlaagd. Hierdoor neemt de waterspanning af, waarmee de sterkte van de grond toeneemt.

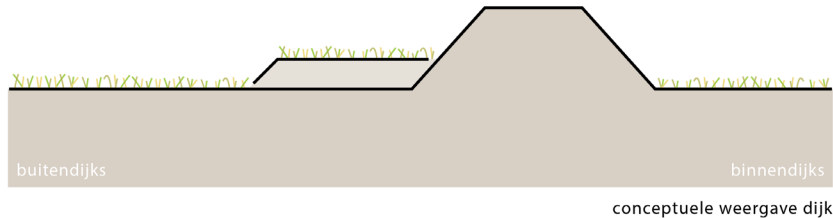
4.3.3 Macrostabiliteit buitenwaarts

Bij het faalmechanisme macrostabiliteit buitenwaarts kan de dijk 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). Een animatie van de werking van het faalmechanisme macrostabiliteit buitenwaarts kan bekeken worden [via deze link](#).

In deze paragraaf zijn 'Buitendijkse berm (Stabiliteitsberm) [G3]', 'Verflauwen buitentalud [G1a]' en 'een constructie' weergegeven als technische bouwsteen om het faalmechanisme macrostabiliteit buitenwaarts op te lossen.

BUITENDIJKSE BERM

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BUITENWAARTS



DOEL

Voorkomen van buitenwaarts
afschuiven van de dijk.

HOE?

Aan de buitenzijde van de dijk wordt
een berm in grond aangebracht om
voldoende tegendruk te bieden. De
bredere basis maakt de dijk stabielier.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

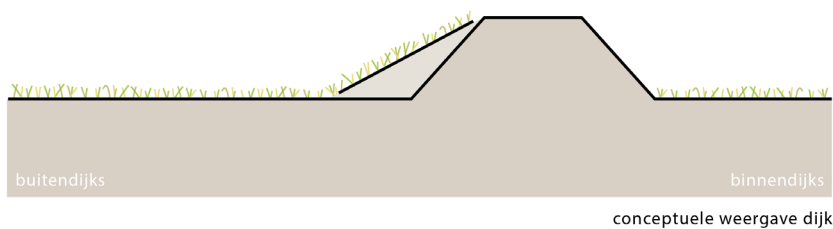
- Maatregel wordt uitgevoerd met
grond en is daarmee duurzaam en
makkelijk aanpasbaar;
- Eventueel te combineren met
fiets- of wandelpad.

Nadelen

- Maatregel kost extra ruimte
buitendijks en tast mogelijk
bestaande waarden aan;
- Buitendijkse berm moet mogelijk
rivierkundig worden
gecompenseerd.

VERFLAUWEN BUITENTALUD

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BUITENWAARTS



DOEL

Voorkomen van buitenwaarts
afschuiven van de dijk.

HOE?

Aan de buitenzijde van de dijk wordt
grond aangebracht om voldoende
tegendruk te bieden. Het verflauwen
van het buitentalud maakt de dijk
stabielier.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

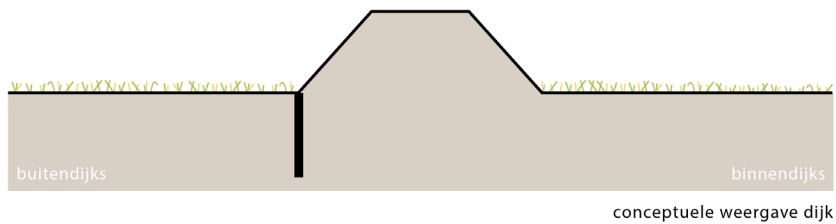
- Maatregel wordt uitgevoerd met
grond en is daarmee duurzaam en
makkelijk aanpasbaar;

Nadelen

- Maatregel kost extra ruimte
buitendijks en tast mogelijk
bestaande waarden aan;
- Buitendijkse taludverflauwing moet
mogelijk rivierkundig worden
gecompenseerd.

CONSTRUCTIE

TECHNISCHE BOUWSTEEN STABILITEIT BUITENWAARTS



DOEL

Voorkomen van buitenwaarts afsluiven van de dijk.

HOE?

De stabiliteit van de dijk wordt vergroot met een verticaal scherm. Dit kan bijvoorbeeld een stalen damwand zijn. Andere typen verticale schermen zijn de betonnen diepwand en de kistdam die bestaat uit twee aan elkaar verbonden stalen wanden.

Verschillende typen constructies staan op de volgende sheet uitgewerkt.

VOOR- en NADELEN

Voordelen

- Verticale maatregelen kosten geen ruimte en zijn in het veld nauwelijks zichtbaar.

Nadelen

- Maatregel is lastig aan te passen indien later dijkverbetering nodig blijkt;
- Maatregel vermindert kwelstromen. Dit kan zowel positieve (op bv. landbouw) als negatieve (op bv. natuur) effecten hebben.

5 Mogelijke Oplossingen

Er zijn drie mogelijke oplossingen opgesteld op basis van de technische bouwstenen, de meekoppelkanalen en de karakteristiek van het gebied. De drie mogelijke oplossingen zijn:

1. [Behoud en versterking huidige situatie \(constructies\);](#)
2. [Grondoplossingen binnenwaarts;](#)
3. [Grondoplossingen buitenwaarts.](#)

De mogelijke oplossingen zijn per deelgebied uitgewerkt door hierop in te zoomen, zie de roze cijfers in Figuur 3-2. In de paragrafen 5.2, 5.3 en 5.4 zijn de mogelijke oplossingen verder uitgewerkt. Voor elke mogelijke oplossing is een toelichting gegeven vanuit landschap, omgeving en vanuit techniek. Vanuit techniek is per deelgebied aangegeven welke technische bouwsteen standaard tot de oplossing behoort. Deze bouwsteen is alleen van toepassing wanneer er een waterveiligheidsopgave is. In sommige gevallen lost de standaard technische bouwsteen het waterveiligheidsprobleem niet op en dient een andere technische bouwsteen te worden gekozen (bijvoorbeeld constructie).

5.1 Basiselementen die worden toegepast in elke mogelijke oplossing

Basiselementen zijn niet oplossingsafhankelijk en kunnen daarom standaard in elke mogelijke oplossing worden toegepast.

Bloemrijke taluds

Door het bestuur van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, is een bestuursbesluit genomen om bloemrijke taluds te realiseren, in ieder geval buitendijks en indien mogelijk binnendijks. Indien het talud in eigendom van derden is en niet vrijwillig verworven kan worden, is deze opgave er niet tenzij dit in overleg met de eigenaar te realiseren is.

Versterken recreatieve plekken en het toevoegen van rustplekken

In het [Beeldkwaliteitsplan Sterke Lekdijk](#) worden vier soorten rustpunten met een oplopende omvang beschreven S, M, L en XL. In de Tabel 5-1 zijn de locaties van deze plekken indicatief weergegeven. Een exacte invulling wordt tijdens de planuitwerkingsfase samen met de omgeving vormgegeven.

Tabel 5-1 Locaties rustpunten dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer

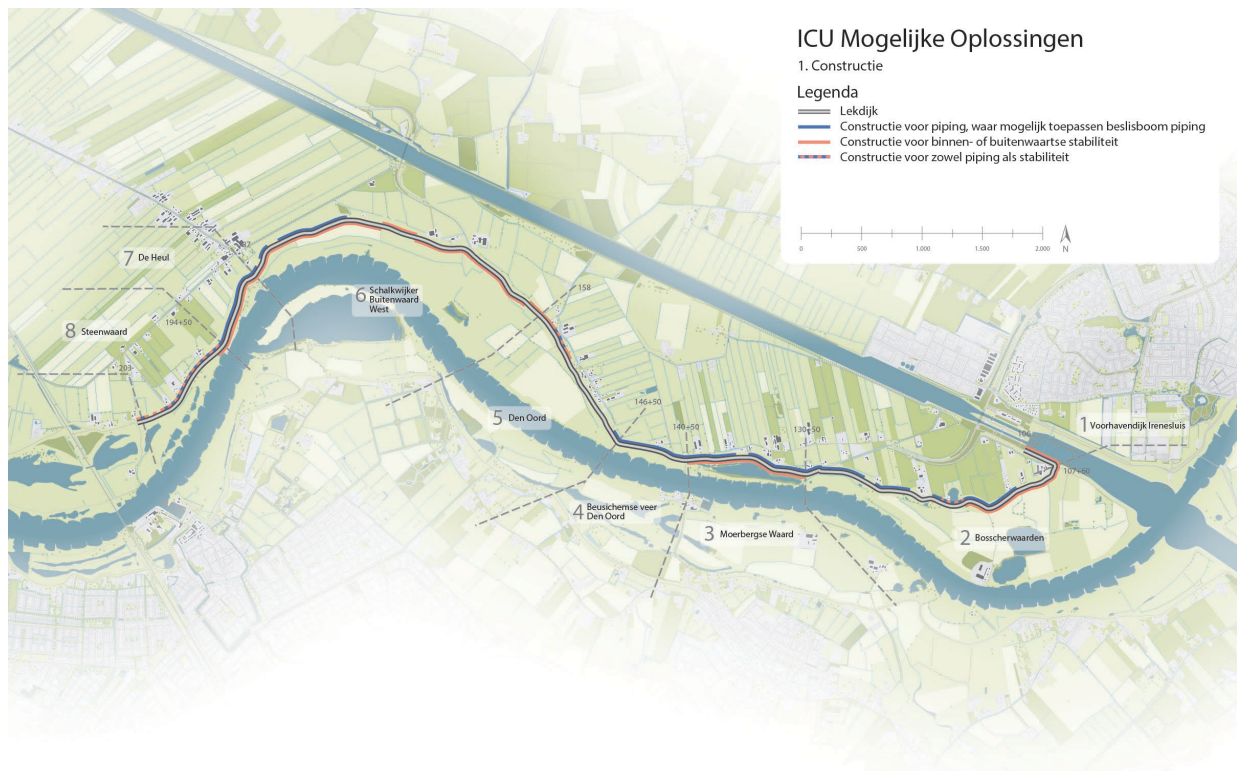
Rustpunt	Houten	Wijk bij Duurstede
S - Bestaat kleine verharding (10 m2) met bankje, fietsnietje en afvalbak	1 locatie dijkpaal: 166	3 locaties, dijkpalen: 107,5 ; 129 ; 141
M - Bestaat uit kleine verharding (20 m2) met bankje, fietsnietje, afvalbak, informatiebord; en trap op dijk (hoogte ca 4m)	-	-
L - Verharding (50m2) met bankje, fietsnietje, afvalbak, informatiebord; dijktribune van betonnen zitranden (ca 40 m1)	1 locatie dijkpaal: 188	-
XL - Worden nu niet meegenomen	-	-

Beheeropgave

De volgende punten uit de beheeropgave behoren op dit moment tot de basiselementen van de mogelijke oplossingen en gelden zowel binnen- als buitendijks:

- Taludaanpassingen: in het Voorkeursalternatief wordt dit verder uitgesplitst in:
 - Taludverflauwing;
 - Taludherstel;
 - Taludherprofilering.
- Beheerstrook langs de teen van het steile deel van de dijk;
- Op- en afritten aanbrengen en of aanpassen t.b.v. beheer en onderhoud (wordt in Voorkeursalternatief verder uitgewerkt).

5.2 Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking huidige situatie (Constructie)



Figuur 5-1 Kaart Mogelijke oplossingen: 1. Constructie

Denkrichting vanuit landschap:

De technische ingrepen vinden uitsluitend plaats door middel van constructies. Constructies zijn technische maatregelen die binnen het huidige dijkprofiel in de grond passen en die niet of vrijwel niet zichtbaar zijn. Daarom heeft deze mogelijke oplossing ruimtelijk minimale verandering als gevolg. Het is daarnaast mogelijk om andere ingrepen te doen over het gehele dijktraject. Dit zijn de meekoppelkansen en raakvlakprojecten. Hierbij kan worden gedacht aan een taludverflauwing ten behoeve van de beheeropgave en ecologische bloemrijke taluds buitenwaarts.

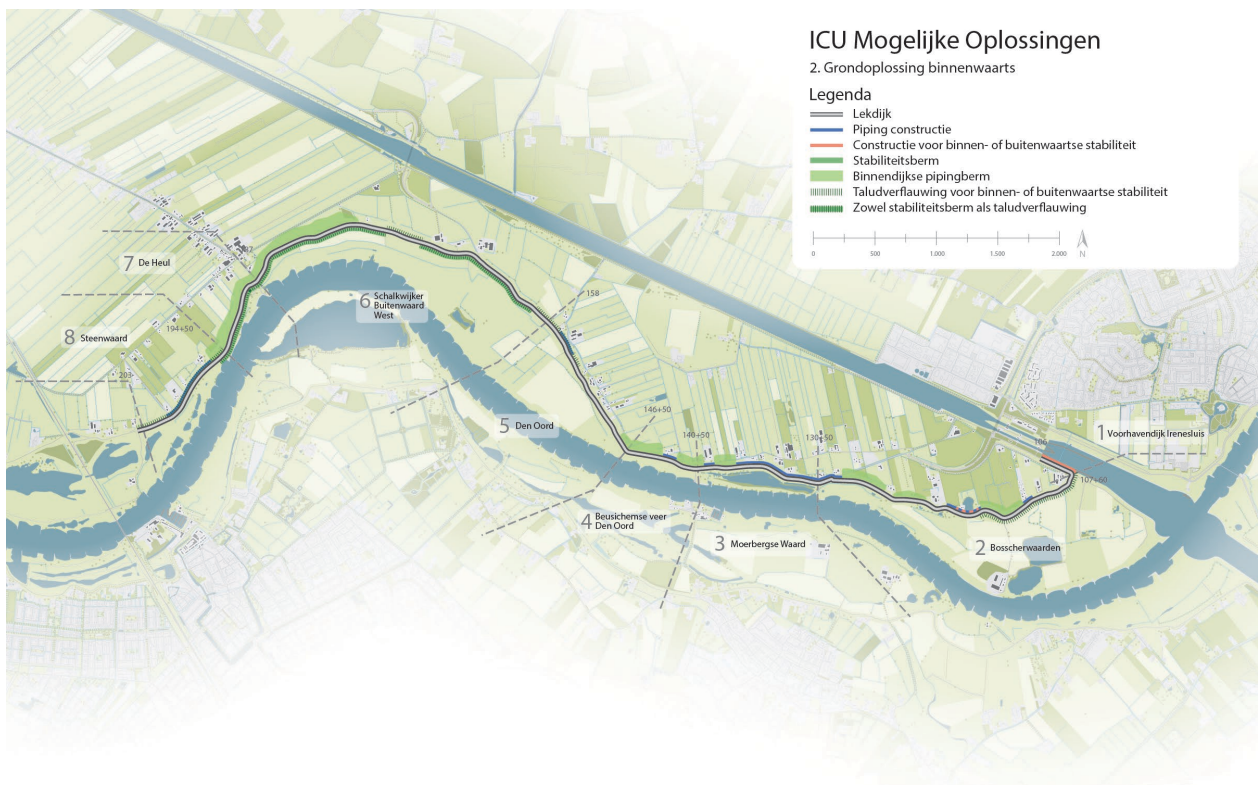
Technische bouwstenen:

Piping (STPH):	Constructie (binnenteen)
Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI):	Constructie (binnenteen)
Macrostabieliteit buitenwaarts (STBU):	Constructie (buitenteen)

Tabel 5-2 Technische bouwstenen per deelgebied voor mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking huidige situatie (Constructie).

Faalmechanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
Piping	Constructie		V	V	V	V	V	V	V
Macrostabiliteit binnenwaarts	Constructie		V			V	V		V
Macrostabiliteit buitenwaarts	Constructie	V	V				V	V	
V	Bouwsteen van toepassing in dit deelgebied								
	Geen opgave (of opgave vervalt door optimalisatie) = bouwsteen niet nodig								

5.3 Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts



Figuur 5-2 Kaart mogelijke oplossingen: 2 Grondoplossing binnenwaarts

Denkrichting vanuit landschap:

Deze mogelijke oplossing stelt brede binnendijkse pipingbermen voor en delen met constructies. Dit betekent dat de dijk er met name aan binnenwaartse zijde anders uit gaat zien ten opzichte van de huidige situatie. De binnendijkse pipingbermen moeten landschappelijk goed worden ingepast in relatie tot de

omliggende boerderijen en het achterland zodat een continu ruimtelijk beeld gewaarborgd blijft. Binnendijkse pipingbermen kunnen mogelijk ook tot ander landgebruik leiden wat de uitstraling van het gebied kan doen veranderen. Het uitgangspunt bij deze dijkversterking is dat er geen huizen gesloopt worden. Daar waar een binnendijkse pipingberm niet past zonder het slopen van huizen zal dit in de mogelijk oplossing worden opgelost met maatwerk (constructie).

Het is belangrijk om de nieuwe dijkprofielen aan te laten sluiten bij de huidige dijkprofielen om na realisatie ruimtelijke continuïteit van de dijk te behouden. De stabiliteitsopgave wordt opgelost door een binnen- en buitendijkse taludverflauwing. Voor de stabiliteitsopgave buitendijks is op enkele locaties naast de taludverflauwing ook een buitendijkse stabiliteitsberm benodigd om de opgave op te lossen. Ondanks dat mogelijke oplossing 2 een grondoplossing binnenwaarts voorstelt, is ervoor gekozen de stabiliteitsopgave buitenwaarts op te lossen in grond. Met een beperkte grondoplossing wordt de stabiliteitsopgave al opgelost, waardoor de een grondoplossing goedkoper en eenvoudiger uit te voeren is dan een constructie. Tevens is een grondoplossing duurzamer dan een constructie, hierdoor heeft een grondoplossing de voorkeur boven een constructie.

Technische bouwstenen:

Piping (STPH):

Binnendijkse berm. Als de opgave niet op te lossen is met een binnenberm (doordat de berm overlapt met huizen) wordt gekozen voor een constructie.

Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI):

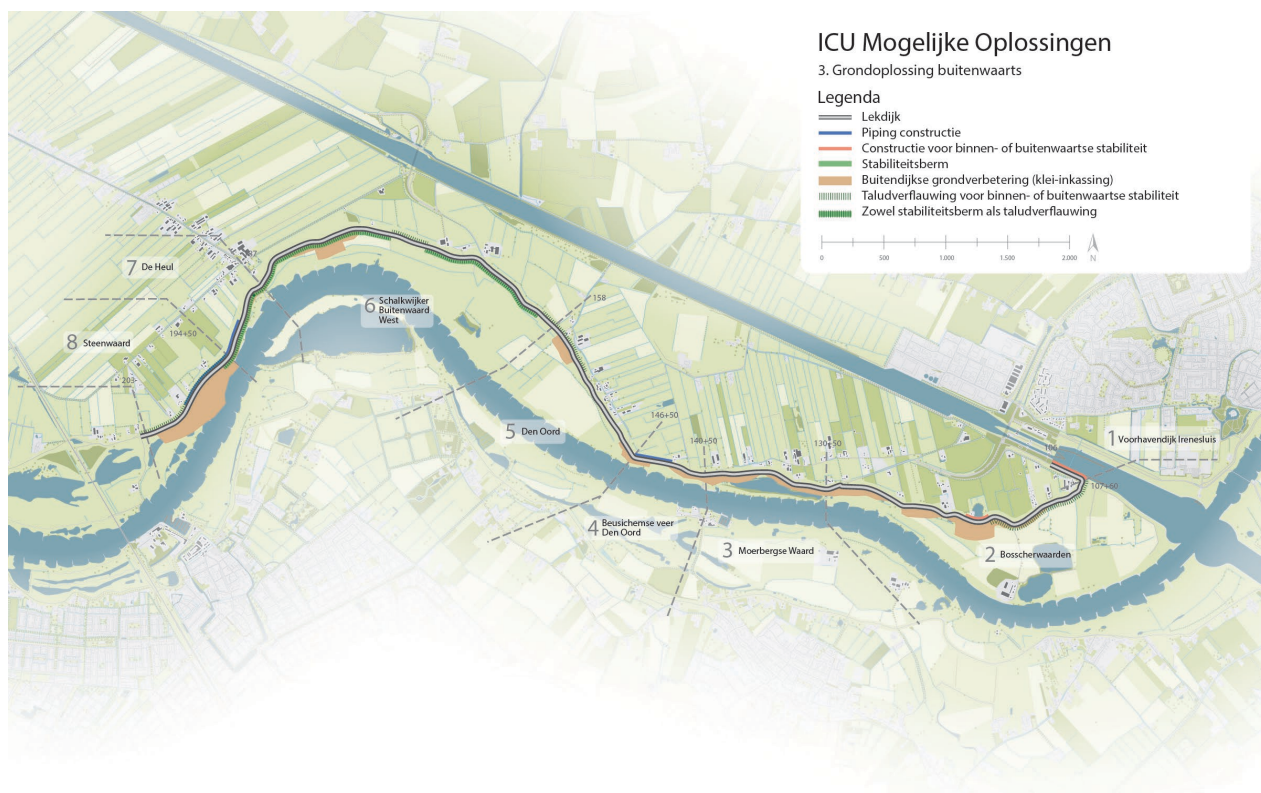
Taludverflauwing binnentalud.

Macrostabieliteit buitenwaarts (STBU):

Taludverflauwing buitentalud. Als de opgave niet op te lossen is met enkel een taludverflauwing (omdat de waterveiligheidsopgave te groot is) wordt gekozen voor buitendijkse berm in combinatie met een taludverflauwing.

Tabel 5-3 Technische bouwstenen per deelgebied voor mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalmechanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
Piping	Binnendijkse berm		V	V	V	V	V	V	V
Macrostabieliteit binnenwaarts	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		V			V	V		V
Macrostabieliteit buitenwaarts	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		V				V	V	
	Constructie	V							
V	Bouwsteen van toepassing in dit deelgebied								
	Geen opgave (of opgave vervalt door optimalisatie) = bouwsteen niet nodig								



Figuur 5-3 Kaart mogelijke oplossingen: 3 Grondoplossing buitenwaarts

5.4 Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Denkrichting vanuit landschap:

In deze mogelijke oplossing worden vanuit techniek voornamelijk buitendijkse grondverbetering, in de vorm van klei-inkassing, en binnen- en buitendijkse taludverflauwing voor stabiliteit toegepast. Hoewel deze mogelijke oplossing grondverbetering buitenwaarts heet, wordt toch gekozen om de stabiliteitsopgave binnenwaarts op te lossen met een binnendijkse taludverflauwing. In deze mogelijke oplossing gaat de grondoplossing boven constructie (zie onderbouwing in mogelijke oplossing 2). Grondverbetering buitenwaarts kan mogelijk gekoppeld worden aan natuurontwikkeling in de uiterwaarden omdat de bovenlaag van de bodem opnieuw wordt aangebracht. Dit kan een kans zijn om een ecologisch meer waardevolle bovenlaag aan te brengen en het aanleggen/herstellen van kleiputten. Omdat er ook delen zijn met constructies, waarbij het huidige beeld wordt behouden, is het belangrijk om ook in deze mogelijke oplossing het continue ruimtelijk beeld te waarborgen. Op delen waar wel buitenwaartse grondverbetering wordt toegepast kan het landschappelijk beeld namelijk veranderen ten opzichte van de huidige situatie.

Technische bouwstenen:

Piping (STPH):

Buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing). Als de opgave niet op te lossen is met grondverbetering wordt gekozen voor een constructie (binnenteen).

Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI):

Taludverflauwing binnentalud.

Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU):

Taludverflauwing buitentalud. Als de opgave niet op te lossen is met taludverflauwing alleen (doordat de waterveiligheidsopgave te groot is) wordt gekozen voor een buitendijkse berm in combinatie met een taludverflauwing.

Tabel 5-4 Technische bouwstenen per deelgebied voor mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts





















Faalmecha- Technische bouw- nisme steen		1	2	3	4	5	6	7	8
Piping	Buitendijkse Grond- verbetering (klei-in- kassing)		V	V	V	V	V	V	
	Constructie								V
Macrostabili- teit binnen- waarts	Verflauwen binnenta- lud (dijkvak 2b = con- structie)		V			V	V		V
Macrostabili- teit buiten- waarts	Verflauwen buitenta- lud en/of Stabiliateits- berm buitendijks		V				V	V	
	Constructie	V							
V	Bouwsteen toepassen in dit deelgebied								
	Geen opgave (of opgave vervalt door optimalisatie) = bouwsteen niet nodig								

6 Beoordeling mogelijke oplossingen

In paragraaf 3.2 en 3.3 is de methode van de effectbeoordeling en het beoordelingskader voor de mogelijke oplossingen toegelicht. De resultaten zijn in paragraaf 6.1 samengevat gevolgd door de conclusie in paragraaf 6.2. De beoordeling van de mogelijke oplossingen is in detail uitgewerkt in Bijlage B. In deze bijlage is de beoordeling gedaan per deelgebied en per technische bouwstenen voor elke mogelijke oplossing. Bij de beoordeling is gekeken naar permanente effecten. Tijdelijke effecten worden in deze fase niet beoordeeld.

6.1 Samenvatting beoordeling mogelijke oplossingen

In Figuur 6-1 is de samenvatting gepresenteerd van de effectbeoordeling van de mogelijke oplossingen per beoordelingscriterium (van links naar rechts: waterveiligheid, riviersysteem, natuur, dijklandschap, cultuurhistorie en archeologie, wonen, bedrijven en landbouw). In de volgende sub paragrafen is de beoordeling in meer detail uitgewerkt. Een nog uitgebreidere beoordeling is te zien in Bijlage B.

	 Waterveiligheid	 Riviersysteem	 Natuur	 Dijklandschap	 Cultuurhistorie en Archeologie	 Wonen, bedrijven en landbouw
MO 1 Constructie	Positief effect					
	Geen effect	voldoet				
	Negatief effect					
MO 2 Grondoplossing binnenwaarts	Positief effect					
	Geen effect	voldoet				
	Negatief effect					
MO 3 Grondoplossing buitenwaarts	Positief effect					
	Geen effect	voldoet				
	Negatief effect					

Figuur 6-1 Samenvatting beoordeling mogelijke oplossing per criterium (de iconen en hun betekenis zijn ook hieronder weergegeven)

6.1.1 Waterveiligheid

Alle mogelijke oplossingen moeten voldoen aan de waterveiligheidsnormen zoals vastgelegd in de Waterwet. Alle drie de mogelijke oplossingen hebben geen effect op het beoordelingscriterium waterveiligheid, omdat deze alle drie voldoen aan de waterveiligheidsnormen.

6.1.2 Riviersysteem

Voor het criterium riviersysteem zijn geen van de drie mogelijke oplossingen als positief beoordeeld. Dit komt doordat geen van de mogelijke oplossingen bestaat uit rivierverruimende maatregelen/bouwstenen. Bij mogelijke oplossing 1 'Constructie' vindt de gehele versterking in constructies plaats. Daarom vindt er geen versterking buitendijks plaats en zijn voor geen enkel deelgebied rivierkundige effecten. Mogelijke

oplossing 2 'Grondoplossing binnenwaarts' en mogelijke oplossing 3 'Grondoplossing buitenwaarts' hebben dezelfde score op het criterium riviersysteem, namelijk een 'negatief effect'. In beide oplossingen wordt de buitenwaartse stabiliteitsopgave namelijk buitenwaarts opgelost door een taludverflauwing en/of een stabiliteitsberm, wat mogelijk een negatief effect heeft op het riviersysteem. De taludverflauwing/stabiliteitsberm buitendijks resulteert namelijk in een afname van het doorstroomprofiel van de uiterwaard. Dit leidt mogelijk tot een negatief rivierkundig effect, namelijk waterstandsopstuwung. De buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing) uit mogelijke oplossing 3 resulteert niet tot een extra negatief rivierkundig effect, omdat het maaiveld op het huidige niveau blijft.

6.1.3 Natuur

Binnen het thema natuur zijn enkele onderscheidende aspecten tussen de verschillende mogelijke oplossingen. Deze hebben vooral een relatie met het ruimtebeslag. Mogelijke oplossing 1 'Constructie' kent geen ruimtebeslag en heeft daarom geen blijvende effecten op het criterium natuur. Mogelijke oplossing 2 'Grondoplossing binnenwaarts' en 3 'Grondoplossing buitenwaarts' kennen elk in meer of mindere mate een ruimtebeslag welke negatief kan uitvallen voor natuur. Mogelijke oplossing 2 kent een beperkt ruimtebeslag op het Natuurnetwerk Nederland -gebied (NNN) buitendijks en bij mogelijke oplossing 3 is dat ruimtebeslag groter. Bovendien wordt hier de bestaande ondergrond verstoord door een buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing) wat negatief kan uitwerken voor bestaande natuurwaarden. Anderzijds zou een buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing) kansen kunnen bieden voor de realisatie van vernatting ten behoeve van natuurontwikkeling. Ook is bij mogelijke oplossing 3 sprake van ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Uiteindelijk maakt dit dat mogelijke oplossing 3 negatief scoort en beide andere oplossingen naar verwachting geen onoverkomelijke effecten hebben.

Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten

Bij mogelijke oplossing 2 doorsnijdt het grondlichaam een houtopstand in deelgebied 6. Dit kan een potentieel negatief effect hebben voor beschermde soorten als de eekhoorn en grondgebonden zoogdiersoorten (welke vrijgesteld zijn van ontheffing). Ook kunnen hier nesten van broedvogels voorkomen of verblijfplaatsen van vleermuizen. Voor deze soorten dient een ontheffing te worden verkregen.

Bij mogelijke oplossing 3 doorsnijdt het ruimtebeslag de Moerbergse Waard. In dit buitendijkse natuurgebied zijn mogelijk beschermde soorten aanwezig zoals de bever die hier een negatief effect van kan ondervinden. Omdat hier ook open water wordt geraakt, zijn er mogelijk negatieve effecten op vissen, amfibieën, reptielen en waterspitsmuis.

Effect op NNN-gebied

Zowel bij mogelijke oplossing 2 als 3 is sprake van enig ruimtebeslag binnen NNN-gebied. Bij mogelijke oplossing 1 zijn geen effecten te verwachten, omdat het ruimtebeslag van de dijk gelijk blijft. Naast het ruimtebeslag is mogelijk ook sprake van de aantasting van de kwaliteit van het NNN-gebied door de buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing). Daarmee wordt de bestaande bodem verstoord wat mogelijk een effect kan hebben op de natuurwaarden. Echter, gezien het feit dat deze buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing) voornamelijk op landbouwkundig gebruikt areaal plaatsvindt, wordt uiteindelijk geen effect verwacht.

Effect op beschermde kleine landschapselementen

Bij geen van de mogelijke oplossingen worden beschermde kleine landschapselementen geraakt. Er zijn dus geen negatieve effecten te verwachten.

Effect op bomen en houtopstanden

Bij geen van de mogelijke oplossingen worden beschermde (monumentale) bomen geraakt. Er zijn dus geen negatieve effecten te verwachten. Wel worden houtopstanden geraakt. Bij mogelijke oplossing 2 in deelgebied 6 en bij mogelijke oplossing 3 in deelgebied 3 (Moerbergse waard) worden houtopstanden (groter dan 10 are) geraakt.

Effect op (ecologisch relevant areaal) KRW

Bij mogelijke oplossing 3 is een raakvlak met ecologisch relevant areaal KRW. Hier wordt respectievelijk 0,06 ha (deelgebied 2) en 1,1 ha (deelgebied 3) getroffen en dus een potentieel negatief effect.

6.1.4 Dijklandschap

In de effectbeoordeling valt op dat voor het criterium dijklandschap geen van de drie mogelijke oplossingen als positief zijn beoordeeld. In de drie technische oplossingen wordt het dijklandschap niet verbeterd op de vier sub aspecten zoals benoemd in 3.3. Bij mogelijke oplossing 1 'Constructie' en 3 'Grondoplossing buitenwaarts' zijn geen effecten op het dijklandschap te verwachten, omdat het dijklandschap bij beide oplossingen niet verandert. Bij mogelijke oplossing 1 worden constructies in het huidige dijkprofiel geplaatst en bij mogelijke oplossing 3 vindt buitendijkse grondverbetering in de vorm van klei-inkassing plaats. Mogelijke oplossing 2 'Grondoplossing binnenwaarts' levert een discontinu dijklandschap op doordat binnendijkse pipingbermen afgewisseld worden door maatwerk constructies nabij bebouwing. Dit maakt dat mogelijke oplossing 2 als negatief wordt beoordeeld.

Ligging ten opzichte van huidig dijktracé

In geen van de mogelijke oplossingen zijn bouwstenen gebruikt die de dijk of de kruin van de dijk verplaatsen. De huidige ligging van het dijktracé verandert dus niet, waardoor er geen effect is voor alle drie de mogelijke oplossingen.

Grootschaligheid en continuïteit dijktracé

Het huidige dijktracé heeft over het algemeen een continu karakter met drie verschillende dijkprofielen zoals te zien in het Ruimtelijk Kwaliteitskader Irenesluis - Culemborgse Veer (dijk zonder berm, dijk met binnenberm en dijk met binnen en buitenberm) die elkaar geleidelijk opvolgen en afwisselen. Echter, in dijkvak 6 is in de huidige situatie al een beperkte onderbreking in continuïteit.

Bij mogelijke oplossing 1 verandert de algehele continuïteit van het dijktracé niet ten opzichte van de huidige situatie en wordt daarom beoordeeld als 'geen effect'. Bij mogelijke oplossing 2 is een negatief effect te verwachten doordat de afwisseling van binnendijkse pipingbermen en maatwerk constructies nabij bebouwing onderbrekingen van de continuïteit van het dijklandschap veroorzaakt. Mogelijke oplossing 3 levert geen effect op, omdat de buitendijkse grondverbetering de continuïteit niet beïnvloedt. Beperkte taludverflauwing ten behoeve van de stabiliteitsopgave (van 1:2,5 naar 1:3) is dusdanig beperkt dat het geen invloed heeft op het algehele beeld van het dijklandschap.

Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk

De hoofdvorm van de dijk blijft duidelijk herkenbaar bij mogelijke oplossing 1 en levert geen effect op. Bij mogelijke oplossing 2 vermindert het aanleggen van binnendijkse pipingbermen de herkenbaarheid van de huidige hoofdvorm, wat resulteert in een negatief effect. Mogelijke oplossing 3 heeft geen effect op de herkenbaarheid van de hoofdvorm doordat de buitendijkse grondverbetering in de vorm van klei-inkassing plaatsvindt. Taludverflauwing en stabiliteitsbermen vertonen afwijkingen in de herkenbaarheid, en zijn dus beoordeeld als een negatief effect.

Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk

Het traject Irenesluis – Culemborgse Veer (ICU) grenst aan de trajecten Culemborgse Veer – Beatrixsluis (CUB) en Wijk bij Duurstede – Amerongen (WAM). De overgang aan de oostzijde naar WAM is dusdanig

onderbroken door de Irenesluis en het Amsterdam-Rijnkanaal dat deze niet is meegenomen in de effectbeoordeling (vakken 1 t/m 7). Alleen de overgang naar het westen met CUB is beoordeeld. Er is steeds gekeken per mogelijke oplossing of er ruimtelijke continuïteit is met het Voorkeursalternatief van CUB, vastgesteld op 11 juni 2021. Dit traject is immers al in de planuitwerkingsfase.

Het aansluitende traject CUB heeft geen waterveiligheidsopgave op de overgang met Irenesluis - Culemborgse Veer. Mogelijke oplossing 1 vertoont geen afwijkingen in continuïteit, en is beoordeeld als geen effect. De beperkte taludverflauwing bij mogelijke oplossingen 2 en 3 (van 1:2,5 naar 1:3) zorgt voor geen effect, omdat het weinig tot geen verandering oplevert in de vorm van de dijk. Daarnaast wordt het talud op dit deel van CUB mogelijk ook verflauwd ten behoeve van de beheeropgave. Dit zorgt ervoor dat er continuïteit is met dit aansluitende dijktracé. Op dit moment is de beheeropgave nog niet meegenomen in de effectbeoordeling.

6.1.5 Cultuurhistorie en archeologie

Binnen het thema cultuurhistorie en archeologie zijn geen onderscheidende aspecten aangetroffen. De historische dijkpaal nabij de Heulse waard is een raakvlak, maar te klein om als onderscheidend te worden aangemerkt.

Effect op (rijks)monumenten

Bij mogelijke oplossing 2 is binnen deelgebied 7 een klein raakvlak met een (rijks)monument. Dit is de historische dijkpaal nabij de Heulse Waard. Binnen dit deelgebied is hierdoor een mogelijk negatief effect te verwachten. Verder worden bij alle drie de mogelijke oplossingen geen monumenten geraakt en zijn hier dus geen effecten op (rijks)monumenten te verwachten.

Effect op historische landschappelijke structuren en elementen

Bij deelgebied 2, 6 en 8 is oud-hoevig land aanwezig. Ter plaatse van het ruimtebeslag van mogelijke oplossing 2 en 3 zijn geen resten van deze oude verkavelingsstructuur meer zichtbaar in het landschap en worden geen effecten verwacht. Bij mogelijke oplossing 1 zijn ook geen effecten omdat buitendijks geen extra ruimtebeslag is van de dijk.

Effect op archeologische waarden

Binnen het gebied zijn enkele raakvlakken met archeologische waarden. Over het algemeen zijn deze waarden laag. Bij mogelijke oplossing 2 is sprake van een negatief effect door raakvlak met een binnendijks terrein met zeer hoge archeologische verwachting ten westen van de Heulse waard. Voor de andere mogelijke oplossingen is geen effect te verwachten.

6.1.6 Wonen, bedrijven en landbouw

In de effectbeoordeling scoort mogelijke oplossing 2 'Grondoplossing binnenwaarts' negatief op het thema Wonen, bedrijven en landbouw. In deze oplossing wordt de agrarische bedrijfsvoering geraakt en zijn er negatieve effecten op het woongenot. Mogelijke oplossing 1 'Constructie' en 3 'Grondoplossing buitenwaarts' hebben geen effect op wonen, bedrijven en landbouw. Bij mogelijke oplossing 3 zijn de negatieve effecten beperkt of tijdelijk (wat niet meeweegt), waardoor deze oplossing beoordeeld wordt met geen effect.

Aantal woningen dat wordt geraakt

Uitgangspunt bij deze dijkversterking is dat er geen woningen gesloopt worden. Daar waar een technische maatregel niet past zonder het slopen van woningen (bijvoorbeeld een pipingberm) zal dit in de mogelijke oplossing worden opgelost met maatwerk (constructies) om de woning te sparen. In geen van de mogelijke oplossingen worden hierdoor woningen geraakt en is geen effect te verwachten.

Effect op woongenot

Bij mogelijke oplossing 1 verandert de dijk niet in uiterlijk en bij mogelijke oplossing 3 zijn de aanpassingen voornamelijk buitendijks waar geen woningen staan. Hierdoor worden bij mogelijke oplossing 1 en 3 geen effecten verwacht op het woongenot. Mogelijke oplossing 2 levert een negatief effect op woongenot, doordat binnendijkse bermen worden aangebracht. Hoewel rondom woningen wordt gewerkt met maatwerkoplossingen, zal het woongenot mogelijk afnemen doordat de dijk dichterbij de huizen komt te liggen door de pipingbermen hier omheen.

Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt

Uitgangspunt vanuit de dijkversterking is dat er geen bedrijfspanden gesloopt worden. Daar waar een technische maatregel niet past zonder het slopen van bedrijfspanden (bijvoorbeeld een pipingberm) zal dit in de mogelijke oplossing worden opgelost met maatwerk (constructies) om de panden te sparen. In geen van de mogelijke oplossingen worden hierdoor bedrijfspanden geraakt en is geen effect te verwachten.

Effect op bedrijfsvoering

Alle drie de mogelijke oplossingen hebben geen effect op de bedrijfsvoering, doordat rondom de bedrijven en erven maatwerk wordt geleverd als het gaat om het inpassen van de pipingbermen (bij mogelijke oplossing 2).

Effect op agrarische bedrijfsvoering

Bij mogelijke oplossing 1 worden geen permanente effecten verwacht op de agrarische bedrijfsvoering. Mogelijke oplossingen 2 en 3 hebben beide negatief effect op agrarische bedrijfsvoering. Bij mogelijke oplossing 2 worden meerdere binnendijkse agrarische percelen geraakt, waaronder fruitbomen (deelgebied 2). Voor mogelijke oplossing 3 zijn de effecten in mindere mate negatief omdat bij het ingraven van klei buitenwaarts de percelen tijdelijk onbruikbaar zijn als agrarisch perceel. De effecten zijn hierdoor beperkt of tijdelijk (wat niet meeweegt).

6.2 Conclusie effectbeoordeling

Samenvattend kan worden gesteld dat alle mogelijke oplossingen in hun geheel of op onderdelen kansrijk zijn. Er is geen mogelijke oplossing die in zijn totaal afvalt en dus niet wordt meegenomen naar de volgende stap van Kansrijke oplossingen. Wel zijn er een aantal kenmerkende verschillen in de effectbeoordeling. De volgende conclusies worden meegenomen bij het samenstellen van de Kansrijke oplossingen (zie Nota Kansrijke Oplossingen):

Pipingopgave

Voor het oplossen van de pipingopgave is op verschillende locaties variatie mogelijk bij het samenstellen van de kansrijke oplossingen. Voor piping zijn dit de belangrijkste conclusies:

- Een grondoplossing binnenwaarts (piping berm) scoort voor de meeste locaties negatief. Deze negatieve score zit vooral in de deelgebieden 2, 3, 5 en 8. Binnendijs staan namelijk een groot aantal woningen/bedrijven waar een pipingberm niet mogelijk is en dus maatwerk moet worden geleverd rondom deze woningen/bedrijven. Het realiseren van pipingbermen aan de binnenzijde met lengtes van 100 meter of langer zal door deze maatwerklocaties onderbroken worden. Dit heeft een negatief effect op het dijklandschap omdat de continuïteit van het dijkprofiel wordt aangetast. Tevens is de impact van de binnendijkse pipingbermen op agrarische grond en eigendom, waaronder fruitboomgaarden, groot. Hierdoor wordt een pipingberm voor de deelgebieden 2, 3, 5 en 8 niet direct als kansrijk gezien.
- Een grondoplossing buitenwaarts (klei-inkassing) is in deelgebied 8 technisch niet mogelijk omdat de oplossing voor een groot deel in de rivier loopt. De buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing) is voor dit deelgebied dus niet kansrijk.
- Een constructie wordt voor alle locaties als kansrijk gezien.

Stabiliteitsopgave (binnen- en buitenwaarts)

Voor het oplossen van de stabiliteitsopgave (zowel binnen- al buitenwaarts) is oplossen in grond in de meeste gevallen de meest Kansrijke oplossing. Dit omdat de stabiliteitsopgave relatief klein is en het ruimtebeslag een beperkt negatief effect geeft. Doordat het ruimtebeslag voor de grondoplossingen voor de stabiliteitsopgave zeer klein is, kan de stabiliteitsopgave eenvoudig worden opgelost in grond. De veel duurdere en complexere constructie wordt in dit geval dan ook niet gezien als een Kansrijke oplossing.

Uitzondering hierop zijn de dijkvakken 1 (stabiliteit buitenwaarts) en 2b (stabiliteit binnenwaarts) waar een oplossing in grond onwenselijk is, in verband met het kanaal en wiel (zie paragraaf 4.2). Voor deze locaties kan de stabiliteitsopgave alleen worden opgelost met een constructie. Voor stabiliteit is daardoor dus geen variatie meer in oplossingen. Hiermee is het faalmechanisme piping dé onderscheidende factor binnen de Kansrijke oplossingen. In de Nota Kansrijke Oplossingen wordt dit verder uitgewerkt.

Definitielijst

Beoordelingsinstrumentarium

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

Beoordelingskader

Een beleidsinstrument waarmee aan de hand van verschillende beoordelingscriteria de effecten van de mogelijke oplossingen worden beoordeeld.

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

Berm

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

Beslisboom piping

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

Bezwijken

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

Binnenkruinlijn

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

Binnentalud

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

Binnenteen

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

Binnendijks en Buitendijks



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

Bouwsteen

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

Buitenkruijlijn

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

Buitentalud

Hellend vlak van het dijklichaam aan de kerende zijde.

Buitenteen

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

CUB

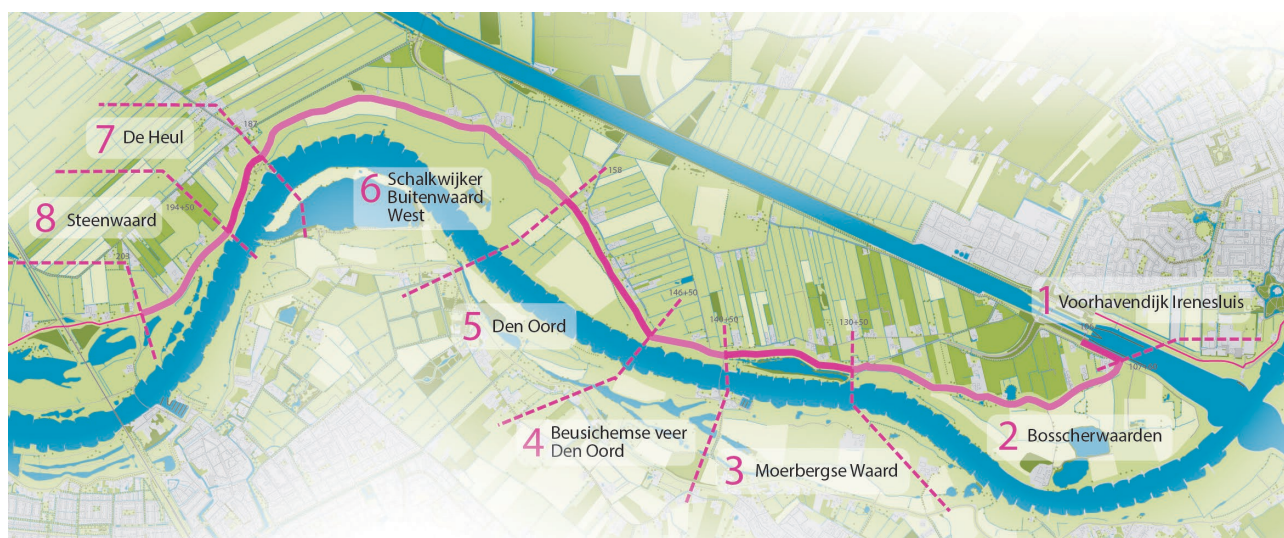
Afkorting van het aanliggende traject Culemborgse Veer – Beatrixsluis.

Deeltraject

Binnen het programma Sterke Lekdijk zijn er verschillende deeltrajecten voor de dijkversterking. Het project dijkversterking Irenesluis - Culemborgse Veer is zo'n deeltraject.

Deelgebied

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



Deklaag

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

Dijk

Waterkerend grondlichaam.

Dijkvak

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

Erosie

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

Faalmechanisme

Een mechanisme waardoor een kering kan bezwijken.

Falen

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

Innovatiepartnerschap

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

Hartlijn van de keringen

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

Kaderrichtlijn Water (KRW)

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

Klanteisen

Het product klanteisen bevat een register van opgehaalde klanteisen (eisen, wensen en behoeften) van stakeholders (intern en extern). Dit dynamische product bevat 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 gebied als gevolg van hogere waterstanden aan de buitenzijde van het beschouwde gebied.

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.

Macrostabieliteit: binnenwaarts en buitenwaarts

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

Oplossing

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

Participatie- en communicatieplan

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

Piping

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

Primaire waterkering

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

Ruimtelijk Kwaliteitskader

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

Schaardijk

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

Veiligheidsbeoordeling

Het proces om te komen tot de waterveiligheidsopgave.

Veiligheidsnorm

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

Voorkeursalternatief

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

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.

Bijlage A Toelichting criteria beoordelingskader

De beoordelingscriteria uit het beoordelingskader (Tabel 3-1) zijn in deze bijlage verder toegelicht. In deze bijlage staat van elk criterium een omschrijving van de bijbehorende aspecten, op welke wijze de aspecten worden beoordeeld en welke (GIS) informatie is gebruikt om het criterium te beoordelen.

A1. Waterveiligheid

Alle mogelijke en Kansrijke oplossingen moeten voldoen aan de waterveiligheidsnormen zoals vastgelegd in de Waterwet. Voor de dijk tussen de Irenesluis en Culemborgse Veer geldt dat deze aan het eind van de levensduur nog moet voldoen aan de ondergrens van een overstromingskans van 1/10.000 jaar. Dit beoordelingscriterium moet dus altijd voldoen.

A2. Riviersysteem

Riviersysteem – Rivierkundige effecten

Onder rivierkundige effecten vallen de mate van opstuwing bij hoogwater en effecten op aanzanding en/of erosie en dwarsstromingen in de rivier.

Er wordt beoordeeld in hoeverre het ruimtebeslag van de maatregel het winterbed van de rivier/het kanaal raken.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	Luchtfoto RD, ESRI	<ul style="list-style-type: none">Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren," Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, versie 5.0, 4 juni 2019Waterwet en Waterbesluit

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none">Geen effectMogelijk effect

A3. Natuur

De Wet natuurbescherming bevat regels voor de bescherming van in het wild levende dier- en plantensoorten en de belangrijkste natuurgebieden in Nederland. Daarnaast bevat de wet onder meer bepalingen over houtopstanden. Om deze reden zijn de volgende zes aspecten van dit criterium opgenomen in het beoordelingskader:

- Effect op instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden.
- Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten.
- Effect op Natuurnetwerk Nederland (NNN-gebied).
- Effect op beschermde kleine landschapselementen.
- Effect op bomen en houtopstanden.
- Effect op ecologisch relevant areaal Kaderrichtlijn Water (KRW) door toepassing toetsingskader Waterkwaliteit, dat is opgenomen in het Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren.

Effecten op instandhoudingsdoelen N2000 zijn op dit moment niet bepalend, omdat N2000 gebieden op ruime afstand van het projectgebied liggen en een partiele vrijstelling voor stikstof geldt. De beoordeling van de andere drie criteria staat hieronder beschreven.

Natuur – Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten

Voor wat betreft flora en fauna buiten Natura 2000-gebieden (en soorten daarbinnen waarvoor geen instandhoudingsdoelstellingen gelden) maakt de Wet Natuurbescherming, onderdeel Soortenbescherming, gebruik van verbodsbepalingen, waarbij (essentieel) leefgebied een belangrijk onderdeel vormt bij het bepalen van mogelijke overtreding daarvan.

Er wordt beoordeeld in hoeverre het ruimtebeslag van de maatregelen overlapt met gebieden waar veel beschermde soorten voorkomen. In overige gebieden zijn er ook enkele waarnemingen van beschermde soorten dus er is altijd een effect.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie van de meest belangrijke gebieden voor soorten	Wet natuurbescherming (Wnb), Soortenbescherming

Toelichting beoordeling
<p>Mogelijke effectbeschrijvingen zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geen effect • Enkele waarnemingen bekend • Raakt relatief waardevol gebied betreft waarnemingen beschermde soorten • Op de grens van relatief waardevol gebied betreft waarnemingen beschermde soorten

Natuur – Effect op NNN-gebied

Bij een afweging in het licht van Natuurnetwerk Nederland (NNN) zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van de in dit netwerk opgenomen gebieden van belang. Deze krijgen onder meer vorm aan de hand van zogenoemde Beheertypen en Ambitietypen gedefinieerd in de Index Natuur en Landschap (BIJ12 2018), onderdeel van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL). Daarnaast zijn ook (interne) verbondenheid en kwaliteit van belang.

Er wordt beoordeeld in hoeverre het ruimtebeslag van de maatregelen overlapt met aangewezen NNN-gebied.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie NNN-gebieden	Index Natuur en Landschap

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none"> • Geen NNN-gebied • Raakt NNN-gebied • Raakt volledig NNN-gebied

Natuur – Effect op beschermde kleine landschapselementen

In het plangebied zijn enkele beschermde kleine landschapselementen aanwezig zoals hagen en singels. Het is verboden om deze kleine landschapselementen zowel boven- als ondergronds te beschadigen, te vernielen, te bewerken of te gebruiken op een wijze waardoor het wordt ontsierd of het voortbestaan direct of op de lange termijn in gevaar wordt gebracht. Daarbij is het ook verboden om een klein landschapselement te vellen of te rooien.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie beschermde landschapselementen	Interim omgevingsverordening Provincie Utrecht, 10 maart 2021

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none"> • Raakt geen beschermde landschapselementen • Raakt beperkt aantal beschermde landschapselementen • Raakt alle beschermde landschapselementen

Natuur – Effect op bomen en houtopstanden

Houtopstanden genieten juridische bescherming op grond van ofwel de Wet Natuurbescherming (oppervlakte groter dan 10 are of 20 bomen in een rij) ofwel de Algemene Plaatselijke Verordening van de gemeente. Hoewel hier regels uit volgen die het verlies aan bomen of houtopstanden aan banden leggen, is het doorgaans mogelijk om te voorzien in compensatie (herplant) op een locatie buiten het plangebied. In het plangebied is daarmee nog steeds sprake van effecten op houtopstanden.

Er wordt beoordeeld hoeveel bomen er binnen het ruimtebeslag vallen.

De luchtfoto is leidend bij het bepalen van het aantal bomen wat binnen het ruimtebeslag van een versterkingsmaatregel valt.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwantitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie bomen/houtopstanden: <ul style="list-style-type: none"> • Gis kaart monumentale bomen • “Webkaart – Toepassingsgebied Houtopstanden” van de provincie Utrecht 	<ul style="list-style-type: none"> • Wet Natuurbescherming, deel houtopstanden • APV Houten en Wijk bij Duurstede

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none"> • Geen effect • Ca. 1-5 bomen geraakt • Ca. 5-20 bomen geraakt • Ca. >20 bomen geraakt

Natuur – Effect op (ecologisch relevant areaal) KRW

Rijkswaterstaat heeft een toetsingskader voor ingrepen in Rijkswateren en voor effecten op de Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Volgens dit toetsingskader moet al het bestaande areaal dat relevant is voor KRW-doelen bij verslechtering en/of afname omvang worden gecompenseerd. Onder (ecologisch) relevant areaal KRW wordt het gebied wat (potentieel) meer dan 50 dagen per jaar onder water staat verstaan.

Bij de beoordeling wordt bepaald of ecologisch relevant areaal KRW geraakt wordt door het ruimtebeslag van de maatregel.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwantitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie ecologisch relevant areaal KRW: KRWrelevant_v1*, gebieden met (potentieel) meer dan 50 dagen per jaar water	Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren (Bprw)

*Data komt van [nationaal georegister](#)

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none"> Raakt x hectare ecologisch relevant areaal KRW

A4. Dijklandschap

De beoordeling van het dijklandschap wordt gedaan aan de hand van vier beoordelingsaspecten die zijn afgeleid uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader.

Dijklandschap - Ligging ten opzichte van huidig dijktracé

Er wordt beoordeeld in hoeverre de ligging van het nieuwe dijktracé overeenkomt met het huidige dijktracé. Het huidige dijktracé - en met name de locatie/ligging van de kruin – dient de basis te vormen.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	Ruimtebeslag Irenesluis - Culemborgse Veer	<ul style="list-style-type: none"> Ruimtelijk Kwaliteitskader Sterke Lekdijk Ruimtelijk Kwaliteitskader Dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none"> Geen afwijking (wordt beoordeeld als 'geen effect') Beperkte afwijking Afwijking

Dijklandschap - Grootchaligheid en continuïteit dijktracé en aangrenzend landschap en ruimte

Het dijktralud dient continu te zijn over een grotere lengte met een minimaal aantal uitbuigingen in de kruin-, talud- en teenlijn. Balans tussen lokaal maatwerk en de ligging van het dijkprofiel in de lengte is daarvoor nodig.

Verder wordt de invloed van de mogelijke oplossing op het aangrenzende landschap en het ruimtegebruik beoordeeld, door naar het ruimtebeslag van de mogelijke oplossing te kijken.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	Ruimtebeslag Irenesluis - Culemborgse Veer	<ul style="list-style-type: none">Ruimtelijk Kwaliteitskader Sterke LekdijkRuimtelijk Kwaliteitskader Dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none">Continuïteit gewaarborgd (wordt beoordeeld als 'geen effect')Beperkte onderbrekingen in continuïteitOnderbrekingen in continuïteit

Dijklandschap - Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk

Er wordt beoordeeld in welke mate er sprake is van een zichtbare hoofdvorm van de dijk met een smalle kruin, steile taluds aan de bovenzijde van de dijk, heldere kruin- en teenlijn en een brede, lage berm (voet).

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	Schematische weergave oplossingen Irenesluis - Culemborgse Veer	<ul style="list-style-type: none">Ruimtelijk Kwaliteitskader Sterke LekdijkRuimtelijk Kwaliteitskader Dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none">Geen afwijking in herkenbaarheid (wordt beoordeeld als 'geen effect')Beperkte afwijking in herkenbaarheidAfwijking in herkenbaarheid

Dijklandschap - Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk

Als laatste wordt de continuïteit met het tracé Culemborgse Veer – Beatrixsluis beoordeeld. De overgang bij Wijk bij Duurstede – Amerongen is niet relevant omdat de Irenesluis een harde overgang is.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Omschrijving dijkversterkingsmaatregelen	Ruimtebeslag Irenesluis - Culemborgse Veer	<ul style="list-style-type: none">• Ruimtelijk Kwaliteitskader Sterke Lekdijk• Ruimtelijk Kwaliteitskader Dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none">• Geen afwijking in continuïteit (wordt beoordeeld als 'geen effect')• Beperkte afwijking in continuïteit• Afwijking in continuïteit

A5. Cultuurhistorie en archeologie

Cultuurhistorie en archeologie – Effect op (rijks)monumenten.

Onder dit criterium worden effecten op rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten beoordeeld. Archeologische monumenten worden niet meegerekend: deze vallen onder effect op archeologische waarden.

Beoordeling in hoeverre het ruimtebeslag monumenten raakt.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwantitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie van de locatie en omtrek van monumenten.	<ul style="list-style-type: none">• Erfgoedwet (n.b. overgangsregeling 2016-2021 voor vergunningen tot wijziging, sloop of verwijdering van monumenten)• Erfgoedverordening gemeente Houten en Wijk bij Duurstede• Omgevingswet (per 1 januari 2023)

Toelichting beoordeling
Effectbeschrijving bestaat uit een lijst van monumenten die geraakt worden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen RM (rijksmonument) en GM (gemeentelijke monument). Kleinere monumentale objecten als leilindes/hooibergen die bij een monumentale boerderij horen zijn op dit moment niet los meegenomen in de beoordeling.

Cultuurhistorie en archeologie – Effect op historische landschappelijke structuren en elementen

In de Omgevingswet (ingangsdatum voorzien op 1 januari 2023) ligt een zorgvuldige omgang met het cultureel erfgoed in de fysieke omgeving vastgelegd. De bescherming van cultuurlandschappen valt hieronder.

Tot historische landschapsstructuren wordt gerekend:

- Verkavelingspatronen (met name binnendijks).
- Elementen die deel uit maken van de structuur van het oude dijklandschap waaronder wielen, voormalige kleiputten, voormalige doorbraaklocaties en locatie van voormalige dijkmagazijn.
- Oudhoevig land (buitendijks).
- Het boerderijenlint.

Bij de beoordeling wordt gekeken in hoeverre het ruimtebeslag van de dijkversterkingsmaatregelen de historische landschappelijke structuren en elementen raakt.

Voor het wel of niet raken van de wielen is de luchtfoto gebruikt om de omtrek van de wielen te bepalen. Voor het wel of niet raken van de verkaveling wordt strikt gehouden aan de GIS-lijnen en niet de patronen die op de luchtfoto te zien zijn. Tot oudhoevig land worden alleen landbouwgronden die buitendijks zijn komen te liggen gerekend en waarbij nog zichtbaar is dat dit (voormalige) landbouwgronden zijn.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie over landschappelijke structuren en elementen	<ul style="list-style-type: none">• Omgevingswet (per 1 januari 2023)• Wet Ruimtelijke Ordening (Wro) en Besluit Ruimtelijke Ordening• Ruimtelijk kwaliteitskader Dijkversterking Irenesluis – Culemborgse Veer• CHAT (Cultuurhistorische Atlas)

Toelichting beoordeling

Effectbeschrijving bestaat uit een lijst van historische landschappelijke structuren en elementen die geraakt worden: effect op verkavelingsstructuur, wiel, oudhoevig land.

Cultuurhistorie en archeologie – Effect op archeologische waarden

In de Omgevingswet (ingangsdatum voorzien op 1 januari 2023) ligt een zorgvuldige omgang met het cultureel erfgoed in de fysieke omgeving vastgelegd.

Er wordt gekeken welke archeologische verwachtingen voorkomen binnen het ruimtebeslag van de maatregelen en in hoeverre archeologische monumenten geraakt worden door het ruimtebeslag.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie over de locatie van archeologische monumenten en over archeologische verwachtingen.	<ul style="list-style-type: none"> Archeologische beleidskaarten gemeenten Houten en Wijk bij Duurstede Erfgoedwet Verdrag van Malta 1992 en Wet op de Archeologische Monumentenzorg Omgevingswet (per 1 januari 2023)

Toelichting beoordeling
<p>Effectbeschrijving bestaat uit een opsomming van de zones van archeologische verwachting/bescherming die binnen het ruimtebeslag vallen. Hierbij zijn de volgende categorieën onderscheiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hoge archeologische verwachting Middelhoge archeologische verwachting Lage archeologische verwachting Beschermd terrein van archeologische waarde Verwachting wettelijk beschermd archeologisch monument

A6. Wonen, bedrijven en landbouw

Wonen, bedrijven en landbouw – Aantal woningen dat wordt geraakt

Aantal woningen dat binnen het ruimtebeslag van een de dijkversterkingsmaatregel valt.

Er wordt beoordeeld hoeveel woningen worden geraakt door het ruimtebeslag van de maatregelen.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie woningen (BAG maart 2022).	<ul style="list-style-type: none"> Wet ruimtelijke ordening (Wro) Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

Toelichting beoordeling
<p>Effectbeschrijving bestaat uit een omschrijving van het aantal woningen wat wordt geraakt (0/1/2/3/4/5/>5/>10/>30) plus soms een extra toelichting (kern dorp, boerderijlint).</p>

Wonen, bedrijven en landbouw – Effect op woongenot

Woongenot heeft betrekking op een prettig en comfortabel huis en een veilige en schone leefomgeving. Woongenot wordt door iedereen anders ervaren. Voor de één is stilte in de omgeving van belang voor het woongenot, voor de ander juist reuring en gezelligheid.

Vershillende aspecten die invloed hebben op het woongenot vallen onder andere beoordelingscriteria, zoals cultuurhistorie, landschap, wateroverlast en verkeer. Deze worden onder het beoordelingsaspect 'Effect op woongenot' daarom niet meegenomen.

Onder 'Effect op woongenot' wordt beoordeeld:

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

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel, kwalitatief		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen Beschrijving dijkversterkingsmaatregelen	<ul style="list-style-type: none"> • GIS-informatie locatie woningen (BAG maart 2022). • Luchtfoto 	<ul style="list-style-type: none"> • Wet ruimtelijke ordening (Wro) • Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

Toelichting beoordeling
<ul style="list-style-type: none"> • Geen verandering van het woongenot • Lichte verslechtering van het woongenot bij meerdere woningen of matige verslechtering bij 1 woning • Verslechtering van het woongenot bij meerdere woningen of forse verslechtering bij 1 woning

Wonen, bedrijven en landbouw - Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt

Het aantal bedrijven dat binnen het ruimtebeslag van de dijkversterkingsmaatregel valt. Tot bedrijfspanden worden losse bedrijfspanden inclusief bedrijfsterreinen en boerenerven verstaan. Bedrijven aan huis worden niet meegenomen (tenzij het bedrijven zijn met bijgebouwen).

Er wordt gekeken in welke mate bedrijfspanden en bedrijfsterreinen (inclusief agrarische bedrijfspanden en erven) binnen het ruimtebeslag van maatregelen vallen.

Voor de locatie van de bedrijfspanden is uitgegaan van de data van het Provinciaal Arbeidsplaatsen Register (PAR) van de Provincie Utrecht (okt 2020 = de meest recente versie die openbaar beschikbaar is). Indien mogelijk is voor de omtrek het betreffende pand vanuit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) (maart 2022) gebruikt. Voor overige panden is voor de omtrek uitgegaan van de luchtfoto (2020). Tot de erven worden alleen de erven van de bedrijven die staan geregistreerd in het PAR gerekend. Om te bepalen of een bedrijfsterrein/erf wordt geraakt gebruikt gemaakt van de luchtfoto (2022). Indien slechts een zeer kleine rand van het bedrijfsterrein wordt geraakt wat zeer weinig impact lijkt te hebben op de bedrijfsvoering is dit niet meegerekend.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie bedrijfspanden (BAG maart 2022).	<ul style="list-style-type: none"> • Wet ruimtelijke ordening (Wro) • Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

Toelichting beoordeling
Effectbeschrijving bestaat uit een omschrijving van het aantal bedrijfspanden/erven/bedrijfs-terreinen wat wordt geraakt (0/1/2/3/4/5/>5).

Wonen, bedrijven en landbouw – Effect op bedrijfsvoering

Dit aspect beschouwt effecten van de dijkversterking op de alledaagse bedrijfsvoering. Binnen dit aspect worden zowel agrarische als niet agrarische bedrijven meegenomen. Het gaat hierbij om effecten op bedrijfsvoering die niet zijn gerelateerd aan de bedrijfspanden zélf, deze zijn namelijk beschouwd onder het aspect raken van bedrijfspanden.

Dit aspect is beoordeeld o.b.v. bedrijfserven. Bedrijfserven zijn gedefinieerd o.b.v. een selectie uit het PAR voor bedrijven liggend op een perceel met bedrijfsbestemming, waarbij bedrijven aan huis niet zijn meegenomen. Alle verharde delen tussen de gebouwen op het bedrijfspand zijn meegenomen als erf dat voor de bedrijfsvoering wordt gebruikt. Voor agrarische bedrijven is landbouwgrond hierin niet meegenomen, enkel het erf. Geraakte landbouwgrond wordt meegenomen onder een apart beoordelingsaspect. Toegangswegen vanaf de openbare weg naar het erf zijn niet meegenomen; de erfgrans is gelegd bij de toegang tot het daadwerkelijke erf.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie bedrijfspanden (BAG & PAR).	<ul style="list-style-type: none"> • Wet ruimtelijke ordening (Wro) • Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

Toelichting beoordeling
<ul style="list-style-type: none"> • Geen effect op bedrijfsvoering • Beperkt effect op bedrijfsvoering • Effect op bedrijfsvoering

Wonen, bedrijven en landbouw – Effect op agrarische bedrijfsvoering

Mate waarin landbouwpercelen worden geraakt.


Beoordeling of er wel of geen landbouwpercelen binnen het ruimtebeslag van de maatregel vallen.

Het is op basis van de luchtfoto niet met zekerheid te zeggen of een perceel daadwerkelijk in gebruik is als landbouwperceel. Deze onzekerheid heeft echter geen effect op de eindconclusies van de effectbeoordelingen.

Beoordelingsmethode: Deskundigenoordeel		
Gebruikte informatie dijkontwerp:	Gebruikte overige informatie:	(Wettelijk) kader
Ruimtebeslag dijkversterkingsmaatregelen	GIS-informatie locatie agrarische percelen: <ul style="list-style-type: none"> Luchtfoto RD (2022), ESRI 	<ul style="list-style-type: none"> Wet ruimtelijke ordening (Wro) Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

Toelichting beoordeling
Mogelijke effectbeschrijvingen zijn: <ul style="list-style-type: none"> Geen effect op agrarische percelen Beperkt effect op agrarische percelen Effect op agrarische percelen

Beoordeling mogelijke oplossingen

In de volgende sub paragrafen is de beoordeling in meer detail uitgewerkt. In de tabellen in deze paragrafen is deze beoordeling gedaan per deelgebied (Figuur 3-2) en per technische bouwstenen voor elke mogelijk oplossing. Er wordt per criterium een overall beoordeling gedaan waarmee met een icoontje  het effect wordt aangegeven. Vervolgens wordt per dijkvak en per faalmechanisme de effectbeoordeling uitgesplitst waarbij groene kleuren duiden op een positief effect, geel op een neutraal of geen effect en oranje op een (potentieel) negatief effect.

Legenda
Positief effect / voldoet
Geen effect (of zeer waarschijnlijk geen effect in geval van constructies)
Negatief effect

Bijlage B Effectbeoordeling mogelijke oplossingen

In hoofdstuk 6 is een samenvatting van de effectbeoordeling van de verschillende mogelijke oplossingen gegeven. In deze bijlage is deze beoordeling in detail uitgewerkt. De mogelijke oplossingen zijn per deelgebied en per technische bouwsteen op elk criteria uit het beoordelingskader voor de mogelijke oplossingen beoordeeld. In de tabellen in deze bijlage duiden groene kleuren op een positief effect, geel op een neutraal of geen effect en oranje op een (potentieel) negatief effect.

B1. Waterveiligheid





	MO1	MO2	MO3
Positief effect			
Geen effect	voldoet	voldoet	voldoet
Negatief effect			

Alle mogelijke oplossingen moeten voldoen aan de waterveiligheidsnormen zoals vastgelegd in de Waterwet. Alle drie de mogelijk oplossingen hebben geen effect op het beoordelingscriterium waterveiligheid, omdat deze alle drie voldoen aan de waterveiligheidsnormen.

B2. Riviersysteem



	MO1	MO2	MO3
Positief effect			
Geen effect			
Negatief effect			

In de effectbeoordeling valt op dat voor het criterium Riviersysteem geen van de drie mogelijke oplossingen als positief zijn beoordeeld. Dit komt doordat geen van de mogelijke oplossingen bestaat uit rivierverruimende maatregelen/bouwstenen. Bij mogelijke oplossing 1 'Constructie' vindt de gehele versterking in constructies plaats. Daarom vindt er geen versterking buitendijks plaats en zijn er voor geen enkel deelgebied rivierkundige effecten. Mogelijke oplossing 2 'Grondoplossing binnenwaarts' en mogelijke oplossing 3 'Grondoplossing buitenwaarts' hebben dezelfde score op het criterium Riviersysteem, namelijk een 'Negatief effect'. In beide oplossingen wordt de buitenwaartse stabiliteitsopgave namelijk buitenwaarts opgelost door een taludverflauwing en/of een stabiliteitsberm, wat mogelijk een negatief effect heeft op het riviersysteem. De taludverflauwing/stabiliteitsberm buitendijks resulteert namelijk in een afname van het doorstroombroefiel van de uiterwaard. Dit leidt mogelijk tot een negatief rivierkundig effect, namelijk waterstandsopstuwung. De buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing) uit Mogelijke oplossing 3 resulteert niet tot een extra negatief rivierkundig effect, zolang het maaiveld niet opgehoogd wordt.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Mogelijk negatief effect	Voldoet na optimalisatie			Mogelijk negatief effect	Mogelijk negatief effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Mogelijk negatief effect	Voldoet na optimalisatie			Mogelijk negatief effect	Mogelijk negatief effect	
	Constructie	Geen effect							

B3. Natuur



	MO1	MO2	MO3
Positief effect			
Geen effect			
Negatief effect			

Binnen het thema natuur zijn er enkele onderscheidende aspecten tussen de verschillende mogelijke oplossingen. Deze hebben vooral een relatie met het ruimtebeslag. Mogelijke oplossing 1 kent geen ruimtebeslag en heeft derhalve geen blijvende effecten op het criterium natuur. Mogelijke oplossing 2 en 3 kennen elk in meer of mindere mate een ruimtebeslag welke negatief kan uitvallen voor natuur. Mogelijke oplossing 2 kent een beperkt ruimtebeslag op NNN-gebied en bij mogelijke oplossing 3 is dat ruimtebeslag groter. Bovendien wordt hier de bestaande ondergrond verstoord door een kleinkassing wat negatief kan uitwerken voor bestaande waarden. Ook is er bij mogelijke oplossing 3 sprake van ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal KRW. Dit maakt dat mogelijke oplossing 3 negatief scoort en beide andere oplossingen naar verwachting geen onoverkomelijke effecten hebben.

Effect op (leefgebieden van) beschermde soorten

Bij mogelijke oplossing 2 doorsnijdt het grondlichaam een houtopstand in deelgebied 6. Dit kan een potentieel negatief effect hebben voor beschermde soorten als de eekhoorn en grondgebonden zoogdiersoorten (welke vrijgesteld zijn van ontheffing). Ook kunnen hier nesten van broedvogels voorkomen of verblijfplaatsen van vleermuizen. Voor deze soorten dient een ontheffing te worden verkregen.

Bij mogelijke oplossing 3 doorsnijdt het ruimtebeslag de Moerbergse Waard. In dit buitendijkse natuurgebied zijn mogelijk beschermde soorten aanwezig zoals de bever die hier een negatief effect van kan ondervinden. Omdat hier ook open water wordt geraakt, zijn er mogelijk negatieve effecten op vissen, amfibieën, reptielen en waterspitsmuis.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	mogelijk effect houtopstand	Geen effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen effect	Mogelijk negatief effect bij Moerbergse waard	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Effect op NNN-gebied

Zowel bij mogelijke oplossing 2 als 3 is er sprake van enig ruimtebeslag binnen NNN-gebied. Bij mogelijke oplossing 1 zijn geen effecten te verwachten, omdat daarbij geen sprake is van extra ruimtebeslag. Naast het ruimtebeslag is er bij mogelijke oplossing 3 mogelijk ook sprake van de aantasting van de kwaliteit van het NNN-gebied door de buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing). Daarmee wordt de bestaande bodem verstoord wat mogelijk een effect kan hebben op de natuurwaarden. Echter, gezien het feit dat deze buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing) voornamelijk op landbouwkundig gebruikt areaal plaatsvindt, wordt uiteindelijk geen effect verwacht.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimali- satie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimali- satie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Mogelijk negatief effect	Voldoet na optimalisatie			Mogelijk negatief effect	Mogelijk negatief effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Mogelijk negatief effect	Voldoet na optimalisatie			Mogelijk negatief effect	Mogelijk negatief effect	
	Constructie	Geen effect							

Effect op beschermde kleine landschapselementen

Bij geen van de mogelijke oplossingen worden beschermde kleine landschapselementen geraakt. Er zijn dus geen negatieve effecten te verwachten.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Effect op bomen en houtopstanden

Bij geen van de mogelijke oplossingen worden beschermde (monumentale) bomen geraakt. Er zijn dus geen negatieve effecten te verwachten. Wel worden er houtopstanden geraakt. Bij mogelijke oplossing 2 in deelgebied 6 en bij mogelijke oplossing 3 in deelgebied 3 (Moerbergse waard) worden houtopstanden (groter dan 10 are) geraakt. Omdat deze echter naar verwachting buiten het gebied te compenseren zijn, wordt geen effect verwacht.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondver- betering (klei-inkassing)		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimali- satie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimali- satie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Effect op (ecologisch relevant areaal) KRW

Bij mogelijke oplossing 3 is er een raakvlak met ecologisch relevant areaal KRW. Hier wordt respectievelijk 0,06 ha (deelgebied 2) en 1,1 ha (deelgebied 3) getroffen.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts




Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Mogelijk negatief effect	Mogelijk negatief effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

B4. Dijklandschap



	MO1	MO2	MO3
Positief effect			
Geen effect			
Negatief effect			

In de effectbeoordeling valt op dat voor het criterium dijklandschap geen van de drie mogelijke oplossingen als positief zijn beoordeeld. Dit komt omdat het dijklandschap in deze drie technische oplossingen niet per definitie wordt verbeterd op de vier sub aspecten zoals benoemd in 2.3.4. Wel zijn in de basisopgaven, meekoppelkansen en raakvlakprojecten algemene verbeteringen voor het dijklandschap beschreven die nagenoeg onafhankelijk zijn van de technische oplossingen. Zo wordt het dijklandschap in de algemene zin verbeterd en heeft de dijkversterking dus een positief effect, maar is dit niet als zodanig terug te zien in deze effectbeoordeling.

De effectbeoordeling levert dus voor alle mogelijke oplossingen een 'Geen effect' of 'Negatief effect' op voor het criterium Dijklandschap.

Omdat in mogelijke oplossing 1 'Constructie' het huidige dijklandschap vrijwel niet verandert, vanwege constructies in het huidige dijkprofiel, heeft dit geen effect op het dijklandschap. In mogelijke oplossing 2 'Grondoplossing binnenwaarts' heeft de binnendijkse pipingberm een flink ruimtebeslag aan binnenwaartse zijde. Omdat dit grond van derden zou raken, zijn bij bebouwing in nabijheid van de dijk maatwerk constructies voor piping nodig. Indien dit wordt afgewisseld met binnendijkse pipingbermen kan dit een rommelig en discontinue dijklandschap opleveren. Daarom is mogelijke oplossing 2 als 'negatief effect' beoordeeld. In mogelijke oplossing 3 'Grondoplossing buitenwaarts' zal de buitendijkse grondverbetering in de vorm van klei-inkassing tijdelijk het ruimtelijk beeld verstoren maar heeft op lange termijn geen merkbaar effect op het dijklandschap. Vandaar dat mogelijke oplossing 3 als 'geen effect' is beoordeeld.

Ligging ten opzichte van huidig dijktracé

In geen enkele van de mogelijke oplossingen zijn bouwstenen gebruikt die de dijk of de kruin van de dijk verplaatsen. Zodoende zijn er bij alle mogelijke oplossingen 'geen afwijkingen' ten opzichte van de huidige ligging van het dijktracé en is er dus 'geen effect' zichtbaar.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking
STBI	Constructie		Geen afwijking			Geen afwijking	Geen afwijking	Voldoet na optimalisatie	Geen afwijking
STBU	Constructie	Geen afwijking	Geen afwijking	Voldoet na optimalisatie			Geen afwijking	Geen afwijking	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen afwijking			Geen afwijking	Geen afwijking	Voldoet na optimalisatie	Geen afwijking
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen afwijking	Voldoet na optimalisatie			Geen afwijking	Geen afwijking	
	Constructie	Geen afwijking							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Geen afwijking	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen afwijking			Geen afwijking	Geen afwijking	Voldoet na optimalisatie	Geen afwijking
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen afwijking	Voldoet na optimalisatie			Geen afwijking	Geen afwijking	
	Constructie	Geen afwijking							

Grootschaligheid en continuïteit dijktracé

Het huidige dijktracé heeft over het algemeen een continu karakter met drie verschillende dijkprofielen zoals te zien in het Ruimtelijk Kwaliteitskader Irenesluis - Culemborgse Veer (dijk zonder berm, dijk met binnenberm en dijk met binnen en buitenberm) die elkaar geleidelijk opvolgen en afwisselen. Echter, in dijkvak 6 is in de huidige situatie al een beperkte onderbreking in continuïteit.

Met een oplossing in constructie (mogelijke oplossing 1) blijft de algehele continuïteit van het dijktracé ten opzichte van de huidige situatie gewaarborgd en wordt daarom beoordeeld als 'geen effect'. De aanleg van een binnendijkse pipingberm in afwisseling met constructie, op plaatsen waar een grondoplossing niet mogelijk is (mogelijke oplossing 2), resulteert in duidelijke onderbrekingen van de continuïteit van het dijklandschap, met een 'negatief effect' als gevolg. De grondoplossing buitenwaarts voor piping (mogelijke oplossing 3) heeft 'geen effect' op de continuïteit van het dijklandschap, omdat de buitendijkse grondverbetering (klei-inkassing) de continuïteit niet beïnvloedt.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Continuïteit ge- waarborgd	Continuïteit ge- waarborgd	Continuïteit ge- waarborgd	Continuïteit ge- waarborgd	Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>variërend dijk- profiel niet van ingreep af- hankelijk</i>)	Continuïteit gewaarborgd	Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>variërend dijk- profiel niet van ingreep af- hankelijk</i>)
STBI	Constructie		Continuïteit ge- waarborgd			Continuïteit ge- waarborgd	Beperkte onderbrekingen in continuïteit (is al aanwezig in huidige situatie)	Voldoet na optimalisatie	Continuïteit gewaarborgd
STBU	Constructie	Continuïteit ge- waarborgd	Continuïteit ge- waarborgd	Voldoet na opti- malisatie			Continuïteit gewaarborgd	Continuïteit gewaarborgd	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Onderbrekingen in continuïteit	Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>twee harde overgangen</i>)	Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>twee harde overgangen</i>)	Continuïteit gewaarborgd (<i>want constructie</i>)	Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>één harde overgang</i>)	Continuïteit gewaarborgd (<i>over gehele dijkvak binnendijkse berm</i>)	Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>één harde overgang</i>)
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Continuïteit gewaarborgd (<i>want constructie</i>)			Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>niet overal taludverflauwing</i>)	Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>niet overal taludverflauwing</i>)	Voldoet na optimalisatie	Continuïteit gewaarborgd (<i>over gehele dijkvak binnendijkse berm</i>)
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>niet overal taludverflauwing, één overgang</i>)	Voldoet na optimalisatie			Beperkte onderbrekingen in continuïteit (<i>Onderbrekingen in berm</i>)	Continuïteit gewaarborgd (<i>over hele dijkvak taludverflauwing en stabiliteitsberm buitenwaarts</i>)	
	Constructie	Continuïteit gewaarborgd							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondver- betering (klei-inkassing)		Continuïteit gewaar- borgd	Continuïteit gewaarbord	Continuïteit gewaarbord	Continuïteit ge- waarbord	Beperkte onderbre- kingen in continuïteit <i>(variërend dijkringprofiel niet van ingreep af- hankelijk)</i>	Continuïteit gewaar- borgd	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Continuïteit gewaar- borgd <i>(want con- structie)</i>			Beperkte onderbre- kingen in conti- nuïteit <i>(niet overal taludverflauwing)</i>	Beperkte onderbre- kingen in continuïteit <i>(niet overal taludver- flauwing)</i>	Voldoet na optimali- satie	Continuïteit gewaarborgd <i>(over gehele dijkvak binnen- dijkse berm)</i>
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Beperkte onderbre- kingen in conti- nuïteit <i>(niet overal taludverflauwing, één overgang)</i>	Voldoet na optimalisatie			Beperkte onderbre- kingen in continuïteit <i>(Onderbrekingen in berm)</i>	Continuïteit gewaar- borgd <i>(over hele dijk- vak taludverflauwing en stabiliteitsberm buitenwaarts)</i>	
	Constructie	Continuïteit gewaar- borgd							

Herkenbaarheid hoofdvorm van de dijk

De hoofdvorm van de dijk blijft duidelijk herkenbaar bij een constructieve oplossing (mogelijke oplossing 1), er zijn geen afwijkingen in herkenbaarheid. Door de aanleg van binnendijkse pipingbermen (mogelijke oplossing 2) worden de bestaande bermen hoger en breder. Over het algemeen vermindert het bovengronds toevoegen van grond de herkenbaarheid van de huidige hoofdvorm, wat resulteert in een 'negatief effect' voor binnendijkse pipingbermen. Buitenwaartse grondverbetering (klei-inkassing) (mogelijke oplossing 3) heeft 'geen effect' op de herkenbaarheid van de hoofdvorm. Taludverflauwing en stabiliteitsbermen vertonen afwijkingen in de herkenbaarheid, en zijn dus beoordeeld als een 'negatief effect'.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid
STBI	Constructie		Geen afwijking in herkenbaarheid			Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Voldoet na optimalisatie	Geen afwijking in herkenbaarheid
STBU	Constructie	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Voldoet na optimalisatie			Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Beperkte afwijking in herkenbaarheid (<i>bestaande berm wordt soms hoger en breder</i>)	Beperkte afwijking in herkenbaarheid (<i>bestaande berm wordt soms hoger en breder</i>)	Beperkte afwijking in herkenbaarheid (<i>bestaande berm wordt soms hoger en breder</i>)	Geen afwijking, want constructie	Beperkte afwijking in herkenbaarheid (<i>bestaande berm wordt soms hoger en breder</i>)	Beperkte afwijking in herkenbaarheid (<i>bestaande berm wordt soms hoger en breder</i>)	Geen afwijking, want voornamelijk constructie
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen afwijking, want constructie			Beperkte afwijking in herkenbaarheid (<i>op een deel taludverflauwing</i>)	Beperkte afwijking in herkenbaarheid (<i>op een deel taludverflauwing</i>)	Voldoet na optimalisatie	Beperkte afwijking in herkenbaarheid (<i>taludverflauwing</i>)
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Beperkte afwijking in herkenbaarheid (<i>op een deel taludverflauwing</i>)	Voldoet na optimalisatie			Afwijking in herkenbaarheid (<i>Geen bestaande berm aanwezig</i>)	Afwijking in herkenbaarheid (<i>Geen bestaande berm aanwezig</i>)	
	Constructie	Geen afwijking in herkenbaarheid							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Geen afwijking in herkenbaarheid	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen afwijking, want constructie			Beperkte afwijking in herkenbaarheid (op een deel taludverflauwing)	Beperkte afwijking in herkenbaarheid (op een deel taludverflauwing)	Voldoet na optimalisatie	Beperkte afwijking in herkenbaarheid (op een deel taludverflauwing)
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Beperkte afwijking in herkenbaarheid (op een deel taludverflauwing)	Voldoet na optimalisatie			Afwijking in herkenbaarheid (Geen bestaande berm aanwezig)	Afwijking in herkenbaarheid (Geen bestaande berm aanwezig)	
	Constructie	Geen afwijking in herkenbaarheid							

Continuïteit met aansluitende dijktracés Sterke Lekdijk

Het traject Irenesluis – Culemborgse Veer (ICU) grenst aan de trajecten Culemborgse Veer – Beatrixsluis (CUB) en Wijk bij Duurstede – Amerongen (WAM). De overgang aan de oostzijde naar WAM is dusdanig onderbroken door de Irenesluis en het Amsterdam-Rijnkanaal dat deze niet is meegenomen in de effectbeoordeling (vakken 1 t/m 7). Alleen de overgang naar het westen met CUB is beoordeeld. Er is steeds gekeken per mogelijke oplossing of er ruimtelijke continuïteit is met de voorkeursvariant van CUB. Dit traject is immers al in de planuitwerkingsfase. Het aansluitende traject CUB heeft echter geen opgaven op de overgang met Irenesluis - Culemborgse Veer. Oplossing middels constructie (mogelijke oplossing 1) vertoont zodoende geen afwijkingen in continuïteit, en is dus beoordeeld als 'geen effect'. Taludverflauwing voor stabiliteit vertoont 'negatief effect' in ruimtelijke continuïteit (mogelijke oplossingen 2 en 3). Dit komt omdat er op het aangrenzende deel van CUB geen taludverflauwing is beoogd. Een aandachtspunt hierbij is wel dat het talud op dit deel van CUB mogelijk alsnog verflauwd wordt ten behoeve van de beheeropgave. Op dit moment is dit nog niet zeker en is daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie								Geen afwijkingen in continuïteit (<i>vanwege constructie en geen opgave CUB</i>)
STBI	Constructie								Geen afwijkingen in continuïteit (<i>vanwege constructie en geen opgave CUB</i>)
STBU	Constructie								

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts




Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm								Geen afwijkingen in continuïteit <i>(hier geen binnen- dijkse berm)</i>
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)								Geen afwijking in continuïteit
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks								
	Constructie								

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondver- betering (klei-inkassing)								Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)								Geen afwijking in continuïteit
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks								
	Constructie								

B5. Cultuurhistorie en archeologie



	MO1	MO2	MO3
Positief effect			
Geen effect			
Negatief effect			

Op het gebied van cultuurhistorie en archeologie zijn er geen onderscheidende aspecten aangetroffen. Alleen de historische dijkpaal nabij de Heulse waard is een raakvlak maar dit is dusdanig kleinschalig van aard dat dit niet als onderscheidend kan worden aangemerkt.

Effect op (rijks)monumenten

Alleen binnen deelgebied 7 is er een klein raakvlak met de historische dijkpaal nabij de Heulse Waard dit heeft een negatief effect t.h.v. dijkvak 7. Voor de rest worden er geen monumenten geraakt.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Mogelijk negatief effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

	Constructie	Geen effect							
--	-------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--

Effect op historische landschappelijke structuren en elementen

Er zijn geen effecten op landschappelijke structuren en elementen te verwachten. In deelgebied 2, 6 en 8 zou er mogelijk oudhoevig landschap kunnen voorkomen op basis van de kaarten. Echter een nadere beschouwing leert dat er geen raakvlak is met mogelijke oplossing 3. Ter plaatse van het ruimtebeslag zijn geen resten van deze oude verkavelingsstructuur meer zichtbaar in het landschap. Dijkerfgoed zoals het Waakhuis de Doornboom en bijhorend ensemble in dijkvak 5a zal niet worden aangetast. Dit omdat er geen waterveiligheidsopgave is in dit dijkvak, en er dus geen versterking zal plaatsvinden.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect

STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmech- anisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Mogelijk negatief effect Oudhoevig land	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Mogelijk negatief effect Oudhoevig land	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Effect op archeologische waarden

Er zijn enkele raakvlakken met archeologische waarden in het gebied. De verwachtingswaarden zijn over het algemeen laag maar ten westen van de Heulse waard is er binnendijks sprake van een terrein met zeer hoge archeologische verwachting.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts




Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Mogelijk negatief effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

B6. Wonen, bedrijven en landbouw



	MO1	MO2	MO3
Positief effect			
Geen effect			
Negatief effect			

In de effectbeoordeling scoort mogelijke oplossing 2 “Grondoplossing binnenwaarts” negatief op het criterium Wonen, bedrijven en landbouw. Doordat in deze oplossing de agrarische bedrijfsvoering flink geraakt wordt en er negatieve effecten zijn op het woongenot. De overige 2 mogelijke oplossingen (1 en 3) krijgen een score “geen effect voor het criterium Wonen, bedrijven en landbouw. In het geval van mogelijke oplossing 3 zijn de negatieve effecten namelijk beperkt of tijdelijk (wat niet meeweegt), waardoor deze oplossing beoordeeld wordt met geen effect.

Aantal woningen dat wordt geraakt

Uitgangspunt vanuit de dijkversterking is dat er geen huizen gesloopt worden. Daar waar een technische maatregel niet past zonder het slopen van huizen (bijvoorbeeld een pipingberm) zal dit in de mogelijk oplossing worden opgelost met maatwerk, waardoor deze huizen niet gesloopt hoeven te worden. In geen van de mogelijke oplossingen worden er hierdoor huizen geraakt. In onderstaande tabellen zijn het aantal woningen aangegeven die potentieel geraakt zouden worden, echter wordt dit altijd opgelost met maatwerk. Voor het sub criterium “Aantal woningen dat wordt geraakt” krijgen alle mogelijke oplossingen dus een score “Geen effect”.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Waarschijnlijk 0, po- tentieel 3 woningen	Waarschijnlijk 0, po- tentieel 2 woningen	Waarschijnlijk 0, po- tentieel 1 woningen	0	0	0	0
STBI	Constructie		0			0	0	Voldoet na optimali- satie	0
STBU	Constructie	0	0	Voldoet na optimali- satie			0	0	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		>5 gebouwen -> maatwerk	>5 gebouwen -> maatwerk	1 huis -> maatwerk	0	0	0	0
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		0			0	0	Voldoet na optimali- satie	0
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		0	Voldoet na optimali- satie			0	0	
	Constructie	0							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondver- betering (klei-inkassing)		0	0	0	0	0	0	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		0			0	0	Voldoet na optimali- satie	0
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		0	Voldoet na optimali- satie			0	0	
	Constructie	0							

Effect op woongenot

Bij mogelijke oplossing 1 en 3 verwachten wij geen permanente effecten op het woongenot. Bij mogelijke oplossing 1: bij constructies wordt de dijk qua vorm namelijk niet aangepast en bij mogelijke oplossing 3 zijn de aanpassingen voornamelijk buitendijks waar geen woningen staan. Doordat het ruimtebeslag van de mogelijke oplossing 2 binnenwaarts wordt gezocht, is er een negatief effect op het woongenot. Dit wordt wel beperkt doordat er rondom woningen gewerkt wordt met maatwerkoplossingen in plaats van een binnendijkse bermen (voor piping). Door het gebruik van een binnendijkse piping berm zal het woongenot mogelijk afnemen doordat de dijk dichterbij de huizen komt te liggen. Daar waar het talud verflauwd wordt aan de binnenzijde van de dijk (voor stabiliteit), is de impact op het ruimtebeslag van de dijk zeer klein, waardoor wij bij deze bouwsteen geen negatieve effecten op het woongenot verwachten.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Mogelijk negatief effect	Mogelijk negatief effect	Mogelijk negatief effect	Geen effect, maatwerk	Mogelijk negatief effect	Geen effect (geen bebouwing)	Mogelijk negatief effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt

Uitgangspunt vanuit de dijkversterking is dat er geen bedrijven gesloopt worden. Daar waar een technische maatregel niet past zonder het slopen van bedrijfspanden (bijvoorbeeld een pipingberm) zal dit in de mogelijke oplossing worden opgelost met maatwerk, waardoor de panden niet gesloopt hoeven te worden. In geen van de mogelijke oplossingen worden er hierdoor bedrijfspanden geraakt. In onderstaande tabellen zijn het aantal bedrijfspanden aangegeven die potentieel geraakt zouden worden, echter wordt dit altijd opgelost met maatwerk. Voor het sub criterium “Aantal bedrijfspanden dat wordt geraakt” krijgen alle mogelijke oplossingen dus een score “Geen effect”.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Waarschijnlijk 0, po- tentieel 1	0	0	0	0	0	0
STBI	Constructie		0			0	0	Voldoet na optimali- satie	0
STBU	Constructie	0	0	Voldoet na optimali- satie			0	0	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		2 bedrijfspanen -> maatwerk	3 bedrijfspanen -> maatwerk	0	Mogelijk 1 bedrijfs- pand -> maatwerk	0	0	2 bedrijfspanen -> maatwerk
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		0			0	0	Voldoet na optimalisatie	0
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		0	Voldoet na optimalisatie			0	0	
	Constructie	0							

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		0	0	0	0	0	0	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		0			0	0	Voldoet na optimalisatie	0
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		0	Voldoet na optimalisatie			0	0	
	Constructie	0							

Effect op bedrijfsvoering

De mogelijke oplossingen scoren allemaal gelijk als het gaat om het effect op de bedrijfsvoering, namelijk geen effect. Doordat er rondom de bedrijven en erven maatwerk wordt geleverd als het gaat om het inpassen van de piping bermen (bij MO 2). Alleen bij de aanleg zijn er mogelijk negatieve effecten op de bedrijfsvoering. Deze effecten zijn hier nog niet beschouwd.

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	

	Constructie	Geen effect							
--	-------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--

Mogelijke oplossing 3: Grondplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimalisatie	Geen effect
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Geen effect	Voldoet na optimalisatie			Geen effect	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							

Effect op agrarische bedrijfsvoering

Bij mogelijke oplossing 1 worden er geen permanente effecten verwacht op de agrarische bedrijfsvoering. Voor mogelijke oplossingen 2 en 3 is dit anders. Deze scores beiden negatief als het gaat om effecten op de bedrijfsvoering, waarbij de effecten in het geval van mogelijke oplossing 2 het grootst zijn omdat de meeste agrarische percelen binnendijs liggen. Door het realiseren van de pipingberm worden er meerdere agrarische percelen geraakt, waaronder fruitbomen (deelgebied 2). Voor mogelijke oplossing 3 zijn de effecten in mindere mate negatief omdat bij het ingraven van klei buitenwaarts de percelen alleen tijdelijk onbruikbaar zijn als agrarisch perceel, de effecten zijn hierdoor beperkt of tijdelijk (wat niet meeweegt). In het geval van de bouwstenen taludverflauwen en stabiliteitsberm buitendijs, in zowel mogelijke oplossing 2 als 3, is er een beperkt effect op agrarische percelen (bedrijfsvoering).

Bovenstaande is ook terug te zien in de score tabellen hieronder:

Mogelijke oplossing 1: Behoud en versterking bestaande situatie (Constructie)

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Constructie		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
STBI	Constructie		Geen effect			Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimali- satie	Geen effect
STBU	Constructie	Geen effect	Geen effect	Voldoet na optimali- satie			Geen effect	Geen effect	

Mogelijke oplossing 2: Grondoplossing binnenwaarts

Faalme- chanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Binnendijkse berm		Negatief effect, Agrarische & fruit- bomen percelen	Negatief effect Agrarische percelen	Negatief effect Agrarische percelen	Maatwerk	Negatief effect Agrarische percelen	Negatief effect Agrarische percelen	Negatief effect Agrarische percelen
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Negatief effect op agrarische percelen	Negatief effect op agrarische percelen	Voldoet na optimali- satie	Negatief effect op agrarische percelen
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Beperkt effect op agrarische percelen	Voldoet na optimali- satie			Beperkt effect op agrarische percelen	Geen effect	
	Constructie								

Mogelijke oplossing 3: Grondoplossing buitenwaarts

Faalmecanisme	Technische bouwsteen	1	2	3	4	5	6	7	8
STPH	Buitendijkse Grondverbetering (klei-inkassing)		Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Constructie: geen effect
STBI	Verflauwen binnentalud (dijkvak 2b = constructie)		Geen effect			Negatief effect op agrarische percelen	Negatief effect op agrarische percelen	Voldoet na optimalisatie	Negatief effect op agrarische percelen
STBU	Verflauwen buitentalud en/of Stabiliteitsberm buitendijks		Beperkt effect op agrarische percelen	Voldoet na optimalisatie			Beperkt effect op agrarische percelen	Geen effect	
	Constructie	Geen effect							