



# Samenvatting plan-MER

## Dijkversterking normtraject 20-3

Antea Group

Understanding today.  
Improving tomorrow.

projectnummer 0480832  
revisie 00  
9 augustus 2024

# Samenvatting plan-MER

## Dijkversterking normtraject 20-3

projectnummer 0480832  
revisie 00  
9 augustus 2024

### Auteur(s)

Carlien van Dam  
Pelle Moens  
Christel Schellingen  
Bastian van Dijck

### Opdrachtgever

waterschap Hollandse Delta  
T.a.v. M. Boer  
Postbus 4103  
2980 GC Ridderkerk

### Gecontroleerd

Edwin Oude Weernink / Tim Artz



datum  
9 augustus 2024

beschrijving  
definitief (platina)

vrijgave  
Timon Bruggema



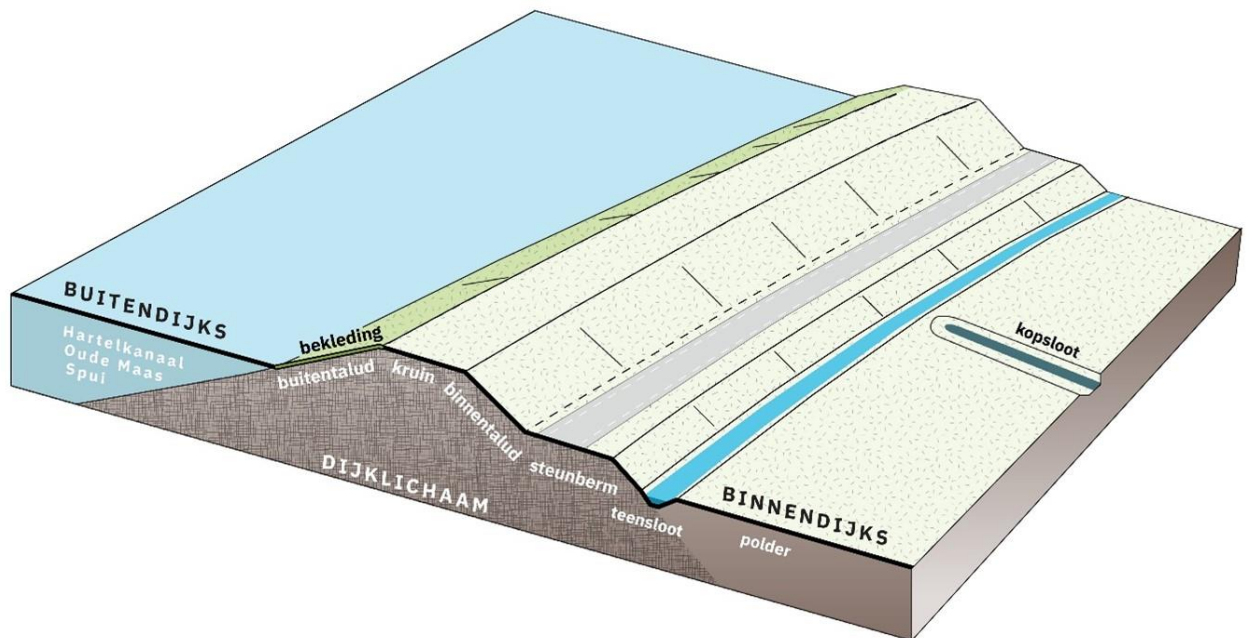
## Toelichting begrippen en afkortingen

In deze samenvatting rapport worden een aantal woorden en afkortingen veelvuldig gebruikt. In tabel 1.1 zijn deze veelgebruikte woorden, begrippen en afkortingen kort toegelicht in een begrippenlijst. Daarnaast zijn termen die betrekking op de dijk hebben verduidelijkt in een principe schets van een dijk.

Tabel 1.1 Begrippenlijst.

Afkortingen en begrippen	Beschrijving
Afschuiven van de dijk	Het verschijnsel dat een deel van een talud van een dijk langs een glijvlak naar beneden schuift en zo een (ernstige) verzwakking van de dijk tot gevolg heeft.
Afweegkader (in plan-MER ook beoordelingskader genoemd)	Een overzicht van diverse aspecten (landschappelijke, technische, milieukundige, ecologische, economische, etc.) waarop de alternatieven voor de dijkversterking worden beoordeeld.
Alternatief	Een alternatief is een mogelijke oplossingsrichting van een dijkversterking
Autonome ontwikkeling	De toekomstige ontwikkeling van het plangebied zonder de voorgenomen activiteit.
Bekleding	Het beschermende materiaal dat wordt gebruikt om de hellingen van de dijk te bedekken en te versterken. Dit is één van de hoofdcategorieën van de 'bouwstenen'.
Belasting	Invloeden van buiten op waterkeringen, vaak in termen van waterstanden of golven. Door te grote belastingen faalt de waterkering.
Binnendijks	De term die wordt gebruikt om aan te geven dat iets zich aan de kant van het land bevindt, achter of binnen de dijken.
Binnentalud	De helling aan de binnenkant van de dijk.
Bouwsteen	Een bouwsteen is een mogelijke technische maatregel/oplossing om een dijk te versterken.
Buitendijks	De term die wordt gebruikt om aan te geven dat iets zich aan de rivierkant van de dijk bevindt.
Buitentalud	De helling aan de kant van de dijk waar het water stroomt, de 'buitenkant' van de dijk.
Constructie voor, op en achter de dijk	Een constructie wordt gedefinieerd als een bouwwerk dat bestaat uit materialen en componenten die samengevoegd de dijk versterken. Dit is één van de hoofdcategorieën van de 'bouwstenen'.
Dagelijks bestuur (D&H)	Het dagelijks bestuur van het waterschap bestaat uit de dijkgraaf (D) en heemraden (H)
Deelgebied	Het project is opgesplitst op basis van de hoofdriertakken: Hartelkanaal, Oude Maas en het Spui.
Dijklichaam	Een dijk bestaat uit een kern van klei en/of zand bedekt met bijvoorbeeld steen, beton, gras of asfalt. Het totaal wordt een dijklichaam genoemd.
Dijkvak	Deel van een waterkering met min of meer gelijke geometrie, sterkte-eigenschappen en belasting.
Drainage	Drainage kan worden aangelegd om de grondwaterstand te verlagen in de dijk om daarmee de dijk te versterken. Dit is één van de hoofdcategorieën van de 'bouwstenen'.
Faalmechanisme "afschuiven van grasbekleding op het binnentalud (GABI/STMI)"	Het risico van erosie en afglijden van de grasmat op het binnentalud van een waterkering.
Faalmechanisme "afschuiven van grasbekleding op het buitentalud (GABU)"	Het risico van erosie en afglijden van de grasmat op het buitentalud van een waterkering.
Faalmechanisme 'erosie van de (gras)bekleding op de kruin en het binnentalud' (GEKB).	Het risico van erosie en afglijden van de grasmat op het binnentalud en kruin van een waterkering.
Faalmechanisme "hoogte (HT)"	Het risico dat de hoogte van de waterkering niet toereikend genoeg is om de externe waterdruk en golfbelasting te weerstaan.
Faalmechanisme "piping (STPH)"	Piping is een ongewenste vorming van kanaaltjes onder de dijk. Het water in deze kanaaltjes neemt zandkorrels mee en beïnvloedt dan de stabiliteit van de dijk.
Faalmechanisme "stabiliteit binnenwaarts (STBI)"	Het risico op bezwijken door naar het binnenland te kantelen of te vallen als gevolg van geotechnische en hydrologische factoren.
Faalmechanisme(n)	Proces(sen) dat leidt/die leiden tot bezwijken van de dijk.
Getijdandezandafzetting	Zand afgezet in laagjes in een getijdengebied. Dit zand bevindt zich op enkele meters in de ondergrond.
Grondwerk	Grondwerk wordt gedefinieerd als het toevoegen van grond of het verbeteren van de grond van de dijk, om daarmee de dijk te versterken. Dit is één van de hoofdcategorieën van de 'bouwstenen'.
Hectometrering (hm)	Hectometrering betreft het plaatsen van regelmatige bordjes, bekend als hectometerpalen, langs een (water)weg, om de afstand in honderden meters vanaf een vast referentiepunt aan te geven.
Kansrijk alternatief (KA)	Een kansrijk alternatief is een mogelijke oplossing die inpasbaar is gebleken. Deze worden afgewogen in zeef 1: het beoordelingskader om te komen tot het voorkeursalternatief.
Kruin	Het hoogste gedeelte van een dijk.
Legger	Een juridisch register of administratiesysteem waar het waterschap de afmeting, locatie, vorm en constructie van al zijn waterkeringen en watergangen in bijhoudt.
mer(-procedure)	De procedure waarbinnen het milieueffectrapport opgesteld wordt.
MER	Het milieueffectrapport.
Mitigeren	Het verzachten van (ongewenste) effecten van een ruimtelijke ingreep.
Notitie (Ontwerp)	In de NOVKB is voor elke deelgebied een voorkeursalternatief omschreven voor het oplossen van de dijkversterkingsopgave 20-3 dat op basis van het afweegkader de voorkeur van het bevoegde gezag (het waterschap) heeft
Voorkeursbeslissing	
Oplossingsrichting	Een oplossingsrichting is één of een verzameling van relevante bouwstenen die die de veiligheidsopgave oplossen) voor een specifiek deelgebied.

Afkortingen en begrippen	Beschrijving
Overschrijdingskans	De kans dat het maatgevende hoogwater wordt overschreden. Een overschrijdingskans van bijvoorbeeld 1 op de 100 (T=100) houdt in dat de dijk bestand moet zijn tegen omstandigheden (hoogwater) die zich gemiddeld eens in de 100 jaar voordoen.
Plangebied	Het uiteindelijke deel van het zoekgebied waar het voornemen gerealiseerd gaat worden en dat vastgelegd is in een plan/besluit/vergunning.
Plan-MER	Het milieueffectrapport bij een plan.
Polder	Het stuk land dat is omgeven door waterkeringen en dat lager ligt dan het omringende waterpeil. De polder wordt drooggehouden door dit water weg te pompen.
Referentiesituatie	De huidige situatie van het gebied waar het voornemen gelegen is, aangevuld met autonome ontwikkelingen.
Scope	De scope van dit dijkversterkingsproject bevat de ruimtelijke afbakening van de waterveiligheidsopgave samen met de inpassing in het landschap en eventuele gebiedsopgave op projectniveau. Vanaf hier wordt de term scope gebruikt voor de waterveiligheidsopgave + landschappelijke inpassing (ruimtelijke inpassing).
(Steun)berm	Verhoogd terrein dat wordt aangelegd aan de binnenzijde van een dijk om extra stabiliteit en structurele ondersteuning te bieden.
Studiegebied	Het gebied waar als gevolg van het voornemen effecten kunnen optreden. Het studiegebied kan groter zijn dan het plangebied en het kan per aspect verschillen.
Teensloot	Een smalle watergang of sloot die parallel loopt aan de binnenzijde van de dijk.
Varianten	Varianten zijn kleine variaties van een dijkversterkingsmaatregel binnen een alternatief.
Voorkeursalternatief (VKA)	Het alternatief wat na afweging van de kansrijke alternatieven in zeef 2 de voorkeur heeft gekregen. Het VKA wordt vastgelegd in een Voorkeursbeslissing van het waterschap.
(ontwerp)Voorkeursbeslissing (VKB)	Een Ontwerp-Voorkeursbeslissing is een besluit van het waterschap waarin het voorkeursalternatief wordt vastgesteld. Dit besluit wordt ter inzage gelegd zodat hier zienswijzen op kunnen worden ingediend. De zienswijzen worden door het waterschap meegenomen in een Nota van Inspraak en Wijzigingen (NI&W) in haar besluit, de Voorkeursbeslissing. Indien van toepassing wordt de NVKB aangepast met in de NI&W een toelichting op de wijziging ten opzichte van het NOVKB.
Voornemen/Voorgenomen activiteit	Datgene, wat de initiatiefnemer wil realiseren, in dit geval de realisatie van de dijkversterking normtraject 20-3.
Zeef	Een moment in het variantenafwegingsproces waarbij middels verschillende afwegingscriteria een selectie wordt gemaakt van kansrijke oplossingen en alternatieven.
Zoekgebied	Het gebied waarbinnen gezocht wordt naar mogelijkheden voor het voornemen.
Zoekgebied	Het gebied waarbinnen gezocht wordt naar mogelijkheden voor het voornemen.



Onderdelen van de dijk (begrippen).

# 1. Inleiding

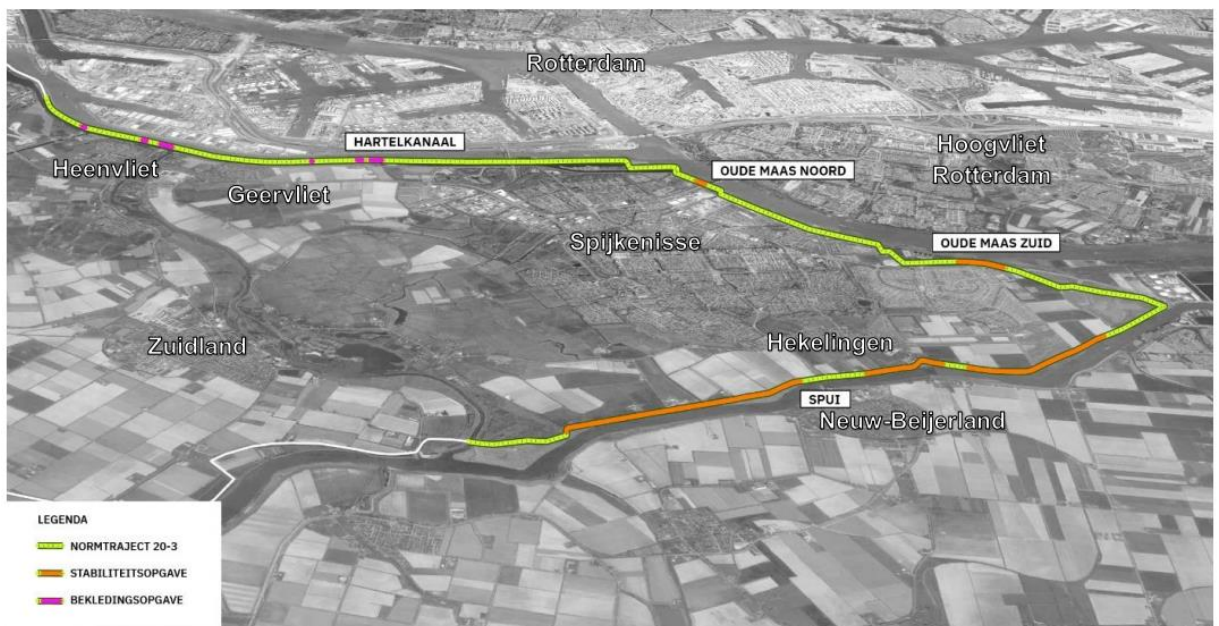
## 1.1 Aanleiding

### *Voornemen: Dijkversterking normtraject 20-3*

Waterschap Hollandse Delta (in het vervolg ook aangeduid als WSHD) is voornemens een dijkversterking uit te voeren op een aantal locaties langs normtraject<sup>1</sup> 20-3<sup>2</sup> langs Hartelkanaal, Oude Maas en Spui (figuur 1.1). De dijkversterking is gelegen in de Gemeente Nissewaard op Voorne-Putten (Provincie Zuid-Holland).

### *Doel dijkversterking*

Het doel van het project is het versterken van delen van de dijken langs Hartelkanaal, Oude Maas en Spui in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), zodat deze aan de waterveiligheidsnorm voldoen.



Figuur 1.1 Scope dijkversterking 20-3

## 1.2 Verkenning en mer-procedure

### *Verkenning*

Voorafgaand aan de fysieke werkzaamheden aan de dijk (de realisatie), doorloopt ieder HWBP-project in principe vier fasen: de initiatie (voorverkenning), de verkenning, de planuitwerking en de realisatie (HWBP, Handreiking verkenning versie 2, 2017). In Figuur 1-2 zijn deze verschillende fasen weergegeven. Het project bevindt zich nu in de verkenningsfase. De Notitie-Voorkeursbeslissing is het eindproduct van de verkenningsfase en de basis voor de planuitwerkingsfase.



Figuur 1.2 Fasering HWBP project.

In een ontwerp-, onderzoeks- en afwegingsproces is toegewerkt naar een voorkeursbeslissing, waarin het waterschap de voorkeursoplossing voor de dijkversterking vastlegt. De voorkeursbeslissing wordt daarna in de volgende fase van plan- en besluitvorming, de planuitwerking, verder uitgewerkt, onderzocht en vastgelegd in een projectbesluit.

<sup>1</sup> Een normtraject is een dijktraject waar aan een bepaalde norm moet worden voldaan.

<sup>2</sup> Normtraject 20-3 is nauwkeurigere term dan het voorheen (o.a. in de NRD) gehanteerde Geervliet-Hekelingen.

### Mer-procedure

In het kader van de plan- en besluitvorming voor de dijkversterking wordt een mer-procedure doorlopen. Mer staat voor milieueffectrapportage, een procedure waarin de omgevingseffecten van de dijkversterking vroegtijdig, volwaardig, open en transparant in beeld worden gebracht om zo betrokken te kunnen worden bij het maken van afwegingen. Het in beeld brengen van milieu- en omgevingseffecten draagt bij aan het vroegtijdig signaleren van negatieve effecten, zodat maatregelen onderzocht en afgewogen kunnen worden om negatieve effecten te voorkomen, dan wel te beperken (mitigatie) of te herstellen (compensatie). Daarnaast maakt een effectenbeschrijving en -beoordeling een vergelijking van alternatieven mogelijk. De mer-procedure draagt daarmee bij aan een zorgvuldig besluit over de dijkversterking.

De mer-procedure bestaat uit twee stappen:

- een plan-mer-procedure nu bij de voorkeursbeslissing, gevolgd door
- een project-mer-procedure of mer-beoordelingsprocedure later bij het projectbesluit.

Belangrijk onderdeel van de mer-procedure is het milieueffectrapport (MER). In een MER worden de effecten van een activiteit en van alternatieven onderzocht en beoordeeld. Een MER voor een kaderstellend plan zoals de Voorkeursbeslissing wordt plan-MER genoemd. Een plan-MER heeft een verkennende en agenderende functie. Het brengt de effecten van verschillende alternatieven voor de dijkversterking in beeld en draagt zo bij aan een zorgvuldige selectie van een voorkeursalternatief.

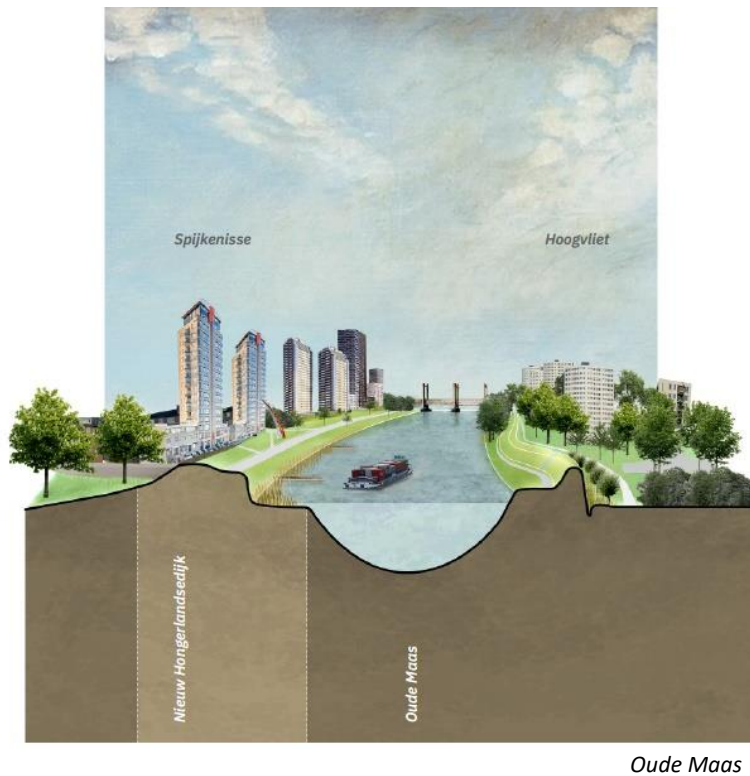
## 2. Plangebied, waterveiligheidsopgave en alternatieven

### 2.1 Plangebied

Normtraject 20-3 heeft een lengte van 21,91 km en start tussen Zwartewaal en Heenvliet langs Hartelkanaal en loopt via Oude Maas en Spui tot de monding van de Bernisse. Normtraject 20-3 is onderdeel van vroegere dijkkring 20 'Voorne-Putten' en beschermt o.a. de Gemeente Nissewaard, waar o.a. Spijkenisse, Geervliet en Hekelingen zijn gelegen. De dijk loopt van hm39.5 (Hartelkanaal) tot hm17.6 (Spui). Het landschap verandert gezien vanuit het noordwesten van een lege waterkering voornamelijk gebruikt door schapen, in een sterk verstedelijkt gebied ten westen van Oude Maas en buigt daarna terug naar het westen langs Spui met een voornamelijk agrarisch karakter (figuur 2.1).



Hartelkanaal



Oude Maas



Spui

Figuur 2.1 Kenmerken van de dijk langs Hartelkanaal, Oude Maas en Spui (bron: Feddes/Olthof, 2023).

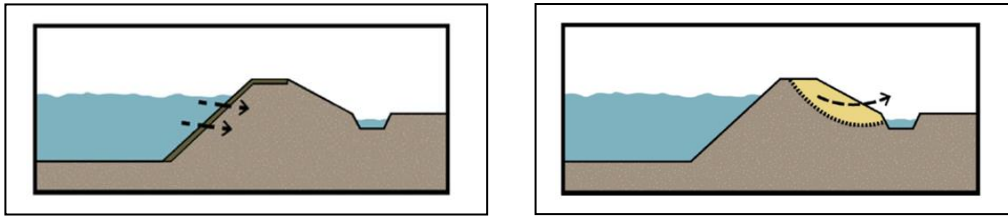
## 2.2 Waterveiligheidsopgave

Delen van de dijken langs Hartelkanaal, Oude Maas en Spui zijn afgekeurd op bepaalde risico's (faalmechanismen genoemd) voor de waterveiligheid.

Langs *Hartelkanaal* zijn delen van de dijk (in totaal ca 470 m) afgekeurd op het risico van afschuiven van grasbekleding op het buitentalud. De kleilaag op de dijk is op deze locaties te dun. Door golven tegen het buitentalud en door hoge waterdruk in de dijk zelf kan hierdoor de kleibekleding falen en kan erosie van de dijk kan optreden (figuur 2.2 links).

Langs *Oude Maas* zijn twee delen van de dijk (Oude Maas Noord ter hoogte van de Spijkenisserbrug en Oude Maas Zuid ter hoogte van de Berenplaat, in totaal ca 410 m) afgekeurd op het risico voor de binnenwaartse stabiliteit. Door instabiliteit van het binnentalud kan grond afschuiven. Dit ontstaat vaak door een hoge (grond)waterstand in de dijk in combinatie met een steil talud (figuur 2.2 rechts).

Ook langs *Spui* zijn delen van de dijk (ca. 4.655 m) afgekeurd op het risico voor de binnenwaartse stabiliteit.

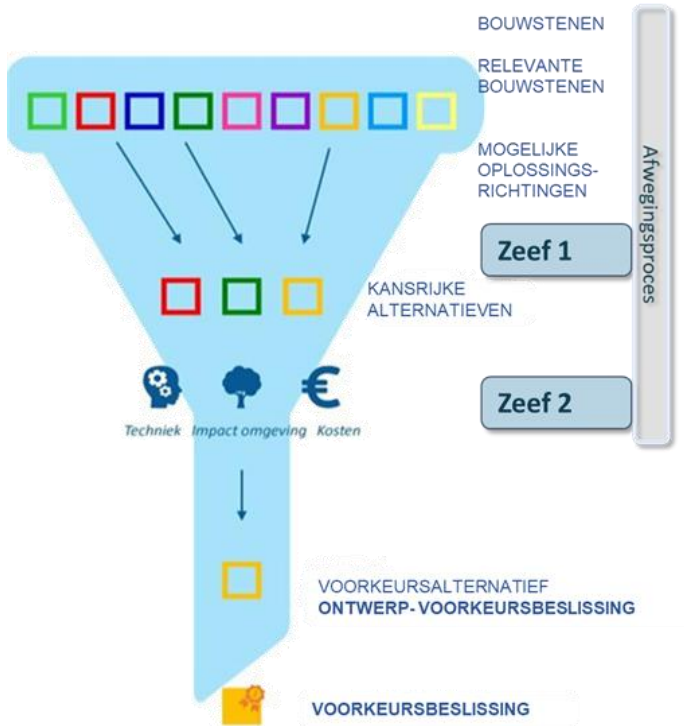


## 2.3 Kansrijke alternatieven

### Van waterveiligheidsopgave via bouwstenen en oplossingen naar kansrijke alternatieven

In het plan-MER zijn de effecten onderzocht van kansrijke alternatieven voor de dijkversterking per deelgebied. De kansrijke alternatieven zijn het resultaat van een trechteringsproces. In de verkenningsfase is in twee stappen ("zogenaamde zeven") per deelgebied toegewerkt naar een voorkeursalternatief (VKA) (figuur 2.3):

1. Van bouwstenen via mogelijke oplossingsrichtingen naar kansrijke alternatieven (zeef 1).
2. Van kansrijke alternatieven naar het voorkeursalternatief (VKA) (zeef 2).



Figuur 2.3: Afwegingsproces verkenningsfase: een trechtering van bouwstenen tot en met VKA.

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de geselecteerde kansrijke alternatieven per deelgebied. Tabel 2.2 geeft een schematische weergave en korte beschrijving van de kansrijke alternatieven.

Tabel 2.1 Overzicht kansrijke alternatieven

Deelgebied	Kansrijke alternatieven			
	Bekleding	Binnenwaarts	Buitenwaarts	Constructie
Hartelkanaal	✓			
Oude Maas Noord		✓	✓	✓
Oude Maas Zuid		✓✓*		✓✓**
Spui		✓	✓	✓
Dijkversterkingsmaatregel geeft invulling aan waterveiligheidsopgave:	GABU	STBI	STBI	STBI

\*Twee alternatieven binnenwaarts: berm en verflauwing binnentalud

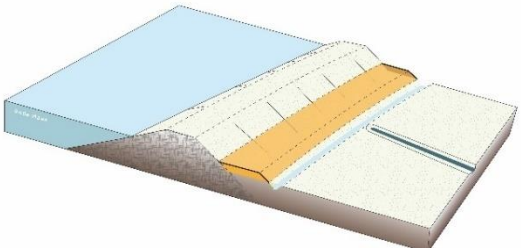
\*\*Twee variaties voor het alternatief Constructie: verticaal en innovatief



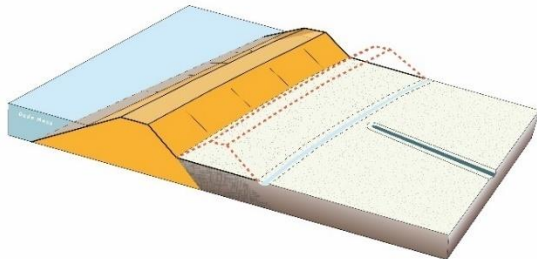
*Tabel 2.2a Kansrijk alternatief Bekleding en waar nodig drainage (Hartelkanaal).*

<b>"Erosiebestendig maken van de kruin en het talud door een zachte bekleding en waar nodig drainage"</b>	
<p>Het versterken van de huidige buitenwaartse bekleding door het aanbrengen van een voldoende dikke kleilaag met daarop een graszode voorkomt schade door golven of overslag en vervangt de huidige dunne deklaag waar nodig. Een drainageconstructie verlaagt de grondwaterstand of de stijghoogte in of nabij de dijk. Dit verlaagt de druk op de bekleding en verbetert de stabiliteit en/of de bereikbaarheid van de dijk. Binnen oplossing drainageconstructie zijn er verschillende uitvoeringen, mogelijk afhankelijk van de benodigde verlaging van de grondwaterstand. Het kan hier gaan om horizontale of verticale drainage in de vorm van drains of grindkoffers en daarnaast is er een mogelijkheid om deze uit te breiden met sensoren en een pompsysteem (actieve bemaling). Door deze bouwstenen te combineren wordt de te dunne kleibekleding van de dijk vervangen en wordt met het drainagesysteem het grondwater in de dijk verlaagt om af te drukken van de bekleding door waterdruk vanuit de dijk te voorkomen.</p>	 <p><i>Principetekening van 'Erosie bestendig maken kruin en talud zachte bekleding' in combinatie met drainage</i></p>

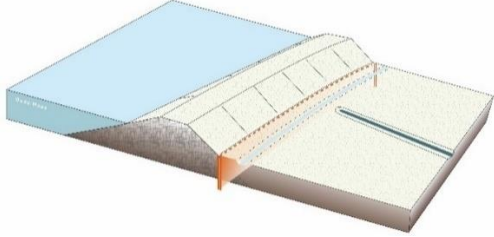
*Tabel 2.2b Kansrijke alternatief Binnenwaarts (met en zonder verlegging teensloot) (Oude Maas Noord en Zuid en Spui)*

<b>Kansrijk alternatief: Berm binnenwaarts en verlegging teensloot</b>	
<p>De stabiliteit aan de binnenzijde van de dijk kan verbeterd worden door een binnenberm aan te leggen. Hierdoor ontstaat er meer tegendruk en wordt het binnenwaarts afschuiven van de dijk voorkomen. Dit wordt vaak gecombineerd met het verleggen van een sloot aan de binnenzijde van de dijk. Een teensloot vangt kwelwater op en voert dit af, maar kan achter de dijk zorgen voor instabiliteit. Door de sloot verder richting het achterland te plaatsen, kan dit probleem worden opgelost.</p>	 <p><i>Principetekening van 'Berm binnenwaarts' en verlegging teensloot</i></p>

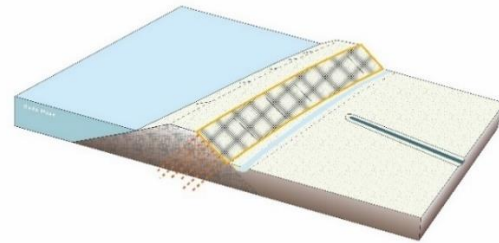
*Tabel 2.2c Kansrijke alternatief Buitenwaarts (Oude Maas Noord en Spui)*

<b>Kansrijk alternatief: Dijkversterking buitenwaarts</b>	
<p>Het doel van buitenwaarts versterken van de dijk is het voorkomen van het binnenwaarts afschuiven van de dijk. De kruinlijn van de huidige dijk wordt naar buiten toe verplaatst zodat een langere binnenberm gerealiseerd kan worden zonder dat de teensloot verplaatst hoeft te worden.</p>	 <p><i>Principe tekening van 'Dijkversterking buitenwaarts'</i></p>

*Tabel 2.2d Kansrijke alternatief Constructie (Oude Maas Noord en Zuid en Spui)*

<b>Kansrijk alternatief: Constructie; verticaal (bv. diepwand) of innovatief (bv. vernageling)</b>	
<p>Deze methode is gericht op het verhogen van de stabiliteit van de dijk door het plaatsen van een constructie aan de binnenzijde van de dijk. Hierdoor wordt de stabiliteit van de dijk verhoogd. Deze methode is niet zichtbaar vanaf het maaiveld en heeft geen effect op het landschap. Er zijn verschillende soorten constructies mogelijk, deze worden verder uitgewerkt in een vervolgfase.</p> <p>Innovatieve oplossingen bieden voordelen zoals bijvoorbeeld efficiëntie, duurzaamheid of verbeterde kwaliteit en ontwerp</p>	 <p><i>Principe tekening van 'Verticale constructie (bv. diepwand)'</i></p>

van de dijk. Om het stabiliteitsprobleem op te lossen kan gebruik worden gemaakt van de vernagelingstechniek, om met behulp van nagels grond en/of grondconstructies te versterken en zo de stabiliteit van de dijk te verhogen. Door implementatie van deze ankers of nagels in de dijk worden trek- en schuifspanningen opgenomen.



*Principe tekening van 'Vernagelingstechniek'*

### **Constructie als maatwerkoplossing**

In het afwegingsproces, om te komen tot kansrijke alternatieven, is op een aantal dijkvakken het principe van de constructieve oplossing als mogelijke oplossing aangemerkt. Het is de verwachting dat deze oplossing, mede vanuit kosten oogpunt, eerder een maatwerkoplossing zal zijn dan een generieke kansrijke oplossing voor het gehele dijkvak. Om een volledig onderbouwd inzicht te krijgen in omgevingseffecten, is vanuit de mer-systematiek, de oplossing wel als onderscheidend en volwaardig alternatief in het plan-MER meegenomen. In het ontwerpproces zijn locaties als maatwerklocatie aangeduid, vaak waar het om bebouwing gaat.

## 3. Effectenonderzoek

### 3.1 Onderzoeksmethodiek

#### Beoordelingskader

In het plan-MER zijn de effecten van de kansrijke alternatieven voor de dijkversterking voor een groot aantal thema's beschreven en beoordeeld (zie tabellen in paragraaf 3.2). In de effectenbeschrijving is gekeken naar tijdelijke en permanente effecten en ook naar effecten in de aanlegfase. De onderzoeksmethodiek en het detailniveau is afgestemd op het abstractie-/detailniveau van een plan-MER. Het is met name bedoeld voor een eerste inventarisatie van mogelijke effecten en het in beeld brengen van verschillen tussen alternatieven, zodat een voorstel voor een voorkeursalternatief gedaan kan worden. In latere fases van plan- en besluitvorming richting een projectbesluit/omgevingsvergunning worden meer gedetailleerde onderzoeken gedaan.

In het plan-MER wordt een beoordeling van de effecten gegeven met plussen en minnen op een vijfpuntschaal (zie tabellen in paragraaf 3.2). De plussen en minnen worden toegekend op basis van een deskundigenoordeel van de aard en omvang van de effecten ten opzichte van de referentiesituatie. Er wordt bij de beoordeling in het plan-MER geen weging van criteria toegepast (het ene aspect wordt niet zwaarder meegewogen dan het andere). Voor thema's waar geen vergelijking met de referentiesituatie mogelijk is (bijvoorbeeld kosten, planning, draagvlak) zijn de alternatieven onderling vergeleken. Bij kosten is aangegeven hoever een alternatief procentueel duurder of minder is dan het gemiddelde in het betreffende deelgebied.

#### Cumulatie

In het plan-MER is ook ingegaan op tegelijk optreden van effecten waardoor het totaaleffect groter wordt (cumulatie). Dit binnen en buiten het project: cumulatie van effecten van de vier deelgebieden samen, en cumulatie met effecten van andere projecten in en rond het plangebied.

#### Mitigatie en compensatie

Wanneer negatieve effecten worden verwacht of geconstateerd, wordt in het plan-MER onderzocht in hoeverre door planaanpassing of aanvullende maatregelen effecten kunnen worden voorkomen dan wel beperkt (mitigatie). Wanneer in het plan-MER verwacht of geconstateerd wordt dat negatieve effecten niet zijn te mitigeren, leidt dit voor een aantal aspecten tot een compensatieplicht (bijvoorbeeld voor aantasting van beschermde natuur, afname van doorstroomprofiel van rivieren).

#### Bepaling voorkeursalternatief

Het plan-MER sluit af met een eindbeoordeling en conclusie. Het plan-MER sluit af met een eindbeoordeling en conclusie. Daarin staan ook aandachtspunten vanuit het effectenonderzoek voor de selectie van het voorkeursalternatief. Dit is als aanbeveling vanuit het plan-MER meegegeven aan het waterschap.

#### Aanbevelingen voor de planuitwerking

Het plan-MER geeft tot slot aanbevelingen en aandachtspunten voor de vervolgfase: de planuitwerkingsfase.

### 3.2 Conclusie effectenonderzoek en aandachtspunten voor het voorkeursalternatief

#### Algemeen

Dijkversterking is in het *algemeen gesteld* een omvangrijke activiteit, zowel in lengte, hoeveelheden en doorlooptijd van de aanlegfase. Dit brengt zeker in de aanlegfase hinder met zich mee. Deels van de aanlegwerkzaamheden op de locatie zelf, maar ook als materiaal (o.a. grond) per vrachtwagen moet worden aangevoerd (aan-afvoer per schip heeft minder effecten). De meeste effecten zijn tijdelijk (gedurende de aanlegfase). Voor de meeste omgevingsaspecten zijn er geen effecten (meer) na aanleg: De dijkversterking vindt plaats op een locatie waar de dijk al ligt, de dijk wordt niet of in beperkte mate verlegd en wordt niet wezenlijk hoger. Daar waar de dijk binnenwaarts of buitenwaarts wordt verbreed treden wel permanente effecten op, bijvoorbeeld door ruimtebeslag of hinder. Een aantal wegen en fiets/wandelpaden moet worden verlegd. De wegen en fietspaden komen zoveel als mogelijk terug op de huidige locatie en behouden hun functie. Dijkversterking biedt ook kansen: bijvoorbeeld om wegen en fietspaden te verbeteren of de landschappelijke inpassing van de dijken te verbeteren.

De kansen voor het verzilveren van *meekoppelkansen* zijn in deze fase van plan- en besluitvorming beperkt. Dit met name vanuit de eis dat de dijkversterking sober en doelmatig moet plaatsvinden. Dit geeft de voorwaarde aan meekoppelkansen dat het niet leidt tot extra kosten voor het waterschap. Alleen langs het Spui zijn alternatief Binnenwaarts (verbeteren van de verkeersveiligheid op de weg langs de dijk) en alternatief Buitenwaarts (mogelijke bijdrage aan KRW-doelstelling bij compensatie verlies waterberging) enigszins positief beoordeeld.

Voor de meeste aspecten is er naar verwachting geen sprake van wezenlijk *cumulatie* van effecten. Dit zowel voor de vier deelgebieden als geheel, als met andere projecten in en rond het plangebied. Uitzondering is hinder in de aanlegfase en effecten op natuur. Bij gelijktijdige realisatie van de vier deelgebieden of gelijktijdige realisatie met andere projecten in de omgeving kan sprake zijn van cumulatie van hinder. Dit vraagt om goede afstemming tussen het deelgebied en met andere projecten en om een goede communicatie met de omgeving. Andere ontwikkelingen in en rond het plangebied kunnen ook een effect hebben op natuur. Ook kan sprake zijn van cumulatie van het stikstofeffect. Dit moet later in de plan- en besluitvorming getoetst worden bij het concrete besluit (vergunning) voor de dijkversterking. Hiervoor gelden vanuit wet- en regelgeving en jurisprudentie regels over hoe om te gaan met cumulatie.

## Hartelkanaal

### *Samenvattende conclusie effectbeoordelingen*

In het *algemeen* gesteld zijn de effecten van de dijkversterking langs Hartelkanaal relatief beperkt (zeker in vergelijking met de dijkversterking in de andere deelgebieden). Het betreft relatief korte dijktrajecten, een relatief beperkte ingreep en op een locatie met weinig tot geen gevoelige omgevingswaarden. Dat neemt niet weg dat de dijkversterking langs het Hartelkanaal effecten heeft, met name in de aanlegfase.

Op omgevingsaspecten als *landschap, cultuurhistorie, archeologie, bodem, water, natuur* zijn de effecten veelal minimaal en neutraal of enigszins negatief beoordeeld. Enige effecten op beschermde plant en diersoorten, archeologische waarden (bij de aanleg van drainage) en zetting zijn niet op voorhand uit te sluiten. De dijkversterking heeft geen effect op beschermde natuurgebieden (Natuurnetwerk Nederland, Natura 2000, Kaderrichtlijn Water gebieden). De dijkversterking draagt (enigszins) bij aan de landschappelijke kwaliteit en beleving van de dijk. De dijkversterking langs Hartelkanaal heeft niet of een gering effect op bestaande functies (*bebouwing, bedrijven, infrastructuur, kabels, leidingen, recreatie en landbouw*). Effect op *kabels en leidingen* is op voorhand niet uit te sluiten en een aandachtspunt voor de vervolgfase. De *hinder tijdens de aanlegfase* is in de directe omgeving van de dijk is relatief beperkt: er liggen niet of nauwelijks hindergevoelige functies in de directe omgeving. Aan- en afvoer van grond vindt vooral per schip plaats en wordt over de dijk verder getransporteerd van en naar de dijkversterkingslocaties. Aan- en afvoer van materieel via vrachtwagens kan leiden tot hinder langs de aan- en afvoerroutes. De aanlegfase heeft ook een tijdelijk effect op de recreatieroute langs Hartelkanaal. Na aanleg is er geen effect (meer) op verkeer en recreatie. Dijkversterking langs Hartelkanaal heeft geen wezenlijke aandachtspunten vanuit omgevingsaspect (*draagvlak*) en technische aspecten (*duurzaamheid, beheer en onderhoud, uitvoerbaarheid, kosten en planning*). Beheer en onderhoud en circulariteit zijn enigszins negatief beoordeeld vanwege het bijkomende onderhoud aan de drainage en het gebruik van primaire grondstoffen.

### *Aandachtspunten vanuit het effectenonderzoek voor de selectie van het Voorkeursalternatief (VKA)*

Voor de dijkversterking langs Hartelkanaal zijn behalve het alternatief Bekleding geen andere alternatieven onderzocht. Voor de opgave, het erosiebestendig maken van het talud en de kruin, is vervanging van de bekleding de beste oplossing. De afweging om dit te doen met een zachte bekleding is al eerder gemaakt, omdat bekleding met een hard talud niet wezenlijk beter is, geen wezenlijke voordelen biedt ten opzichte van zachte bekleding, maar wel nadelen (zoals effecten op natuur en landschap, kosten en duurzaamheid). De effecten zijn neutraal, zeer beperkt negatief en soms (enigszins) positief en geven hiermee geen aanleiding voor een andere afweging.

Tabel 3.1 Samenvattend overzicht van de effecten op de omgeving van de dijkversterking langs Hartelkanaal.

Hartelkanaal		Erosiebestendig maken kruin en talud met zachte bekleding + drainage waar noodzakelijk
Ruimtelijke kwaliteit		
Landschappelijke Inpassing	Landschappelijke waarden tijdens aanleg	-
	Landschappelijke waarden na aanleg	0
	Ruimtelijk kwaliteitskader	0
Natuur	Beschermde en niet beschermde flora en fauna	-
	Beschermde gebieden: Natura 2000	0
	Beschermde gebieden: NNN	0

Hartelkanaal		Erosiebestendig maken kruin en talud met zachte bekleding + drainage waar noodzakelijk
<b>Ruimtelijke kwaliteit</b>		
	Biodiversiteit	0
	Kaderrichtlijn Water (KRW)	0
<b>Bodem</b>	Bodemkwaliteit	+
	Bodemdaling/zetting	
	Ontpofbare oorlogsresten	-
<b>Cultuurhistorie en archeologie</b>	Cultuurhistorie	0
	Archeologie	-
<b>Bebouwing, bedrijvigheid, infrastructuur</b>	Woningen, Bedrijven Landbouw	0
	Kabels en leidingen	-
<b>Recreatie</b>	Effecten op bestaande recreatieve functies	0
<b>Verkeer</b>	Bereikbaarheid	0
	Verkeersveiligheid	0
<b>Hinder aanlegfase</b>	Verkeer	-
	Recreatie	-
	Geluid	-
	Trillingen	0
	Luchtkwaliteit	0
<b>Gebiedskwaliteit</b>		
<b>Meekoppelkansen</b>		0
<b>Multifunctioneel ruimtegebruik</b>		0
<b>Draagvlak</b>		
<b>Draagvlak</b>		Weinig tot geen effect op belangen
<b>Water</b>		
<b>Grondwater</b>		0
<b>Oppervlaktewater</b>	Afvoer/berging	0
	Kwaliteit	0
<b>Duurzaamheid</b>		
<b>Robuustheid</b>	Klimaatbestendigheid	+
	Uitbreidbaarheid	+
<b>Milieukosten</b>		100%
<b>Circulariteit</b>		-
<b>Beheer en onderhoud</b>		
<b>Beheerbaarheid</b>		-
<b>Onderhoudbaarheid</b>		-
<b>Uitvoerbaarheid</b>		
<b>Maakbaarheid</b>	Complexiteit	Niet complex
<b>Vergunbaarheid</b>		Naar verwachting geen wezenlijke aandachtspunten voor vergunningverlening
<b>Kosten en planning</b>		
<b>Kosten</b>		100%
<b>Planning</b>		ca. 1 jaar
--	Sterk negatief effect	
-	Enigszins negatief effect	
0	Neutraal	
+	Enigszins positief	
++	Sterk positief effect	

## Oude Maas Noord

### Samenvattende conclusie effectbeoordelingen

De effecten op *landschap en cultuurhistorie* zijn in alle alternatieven beperkt. Alternatief Binnenwaarts heeft een enigszins negatief effect op landschap. Het gaat (enigszins) ten koste van de landschappelijke structuur van de dijk. Bij alternatief Constructie is effect op archeologische waarden niet op voorhand uit te sluiten. Wat betreft effecten op *natuur* is er meer onderscheid. Alternatief Binnenwaarts is negatiever voor beschermde soorten dan Buitenwaarts en alternatief Constructie. In geen van de alternatieven is er effect op beschermd natuurgebied (Natura2000, Natuur Netwerk Nederland).

De alternatieven Binnen- en Buitenwaarts leiden tot meer *bodemdaling/zetting* dan alternatief Constructie. De effecten op *water* zijn gering en nauwelijks onderscheidend: Alternatief Buitenwaarts heeft gering effect op het doorstroomprofiel van Oude Maas dat gecompenseerd moet worden. Alternatief Constructie heeft een effect op grondwater. Geen van de alternatieven heeft een blijvend effect op functies (*woningen, bedrijven, landbouw,*

*kabels en leidingen*) en *verkeer/bereikbaarheid*. Alternatief Binnenwaarts is enigszins negatief beoordeeld op *recreatie*, vanwege de bochten en hoogteverschillen in het verlegde fietspad. Alle alternatieven leiden tot *hinder in de aanlegfase*. De hinder op de locatie is naar verwachting beperkt en vooral beleefbaar voor de nabijgelegen sportvoorzieningen. De hinder voor de verdere omgeving is vooral afhankelijk van de aan- en afvoer van materiaal en materieel: per schip zal de hinder minder zijn dan per vrachtwagen. De hinder van alternatief Constructie duurt minder lang dan die van alternatieven Binnenwaarts en Buitenwaarts. Alternatief Binnenwaarts heeft daarnaast in de aanlegfase een negatief effect op verkeer en recreatie vanwege de aanpak van het fietspad.

De verschillende alternatieven hebben verschillende effecten op belangen en daarmee mogelijk ook *draagvlak*. Binnendijs spelen de belangen van met name de nabijgelegen sportvoorzieningen een rol. Buitendijs speelt het belang van Rijkswaterstaat als beheerder van de Oude Maas. Er is compensatie nodig voor het verlies aan doorstroomprofiel van Oude Maas. Dit is ook van belang voor de *vergunbaarheid* van de dijkversterking. De benodigde compensatie is relatief gering en lijkt vergunbaar. Op duurzaamheid worden alternatieven Binnenwaarts en Constructie positief beoordeeld op robuustheid, alternatief Buitenwaarts enigszins negatief als gevolg van de beperkte ruimte voor de benodigde compensatie. Alternatief Binnenwaarts brengt de minste milieukosten met zich mee, alternatief Constructie de meeste.

Op technische aspecten als *circulariteit, beheerbaarheid en onderhoudbaarheid* wordt alternatief Constructie negatiever beoordeeld dan alternatieven Binnen- en Buitenwaarts. Ook heeft alternatief Constructie hogere *kosten* dan de grondlichaamalternatieven, maar zijn ze mogelijk wel sneller gereed. Alternatief Buitenwaarts is het goedkoopste alternatief en minder duur dan alternatief Binnenwaarts.

#### *Aandachtspunten vanuit het effectenonderzoek voor de selectie van het Voorkeursalternatief (VKA)*

Vanuit de effectenbeschrijving en -beoordeling in dit plan-MER heeft de selectie van alternatief Binnenwaarts of Buitenwaarts de voorkeur vanuit met name de aspecten kosten en technische aspecten als circulariteit en beheerbaarheid. Alternatief Constructie heeft (enigszins) minder effect op omgevingsaspecten als landschap, natuur en bodem, bestaande functie en hinder aanlegfase. Op overige aspecten zijn de effecten voor beide alternatieven klein en niet onderscheidend. Alternatief Constructiealternatief is wel duurder dan een grondlichaamalternatief.

De afweging tussen alternatief Binnenwaarts of Buitenwaarts wordt naar verwachting vooral bepaald door de afweging tussen belangen: buitendijs dat van Rijkswaterstaat (benodigde compensatie voor verlies van doorstroomprofiel Oude Maas), binnendijs het belang van het fietspad. Alternatief Binnenwaarts is enigszins negatiever dan alternatief Buitenwaarts op aspecten als beschermde soorten en verkeer en duurder. Voor beschermde soorten is voor buitendijs een kans dat voor meer soorten een vergunning flora- en fauna-activiteit nodig is. Verwachting is echter dat deze voor alle alternatieven verleend kan worden.

Als voor alternatief Constructie gekozen wordt, wordt de afweging tussen verticaal of innovatief naar verwachting vooral bepaald door de afweging tussen kosten en beheerbaarheid aan de ene kant (innovatief is over het algemeen duurder en heeft meer aandachtspunten voor beheer en onderhoud dan verticaal) en archeologie/grondwater aan de andere kant (bij innovatief minder risico op effect op grondwater en archeologie dan bij verticaal). De overige effecten zijn niet wezenlijk verschillend en daarmee niet onderscheidend.

**Concluderend:** Er is niet eenduidig een voorkeursalternatief aan te wijzen voor Oude Maas Noord. Alle drie de alternatieven hebben voor- en nadelen. De afweging hangt af van de vergunbaarheid van de compensatie buitenwaarts en het gewicht dat toegekend wordt aan de aspecten:

- Landschap, natuur, zetting, functies: alternatief Constructie is minder negatief dan alternatieven Binnenwaarts en Buitenwaarts. Alternatief Binnenwaarts is (enigszins) negatiever dan alternatief Buitenwaarts;
- Duurzaamheid: alternatief Constructie is minder duurzaam dan alternatieven Binnenwaarts of Buitenwaarts. Alternatief Binnenwaarts is meer robuust, maar minder circulair en met een hogere MKI dan alternatief Buitenwaarts;
- Beheer en onderhoud: alternatief Buitenwaarts makkelijker dan alternatief Constructie;
- Kosten: alternatief Constructie is duurder dan alternatieven Binnenwaarts en Buitenwaarts. Alternatief Buitenwaarts is minder duur dan alternatief Binnenwaarts;
- Doorlooptijd: aanleg van alternatief Constructie kost minder tijd dan aanleg van de alternatieven Binnenwaarts en Buitenwaarts.

Tabel 3.2 Samenvattend overzicht van de effecten op de omgeving van de dijkversterking langs Oude Maas Noord.

Oude Maas Noord		Binnenwaarts Berm+teensloot	Buitenwaarts	Constructie	
				Verticaal	Innovatief
<b>Ruimtelijke kwaliteit</b>					
<b>Landschappelijke inpassing</b>	Landschappelijke waarden tijdens aanleg	-	-	0	0
	Landschappelijke waarden na aanleg	-	0	0	0
	Ruimtelijk kwaliteitskader	-	0	0	0
<b>Natuur</b>	Beschermde en niet beschermde flora en fauna	--	-	-	-
	Beschermde gebieden: Natura 2000	0	0	0	0
	Beschermde gebieden: NNN	0	0	0	0
	Biodiversiteit	-	-	0	0
	Kaderrichtlijn Water (KRW)	0	-	0	0
<b>Bodem</b>	Bodemkwaliteit	+	+	0	0
	Bodemdaling/zetting	--	--	0	0
	Ontpofbare oorlogsresten	0	0	0	0
<b>Cultuurhistorie en Archeologie</b>	Cultuurhistorie	0	0	0	0
	Archeologie	0	0	-	0
<b>Bebouwing, bedrijvigheid, infrastructuur</b>	Woningen, Bedrijven, Landbouw	-	-	0	0
	Kabels en leidingen	-	-	-	-
<b>Recreatie</b>		-	0	0	0
<b>Verkeer</b>	Bereikbaarheid	0	0	0	0
	Verkeersveiligheid	0	0	0	0
<b>Hinder aanlegfase</b>	Verkeer	--	-	-	-
	Recreatie	-	-	-	-
	Geluid	-	-	-	-
	Trillingen	-	-	-	-
	Luchtkwaliteit	0	0	0	0
<b>Gebiedskwaliteit</b>					
<b>Meekoppelkansen</b>		0	0	0	0
<b>Multifunctioneel ruimtegebruik</b>		0	0	0	0
<b>Draagvlak</b>					
<b>Draagvlak</b>		Effect op diverse belangen binnendijs	Effect op belangen RWS	Gering effect op belangen	
<b>Water</b>					
<b>Grondwater</b>		0	0	-	0
<b>Oppervlaktewater</b>	Afvoer/ berging	0	-	0	0
	Kwaliteit	0	0	0	0
<b>Duurzaamheid</b>					
<b>Robuustheid</b>	Klimaatbestendigheid	+	-	+	+
	Uitbreidbaarheid	+	-	+	+
<b>Milieukosten</b>		85%	9%	206%	206%
<b>Circulariteit</b>		-	0	--	--
<b>Beheer en onderhoud</b>					
<b>Beheerbaarheid</b>		0	0	-	-
<b>Onderhoudbaarheid</b>		0	0	0	-
<b>Uitvoerbaarheid</b>					
<b>Maakbaarheid</b>	Complexiteit	Niet complex	In de basis niet complex, aandachtspunt zettingsvloeiing	Niet complex	
<b>Vergunbaarheid</b>		Naar verwachting geen wezenlijke aandachtspunten voor vergunningverlening	Aandachtspunt: vergunning RWS voor buitendijs	Naar verwachting geen wezenlijke aandachtspunten voor vergunningverlening	
<b>Kosten en planning</b>					

Oude Maas Noord		Binnenwaarts Berm+teensloot	Buitenwaarts	Constructie	
				Verticaal	Innovatief
<b>Kosten</b>		75%	36%	189%	
<b>Planning</b>		Ca 3 jaar	ca. 2 jaar	ca. 1 jaar	
--	Sterk negatief effect				
-	Enigszins negatief effect				
0	Neutraal				
+	Enigszins positief				
++	Sterk positief effect				

## Oude Maas Zuid

### Samenvattende conclusie effectbeoordelingen

De dijkversterking langs de Oude Maas Zuid is net als de dijkversterking langs de Oude Maas Noord een relatief kort dijktraject. Alternatief Binnenwaarts berm herstelt de eenheid van de dijk tussen het oostelijk en westelijk deel en heeft daarmee een positief effect op *landschap*. Alternatief Binnenwaarts verflauwing tast het karakter van de dijk juist aan en is daarom (enigszins) negatief beoordeeld. Geen van de alternatieven heeft een negatief effect op *cultuurhistorie*. Bij alternatief Constructie is effect op *archeologie* niet op voorhand uit te sluiten. In alle alternatieven is enig negatief effect op beschermde soorten en beschermd natuurgebied (Natura2000) niet uit te sluiten. Er is geen wezenlijk verschil tussen de alternatieven. De alternatieven Binnenwaarts berm en verflauwing leiden tot meer *bodemdaling/zetting* dan alternatief Constructie. De effecten op *water* zijn gering en nauwelijks onderscheidend: Alternatief Constructie verticaal heeft mogelijk een negatief effect op grondwater. De alternatieven Binnenwaarts berm en verflauwing hebben enig effect op *functies*: ze lopen aan de rand van het terrein van de gemeente. Geen van de alternatieven heeft een blijvend effect op *woningen, bedrijven, landbouw, kabels en leidingen* en *verkeer/bereikbaarheid*. Alternatief Berm binnenwaarts heeft een positief effect op *recreatie en verkeersveiligheid*, vanwege de verlegging van het fietspad los van de weg en in een meer vloeiende lijn. De overige alternatieven hebben dit effect niet.

Alle alternatieven leiden tot *hinder in de aanlegfase*. De hinder op de locatie is naar verwachting beperkt, maar mogelijk wel hoorbaar bij de dichtstbijgelegen woningen. De hinder in de aanlegfase voor de verdere omgeving is vooral afhankelijk van de aan- en afvoer van materiaal en materieel: per schip zal de hinder minder zijn dan per vrachtwagen. Maar naar verwachting is aanvoer per schip niet mogelijk vanwege het Natura2000-gebied. Aan- en afvoer via wegen leidt tot hinder op omliggende woonwijken. De hinder van aanleg van alternatief Constructiealternatieven duurt minder lang dan die van aanleg van de alternatieven Binnenwaarts berm en verflauwing en zijn daarmee minder negatief beoordeeld. De verschillende alternatieven hebben verschillende effecten op belangen en daarmee mogelijk ook *draagvlak*. Alternatief Binnenwaarts berm raakt mogelijk het werkterrein en daarmee het belang van de gemeente. Op technische aspecten als *circulariteit, beheerbaarheid en onderhoudbaarheid* wordt alternatief Constructie negatiever beoordeeld dan de alternatieven Binnenwaarts berm en verflauwing. Ook heeft alternatief Constructie hogere *kosten* dan de alternatieven Binnenwaarts berm en verflauwing grondlichaamalternatieven. Alternatief Constructie is naar verwachting wel sneller gereed dan de alternatieven Binnenwaarts berm en verflauwing.

### Aandachtspunten vanuit het effectenonderzoek voor de selectie van het Voorkeursalternatief (VKA)

Vanuit de effectenbeschrijving en -beoordeling in dit plan-MER heeft de selectie van alternatief Binnenwaarts berm de voorkeur vanuit met name de aspecten landschap, recreatie/verkeersveiligheid, kosten en technische aspecten als circulariteit, beheerbaarheid, uitbreidbaarheid. Aandachtspunt is wel het (voorkomen van) effect op het werkterrein van de gemeente. Alternatief Constructie heeft (enigszins) minder effect op omgevingsaspecten als natuur, bodem. Alternatief Constructie heeft geen effect op het terrein van de gemeente en is naar verwachting sneller gereed dan alternatief Binnenwaarts berm of verflauwing, maar is wel duurder.

De afweging tussen alternatief Binnenwaarts berm of verflauwing wordt naar verwachting vooral bepaald door de meerwaarde voor landschap, recreatie/verkeersveiligheid aan de ene kant (een berm geeft deze meerwaarde wel, een verflauwing niet) en kosten aan de andere kant (enigszins geringer bij verflauwing). De overige effecten zijn niet wezenlijk verschillend en daarmee niet onderscheidend.

Als voor alternatief Constructie gekozen wordt, wordt de afweging tussen verticaal of innovatief naar verwachting vooral bepaald door de afweging tussen kosten en beheerbaarheid aan de ene kant (innovatief over het algemeen duurder en heeft meer aandachtspunten voor beheer en onderhoud dan verticaal) en archeologie/ grondwater aan de andere kant (bij innovatief minder risico op een negatief effect op grondwater en archeologie dan bij verticaal). De overige effecten zijn niet wezenlijk verschillend en daarmee niet onderscheidend.



*Concluderend* lijkt alternatief Binnenwaarts verflauwing de minst voor de hand liggende. De afweging tussen alternatief Binnenwaarts berm en alternatief Constructie hangt af van het gewicht dat toegekend wordt aan de aspecten:

- Landschap, recreatie, verkeer: alternatief Binnenwaarts berm positief, alternatief Constructie neutraal;
- Functies: alternatief Binnenwaarts berm tijdelijk effect op de gemeentewerf, alternatief Constructie niet;
- Hinder aanleg: alternatief Binnenwaarts berm meer hinder dan alternatief Constructie;
- Beheer en onderhoud: alternatief Binnenwaarts berm makkelijker dan alternatief Constructie;
- Kosten: alternatief Constructie duurder dan alternatief Binnenwaarts berm;
- Doorlooptijd: aanleg alternatief Constructie kost minder tijd dan aanleg alternatief Binnenwaarts berm

Tabel 3.3 Samenvattend overzicht van de effecten op de omgeving van de dijkversterking langs Oude Maas Zuid.

Oude Maas Zuid		Binnenwaarts	Binnenwaarts	Constructie	
Ruimtelijke kwaliteit		Berm	Verflauwing	Verticaal	Innovatief
<b>Landschappelijke inpassing</b>	Landschappelijke waarden tijdens aanleg	-	-	0	0
	Landschappelijke waarden na aanleg	+	-	0	0
	Ruimtelijk kwaliteitskader	+	-	0	0
<b>Natuur</b>	Beschermde en niet beschermde flora en fauna	-	-	-	-
	Beschermde gebieden: Natura 2000	-	-	-	-
	Beschermde gebieden: NNN	0	0	0	0
	Biodiversiteit	-	-	0	0
	Kaderrichtlijn Water (KRW)	0	0	0	0
<b>Bodem</b>	Bodemkwaliteit	+	+	0	0
	Bodemdaling/zetting	--	-	0	0
	Ontpofbare oorlogsresten	0	0	0	0
<b>Cultuurhistorie en Archeologie</b>	Cultuurhistorie	0	0	0	0
	Archeologie	0	0	-	-
<b>Bebouwing, bedrijvigheid, infrastructuur</b>	Woningen, Bedrijven Landbouw	-	-	0	0
	Kabels en leidingen	-	-	-	-
<b>Recreatie</b>		++	0	0	0
<b>Verkeer</b>	Bereikbaarheid	0	0	0	0
	Verkeersveiligheid	++	0	0	0
<b>Hinder aanlegfase</b>	Verkeer	--	--	-	-
	Recreatie	-	-	-	-
	Geluid	--	--	-	-
	Trillingen	--	--	-	-
	Luchtkwaliteit	-	-	0	0
<b>Gebiedskwaliteit</b>					
<b>Meekoppelkansen</b>		0	0	0	0
<b>Multifunctioneel ruimtegebruik</b>		0	0	0	0
<b>Draagvlak</b>					
<b>Draagvlak</b>		Enig effect op belangen	Gering effect op belangen		
<b>Water</b>					
<b>Grondwater</b>		0	0	-	0
<b>Oppervlaktewater</b>	Afvoer/berging	0	0	0	0
	Kwaliteit	0	0	0	0
<b>Duurzaamheid</b>					
<b>Robuustheid</b>	Klimaatbestendigheid	+	+	+	+
	Uitbreidbaarheid	+	+	+	+
<b>Milieukosten</b>		37%	37%	163%	163%
<b>Circulariteit</b>		-	-	--	--
<b>Beheer en onderhoud</b>					
<b>Beheerbaarheid</b>		0	0	-	-
<b>Onderhoudbaarheid</b>		0	0	0	-
<b>Uitvoerbaarheid</b>					
<b>Maakbaarheid</b>	Complexiteit	Niet complex	Niet complex	Niet complex	

Oude Maas Zuid		Binnenwaarts	Binnenwaarts	Constructie	
Ruimtelijke kwaliteit		Berm	Verflauwing	Verticaal	Innovatief
<b>Vergunbaarheid</b>		Naar verwachting geen wezenlijke aandachtspunten voor vergunningverlening			
<b>Kosten en planning</b>					
<b>Kosten</b>		68%	68%	132%	
<b>Planning</b>		ca. 2 jaar	ca. 1 jaar	ca. 1 jaar	
---	Sterk negatief effect				
-	Enigszins negatief effect				
0	Neutraal				
+	Enigszins positief				
++	Sterk positief effect				

## Spui

### Samenvattende conclusie effectbeoordelingen

De dijkversterking langs het Spui is een veel langer traject dan de dijkversterking in de andere deelgebieden. Direct binnen- en buitenwaarts van de dijk langs het Spui liggen diverse functies en belangen: het Spui zelf en aanliggende natuur buitendijks en agrarische bedrijven met omliggende gronden binnendijks. De effecten van dijkversterking langs het Spui zijn dan ook groter dan die in de andere deelgebieden.

De effecten op [landschap](#) verschillen tussen de alternatieven. Alternatief Binnenwaarts trekt deels het ongelijke lengteprofiel tussen de al in 2015 versterkte dijktrajecten en de nu voorliggende dijktrajecten recht en heeft daarmee een positief effect op landschap. Alternatief Buitenwaarts doet juist het tegenovergestelde: het versterkt het verschil tussen de in 2015 versterkte en nu te versterken dijktrajecten. Alternatief Buitenwaarts heeft ook een negatief effect op het buitendijkse landschap. Het effect van alternatief Constructie op landschap is beperkt. Geen van de alternatieven heeft een negatief effect op [cultuurhistorie](#). Bij Alternatieven Binnenwaarts en Constructie is effect op [archeologie](#) op voorhand niet uit te sluiten.

Ook wat betreft effecten op [natuur](#) is er onderscheid tussen de alternatieven. In alle alternatieven is negatief effect op beschermde soorten en beschermd natuurgebied (Natura2000 en Natuur Netwerk Nederland) niet op voorhand uit te sluiten. Alternatief Buitenwaarts heeft de meest negatieve effecten op natuur (met name op buitendijks NNN-gebied). Alternatief Binnenwaarts is negatiever voor natuur dan de constructiealternatieven, met name op die locaties waar de teensloot moet worden verlegd.

De alternatieven Binnenwaarts en Buitenwaarts leiden tot meer [bodemdaling/zetting](#) dan alternatief Constructie. Alternatief Buitenwaarts heeft een negatief effect op het doorstroomprofiel van het Spui en daarmee een (forse) compensatieopgave. Alternatief Constructie verticaal heeft een mogelijk effect op grondwater. De overige effecten op [water](#) zijn gering en nauwelijks onderscheidend.

Alternatief Binnenwaarts met teenslootverlegging leidt tot [ruimtebeslag op landbouwgrond](#). Uitgangspunt van de dijkversterking is dat geen bebouwing wordt geraakt en dat bebouwde percelen, anders dan landbouwgrond, zoveel mogelijk gespaard blijven. Op de locaties waar dit speelt wordt maatwerk verricht. Deze maatwerklocaties moeten in een vervolgfase nader worden uitgewerkt. Daar waar bij Alternatief Binnenwaarts berm geen teenslootverlegging nodig is vindt de dijkversterking plaats binnen percelen van het waterschap en heeft daarmee geen effect op functies als woningen, bedrijven en landbouw. Hetzelfde geldt voor alternatief Constructie. Alternatief Buitenwaarts geeft ruimtebeslag op andere functies en wordt net als Alternatief Binnenwaarts met teenslootverlegging negatief beoordeeld. In alle alternatieven zijn [kabels en leidingen](#) een belangrijk aandachtspunt. In Alternatief Binnenwaarts wordt de weg verwijderd en opnieuw aangelegd, wat enigszins positief is voor de [verkeersveiligheid](#). De andere alternatieven doen dit niet.

Geen van de alternatieven heeft een blijvend effect op de [verkeersbereikbaarheid](#) en [recreatie](#).

Alle alternatieven leiden tot [hinder in de aanlegfase](#). Op de werklocaties leiden aanlegwerkzaamheden en transportbewegingen tot geluid, trillingen en een (tijdelijke) verslechtering van de luchtkwaliteit. Belangrijk aandachtspunt bij uitwerking van de realisatiefase is de bereikbaarheid van functies in het gebied en het functioneren van de doorgaande auto- en fietsroute langs de dijk. Deze worden ernstig verstoord. De hinder van aanleg van alternatief Constructie duurt minder lang dan die van aanleg van alternatieven Binnenwaarts en Buitenwaarts. De hinder in de aanlegfase voor de verdere omgeving is vooral afhankelijk van de aan- en afvoer van materiaal en materieel: per schip zal de hinder minder zijn dan per vrachtwagen.

De verschillende alternatieven hebben verschillende effecten op belangen en daarmee mogelijk ook [draagvlak](#). Binnendijks spelen de belangen van met name de bewoners en (agrarische) ondernemers. Buitendijks speelt het belang van Rijkswaterstaat als beheerder van het Spui en natuur (Natura2000, NNN). Er is compensatie nodig voor het verlies aan doorstroomprofiel van het Spui. Dit is ook van belang voor de [vergunbaarheid](#) van de dijkversterking. De benodigde compensatie is fors en de vraag is of dit vergunbaar is.

Op duurzaamheid worden alternatieven Binnenwaarts en Constructie positief beoordeeld op robuustheid. Alternatief Buitenwaarts wordt enigszins negatief beoordeeld als gevolg van de beperkte ruimte voor de benodigde compensatie. Alternatief Buitenwaarts brengt de minste milieukosten met zich mee, alternatief Constructie de meeste milieukosten.

Op technische aspecten als *circulariteit, beheerbaarheid en onderhoudbaarheid* wordt alternatief Constructie negatiever beoordeeld dan alternatieven Binnenwaarts en Buitenwaarts. Ook zijn ze enigszins duurder. Alternatief Buitenwaarts wordt negatiever beoordeeld dan alternatieven Binnenwaarts en Constructie op aspecten als robuustheid en vergunbaarheid (i.v.m. aantasting doorstroomprofiel Spui en benodigde compensatie).

In totaliteit zijn de *kosten* voor dijkversterking door de langere lengtes veel hoger dan in de andere deelgebieden. Alternatieven Constructie en Buitenwaarts zijn duurder dan alternatief Binnenwaarts.

#### *Aandachtspunten vanuit het effectenonderzoek voor de selectie van het Voorkeursalternatief (VKA)*

Vanuit de effectenbeschrijving en -beoordeling in dit plan-MER heeft de selectie van alternatief Binnenwaarts de voorkeur vanuit het aspecten landschap en verkeer (na aanleg) en technische aspecten als circulariteit, beheerbaarheid, uitbreidbaarheid en kosten. Alternatief Constructie heeft minder effecten op natuur, bodem, functies en hinder aanleg en daarmee wellicht ook meer draagvlak.

De afweging tussen alternatieven Binnenwaarts en Buitenwaarts wordt naar verwachting vooral bepaald door kosten en de afweging tussen belangen: Buitendijks dat van Rijkswaterstaat (benodigde compensatie voor verlies van doorstroomprofiel Spui) en natuur (Natura2000, NNN), binnendijks het belang van bewoners en agrarische ondernemers. Binnenwaartse dijkversterking heeft minder negatieve effecten op natuur en een positiever effect op landschap en verkeer dan buitenwaartse dijkversterking. Alternatief Buitenwaarts is naar verwachting moeilijk vergunbaar bij RWS en is duurder dan alternatief Binnenwaarts. Alternatief Buitenwaarts heeft wel een kortere doorlooptijd dan alternatief Binnenwaarts.

Als voor alternatief Constructie gekozen wordt, wordt de afweging tussen verticaal of innovatief naar verwachting vooral bepaald door de afweging tussen kosten en beheerbaarheid aan de ene kant (innovatief over het algemeen duurder en heeft meer aandachtspunten voor beheer en onderhoud dan verticaal) en grondwater aan de andere kant grondwater (bij innovatief minder risico op effect op grondwater dan bij verticaal). De overige effecten zijn niet wezenlijk verschillend en daarmee niet onderscheidend.

*Concluderend* lijkt alternatief Buitenwaarts de minst voor de hand liggende vanwege de effecten op landschap, natuur en de vergunbaarheid. De afweging tussen alternatief Binnenwaarts en alternatief Constructie hangt af van het gewicht dat toegekend wordt aan de aspecten:

- Landschap: alternatief Binnenwaarts positief effect, alternatief Constructie geen effect;
- Natuur: alternatief Binnenwaarts negatiever dan alternatief Constructie;
- Verkeersveiligheid: alternatief Binnenwaarts positief effect, alternatief constructie geen effect;
- Functies/draagvlak: alternatief Binnenwaarts raakt belangen omwonenden en ondernemers, alternatief Constructie niet of minder;
- Hinder aanleg: alternatief Binnenwaarts meer en langer hinder dan alternatief Constructie;
- Duurzaamheid: alternatief Binnenwaarts duurzamer dan alternatief Constructie;
- Beheer en onderhoud: alternatief Binnenwaarts makkelijker dan alternatief Constructie;
- Kosten: alternatief Constructie duurder dan alternatief Binnenwaarts;
- Doorlooptijd: aanleg alternatief Constructie kost minder tijd dan aanleg alternatief Binnenwaarts.

*Tabel 3.4 Samenvattend overzicht van de effecten op de omgeving van de dijkversterking langs Spui.*

Spui		Binnenwaarts Berm+teensloot- verlegging waar noodzakelijk	Buitenwaarts	Constructie	
				Verticaal	Innovatief
<b>Ruimtelijke kwaliteit</b>					
<b>Landschappelijke inpassing</b>	Landschappelijke waarden tijdens aanleg	-	-	0	0
	Landschappelijke waarden tijdens aanleg	+	--	0	0
	Ruimtelijk kwaliteitskader	+	--	0	0
<b>Natuur</b>	Beschermde en niet beschermde flora en fauna	--	--	-	-

Spui		Binnenwaarts Berm+teensloot- verlegging waar noodzakelijk	Buitenwaarts	Constructie	
				Verticaal	Innovatief
	Beschermde gebieden: Natura 2000	-	--	-	-
	Beschermde gebieden: NNN	0	--	-	-
	Biodiversiteit	-	-	0	0
	Kaderrichtlijn Water (KRW)	0	-	0	0
<b>Bodem</b>	Bodemkwaliteit	+	+	0	0
	Bodemdaling/zetting	--	--	0	0
	Ontpofbare oorlogsresten	0	0	0	0
<b>Cultuurhistorie en archeologie</b>	Cultuurhistorie	0	0	0	0
	Archeologie	-	0	-	-
<b>Bebouwing, bedrijvigheid, infrastructuur</b>	Woningen, Bedrijven Landbouw	--	-	0	0
	Kabels en leidingen	--	--	--	--
<b>Recreatie</b>		0	0	0	0
<b>Verkeer</b>	Bereikbaarheid	0	0	0	0
	Verkeersveiligheid	+	0	0	0
<b>Hinder aanlegfase</b>	Verkeer	--	-	-	-
	Recreatie	-	-	-	-
	Geluid	--	--	-	-
	Trillingen	-	-	-	-
	Luchtkwaliteit	-	-	0	0
<b>Gebiedskwaliteit</b>					
<b>Meekoppelkansen</b>		+	+	0	0
<b>Multifunctioneel ruimtegebruik</b>		0	0	0	0
<b>Draagvlak</b>					
<b>Draagvlak</b>		Effect op belangen binnendijs	Groot effect op belangen RWS	Gering effect op belangen--	
<b>Water</b>					
<b>Grondwater</b>		0	0	-	0
<b>Oppervlaktewater</b>	Afvoer/berging	0	--	0	0
	Kwaliteit	0	0	0	0
<b>Duurzaamheid</b>					
<b>Robuustheid</b>	Klimaatbestendigheid	+	-	+	+
	Uitbreidbaarheid	+	-	+	+
<b>Milieukosten</b>		87%	28%	185%	
<b>Circulariteit</b>		-	-	--	--
<b>Beheer en onderhoud</b>					
<b>Beheerbaarheid</b>		0	0	-	-
<b>Onderhoudbaarheid</b>		0	0	0	-
<b>Uitvoerbaarheid</b>					
<b>Maakbaarheid</b>	Complexiteit	In de basis niet complex, aandachtspunt fasering en maatwerklocaties	In de basis niet complex, aandachtspunt zettingsvloeiing	In de basis niet complex, aandachtspunt maatwerklocaties	
<b>Vergunbaarheid</b>		Naar verwachting geen wezenlijke aandachtspunten voor vergunningverlening	<b>Moeilijk om compensatieopgave te realiseren t.b.v. vergunning RWS voor buitendijs</b>	Naar verwachting geen wezenlijke aandachtspunten voor vergunningverlening	
<b>Kosten en planning</b>					
<b>Kosten</b>		90%	103%	107%	
<b>Planning</b>		2,5 à 4 jaar	1,5 à 2,5 jaar	ca. 1 jaar	

--	Sterk negatief effect
-	Enigszins negatief effect
0	Neutraal
+	Enigszins positief
++	Sterk positief effect

## Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1700 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

## Contactgegevens

Beneluxweg 125  
4904 SJ Oosterhout  
Postbus 40  
4900 AA Oosterhout

### Copyright ©

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij [security@antegroup.nl](mailto:security@antegroup.nl). Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

[www.anteagroup.nl](http://www.anteagroup.nl)