

NOTITIE VOORKEURSBESLISSING

VERKENNINGSFASE VERSTERKING IJSSELMEERDIJK



Versie	Datum	Toelichting
0.1	22-02-2022	Werkdocument 1
0.2	04-03-2022	Werkdocument 2
0.3	15-03-2022	Versie interne en externe review
0.4	01-04-2022	Versie review BOG en AOG
0.5	19-04-2022	Versie besluitvorming DenH, is gelijk aan versie terinzagelegging 2 mei tot en met 13 juni
1.0	04-10-2022	Definitief

Verantwoording

Titel:	Verkenningfase Versterking IJsselmeerdijk Notitie Voorkeursbeslissing
Bestandsnaam:	221004 IJMD Notitie Voorkeursbeslissing – definitief
Rapportnummer:	
Vastgesteld voor het college van Dijkgraaf en Heemraden:	04-10-2022
Redactie:	O. Nieuwenhuis, R. van de Laar, J. Pieters, T.A. Wendt, J. Eerens-Kostense, J. Baltissen
Gecontroleerd door:	T.A. Wendt
Goedgekeurd door:	N. Tabor
Datum:	21-09-2022

Samenvatting

Achtergrond, opgave en doelen

De IJsselmeerdijk met een lengte van 17,6 kilometer beschermt de diepe Flevopolder tegen het water van het IJsselmeer. De dijk heeft een strenge veiligheidsnorm in verband met grootschalige gevolgen van een doorbraak. De norm voor de IJsselmeerdijk is een overstromingskans van 1:10.000. Dat wil zeggen dat de kans dat de polder overstroomt doordat de waterkering het begeeft jaarlijks niet groter mag zijn dan 1 op 10.000. Deze overstromingskans is de ondergrens.

De IJsselmeerdijk is de zwaarst aangevallen dijk van de Flevopolder (ontwerpgolven van meer dan 3 meter hoog, ontwerpwaterstand bijna 2,5 meter hoger dan gemiddeld waterpeil). Uit de beoordeling in 2018 is gebleken dat de dijk niet meer voldoet aan de vigerende veiligheidsnormen. De steenbekleding (stortsteen en zetsteen), het asfalt aan de buitenzijde en de grasbekleding aan buiten- en binnenzijde zijn niet sterk genoeg. Tijdens maatgevende zeer zware stormen kan de dijkbekleding instabiel raken door golfklappen of golfoverslag; de dijk heeft een hoogtetekort.

Er zijn 2 hoofdtrajecten te onderscheiden: de Meerdijk aan het IJsselmeer en de Baaidijk aan de Baai van Van Eesteren in de luwte van de Houtribdijk. De Meerdijk heeft een flinke hoogteopgave (1-2 meter afhankelijk van de oplossing), voor de Baaidijk is uit nadere analyse gebleken dat er geen hoogteopgave is. Voor beide trajecten moeten bekledingen vervangen worden.

Voor de feitelijke waterkering liggen een aantal buitendijkse gebieden. Van zuid naar noord gaat het om Houtribhaven, Deko Marina, Parkhaven, Houtribhoekstrand, Flevo Marina, Flevokust en de Maxima-centrale. De buitendijkse gebieden vallen buiten de scope. De gebieden zijn wel onderdeel van het ontwerpproces, omdat deze de golfbelasting op de achterliggende primaire kering verlagen.

Het doel van project Versterking IJsselmeerdijk is het realiseren van een veilige en toekomstbestendige dijk (zichtjaar 2080), met specifieke aandacht voor kansen op het vlak van biodiversiteit, meekoppeling, innovaties en duurzaamheid. Het plan om de dijk tot 2080 aan de norm te laten voldoen dient bestuurlijk en maatschappelijk gedragen te worden en te passen binnen de beschikbare financiële middelen.

WAT? De Voorkeursbeslissing

De Voorkeursbeslissing betreft het Voorkeursalternatief op hoofdlijnen. Het Voorkeursalternatief, resulterend uit de integrale afweging van alternatieven en aansluitend bij de gestelde projectdoelen, bestaat voor de Meerdijk (circa 14 km) uit de volgende elementen:

- Een vooroeveroplossing waar dit mogelijk is. De noordelijke vooroever (ten noorden van Maxima-centrale, lengte circa 7 km) is circa 50-60 meter breed, de zuidelijke vooroever (ten zuiden van Flevokust, lengte circa 3 km) is circa 30-60 meter breed. De vooroever bestaat uit een vooroeverdam met openingen voor waterverversing, met daarachter ondiep water en een erosiebuffer ter compensatie van te verwachten zandverliezen.



Figuur 0-1: Impressie van de vooroever (beperkte ecologische inrichting) met verspringende langsdammen bij openingen

- Ter plekke van en direct naast de Maxima-centrale en de Flevokust is de inpassing van een vooroever niet mogelijk. Op dit traject van circa 3,8 km is gekozen voor een dijkverzwaring met een grondoplossing binnendijs/ vierkant.
- Direct achter Flevokust en de Maxima-centrale is verhoging van de dijk vanuit waterveiligheid niet nodig. Wel zijn hier maatregelen nodig om de aangrenzende versterking goed in te passen.
- Hierdoor ontstaan een aantal overgangen en aansluitingen, behoud van rechte lijnen voor kruinlijn en teenlijn is het startpunt voor verdere uitwerking in de planuitwerkingsfase (geen verspringingen).
- Het vervangen van asfalt op de buitenberm langs het volledige traject (circa 14 km).

Voor de Baaidijk (circa 3,5 km) is één alternatief uitgewerkt. Door het wegvallen van de hoogteopgave zijn hier geen onderscheidende alternatieven. Het Voorkeursalternatief bestaat uit:

- Vervanging van zetsteen en teenconstructie langs dijkvak 4 en kleine stukjes van maatwerkvak Flevo Marina (totale lengte van circa 1,5 km).
- Het verhogen van de buitenberm + zetsteenbekleding langs dijkvak 4, maatwerkvak Houtribstrand, kleine stukjes van maatwerkvak Flevo Marina en delen van dijkvak 5 Parkhaven (totale lengte van circa 2 km).
- Het vervangen van asfalt op de buitenberm langs het volledige traject (circa 3,5 km).

HOE? Proces van trechteren

In dit project werken we conform de gedachte van de nieuwe Omgevingswet. In dat kader is een uitgebreide verantwoording en motivering van het doorlopen participatietraject gedurende de verkenningsfase opgesteld. De participatie is zorgvuldig doorlopen op verschillende manieren: informatiebijeenkomsten voor bewoners, 1-op-1 gesprekken met belanghebbenden, belevingsonderzoek via enquêtes, meerdere thematafels en ontwerpateliers en verkennende overleggen over maatwerklocaties Flevo Marina, Flevokust en Maxima centrale.

Deze verschillende wijzen van participatie hebben inbreng geleverd voor de afweging van alternatieven en mogelijke meekoppelkansen en innovaties. Deelnemers vonden het nuttig en leerzaam en stelden de vroegtijdige betrokkenheid op prijs. Daarnaast zijn de deelnemers enthousiast over het vooroeveralternatief, er is breed draagvlak in de omgeving. De zorg- en aandachtspunten zijn goed in beeld en worden meegenomen naar de planuitwerking. De belanghebbenden bij de maatwerklocaties zien meerwaarde in de voorgestelde aansluiting op hun specifieke locatie en zij geven aan dat hun belangen goed verwoord zijn in de opgestelde klantwensen. De gestelde doelen op participatie en communicatie voor de verkenningsfase zijn behaald.

Naast de participatiebijeenkomsten zijn er twee ambtelijke groepen (een Ambtelijke Begeleidingsgroep en een Ambtelijke Werkgroep Bevoegd Gezag) en een bestuurlijke begeleidingsgroep actief. De groepen hebben bij elke mijlpaal meegedacht over de beslissing en hun ideeën en aandachtspunten meegegeven. Deze zijn vastgelegd in verslagen van de begeleidingsgroepen. Resultaat is dat er in de Bestuurlijke begeleidingsgroep overeenstemming is over een gezamenlijke intentieverklaring voor de realisatie van een vooroever. De verklaring is ondertekend door alle deelnemende partijen.

HOE? Inhoud van trechtering en effectbeoordeling Voorkeursalternatief

In het ontwerpproces werken we het ontwerp uit van grof naar fijn. Dit is een creatief en iteratief proces. Daarvoor is een ontwerpproces ontwikkeld via een aantal 'zeef'-momenten:

- Zeef 0 - Kansrijke bouwstenen: oplossingen voor een specifiek deel van de totale opgave;
- Mogelijke alternatieven: een combinatie van bouwstenen die het hele veiligheidsprobleem oplost over een heel dijkvak;
- Zeef 1 - Kansrijke alternatieven: de alternatieven die na een uitgebreide beoordeling het meest haalbaar worden geacht per dijkvak;
- Zeef 2 - Voorkeursalternatief: het beste alternatief voor de dijkversterking, waarbij er over de totale lengte van de dijk ook een samenhangende keuze gemaakt is.

In de zeven hebben we de alternatieven ten opzichte van elkaar afgewogen op voor- en nadelen op vooraf vastgestelde onderwerpen vanuit het afwegingskader. De hoofdthema's binnen het toegepaste afwegingskader zijn: Haalbaarheid, Beheerbaarheid, Kosten en Planning, Duurzaamheid, Inpassing in de omgeving, Gebruik en Draagvlak. Het gehele trechteringsproces is vastgelegd in de PlanMER.

Bovenstaande stappen zijn doorlopen voor de Meerdijk, en gedeeltelijk voor de Baaidijk. Hieruit is het Voorkeursalternatief gekozen. Het belangrijkste argumenten voor deze keuze zijn de effectiviteit voor de waterveiligheid en de grote meerwaarde voor natuur en recreatie van de vooroever en het brede draagvlak/ enthousiasme voor dit alternatief. De levensduurkosten waren voor alle kansrijke alternatieven redelijk vergelijkbaar, waarbij de vooroever goedkoper is op aanleg maar iets duurder in instandhouding. Ook de milieu-impact is vergelijkbaar voor de afgewogen kansrijke alternatieven. Mogelijke negatieve effecten van de Vooroever zijn de toename van de beheerinspanning, archeologische effecten en de mogelijke invloed op de visserij. Deze wegen niet op tegen de voordelen, maar verdienen wel specifieke aandacht in het vervolg.

Nadere analyse gecombineerd Voorkeursalternatief

Het Voorkeursalternatief is zorgvuldig en in behoorlijk hoog detailniveau uitgewerkt in een 3D Referentieontwerp VKA. Op basis van dit referentieontwerp zijn hieronder de resulterende effecten, kosten, duurzaamheid, meekoppelkansen en innovaties kort beschreven.

• Effecten op hoofdthema's

Een gedetailleerde beoordeling van alle onderzochte alternatieven is opgenomen in het Milieueffectrapport behorende bij deze Voorkeursbeslissing. Mede op basis van het effectenonderzoek is het Voorkeursalternatief bepaald. Hoewel de meeste effecten in lijn liggen met het kansrijk alternatief 'Vooroever', is voor een aantal (hoofd)thema's aanvullende onderzoeken en analyses uitgevoerd:

- Ruimtelijke kwaliteit en beleving;
- Beheerbaarheid;
- Natuur;
- Stikstof.
- Visserij;
- Archeologie;
- Kabels en leidingen.

De belangrijkste conclusie uit de Voortoets Natura 2000 (thema natuur) is dat voor veel vogels significant negatieve effecten als gevolg van de aanlegwerkzaamheden bij voorbaat zijn uitgesloten. Voor een aantal vogelsoorten en voor de habitatsoorten geldt dat mitigerende maatregelen nodig zijn om negatieve effecten te voorkomen. Op de langere termijn heeft de aanleg van vooroevers een positief effect op Natura 2000-kernwaarden voor het IJsselmeer. De effectbeoordeling van het Voorkeursalternatief wordt in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt in de ProjectMER (en bijbehorende passende beoordeling voor de natuureffecten).

• Investeringskosten en instandhoudingskosten

De berekende investeringskosten van het gecombineerde Voorkeursalternatief over het gehele traject van 17,6 kilometer zijn circa € 216 miljoen (planuitwerking en realisatie, inclusief btw, prijspeil januari 2022). De bandbreedte van de investeringskosten ligt tussen € 165 miljoen en € 267 miljoen inclusief btw. De instandhoudingskosten zijn circa € 96 miljoen (contante waarde over periode van 100 jaar). Ook deze kosten kennen nog een grote mate van onzekerheid (bandbreedte). De grootste bijdrage aan de bandbreedte wordt veroorzaakt door het onderhoud aan de vooroever: risico op sneller eroderen en de voorziene kosten voor suppleren.

• Duurzaamheid

De versterking van de IJsselmeerdijk is ingezet op maximale duurzaamheid. Dit is actief uitgewerkt in concrete ambities en doelen, en gedurende elk zeefmoment meegewogen via het duurzaamheidsdashboard. Hierdoor is een Voorkeursalternatief ontworpen, waarmee naar verwachting de dijkversterking klimaatneutraal kan worden gerealiseerd, dat in grote mate circulair is en dat de potentie heeft om een belangrijke bijdrage te leveren aan biodiversiteit op en om de dijk. De belangrijkste biodiversiteitskansen betreffen de ecologische inrichting van de zone teen/ plasberm/ vooroever, het vergroten van biodiversiteit op de grasbekleding via gevarieerde vegetatie en het vergroten van de biodiversiteit van de steenbekleding.

- **Meekoppelkansen en innovaties**

Uit het participatieproces werd duidelijk dat de grootste meerwaarde voor de IJsselmeerdijk ligt in het vergroten van de natuurwaarden en de beleving van die natuurwaarden en de cultuurhistorie door recreanten. Dit sluit goed aan bij de relevante meekoppelkansen die in de verkenningsfase geïdentificeerd zijn:

1. Ecologische optimalisatie vooroever;
2. Beheerpad opwaarderen naar fiets- en wandelpad;
3. Ontwikkelen recreatielocatie;
4. Zonnepark op binnentalud.

Deze meekoppelkansen gaan mee naar de volgende fase. Ze vormen geen onderdeel van de formele Voorkeursbeslissing en zijn ook niet van invloed op de haalbaarheid hiervan.

Innovaties zijn belangrijk om de kosten van de dijkversterking beperkt te houden en om de dijkversterking duurzamer uit te kunnen voeren. In de verkenningsfase zijn uitgebreid alle mogelijke innovaties verkend. Naar aanleiding hiervan zijn drie nieuwe innovatietrajecten gestart:

1. Probabilistische rekentechniek grasbekleding;
2. Dashboard Duurzaamheid;
3. Dijkerosie, erosiebestendige overgangen op de dijk.

Daarnaast is een aantal innovaties verkend die in de planuitwerking relevant kunnen worden: kennisonwikkeling bloemrijk gras op dijken, ontwikkeling rekenmethodiek teenconstructie, innovaties steenbekleding, innovaties zandsuppleties vooroever, innovaties zero-emissie.

Inhoud

1.	Waarom: De opgave.....	10
1.1.	Scope van het project.....	10
1.2.	Opgave dijkversterking	11
1.3.	Projectdoel en ambities	13
1.4.	Aanscherping versterkingsopgave	14
2.	Wat: De Voorkeursbeslissing	15
2.1.	Voorkeursbeslissing	15
2.2.	Beschrijving Referentieontwerp	18
2.2.1.	Meerdijk.....	18
2.2.2.	Baaidijk.....	20
3.	Hoe: Proces van trechteren.....	21
3.1.	Omgevingswet.....	21
3.2.	Opbrengst van het participatie- en communicatietraject.....	21
3.3.	Input voor meekoppelkansen	22
3.4.	Hoe zijn belanghebbenden en geïnteresseerden betrokken?.....	23
3.5.	Wie waren de deelnemers?	24
3.6.	Ambtelijk en Bestuurlijke Begeleidingsgroepen.....	25
3.7.	Informatie en communicatie	25
3.8.	Doel participatie en communicatie behaald	25
4.	Hoe: Inhoud van de trechtering	27
4.1.	Doorlopen stappen	27
4.2.	Het afwegingskader	27
4.3.	Ontwerp van de alternatieven	28
4.3.1.	Van bouwstenen naar mogelijke alternatieven.....	28
4.3.2.	Selectie en uitwerking kansrijke alternatieven voor traject Meerdijk.....	28
4.3.3.	Selectie en uitwerking kansrijke alternatieven voor traject Baaidijk.....	30
4.4.	Keuze voor het Voorkeursalternatief.....	31
4.5.	Robuustheid van keuze Voorkeursalternatief	33
4.5.1.	Gebruik van meer primaire grondstoffen	33
4.5.2.	Optimalisatie dijkteenconstructie/ ondertalud.....	33
4.5.3.	Bandbreedtes op de zandprijs	34
4.5.4.	Optimalisatie traditionele alternatieven met verruwing en hoger overslagdebiet....	34
5.	Effecten Voorkeursalternatief	35
5.1.	Ruimtelijke kwaliteit en beleving	35
5.2.	Beheerbaarheid	36
5.3.	Natuur	37
5.4.	Stikstof	39
5.5.	Visserij.....	39
5.6.	Archeologie.....	39
5.7.	Kabels en leidingen	40

6.	Duurzaamheid Voorkeursalternatief.....	41
6.1.	Duurzaamheidsambities	41
6.2.	Klimaatneutraal en 50% minder milieueffect	42
6.3.	Circulair versterken	42
6.4.	Vergroten biodiversiteit.....	43
7.	Meekoppelkansen en innovaties.....	44
7.1.	Meekoppelkansen.....	44
7.1.1.	Ecologische optimalisatie vooroever	44
7.1.2.	Beheerpad opwaarderen naar fiets- en wandelpad	45
7.1.3.	Ontwikkelen recreatiepunt.....	46
7.1.4.	Zonnepark op binnentalud	46
7.1.5.	Afgevallen meekoppelkansen	46
7.2.	Innovaties	47
7.2.1.	Probabilistische rekentechniek grasbekleding	47
7.2.2.	Rapportagetool Duurzaamheid	47
7.2.3.	Dijkerosie	47
7.2.4.	Innovaties in de volgende fase	47
8.	Kosten Voorkeursalternatief.....	48
8.1.	Subsidiabele en Niet Subsidiabele kosten	49
8.2.	Risicoreserveringen	49
8.3.	Meerkosten meekoppelkansen.....	49
9.	Vervolg	51
9.1.	Proces van vaststellen Voorkeursbeslissing	51
9.2.	Aandachtspunten ontwerp vervolgfase.....	51
9.3.	Doorkijk proces planuitwerking en realisatie	52
	Bijlagen	53
	Bijlage 1: Technische uitwerking en onderbouwing Voorkeursalternatief	53
	Bijlage 2: PlanMER	53
	Bijlage 3: Verantwoording participatie	53
	Bijlage 4: SSK-raming Voorkeursalternatief (niet openbaar)	53

1. Waarom: De opgave

1.1. Scope van het project

De IJsselmeerdijk beschermt de diepe Flevopolder (Oostelijk en Zuidelijk Flevoland) tegen het water van het IJsselmeer. In 2018 heeft Waterschap Zuiderzeeland beoordeeld of de IJsselmeerdijk zo sterk is als de waterveiligheidsnormen voorschrijven. Dat blijkt niet zo te zijn. Sinds 2017 gelden voor de waterkeringen in Nederland nieuwe wettelijke waterveiligheidsnormen. Deze norm is voor Flevoland strenger dan daarvoor, om in te spelen op de gevolgen van klimaatverandering en om het toegenomen aantal inwoners en de hogere economische waarde in Flevoland beter te beschermen. De norm voor de IJsselmeerdijk is een overstromingskans van 1:10.000. Dat wil zeggen dat de kans dat de polder overstroomt doordat de waterkering het begeeft jaarlijks niet groter mag zijn dan 1 op 10.000. Deze overstromingskans is de zogenaamde ondergrens.

De waterkering voldoet ruim niet aan de nieuwe strengere norm die eraan gesteld is. Dat wil niet zeggen dat er op dit moment acuut een onveilige situatie is. Het betekent wel dat een dijkversterking nodig is. Het is de wettelijke taak van het waterschap om de keringen aan de normen te laten voldoen. Zuiderzeeland is daarom in 2019 gestart met dit meerjarige project Versterking IJsselmeerdijk. Het project bestaat uit een verkenningsfase van 2 jaar, gevolgd door een planuitwerkingsfase van 2 jaar en een realisatiefase van 3 jaar.

De IJsselmeerdijk is 17,6 km lang en ligt aan de noordwestzijde van Oostelijk Flevoland. De waterkering loopt van de Ketelbrug (Hectometerpaal 17.5) in het noorden tot aan de Houtribdijk in Lelystad (Hectometerpaal 35.1). Het projectgebied is schematisch weergegeven in Figuur 1-1.



Figuur 1-1: Schematische weergave projectgebied IJsselmeerdijk

De IJsselmeerdijk is de zwaarst aangevallen dijk van de Flevopolder. Dat komt door de ligging, waarbij bij noordwesterstorm de wind over de volle lengte van het IJsselmeer waterstanden en golven tegen de dijk opzet. De dijk beschermt de hele Flevopolder, omdat sinds 2019 de Knardijk tussen Oostelijk en Zuidelijk Flevoland geen officiële compartimenteringskering meer is. Doordat de polder circa 5 meter lager ligt dan het IJsselmeerpeil, leidt een dijkdoorbraak tot een vrijwel

volledige overstrooming van de polder. Het opnieuw droogmalen van polder duurt vele maanden. Het is niet overdreven om te stellen dat een dijkdoorbraak leidt tot een langdurig volledig onbewoonbaar gebied en tot mogelijk veel slachtoffers. De polder heeft dan ook een strenge waterveiligheidsnorm.

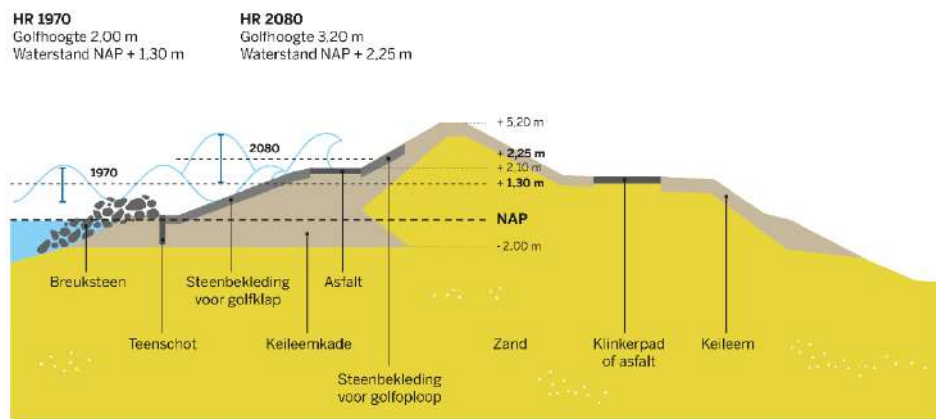
1.2. Opgave dijkversterking

Uit de beoordeling van de dijk is naar voren gekomen dat de steenbekleding (stortsteen en zetsteen), het asfalt aan de buitenzijde van de waterkering (waterkant) en de grasbekleding aan zowel de buitenzijde als de binnenzijde (polderkant) niet sterk genoeg zijn. Tijdens maatgevende zeer zware stormen kan de dijkbekleding instabiel raken door golfklappen of golfoverslag. De dijk voldoet aan het faalmechanisme piping en macrostabiliteit binnen- en buitenwaarts.

Het te versterken dijktraject is 17,6 km lang. Er zijn geen waterkerende kunstwerken in de IJsselmeerdijk. De landtong van de Ketelbrug is geen onderdeel van de primaire kering en valt buiten de waterveiligheidsopgave. Voor de feitelijke waterkering liggen een aantal buitendijkse gebieden. Van zuid naar noord gaat het om Houtribhaven, Deko Marina, Parkhaven, Houtribhoekstrand, Flevo Marina, Flevokust en de Maxima-centrale. De waterveiligheid van de buitendijkse gebieden valt buiten de scope. De buitendijkse gebieden verminderen bij de maatgevende storm de golfaanval op de dijk. Daarom zijn deze gebieden wel meegenomen in het afwegingsproces van maatregelen. Bij Parkhaven en de Maxima-centrale heeft de provincie een regionale kering aangewezen. De Maxima-centrale is deels primaire waterkering. Deze keringen voldoen aan de norm en vallen buiten de scope. Naast deze keringen heeft ook een aantal havendammen een reducerend effect op golfaanval op de dijk. In de verkenningsfase is naar voren gekomen dat de havendammen niet versterkt worden.

Bij de versterkingsopgave is nadrukkelijk rekening gehouden met de gevolgen van klimaatverandering, de toenemende aantal inwoners en de groeiende economische waarde van Flevoland. Gekozen is om voor de versterking van de dijk het zichtjaar 2080 te kiezen. De dijkversterking wordt vervolgens zo ontworpen dat deze bestand is tegen golven van meer dan 3 meter hoog en een waterstand van bijna 2,5 meter hoger dan het gemiddelde waterpeil. De ontwerpvoorwaarden (HR2080) zijn visueel gemaakt in Figuur 1-2.

VERANDERING HYDRAULISCHE BELASTING IN DE TIJD



Figuur 1-2: Illustratie van de maatgevende golven en waterstanden op de huidige dijk (ontwerpwatervstanden voor toetsspoor hoogte)

De ontwerp-opgave is schematisch weergegeven in Figuur 1-3. Voor de IJsselmeerdijk is een duidelijk onderscheid te maken tussen twee hoofdtrajecten:

- Traject 'Meerdijk' (circa 14 km) dat grenst aan het grote IJsselmeer waar hoge golven tegen de dijk aan kunnen slaan en waar nu al een forse dijk aanwezig is die binnendijks grenst aan landelijk gebied en de snelweg A6.
- Traject 'Baaidijk' (circa 3,5 km) dat grenst aan de Baai van Van Eesteren en daarmee in de luwte ligt van de Houtribdijk. De dijk is hier aanmerkelijk minder hoog dan in het Meerdijk traject en de versterkingsopgave is hier ook minder groot.

De opgave is in meer detail weergegeven en beschreven in de [Technische Uitgangspunten Notitie](#).

IJSSELMEERDIJK

DE OPGAVE



Figuur 1-3: Schematische weergave van de opgave voor traject 1 (Meerdijk) en traject 2 (Baaidijk)

1.3. Projectdoel en ambities

Het doel van project IJsselmeerdijk is het realiseren van een veilige en toekomstbestendige dijk. De nieuwe dijk wordt goed ingepast in de omgeving en de ambitie is om de dijk zoveel mogelijk klimaatneutraal en circulair te versterken en de biodiversiteit van de dijk en omgeving te vergroten. In de aanpak is veel aandacht voor innovaties om de versterking doelmatiger en duurzamer uit te voeren. De dijk wordt gerealiseerd op basis van een bestuurlijk en maatschappelijk gedragen plan, passend binnen de beschikbare financiële middelen. Onderstaande samenvatting van doelen en ambities sluit aan op het Plan van Aanpak voor de verkenningsfase van Waterschap Zuiderzeeland.

- **Veilig en toekomstbestendig**
 - De nieuwe dijk lost de veiligheidsopgave op conform het beschikbare ontwerpinstrumentarium (OI2014v4). De wijze waarop dit is ingevuld is beschreven in de [Technische Uitgangspunten Notitie](#).
- **Duurzaamheid en biodiversiteit**
 - De ambitie is om de biodiversiteit van dijk en aanliggende ecologisch systeem van het IJsselmeer te vergroten in lijn met de [Agenda Biodiversiteit van Waterschap Zuiderzeeland](#).
 - We streven naar een circulaire dijk door alleen materialen te gebruiken die in toekomst volledig herbruikbaar zijn, 90% van de materialen die tijdens de versterking vrij komen her te gebruiken en het gebruik primaire grondstoffen zoveel mogelijk te beperken conform de [Klimaataanpak van Zuiderzeeland](#).
 - Het streven is om klimaatneutraal te versterken door emissie van CO₂ zoveel mogelijk te beperken, mogelijkheden voor opwekken duurzame energie te benutten en het schadelijk effecten op het milieu effect op zoveel mogelijk te voorkomen. We geven daarmee invulling aan de Klimaataanpak van Zuiderzeeland.
 - We behouden de bestaande Ruimtelijke Kwaliteit en vergroten die waar mogelijk. De wijze waarop is vastgelegd in het [Ruimtelijk kwaliteitskader IJsselmeerdijk](#). Duurzaamheid is uitgewerkt in hoofdstuk 6.
- **Innovaties**
 - Het toepassen van technische innovaties is geen doel op zich. Technische innovaties worden alleen toegepast als onderdeel van de oplossingsrichtingen wanneer de innovatie mogelijk meerwaarde kan leveren (financieel, kwaliteit, planning).
- **Meekoppelkansen en participatie**
 - Er wordt actief gezocht naar en ruimte gegeven voor mogelijkheden voor meekoppelkansen en participatie. Een goed mee te koppelen initiatief mag invloed hebben op de uitgangspunten van het project.
 - Voorwaarde voor meekoppelkansen is dat deze in tijd aan kunnen sluiten bij de planning van het waterschap en dat er tijdig aanvullende financiering beschikbaar is. In hoofdstuk 3 is uitgewerkt hoe het participatieproces is verlopen in de verkenningsfase.



Figuur 1-4: Visualisatie van projectdoel en -kaders

1.4. Aanscherping versterkingsopgave

Gedurende het project zijn de ontwerprandvoorwaarden, de hydraulische belastingen (de maatgevende waterstanden en golven), in detail nader onderzocht. De hydraulische belastingen hebben namelijk een direct effect op de omvang van de dijkversterking. Vanuit kosten, hinder en duurzaamheid is het wenselijk de versterking niet groter te laten zijn dan nodig. Er is in overleg met Deltares en het landelijke Adviesteam Dijkontwerp een aantal optimalisaties doorgevoerd in de golfbelasting (via probabilistische berekeningen). Deze optimalisaties hebben geleid tot beperkte wijzigingen in de veiligheidsopgave voor de Meerdijk.

Tijdens het project is tevens nieuwe kennis beschikbaar gekomen over de kracht van golven om de dijk te beschadigen. Voor de Baaidijk bleek dit wel een significant effect te hebben op de veiligheidsopgave. Voor dit traject bleek dat de golven (tijdens de maatgevende ontwerpstorm) onvoldoende kracht hebben om de grasbekleding op de kruin en het binnentalud dusdanig te beschadigen dat dit kan leiden tot een overstroming. De voorziene versterkingsopgave is daarmee sterk gereduceerd; de hoogteopgave bij Baaidijk is volledig vervallen. Voor de Baaidijk bestaat de versterkingsopgave nu enkel nog uit het versterken van de dijkbekleding aan de waterzijde.

Na dit uitgebreide onderzoek concluderen we dat we met betrouwbare ontwerprandvoorwaarden werken. Hiermee hebben we zorgvuldig de waterveiligheidsopgave kunnen bepalen. In dit hoofdstuk is deze opgave globaal beschreven. In de [Technische Uitgangspunten Notitie](#) is de opgave gedetailleerd uitgewerkt. In hoofdstuk 2 geven we weer hoe we deze opgave bij voorkeur oplossen.

2. Wat: De Voorkeursbeslissing

Het resultaat van de verkenningsfase is de Voorkeursbeslissing. Een Voorkeursbeslissing is een optionele stap uit de Projectprocedure van de Omgevingswet. Zuiderzeeland heeft er vanuit transparantie en participatie voor gekozen een Voorkeursbeslissing op te stellen om daarmee vroeg in het project inspraak mogelijk te maken. In deze Voorkeursbeslissing legt Waterschap Zuiderzeeland vast hoe de IJsselmeerdijk op hoofdlijnen wordt versterkt. In dit hoofdstuk wordt deze Voorkeursbeslissing beschreven en toegelicht. Paragraaf 2.1 bevat de feitelijke Voorkeursbeslissing voor Meerdijk en Baaidijk. In paragraaf 2.2 wordt deze beslissing toegelicht en wordt het referentieontwerp beschreven. Dit is in meer detail uitgewerkt in bijlage 1C (Ontwerploop 3 - Referentieontwerp).

De Voorkeursbeslissing is de hoofdlijn die volgt uit het Voorkeursalternatief. Dat is het alternatief dat het beste uit de integrale afweging komt. Het Voorkeursalternatief toont aan dat de Voorkeursbeslissing realiseerbaar is. In het vervolg kan afgeweken worden van het Voorkeursalternatief, mits passend binnen de Voorkeursbeslissing.

2.1. Voorkeursbeslissing

De Voorkeursbeslissing voor de **Meerdijk** is weergegeven in Figuur 2-1.



Figuur 2-1: Voorkeursbeslissing traject Meerdijk

De Voorkeursbeslissing voor de **Meerdijk** bestaat uit de volgende elementen:

- **Vooroever noord:** Vanaf de Ketelbrug tot circa 1 km noordelijk van de Maxima-centrale (maatwerkvak A + dijkvak 1 en noordelijk deel van dijkvak 2) wordt een vooroever aangelegd, bestaande uit een vooroeverdam met daarachter een vooroever/ grondplateau voor de bestaande dijk. De breedte van de vooroever is in orde grootte van circa 50-60 meter. In de vooroeverdam worden openingen aangebracht voor de doorspoeling, nu uitgewerkt met parallelle langsdammen (zie Figuur 2-2 ter illustratie). De vooroever bevat tevens een erosiebuffer ter compensatie van verwachte zandverliezen. De ecologische inrichting is sober. De bestaande dijk wordt in dit traject niet aangepast. Enkel de asfaltbekleding op de buitenberm wordt vervangen. De exact aan te houden afstand van

de vooroever tot aan de Maxima-centrale (nu geschat op circa 1 km) wordt in de planuitwerkingsfase geoptimaliseerd.



Figuur 2-2: Impressie van de vooroever (beperkte ecologische inrichting) met verspringende langsdammen bij openingen

- **Aansluiting Ketelbrug:** Aan de Ketelbrug zijde (maatwerkvak A) wordt de vooroever opgesloten door een strekdam. Deze aansluiting wordt zodanig ontworpen dat voldoende afstand van de vaarweg wordt gehouden om hinder te voorkomen, en zodanig dat de vormgeving past binnen het Ruimtelijk Kwaliteitskader.
- **Traditionele grondversterking:** Op het traject circa 1 km noordelijk van de Maxima-centrale tot circa 1 km zuidelijk van Flevokust (middendeel van dijkvak 2) wordt een traditionele dijkversterking uitgevoerd met een binnendijkse of vierkante verhoging en verbreding van de dijk met grond (kruinverhoging in orde grootte 1-2 meter, nadere optimalisatie in planuitwerkingsfase). Aan de buitendijkse zijde wordt over dit traject de teen van de bestaande dijk versterkt, bovendien wordt de buitendijkse berm hier verhoogd en wordt de buitendijkse bekleding vervangen op ondertalud en boventalud.
- **Maatwerkoplossing Maxima-centrale:** Een deel van het traject direct achter de Maxima-centrale (maatwerkvak B) ligt in de luwte en heeft geen hoogteopgave. Versterking van de teen buitendijks direct achter de Maxima-centrale is niet nodig. Voor de overgang van de versterkte dijk links en rechts van de Maxima-centrale naar de toegangsweg van de Maxima-centrale zijn diverse oplossingen mogelijk. De exacte vormgeving hiervan wordt nader uitgewerkt in de planuitwerkingsfase.
- **Maatwerkoplossing Flevokust:** Het maatwerkvak Flevokust (maatwerkvak C) heeft geen versterkingsopgave. De teenversterking buitendijks wordt hier niet doorgetrokken. Een brede toegang op de huidige dijkhoogte wordt aangehouden richting haventerrein. De exacte vormgeving van de overgang van de versterkte dijk naar de huidige hoogte wordt in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt. Hierbij geldt als uitgangspunt maximaal behoud van rechte lijnen (weg, ondertalud, teenlijn).
- **Vooroever zuid:** Vanaf circa 1 km zuidelijk van Flevokust tot aan Flevo Marina (zuidelijk deel van dijkvak 2 + dijkvak 3) wordt een vooroever aangelegd met een breedte van orde grootte van circa 50-60 meter bij dijkvak 2 en een breedte van orde grootte van circa 30-40 meter bij dijkvak 3. De kenmerken van deze vooroever zijn verder gelijk aan de bredere vooroever zoals hierboven beschreven voor Vooroever noord. De ecologische inrichting is sober. De bestaande dijk wordt in dit traject niet aangepast. Enkel de asfaltbekleding op de buitenberm wordt vervangen. De exacte aan te houden afstand van de vooroever tot aan Flevokust (nu bepaald op circa 1 km) wordt in de planuitwerkingsfase geoptimaliseerd.

De Voorkeursbeslissing voor de **Baaidijk** is weergegeven in Figuur 2-3.



Figuur 2-3: Voorkeursbeslissing traject Baaidijk

De Voorkeursbeslissing voor de **Baaidijk** bestaat uit de volgende elementen:

- **Maatwerkoplossing Flevo Marina:** Bij Flevo Marina (maatwerkvak D) moet ten noorden en zuiden van de buitendijkse bebouwing de teen aan de buitenzijde versterkt worden, de buitenberm verhoogd worden en de zetsteen vervangen worden. Dit wordt in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt in relatie tot de bestaande steigers voor de dijk om tot een acceptabele inpassing te komen.
- **Maatwerkoplossing Houtribhoekstrand:** Houtribhoekstrand (maatwerkvak E) heeft een beperkte opgave. De buitenberm wordt iets verhoogd (incl. verlenging zetsteen ondertalud tot aan hoogte nieuwe buitenberm), en er wordt een nieuwe asfaltbekleding op de (verhoogde) buitenberm teruggebracht.
- **Vervangen zetsteenbekleding en teenconstructie dijkvak 4:** Op het traject dijkvak 4 wordt de teen versterkt aan de buitenzijde en wordt de zetsteen op het ondertalud volledig vervangen. Een (kruin)verhoging is niet nodig.
- **Vervangen asfaltbekleding en verhoging buitenberm dijkvak 4+5:** Langs de dijkvakken 4 en 5 wordt de buitenberm iets verhoogd (incl. verlenging zetsteen ondertalud tot aan hoogte nieuwe buitenberm), en wordt een nieuwe asfaltbekleding op de (verhoogde) buitenberm teruggebracht. Zo ontstaat een volwaardig beheer- en inspectiepad langs dit deel van het dijktraject dat gecombineerd kan worden met een fiets- en wandelpad (zie hoofdstuk 7 Meekoppelkansen).

2.2. Beschrijving Referentieontwerp

De Voorkeursbeslissing betreft het Voorkeursalternatief op hoofdlijnen, zoals hierboven beschreven. Ten behoeve van de kostenraming en de effectbeoordeling is het Voorkeursalternatief uitgewerkt in een referentieontwerp (in een 3D model). Hieronder wordt dit referentieontwerp in meer detail beschreven per traject, inclusief een indicatie van de hoofddimensies en materialisatie. Dit referentieontwerp wordt nader uitgewerkt en geoptimaliseerd in de plantuitwerkingsfase.

2.2.1. Meerdijk

Vooroever dijkvak 1 en 2

Voor het traject vanaf de Ketelbrug (maatwerkvak A) tot aan de Maxima-centrale is het Voorkeursalternatief een vooroever met een breedte van circa 50-60 meter (excl. breedte vooroeverdam). De vooroever bestaat uit een vooroeverdam opgebouwd uit natuurlijke waterbouwsteen met een kruin op circa NAP 0 meter met daarachter een zandig plateau. Het zandige deel van de vooroever ligt horizontaal op NAP -1 meter en dus net onder water.

Iets hoger, direct voor de dijk, wordt een erosiebuffer aangebracht van circa $30\text{m}^3/\text{m}^1$ ter compensatie van de voorspelde zandverliezen gedurende circa 10-15 jaar. De voorspelde zandverliezen op basis van morfologische berekeningen hebben een onzekerheidsmarge van + of - 50 tot 100%, dat is een normale onzekerheid bij dit soort morfologische schattingen. De erosiebuffer kan ook eerder of later 'verbruikt' zijn of langer meegaan, maar 10-15 jaar is de meest reële schatting op basis van de huidige informatie. Zodra de erosiebuffer 'verbruikt' is, is weer een nieuwe zandsuppletie van circa $30\text{m}^3/\text{m}^1$ nodig om voor de volgende 10-15 jaar de voorspelde zandverliezen te compenseren.

Aan het begin en eind van beide vooroevers (respectievelijk bij de Ketelbrug en bij de overgang naar de traditionele versterking circa 1 km noordelijk van de Maxima-centrale) worden strekdammen geplaatst om verlies van sediment door langstransporten zoveel mogelijk te beperken. Een principeprofiel van de vooroever is getoond in Figuur 2-4 hieronder.



Figuur 2-4: Fotovisualisatie vooroever dijkvak 1 + 2 (let op: niet op schaal)

De vooroeverdam komt op een nieuw zandcunet. In het referentieontwerp is nu uitgegaan van een kern, bestaande uit grind, die wordt beschermd door een toplaag van stortsteen met een sortering van 300-1000kg. Om verstuiwen van zand op het gedeelte van de vooroever boven het waterpeil ligt te voorkomen, leggen we een teellaag aan met een dikte van circa 30 cm. Naast dat de teellaag direct zandverstuiving tegengaat bevordert de teellaag ook vegetatiegroei wat verstuiwen van zand verder beperkt.

Regelmatige verversing van het water achter de langsdam is belangrijk voor een goede waterkwaliteit. Om de doorstroming te bevorderen worden om de kilometer openingen in de langsdam gerealiseerd. In het referentieontwerp zijn deze openingen gerealiseerd middels verspringingen in de vooroeverdam (parallele dammen over een lengte van circa 50 meter). Het toepassen van de verspringingen heeft als doel om de zandverliezen te minimaliseren. Met volledige openingen in de vooroeverdam lopen de zandverliezen naar verwachting te ver op. Bovendien ontstaat in dat geval meer golfdoordringing en dus extra golfbelasting op de dijk achter de opening.

Een doorgaande vooroeverdam met duikers waardoor water tussen de vooroever en het IJsselmeer uitgewisseld wordt is ook overwogen. Dit is een iets goedkopere, maar minder duurzame oplossing. Voor maximalisering van de wateruitwisseling en ecologische meerwaarde van de vooroever zijn 'echte' openingen middels verspringende langsdammen nodig.

Als een doorgaande vooroeverdam met duikers eenmaal aangelegd is, is later overgaan of doorgroeien naar een ecologisch optimale variant met verspringende openingen niet meer mogelijk. De dammen zouden dan voor een groot deel verlegd en aangevuld moeten worden. Daarnaast neemt dit risico's met zich mee omdat een nieuw zandcunet nodig is en trillingen bij deze werkzaamheden de bestaande dammen kunnen bedreigen. Het later aanbrengen van deze verspringen is concluderend uitermate ineffectief vanuit kosten oogpunt en bovendien uitvoeringstechnisch riskant.

Het ontwerp van de vooroever sluit aan bij adviezen vanuit het Ruimtelijk Kwaliteitskader. Het is een grootschalig, rechtlijnig ontwerp dat significante natuurwaarde kan toevoegen en waarbij het zicht op het open water vanaf de dijk blijft bestaan.

Het vooroeveralternatief leent zich uitstekend om ecologisch in te richten, ter vergroting van de ecologische meerwaarde. Deze ecologische inrichting heeft echter geen waterveiligheidsfunctie en brengt extra kosten met zich mee. Het is aannemelijk dat ook bij een sobere inrichting uit zichzelf natuurontwikkeling ontstaat; de vooroever met sobere inrichting heeft daarmee significante ecologische meerwaarde. Een nadere ecologische inrichting vergroot deze ecologische meerwaarde echter significant. Dit is als meekoppelkans benoemd in hoofdstuk 7.

Langs het gehele traject van de vooroeveroplossing wordt op de bestaande dijk enkel het asfalt vervangen op het buitentalud.

Traditionele grondversterking rondom Maxima-centrale en Flevokust

In dit traject wordt de dijk binnenwaarts of vierkant (of een combinatie daarvan) versterkt met grondoplossingen. In het referentieontwerp is nu een binnendijkse versterking opgenomen. We gaan nu uit van een ophoging van maximaal 2 meter. Mogelijke optimalisaties in de vorm van het toestaan van een hoger overslagdebiet in combinatie met extra maatregelen aan het binnentalud of in de vorm van een flauwer ondertalud kunnen nog leiden tot kruinverlagingen in de orde van 0,5-1 meter. De verwachte kruinverhoging is nu in de orde grootte 1-2 meter. Dit wordt uitgewerkt in de planuitwerkingsfase.

De dijkbekleding (stortsteen, zetsteen, asfalt, gras) wordt geheel vervangen aan de buitenzijde. Doordat de teenbescherming ook moet worden versterkt, is circa 5 meter extra ruimtebeslag in het IJsselmeer onvermijdelijk. Aan de buitenzijde wordt ook de buitenberm verhoogd met 40-50 cm, zodanig dat het asfalt boven de maatgevende grondwaterstand en buiten de golfklapzone komt te liggen. Deze bermverhoging verlaagt ook de golfbelasting op het boventalud. De dijk wordt maximaal 2 meter verhoogd (zie boven), waardoor de binnenteen maximaal 12 meter opschuift. Hierdoor schuift ook de huidige weg langs de IJsselmeerdijk iets op, dit is onvermijdelijk (alleen te voorkomen bij een volledig buitendijkse oplossing, dit is echter afgefallen als kansrijke oplossing in verband met Natura 2000 ruimtebeslag, moeilijke inpassing Maxima-centrale/Flevokust en relatief hoge kosten). Een fotovisualisatie van het ontwerpprofiel is hieronder in Figuur 2-5 weergegeven.



Figuur 2-5: Fotovisualisatie binnendijkse grondversterking waar vooroever niet mogelijk is

De huidige dijk is gefundeerd op een zogenaamd grondverbeteringscunet. Versterken buiten dit cunet vraagt extra en dure maatregelen om ongelijke zettingen te voorkomen. In de planuitwerkingsfase wordt geoptimaliseerd of meer binnendijs of meer vierkant versterken de voorkeur heeft. Door de teenversterking is buitenwaarts ruimtebeslag onvermijdelijk, in sommige gevallen kan het de voorkeur krijgen om nog iets verder buitenwaarts te gaan in plaats van nog verder buiten het grondverbeteringscunet binnenwaarts.

Vooroever dijkvak 3

De benodigde vooroever bij dijkvak 3 is circa 30- 40m breed (exclusief breedte vooroeverdam). Verder zijn hier dezelfde ontwerpprincipes van toepassing als voor de wat bredere vooroever bij dijkvak 1 en 2. Op deze locatie is het borgen van voldoende wateruitwisseling (en daarom de waterkwaliteit) van extra belang in verband met (toekomstige) plannen om hier water te onttrekken voor het achterland. De inlaat van de hevel wordt verlengd in het referentie ontwerp.

2.2.2. Baaidijk

Bij de Baaidijk is geen kruinverhoging nodig. De benodigde maatregelen (zie ook Figuur 2-3) zijn hieronder kort nader beschreven.

Versterken teenconstructie en vervangen zetsteen (dijkvak 4 + deel van maatwerkvak Flevo Marina)

Het onderwatertalud wordt verflauwd tot 1:5 en voorzien van een zware steensortering van 300-1000 kg die geheel boven water uitsteekt. Dit leidt tot circa 5 meter extra ruimtebeslag in het IJsselmeer (in Natura 2000 gebied). Verder wordt ook het zetsteen op het ondertalud volledig vervangen met nieuwe zetsteen, omdat de huidige zetsteen niet meer voldoet. Het terugbrengen van delen van de oude zetsteen (waar deze voldoet) is uitvoeringstechnisch erg complex, maar kan in de volgende fase nog nader beschouwd worden. Dit kan van toepassing zijn bij dijkvak 5, oud zetsteen vrijkomend uit dijkvak 2 voldoet hier naar verwachting.

Ophogen ondertalud en buitenberm en vervangen asfalt op buitenberm (dijkvak 4+5 + maatwerkvakken)

Over het grootste deel van dijkvak 4 en 5 wordt de buitenberm verhoogd met circa 40-50 cm. Met het verhogen van de buitenberm moet ook het ondertalud van zetsteen iets hoger opgetrokken worden. Het ophogen van de buitenberm is nodig om het asfalt boven de maatgevende grondwaterstand en buiten de golfklapzone te plaatsen. Deze verhoging van de berm zorgt er bovendien voor dat het boventalud geen verdere versterking nodig heeft door een reductie van de golfbelasting op het boventalud. Daarnaast creëert de verhoogde berm de mogelijkheid voor het creëren van een volwaardig onderhoudspad, met een breedte van 6 meter. Dit creëert tevens een meekoppelkans voor gebruik als (verbeterd) fiets- en wandelpad.

Over het gehele traject (langs Baaidijk dijkvak 4 en 5, maar ook langs Meerdijk dijkvak 1, 2 en 3) dient bovendien asfalt teruggebracht te worden op de (verhoogde) buitenberm. Langs trajecten waar zich in de huidige situatie al een voorland of buitendijkse bebouwing bevindt, bijvoorbeeld bij Flevo Marina en Parkhaven, hoeft de buitenberm niet verhoogd te worden. Op deze plekken moet echter wel nog steeds het asfalt vervangen worden aangezien dit in de huidige situatie niet voldoet. De aansluiting van de opgehoogde berm op bestaande buitendijkse gebieden Houtribhaven, Deko Marina, Parkhaven en Flevo Marina vraagt om nadere uitwerking in de planuitwerking.

Het versterkte principeprofiel voor dijkvak 4 (inclusief zowel versterkte teenconstructie en zetsteenbekleding aan de buitenzijde als het verhogen van het ondertalud en de buitenberm) is weergegeven in onderstaande fotovisualisatie.



Figuur 2-6: Fotovisualisatie aanpassingen dijkvak 4 (versterken teen, zetsteen buitentalud vervangen, verhogen buitenberm/ zetsteen, nieuwe berm met asfalt)

3. Hoe: Proces van trechtersen

3.1. Omgevingswet

Om transparant te zijn over de afwegingen in dit project, belanghebbenden vroeg de kans te geven om hun belang in te brengen en ervaring op te doen werken we in dit project conform de gedachte van de nieuwe Omgevingswet. Zowel voor de Voorkeursbeslissing als voor het projectbesluit (dat we aan het einde van de planuitwerkingsfase vaststellen) geldt een motiveringsplicht. De motiveringsplicht houdt in dat er gemotiveerd moet worden hoe andere partijen bij het proces betrokken zijn. In het document 'Verantwoording participatie en communicatie Verkenning Versterking IJsselmeerdijk' (zie Bijlage 3) motiveren we hoe andere partijen in de verkenningfase zijn betrokken en wat daarvan de resultaten zijn. In dit hoofdstuk is een samenvatting van de verantwoording opgenomen.

3.2. Opbrengst van het participatie- en communicatietraject

In paragraaf 3.4 staat het proces van trechtersen en participeren beschreven. In onderstaande tabel is de opbrengst uit de verschillende participatiemomenten samengevat en staat waar de informatie te vinden is. Ook wordt aangegeven hoe deze is benut in het proces om te komen tot een Voorkeursbeslissing. Er is geen verzoek van stakeholders geweest om een onafhankelijke deskundige in te zetten.

Wat	Resultaat
Kennisgeving voornemen Verkenning en Participatie	Het gehele proces is gestart met de Kennisgeving Verkenningfase die gepubliceerd is. Hierop zijn geen noemenswaardige initiatieven gekomen.
Digitale Startbijeenkomst (157 unieke kijkers)	De bijeenkomst was achteraf terug te kijken via de website. Ook de vragen en antwoorden zijn gepubliceerd en waren input voor de bouwstenen het afwegingskader .
1-op-1 gesprekken bij belanghebbenden	Belangen opgehaald en deze geformuleerd in concept klantwensen en i.g.v. ideeën voor het oplossen van de veiligheidsopgave opgenomen als bouwstenen.
Belevingsonderzoek (101 ingevulde enquêtes)	De opbrengst is verwerkt in het Ruimtelijk Kwaliteitskader . Dit kader is toetsend voor de afweging van de bouwstenen, de alternatieven, de kansrijke alternatieven en de Voorkeursbeslissing.
Drie thematafels (totaal 54 deelnemers): - Cultuurhistorie, recreatie en landschap - Energie, biodiversiteit en natuurwaarden - Lokale economische ontwikkelingen en bereikbaarheid	De ingebrachte ideeën en suggesties (zie powerpoint opbrengst thematafels) zijn opgenomen als bouwstenen voor de mogelijke alternatieven. Daarnaast kregen we scherp dat de IJsselmeerdijk veel gebruikt wordt om te fietsen en wandelen en dat gebruikers er komen om van het uitzicht en de natuurwaarden te genieten. Daarmee ontstond het beeld dat de grootste ontwikkelkansen liggen in het verhogen van de natuurwaarden, het versterken van de kustzone Lelystad en het uitbreiden van het fiets- en wandelpadennetwerk.
4 ontwerpateliers en 2 bijeenkomsten ontwerploop 1: - Meerdijk - Vooroevers en natuurontwikkeling - Baaidijk-Zuid - A6, Ketelbrug en afrit Swifterbant - Maxima-centrale	De opbrengst is samengevat in de powerpoint opbrengst ontwerploop 1 en vertaald in concept klantwensen, die meewegen in de afweging van de mogelijke alternatieven. Belangrijkste signalen: Meerdijk: ga voor combinatie, recreatie, historie en natuur in alternatief vooroever. Baaidijk-Zuid: meest enthousiasme voor constructief element omdat dat inpassing fiets, wandel en verkeer verbetert en de kustzone Lelystad versterkt.

Wat	Resultaat
- Flevo Marina en At the Beach	A6: er is zeer weinig ruimte naast de snelweg, bij binnenwaartse versterking is er integraal herontwerp van de A6 en afrit Swifterbant nodig, de bestaande toe- en afritten voldoen niet aan de vigerende normen. Maxima-centrale: bereikbaarheid en bedrijfszekerheid het belangrijkste. Aandacht voor luchtfilter- en koelwaterinstallaties. Flevo Marina: verkeersveiligheid (fietspad i.c.m. bedrijfsvoering) en beveiliging haventerrein belangrijk.
Tweede informatiebijeenkomst (81 unieke kijkers)	De bijeenkomst was achteraf terug te kijken via de website. Ook de vragen en antwoorden zijn daar gepubliceerd.
4 ontwerpateliers ontwerploop 2 - Voorland met experts - Baaidijk (geannuleerd i.v.m. wegvallen hoogteopgave) - Meerdijk - Fietspad	Het ontwerpatelier voorland met experts heeft geleid tot een basisvariant en een ecologische plusvariant vooroever. Op basis van de ervaringen bij andere projecten in het IJsselmeer is informatie opgehaald om een haalbaar ontwerp voor een kansrijk alternatief vooroever te maken. Hiervan zijn twee visualisaties gemaakt. Het ontwerpatelier Baaidijk is geannuleerd i.v.m. het wegvallen van de hoogteopgave. Hierover hebben we de betrokkenen telefonisch op de hoogte gesteld en daarvoor was veel begrip. Uit het ontwerpatelier Meerdijk kwam naar voren dat het vooroeveralternatief de grootste voorkeur had (zie de tabellen met daarin de output). In het ontwerpatelier fietspad zijn op basis van de te verwachten Voorkeursbeslissing onderdelen benoemd die een meerwaarde kunnen geven van het upgraden van beheerpad naar fietspad en het oplossen van enkele knelpunten.
2 maatwerklocaties Maxima-centrale en Flevo Marina	Op basis van de kansrijke alternatieven is gezamenlijk gekeken naar de mogelijke inpassingen bij de maatwerklocaties. Hieruit kwam de gewenste inpassing naar voren en aanvullende belangen (die zijn opgenomen in de klantwensen). De kansrijke alternatieven zijn getoetst aan de klantwensen, of we goed met deze belangen kunnen omgaan bij het gekozen Voorkeursalternatief.
Derde informatiebijeenkomst (85 unieke kijkers)	De bijeenkomst was achteraf terug te kijken via de website. Ook de vragen en antwoorden zijn daar gepubliceerd.

3.3. Input voor meekoppelkansen

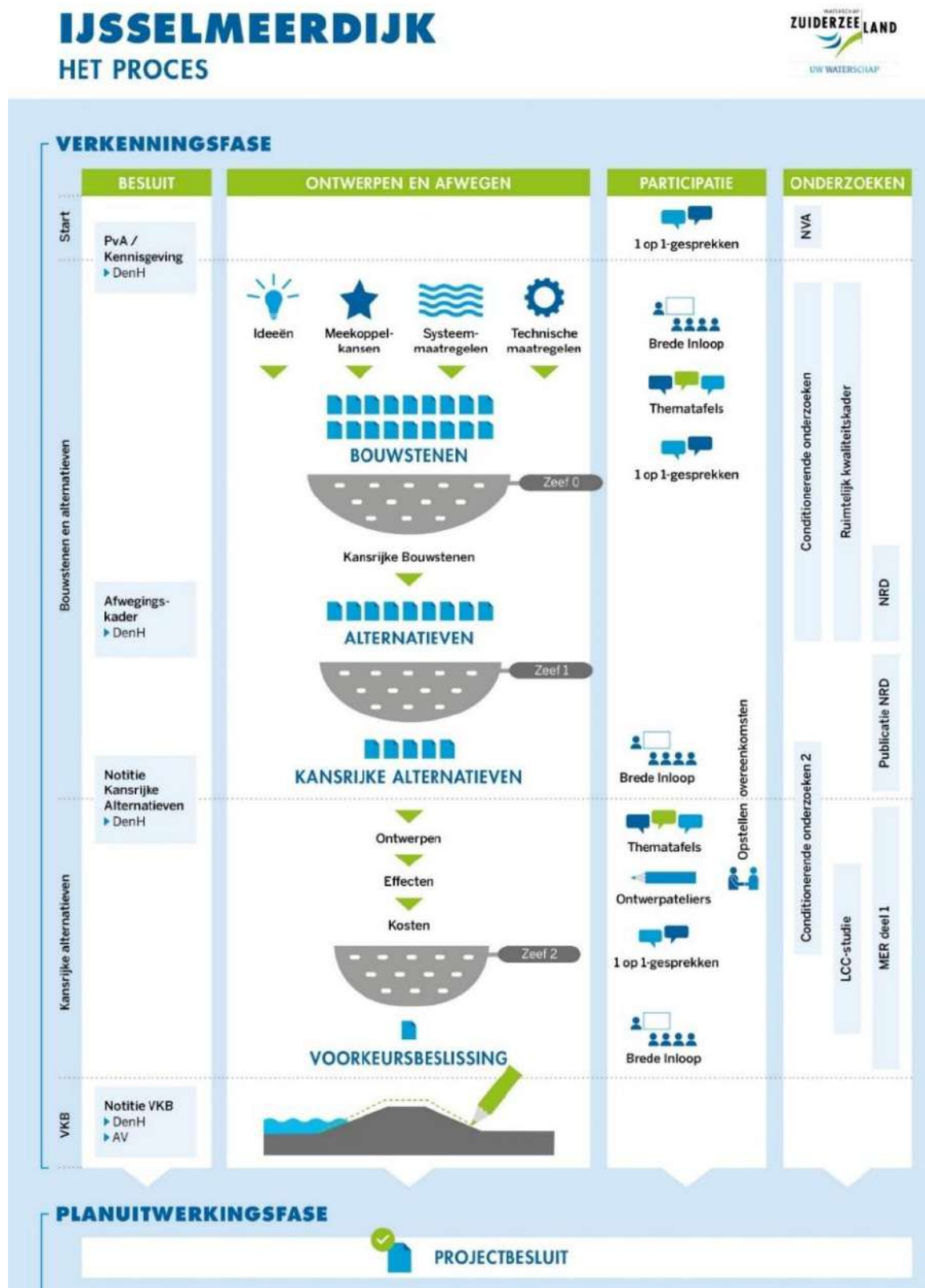
Het participatieproces heeft veel input opgeleverd voor meekoppelkansen. De meekoppelkansen die een vervolg krijgen worden besproken in hoofdstuk 7.

Uit het participatieproces werd duidelijk dat de grootste meerwaarde voor de IJsselmeerdijk ligt in het vergroten van de natuurwaarden en de beleving van die natuurwaarden en de cultuurhistorie door de recreanten. De meekoppelkansen 'aanleg van strekdammen', 'verhogen voorland/ aanbreng vooroever' en 'kunstmatige riffen voor de dijk' zitten in het ontwerp van de vooroevers. 'Het zichtbaar maken van de oude geulen en rivierduinen van de Swifterbantcultuur' krijgt ook aandacht bij de uitwerking van de vooroevers in de planuitwerking. De input met betrekking tot recreatie wordt uitgewerkt in de meekoppelkansen 'fietspad' en 'recreatielocatie'. Deze meekoppelkans is een voorbeeld van meervoudig gebruik van de ruimte: door het opwaarderen van een beheerpad naar een fietspad kan dezelfde ruimte voor meerdere doelen worden benut. De enige meekoppelkans waar, tijdens de planuitwerking, een besluit over meervoudig gebruik moet worden genomen is over de keuze t.a.v. een zonnepark op het binnentalud van de dijk dan wel biodivers beheer van de grasmat. Voor de andere meekoppelkansen is dit geen issue of is de meekoppelkans niet meer actueel (bijv. kunstpromenade Lelystad).

De meekoppelkans 'hergebruik grond vaarweg' is opgenomen in de '[Oogstkalender](#)': een overzicht van mogelijke bronnen voor de benodigde grond die we hebben opgesteld in het kader van circulair werken (zie hoofdstuk 6 Duurzaamheid). De meekoppelkansen 'A6-zon' en 'Zonneparken langs dijk' komen samen in de meekoppelkans A6-zon.

3.4. Hoe zijn belanghebbenden en geïnteresseerden betrokken?

Deze paragraaf beschrijft hoe het trechter- en participatieproces om te komen tot een Voorkeursbeslissing aangepakt is. Door de maatregelen als gevolg van COVID-19 is het grootste deel van de bijeenkomsten online via Teams en ZOOM geweest. Een aantal is fysiek op de Lindelaan 20 in Lelystad geweest.



1. Startfase

Het participatie- en het trechterproces in de Verkenning liepen samen met elkaar op. In de Infographic is weergegeven hoe dit proces verliep. We werkten van grof naar fijn. In de eerste fase zijn alle ideeën, meekoppelkansen, systeem- en technische maatregelen en innovaties in beeld gebracht. Door 1-op-1 gesprekken met stakeholders, een Startbijeenkomst en thematafels is input opgehaald voor de set 'Bouwstenen' voor de Versterking: alle mogelijke manieren om de veiligheidsopgave op te lossen. Ook is er een belevingsonderzoek uitgevoerd, waarbij deelnemers door middel van een online-enquête de waarde van de IJsselmeerdijk konden aangeven en in de 'prik-op-de-kaart' module konden aangeven waar kansen en knelpunten werden gezien.

2. Van bouwstenen naar alternatieven

De kansrijkheid van de Bouwstenen uit de startfase is in deze stap aan de hand van het [Afwegingskader Alternatieven](#) bepaald. De uitkomst hiervan is vastgelegd in de [Notitie Kansrijke Bouwstenen en Systeemmaatregelen](#). Deze bouwstenen zijn gecombineerd tot mogelijke alternatieven. In ontwerp ateliers hebben we deze mogelijke alternatieven voorgelegd aan belanghebbenden en geïnteresseerden. Daarbij hebben we opgehaald welke voor- en nadelen, onmogelijkheden en kansen de betrokkenen bij de mogelijke alternatieven zagen. De opbrengst is vertaald in concept klantwensen die we mee hebben gewogen in de afweging van de mogelijke alternatieven naar kansrijke alternatieven. Een voorbeeld hiervan is de sterke wens vanuit de omgeving om bij de versterking van het onderhoudspad een volwaardig fietspad te realiseren. In een tweede online informatiebijeenkomst is aandacht besteed aan het participatietraject tot dat moment, de volgende stap in het ontwerpproces en is de terinzagelegging van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau aangekondigd.

3. Selectie en uitwerking kansrijke alternatieven

Op basis van alle inbreng uit de participatiemomenten en het [Afwegingskader Alternatieven](#) zijn de [Kansrijke Alternatieven](#) geselecteerd. Deze kansrijke alternatieven zijn in ontwerp ateliers met experts, belanghebbenden en geïnteresseerden verrijkt en er is geïnventariseerd wat de voor- en nadelen van de verschillende alternatieven zijn. Ook in 1-op-1 gesprekken met direct belanghebbenden (zoals Maxima-centrale en Flevo Marina) zijn de aansluitingen op de specifieke maatwerklocaties behandeld. De kansrijke alternatieven zijn vervolgens verder uitgewerkt tot het niveau dat de effecten beoordeeld konden worden, ze onderling afgewogen konden worden en met voldoende nauwkeurigheid op kosten geraamd konden worden.

4. Voorkeursbeslissing

Op basis van de uiteindelijke effectbeoordeling is gekomen tot deze Voorkeursbeslissing. In een informatiebijeenkomst presenteerden we de Kansrijke Alternatieven en welk alternatief het Voorkeursalternatief leek te worden. Voor de belanghebbenden waarvoor de Voorkeursbeslissing consequenties kan hebben, hebben we mogelijke oplossingen gevonden. Een voorbeeld hiervan zijn de huidige vaste fuikenplaatsen langs de IJsselmeerdijk, waar we met de RVO een procesafspraken hebben over de mogelijkheid om deze te verplaatsen naar de vooroeverdam, op basis van de bestaande vergunde visrechten. Daarnaast hebben we, samen met de belanghebbenden, nogmaals goed gekeken naar mogelijke aansluitingen op de maatwerkvakken op de Maxima-centrale, Flevokust en Flevo Marina.

3.5. Wie waren de deelnemers?

Op basis van de issue- stakeholderanalyse (zie [Plan van Aanpak](#)) zijn belanghebbenden en geïnteresseerden actief benaderd om te participeren in de bijeenkomsten. Daarnaast zijn d.m.v. advertenties en berichten op de social mediakanalen en de website van het waterschap de bijeenkomsten aangekondigd en kon iedereen die geïnteresseerd was zich aanmelden en deelnemen. Bij de bijeenkomsten zijn o.a. aanwezig geweest: vertegenwoordigers van Wandelnet, de Fietzersbond, bewonersverenigingen van Parkhaven, Golfpark en Houtribhoogte, de Vogelbescherming, Natuur- en Milieufederatie Flevoland, Coalitie het Blauwe Hart, Buurtbus Lelystad, Watersportvereniging Lelystad, Nederlandse Vissersbond, Staatsbosbeheer, Windplanblauw, Wageningen Bioveterinary Research, Sunvest zonnepark, particuliere belangstellenden, Deko Marina en Flevo Marina, VNO-NCW, Bedrijfskring Lelystad,

Ondernemersvereniging De Driehoek Dronten, de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, gemeenten Lelystad en Dronten, provincie Flevoland en Rijkswaterstaat. Gezien de actieve betrokkenheid vanuit verschillende organisaties is er niet met een aparte klankbordgroep gewerkt.

3.6. Ambtelijk en Bestuurlijke Begeleidingsgroepen

Naast de participatiebijeenkomsten zijn er twee ambtelijke groepen (een Ambtelijke Begeleidingsgroep en een Ambtelijke Werkgroep Bevoegd Gezag) en een bestuurlijke begeleidingsgroep actief. Hierin zijn Rijkswaterstaat Midden Nederland, provincie Flevoland, gemeenten Dronten en Lelystad vertegenwoordigd en is Stichting Flevolandschap agendalid. De eerste bijeenkomst op 9 maart 2020 was gezamenlijk. De ABG (14 keer bijeengekomen) en BBG (3 keer bijeengekomen) en de AWBG (3 keer) hebben bij elke mijlpaal de afgelopen 1,5 jaar meegedacht over de beslissing en hun ideeën en aandachtspunten meegegeven. Resultaat is dat een gezamenlijke intentieverklaring voor realisatie van een vooroever en recreatievoorzieningen ondertekend is.

3.7. Informatie en communicatie

Alle output van de participatiebijeenkomsten, de onderzoeksrapporten van de uitgevoerde onderzoeken en de informatie uit het trechterproces, is gedurende de Verkenning beschikbaar geweest op de website van het project: www.zuiderzeeland.nl/ijsselmeerdijk. Ook de informatiebijeenkomsten en Vragen & Antwoorden zijn hier geplaatst, zodat deze op een ander moment terug te vinden zijn. De mailbox ijsselmeerdijk@zuiderzeeland.nl is gebruikt voor de algemene projectcommunicatie en het uitnodigen van deelnemers voor de bijeenkomsten.

Naast 1-op-1 gesprekken en directe uitnodigingen via de mail, zijn in de periode tot en met februari 2022 in de Verkenning deze generieke middelen ingezet:

- 15 externe nieuwsberichten;
- 11 interne (intranet) nieuwsberichten voor de eigen organisatie;
- 3 digitale nieuwsbrieven (inmiddels 120 aanmeldingen);
- 2 advertenties in de 5 lokale kranten in ons beheergebied;
- 4 AV-informatiebrieven voor het algemeen bestuur van Zuiderzeeland;
- 2 korte filmproducties (het projectgebied en een van de onderzoeken);
- 4 grote infographics als leidraad voor de verkenningfase;
- diverse overige afbeeldingen;
- 58 social media berichten (Twitter, Facebook en LinkedIn) die in totaal 128 deelacties, 563 likes en een bereik van circa 85.000 mensen hebben opgeleverd.

3.8. Doel participatie en communicatie behaald

In dit project hanteren we de principes van strategisch omgevingsmanagement (SOM). Dit doen we door in te zetten op een open en vroegtijdig participatietraject en heldere communicatie naar de omgeving. Ons doel daarbij is om te komen tot een bestuurlijk en maatschappelijk gedragen Voorkeursbeslissing, om innovatie en duurzaamheid te stimuleren, niet voor verrassingen te komen te staan (risicobeheersing) en de benodigde procedures soepel te doorlopen.

Het participatietraject is conform [Plan van Aanpak](#) uitgevoerd. In het Participatie- en Communicatieplan staat dat we het participatieproces versoberen, als uit het trechteringsproces zou blijken dat de kansrijke alternatieven minder ruimtelijke consequenties hebben. Dat was bij de 'Baaidijk' het geval, toen de hoogteopgave daar wegviel. Daarover hebben we de betrokkenen geïnformeerd en in ontwerploop 2 zijn er geen ontwerpateliers voor de Baaidijk georganiseerd.

Aan het eind van de participatiebijeenkomsten kregen we terug dat de deelnemers het nuttig en leerzaam vonden en vroegtijdige betrokkenheid op prijs stelden. De twee videobijdragen van deelnemers tijdens de tweede informatiebijeenkomst illustreren dit. Ook de feedback in de ontwerploops 2 en 3 op de Voorkeursbeslissing is zeer positief. Omgevingspartijen zijn enthousiast over het vooroeveralternatief, waarbij er naast een oplossing voor de waterveiligheidsopgave ook een bijdrage aan natuurontwikkeling, cultuurhistorie, recreatie en beleving wordt geleverd. De zorg- en aandachtspunten van partijen bij het Voorkeursalternatief, hebben we goed in beeld en we denken hiervoor oplossingen te vinden in de planuitwerking.

Voor de belanghebbenden bij de maatwerklocaties geldt dat deze meerwaarde zien in de voorgestelde aansluiting op hun specifieke locatie en zij geven aan dat hun belangen goed verwoord zijn in de opgestelde klantwensen. Daarmee concluderen wij dat het gestelde doel op participatie en communicatie behaald is.

4. Hoe: Inhoud van de trechtering

4.1. Doorlopen stappen

In de verkenningfase werken we toe naar een Voorkeursbeslissing. Om daar te komen zijn alle mogelijkheden afgewogen om de waterkering aan de norm te laten voldoen. Met deze afweging zijn veel belangen van stakeholders, inclusief het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP: het uitvoeringsprogramma van het deltaprogramma, met als doelstelling om voor 2050 alle dijken op orde te brengen in Nederland) en Waterschap Zuiderzeeland gemoeid (zie hoofdstuk 3). Belangrijk uitgangspunt daarbij is dat de afweging integraal en transparant gebeurt en dat er participatie mogelijk is.

In het ontwerpproces hebben we het ontwerp van grof naar fijn uitgewerkt. Dit is een creatief en iteratief proces. Daarvoor is een ontwerpproces ontwikkeld met een aantal stappen, ook wel de 'zeef'-momenten genoemd:

Zeef	Resultaat van de stap
0	Kansrijke bouwstenen: oplossingen voor een specifiek deel van de totale opgave (bijvoorbeeld de verschillende manieren om de hoogteopgave in te vullen).
-	Mogelijke alternatieven: een combinatie van bouwstenen die het hele veiligheidsprobleem oplost over een heel dijkvak.
1	Kansrijke alternatieven: de alternatieven die na een uitgebreide beoordeling het meest haalbaar worden geacht per dijkvak.
2	Voorkeursalternatief: het beste alternatief voor de dijkversterking, waarbij er over de totale lengte van de dijk ook een samenhangende keuze gemaakt is (over de dijkvakken heen).

We trechteren zo alle opties door middel van drie zeven. In een zeef wegen we de alternatieven ten opzichte van elkaar op voor- en nadelen op vooraf vastgestelde onderwerpen vanuit het afwegingskader.

4.2. Het afwegingskader

Het afwegingskader is het instrument om in de selectie kansrijke alternatieven en het Voorkeursalternatief zorgvuldig en transparant te onderbouwen welke oplossingen afvallen, om zo te komen tot een gedragen Voorkeursbeslissing. Voor een zorgvuldige onderbouwing is het gewenst om goed te onderbouwen waarom bepaalde oplossingen of alternatieven afvallen. Bij de afweging van de alternatieven voor de dijkversterking is rekening gehouden met een groot aantal onderwerpen. Deze onderwerpen zijn benoemd in het onderstaande afwegingskader.



Figuur 4-1: Het afwegingskader voor de versterking van de IJsselmeerdijk

4.3. Ontwerp van de alternatieven

Voor het ontwerp van de alternatieven is onderscheid gemaakt tussen de twee hoofdtrajecten: Meerdijk en Baaidijk. Deze hoofdtrajecten zijn vervolgens weer onderverdeeld in dijkvakken en maatwerkvakken, vanwege verschillen in de versterkingsopgave of onderscheidende ruimtelijke kenmerken. In het ontwerpproces is een dijkvak een vak van een langere lengte met een relatief uniforme versterkingsopgave. Een maatwerkvak is een kort dijkvak met een beperkte of zelfs helemaal geen hoogteopgave, waardoor de exacte inpassingsopgave sterk afhankelijk is van de keuze van de aangrenzende dijkvakken. Onderstaand is per traject beschreven welke alternatieven zijn uitgewerkt en met elkaar vergeleken om te komen tot een voorkeur.

4.3.1. Van bouwstenen naar mogelijke alternatieven

In de eerste stap van het ontwerpproces zijn alle mogelijke bouwstenen geïnventariseerd. Bouwstenen zijn technische maatregelen voor het oplossen van de waterveiligheidsopgave of het zijn maatregelen benodigd voor het behoud van de ruimtelijke kwaliteit van de dijk en zijn omgeving. Met behulp van een afwegingskader zijn de bouwstenen beoordeeld op kansrijkheid (zeef 0). De resulterende kansrijke bouwstenen zijn beschreven in de [Notitie Bouwstenen](#).

Op basis van (combinaties van) de kansrijke bouwstenen zijn voor het traject Meerdijk vier mogelijke ontwerprichtingen samengesteld:

- Ontwerprichting 1. Kruinverhoging in binnenwaartse richting (Binnenwaarts);
- Ontwerprichting 2. Kruinverhoging in buitenwaartse richting (Buitenwaarts);
- Ontwerprichting 3. Gecombineerde kruinverhoging binnen- en buitenwaarts (Vierkant);
- Ontwerprichting 4. Vooroever oplossing.

Op basis van (combinaties van) de kansrijke bouwstenen zijn vervolgens voor het traject Baaidijk vijf mogelijke ontwerprichtingen samengesteld:

- Ontwerprichting 1. Kruinverhoging in binnenwaartse richting (Binnenwaarts);
- Ontwerprichting 2. Kruinverhoging in buitenwaartse richting (Buitenwaarts);
- Ontwerprichting 3. Gecombineerde kruinverhoging binnen- en buitenwaarts (Vierkant);
- Ontwerprichting 4. Vooroever oplossing;
- Ontwerprichting 5. Constructief.

Per ontwerprichting zijn meerdere mogelijke alternatieven opgesteld (met extra variaties op basis van ruwheid, overslagdebiet etc.). In totaal zijn twaalf mogelijke alternatieven voor de Meerdijk en veertien mogelijke alternatieven voor de Baaidijk opgesteld en uitgewerkt. Deze zijn in meer detail beschreven in de [Notitie Mogelijke Alternatieven](#).

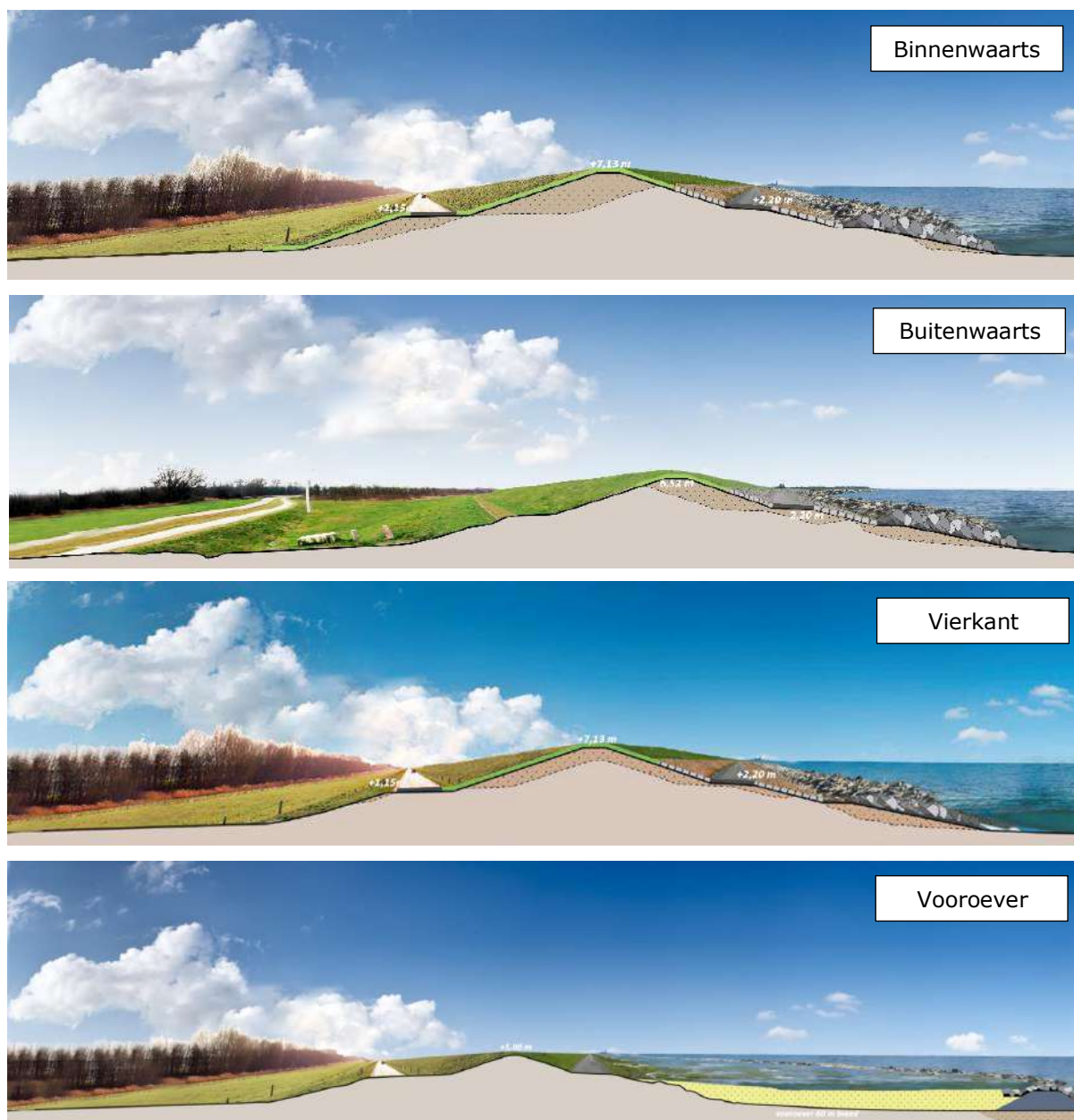
4.3.2. Selectie en uitwerking kansrijke alternatieven voor traject Meerdijk

De mogelijke alternatieven zijn beoordeeld middels zeef 1 van het afwegingskader om te komen tot een selectie van kansrijke alternatieven per traject. In Figuur 2-1 zijn de verschillende dijkvakken en maatwerkvakken voor het traject Meerdijk te zien. De geselecteerde alternatieven voor traject Meerdijk, die na een uitgebreide beoordeling middels zeef 1 als het meest haalbaar en kansrijk worden geacht, zijn:

- een binnenwaartse dijkversterking, waarbij de kruin van de dijk richting de polder verschuift (voor dijkvak 1 en 2);
- een buitenwaartse dijkversterking, waarbij de kruin van de dijk richting het IJsselmeer verschuift (voor dijkvak 3);
- een vierkante dijkversterking, waarbij de kruin nagenoeg op de huidige locatie blijft en er ruimtebeslag aan beide zijde van dijk is (voor dijkvak 1, 2 en 3);
- een vooroever in het IJsselmeer, waarbij grondaanvullingen in het IJsselmeer zorgen voor golfdemping en de huidige dijk gelijk blijft aan de huidige situatie (voor dijkvak 1, 2 en 3).

Voor de traditionele versterkingsalternatieven binnenwaarts, buitenwaarts en vierkant zijn mogelijke optimalisaties van de benodigde kruinverhoging door het toestaan van een hoger overslagdebiet in combinatie met versterking van het binnentalud en door het toepassen van verruwing op het buitentalud ook nog meegenomen in de kansrijke alternatieven. Deze optimalisaties kunnen mogelijk tot kostenbesparingen leiden, maar nemen ook hun eigen bezwaren mee.

De kansrijke alternatieven zijn visueel weergegeven in Figuur 4-2, gevolgd door een nadere toelichting.



Figuur 4-2: Fotovisualisaties van de kansrijke alternatieven voor traject Meerdijs

Binnenwaartse versterking (dijkvak 1 en 2)

Om de hoogteopgave op te lossen is een verschuiving van het gehele dijkprofiel noodzakelijk. De dijk wordt in dijkvak 1 en 2 verhoogd tot circa NAP +7,1 meter, wat neerkomt op een kruinverhoging van circa 2 meter. Een hogere dijk betekent ook meer ruimtebeslag. De huidige binnenberm is bij dijkvak 1 en 2 in de huidige situatie relatief breed. Gekozen is om het extra ruimtebeslag zo veel mogelijk op te vangen door de huidige binnenberm te versmallen, op een dusdanige wijze dat de huidige functies op de binnenberm (bijvoorbeeld de IJsselmeerdijkweg) behouden kunnen blijven. De nieuwe berm breedte van dijkvak 1 wordt 6 meter en de nieuwe berm breedte van dijkvak 2 wordt 9 meter. Ondanks het sterk versmallen van de binnenberm is een verschuiving van de binnenteen bij dijkvak 2 nodig, lokaal tot maximaal 8 meter.

Bovenstaande betreft de maximale kruinverhoging bij de hoge binnenwaartse versterking, nadere optimalisaties via verruiming boventalud of het toestaan van een hoger overslagdebiet kunnen leiden minder kruinverhoging, maar nemen ook hun eigen nadelen mee.

De dijkbekleding op het buitentalud wordt identiek versterkt voor alle dijkvakken, waarbij in de versterkte situatie dezelfde type dijkbekleding terugkomt als in de huidige situatie. Dat betekent dat het laagste deel aan de buitenkant voorzien wordt van een stenen bekleding en het bovenste bestaat uit gras (zie Figuur 4-2 bovenste figuur). Belangrijkste wijziging is de versterking van de huidige teenbekleding (stortsteen) bij de overgang naar het IJsselmeer. Hier wordt het talud onderwater verflauwd tot circa 1:5 en voorzien van een zeer zware steensortering die geheel boven water uitsteekt.

Buitenwaartse versterking (dijkvak 3)

Voor dijkvak 3 wordt de dijk verhoogd tot NAP +6,5 meter, ongeveer een verhoging van 1,2 meter ten opzichte van de huidige kruinhoogte. Bij dijkvak 3 is de huidige binnenberm smal. Een binnenwaartse versterking is daarom afgefallen, omdat dit resulteerde in een groot ruimtebeslag binnendijks en daardoor versterking ver buiten het huidige zandcunet. Daarom is voor dijkvak 3 in zeef 1 in tegenstelling tot dijkvak 1 en 2 gekozen voor het versterken in buitenwaartse richting als kansrijk alternatief. Het extra ruimtebeslag in het IJsselmeer is circa 12 meter bij dijkvak 3. Bij dit alternatief moet ook de dijkbekleding aan de buitenzijde vervangen worden, gelijk aan het binnenwaartse alternatief.

Bovenstaande betreft de maximale kruinverhoging bij de hoge buitenwaartse versterking, nadere optimalisaties via verruwing boventalud of het toestaan van een hoger overslagdebiet kunnen leiden tot minder kruinverhoging, maar nemen ook hun eigen nadelen mee.

Vierkante versterking (dijkvak 1, 2 en 3)

Het verschil is dat bij dit alternatief de huidige kruin van de dijk niet verschuift in binnenwaartse/ buitenwaartse richting. De kruin gaat recht omhoog met circa 2 meter bij dijkvak 1 en 2 en circa 1,2 meter bij dijkvak 3. Het extra ruimtebeslag van circa 12 meter bij dijkvak 1 en 2 en circa 8 meter bij dijkvak 3, en wordt verdeeld in buitenwaartse en binnenwaartse richting. De dijkbekleding wordt verder gelijk aan de eerdere alternatieven, dus met een flinke teenbescherming, nieuwe zetsteenbekleding en een verhoogde buitenberm van 6 meter breed. Bij dit alternatief moet ook de dijkbekleding aan de buitenzijde vervangen worden.

Bovenstaande betreft de maximale kruinverhoging bij de hoge vierkante versterking, nadere optimalisaties via verruwing boventalud of het toestaan van een hoger overslagdebiet kunnen leiden tot minder kruinverhoging, maar nemen ook hun eigen nadelen mee.

Vooroever (dijkvak 1, 2 en 3)

Bij dit alternatief wordt de hoogteopgave geheel en de bekledingsopgave nagenoeg geheel opgelost door het verondiepen van het IJsselmeer voor de dijk. Door de huidige diepe bodem (circa NAP -4 à -5 meter) van het IJsselmeer voor de dijk, dient de dijk bestand te zijn tegen hoge golven. Juist deze hoge golven leiden tot een zeer grote versterkingsopgave voor deze dijk. Door het verondiepen van het IJsselmeer net voor de dijk, breken de golven al voordat deze de dijk bereiken, waardoor de versterkingsopgave aan de dijk minimaal kan worden. Het gekozen ontwerp van de vooroeverversterking bestaat op hoofdlijnen uit een vooroeverdam met een kruin op het waterpeil met daarachter een zandig plateau. De benodigd vooroever bij dijkvak 1 en 2 is circa 60 meter breed, terwijl de benodigd vooroever bij dijkvak 3 circa 40 meter breed is. Het zandige deel van de vooroever ligt horizontaal op NAP -1 meter en dus net onder water en kan zo ook bijdragen aan de natuurdoelen voor het IJsselmeer. Regelmatige verversing van het water achter de langsdam is belangrijk voor een goede waterkwaliteit. Om de doorstroming te bevorderen worden op een aantal locaties openingen in de langsdam gemaakt.

Bij dijkvak 2 is nabij de Maxima-centrale en de haven van Flevokust een vooroever niet mogelijk. Dit betreft circa 3,8 km dijk. Hier moet dus altijd voor een van de andere kansrijke alternatieven gekozen worden.

4.3.3. Selectie en uitwerking kansrijke alternatieven voor traject Baaidijk

De versterkingsopgave van dijkvak 4 en 5 is na nader onderzoek gewijzigd (gedurende zeef 2). Er is geen hoogteopgave meer voor de dijk, maar er zijn wel maatregelen nodig om de bekleding te versterken. Bij dijkvak 4 dient de teenbekleding, de zetsteenbekleding en het asfalt te worden vervangen aan de buitenzijde van de dijk. Bij dijkvak 5 is er alleen een opgave aan de asfaltbekleding. Dit betekent dat het merendeel van de mogelijke alternatieven is komen te vervallen.

Bij beide dijkvakken wordt de buitenberm verhoogd en wordt nieuw asfalt teruggebracht met een breedte van 6 meter. Op deze manier ligt het asfalt hoger dan de maatgevende grondwaterstand en zal de asfaltbekleding niet bezwijken door golfklappen.

Ook ontstaat zo de mogelijkheid om een volwaardig beheer- en inspectiepad te realiseren langs dit deel van het dijktraject dat gecombineerd kan worden met een fiets- en wandelpad. Het versterkingsprofiel voor dijkvak 4 is weergegeven in de onderstaande visualisatie.



Figuur 4-3: Fotovisualisatie van de versterking voor traject Baaidijk (versterken zetsteen, teenversterking, verhoging buitenberm, nieuw asfalt aanbrengen)

4.4. Keuze voor het Voorkeursalternatief

De kansrijke alternatieven zijn eind 2021 beoordeeld aan de hand van het afwegingskader met zeef 2 (zie paragraaf 4.2). Deze beoordeling is initieel uitgevoerd door specialisten van het ingenieursbureau Royal HaskoningDHV en Waterschap Zuiderzeeland. De resultaten van de beoordeling zijn vervolgens ter advisering voorgelegd aan alle belanghebbenden (zie hoofdstuk 3).

Op basis van de beoordeling is gebleken dat het alternatief 'Vooroever' voor de dijkvakken 1, 2 en 3 het beste heeft gescoord op de verschillende onderwerpen vanuit het afwegingskader.

Onderstaand zijn de belangrijkste plus- en minpunten bij de keuze voor het alternatief 'Vooroever' als Voorkeursalternatief toegelicht:

- + Voor de vooroever geldt, ten aanzien van het aspect 'Haalbaarheid' en 'Hinder tijdens uitvoering', dat de maatregel in zijn geheel is aan te leggen vanaf het water en er daardoor geen beïnvloeding van de huidige functies van de dijk is. De waterveiligheid van de dijk is tijdens de uitvoering geborgd. Bij alle andere alternatieven is de aanleg van de nieuwe dijkbekleding en -teen niet eenvoudig. De benodigde steensortering van de nieuwe dijkteen is zeer zwaar en daardoor verdient het plaatsnemen van deze stenen veel aandacht, zeker nabij de zetsteenbekleding want deze kan gemakkelijk schade oplopen. Daarnaast is het aanbrengen van een vooroever relatief snel en eenvoudig te realiseren.
- + De vooroever is ook positief beoordeeld op 'Uitbreidbaarheid'. Er wordt nu geen ruimtebeslag binnendijs gereserveerd, waardoor het in toekomst mogelijk blijft de dijk uit te breiden in binnenwaartse richting bij een volgende dijkversterking en het geleidelijk ophogen van het voorland (meegroeien met eventuele meerpeilstijging) behoort ook tot de mogelijkheden.
- + Ten aanzien van het aspect 'robuustheid' geldt dat alle alternatieven ervoor zorgen dat de IJsselmeerdijk tot 2080 voldoet aan de waterveiligheidsnorm. Daarin zijn de alternatieven niet onderscheidend. De vooroever geeft enige extra robuustheid, doordat de erosiebuffer niet meegerekend wordt in de waterveiligheidsberekeningen.
- + De vooroever heeft, doordat er geen aanpassingen van de huidige dijk nodig zijn, een gunstig effect op de inpassing in de omgeving ten opzichte van de andere alternatieven. Dit komt met name tot uitdrukking bij de milieuthema's 'Ruimtelijke kwaliteit en beleving' en 'Historische en erfgoedwaarden'. Bij de vooroever wordt de continue lijn van de dijk en historische zetsteenbekleding niet negatief beïnvloed, wat wel speelt bij de overige alternatieven. Op het onderdeel Archeologie scoort de vooroever wel slechter dan de overige alternatieven.
- ++ De vooroever biedt een duidelijk meerwaarde op de natuurwaarden van het IJsselmeergebied. Het alternatief levert een bijdrage voor de biodiversiteit en zorgt voor meer leefgebied voor Natura2000-soorten door toename van de ruimtelijke eenheid 'ondiep water'. Daar kunnen in de luwte van de langsdam waterplanten groeien. Het gevolg is ook een toename van paaigelegenheid voor vis en een uitbreiding van leefgebied voor macrofauna en jonge vis. Van deze ontwikkelingen profiteert het hele ecosysteem, ook de in ondiep water rustende en foeragerende vogels, zoals de fuut.
- + De vooroever heeft, na consultatie in verschillende participatiesessies, met meeste draagvlak bij betrokken stakeholders en belangenorganisaties.

- 0 Op het aspect 'Kosten' scoren de alternatieven niet sterk onderscheidend. De voorroever is weliswaar het goedkoopste alternatief gebleken, maar als gekeken wordt naar de totale levensduurkosten zijn de onderlinge verschillen gering. Er is vanuit kosten dus geen doorslaggevend argument om voor een ander alternatief te kiezen, ook niet op basis van gevoeligheidsanalyses op kosten (zie paragraaf 4.5).
- 0 Ten aanzien van het aspect 'Milieu-impact en broeikaseffect' scoren de alternatieven niet onderscheidend o.b.v. een MKI-berekening. Wel is er een licht negatieve score voor de voorroever op het aspect 'Circulariteit'. De reden dat de voorroever verhoudingsgewijs slecht scoort, komt door het verhoudingsgewijs meer gebruik van primair grondstoffen (grind en zand). Omdat er goede kansen liggen om ook secundaire grondstoffen te gebruiken in de voorroever, is dit aspect in de afweging als niet onderscheidend beoordeeld. Door de positieve score op ecologische meerwaarde van de voorroever scoort deze in totaliteit voor het thema duurzaamheid wel positiever (zie Tabel 4-1).
- Het voorroeveralternatief vereist in vergelijking met de andere alternatieven een grotere beheerinspanning en is daarom negatief beoordeeld op dit criterium. Er moeten frequente profielmetingen worden uitgevoerd en aanvullende suppleties (circa eens per 10 jaar) zijn nodig om zandverliezen aan te vullen. Al met al wordt een relatief grote beheerinspanning verwacht, zeker omdat ook de huidige dijk (weliswaar waarschijnlijk minder frequent) nog onderhouden dient te worden.
 - De voorroever scoort negatief op het criterium 'Vergunbaarheid'. Dit is niet omdat dit alternatief niet vergunbaar wordt geacht, maar wel omdat de te doorlopen procedures niet eenvoudig zijn. Enerzijds omdat werkzaamheden op het IJsselmeer vergunningen vereisen en afstemming met het Rijk. Anderzijds omdat Natura2000 gebied wordt beïnvloed, hiervoor een Passende Beoordeling noodzakelijk is. Daarnaast zijn er ook raakvlakken vanuit het Rijksinpassingsplan 'Windplanblauw', waarbij er een 'milieuzone - rustgebied' (rustgebied voor futen) is aangewezen direct aan de buitenteen.
 - Bij dijkvak 2 en 3 is in huidige situatie sprake van visserij. Een voorroever bij deze dijkvakken leidt tot een verschuiving van de vislocaties. Vissen blijft ook na realisatie van de voorroever mogelijk. We zijn met de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, die de visrechten uitgeeft, in gesprek over het verplaatsen van de bestaande visrechten naar de voorroeverdam. De ecologische inrichting kan bovendien leiden tot een kwaliteitsimpuls voor vissoorten, waardoor er mogelijk ook een licht positief effect voor de visvangst ontstaat. Desalniettemin wordt het effect bij de voorroever als licht negatief beoordeeld ten opzichte van de andere alternatieven.

In de onderstaand tabel zijn de plus- en minpunten voor het traject Meerdijk samengevat weergegeven. Resumerend scoort het alternatief 'Voorroever' het beste en is daarom als Voorkeursalternatief geselecteerd.

	MEERDIJK		
	BINNENWAARTS / BUITENWAARTS	VIERKANT	VOOROEVER
 Haalbaarheid	● ●	● ● ●	● ● ● ● ●
 Duurzaamheid	● ● ●	● ● ●	● ● ● ● ●
 Beheer en onderhoud	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ●
 Kosten en planning	● ● ●	● ● ●	● ● ●
 Inpassing	● ● ●	● ● ●	● ● ● ● ●
 Draagvlak	● ●	● ● ●	● ● ● ● ● ● ●

Tabel 4-1: Samenvatting van de beoordeling van de alternatieven (scores op een vijf puntsschaal)

Waar de vooroever niet mogelijk is in dijkvak 2, rondom de Maxima-centrale en de haven van Flevokust, wordt een binnendijkse/ vierkante versterking toegepast. Deze twee alternatieven scoren vergelijkbaar in de afweging. Omdat de keuze voor een van twee alternatieven nauw samenhangen met de ruimtelijke overgangen tussen de maatwerkvakken en de inpassing van de toegangswegen naar de bedrijven toe, wordt de uitwerking en optimalisatie hiervan verder vormgegeven in de planuitwerkingsfase. In hoofdstuk 2 is wel alvast een doorkijk gegeven hoe de dijkovergangen eruit zouden kunnen zien. Dit is in meer detail uitgewerkt in bijlage 1C (Ontwerploop 3 - Referentieontwerp).

Een belangrijk extra argument voor de keuze voor de vooroever is het gegeven dat ter plekke van maatwerklocatie Ketelbrug de andere alternatieven duidelijk slechter scoren doordat de A6 daar op de dijk ligt. Dit zorgt voor aanzienlijk hogere kosten voor de vierkante en binnendijkse variant. Op deze maatwerklocatie is de vooroever het enige realistische alternatief.

De versterkingsopgave voor het traject Baaidijk is dusdanig gereduceerd dat er geen verschillende versterkingsalternatieven zijn om ten opzichte van elkaar af te wegen. Er is geen hoogteopgave meer voor de dijk, maar er zijn wel maatregelen nodig om de bekleding te versterken. Deze zijn benoemd in paragraaf 4.3.3.

4.5. Robuustheid van keuze Voorkeursalternatief

Om verder zeker te zijn dat we nu een robuuste keuze maken voor het vervolg, is er een aantal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. De gevoeligheidsanalyse richt zich vooral op de keuze Vooroever voor dijkvak 1, 2 en 3 (Meerdijk) op basis van de volgende twee vragen:

1. Kan de reguliere dijkversterking toch nog goedkoper of voordeliger uitpakken waardoor de keuze voor de vooroever later ter discussie kan komen te staan?
2. Kan de vooroever toch nog duurder of op een andere manier significant nadeliger uitpakken, waardoor de keuze voor de vooroever later ter discussie kan komen te staan?

Er is een aantal onzekerheden gesignaleerd die nader beschouwd zijn met deze vragen in het achterhoofd. Deze zijn hieronder kort beschreven voor de **hoofdkeuze Vooroever voor de Meerdijk**. De keuze Vooroever voor de Meerdijk als Voorkeursalternatief, is op basis van onderstaande gevoeligheidsanalyses stabiel en robuust te benoemen. Er zijn geen duidelijke optimalisaties van de traditionele alternatieven of risico's voor de vooroever aan te wijzen, waardoor de keuze zou kunnen wijzigen.

4.5.1. Gebruik van meer primaire grondstoffen

Gebruik van meer primaire grondstoffen bij de aanleg van de vooroever, met als gevolg een negatiever effect op duurzaamheid (MKI-waarde) voor de vooroever:

- In de huidige beoordeling is de MKI waarde voor de traditionele alternatieven iets hoger dan voor de vooroever (in geld uitgedrukt + € 0,3 tot 0,8 miljoen).
- Bij het gebruik van 100% primair zand (i.p.v. 20% primair zand en 80% secundair zand) neemt de MKI waarde voor de vooroever met ruim € 2 miljoen toe, terwijl de traditionele alternatieven toenemen met slechts € 0,7 tot 1,1 miljoen. De vooroever gaat daarmee relatief iets slechter scoren dan de traditionele alternatieven. Zelfs in dit uiterste scenario wijzigt echter de beoordeling niet zodanig dat de keuze van de vooroever ter discussie komt te staan.

4.5.2. Optimalisatie dijkteenconstructie/ ondertalud

Voor de robuustheidsanalyse zijn verschillende varianten onderzocht voor de dijkteenconstructie voor de traditionele alternatieven. De teenconstructie vormt namelijk een significante bijdrage aan de kostenraming van de traditionele alternatieven, als deze geoptimaliseerd kan worden nemen de kosten van de traditionele alternatieven mogelijk significant af terwijl dit bij de vooroever niet doorwerkt:

1. Het toepassen van betonblokken leidt weliswaar tot beperktere dimensies en minder buitendijks ruimtebeslag, maar is significant duurder dan het basis teenontwerp. Het heeft daarnaast ook een hogere MKI score en een complexere uitvoering, is negatief op ruimtelijke kwaliteit en krijgt naar verwachting ook weinig draagvlak. Niet kansrijk.
2. Een variant met damwand bij de teen blijkt geen goede optimalisatie ten opzichte van het basis teenontwerp. De voordelen (beheerbaarheid, natuur en vergunbaarheid, ruimtelijke

kwaliteit en mogelijk draagvlak) wegen niet op tegen de grote nadelen van deze optimalisatie: Hogere MKI-waarde door milieubelastend staal, veel hogere instandhoudings- en dus levensduurkosten, risicovolle uitvoering, kans op zettingen. Niet kansrijk.

3. Een variant met verflauwing van het ondertalud naar 1:5 lijkt mogelijk een optimalisatie te zijn voor het basisontwerp. De investeringskosten zijn iets goedkoper, wel hogere levensduurkosten. Minder hinder binnendijks. Deze optimalisatie wijzigt echter niet de afweging tussen vooroever en traditionele alternatieven, want de investeringskosten van de vooroever blijven nog steeds significant lager. Lichte MKI besparing wel mogelijk t.o.v. vooroever alternatief, maar dit weegt niet op tegen resterende kostenverschil en andere negatievere aspecten (ruimtelijke kwaliteit, beleving, natuur en vergunbaarheid). *Let op: voor de trajecten waar de vooroever niet mogelijk is, kan deze optimalisatie wel meegenomen worden in de planuitwerkingsfase.*

Conclusie: Er zijn geen varianten voor de dijkteenconstructie die de hoofdafweging tussen de traditionele alternatieven en de vooroever wijzigt.

4.5.3. Bandbreedtes op de zandprijs

Er is geraamd voor de kansrijke alternatieven (vooroever en traditionele alternatieven) met een zandprijs van € 7,0 per m³ excl. btw (inclusief winning en transport). Als de zandprijs toeneemt wordt de vooroever mogelijk relatief duurder dan de traditionele alternatieven. Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt echter dat dit verschil zeer beperkt is, de kosten van de vooroever wordt dominant bepaald door de kosten van de vooroeverdammen en niet het zand.

Daarnaast werkt een toename van de zandprijs ook door in de raming van de traditionele alternatieven. De vooroever kosten nemen met hogere zandprijzen slechts beperkt toe: bijvoorbeeld bij een zandprijs van € 8,20 per m³, ofwel een toename van de zandprijs met ruim 15%, nemen de investeringskosten toe met slechts 0,6%. Een hogere zandprijs leidt niet tot een wijziging van de kostenafweging tussen de traditionele alternatieven en de vooroever.

4.5.4. Optimalisatie traditionele alternatieven met verruwing en hoger overslagdebiet

Het toepassen van verruwing op het boventalud en een hoger overslagdebiet zijn niet in combinatie als kansrijk alternatief beschouwd en uitgewerkt, los van elkaar leiden deze opties tot significante kostenverlagingen (minder kruinverhoging nodig). Dat roept de vraag op of verruwen van het buitentalud in combinatie met een hoger overslagdebiet niet tot een significant goedkoper traditioneel alternatief zou kunnen leiden, en ook goedkoper dan de vooroever. Uit de uitgevoerde gevoeligheidsanalyse is echter gebleken dat dit niet het geval is. Dit komt voornamelijk doordat de verminderde hoogteopgave van beide optimalisaties niet bij elkaar opgeteld kunnen worden. De beide optimalisaties gecombineerd leiden niet tot dusdanige hoogtereductie dat dit alternatief goedkoper wordt dan de vooroever. Dit is nog even afgezien van het feit dat dit alternatief vanuit allerlei andere criteria tevens als slecht wordt beoordeeld (draagvlak, ruimtelijke kwaliteit, waterberging, belasting binnentalud).

Naast de gevoeligheidsanalyse voor de afweging van de vooroever hierboven, is voor de **Baaidijk** nog met terugwerkende kracht gekeken of de vooroever achteraf gezien een interessante keuze zou zijn. Dit vooral omdat de vooroever voor de Meerdijk een stuk kosteneffectiever is gebleken dan we van tevoren hadden ingeschat. Dit bleek echter voor de Baaidijk niet het geval te zijn. De opgave is voor de Baaidijk zodanig beperkt dat de vooroever altijd significant duurder zal zijn dan de versterking van bekleding, teenversterking en beperkte verhoging van de buitenberm in het huidige Voorkeursalternatief.

5. Effecten Voorkeursalternatief

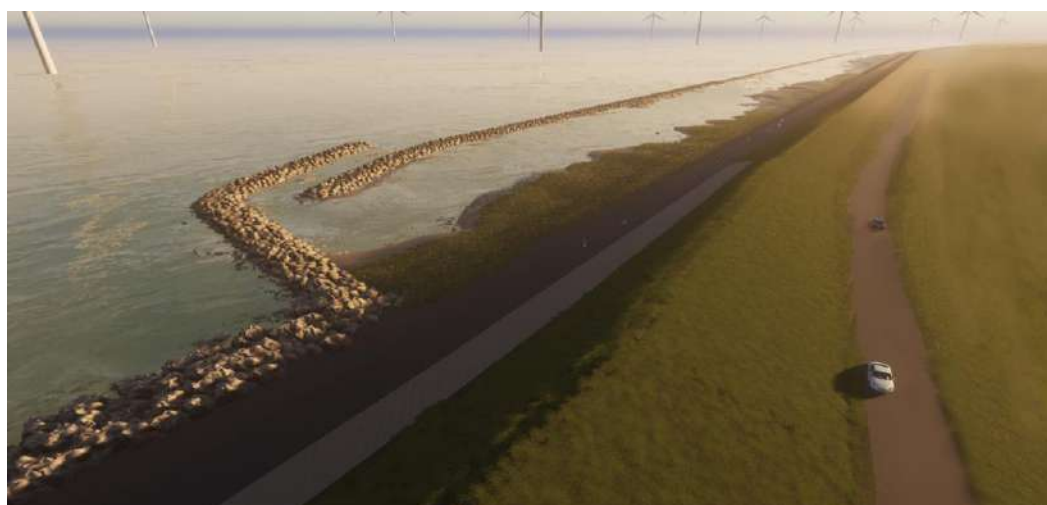
Een gedetailleerde beoordeling van alle onderzochte alternatieven is opgenomen in het Milieueffectrapport behorende bij deze Voorkeursbeslissing. Mede op basis van het effectenonderzoek is het Voorkeursalternatief bepaald. Hoewel de meeste effecten in lijn liggen met het kansrijk alternatief 'Vooroever', zijn voor een aantal thema's aanvullend onderzoeken en analyses uitgevoerd. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de resultaten van deze (milieu)thema's:

- Ruimtelijke kwaliteit en beleving;
- Beheerbaarheid;
- Natuur;
- Stikstof.
- Visserij;
- Archeologie;
- Kabels en leidingen.

5.1. Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Het Voorkeursalternatief scoort licht positief op het criterium ruimtelijke kwaliteit en beleving. De huidige ruimtelijke kwaliteit van de IJsselmeerdijk - zoals beschreven in het Ruimtelijk Kwaliteitskader aan de hand van de leidende principes - blijft gehandhaafd en met de keuze voor de versterking van de Meerdijk door middel van een vooroever wordt kwaliteit toegevoegd.

Niet voor de gehele Meerdijk is het mogelijk om de vooroeverversterking toe te passen. In het maatwerkvak rond de Maxima-centrale en Flevokusthaven zou deze vorm van versterking de industriële activiteiten onmogelijk maken. In het Voorkeursalternatief is hier gekozen voor een binnenwaartse of vierkante versterking. Door de keuze van het Voorkeursalternatief in een deel vooroeverversterking en een deel binnenwaartse/ vierkante versterking ontstaat een knip in de huidige éénduidige profiel van de Meerdijk. Daardoor is het essentieel om de lijnvoering van de daardoor ontstane deeltracés zo continu mogelijk te houden om te kunnen voldoen aan het leidend principe 1 uit het ruimtelijk kwaliteitskader: 'De dijk als continue lijn'. Vanuit ruimtelijke kwaliteit heeft een zoveel mogelijk binnenwaartse versterking op het maatwerkvak de voorkeur van de mogelijke traditionele versterkingsalternatieven, omdat de lijnvoering aan de buitendijkse zijde zo continu mogelijk blijft en alleen de binnendijkse lijnvoering aangepast wordt. Aan de buitendijkse zijde zal in het beeld alleen de bovenberm hoger worden. Bij de overgangen tussen vooroever en de binnenwaartse versterking kan het verschil in de lijnvoering dan conform de ontwerprichtlijnen van het ruimtelijk kwaliteitskader (ontwerpprincipe 1.2 uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader) op een geleidelijke manier worden gerealiseerd.



Figuur 5-1: Visualisatie van de overgang tussen de Vooroever naar een alternatief met een traditionele versterking

In de materialisering van de binnenzijde van de dijk zullen geen overgangen zichtbaar zijn. In de harde bekleding van buitendijkse zijde van de dijk ontstaat wel een scherpe knip tussen de bestaande harde bekleding (ter hoogte van de vooroeverversterking) en de nieuwe harde bekleding (van de binnenwaartse versterking). De nieuwe teenbekleding van de binnenwaartse versterking botst als het ware op de strekdam die de vooroeverversterking opsluit. Ook zal een scherpe knip zichtbaar zijn in de nieuwe zetsteen en de te handhaven bestaande zetsteen. Deze bijzondere overgang biedt de mogelijkheid om een rustplek toe te voegen (ontwerpprincipe 4.2 uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader), waar over het nieuwe hoofdstuk in de geschiedenis van de IJsselmeerdijk verteld kan worden. De locatie van de overgangen van vooroeverversterking naar binnenwaartse versterking zijn functioneel/ technisch bepaald, maar hebben ook landschappelijk een betekenis. De zuidelijke overgang tussen vooroeverversterking en binnenwaartse versterking is gekoppeld aan het Hevelhuisje en ligt in het verlengde van de Kamperweg. De noordelijke overgang ligt ter hoogte van de rustplaats Rivierduin langs de A6. Vanaf de rustplaats kan een recreatieve verbinding gemaakt worden naar de plek waar de traditionele en vooroeverversterking in elkaar overgaan.

De overgangen aan de uiteinden van de Meerdijk kunnen door de keuze van het Voorkeursalternatief helder worden vormgegeven. Ter hoogte van de Ketelbrug maakt de langsdam die de vooroever opsluit een bocht en sluit haaks aan op het landhoofd van de Ketelbrug. Hierdoor ontstaat een 'nieuw hoekpunt' van Flevoland en is het landhoofd van de Ketelbrug als autonoom element dat haaks op het hoekpunt van Flevoland staat. Bij de overgang van de Meerdijk en de Baaidijk ter hoogte van de Flevo Marina, sluit de langsdam van de vooroever direct aan op de aanwezige strekdam van de jachthaven. De vooroeverversterking voegt hier extra kwaliteit voor de geplande recreatieve ontwikkeling toe.

Door het wegvallen van de hoogteopgave in de Baaidijk, is daar alleen een bekledingsopgave overgebleven. Deze bekledingsopgave wordt op continue wijze over de hele Baaidijk uitgevoerd, waardoor geen onderscheidende (positieve of negatieve) score ontstaat voor dit deel van de IJsselmeerdijk.

5.2. Beheerbaarheid

Beheer en onderhoud moeten zorgen dat de vooroever functioneert als onderdeel van een (primaire) kering, wat vooral vereist dat voldoende zand aanwezig is om de vereiste golfreductie te leveren. Daarnaast is natuur ook een belangrijk doel van het beheer en onderhoud. Het beheer en onderhoud dat nodig is voor de vooroever, wijkt af van het regulier beheer en onderhoud van de huidige traditionele dijk.

Om de waterveiligheid te garanderen dient het zandvolume voldoende te zijn om eventuele erosie tijdens een maatgevende storm te kunnen bufferen. Het sediment in het zandige profiel mag zich verplaatsen mits de dynamiek dusdanig beperkt is dat het waterveiligheidsprofiel ten alle tijden gehandhaafd blijft. Het inschatten van sedimenttransport is erg lastig. De morfologische veranderingen van de vooroever moeten daarom goed gemonitord worden. Op basis van de morfologische modelstudie is het Voorkeursalternatief naar verwachting redelijk stabiel onder dagelijkse omstandigheden. Bij een 1/10 jaar storm erodeert de buffer deels. Naar verwachting moet de buffer na 10-15 jaar worden aangevuld. Na een extreme storm kan mogelijk een extra beheerinspanning nodig zijn (extra supplementies, herstel van schade constructies etc.). Indien na aanleg de hoeveelheid erosie groter blijkt dan gewenst, zijn er verschillende maatregelen waarmee dit kan worden bijgestuurd. Bij een grote hoeveelheid langstransport kunnen buffers geplaatst worden aan beide zijden van de vooroever. Om de hoeveelheid erosie van zand onder water te beperken kan bij een volgende supplementie groffer materiaal (zand met grotere korrelgrootte zand of schelpenlaag) worden aangebracht op de vooroever. Verstuiving van zand wordt in het ontwerp al tegengegaan door het aanbrengen van teelaarde.

Op het hoger gelegen deel bestaat het beheer en onderhoud uit zo nodig jaarlijks bijhouden van de vegetatie. Te hoog opschietende vegetatie (struiken, bosschages en wilgen) moet, waar dit de ruimtelijke kwaliteit negatief beïnvloed, worden verwijderd. Dit vormt een belangrijk aandachtspunt in relatie tot het behoud van het weidse uitzicht op het IJsselmeer. Vanuit recente projecten in het IJsselmeergebied (o.a. Trintelzand en Markerwadden) ligt het niet voor de hand dat grootschalige rietontwikkeling gaat plaatsvinden op de vooroever. Jonge rietscheuten zullen door ganzenvraat slechts beperkt tot ontwikkeling komen. Voor kieming van wilgen geldt dat met name de eerste jaren na aanleg cruciaal zijn voor de ontwikkeling van te veel wilgenstruweel.

Door vroegtijdig beheer te starten (direct na de aanleg) door te maaien en waar nodig dit te combineren met handmatig verwijderen van wilgentenen, kan grootschalige ooibos ontwikkeling worden tegengegaan. Het vegetatiebeheer van de vooroever wordt in de planuitwerkingsfase verder uitgewerkt.

Ook de langsdam dient onderhouden te worden. We gaan ervan uit dat elke vijf jaar tien procent van het volume stortsteen moet worden aangevuld (dit is een conservatieve aanname). Ongewenste begroeiing moet worden verwijderd. Al met al wordt een relatief grote beheerinspanning verwacht, zeker omdat ook de huidige dijk (weliswaar waarschijnlijk minder frequent) nog onderhouden dient te worden.

5.3. Natuur

De IJsselmeerdijk beschermt de Flevopolder tegen het water van Natura 2000-gebied IJsselmeer. In de Voortoets Natura 2000 is beoordeeld of het Voorkeursalternatief significant negatieve effecten heeft op Natura 2000-doelstellingen. Deze beoordeling heeft een detailniveau dat past bij de mate van uitwerking van het Voorkeursalternatief en wordt tezamen met de PlanMER voor Versterking IJsselmeerdijk opgeleverd. De beoordeling leidt tot de volgende conclusies:

Habitats

De voor het Natura2000-gebied IJsselmeer aangewezen habitattypen zijn niet aanwezig in de nabijheid van de IJsselmeerdijk. Deze zijn gelegen bij de Friese IJsselmeerkust. Significant negatieve effecten op deze habitattypen zijn uitgesloten.

Habitatsoorten

Het deel van Natura 2000-gebied IJsselmeer dat is aangewezen onder de Habitatrichtlijn ligt op grote afstand van het plangebied. Ter plaatse van het plangebied zijn aangewezen habitatrichtlijnsoorten noordse woelmuis en groenknolorchis met zekerheid niet aanwezig. Voor deze soorten is ook geen geschikt habitat in het plangebied aanwezig. Er is zeker geen sprake van verstoring (inclusief sterfte) van de habitatrichtlijnsoorten of verslechtering van de omvang of kwaliteit van de natuurlijke habitats van deze soorten in het Natura 2000-gebied IJsselmeer als gevolg van de versterking van de IJsselmeerdijk. De aangewezen habitatrichtlijnsoorten meervleermuis en rivierdonderpad kunnen in beginsel wel gebruikmaken van het plangebied.

De vooroever wordt ecologisch ingericht waardoor luw ondiep water wordt gecreëerd. Dit trekt veel insecten aan waardoor het plangebied een kwalitatieve impuls krijgt als foerageergebied voor vleermuizen. Permanente significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van de meervleermuis zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Het verdwijnen van habitat voor de rivierdonderpad langs de huidige dijk wordt (ruimschoots) goedge maakt door de aanleg van de langsdammen (met aan twee zijden stenen bekleding). Daardoor zijn permanente significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van de rivierdonderpad op voorhand uitgesloten.

Significant negatieve effecten als gevolg van aanlegwerkzaamheden (tijdelijke effecten) kunnen worden voorkomen door het nemen van mitigerende maatregelen.

Broedvogels

Voor de meeste soorten die als broedvogel in Natura 2000-gebied IJsselmeer zijn aangewezen geldt dat deze in de huidige situatie niet in het plangebied worden waargenomen, omdat het plangebied ruim buiten het bereik van hun broedgebieden liggen. Aalscholver en visdief kunnen wel in het plangebied worden aangetroffen. Voor de aalscholver geldt dat het plangebied enkel geldt als foerageergebied en niet als broedlocatie. Effecten op het foerageergebied zijn bij het onderdeel 'niet-broedvogels' beschreven. Voor de visdief geldt dat het plangebied binnen het bereik ligt van broedlocaties bij de Houtribsluizen, maar dat de soort slechts zeer beperkt in het plangebied wordt aangetroffen. Het gemiddeld aantal broedparen in het Markermeer in recente jaren bedraagt 1440 en ligt ruimschoots boven het instandhoudingsdoel van 630 broedparen. Om deze redenen zijn significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de visdief bij voorbaat uitgesloten.

Niet-broedvogels

Waterplanten etende vogels maken in het algemeen gebruik van het plangebied om te rusten. In de huidige situatie wordt het plangebied niet gebruikt als foerageergebied, omdat er geen waterplanten groeien. Tijdens de aanlegwerkzaamheden kunnen de waterplanten etende vogels vanwege verstoring geen gebruikmaken van het plangebied. Zij hebben voldoende uitwijkmogelijkheden. Daarom zijn significant negatieve effecten als gevolg van verstoring tijdens de aanleg uitgesloten. Na afronding van de werkzaamheden bieden de vooroevers vanwege de luwe omstandigheden en de groei van waterplanten gunstigere omstandigheden voor waterplanten etende vogels dan het plangebied in de huidige situatie.

Mossel etende vogels die gebruikmaken van het plangebied worden verstoord door de werkzaamheden. Daarnaast gaat potentieel mosselhabitat verloren door bedekking met zand. Uit vogeltellingen blijkt dat het plangebied van relatief beperkt belang is voor de meeste mossel etende vogels in het IJsselmeer. Alleen voor de kuifeend heeft het gebied meer belang. Met name in de ruitijd is de kuifeend kwetsbaar voor verstoring. Door het treffen van gerichte mitigerende maatregelen (zoals het niet uitvoeren van verstorende werkzaamheden in de perioden dat ruiende kuifeenden in hogere aantallen aanwezig zijn) zijn significant negatieve effecten te voorkomen. Na afronding van de werkzaamheden zijn de foerageermogelijkheden voor bodemfauna etende vogels minstens net zo goed of beter dan in de huidige situatie.

Visetende vogels maken vooral gebruik van het plangebied om te rusten en in mindere mate te foerageren. Veel van deze vogels komen met name in de winterperiode in grotere aantallen voor. In gevallen dat verstoring van visetende vogels niet kan worden voorkomen, zijn er voldoende uitwijkplaatsen. Een uitzondering geldt voor ruiende futen: die moeten worden ontzien (mitigerende maatregel). Daarom kan worden geconcludeerd dat significant negatieve effecten door verstoring als gevolg van aanlegwerkzaamheden in beginsel zijn uit te sluiten. Na afronding van de werkzaamheden komen in het ondiepe water achter de langsdammen veel vissen voor, waardoor de foerageermogelijkheden voor visetende vogels beter zijn dan in de huidige situatie.

Steltlopers maken in de huidige situatie geen gebruik van het plangebied. Significant negatieve effecten zijn uitgesloten. Na afronding van de werkzaamheden ontstaan in het (zeer) ondiepe water goede foerageeromstandigheden voor steltlopers.

Relatie met Windplanblauw

Op het IJsselmeer zijn op enige afstand van de IJsselmeerdijk windturbines gepland vanuit Windplanblauw. Aanvaringen met windturbines leiden tot vogelslachtoffers. In theorie kan de aanleg van een vogelvriendelijke vooroever ervoor zorgen dat meer vogels worden aangetrokken en dat daardoor meer kans lopen op aanvaringen met windturbines. In de Voortoets Natura 2000 zijn de aanvaringskansen met windturbines beschouwd. Van de aangewezen broedvogels zijn alleen aalscholver en visdief relevant. De kans op slachtoffers onder aalscholvers is mede vanwege de grote afstand tussen de windturbines zeer beperkt en de kans op significante effecten is klein.

Aantrekking van extra aalscholvers door gunstige foerageeromstandigheden in de vooroever leidt niet of nauwelijks tot extra aanvaringen. Aalscholvers die zich binnen een gebied van de ene foerageerplek naar een andere foerageerplek verplaatsen, vliegen laag over het water onder de minimale tiplaaagte van de windturbines. Voor het maximum effect scenario is uitgegaan van een tiplaaagte van 38 meter. De werkelijk te plaatsen windturbines hebben een tiplaaagte van 46.7 m. Aalscholvers die al foerageren in het IJsselmeer en ook worden aangetrokken door de vooroevers, lopen dus weinig kans op aanvaring. Aalscholvers die vanuit een broedkolonie een grotere afstand afleggen naar een foerageergebied, bijvoorbeeld van de Oostvaardersplassen naar het IJsselmeer, kunnen wel op een hoogte vliegen waarbij een aanvaringskans met een windturbine bestaat. De windturbines in het IJsselmeer van Windplanblauw vormen geen obstakels in vliegroutes tussen een broedkolonie en de vooroevers. Om de bovenstaande redenen zijn significante effecten op aalscholvers niet waarschijnlijk. Dit wordt in de planuitwerkingsfase nader onderzocht.

Eindconclusie

Voor veel vogels zijn significant negatieve effecten als gevolg van de aanlegwerkzaamheden (tijdelijke effecten) bij voorbaat uitgesloten. Voor een aantal vogelsoorten en voor de habitatsoorten geldt dat mitigerende maatregelen nodig zijn om negatieve effecten te voorkomen. De details van die mitigerende maatregelen (omvang, timing e.d.) worden in de Passende Beoordeling, behorend bij de ProjectMER, uitgewerkt. Op de langere termijn heeft de aanleg van vooroevers een positief effect op Natura 2000-kernwaarden voor het IJsselmeer. Er ontstaat een meer evenwichtig systeem met goede waterkwaliteit voor waterplanten, vissen en schelpdieren, er

ontstaan plas-dras situaties en (in beperkte mate) moerasranden. Hiervan profiteren veel Natura 2000-beschermde vogelsoorten.

5.4. Stikstof

Tijdens de versterkingswerkzaamheden aan de dijk wordt divers, brandstof aangedreven materieel (o.a. graafmachines, wielladers en dumpers) ingezet. Verbrandingsemissies van dit materieel zorgen mogelijk voor stikstofdepositie in nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Op basis van de uit te voeren werkzaamheden is een inschatting gemaakt van het in te zetten materieel. Hoewel de uitvoeringsfase nog nader uitgewerkt dient worden in het vervolg van het project, is met de uitgangspunten een emissiemodel opgesteld en zijn stikstofeffecten berekend met de AERIUS Calculator 2021. Uit de resultaten blijkt dat de stikstofdepositie, bij de inzet van Stage III-b materieel (bouwjaar 2011/2012), tijdelijk met 0,08 mol N/ha/j toeneemt. Deze toename wordt berekend in Natura 2000-gebied Rijntakken. Het betreft een zeer beperkte toename, die bovendien bij verdere inzet van duurzaam materieel (bijv. deels elektrisch) nog verder gereduceerd kan worden.

Voor deze tijdelijke emissies geldt vanuit huidige Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Staatsblad 2021, 140, artikel 2.5) een partiële vrijstelling voor bouwactiviteiten in de grond-, weg- en waterbouw. De versterking IJsselmeerdijk is een waterbouwkundig project en kan dus een ontheffing krijgen voor de tijdelijk emissie. Hieraan is gekoppeld dat een geborgd reductieprogramma wordt gemaakt.

5.5. Visserij

Langs de IJsselmeerdijk liggen in de huidige situatie visplekken, o.a. fuikplekken en locaties waar men in bepaalde periodes ook met staand want mag vissen. Voor deze vorm van visserij beschikken de vissers over een Wet natuurbescherming (Wnb) vergunning. Bij dijkvak 2 en 3 is sprake van visserij ter plaatse van de voorgestelde vooroever van de IJsselmeerdijk. Een vooroever bij deze dijkvakken leidt tot een beperkte verschuiving van de vislocaties. Vissen blijft ook na realisatie van de vooroever mogelijk. We zijn met de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, die de visrechten uitgeeft, in gesprek over het verplaatsen van de bestaande visrechten naar de vooroeverdam. De ecologische inrichting kan bovendien leiden tot een kwaliteitsimpuls voor vissoorten, waardoor er mogelijk ook een licht positief effect voor de visvangst ontstaat. Desalniettemin wordt het effect bij de vooroever als licht negatief beoordeeld.

5.6. Archeologie

Voor het Voorkeursalternatief is aanvullend maritiem-archeologisch vooronderzoek verricht. In principe kunnen binnen het gehele buitendijkse plangebied in de diepere ondergrond onder de waterbodem sporen van bewoning en gebiedsexploitatie voorkomen uit het Paleolithicum en het Mesolithicum. Indien aanwezig bevinden deze sporen zich in de top van het dekzand op overwegend NAP -10 meter. Op een aantal locaties zijn oude getijdenafzettingen afgezet in de vorm van oeverwallen waarop zich archeologische waarden kunnen bevinden, daterend uit de midden fase van de Swifterbantcultuur (circa 5200-3800 v. Chr.). Sporen hiervan bevinden zich naar verwachting op NAP -6 tot -7 meter.

Op of direct onder de waterbodem kunnen binnen het gehele plangebied scheepswrakken of -wrakresten uit de Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd worden aangetroffen. Gezien het grote oppervlak van het plangebied is het niet ondenkbeeldig dat dergelijke resten aanwezig zijn die door de ingrepen kunnen worden bedreigd.

Het advies geldt om vervolgonderzoek te doen bij gravende werkzaamheden die dieper gaan dan 50 cm of waarbij bij grootschalige ophoging schade kan ontstaan aan archeologische resten. Ter hoogte van de beoogde vooroeverdam is dit noodzakelijk, omdat deze gefundeerd wordt op een zandcunet.

5.7. Kabels en leidingen

Vanuit kabels en leidingen zijn de volgende raakvlakkenesignaleerd voor het Voorkeursalternatief:

- Voor dijkvak 1 en dijkvak 2 is de verlegging van laagspanningskabels, middenspanningskabels en een enkele datakabel noodzakelijk. Dit is met name zo op locaties waar er sprake is van een grondversterking binnendijks/ vierkant (middendeel dijkvak 2). Bij de vooroever is bovendien een raakvlakesignaleerd met de kabels van het bestaande windmolenpark. Dit betreft de infrastructuur van het verouderde windpark Irene Vorrink dat in 2023 wordt verwijderd. Deze infrastructuur wordt echter mogelijk hergebruikt. De verleggingen zijn noodzakelijk, omdat de kabels straks te diep in de dijk/ onder de vooroever komen te liggen en daarmee niet meer voldoen aan de beleidsregels van Waterschap Zuiderzeeland. In afstemming met de leidingbeheerders dienen er voor deze locaties verleggingsplannen te worden opgesteld.
- Daarnaast loopt er separaat nog een beoordeling van kruisende leidingen aan de waterveiligheidsnormen, waaronder de belangrijke grote gasleiding bij de Maxima-centrale. Van enkele kruisende leidingen die zijn getoetst is nog niet gebleken dat deze voldoen aan de waterveiligheidsnormen.

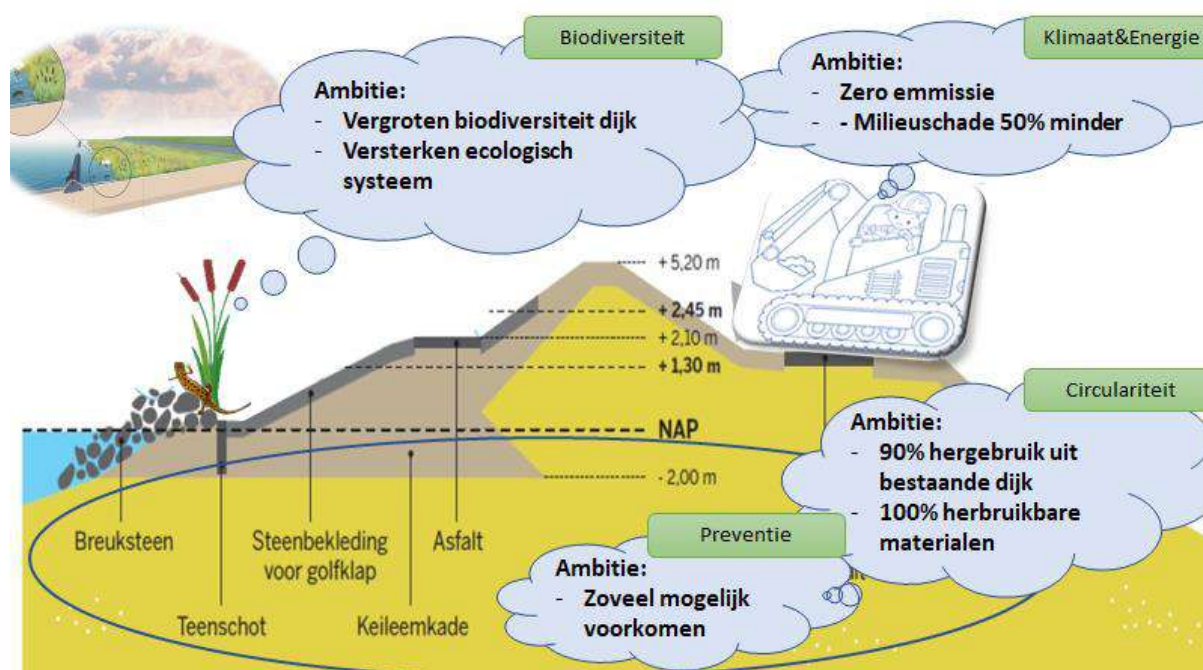
6. Duurzaamheid Voorkeursalternatief

6.1. Duurzaamheidsambities

De versterking van de IJsselmeerdijk heeft bij de start een duidelijke opdracht meegekregen van het bestuur van het waterschap: "kies voor maximale duurzaamheid". Het projectteam voor de dijkversterking is hier resoluut mee aan de slag gegaan door deze opdracht uit te werken in concretere ambities en voortdurend tijdens het ontwerpproces te meten en te zoeken naar mogelijkheden om de duurzaamheid te vergroten. Hierdoor is een Voorkeursalternatief ontworpen waardoor de dijkversterking klimaatneutraal kan worden gerealiseerd, in grote mate circulair is en de potentie heeft om een belangrijke bijdrage te leveren aan biodiversiteit op en om de dijk.

Het project heeft bij de start van de verkenningsfase de ambities vastgelegd om:

- Klimaatneutraal te versterken door emissie van CO₂ zoveel mogelijk te beperken, mogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie te benutten en het negatieve effect op het milieu met 50% te verminderen ten opzichte van het referentieontwerp¹;
- Circulair te versterken door alleen materialen te gebruiken die in de toekomst volledig herbruikbaar zijn, 90% van de materialen die tijdens de versterking vrij komen her te gebruiken en 50% minder primaire grondstoffen te gebruiken dan in het referentieontwerp;
- Vergroten van de biodiversiteit op en om de dijk en het aanliggende ecologisch systeem van het IJsselmeer.



Figuur 6-1: Duurzaamheidsambities IJsselmeerdijk voor circulariteit, klimaat & energie en biodiversiteit

Het Voorkeursalternatief kan in belangrijke mate de duurzaamheidsambities waarmaken. In de Duurzaamheidsrapportage Voorkeursbeslissing wordt de mate van duurzaamheid van het Voorkeursalternatief verder toegelicht en uitgewerkt. In de volgende paragraaf staan de belangrijkste conclusies.

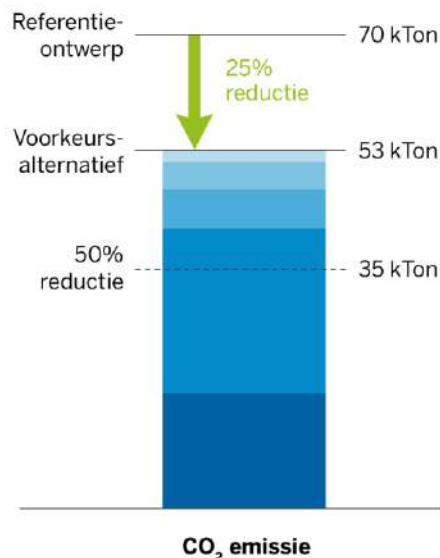
¹ Het technische referentieontwerp (zie paragraaf 2.2) is een directe technische c.q. waterbouwkundige vertaling, zonder nadere afwegingen en optimalisaties, van de waterveiligheidsopgave in een ontwerp van de dijk.

6.2. Klimaatneutraal en 50% minder milieueffect

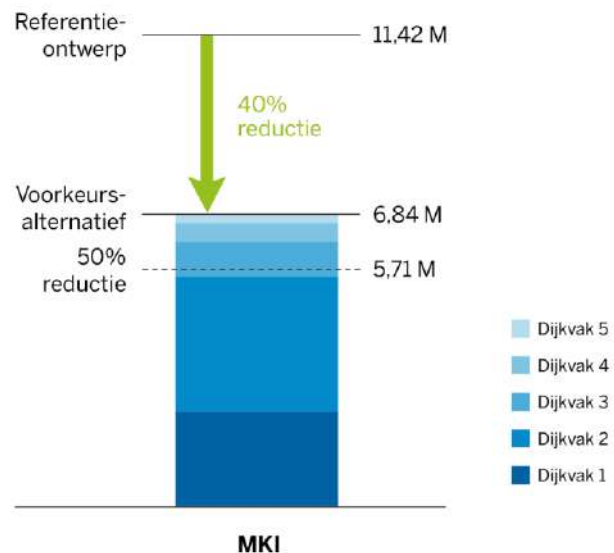
Het Voorkeursalternatief heeft in vergelijking met andere kansrijke alternatieven de meeste potentie om klimaatneutraal te kunnen worden. In de verkenning is gestuurd op een zo laag mogelijke uitstoot van CO₂. Ook heeft het Voorkeursalternatief het minst negatieve milieueffect, met andere woorden de laagste MKI².

CO₂-uitstoot: Bij het Voorkeursalternatief is de verwachte emissie van CO₂ 25% lager ten opzichte van de emissie van het technische referentieontwerp dat opgesteld is voorafgaand aan de verkenningsfase. Hiervoor is wel nodig dat in de realisatie van de dijkversterking 70% van het rollend materieel emissieloos is. Als het waterschap besluit om tevens duurzame energie op te wekken met zonnepanelen op de dijk (zie 7.1.4. de Meekoppelkans Zonnepark op binnentalud), dan is het doel van een klimaatneutrale dijkversterking haalbaar.

MKI: Het milieueffect van het Voorkeursalternatief is circa 40% lager dan van het technische referentieontwerp. Het milieueffect wordt voor 2/3 veroorzaakt door de productie en winning van grote hoeveelheden zand, klei en stortsteen. De ambitie is om 50% reductie te realiseren. Het is mogelijk om het Voorkeursalternatief zodanig uit te werken dat het milieueffect wordt beperkt en de gestelde ambitie wordt gerealiseerd.



Figuur 6-2: Reductie CO₂-emissie



Figuur 6-3: Reductie Milieu-impact

6.3. Circulair versterken

Ten aanzien van circulariteit concluderen we, dat het Voorkeursalternatief de potentie heeft om circulair te worden uitgevoerd.

Preventie: Het eerste principe van circulariteit is preventie, 'niet doen wat niet echt hoeft'. Hier is in de verkenning vol op ingezet. De hydraulische belastingen zijn aangescherpt en een tool om de grasbekleding probabilistisch te ontwerpen is ontwikkeld. Met een subsidie uit het Kennis en Innovatie fonds van het Hoogwaterbeschermingsprogramma, wordt gewerkt aan een innovatie om te onderzoeken of de dijk niet meer sterkte bezit dan wordt aangenomen. Deze onderzoeken hebben opgeleverd dat voor de versterking van dijkvak 4 en 5 geen grondverzet meer nodig is, waardoor de MKI van deze dijkvakken aanzienlijk afneemt.

² Dit milieueffect is de zogenaamde Milieukosten indicator (MKI) waarin het effect op 11 milieuthema's wordt uitgedrukt in één getal, waardoor alternatieven kunnen worden vergeleken.

Nieuwe materialen: Van de materialen van het Voorkeursalternatief is in de (verre) toekomst, als de dijk weer moet worden aangepast, circa 97% herbruikbaar. In de planuitwerking wordt onderzocht hoe dit percentage kan worden verhoogd. Hierbij is vooral het vinden van een alternatief voor geotextiel een belangrijk punt. De ambitie blijft immers dat de materialen in de versterkte dijk 100% herbruikbaar.

Vrijkomende materialen: Van de materialen die vrijkomen uit de bestaande dijk is voor 93% van de materialen hergebruik voorzien in het voorkeursalternatief. De gestelde ambitie van 90% hergebruik kan dus worden gerealiseerd. Voor 7% van het materiaal is afvoer van het werk voorzien, waarvan 4% recyclebaar is en voor 1 à 2% is hergebruik elders mogelijk.

Primaire grondstoffen: Voor het VKA is, in vergelijking met het referentieontwerp, aanzienlijk meer materiaal nodig en daardoor is het totale gebruik van primaire grondstoffen met 24% toegenomen. De ambitie, om het gebruik met 50% terug te dringen ten opzichte van het referentie ontwerp, is niet gehaald. De inzet om het gebruik te verminderen, heeft er wel toe geleid dat het VKA voor 61% kan bestaan uit secundaire grondstoffen. Dit komt vooral omdat de vooroever kan worden aangelegd met grond (zand, klei, slib) die vrijkomt bij het op diepte brengen van vaargeulen in het IJsselmeer.

6.4. Vergroten biodiversiteit

Het Voorkeursalternatief heeft de potentie om een belangrijke bijdrage te leveren aan de biodiversiteit. In de eerste plaats omdat in het ontwerp een vooroever is opgenomen. Deze vooroever is ontworpen om te voldoen aan de waterveiligheidseisen. Dit is al voldoende om een bijdrage te leveren aan de biodiversiteit. Als aanvullend op dit ontwerp een ecologische plusinrichting wordt gerealiseerd (zie 7.1.1. Ecologische optimalisatie vooroever), zijn de voorwaarden geschapen voor een grote bijdrage aan het ecologisch systeem van het IJsselmeer.

Daarnaast heeft het Voorkeursalternatief een aantal mogelijkheden om de biodiversiteit van de dijk te vergroten. In de planuitwerking worden deze mogelijkheden verder uitgewerkt. Het gaat hierbij om:

- Vergroten van de biodiversiteit bij de land/waterovergangen waar geen vooroever is, door de inrichting van de teenbescherming/ plasberm/ steenbekleding te variëren en daarmee de potentie voor biodiversiteit te vergroten;
- Vergroten van de biodiversiteit van de grasbekleding door met de inrichting en de materialisatie van de dijk (dijkprofiel + samenstelling toplaag + inzaai) de voorwaarden te maken voor de ontwikkeling van een gevarieerde vegetatie. In de planuitwerking moet met onderzoek worden bepaald welke delen van de dijk de meeste potentie hebben voor een biodiverse grasmat en hoe dit zich verhoudt tot een zonnepark op het binnentalud van de dijk (zie verder paragraaf 7.1.4);
- Vergroten biodiversiteit van de kwelsloot door deze gevarieerder in te richten;
- Vergroten biodiversiteit van de steenbekleding. In de planuitwerking wordt bepaald wat de ecologische potentie is van de nieuwe teenconstructie en steenbekleding. Het doel is om deze zo te realiseren dat het de groei van korstmossen bevordert.

7. Meekoppelkansen en innovaties

De verkenningfase heeft niet alleen een oplossing voor de waterveiligheid opgeleverd. Er is ook een aantal kansrijke ontwikkelingen naar voren gekomen die worden uitgewerkt in het vervolg: de zogenaamde meekoppelkansen. Deze meekoppelkansen worden beschreven in deze paragraaf. Ze vormen geen onderdeel van de formele Voorkeursbeslissing. Er is dus nog niet definitief over besloten. Deze meekoppelkansen zijn niet van invloed op de haalbaarheid van de Voorkeursbeslissing.

In de verkenningfase is ook een aantal innovaties uitgevoerd of opgestart. Deze hebben als doel om de uiteindelijke dijkversterking doelmatiger of duurzamer uit te voeren. De belangrijkste worden in deze paragraaf beschreven.

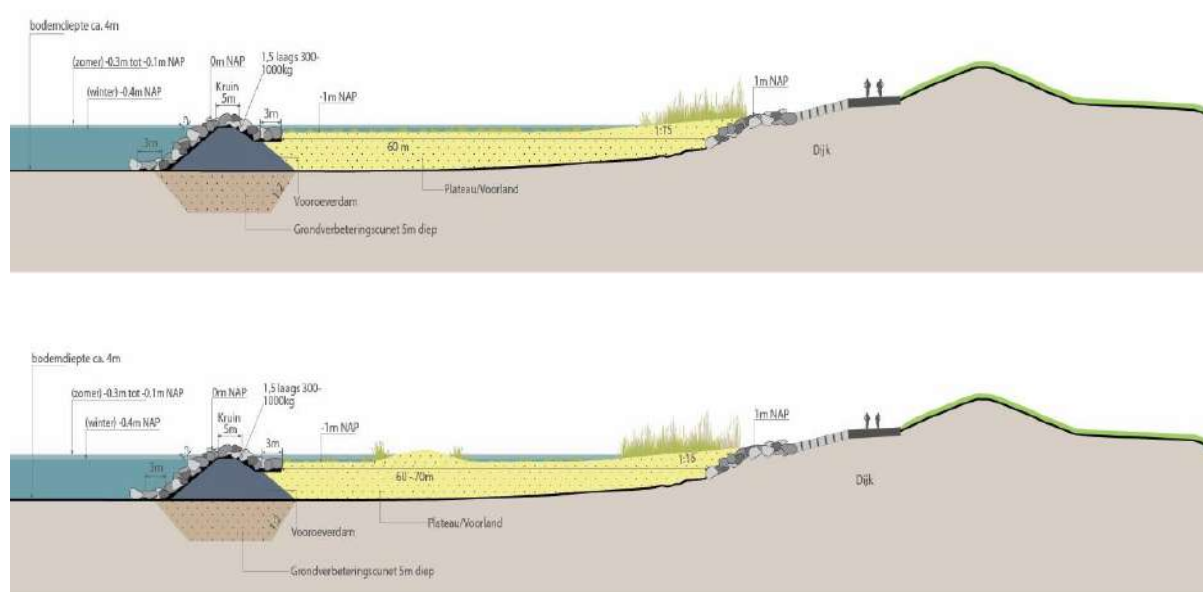
7.1. Meekoppelkansen

Een uitputtend overzicht van alle verkende meekoppelkansen is opgenomen in [Notitie Kansrijke Meekoppelkansen](#). In deze notitie is afgewogen of aangedragen ideeën en wensen ingepast of meegekoppeld kunnen worden. Vervolgens zijn voor de meekoppelkansen op basis van de criteria haalbaarheid, financierbaarheid, inpasbaarheid en maatschappelijke meerwaarde bepaald of ze verder uitgewerkt worden. De meekoppelkansen die voor verdere uitwerking in aanmerking komen, zijn hieronder benoemd.

7.1.1. Ecologische optimalisatie vooroever

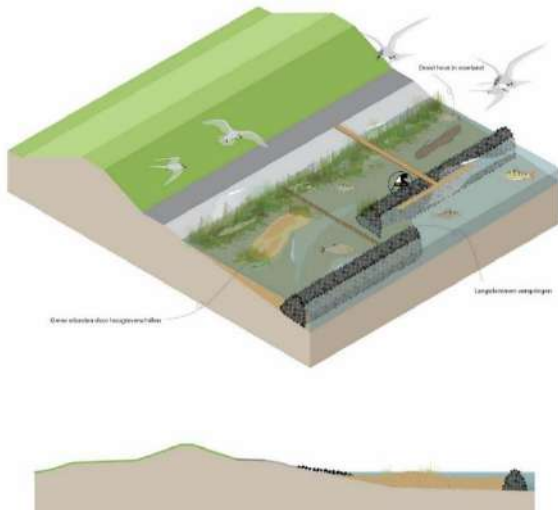
Het Voorkeursalternatief gaat uit van een vooroever die wordt ingericht dat deze de waterveiligheidsopgave oplost en vergunbaar is. Daarmee ontstaat al veel ecologische meerwaarde ten opzichte van een klassieke dijkversterking. Er is echter meer ecologische waarde te behalen door een optimale ecologische inrichting en beheer: de ecologische plusvariant. Dit valt niet onder een sober en doelmatig ontwerp, maar betreft een meekoppelkans. In de verkenningfase is deze meekoppelkans uitgewerkt met een schetsontwerp en een kostenraming.

In Figuur 7-1 is een eenvoudige visualisatie opgenomen van een ecologische optimaal ingerichte vooroever in relatie tot een basale ecologische inrichting.



Figuur 7-1: Schets ecologische optimaal ingerichte vooroever (onder) versus basisvariant (boven)

Het gaat hierbij om het aanbrengen van meer zand of grond in de vooroever voor meer reliëf in de bodemhoogte en eilandjes, aanbrengen van schelpen, meer beplanting en structuren, zoals bijvoorbeeld dode bomen om meer diversiteit voor flora en fauna te bieden. Ook gaat het om een afwijkende steensortering van de langsdam met meer holle ruimten en het aanbrengen diverse inrichtingselementen. Onderstaande figuur geeft daar een impressie van.



Figuur 7-2: Impressie inrichting ecologisch optimaal ingerichte vooroever

Over de volledige lengte van de vooroever kan deze ecologisch optimale inrichting worden toegepast. Wel is van belang dat ecologisch optimale inrichting van de vooroever zo wordt uitgewerkt dat die geen extra belemmering voor bestaande en toekomstige ontwikkelingen uit de kustvisie van gemeente Lelystad vormt met betrekking tot economie, recreatie, energieopwekking en doortrekking van de N23.

Vanuit waterschap en veel gebiedspartners is er de wens om de vooroever ecologisch optimaal in te richten. Om de ecologische plusvariant te realiseren, hebben de partners uit de Bestuurlijke Begeleidingsgroep met elkaar een intentieverklaring ondertekend. Deze richt zich onder andere op het mogelijk maken en de aanvullende financiering van deze ecologische plusvariant. De geraamde meerkosten van de ecologische plusvariant bedragen circa € 10 miljoen euro (investering) en € 6 miljoen (instandhouding), waarbij het plan is om een deel te financieren vanuit een bijdrage van gebiedspartners en een deel met landelijke of Europese bijdragen. De vooroever is in basale vorm te ontwikkelen zonder deze meekoppelkans. In de planuitwerkingsfase wordt deze meekoppelkans verder geconcretiseerd.

7.1.2. Beheerpad opwaarderen naar fiets- en wandelpad

Het beheerpad op het buitentalud van de dijk moet grotendeels vervangen worden. Dit is een kans om dit beheerpad op te waarderen naar een fiets- en wandelpad. Dit is een wens van onder andere Fietzersbond, Wandelnet, gemeenten en provincie. Het is een potentieel aantrekkelijke (snel)fietsroute, maar heeft nu nog een aantal hindernissen zoals diverse slagbomen, smalle gedeelten, beperkte belijning en bebording en een goede overgang naar de Klokbeckerweg ontbreekt. Hierbij moet er rekening mee worden gehouden dat bepaalde gedeelten ook als wandelroute beschikbaar zijn, zeker het gedeelte vanaf Lelystad tot de Marinahaven. Provincie Flevoland heeft budget beschikbaar voor het realiseren van een fietspad. Het gaat hierbij om zaken als het verwijderen van obstakels, belijning en bebording en het verbreden van smalle stukken en het creëren van een fietsovergang van binnendijks naar buitendijks ter hoogte van de Klokbeckerweg. Gemeente Lelystad zet zich in voor een goede overgang bij de Klokbeckerweg en gemeente Dronten voor de realisatie van recreatieve voorzieningen langs het fiets- en wandelpad. Partijen hebben hiervoor een intentieverklaring opgesteld. Het plan is om de exacte invulling (inrichting en beheer en onderhoud) van deze meekoppelkans in de planuitwerkingsfase verder uit te werken en afspraken hierover in een samenwerkingsovereenkomst vast te leggen.



Figuur 7-2: Foto's van het huidige beheerpad en obstakels daarop

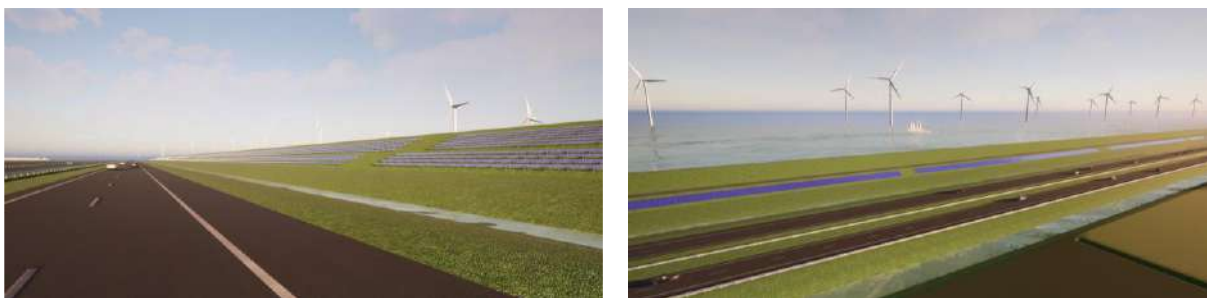
7.1.3. Ontwikkelen recreatiepunt

De fietsroute over de IJsselmeerdijk is lang en heeft weinig interessante punten om naartoe te fietsen. Het is de wens van Waterschap, Provincie en gemeenten Dronten en Lelystad om het traject qua recreatiemogelijkheden te verbeteren. Er is een interessante locatie ter hoogte van de Klokbeckerweg die zich goed leent voor zo'n recreatiepunt. Hier begint de vooroever, is een fietsverbinding te maken met het binnenland. Hier kruist het rivierduingebied en de Swifterbantcultuur in de ondergrond de dijk en hier ligt de parkeerplaats langs de A6. Tussen Maxima-centrale en Flevokust staat nu het monument van beeldhouwer Britt Nelemans met daarop een gedicht van Jan Wolkers. Eén van de geopperde ideeën in het participatietraject is om dit monument een beter tot z'n recht te laten komen. Wellicht op deze locatie.

We hebben daarom de ambitie om met elkaar een mooi recreatiepunt te creëren. Door natuur en cultuur te combineren, denk aan: een uitzichtpunt over de nieuwe natuur met daarbij mogelijk het beeldhouwwerk Nelemans/Wolkers, het verhaal van de dijk en Flevoland en de Swifterbantcultuur. Dit plan is nog in een pril stadium en kan in de planuitwerkingsfase verder worden uitgewerkt qua ontwerp, draagvlak en financiering.

7.1.4. Zonnepark op binnentalud

Rijkswaterstaat heeft een project waarbij zij op gronden langs de snelweg zonneparken realiseert. Voor Flevoland is dit project Zon-A6. De IJsselmeerdijk en de naastgelegen A6 zijn onderdeel van de scope van dit project. Zuiderzeeland verkent samen met andere landelijke partijen de mogelijkheid en wenselijkheid van zonnepanelen op dijken. Hiervoor heeft Zuiderzeeland onder andere een proeflocatie op de Knardijk. Enerzijds heeft deze ontwikkeling potentie om flink bij te dragen aan de energietransitie en om de dijkversterking CO₂-neutraal uit te voeren. Ook kan een goed ontworpen lint van zon op de dijk bijdragen aan het karakter van een energiedijk en daarbij qua uitstraling een vervanging vormen voor de windmolens direct langs de dijk die in 2022 verwijderd worden. Anderzijds zijn er nog belangrijke vragen ten aanzien van waterveiligheid, beheer, netaansluiting en de economische haalbaarheid. Al met al nog onzeker, maar belangrijk genoeg om verder uit te werken.



Figuur 7.3: Schetsmatige weergave van een zonnepark op de IJsselmeerdijk

De landschapsarchitecten van beide projecten hebben een ontwerp gemaakt voor de mogelijke landschappelijke inrichting van zonnepanelen op de binnenberm van de IJsselmeerdijk ter hoogte van de A6. In de volgende fase werken we deze meekoppelkansen verder uit, waarbij we ons richten op bovengenoemde openstaande vragen.

7.1.5. Afgefallen meekoppelkansen

Een aantal initiële meekoppelkansen is afgefallen. Het proces dat hierbij gevoerd is, is beschreven in hoofdstuk 3 en bijlage 3 en in de [Notitie Kansrijke Meekoppelkansen](#).

Vermeldenswaardig is vooral het afvallen van de meekoppelkans boulevardontwikkeling bij dijkvak 4 en 5. Door het aanscherpen van de waterveiligheidsopgave en het vervallen van de hoogteopgave in dijkvak 4 en 5 is deze meekoppelkans afgevallen op haalbaarheid en financierbaarheid. Een andere groep potentiële meekoppelkansen uit de [Notitie Kansrijke Meekoppelkansen](#) is nog niet verder uitgewerkt. Deze hebben geen samenhang met de selectie van het voorkeursalternatief en kunnen in de planuitwerking verder opgepakt worden.

7.2. Innovaties

Innovaties zijn belangrijk om de kosten van de dijkversterking beperkt te houden en om de dijkversterking duurzamer uit te kunnen voeren. In de verkenningsfase zijn uitgebreide alle mogelijke innovaties verkent. In de [Notitie afweging kansrijke innovaties](#) zijn de resultaten hiervan opgenomen. Drie nieuwe innovatietrajecten zijn opgestart:

7.2.1. Probabilistische rekentechniek grasbekleding

In dit project werken we met geavanceerde rekentechnieken en dragen we bij aan de doorontwikkeling daarvan. Door Deltares is, in opdracht van het project, een rekentechniek ontwikkeld om de verschillende faalmechanismen voor de grasbekleding gecombineerd door te rekenen op een probabilistische wijze. Probabilistisch rekenen is een techniek voor kansberekening met in dit geval heel veel verschillende combinaties van golfhoogten, waterstanden en sterkteparameters van de dijk. Hiermee is een eerste stap gezet. Deze innovatie is nog niet uitontwikkeld en is slechts deels toegepast in dit project. Uiteindelijk is probabilistisch gerekend aan het gras op kruin en binnentalud. Het daarnaast slim omgaan met de faalkansruimte heeft ertoe geleid dat de dijk enkele decimeters minder verhoogd hoeft te worden dan eerder was aangenomen. Deze techniek is ontwikkeld binnen het budget van de verkenningsfase. De techniek is ook toepasbaar voor komende dijkversterkingen.

7.2.2. Rapportagetool Duurzaamheid

In het project is gewerkt met een duurzaamheidsdashboard van Royal HaskoningDHV. Hiermee is de milieu-impact van verschillende alternatieven inzichtelijk gemaakt, zodat een goede afweging gemaakt kon worden op het afwegingscriterium duurzaamheid. Bijvoorbeeld CO₂-uitstoot en overige emissies worden hier gecombineerd in beeld gebracht. Met de inzichten uit het dashboard was het mogelijk om scherper te ontwerpen, wat leidt tot een duurzamer ontwerp. Met deze ervaring is bij het hoogwaterbeschermingsprogramma een plan ingediend voor het maken van een duurzaamheidsdashboard die voor alle dijkversterkingsprojecten toepasbaar is.

7.2.3. Dijkerosie

De derde is een innovatietraject voor het ontwikkelen van erosiebestendige overgangen op de dijk, door een mix van mineraal poeder en cement toe te voegen aan bestaande kleilagen wordt deze erosiebestendiger. Hierdoor kan uiteindelijk volstaan worden met minder dijkverhoging en daarmee met lagere kosten. Ook voor dit innovatietraject is bij het hoogwaterbeschermingsprogramma een plan ingediend voor verdere uitwerking. Mogelijk zijn de uitkomsten van dit innovatietraject tijdig beschikbaar om te worden toegepast op de binnenwaartse dijkversterking in dijkvak 2. Ook voor toekomstige dijkversterkingen en dijkversterkingen op andere plekken in Nederland is deze innovatie relevant. De winst van deze innovatie is niet zo groot dat deze de keuze voor het Voorkeursalternatief beïnvloed. Wel kan dit traject leiden tot een lagere benodigde kruinhoogte voor dijkvak 2 en daarmee lagere kosten.

7.2.4. Innovaties in de volgende fase

Bij de verkenning is een aantal innovaties afgewogen die niet relevant waren voor de verkenningsfase, maar mogelijk wel voor de planuitwerkingsfase. In de planuitwerking worden die opnieuw overwogen. Voorbeelden hiervan zijn:

- kennisonwikkeling bloemrijk gras op dijken;
- ontwikkeling rekenmethodiek voor de teenconstructie;
- innovaties met betrekking tot de steenbekleding;
- innovaties met betrekking tot zandsuppleties voor de vooroever;
- innovaties met betrekking tot zero-emissie werken.

8. Kosten Voorkeursalternatief

De kosten van het Voorkeursalternatief zijn geraamd. Hierin zijn alle versterkingskosten voor de dijkvakken, de aansluitingen tussen de dijkvakken (principeoplossingen) en de oplossingen ter plaatse van de maatwerkvakken opgenomen. Het betreft dus een totaalraming voor het gehele traject van 17,6 km.

De kostenraming van het Voorkeursalternatief is gemaakt met behulp van de Standaard Systematiek Kostenramingen (SSK2018). Het omvat de investeringskosten en de instandhoudingskosten (over 100 jaar). Samen zijn dit de levenscycluskosten. De raming is opgesteld met een prijspeil voor 1 januari 2022. Daarnaast is in de raming ook voorzien in een indexering prijspeil naar start uitvoeringsjaar 2024 (inflatie). Hierbij moet worden opgemerkt dat materiaal- en grondstofprijzen op dit moment sterk fluctueren en erg onzeker zijn richting de toekomst. Dit is een belangrijk voorbehoud bij de gepresenteerde raming en een belangrijke oorzaak van wijzigingen (stijgingen) in de kostenraming tot nu toe. De bedragen zijn geraamd inclusief btw. De risicoreservering is gebaseerd op het risicodossier dat is opgesteld bij het Voorkeursalternatief. Hierin is specifieke aandacht voor uitvoeringsrisico's.

De investeringskosten en instandhoudingskosten van de subsidiabele kosten van de dijkversterking zijn hieronder weergegeven. Van de raming is een aparte kostennotitie opgesteld, waarin alle belangrijke uitgangspunten van de kostenraming zijn toegelicht. In deze notitie Voorkeursbeslissing zijn alleen de belangrijke resultaten van de kostenraming getoond. De resulterende kosten zijn getoond in Tabel 8-1 hieronder.

Onderdeel kostenraming	Bedrag	Bandbreedte	Financiering
Kosten Verkenningfase (geraamd)	€ 6,8 miljoen		90% HWBP 10% Waterschap Zuiderzeeland
Investeringskosten planuitwerking en realisatie (prijspeil 2022)	€ 216,0 miljoen	22%	
Reservering indexering investeringskosten tot uitvoeringsjaar 2024	€ 14,7 miljoen		
Totaal projectkosten (prijspeil 2024)	€ 237,5 miljoen	21%	
Instandhoudingskosten (contante waarde)	€ 96 miljoen	37%	Waterschap Zuiderzeeland

**Tabel 8-1: Resultaten SSK-raming Voorkeursalternatief
(instandhoudingskosten periode 100 jaar, contante waarde)**

Van de investeringskosten is circa 94% voor de Meerdijk en 6% voor de Baaidijk. Van de instandhoudingskosten komt circa 84% voor rekening van de Meerdijk en 16% voor de Baaidijk.

De kostenraming heeft een detailniveau dat past bij deze fase, dus het niveau van een schetsontwerp. De raming kent daardoor nog onzekerheden. De grootte van de onzekerheid wordt uitgedrukt met een zogenaamde variatiecoëfficiënt. De variatiecoëfficiënt voor de investeringskosten is berekend op 22%, dit past binnen de gestelde eisen voor deze fase (25%). De bandbreedte van de investeringskosten (planuitwerking en realisatie, prijspeil 2022) ligt tussen € 165 miljoen en € 267 miljoen. Alle bedragen zijn inclusief btw.

De variatiecoëfficiënt van de instandhoudingskosten is berekend op 37%. De grootste bijdrage aan de bandbreedte wordt veroorzaakt door het onderhoud aan de vooroever. Met name de snelheid van erosie en de benodigde kosten voor zandaanvullingen dragen bij aan de onzekerheid van de instandhoudingskosten.

In september 2022, voor definitieve vaststelling van de Voorkeursbeslissing, is de kostenraming geanalyseerd op effecten van de prijsstijgingen in 2022 (prijspeil 1 september 2022). Ten opzichte van prijspeil 1 januari 2022 is een sterke prijsstijging opgetreden van bouwmaterialen en brandstof van gemiddeld 11%. Gemiddeld stijgen de levenscycluskosten van de verschillende alternatieven met 10 tot 12,5%. Dit is aanzienlijk meer dan de indexering tot 2024 waarmee rekening gehouden was.

Analyse van deze prijsstijgingen per alternatief toont aan dat het Voorkeursalternatief ook bij prijspeil 1 september 2022 de laagste levenscycluskosten heeft ten opzichte van de andere alternatieven. Deze prijsstijging is daarmee niet van invloed op de keuze van het Voorkeursalternatief. Deze komt ook bij dit prijspeil als beste uit de beoordeling.

De aanbesteding is voorzien in 2025. Tot die tijd kunnen er nog veel prijsontwikkelingen plaatsvinden. Er is daarom voor gekozen om nu de kostenberekeningen in de Notitie Voorkeursbeslissing niet te actualiseren, maar in de Planuitwerkingsfase nieuwe kostenberekeningen te maken tegen het dan geldende prijspeil.

8.1. Subsidieabele en Niet Subsidieabele kosten

Het Voorkeursalternatief is ontworpen met de ontwerpgedachte van een sobere en doelmatige dijkversterking. De investeringskosten van de dijkversterking zijn daarom conform de standaard verdeling voor 90% subsidieabel (bijdrage van het HWBP aan de totale Investeringskosten) en 10% voor Waterschap Zuiderzeeland.

Aandachtspunt voor de volgende fasen is de uiteindelijke verdeling tussen investeringskosten en instandhoudingskosten. Zandsuppleties zijn inherent aan en onderdeel van de vooroevers als doelmatige oplossing voor de waterveiligheidsopgave. Ze zijn nu volledig ondergebracht bij de instandhoudingskosten. In de planuitwerking dient het ontwerp geoptimaliseerd te worden om de voor Zuiderzeeland nadelige extra beheerinspanning te reduceren.

8.2. Risicoreserveringen

Bij het Voorkeursalternatief is een risicodossier opgesteld, hierin zijn 55 benoemde risico's opgenomen, waarvan 36 in de raming zijn opgenomen (resterende risico's zijn klein in omvang). De totale risicoreservering bij de investeringskosten bedraagt € 43 miljoen inclusief btw en is 25% van de voorziene kosten. De risicoreservering van het totale project valt met 24% binnen de referentiewaarden van 15% tot 30% van een HWBP-project bij de start van de planuitwerkingsfase. De verhouding tussen benoemde risico's en niet benoemde risico's is ook in lijn met de referentiewaarden die voor de planuitwerkingsfase worden gehanteerd: 50%/50%. De verhouding benoemd/onbenoemd in de huidige raming bedraagt namelijk 59%/41%.

8.3. Meerkosten meekoppelkansen

Bovengenoemde raming is exclusief de maximale ecologische inrichting van de vooroever. Gedurende het projectverloop is gekeken of het Voorkeursalternatief uitgebreid kan worden met een ecologische inrichting om de ecologische meerwaarde te maximaliseren. Dit heeft geresulteerd in de volgende mogelijke maatregelen:

- aanbrengen extra zand in vooroever, met reliëf (verhogingen en verlagingen);
- aanbrengen schelpen in de vooroever;
- aanbrengen doodhout in de vooroever;
- deels toepassen van afwijkend steensortering met meer holle ruimte;
- aanbrengen diverse inrichtingselementen.

De totale (meer)kosten van deze genoemde onderdelen zijn geraamd op € 11 miljoen inclusief btw voor dijkvak 1, 2 (deels, waar mogelijk) en 3. De instandhoudingskosten voor deze meekoppelkansen zijn geraamd op € 6 miljoen euro inclusief btw. Hierbij is prijspeil 1 januari 2022 gehanteerd.

Voor de overige meekoppelkansen is nog geen kostenraming beschikbaar.

Onderdeel kostenraming	Bedrag	Schatting band-breedte	Financiering
Aanvullende investeringskosten meekoppelkansen maximale ecologische inrichting	€ 11 miljoen	25%	Gebiedsbijdrage Aanvullende financiering vanuit landelijke of Europese programma's
Aanvullende instandhoudingskosten meekoppelkansen maximale ecologische inrichting	€ 6 miljoen	35%	Nader te bepalen
Overige meekoppelkansen	Nog geen raming beschikbaar	-	Financiering vanuit initiatiefnemers

Tabel 8-2: Resultaten SSK-raming Meekoppelkansen
(instandhoudingskosten periode 100 jaar, contante waarde)

9. Vervolg

9.1. Proces van vaststellen Voorkeursbeslissing

In april 2022 heeft het college van Dijkgraaf en Heemraden ingestemd met de concept Voorkeursbeslissing (VKB). Vervolgens is de Voorkeursbeslissing inclusief het milieueffectrapport (in dit geval een PlanMER) ter inzage gelegd.

Op de Voorkeursbeslissing zijn vijf zienswijzen ingediend. Deze zienswijzen zijn door het waterschap verzameld en beantwoord in de Reactienota Zienswijzen Voorkeursbeslissing en voor zover van toepassing verwerkt in deze Notitie Voorkeursbeslissing.

Voor de beoordeling van het milieueffectrapport is een onafhankelijk advies van de landelijke Commissie voor de Milieueffectrapportage gevraagd en gekregen. Dit positieve advies met aandachtspunten is gepubliceerd op de website van de Commissie.

Mede op basis van de Reactienota zienswijzen en het advies van de Commissie m.e.r. stelt het college van Dijkgraaf en Heemraden de Voorkeursbeslissing definitief vast.

Deze Voorkeursbeslissing markeert het einde van de verkenningsfase en het startpunt van de planuitwerkingsfase.



9.2. Aandachtspunten ontwerp vervolgfase

Tijdens de verkenningsfase is een aantal mogelijke ontwerpoptimalisaties gesignaleerd voor de opvolgende planuitwerkingsfase. Deze nadere optimalisaties hebben als doel het verlagen van investeringskosten of instandhoudingskosten, of komen ten goede aan de vergunbaarheid of haalbaarheid van het ontwerp. De vergunbaarheid vraagt in het kader van ruimtebeslag in Natura 2000 gebied nog speciale aandacht in de planuitwerkingsfase. Dit wordt nader uitgewerkt in de passende beoordeling (inclusief benodigde nadere veldonderzoeken), inclusief mitigerende maatregelen. De passende beoordeling kan derhalve nog leiden tot nadere ontwerpoptimalisaties die hieronder nog niet voorzien zijn.

Voor de vooroever langs de Meerdijk zien we de volgende belangrijkste aandachtspunten voor het ontwerp in de vervolgfase:

- Optimalisatie en vastlegging van exacte traject/ minimaal aan te houden afstand tot Maxima-centrale en Flevokust.
- Nadere uitwerking van overgang de vooroever naar de traditionele versterking en andersom, aansluiting van de vooroever bij het landhoofd van de Ketelbrug en aansluiting op Flevo Marina.
- Optimalisatie van de erosiebuffer: volume, kosteneffectiviteit adaptieve aanpak (monitoren en aanvullen i.p.v. in 1 keer aanbrengen erosiebuffer voor 10-15 jaar), gewenste dynamiek erosiebuffer versus minimaliseren opwaaiing zand, extra buffers kopse einden.
- Optimalisatie van het ontwerp om verzamelen vuil achter de vooroeverdam te voorkomen en om negatieve effecten bij droogte / daling IJsselmeerpeil te voorkomen.
- Raakvlakken vooroever met omgeving in meer detail ontwerpen, concreet o.a.: inrichting futenrustgebied, de visfuisen, de vaargeul bij Ketelbrug, de aanleg van de kabel tussen Windplanblauw en de Flevopolder en de hevel Lelystad Noord (garantie voor het inlaten van voldoende en schoon water).
- Aandacht voor overgang van de ondiepe vooroever naar het diepere IJsselmeer. Deze locatie is gevoelig voor erosie.

- Optimalisatie ontwerp/ opbouw van de vooroeverdam, deze is relatief kostbaar dus een kleine optimalisaties kan leiden tot een significant effect (kosten en milieu-impact).
- In het vervolg dient rekening gehouden te worden met mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden. Bovendien wordt vervolgonderzoek naar scheepswrakken langs het gehele interessegebied voor de vooroever uitgevoerd.

Voor de traditionele versterking binnendijks/ vierkant bij dijkvak 2 waar de vooroever niet mogelijk is, zien we de volgende belangrijkste aandachtspunten voor het ontwerp in de vervolgfase:

- Nadere uitwerking maatwerkvakken Flevokust en Maxima-centrale, in nauwe samenwerking met de betreffende stakeholders.
- Optimalisatie grondversterking binnenwaarts/ vierkant in relatie tot o.a.: ruimtebeslag buiten zandcunet binnendijks zoveel mogelijk minimaliseren, ruimte voor kleine verschuivingen richting vierkant uitzoeken in detail, optimalisatie/ reductie kruinverhoging door toestaan hoger overslagdebiet of verflauwing ondertalud, inpassing innovatie erosiebestendige overgangen. Deze optimalisaties relateren ook aan de nadere uitwerking van de maatwerkvakken en de horizontale aansluitingen in de planuitwerkingsfase.
- De teenbescherming ligt in de golfklapzone tijdens ontwerpcondities (golven hoger dan 3m), daardoor is de benodigde steensortering relatief groot. Deze steensortering is relatief duur en heeft een grote milieu-impact, een kleine optimalisatie kan daardoor al leiden tot een significant effect (kosten en milieu-impact).
- Nadere uitwerking aansluitingen in dwarsrichting (o.a. aansluiting zetsteen en asfalt).

Voor de Baaidijk zien we de volgende belangrijkste aandachtspunten voor het ontwerp in de vervolgfase:

- Inpassingsopgave teenversterking Flevo Marina, combinatie met gewenste ontwikkelingen.
- Inpassing verbeterd onderhouds-/fiets-/wandelpad in relatie tot verhoogde buitenberm.

9.3. Doorkijk proces planuitwerking en realisatie

In de planuitwerkingsfase wordt het ontwerp verder gedetailleerd en worden ook de publiekrechtelijke besluiten voorbereid en in besluitvorming gebracht (zoals het projectbesluit en de benodigde vergunningen voor het project). Daarbij is er opnieuw de kans voor belanghebbenden om een zienswijze in te dienen. Ook hebben belanghebbenden bij het projectbesluit de mogelijkheid om tegen dit publiekrechtelijke besluit in beroep te gaan of bezwaar in te dienen. Tegen de Voorkeursbeslissing staat de mogelijkheid van beroep of bezwaar niet open.

Gedurende de planuitwerkingsfase worden verschillende nadere onderzoeken gedaan op basis van de Voorkeursbeslissing en ter onderbouwing van de vergunningsaanvragen. Ook worden voor de verschillende maatwerkoplossingen gedetailleerdere ontwerpen gemaakt die richting een Voorlopig Ontwerp (VO) en/of Definitief Ontwerp (DO) gaan.

De planuitwerkingsfase is gepland voor de jaren 2022-2025. De realisatie is gepland voor de periode 2025-2028.

Bijlagen

Bijlage 1: Technische uitwerking en onderbouwing Voorkeursalternatief

Bijlage 1A. Kansrijke Alternatieven en zeef 2 effectbeoordeling

Bijlage 1B. Rekenkundige Onderbouwing Ontwerp

Bijlage 1C. Ontwerploop 3 en technische tekeningen

Bijlage 2: PlanMER

Bijlage 3: Verantwoording participatie

Bijlage 4: SSK-raming Voorkeursalternatief (niet openbaar)

Bijlage 1: Technische uitwerking en onderbouwing Voorkeursalternatief

Bijlage 1A. Kansrijke Alternatieven en zeef 2 effectbeoordeling

Bijlage 1B. Rekenkundige Onderbouwing Ontwerp

Bijlage 1C. Ontwerploop 3 en technische tekeningen

Bijlage 1A. Beschrijving kansrijke alternatieven en effectbeoordeling (zeef 2)

De gekozen kansrijke alternatieven in zeef 1 zijn in ontwerploop 2 verder uitgewerkt en geoptimaliseerd. In voorliggende Bijlage worden in hoofdstuk 1 de kansrijke alternatieven voor traject Meerdijk en Baaidijk beschreven zoals deze in de zeef 2 analyse tegen elkaar zijn afgewogen. *Let op: Het gekozen VKA is nader uitgewerkt in ontwerploop 3. In ontwerploop 3 lag vooral de focus op de aansluiting tussen dijkvakken, inpassing van maatwerkvakken en de versterking van dijkvak 4 en 5 (Baaidijk).* In hoofdstuk 2 is de volledige zeefbeoordeling per criteria opgenomen. De conclusies uit de zeefbeoordeling (o.a. keuze voorkeursalternatief) zijn niet opgenomen in deze Bijlage, maar zijn opgenomen in hoofdtekst van de Notitie VKB.

1 Beschrijving kansrijke alternatieven hoofddijkvakken

Hoofdstuk 1 start met de beschrijving van de kansrijke alternatieven voor het traject Meerdijk (dijkvak 1, 2 en 3), exclusief de maatwerkvakken. Vervolgens wordt de voorgestelde versterking van traject Baaidijk (dijkvak 4 en 5) toegelicht. In onderstaand figuur is de indeling van de dijkvakken weergegeven.



Figuur 2-1: indeling dijkvakken

1.1 Meerdijk

1.1.1 Binnenwaartse/buitenwaartse versterking – hoge dijk (alternatief 1.1 binnenwaarts, 2.1 binnenwaarts en 3.1 buitenwaarts)

Bij dit alternatief wordt de dijk klassiek versterkt, waarbij de dijk in binnenwaartse richting (dijkvak 1 en 2) of in buitenwaartse richting wordt verhoogd en uitgebreid (dijkvak 3). Om de hoogte-opgave op te lossen is een verschuiving van het gehele dijkprofiel (inclusief kruin) noodzakelijk. De dijk wordt in dijkvak 1 en 2 verhoogd tot circa NAP+7,1m, wat neerkomt op een verhoging van circa 2m. Voor dijkvak 3 is de hoogte-opgave iets beperkter en volstaat een ophoging tot NAP+6,5m, ongeveer een verhoging van 1,2m ten opzichte van de huidige kruinhoogte. Een hogere dijk betekent ook meer ruimtebeslag; bij dijkvak 1 en 2 wordt dit ruimtebeslag in binnenwaartse richting gezocht¹. De huidige binnenberm is bij dijkvak 1 en 2 in de huidige situatie relatief breed, gekozen is om het extra ruimtebeslag zo veel mogelijk op te vangen door de huidige binnenberm te versmallen op een dusdanige wijze dat de huidige functies van/op de binnenberm (bijvoorbeeld de IJsselmeerdijkweg) behouden kunnen blijven en er geen stabiliteitsprobleem ontstaat. De nieuwe bermbreedte van dijkvak 1 wordt 6m en de nieuwe bermbreedte van dijkvak 2 wordt 9m. Ondanks het sterk versmallen van de binnenberm is een verschuiving van de binnenteen bij dijkvak 2 nodig, lokaal tot maximaal 8m. Hierdoor komt het versterkte profiel deels buiten het huidige grondverbeteringscunet. In de realisatiefase moet hierdoor rekening worden gehouden met extra maatregelen om de stabiliteit te kunnen waarborgen.

Bij dijkvak 3 is de huidige binnenberm smal en daardoor het grondverbeteringscunet ook. Een binnenwaartse versterking is voor dijkvak 3 reeds in zeef 1 afgefallen, omdat een binnenwaartse versterking resulteerde in een groot ruimtebeslag binnendijks en daarmee tot stabiliteitsproblematiek. Derhalve is voor dijkvak 3 in zeef 1 in tegenstelling tot dijkvak 1 en 2 gekozen om het versterken in buitenwaartse richting als kansrijk alternatief mee te nemen in het zeefproces. Het extra ruimtebeslag in het IJsselmeer is circa 12m bij dijkvak 3.

De dijkbekleding op het buitentalud wordt identiek versterkt voor dijkvakken 1 t/m 3, waarbij in de versterkte situatie dezelfde type dijkbekleding terugkomt als in de huidige situatie. Vooral de versterking van de huidige teenbekleding (stortsteen) is ingrijpend. Het dijktaalud onderwater wordt verflauwd tot circa 1:5 en voorzien van een zeer zware steensortering 1000-3000kg². Dit zijn stenen met een diameter van ongeveer 0,9m. Bij deze dijkteen is een laagdikte nodig van 1,4m. Deze laagdikte steekt geheel boven water, daarnaast zal de versterkte teen ook breder zijn dan in de huidige dijkteen (orde 3-8m).

De huidige zetsteen wordt vervangen voor dikkere stenen, de nieuwe zetsteenbekleding loopt van NAP+0m tot NAP+2,2m, waarbij het huidige talud van 1:4 wordt gehandhaafd. De huidige buitenberm wordt verhoogd met circa 0,5m tot NAP+2,35m (as-hoogte). Op de buitenberm komt een waterbouwasfaltbekleding (WAB) van 6m breed, welke direct op zand kan liggen. De berm kan gebruikt worden als onderhoudspad en als fietspad. Boven de berm wordt de bestaande zetsteen vervangen voor nieuwe zetsteen tot ongeveer een niveau halverwege het boventalud. Op het hoger gelegen boventalud, de kruin en het binnentalud komt een grasbekleding terug, conform huidige situatie. Bij dijkvak 1 en 2 wordt binnenwaarts versterkt en wordt de grondaanvulling afgedekt met een kleilaag (deels uit vrijkomend materiaal). Voor dijkvak 2 geldt dat de huidige IJsselmeerdijkweg geheel zal verschuiven in binnenwaartse richting.

In onderstaande figuren zijn fotovisualisaties en het versterkingsprofiel conform het 3D-model weergegeven.

¹ De versterking van de huidige teenbescherming gaat echter wel gepaard met ruimtebeslag aan de meerzijde.

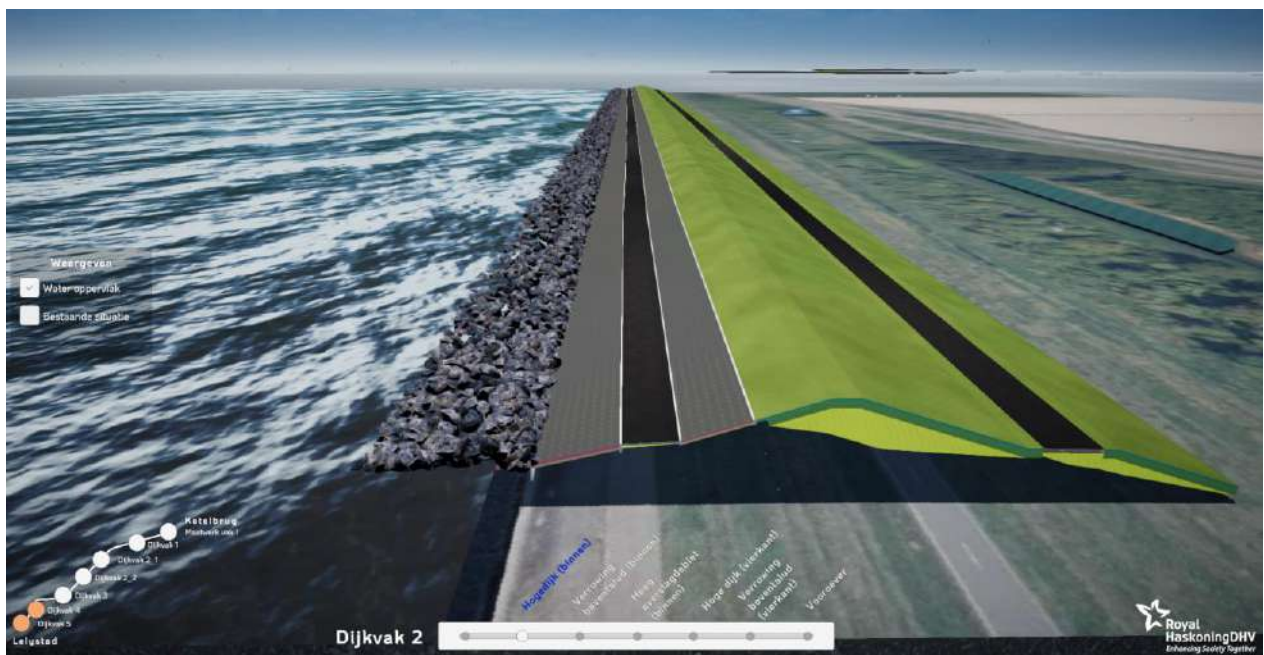
² Uit de berekeningen volgt zelfs een nog zwaardere sortering 3000-6000kg, maar we zien voldoende aanknopingspunten om de berekening te optimaliseren in vervolgfases wat vermoedelijk zal leiden tot de sortering 1000-3000kg



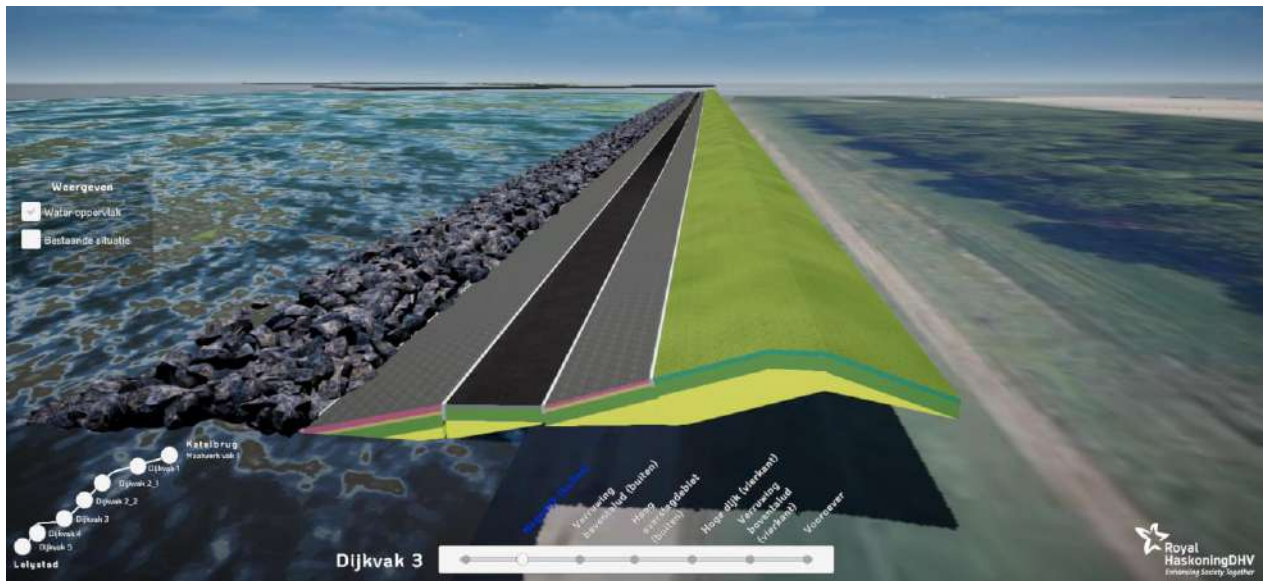
Figuur 2-2: Fotovisualisatie alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts Hoge Dijk, dijkvak 1/2 altn. 1.1 en 2.1



Figuur 2-3: Fotovisualisatie alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts Hoge Dijk, dijkvak 3 altn 3.1



Figuur 2-4: Versterkingsprofiel alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts Hoge Dijk, dijkvak 1/2 altn. 1.1 en 2.1



Figuur 2-5: Versterkingsprofiel alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts Hoge Dijk, dijkvak 3 altn. 3.1

1.1.2 Binnenwaartse/buitenwaartse versterking – met golfploopbeperkende bekleding boventalud (alternatief 1.2 binnenwaarts, 2.2 binnenwaarts en 3.2 buitenwaarts)

Dit alternatief lijkt sterk op alternatief 1.1, 2.1 en 3.1 (Binnenwaarts/Buitenwaarts – Hoge dijk) en kan worden gezien als een optimalisatie. Het verschil is dat bij dit alternatief golfploopbeperkende bekleding op het boventalud wordt toegepast; het toepassen van een zetsteenbekleding met deels uitstekende stenen, die primair als doel hebben om golfploop te beperken. De Afsluitdijk wordt momenteel (2022) versterkt met een dergelijke zetsteenbekleding. Door een dergelijke bekleding toe te passen wordt de hoogte-opgave kleiner en wordt ook het ruimtebeslag van de dijkversterking minder groot. Als een golfploopbeperkende zetsteen vanaf de nieuwe buitenberm tot halverwege het boventalud wordt gekozen, volstaat een nieuwe kruinhoogte welke ongeveer 50cm lager is dan de kruinhoogte zonder golfploopbeperkende zetsteen (alternatief 1.1). De dijk wordt in dijkvak 1 en 2 verhoogd tot circa NAP+6,7m, wat neerkomt op een verhoging van circa 1,5m. Voor dijkvak 3 volstaat een ophoging tot NAP+6,0 m, ongeveer een verhoging van 0,7m ten opzichte van de huidige kruinhoogte. Het ruimtebeslag van de dijkversterking neemt in vergelijking met alternatief 1.1 af met circa 3m.

De dijkbekleding wordt verder identiek versterkt aan alternatief 1.1, dus met een flinke teenbescherming, nieuwe zetsteenbekleding en een verhoogde buitenberm van 6m breed.

In onderstaande figuren zijn fotovisualisaties en het versterkingsprofiel conform het 3D-model weergegeven van dit alternatief.



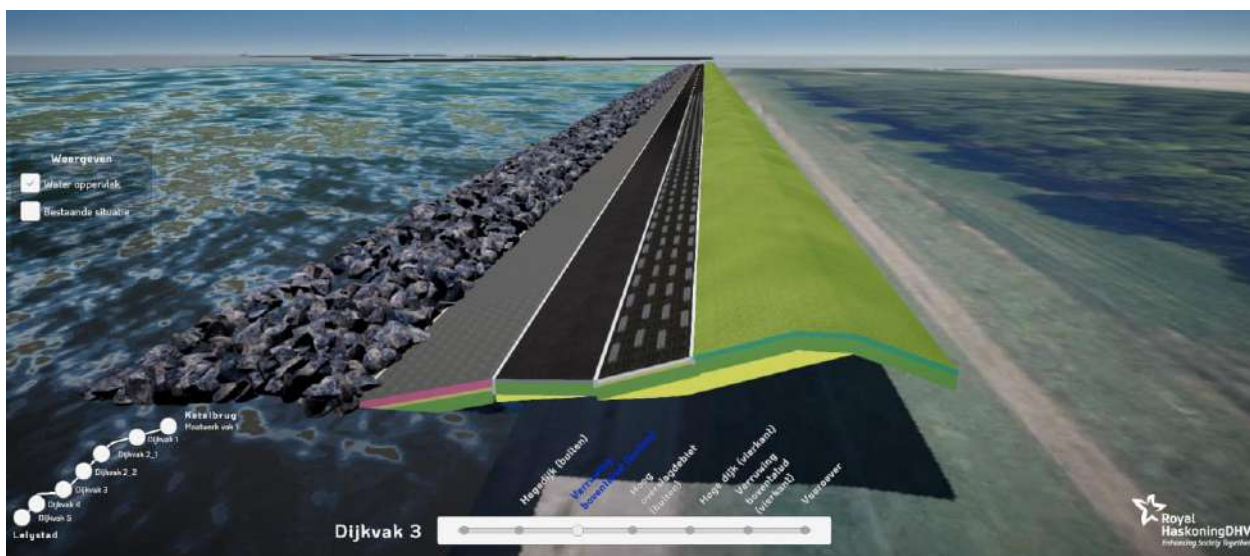
Figuur 2-6: Fotovisualisaties alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts met Golfploopbeperkende Bekleding, dijkvak 1/2 altn. 1.2 en 2.2



Figuur 2-7: Fotovisualisaties alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts met Golfploopbeperkende Bekleding, dijkvak 3 altn. 3.2



Figuur 2-8: Versterkingsprofiel alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts met Golfoploopbeperkende Bekleding, dijkvak 1/2 altn. 1.2 en 2.2



Figuur 2-9: Versterkingsprofiel alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts met Golfploopbeperkende Bekleding, dijkvak 3 altn. 3.2

1.1.3 Binnenwaartse/buitenwaartse versterking – met hoog overslagdebiet (alternatief 1.3 binnenwaarts, 2.3 binnenwaarts en 3.3 buitenwaarts)

toegestaan zonder dat dit leidt tot het falen van de dijk. Bij dit alternatief is gekozen om specifiek de overgang (meest maatgevend) van binnentalud naar binnenberm te versterken met asfaltbekleding (opensteenafalt/OSA) welke overlaagd wordt met grond en gras. Er zijn waarschijnlijk ook andere mogelijkheden om deze overgang te versterken, maar of deze versterkingstypes ook daadwerkelijk voldoen is op dit moment nog onvoldoende aangetoond. Daarom is nu gekozen voor een beproefd concept; het toepassen van asfalt. Het extra asfalt op het binnentalud is echter niet zichtbaar omdat deze kan worden overlaagd met grond/gras. Door juist deze overgang (zwakke punt van de dijk) te versterken, volstaat een lagere kruinhoogte in vergelijking met alternatief 1.1 (Binnenwaarts/Buitenwaarts - Hoge Dijk) van circa 50cm. De dijk wordt in dijkvak 1 en 2 verhoogd tot circa NAP+6,6m, wat neerkomt op een verhoging van circa 1,4m. Voor dijkvak 3 is de volstaat een ophoging tot NAP+6,1 m, ongeveer een verhoging van 0,8m ten opzichte van de huidige kruinhoogte. Het ruimtebeslag van de dijkversterking neemt in vergelijking met alternatief 1.1 af met circa 3m.

Belangrijk is dat de term “hoog overslagdebiet” niet verkeerd wordt geïnterpreteerd. De kans op golfoverslag over de dijk neemt met ongeveer een factor van 2 toe in vergelijking met de andere alternatieven, maar golfoverslag treedt alsnog alleen op bij zeer extreme stormcondities.³ De dijkbekleding wordt verder identiek versterkt aan alternatief 1.1, dus met een flinke teenbescherming, nieuwe zetsteenbekleding en een verhoogde buitenberm van 6m breed.

In onderstaande figuren zijn fotovisualisaties en het versterkingsprofiel conform het 3D-model weergegeven van dit alternatief.



Figuur 2-10: Fotovisualisatie alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts Hoog Overslagdebiet, dijkvak 1/2 altn. 1.3 en 2.3

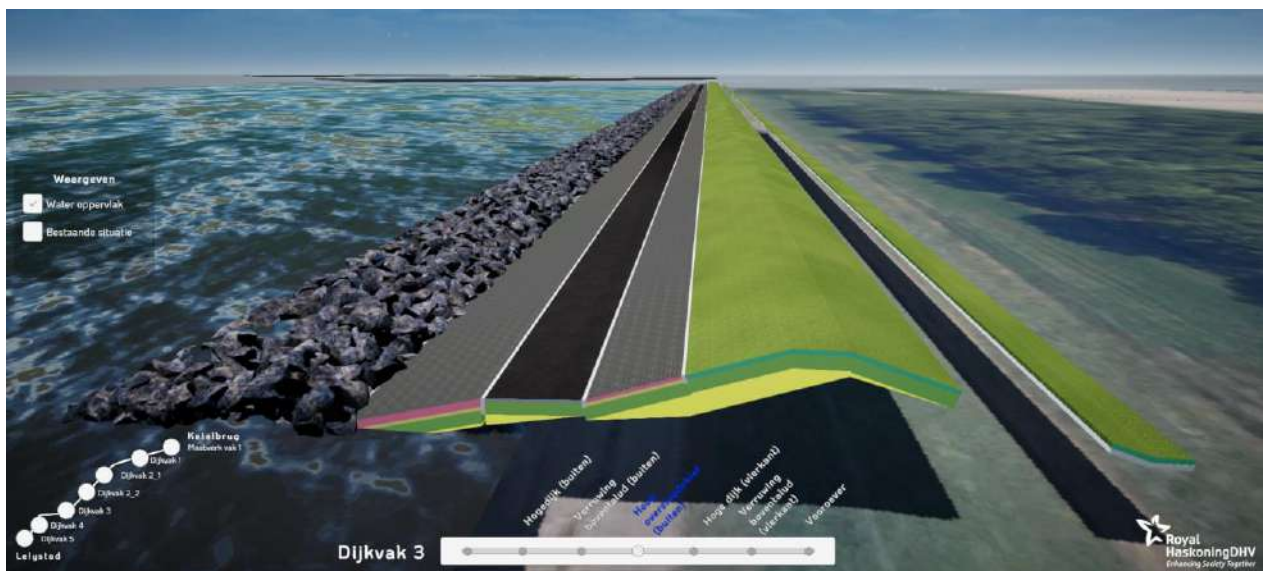


Figuur 2-11: Fotovisualisatie alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts Hoog Overslagdebiet, dijkvak 3 altn. 3.3

³ Als voorbeeld; de kans dat er in het zichtjaar 2080 een storm plaatsvindt die leidt tot een golfoverslagdebiet van 1 l/s/m is circa 1/17.000 per jaar.



Figuur 2-12: Versterkingsprofiel alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts Hoog Overslagdebiet, dijkvak 1/2 altn. 1.3 en 2.3



Figuur 2-13: Versterkingsprofiel alternatief Binnenwaarts/buitenwaarts Hoog Overslagdebiet, dijkvak 3 altn. 3.3

1.1.4 Vierkante versterking - hoge dijk (alternatief 1.4, 2.4 en 3.4)

Dit alternatief lijkt wederom behoorlijk op alternatief 1.1, 2.1 en 3.1 (Binnenwaarts/Buitenwaarts – Hoge dijk). Het verschil is dat bij dit alternatief de huidige kruin van de dijk niet verschuift in binnenwaartse/buitenwaartse richting. De kruin gaat in plaats daarvan recht omhoog met circa 2m bij dijkvak 1/2 en circa 1,2m bij dijkvak 3. Het extra ruimtebeslag van circa 12m bij dijkvak 1/2 en circa 8m bij dijkvak 3 wordt verdeeld over de buitenwaartse en binnenwaartse richting. Het raakvlak met de binnendijkse wegen wordt hierdoor kleiner dan bij alternatief 1.1 t/m 1.3, maar alsnog dient de IJsselmeerdijkweg bij dijkvak 2 te worden verplaatst in binnenwaartse richting. De dijkbekleding wordt verder identiek versterkt aan alternatief 1.1, dus met een flinke teenbescherming, nieuwe zetsteenbekleding en een verhoogde buitenberm van 6m breed.

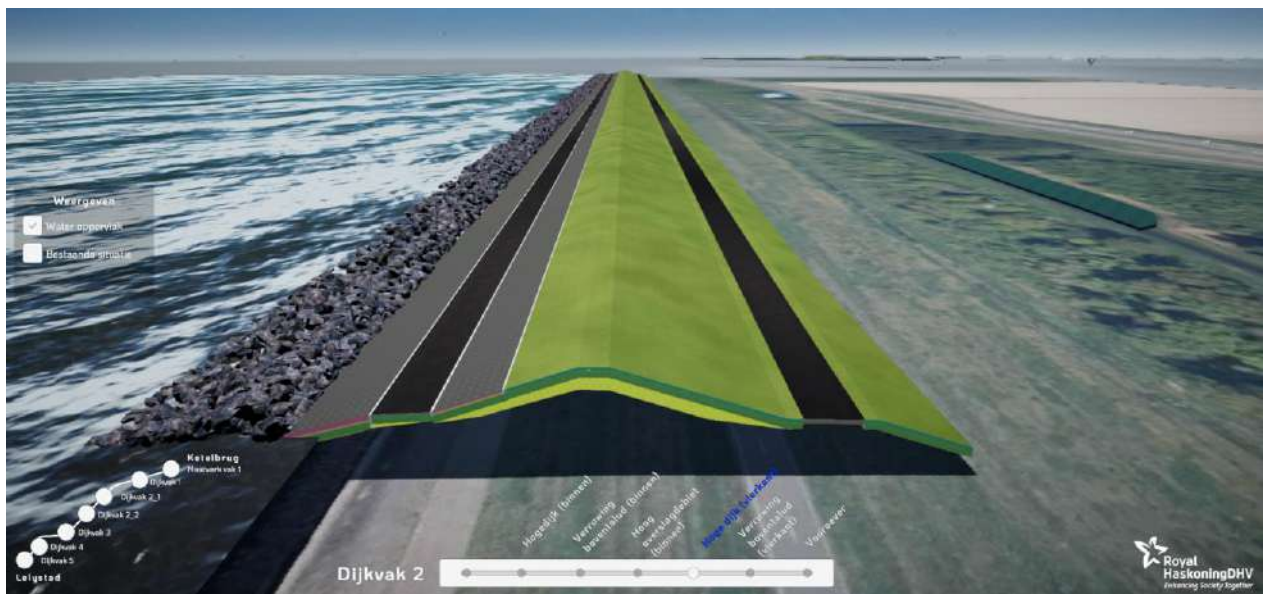
In onderstaande figuren zijn fotovisualisaties en het versterkingsprofiel conform het 3D-model weergegeven van dit alternatief.



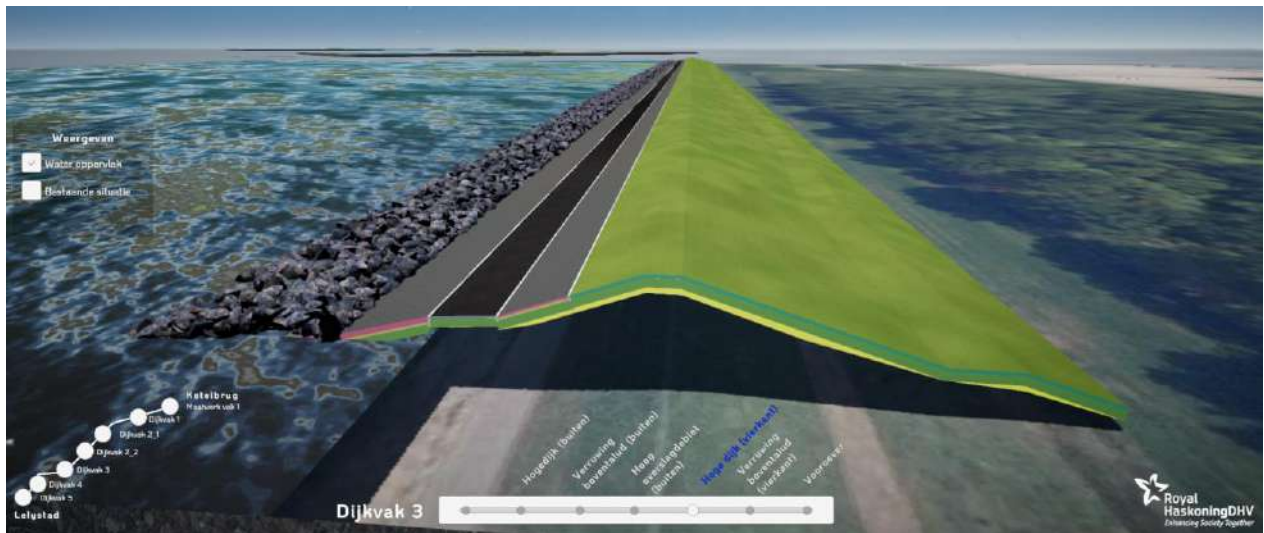
Figuur 2-14: Fotovisualisatie alternatief Vierkante Versterking – Hoge Dijk, dijkvak 1/2 altn. 1.4 en 2.4



Figuur 2-15: Fotovisualisatie alternatief Vierkante Versterking – Hoge Dijk, dijkvak 3 altn. 3.4



Figuur 2-16: Versterkingsprofiel alternatief Vierkante Versterking – Hoge Dijk, dijkvak 1/2 altn. 1.4 en 2.4



Figuur 2-17: Versterkingsprofiel alternatief Vierkante Versterking – Hoge Dijk, dijkvak 3 altn. 3.4

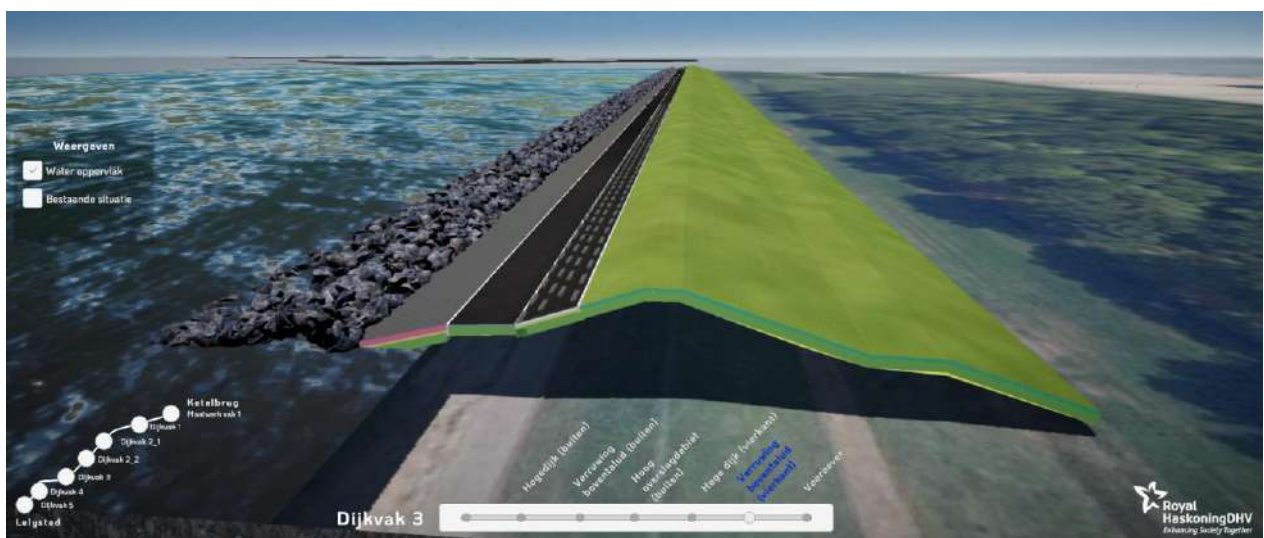
1.1.1.5 Vierkante versterking - met golfploopbeperkende bekleding boventalud (alternatief 1.5, 2.5 en 3.5)

Dit alternatief is een mogelijke optimalisatie van alternatief 1.4, 2.4 en 3.4 (Vierkant – Hoge dijk). Het verschil is dat bij dit alternatief golfploopbeperkende bekleding op het boventalud wordt toegepast; een zetsteenbekleding met deels uitstekende stenen, die primair als doel hebben om golfploop te beperken. De Afsluitdijk wordt momenteel (2022) versterkt met een dergelijke zetsteen. Door een dergelijke dijkbekleding toe te passen wordt de hoogte-opgave kleiner en wordt ook het ruimtebeslag van de dijkversterking kleiner. Als voor een golfploopbeperkende zetsteen vanaf de nieuwe buitenberm tot halverwege het boventalud wordt gekozen, volstaat een nieuwe kruinhoogte welke ongeveer 50cm lager is dan de kruinhoogte zonder golfploopbeperkende zetsteen (alternatief 1.4). De dijk wordt in dijkvak 1 en 2 verhoogd tot circa NAP+6,7m, wat neerkomt op een verhoging van circa 1,5m. Voor dijkvak 3 is de volstaat een ophoging tot NAP+6,0 m, ongeveer een verhoging van 0,7m ten opzichte van de huidige kruinhoogte. Het ruimtebeslag van de dijkversterking neemt in vergelijking met alternatief 1.1 af met circa 3m.

De dijkbekleding wordt verder identiek versterkt in vergelijking met de andere alternatieven, dus met een flinke teenbescherming, nieuwe zetsteenbekleding en een verhoogde buitenberm van 6m breed.



Figuur 2-18: Versterkingsprofiel alternatief Vierkante Versterking – Golfploopbeperkende Bekleding, dijkvak 1/2 altn. 1.5 en 2.5



Figuur 2-19: Versterkingsprofiel alternatief Vierkante Versterking – Golfploopbeperkende Bekleding, dijkvak 3 altn. 3.5

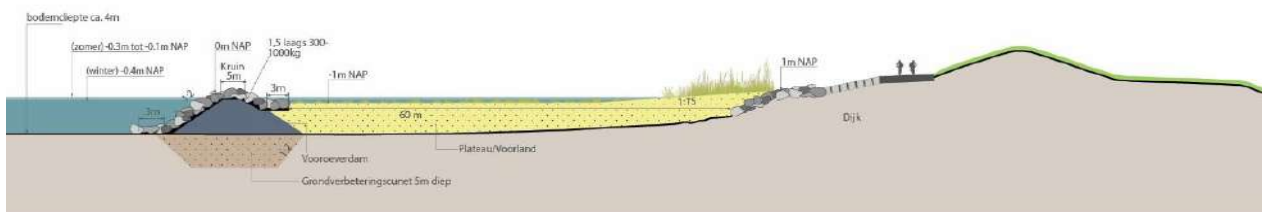
1.1.6 Voorlandversterking (alternatief 1.6, 2.6 en 3.6)

Bij dit alternatief wordt de hoogte-opgave geheel en de bekledingsopgave nagenoeg geheel opgelost door het verontdiepen van het IJsselmeer voor de dijk. Door de huidige diepe bodem (circa NAP -5m) van het IJsselmeer voor de dijk, dient de dijk bestand te zijn tegen hoge golven. Juist deze hoge golven leiden tot een zeer grote versterkingsopgave voor deze dijk. Door het IJsselmeer net voor de dijk te verontdiepen, breken de golven al voordat deze de dijk bereiken, waardoor de versterkingsopgave aan de dijk minimaal kan worden (enkel vervangen van asfalt op de buitenberm).

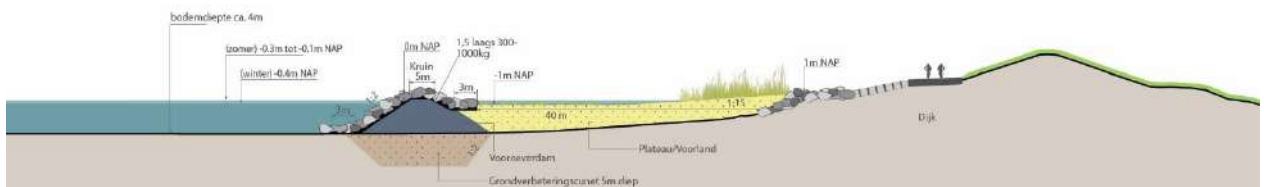
Het gekozen ontwerp van de voorlandversterking bestaat op hoofdlijnen uit een vooroeverdam met een kruin op circa NAP +0m met daarachter een zandig plateau/voorland. De vooroeverdam breekt golven, maar het primaire doel van de dam is om het zandplateau tussen de dam en huidige dijk op te sluiten, waardoor er weinig erosie zal optreden. Het benodigd voorland bij dijkvak 1 en 2 is circa 60m breed, terwijl het benodigd voorland bij dijkvak 3 circa 40m breed is. Het zandige deel van het voorland ligt horizontaal op NAP -1m en ligt dus net onder het gemiddelde waterpeil (NAP -0,2m). In

een morfologische studie is aangetoond dat een voorland/vooroever bij deze vorm relatief stabiel is. Iets hoger, direct voor de dijk wordt een buffer net boven water aangebracht van waaruit zand kan eroderen waardoor zandverliezen gedurende circa 10jaar kunnen worden gecompenseerd voordat een zandsuppletie van circa $30\text{m}^3/\text{m}^1$ nodig is⁴. Aan het begin en eind van beide voorlanden worden strekdammen geplaatst om verlies van sediment door langstransporten zoveel mogelijk te beperken.

De langsdam komt op een zandcunet en voor het ontwerp gaan we ervanuit dat de kern bestaat uit grind welke wordt beschermd door een toplaag van stortsteen met een sortering van 300-1000kg. Het voorland dat bovenwater ligt, kan gevoelig zijn voor verstuiwen. Om dit tegen te gaan wordt het zand hier afgedekt met een teelaardelaag van 30cm. Naast dat deze teelaardelaag zandverstuiving tegengaat, bevordert de laag ook vegetatiegroei wat verstuiwen van zand verder beperkt. Regelmatige verversing van het water achter de langsdam is belangrijk voor een goede waterkwaliteit. Om de doorstroming te bevorderen worden op een aantal locaties duikers (om de 250m) in de langsdam geplaatst⁵. Het ontwerp van het voorland sluit aan bij adviezen vanuit het Ruimtelijk Kwaliteitskader. Het is een grootschalig, rechtlijnig ontwerp die natuurwaarde kan toevoegen en waarbij het zicht op het open water vanaf de dijk blijft bestaan. Het vooroever-alternatief leent zich uitstekend om ecologisch in te richten. Een ecologische inrichting heeft echter geen waterveiligheidsfunctie en brengt extra kosten met zich mee. In de zeef 2 analyse wordt bij dit alternatief uitgegaan van een zogenoemde basisvariant, een variant met sobere inrichting. Het is echter wel aannemelijk dat zelfs bij een sobere inrichting uit zichzelf natuurontwikkeling zal ontstaan.



Figuur 2-20: Profiel van het voorland bij dijkvak 1 en 2, basisvariant



Figuur 2-21: Profiel van het voorland bij dijkvak 3, basisvariant.

Specifiek bij dijkvak 2 is een voorland-oplossing niet overal mogelijk/gewenst, vanwege mogelijke (toekomstige) conflicten met bedrijvigheid is gekozen om afstand te houden tot Flevokust en de Maximacentrale. Over een lengte van circa 3750m (inclusief maatwerkvakken) in dijkvak 2 is besloten

⁴ De grootte van de onderhoudsbuffer is ingeschat aan de hand van een morfologische studie. De onzekerheidsband van deze inschatting is relatief groot.

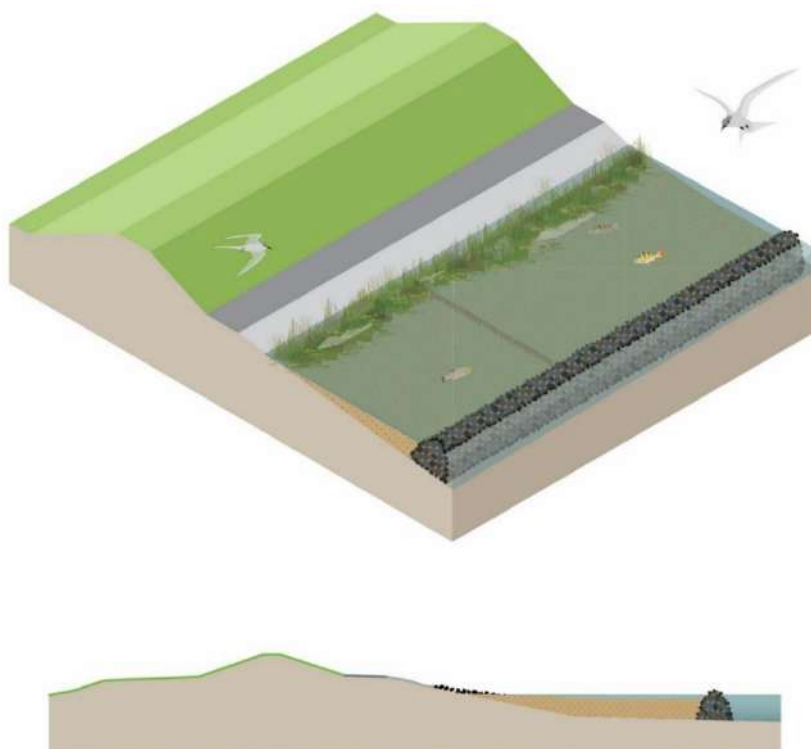
⁵ Let op; in ontwerploop 3 is gekozen om geen duikers toe te passen, maar openingen in de langsdam te realiseren ter bevordering van doorstroming/waterversing.

dat een voorlandoplossing niet mogelijk is. Dit is visueel weergegeven in onderstaand Figuur. Deze grenzen kunnen in een later stadium nader worden geoptimaliseerd.



Figuur 2-22: Voorland mogelijke locatie in bovenaanzicht

In onderstaande figuren zijn aanvullende visualisaties van de vooroever (basisvariant) weergegeven.



Figuur 2-23: Vormgeving basisontwerp voorland op hoofdlijnen



Figuur 2-24: Fotovisualisatie vooroever

1.2 Baaidijk - Dijkvak 4 en 5

De versterkingsopgave van dijkvak 4 en 5 is na nader onderzoek geminimaliseerd; de hoogte-opgave is verdwenen. Bij dijkvak 4 dient de teenbekleding, de zetsteenbekleding en het asfalt te worden vervangen/versterkt. Bij dijkvak 5 is alleen een opgave aan de asfaltbekleding op de buitenberm overeind gebleven. Bij beide dijkvakken wordt de buitenberm verhoogd en wordt nieuw asfalt (waterbouwasfalt) teruggebracht met een breedte van 6m. Op deze manier ligt het asfalt hoger dan de maatgevende grondwaterstand en zal de asfaltbekleding niet bezwijken door golfklappen, daarnaast wordt een versterkingsopgave aan het gras op het boventalud hiermee voorkomen. Ook ontstaat zo de mogelijkheid om een volwaardig beheer- en inspectiepad te realiseren langs dit deel van het dijktraject welke gecombineerd kan worden met een fietspad.

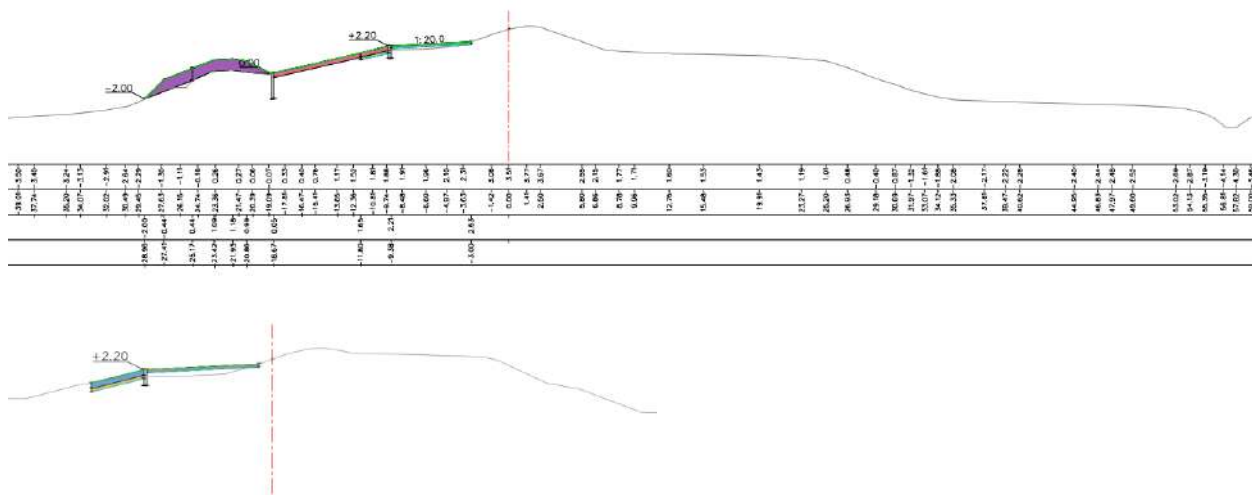
De versterkingsopgave is dusdanig gereduceerd dat er geen verschillende versterkingsalternatieven zijn om in zeef 2 ten opzichte van elkaar af te wegen. In de planuitwerkingsfase kunnen wel nadere keuzes op het vlak van materialisatie worden gemaakt. In ontwerploop 3 kan de focus

Het versterkte profiel voor dijkvak 4 is weergegeven in onderstaande visualisatie.



Figuur 2-25: Fotovisualisatie versterking dijkvak 4

In onderstaande technische dwarsprofielen is de versterkingsopgave weergegeven.



Figuur 2-26: Technisch dwarsprofiel van versterking dijkvak 4 (boven) en dijkvak 5 (beneden)

2 Effectbeoordeling kansrijke alternatieven (zeef 2)

In de onderstaande tabellen is de samenvatting weergegeven van de effectbeoordeling op diverse criteria voor de verschillende dijkvakken (exclusief maatwerkvakken); de uitgevoerde zeef 2. In de navolgende paragrafen worden de scores van de verschillende criteria nader onderbouwd. Onderstaande effectentabellen hebben als hulpmiddel gefungeerd bij de keuze van de voorkeursalternatieven per dijkvak.

Tabel 2-1: Overzicht effecten dijkvak 1 (zeef 2)

thema	criterium	Dijkvak 1					
		1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Haalbaarheid	Uitvoerbaarheid	2	2	2	3	3	5
	Robuustheid	3	4	2	3	4	5
	Vergunbaarheid	3	3	3	4	4	1
Duurzaamheid	Milieu-impact en broeikas effect	€ 2,47 M	€ 2,38 M	€ 2,46 M	€ 2,62 M	€ 2,54 M	€ 2,29 M
	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3	2
	Biodiversiteit	3	4	3	3	4	5
Beheer en onderhoud	Beheerbaarheid	4	2	2	4	2	1
	Uitbreidbaarheid	2	3	1	3	4	5
Kosten en planning	Investeringskosten (CW)	€ 72,206,035	€ 69,168,128	€ 70,748,159	€ 76,628,981	€ 73,520,202	€ 61,082,405
	Instandhoudingskosten (CW)	€ 24,192,363	€ 25,688,915	€ 25,785,335	€ 23,565,181	€ 25,118,932	€ 31,469,649
	Levensduurkosten (CW)	€ 96,398,398	€ 94,953,464	€ 96,437,075	€ 100,194,162	€ 98,639,134	€ 92,552,054
	Subsidiabiliteit	3	3	3	3	3	3
	Planning	2	3	3	3	4	5
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Principe: Continue lijn (incl. aanpassingen aansluitingen)	3	2	3	3	2	4
	Principe: Scherpe grens en zachte verbinder	3	3	3	3	3	4
Natuurwaarden	Habitats en leefgebieden (Natura2000)	2	2	2	2	2	4
	Beschermd soorten (Wnb)	3	3	3	3	3	3
	Ecologische verbindingen (NNN)	4	4	4	4	4	5
	Waterkwaliteit	3	3	3	3	3	4
Historische en erfgoedwaarden		2	1	2	2	1	3
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	3	3	3	3
	Grondwater	2	3	3	3	3	4
	Bodemkwaliteit	3	3	3	3	3	3
Bebouwing en bedrijvigheid	Bestaande bebouwing en percelen	3	3	3	3	3	3
	Visserij	3	3	3	3	3	2
Recreatief medegebruik		3	2	3	3	2	4
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		3	3	3	3	3	3
Hinder tijdens aanleg		2	2	2	2	2	3
Draagvlak		3	1	2	3	1	5

Tabel 2-2: Overzicht effecten dijkvak 2

thema	criterium	Dijkvak 2					
		2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Haalbaarheid	Uitvoerbaarheid	1	2	2	3	3	5
	Robuustheid	3	4	2	3	4	5
	Vergunbaarheid	2	2	2	2	2	1
Duurzaamheid	Milieu-impact en broeikas-effect	€ 3,26 M	€ 3,20 M	€ 3,10 M	€ 3,35 M	€ 3,28 M	€ 2,68 M
	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3	2
	Biodiversiteit	3	4	3	3	4	5
Beheer en onderhoud	Beheerbaarheid	4	2	2	4	2	1
	Uitbreidbaarheid	2	3	1	3	4	5
Kosten en planning	Investeringskosten (CW)	€ 94,952,594	€ 92,647,154	€ 87,665,532	€ 95,747,937	€ 93,160,773	€ 79,424,334
	Instandhoudingskosten (CW)	€ 28,767,485	€ 29,044,708	€ 30,787,631	€ 28,004,036	€ 30,096,206	€ 30,486,800
	Levensduurkosten (CW)	€ 123,720,078	€ 123,434,785	€ 116,710,240	€ 123,751,973	€ 123,256,978	€ 109,911,134
	Subsidiabiliteit	3	3	3	3	3	3
	Planning	2	3	3	3	4	5
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Principe: Continue lijn (incl. aanpassingen aansluitingen)	3	2	3	2	2	4
	Principe: Scherpe grens en zachte verbinder	3	3	3	3	3	4
Natuurwaarden	Habitats en leefgebieden (Natura2000)	2	2	2	2	2	4
	Beschermde soorten (Wnb)	3	3	3	3	3	3
	Ecologische verbindingen (NNN)	4	4	4	4	4	5
	Waterkwaliteit	3	3	3	3	3	4
Historische en erfgoedwaarden		2	1	2	2	1	3
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	3	3	3	3
	Grondwater	2	2	2	3	3	4
	Bodemkwaliteit	3	3	3	3	3	3
Bebouwing en bedrijvigheid	Bestaande bebouwing en percelen	3	3	3	3	3	3
	Visserij	3	3	3	3	3	2
Recreatief medegebruik		3	2	3	3	2	4
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		3	3	3	3	3	3
Hinder tijdens aanleg		1	1	1	1	1	2
Draagvlak		2	1	2	3	1	5

Tabel 2-3: Overzicht effecten dijkvak 3

thema	criterium	Dijkvak 3					
		3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Voorroever
Haalbaarheid	Uitvoerbaarheid	4	4	4	3	3	5
	Robuustheid	3	4	2	3	4	5
	Vergunbaarheid	2	2	2	4	4	1
Duurzaamheid	Milieu-impact en broeikas-effect	€ 1,09 M	€ 1,05 M	€ 1,09 M	€ 1,15 M	€ 1,12 M	€ 0,88 M
	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3	2
	Biodiversiteit	3	4	3	3	4	5
Beheer en onderhoud	Beheerbaarheid	4	2	2	4	2	1
	Uitbreidbaarheid	4	4	3	3	4	5
Kosten en planning	Investeringskosten (CW)	€ 31,382,319	€ 29,424,919	€ 30,674,842	€ 33,635,711	€ 32,709,155	€ 24,889,206
	Instandhoudingskosten (CW)	€ 10,635,005	€ 11,294,498	€ 11,219,967	€ 10,282,961	€ 10,904,250	€ 13,892,901
	Levensduurkosten (CW)	€ 42,017,324	€ 40,644,885	€ 41,969,340	€ 43,918,672	€ 43,613,406	€ 38,782,108
	Subsidiabiliteit	3	3	3	3	3	3
	Planning	3	4	4	3	4	5
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Principe: Continue lijn (incl. aanpassingen aansluitingen)	3	2	3	3	2	4
	Principe: Scherpe grens en zachte verbinder	3	3	3	3	3	4
Natuurwaarden	Habitats en leefgebieden (Natura2000)	2	2	2	2	2	4
	Beschermde soorten (Wnb)	3	3	3	3	3	3
	Ecologische verbindingen (NNN)	4	4	4	4	4	5
	Waterkwaliteit	3	3	3	3	3	4
Historische en erfgoedwaarden		2	1	2	2	1	3
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	3	3	3	3
	Grondwater	3	3	3	3	3	4
	Bodemkwaliteit	3	3	3	3	3	3
Bebouwing en bedrijvigheid	Bestaande bebouwing en percelen	3	3	3	3	3	3
	Visserij	3	3	3	3	3	2
Recreatief medegebruik		3	2	3	3	2	4
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		3	3	3	3	3	3
Hinder tijdens aanleg		3	3	3	3	3	3
Draagvlak		5	1	2	4	1	3

2.1 Haalbaarheid

2.1.1 Uitvoerbaarheid

Meerdijk

De alternatieven zijn ten opzichte van elkaar beoordeeld op basis van het ruimtebeslag, de gehanteerde technieken en beschikbare werkruimte voor de realisatie.

Alle kansrijke alternatieven zijn in de basis goed uitvoerbaar. De alternatieven hebben elk zowel voor- als nadelen. Een voordeel van de binnenwaartse alternatieven is dat de huidige filterlagen onder de afgekeurde zetsteen behouden kunnen blijven. De binnenwaartse alternatieven hebben echter ook nadelen; bij deze alternatieven is het aannemelijk dat tijdens de realisatiefase in vergelijking met andere alternatieven de grootste belasting plaatsvindt op de keileemkade. Keileem is een bijzondere grondsoort; de grondsoort kan relatief gemakkelijk sterkte verliezen bij grote trillingen en wisselende weersomstandigheden (verweking). Bij binnenwaarts versterken is het risico op verweking (een van de top risico's van het project) van de huidige keileem dus het grootst en mogelijk zijn specifieke maatregelen nodig (bijvoorbeeld minder zwaar materieel tijdens uitvoeringsfase) nodig om dit risico te beheersen. Daarnaast zal bij deze alternatieven veel aandacht moeten worden besteed aan de binnenwaartse stabiliteit tijdens de aanlegfase, immers een deel van de versterking vindt plaats buiten het huidige grondverbeteringscunet. Dit speelt het meest bij alternatief 2.1 in dijkvak 2. Ander nadeel van binnenwaarts versterken is dat de huidige IJsselmeerdijkweg tijdelijk afgesloten dient te worden en dat het raakvlak met kabels/leidingen en drainagesystemen het grootst is.

Voordeel van buitenwaarts versterken (dijkvak 3) is dat de kans op een binnenwaartse stabiliteitsprobleem aanzienlijk kleiner is en dat er een bouwweg aan de buitenzijde van de dijk kan worden gecreëerd. Voor alternatieven met ruimtegebruik aan weerszijde van de dijk (vierkant) gelden dezelfde voor- en nadelen als voor binnen- en buitenwaarts versterken, maar zijn deze minder groot. Bij alle traditionele alternatieven is de aanleg van de nieuwe dijkteen niet eenvoudig. De benodigde steensortering van de nieuwe dijkteen is met 1000-3000kg namelijk zeer zwaar en daardoor verdient het plaatsen van deze stenen veel aandacht, zeker nabij de zetsteenbekleding want deze kan gemakkelijk schade oplopen. Voor de vooroever geldt dat deze in zijn geheel is aan te leggen vanaf het water en daardoor weinig raakvlak heeft met de dijk. Daarnaast is het aanbrengen van een vooroever qua uitvoering relatief snel en eenvoudig te realiseren, zeker omdat het mogelijk lijkt om ook in het gesloten seizoen (stormseizoen) door te werken. Voor de overige alternatieven is een geplande uitvoeringsduur van 3jaar (en bij aannahme dat niet gewerkt kan worden in het gesloten seizoen) zeer uitdagend, met de nu ingeschatte productiesnelheden en de aanlegvolumes zijn tenminste 3 werktreintjes nodig om de Meerdijk binnen planning te versterken.

Al met al is de uitvoerbaarheid van een vooroever (alternatief 1.6, 2.6 en 3.6) positief onderscheidend beoordeeld (score 5). Buitenwaarts versterken bij dijkvak 3 is licht onderscheidend positief beoordeeld (score 4). De vierkante alternatieven zijn neutraal beoordeeld (score 3). Binnenwaarts versterken is vanuit dit criterium het minst aantrekkelijk (score 2). Binnenwaarts Hoge dijk bij dijkvak 2 (alternatief 2.1) is op alle vlakken minder aantrekkelijk dan de andere alternatieven en is sterk negatief beoordeeld (score 1).

Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus geen score gegeven voor dit technische subcriterium.

2.1.2 Robuustheid

Meerdijk

De alternatieven zijn beoordeeld op de mate van gevoeligheid voor veranderingen in de maatgevende hydraulische belasting. Alternatieven waar verruwing wordt toegepast scoren licht positief. Door de

verruwing wordt golfoverslag en -impact gedempt, hierdoor is het ontwerp van de dijk minder gevoelig voor veranderingen in de hydraulische belasting. Een vooroever scoort sterk positief (score 5). Een vooroever is substantieel minder gevoelig voor wijzigingen in hydraulische belastingen dan een traditioneel dijkontwerp. Daarnaast heeft de vooroever doorgaans een hoger veiligheidsniveau in vergelijking met de andere alternatieven; pas als de onderhoudsbuffer volledig is erodeerd dan is het veiligheidsniveau gelijkwaardig.

Alternatieven met een neutrale score hebben een gemiddelde gevoeligheid voor de verandering in de hydraulische belastingen, dit zijn de traditionele alternatieven zonder optimalisaties. Alternatieven met een hoog toelaatbaar golfoverslagdebiet zijn meer gevoelig voor veranderingen van de hydraulische belastingen en zijn daarom licht negatief (score 2) beoordeeld.

Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus geen score gegeven voor dit technische subcriterium.

2.1.3 Vergunbaarheid

Voor de beoordeling van de verschillende alternatieven is geïnventariseerd welke vergunningen en procedures (mogelijk) benodigd zijn. Middels een vergunningenscan is gekeken voor welke alternatieven vergunningen en procedures (mogelijk) relevant zijn. De alternatieven zijn beoordeeld ten opzichte van elkaar.

Meerdijk

De alternatieven met het grootste ruimtebeslag in het IJsselmeer zijn beoordeeld als sterk negatief onderscheidend (score 1). Dit zijn de alternatieven 1.6, 2.6 en 3.6 (vooroever). Enerzijds omdat werkzaamheden op het IJsselmeer vergunningen vereisen en afstemming met het Rijk. Anderzijds omdat Natura2000 gebied wordt aangetast, hiervoor een Passende Beoordeling noodzakelijk is en een omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit en een flora- en fauna-activiteit moet worden aangevraagd. Vanuit RIP Windplan Blauw ligt er een 'milieuzone - rustgebied' (rustgebied voor futen) direct aan de buitenteen. Hoewel de provincie Flevoland heeft vermeld geen bezwaren te zien tegen het verlenen van deze vergunningen, zijn dit in het algemeen complexe vergunningprocedures.

In de dijkvakken 1, 2 en 3 valt de nieuwe buitenteenlijn van alle alternatieven buiten de enkel- of dubbelbestemming Waterstaat – Waterkering. De afwijking van de huidige bestemmingen is het grootste bij alternatief vooroever en vervolgens bij de binnen- en buitenwaartse alternatieven. In deze dijkvakken wijzigt het ruimtebeslag van het dijklichaam bij alle alternatieven in meer of mindere mate, waardoor dit niet meer past binnen de huidige bestemmingen. Daarom geldt voor alle alternatieven in deze dijkvakken dat een omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit moet worden aangevraagd. Met een goede onderbouwing is de afwijking van de huidige bestemmingen overigens wel vergunbaar.

N.B. Zolang de gemeente nog geen definitief omgevingsplan heeft vastgesteld geldt het projectbesluit als een omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit (voor zover een projectbesluit in strijd is met het tijdelijke omgevingsplan). Uitgangspunt is dat de gemeente te zijner tijd (uiterlijk rond 2029) de definitieve omgevingsplannen in overeenstemming brengt met het projectbesluit.

Voor dijkvak 2 zijn alle traditionele alternatieven licht negatief beoordeeld. Alternatief binnenwaarts kent meer ruimtebeslag, maar dit valt nog wel binnen de dubbelbestemming waterstaat/ waterkering aan binnenzijde. Aan buitenzijde valt het extra ruimtebeslag voor zowel binnenwaarts als vierkant buiten de dubbelbestemming waterstaat/ waterkering. **N.B.** ook binnenwaarts heeft ruimtebeslag buitendijks door de nieuwe teenbescherming.

Het gebied rond de Maximacentrale is geen N2000-gebied, waardoor er geen groot verschil tussen binnenwaarts en vierkant is. Binnen dijkvak 2 valt de nieuwe buitenteenlijn van alle alternatieven binnen de enkelbestemmingen 'Bedrijventerrein' en 'Bedrijf'. Dit kan eventueel leiden tot extra

zienswijzen en beroep, vanwege een beperking van de toegestane activiteiten in het door de gemeente op te stellen definitieve omgevingsplan en vanwege uitbreiding van beperkingen- en werkingsgebieden in de nieuwe legger. Binnendijkse en vierkante alternatieven leiden binnen dijkvak 2 tot verlegging van de lokale ontsluitingsweg IJsselmeerdijk. Hiervoor is (voor de tijdelijke en definitieve situatie) een verkeersbesluit nodig. Hoewel over de benodigde besluiten veel afstemming benodigd is met bedrijven en de gemeente, lijkt ook een verlegging van de IJsselmeerdijk in dijkvak 2 wel vergunbaar.

Voor de overige vergunningen en procedures is er weinig onderscheid te maken tussen de alternatieven. Voor alternatief vooroever is de verwachting dat er meer (tijdelijke) vergunningen nodig zijn voor werken vanaf het water. Dit kan echter ook het geval zijn bij de overige alternatieven vanwege het aanbrengen van stortsteen aan de buitendijkse zijde. Als er binnendijks wordt gewerkt kunnen bijvoorbeeld tijdelijke verkeersbesluiten nodig zijn. Voor de binnenwaartse/vierkante alternatieven in dijkvak 1 en 2 kunnen enkele extra vergunningen nodig zijn, als bijvoorbeeld wordt gewerkt in het beperkingengebied van de rijksweg A6 (dijkvak 1) en/of een binnendijks werkterrein wordt aangelegd waarvoor eventueel houtopstanden moeten worden verwijderd (dijkvak 2). Het is nog niet duidelijk of deze toestemmingen nodig zijn, dit is afhankelijk van werkwijze en uitvoeringsmethode van de aannemer.

Omdat er weinig onderscheid is te maken tussen benodigde vergunningen en procedures zijn de overige binnenwaartse alternatieven in dijkvak 1 (alternatieven 1.1 t/m 1.3) als neutraal beoordeeld (score 3) en uitzondering vormen de buitenwaartse alternatieven in dijkvak 3 (alternatieven 3.1 t/m 3.3) die een ruimtebeslag hebben in Natura2000-gebied. Deze alternatieven scoren licht negatief (score 2).

De alternatieven vierkant hoge dijk en vierkant verruwing boventalud, zijn als licht positief onderscheidend beoordeeld (score 4) bij dijkvak 1 en 3. In het algemeen kan de vergunbaarheid van deze alternatieven (1.4, 1.5, 3.4 en 3.5) wat makkelijker zijn, vanwege het geringere ruimtebeslag in vergelijking met de binnen- en buitenwaartse alternatieven.

Baaidijk

Voor de versterking van de Baaidijk zijn naar verwachting wat minder vergunningen en procedures nodig dan voor de andere alternatieven. Het versterken van de dijken kan mogelijk wel net verder reiken dan de huidige bestemming “waterstaat – waterkering” en dan zal in een omgevingsvergunning een buitenplanse afwijking meegenomen moeten worden. In dijkvak 4 en 5 is er slechts één alternatief waarbij enkel de bekleding wordt vervangen. Alternatieven 4.1 en 5.1 zijn als neutraal beoordeeld (score 3), omdat er geen sprake is van extra ruimtebeslag.

2.1.4 Overzicht scores haalbaarheid

Tabel 2-4: Beoordeling criterium Haalbaarheid

thema	criterium	Dijkvak 1					
		1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslag debiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Haalbaarheid	Uitvoerbaarheid	2	2	2	3	3	5
	Robuustheid	3	4	2	3	4	5
	Vergunbaarheid	3	3	3	4	4	1

		Dijkvak 2					
thema	criterium	2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Haalbaarheid	Uitvoerbaarheid	1	2	2	3	3	5
	Robuustheid	3	4	2	3	4	5
	Vergunbaarheid	2	2	2	2	2	1

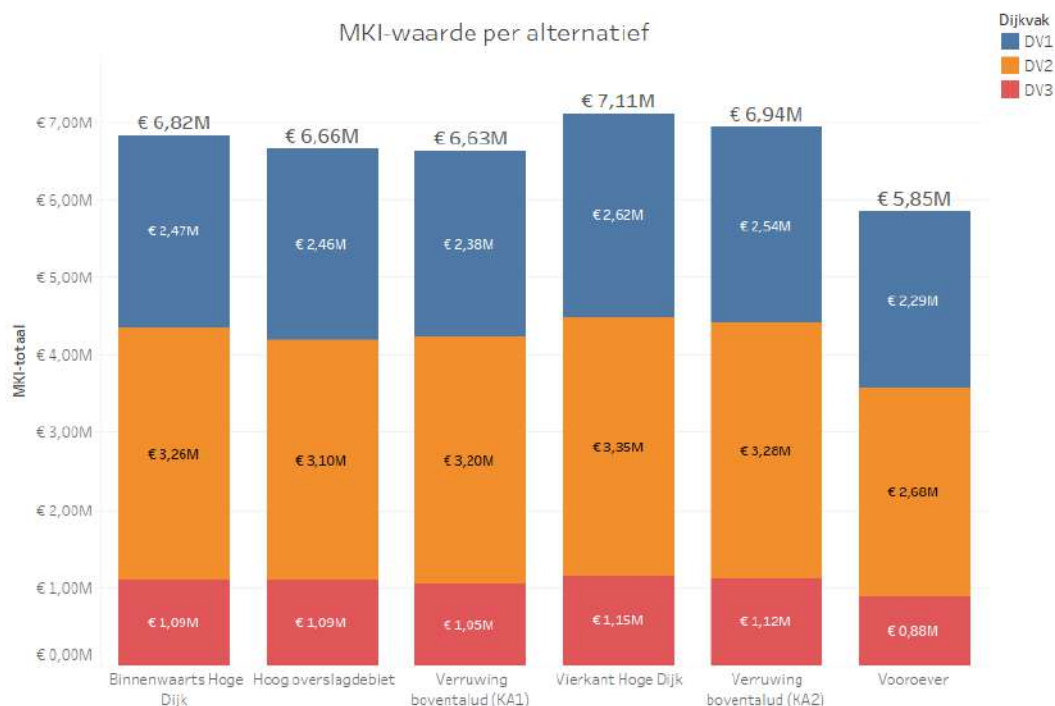
		Dijkvak 3					
thema	criterium	3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Haalbaarheid	Uitvoerbaarheid	4	4	4	3	3	5
	Robuustheid	3	4	2	3	4	5
	Vergunbaarheid	2	2	2	4	4	1

2.2 Duurzaamheid

2.2.1 Milieu-impact en broeikaseffect

Meerdijk

De milieu-impact van elk alternatief is kwantitatief bepaald aan de hand van een MKI berekening, zie Figuur 2-1 voor de resultaten. Voor deze berekeningen is een aparte notitie opgesteld en opgeleverd, met een beschrijving van de belangrijkste aannames en impactcomponenten. In deze effectbeoordeling worden enkel de uitkomsten getoond. In onderstaand overzicht is zichtbaar dat de verschillen tussen de verschillende alternatieven minimaal is. In ontwerploop 2 is de verwachte milieu-impact drastisch verlaagd. In ontwerploop 1 werd een milieu-impact (MKI) voorzien voor de Meerdijk van circa 10 miljoen euro, na ontwerploop 2 is deze bijgesteld naar circa 6 miljoen euro. De vooroever scoort op MKI net iets beter ten opzichte van de overige alternatieven.



Figuur 2-1: Resultaten MKI berekeningen dijkvak 1, 2 en 3

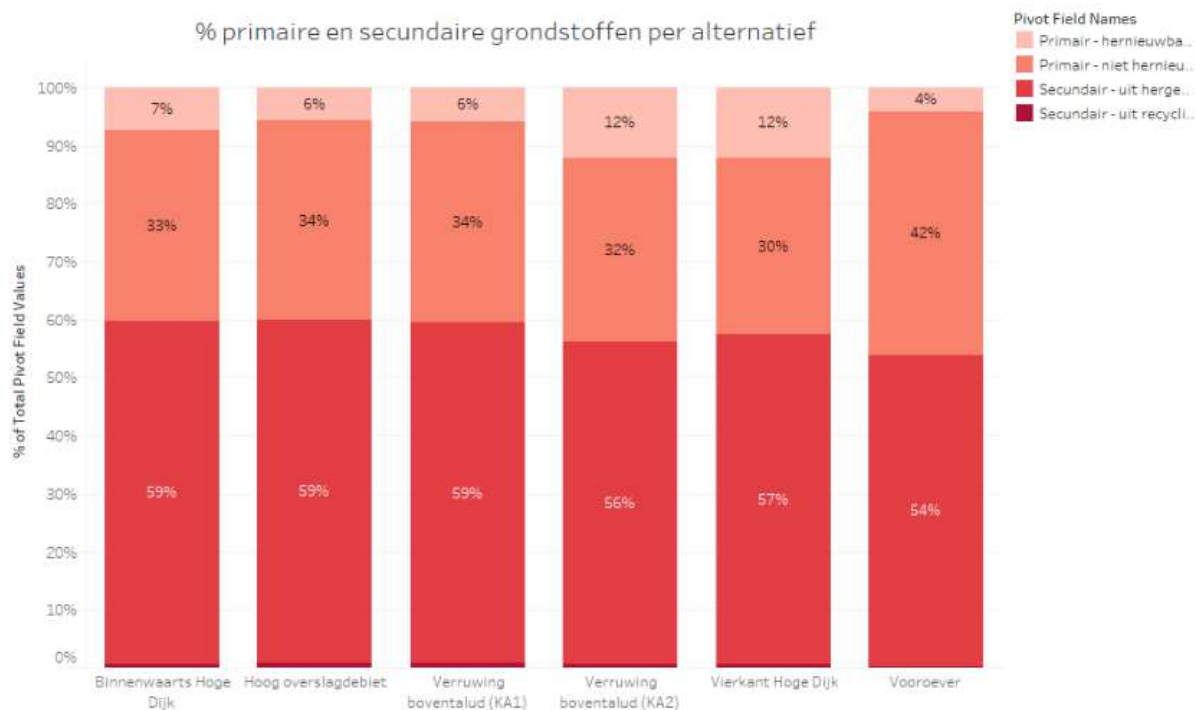
Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus geen score gegeven voor dit subcriterium.

2.2.2 Circulariteit

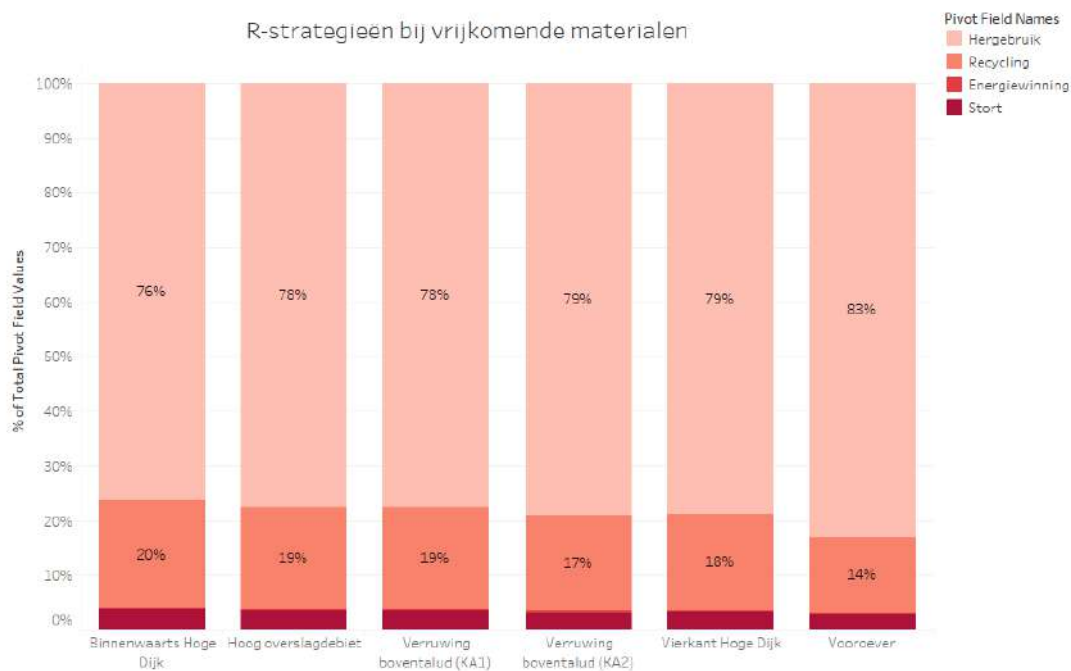
Meerdijk

De verdeling van de gebruikte grondstoffen is per alternatief getoond in Figuur 2-2. De vooroever is het alternatief met het laagste percentage secundaire grondstoffen (54%), al is het verschil met de andere alternatieven klein. Dit betekent dat voor alle alternatieven er minder dan 50% primaire grondstoffen worden toegepast. Hiermee wordt voldaan aan de doelstelling om het gebruik van primaire grondstoffen met minimaal 50% te reduceren. De reden dat de vooroever verhoudingsgewijs minder goed scoort, komt door het gebruik van primair grind, verhoudingsgewijs een groot aandeel primair breuksteen (in vergelijking met de andere alternatieven) en dat een deel van het zand primair gewonnen wordt.



Figuur 2-2: Resultaten circulariteit, grondstofgebruik

De verdeling van de vrijkomende materialen is per alternatief getoond in Figuur 2-3. Qua vrijkomende materialen geldt voor alle alternatieven dat het grootste deel van de materialen kan worden hergebruikt. Met name voor de vooroever is 83% van de materialen die vrijkomen herbruikbaar. Dit komt o.a. door de grond die vrijkomt bij het ontgraven van het cunet voor de langsdam. De vrijkomende grond kan in dit project of elders weer worden hergebruikt.



Figuur 2-3: Resultaat circulariteit, vrijkomend materiaal

Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus geen score gegeven voor dit subcriterium.

2.2.3 Biodiversiteit

Alternatieven waar verruwing wordt toegepast scoren licht positief (score 4). Door de verharding van de dijk minder dicht te maken wordt er extra leefgebied gecreëerd voor fauna, bovendien wordt hiermee de verspreiding van de ringslang gestimuleerd.

Alternatieven met een vooroever scoren sterk positief (score 5). In het IJsselmeer is een groot aantal vissoorten aanwezig. Toch ontbreekt het in het hele IJsselmeer aan geleidelijke landwaterovergangen. Door het aanleggen van vooroevers kunnen die geleidelijke landwaterovergangen worden gerealiseerd en ontstaat paai- en leefgebied voor diverse vissoorten. Ook oeverplanten, waterplanten, macrofauna en vogels profiteren van de kansen die vooroevers bieden.

Overige alternatieven scoren neutraal. Uitgangspunt voor de beoordeling van de kansen voor biodiversiteit van de grasbekleding is echter dat in de autonome situatie sprake is van natuurlijker beheer dan in de huidige situatie. Hierdoor dragen alle deze alternatieven in de eindsituatie voor wat betreft de 'grasbekleding' van de dijk bij aan de lokale biodiversiteit en is er geen onderscheid tussen de alternatieven.

2.2.4 Overzicht scores duurzaamheid

Tabel 2-5: Beoordeling criterium Duurzaamheid

		Dijkvak 1					
thema	criterium	1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Duurzaamheid	Milieu-impact en broeikaseffect	€ 2,47 M	€ 2,38 M	€ 2,46 M	€ 2,62 M	€ 2,54 M	€ 2,29 M
	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3	2
	Biodiversiteit	3	4	3	3	4	5
		Dijkvak 2					
thema	criterium	2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Duurzaamheid	Milieu-impact en broeikaseffect	€ 3,26 M	€ 3,20 M	€ 3,10 M	€ 3,35 M	€ 3,28 M	€ 2,68 M
	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3	2
	Biodiversiteit	3	4	3	3	4	5
		Dijkvak 3					
thema	criterium	3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Duurzaamheid	Milieu-impact en broeikaseffect	€ 1,09 M	€ 1,05 M	€ 1,09 M	€ 1,15 M	€ 1,12 M	€ 0,88 M
	Circulariteit (grondstoffen)	3	3	3	3	3	2
	Biodiversiteit	3	4	3	3	4	5

2.3 Beheer en onderhoud

2.3.1 Beheerbaarheid

Meerdijk

De alternatieven zijn beoordeeld op de gevolgen van de maatregel op het regulier beheer, inspecteerbaarheid en het beheer tijdens calamiteiten, alsmede de mogelijkheid voor verbeteren van beheersituatie.

Alle traditionele versterkingsalternatieven zijn in de basis goed te beheren. Het beheer van de Hoge Dijk alternatieven is geheel vergelijkbaar met het beheer van de huidige dijk. Deze alternatieven zijn licht positief beoordeeld. Alternatieven met verruwing op het boventalud (in de vorm van zetsteen met uitstekende elementen) zijn licht negatief beoordeeld. In algemene zin is dit type zetsteen goed te beheren, maar de verruwing kan mogelijk leiden tot meer plantengroei en daardoor tot een extra beheermaatregel. Daarnaast wordt het boventalud moeilijker toegankelijk en bestaat het risico dat kruierend ijs tot schade leidt. Kruierend ijs op het boventalud van het IJsselmeerdijk is echter heel zeldzaam (deze eeuw is het nog niet waargenomen).

Bij het alternatief met een hoger toelaatbaar golfoverslagdebiet komt er iets meer nadruk te liggen op goed beheer en onderhoud. Er zullen hogere eisen worden gesteld aan de overgang/grasmat en andere aansluitingen en overgangen. Daarom is gekozen voor score 2.

Het voorlandalternatief zal in vergelijking met de andere alternatieven extra en een grotere beheerinspanning vereisen en is daarom sterk negatief beoordeeld op dit criterium. Er zullen frequente profielmetingen moeten worden uitgevoerd en aanvullende suppleties (inschatting circa 1/10 per jaar) zullen nodig zijn om zandverliezen aan te vullen. Tevens kan het verstuiven van zand leiden tot extra beheer op de huidige dijk, al worden daar wel maatregelen tegen getroffen.

Onderhoudskennis van vooroevers is momenteel beperkt aanwezig bij het waterschap. Al met al wordt een relatief grote beheerinspanning verwacht, zeker omdat ook de huidige dijk (weliswaar waarschijnlijk minder frequent) nog onderhouden dient te worden (score 1).

Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus geen score gegeven voor dit subcriterium.

2.3.2 Uitbreidbaarheid

Meerdijk

Voor het criterium uitbreidbaarheid is afgewogen of het alternatief in de toekomst nog versterkt kan worden in hoogte en breedte. Hierbij is aangenomen dat versterking bij voorkeur binnen het profiel of binnenwaarts wordt uitgevoerd, waarbij versterken van de steenbekleding op het buitentalud niet noodzakelijk is. Het versterken van de steenbekleding is immers 1) dominant in aanlegkosten en 2) sterk milieubelastend. De alternatieven zijn beoordeeld ten opzichte van elkaar.

Het grootste ruimtebeslag binnendijs heeft alternatief 1.1, 2.1 (binnenwaarts hoge dijk). Bij dit alternatief leidt een volgende binnenwaartse versterking direct tot grote stabiliteitsproblemen en raakvlakken met infrastructuur. Dit alternatief is daarmee licht negatief beoordeeld (score 2). Het ruimtebeslag binnendijs kan enigszins worden beperkt door de optie verruwing op het boventalud (score 3). De optie hoger overslagdebiet maakt de dijk juist moeilijker uitbreidbaar, daarom zijn deze alternatieven een punt lager beoordeeld (score 1). De vierkante versterkingen en buitenwaartse alternatieven zijn neutraal tot licht positief beoordeeld, omdat binnendijs versterken in de toekomst goed mogelijk blijft. De vooroever is sterk positief beoordeeld. Er wordt nu geen ruimtebeslag binnendijs gereserveerd, waardoor het in toekomst mogelijk blijft de dijk uit te breiden in binnenwaartse richting bij een volgende dijkversterking en het geleidelijk ophogen van het voorland (meegroeien met eventuele meerpeilstijging) behoort ook nog tot de mogelijkheden.

Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus geen score gegeven voor dit subcriterium.

2.3.3 Overzicht scores beheer en onderhoud

Tabel 2-6: Beoordeling criterium Beheer en Onderhoud

		Dijkvak 1					
thema	criterium	1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Beheer en onderhoud	Beheerbaarheid	4	2	2	4	2	1
	Uitbreidbaarheid	2	3	1	3	4	5

		Dijkvak 2					
thema	criterium	2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Beheer en onderhoud	Beheerbaarheid	4	2	2	4	2	1
	Uitbreidbaarheid	2	3	1	3	4	5

		Dijkvak 3					
thema	criterium	3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Beheer en onderhoud	Beheerbaarheid	4	2	2	4	2	1
	Uitbreidbaarheid	4	4	3	3	4	5

2.4 Kosten en planning

2.4.1 Investeringskosten

Meerdijk

Voor de beoordeling op het criterium “investeringskosten” is voor elk alternatief een SSK kostenraming opgesteld. Bij deze kostenraming is een aparte kostennotitie opgesteld. De belangrijkste aannames en kostencomponenten zijn in de kostennotitie Kansrijke Alternatieven beschreven. In deze effectbeoordeling worden wel de resultaten van de SSK-raming getoond. In onderstaand overzicht is de zichtbaar dat de vierkant versterkingen het hoogst zijn geraamd. Bij dijkvak 2 is alternatief Binnenwaarts Hoge Dijk ook hoog geraamd. De opties verruwing en een hoog overslagdebiet hebben een gunstig effect op de investeringskosten, al is het verschil niet heel groot. De vooroever is circa 20% goedkoper geraamd dan de overige alternatieven. Bij dijkvak 2 is gekozen om het vooroever alternatief te combineren met alternatief 2.4, omdat de vooroever niet over het gehele traject mogelijk is. Daarom is over een traject van 3750m het alternatief Vierkant Hoge dijk geraamd bij alternatief “vooroever” bij dijkvak 2.

Tabel 2-7: Overzicht investeringskosten (contante waarde)

Investeringskosten (contante waarde)	Dijkvak 1	Dijkvak 2	Dijkvak 3
--------------------------------------	-----------	-----------	-----------

1.1: Binnenwaarts hoge dijk	€ 72,206,035	€ 94,952,594	€ 31,382,319
1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	€ 69,168,128	€ 92,647,154	€ 29,424,919
1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	€ 70,748,159	€ 87,665,532	€ 30,674,842
1.4: Vierkant hoge dijk	€ 76,628,981	€ 95,747,937	€ 33,635,711
1.5: Vierkant verruwing boventalud	€ 73,520,202	€ 93,160,773	€ 32,709,155
1.6: Vooroever	€ 61,082,405	€ 79,424,334	€ 24,889,206

Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus nog geen raming opgesteld voor de Baaidijk, dit volgt in ontwerploop 3.

2.4.2 Levensduurkosten (LCC)

Meerdijk

Naast de investeringskosten zijn ook de levensduurkosten van belang. In de levensduurkosten worden naast de aanlegkosten ook de kosten voor beheer en onderhoud en de vervangingskosten zichtbaar.

Voor de beoordeling op het criterium “levensduurkosten” is voor elk alternatief een LCC kostenraming opgesteld. Dit zijn de kosten om de dijkversterkingsmaatregel te onderhouden, inclusief eventuele vervangingskosten in een periode van 100jaar. Voor de dijkbekledingsmaterialen is een onderhoudsfrequentietabel en een levensduurtabel opgesteld met bijbehorende onderhouds- en vervangingskosten. De uitwerking en onderbouwing van alle uitgangspunten zijn opgenomen in separate kostennotitie. In deze effectbeoordeling worden enkel de resultaten van de LCC-raming getoond.

In onderstaand overzicht is zichtbaar dat de instandhoudingskosten (100 jaar) van de traditionele alternatieven elkaar niet veel ontfopen. De instandhoudingskosten van de vooroever zijn wel duurder geraamd.

Al is bij dijkvak 2 het voorland alternatief niet direct duurder geraamd, dit komt deels omdat bij dijkvak 2 over een lengte van 3750m geen voorland is toegepast (hier is traditioneel vierkant geraamd).

Tabel 2-8: overzicht instandhoudingskosten (contante waarde)

Instandhoudingskosten (contante waarde)	Dijkvak 1	Dijkvak 2	Dijkvak 3
1.1: Binnenwaarts hoge dijk	€ 24,192,363	€ 28,767,485	€ 10,635,005
1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	€ 25,688,915	€ 29,044,708	€ 11,294,498
1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	€ 25,785,335	€ 30,787,631	€ 11,219,967
1.4: Vierkant hoge dijk	€ 23,565,181	€ 28,004,036	€ 10,282,961
1.5: Vierkant verruwing boventalud	€ 25,118,932	€ 30,096,206	€ 10,904,250
1.6: Vooroever	€ 31,469,649	€ 30,486,800	€ 13,892,901

De levensduurkosten (LCC) zijn opgebouwd uit de investeringskosten en de instandhoudingskosten. Deze hogere instandhoudingskosten van de vooroever zorgen ervoor dat de LCC-kosten van de verschillende alternatieven niet enorm veel verschillen, maar desondanks worden de levensduurkosten van de vooroever bij elk dijkvak het laagst geraamd.

Tabel 2-9: Overzicht Levensduurkosten (LCC)

LCC-kosten (contante waarde)	Dijkvak 1	Dijkvak 2	Dijkvak 3
1.1: Binnenwaarts hoge dijk	€ 96,398,398	€ 123,720,078	€ 42,017,324
1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	€ 94,953,464	€ 123,434,785	€ 40,644,885
1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	€ 96,437,075	€ 116,710,240	€ 41,969,340
1.4: Vierkant hoge dijk	€ 100,194,162	€ 123,751,973	€ 43,918,672
1.5: Vierkant verruwing boventalud	€ 98,639,134	€ 123,256,978	€ 43,613,406
1.6: Vooroever	€ 92,552,054	€ 109,911,134	€ 38,782,108

Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus nog geen raming opgesteld voor de Baaidijk, dit volgt in ontwerploop 3.

2.4.3 Subsidiabiliteit

Meerdijk

Bij het criterium "Subsidiabiliteit" wordt beoordeeld of de alternatieven subsidiabel zijn conform de HWBP of dat er aanvullende financiering nodig is. Alle alternatieven zijn subsidiabel en voldoen aan het HWBP-motto "sober en doelmatig". Sober wil daarbij zeggen dat alleen de kosten van maatregelen waardoor de kering weer aan de veiligheidsnorm gaat voldoen en de wettelijke inpassing daarvan voor subsidie in aanmerking komen. Een goede inpassing met locatie-specifieke maatregelen om nadelige gevolgen van een plan te voorkomen, beperken of te compenseren in de omgeving hoort daar bij. Doelmatig houdt in dat de totale kosten van een primaire waterkering gedurende de gehele (resterende) levensduur worden geminimaliseerd. Bij de voorland-alternatief is het niet uitgesloten dat er meer inspanning vereist is voor de subsidieaanvraag richting het HWBP, bijvoorbeeld als een ecologische inrichting wordt voorgesteld met aanvullende financiering. Een discussie over wat wel/niet hoort bij een sobere en doelmatige versterking kan dan op de loer liggen. Desondanks zijn alle alternatieven zijn neutraal (score 3) beoordeeld.

Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus geen score gegeven voor dit subcriterium.

2.4.4 Planning

Meerdijk

Voor het criterium planning wordt de doorlooptijd voor de uitvoering van de verschillende alternatieven met elkaar vergeleken.

Een vooroever kan relatief snel worden gerealiseerd en de werkzaamheden kunnen geheel vanaf het water worden uitgevoerd. Omdat het huidige dijklichaam (afgezien van het vervangen van asfalt) geheel intact blijft, kan er tijdens het stormseizoen worden doorgewerkt. Dit alternatief is sterk positief beoordeeld (score 5).

Voor alle overige alternatieven geldt dat een uitvoeringsduur van 3jaar krap is, maar niet onhaalbaar. Met de aangenomen productiesnelheden en de materiaalhoeveelheden die verwerkt moeten worden, is het sowieso noodzakelijk dat op 3 plekken tegelijk (m.a.w. 3 treintjes) gewerkt dient te worden aan de dijk. Bij binnenwaartse versterkingen zijn extra werkzaamheden benodigd voor de uitvoeringsstabiliteit binnendijks (zeker bij dijkvak 2). Daarnaast is het (top)risico voor verweking van

de keileem in het dijklichaam bij binnenwaarts versterken het grootst; bij een kleine verandering in het watergehalte kan er een zeer sterke verandering van het materiaalgedrag plaatsvinden. Als de uitvoering niet adequaat (voorzichtig) plaatsvindt kan het keileem veranderen in een verweekte substantie. Daarom zijn standaard binnenwaartse alternatieven licht negatief (score 2) beoordeeld. De standaard vierkante alternatieven (dijkvak 1 en 2) en standaard buitenwaarts (dijkvak 3) zijn neutraal beoordeeld. De alternatieven met optimalisaties (golfploopbeperkende zetsteen en een hoog overslagdebiet) resulteren in minder grondverzet en zijn daarom een punt hoger beoordeeld dan de standaard alternatieven.

Baaidijk

Voor de Baaidijk zijn geen alternatieven om ten opzichte van elkaar te vergelijken. Er is dus geen score gegeven voor dit subcriterium.

2.4.5 Overzicht scores kosten en planning

Tabel 2-10: Beoordeling criterium Kosten en Planning

thema	criterium	Dijkvak 1					
		L.1: Binnenwaarts hoge dijk	L.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	L.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	L.4: Vierkant hoge dijk	L.5: Vierkant verruwing boventalud	L.6: Vooroever
Kosten en planning	Investeringskosten (CW)	€ 72,206,035	€ 69,168,128	€ 70,748,159	€ 76,628,981	€ 73,520,202	€ 61,082,405
	Instandhoudingskosten (CW)	€ 24,192,363	€ 25,688,915	€ 25,785,335	€ 23,565,181	€ 25,118,932	€ 31,469,649
	Levensduurkosten (CW)	€ 96,398,398	€ 94,953,464	€ 96,437,075	€ 100,194,162	€ 98,639,134	€ 92,552,054
	Subsidiabiliteit	3	3	3	3	3	3
	Planning	2	3	3	3	4	5

thema	criterium	Dijkvak 2					
		2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Kosten en planning	Investeringskosten (CW)	€ 94,952,594	€ 92,647,154	€ 87,665,532	€ 95,747,937	€ 93,160,773	€ 79,424,334
	Instandhoudingskosten (CW)	€ 28,767,485	€ 29,044,708	€ 30,787,631	€ 28,004,036	€ 30,096,206	€ 30,486,800
	Levensduurkosten (CW)	€ 123,720,078	€ 123,434,785	€ 116,710,240	€ 123,751,973	€ 123,256,978	€ 109,911,134
	Subsidiabiliteit	3	3	3	3	3	3
	Planning	2	3	3	3	4	5

Error! Not a valid link.

thema	criterium	Dijkvak 3					
		3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts, verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts, hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Kosten en planning	Investeringskosten (CW)	€ 31,382,319	€ 29,424,919	€ 30,674,842	€ 33,635,711	€ 32,709,155	€ 24,889,206
	Instandhoudingskosten (CW)	€ 10,635,005	€ 11,294,498	€ 11,219,967	€ 10,282,961	€ 10,904,250	€ 13,892,901
	Levensduurkosten (CW)	€ 42,017,324	€ 40,644,885	€ 41,969,340	€ 43,918,672	€ 43,613,406	€ 38,782,108
	Subsidiabiliteit	3	3	3	3	3	3
	Planning	3	4	4	3	4	5

2.5 Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Meerdijk

Bij het criterium "Ruimtelijke kwaliteit en beleving" is o.b.v. een deskundigenoordeel gekeken naar de mate waarin de alternatieven het huidig profiel van de Meerdijk (harde grens met het water, steenbekleding tot halverwege het buitentalud, graskruin, grasbekleding binnentalud, kwelsloot aan de polderzijde) en het landelijk uiterlijk van de Meerdijk (materiaalgebruik, overwegend gras, zonder

constructieve elementen) beïnvloeden. De afweging wordt gemaakt op basis van de leidende principes en ontwerpprincipes uit het Ruimtelijk Kwaliteitskader (RKK). In deze fase gaat het allereerst vooral om de ontwerpprincipes horende bij leidend principe 1 ‘De dijk als continue lijn’ en het ontwerpprincipe 2.3 ‘ontwikkeling van vooroevers’. De overige leidende principes en ontwerpprincipes zijn relevanter in een volgende fase van het dijkversterkingsproject bij de uitwerking van het voorkeursalternatief. Dit betreft het leidend principe 2: “De dijk als scherpe grens en zachte verbinder” waarbij met name de overgangen tussen de dijkvakken beschouwd worden bij de vormgeving van het voorkeursalternatief. Op leidend principe 2 scoren alle alternatieven derhalve nu nog neutraal, maar deze wordt wel meegenomen.

De volgende leidende principes worden elders gescoord:

- Leidend principe 3: “de multifunctionele dijk” komt tot uitdrukking bij de criteria “Natuurwaarden” en “Recreatief medegebruik”.
- Leidend principe 4: “beleefbare dijk” komt tot uitdrukking bij het criterium “Recreatief medegebruik”.

De IJsselmeerdijk (incl. de handgezette steenbekleding) scoort hoog als element van cultuurhistorische waarde. De dijk vormt de basis, het fundament van Flevoland. De dijken vormen gesloten ringen rond de drie polders van Flevoland en zijn het symbool van de overwinning van land op het water. In 1950-57 is de IJsselmeerdijk aangelegd (BoschSlabbers, 2021). De IJsselmeerdijk behoort tot het DNA van Flevoland en dient om die reden ook behouden te blijven. Dit is onderdeel van de ruimtelijke kwaliteit en beleving van de dijk, maar wordt bij het criterium “Historische en Erfgoedwaarden” beoordeeld.

De score van het leidend principe 1 ‘De dijk als continue lijn’ resteert. Alle kansrijke alternatieven sluiten aan bij het stoere en grootse karakter van de dijk, met een eenduidige hoofdvorm en onderscheiden zich niet van elkaar. In de bovenberm is vanuit het RKK een groene dijktop gewenst, waarbij eventuele steenbekleding wordt overlaagd met gras. Verruwingsmaatregelen zijn hier dan ook niet gewenst, tenzij deze op een zodanig kleine breedte plaatsvinden dat ze qua schaal ‘wegvallen’ tegen het groene bovenbeloop (principe 1.4). De alternatieven met verruwing van het boventalud kennen een verruwing die (meer dan) de helft van het boventalud beslaat en worden als licht negatief beoordeeld (score 2).

De alternatieven met vooroeverontwikkeling worden, in alle dijkvakken waar deze kan worden toegepast, positief beoordeeld. Het huidige profiel van de dijk blijft behouden en het toevoegen van een natuurlijke vooroever voegt kwaliteiten toe aan het landschap (score 4). Aandachtspunt bij de nadere uitwerking blijft dat de heldere grens tussen land en water duidelijk wordt ingepast. De overige kansrijke alternatieven scoren neutraal ten opzichte van de huidige situatie (score 3).

Baaidijk

Door het wegvallen van de hoogteopgave in de Baaidijk, is daar alleen een bekledingsopgave overgebleven. Deze bekledingsopgave wordt op continue wijze over de hele Baaidijk uitgevoerd, waardoor geen onderscheidende (positieve of negatieve) score ontstaat voor deze dijkvakken.

Tabel 2-11: Beoordeling criterium Ruimtelijke Kwaliteit en Beleving

thema	criterium	Dijkvak 1					
		1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Principe: Continue lijn (incl. aanpassingen aansluitingen)	3	2	3	3	2	4
	Principe: Scherpe grens en zachte verbinder	3	3	3	3	3	4

thema	criterium	Dijkvak 2					
		2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Principe: Continue lijn (incl. aanpassingen aansluitingen)	3	2	3	2	2	4
	Principe: Scherpe grens en zachte verbinder	3	3	3	3	3	4

thema	criterium	Dijkvak 3					
		3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	Principe: Continue lijn (incl. aanpassingen aansluitingen)	3	2	3	3	2	4
	Principe: Scherpe grens en zachte verbinder	3	3	3	3	3	4

2.6 Natuurwaarden

2.6.1 Habitats en leefgebieden (Natura 2000)

Het IJsselmeer is aangewezen als Natura 2000-gebied: het hele IJsselmeer is aangewezen als Vogelrichtlijngebied en het deel langs de Friese kust is tevens aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Werkzaamheden in het plangebied zijn vanwege de afstand niet van invloed op het Habitatrichtlijngebied nabij de Friese kust. Voor het IJsselmeer zijn in het totaal 14 broedvogelsoorten en 24 niet-broedvogelsoorten aangewezen. In het plangebied komt langs alle dijkvakken een deel van deze vogels voor. Werkzaamheden en de situatie na de versterking kunnen van invloed zijn op het leefgebied van deze vogels.

Versterkingswerkzaamheden op de dijk zelf zorgen door geluid, beweging en licht voor enige verstoring van watervogels. Deze zullen hierdoor tijdelijk verder van de dijk verblijven dan in de huidige situatie. Na afronding van de werkzaamheden zullen de vogels weer terugkeren. Er is dus hoogstens sprake van een licht negatief effect (score 2). Dit geldt voor de alternatieven 1.1 t/m 1.5, voor 2.1 t/m 2.5, voor 3.1 t/m 3.5 en voor 4.1 en 5.1.

De alternatieven met een vooroever (1.6, 2.6 en 3.6) zorgen enerzijds voor extra verstoring van watervogels, omdat ook werkzaamheden in het IJsselmeer (aanleg van langsdam, aanbrengen van zand) plaatsvinden. Uiteindelijk zorgen deze vooroeveralternatieven echter voor extra leefgebied door toename van de ruimtelijke eenheid 'ondiep water' (zoals beschreven in Natura 2000 Beheerplan IJsselmeer). Daar kunnen in de luwte van de langsdam waterplanten groeien. Mogelijk leidt dit tot toename van het habitattype 'meren met krabbenscheer en fonteinkruiden'. Het gevolg is ook een toename van paaigelegenheid voor vis en een uitbreiding van leefgebied voor macrofauna en jonge vis. Ook de bodemfauna, die door het verontdiepen is bedolven onder het zand, zal snel terugkeren en is dan zelf makkelijker bereikbaar voor bodemfauna etende vogels. Van de bovenstaande ontwikkelingen profiteert het hele ecosysteem, inclusief de in ondiep water rustende en foeragerende vogels kleine zwaan, krakeend, bergeend, wilde eend, pijlstaart, lepelaar en kluut. Ook de fuut, die het in diep open water moeilijk heeft om voldoende vis te vangen, heeft profijt van de verhoogde beschikbaar van vis in het ondiepe water. Door de extra paaigelegenheid neemt de visstand toe, waarvan ook vogels die bij voorkeur in het open water blijven vissen, zoals de grote zaagbek, profiteren. Om deze reden zijn de vooroeveralternatieven op dit criterium beoordeeld als licht positief (score 4).

2.6.2 Beschermde soorten

Op de dijk zijn geen beschermde vaatplanten aanwezig, maar er zijn wel bijzondere (Rode Lijst) soorten waargenomen, zoals blauw walstro, geelhartje, rode ogentroost, bevertjes, gewone agrimonie en knopig doornzaad. Deze soorten zullen de ophoogwerkzaamheden van de dijk niet overleven. Door het nemen van mitigerende maatregelen (zoals uitgraven en terugplaatsen) en door de nieuwe 'zachte' dijkbekleding in te zaaien met de juiste zaden zullen uiteindelijk geen negatieve effecten resteren. De effecten van de alternatieven met versterking van de dijk (1.1 t/m 1.5, 2.1 t/m 2.5, 3.1 t/m 3.5, 4.1 en 5.1) zijn daarom beoordeeld als neutraal (niet onderscheidend, score 3).

Het beïnvloedingsgebied van de alternatieven met een vooroever (1.6, 2.6 en 3.6) beperkt zich tot het IJsselmeer nabij de dijk. In dit gebied zijn geen beschermde vissen of andere flora- of faunasoorten aangetroffen. De effecten van deze alternatieven zijn daarom beoordeeld als neutraal (niet onderscheidend, score 3).

2.6.3 Ecologische verbindingen

In de huidige situatie kan de dijk functioneren als verbindingroute voor onder meer insecten tussen natuurgebieden die deel uitmaken van Natuurnetwerk Nederland, zoals de nabijgelegen gebieden Kamperhoek, Houtribbos, Visvijverbos en Zuigerplasbos. Tijdens de dijkverhogingswerkzaamheden, waarbij de bestaande vegetatie zal worden verwijderd, is er sprake van vernietiging van deze verbindingfunctie. Nadat de nieuwe 'zachte' dijkbekleding is ingezaaid met geschikte zaadmengsels zal zich een waardevolle dijkvegetatie ontwikkelen en neemt de verbindingfunctie van de dijk juist toe. Om die reden zijn de effecten van de alternatieven 1.1 t/m 1.5, 2.1 t/m 2.5, 3.1 t/m 3.5, 4.1 en 5.1) beoordeeld als licht positief (score 4).

De vooroeveralternatieven vormen - mits goed ingericht – een verbinding tussen het Ketelmeer en het Markermeer (inclusief de Marker Wadden). Beide zijn Natura 2000-gebieden en zij maken daarmee ook deel uit van het Natuurnetwerk Nederland. Deze verbinding wordt zeer waardevol geacht. Daarom zijn de effecten van de alternatieven 1.6, 2.6 en 3.6 beoordeeld als zeer positief (score 5).

2.6.4 Waterkwaliteit

Alle alternatieven waarbij de dijk in dijkvakken 1 t/m 3 wordt verhoogd kennen ook een versterking van de teen. Omdat voor de versterking van de teen alleen schoon, niet-uitlogend materiaal wordt gebruikt is er geen sprake van een permanent negatief effect op de waterkwaliteit. Bij die werkzaamheden zal wel vertroebeling optreden. Om deze reden worden de effecten voor de alternatieven 1.1 t/m 1.5, voor 2.1 t/m 2.5 en voor 3.1 t/m 3.5 beoordeeld als licht negatief (score 2). Bij de vervanging van de bekleding in de dijkvakken 4 en 5 is er geen invloed op de waterkwaliteit (score 3 voor alternatieven 4.1 en 5.1).

Ook bij aanleg van een vooroever (langsdam en verontdieping) wordt alleen gebruik gemaakt van schone materialen en schone grond. Tijdens aanleg is er sprake van vertroebeling (tijdelijk, licht negatief effect), maar uiteindelijk zorgt een vooroever (potentieel) voor een betere waterkwaliteit; met een vooroever wordt immers invulling gegeven aan het KRW-doel om meer natuurvriendelijke oevers en geleidelijke land-waterovergangen te creëren. De overall effecten op waterkwaliteit van alternatieven 1.6, 2.6 en 3.6 worden daarom beoordeeld als licht positief (score 4).

2.6.5 Overzicht scores natuurwaarden

Tabel 2-12: Beoordeling criterium Natuurwaarden

		Dijkvak 1					
thema	criterium	1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Natuurwaarden	Habitats en leefgebieden (Natura2000)	2	2	2	2	2	4
	Beschermde soorten (Wnb)	3	3	3	3	3	3
	Ecologische verbindingen (NNN)	4	4	4	4	4	5
	Waterkwaliteit	3	3	3	3	3	4

		Dijkvak 2					
thema	criterium	2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Natuurwaarden	Habitats en leefgebieden (Natura2000)	2	2	2	2	2	4
	Beschermde soorten (Wnb)	3	3	3	3	3	3
	Ecologische verbindingen (NNN)	4	4	4	4	4	5
	Waterkwaliteit	3	3	3	3	3	4

		Dijkvak 3					
thema	criterium	3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Natuurwaarden	Habitats en leefgebieden (Natura2000)	2	2	2	2	2	4
	Beschermde soorten (Wnb)	3	3	3	3	3	3
	Ecologische verbindingen (NNN)	4	4	4	4	4	5
	Waterkwaliteit	3	3	3	3	3	4

2.7 Historische en erfgoedwaarden

Het plangebied ligt in het stroomgebied van de oer-IJssel met rivierduinen. Het gaat hier specifiek om de rivierduinen en stroomgeulen bij Swifterbant. Daarnaast is het gehele dijklichaam van de IJsselmeerdijk aangegeven als een element van watererfgoed, met in het bijzonder de handgezette steenbekleding. Tot slot behoren het sluitstuk (sluitsteen) en het Hevelhuisje tot cultuurhistorisch waardevolle elementen.

Overall gezien worden de cultuurhistorisch elementen bij alle alternatieven aangetast. Historische handgezette natuurbasalt wordt verwijderd en kan slechts beperkt worden hergebruikt. Alleen de alternatieven met vooroever, waarbij de bekleding gehandhaafd kan blijven, scoren neutraal (score 3). Bij de alternatieven met verruwing van het buitentalud worden nieuwe historisch vreemde elementen aangebracht die negatief beoordeeld worden (score 1). De overige varianten inclusief de herbekledingsopgave voor de Baaidijk worden licht negatief beoordeeld (score 2)

Uit een archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek uitgevoerd door Vestigia (2021) is een algemeen advies gegeven omtrent het mogelijke effect van zowel bodemroerende ingrepen/graafwerkzaamheden, als van de effecten van ophoging (zie onderstaande tabel). In geen enkel alternatief dient de teensloot verlegd te worden, is het diepgaand afgraven van de bovengrond aan de orde of is sprake van toepassing van damwanden. Ophogingen van meer dan 2,0 meter zijn wel aan de orde. Echter betreft dit ophogingen ter plaatse van het huidige dijktraject, waarvan verwacht mag worden dat hier bij de aanleg van de dijk reeds grondroering heeft plaatsgevonden. Resumerend wordt er dus geen effect op archeologische waarden verwacht als gevolg van de dijkversterking.

Tabel 2-13: Beoordeling criterium Historische en Erfgoedwaarden

thema	criterium	Dijkvak 1					
		1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Historische en erfgoedwaarden		2	1	2	2	1	3

thema	criterium	Dijkvak 2					
		2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Historische en erfgoedwaarden		2	1	2	2	1	3

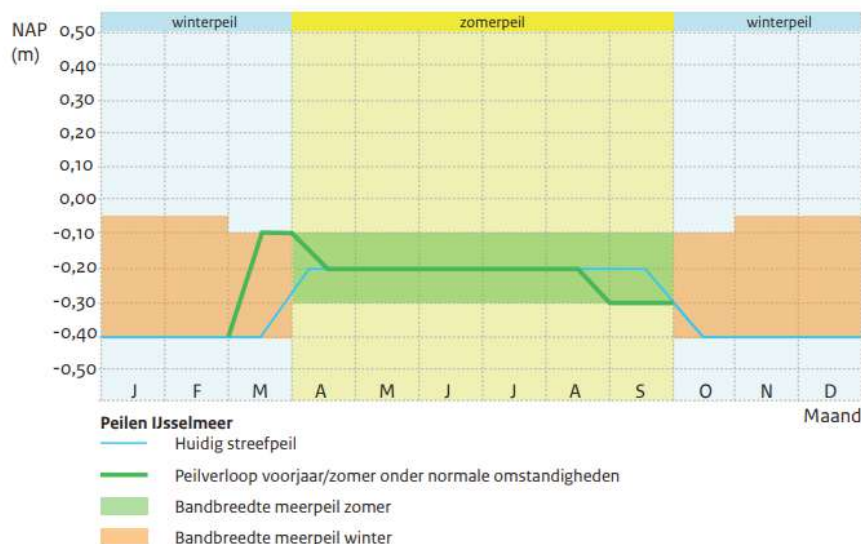
thema	criterium	Dijkvak 3					
		3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Historische en erfgoedwaarden		2	1	2	2	1	3

2.8 Bodem en water

2.8.1 Oppervlaktewater

Huidige situatie

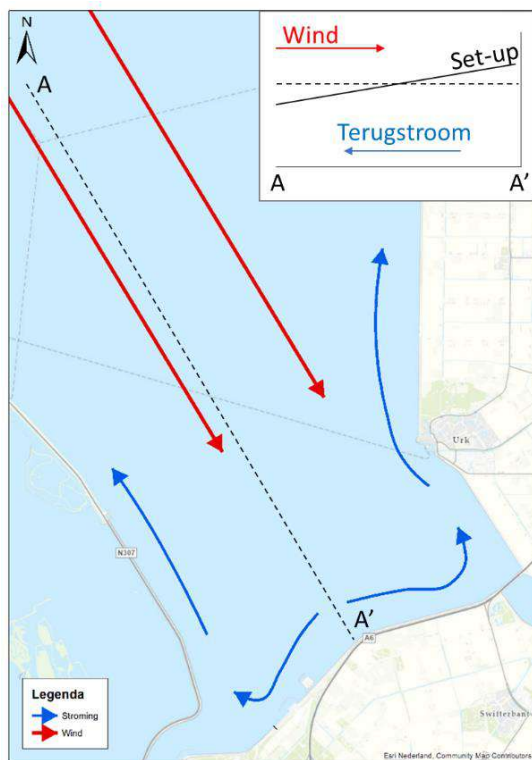
Het IJsselmeer kenmerkt zich door een redelijk uniforme “badkuip” bathymetrie: langs de randen (met name ook bij de dijk) wordt het snel dieper tot een diepte van ongeveer 5-6 meter wordt bereikt. Deze diepte is redelijk uniform over het grootste deel van het IJsselmeer. Het waterpeil op het IJsselmeer wordt gereguleerd. Het zomerpeil fluctueert binnen een bandbreedte tussen NAP -0,10 m en NAP -0,30 m en het winterpeil heeft een ondergrens van NAP -0,40 m (zie Figuur 2-4). Bij storm of een zware onweersbui kan de waterstand in het IJssel- en Markermeer in korte tijd (lokaal) tot wel 1,5 m stijgen, om vervolgens weer net zo hard te dalen.



Figuur 2-4: Peil in het IJsselmeer gedurende het jaar *Invalid source specified..*

Golfcondities in het IJsselmeer zijn relatief kalm. Doordat het een afgesloten meer betreft, is de strijklengte beperkt en komen er alleen lokaal gevormde golven voor. De dominante golfrichting varieert van noordwest bij dijkvak 1 tot noordnoordoost bij dijkvak 3. Door het stabiele waterpeil en de beperkte strijklengte is het IJsselmeer een typisch laag energetisch systeem zonder getijdewerking.

In het IJsselmeer treedt er naast de golfgedreven stroming ook een windgedreven stroming op. Deze is het gevolg van opzet van het waterpeil waardoor er een horizontale circulatiestroom ontstaat. De stroming is afhankelijk van de windrichting, bathymetrie en eventuele objecten. Uit metingen langs de Houtribdijk blijkt dat de stroming uniform is qua snelheid over de diepte en een maximale snelheid van zo'n 0,3 m/s kent. In Figuur 2-5 is de verwachte stroming op basis van gebiedskennis en expert judgement ingetekend voor de situatie met aanlandige wind (bij deze situatie is de waterstand het hoogst nabij de IJsselmeerdijk en zullen de grootste effecten optreden). De stroming ontstaat langs de kust als gevolg van opzet van het waterpeil, de terugstroom volgt de contour van de kustlijn. Dit wordt bevestigd door meetpalen bij de Houtribdijk, deze laten stroming langs de kust zien. Bij objecten of dammen (zoals de Maxima centrale) is de verwachting dat er een lokale stroming in tegengestelde richting ontstaat dicht bij de kust.



Figuur 2-5: Verwachte stroming langs de IJsselmeerdijk tijdens aanlandige wind (links).

Effecten bij alternatieven Binnenwaarts, Buitenwaarts en Vierkant

De dijk steekt iets verder uit richting het IJsselmeer en de stortsteen is ruwer. Doordat de dijk verder richting het IJsselmeer uitsteekt, is er een kleine afname van het oppervlak van het IJsselmeer. Ruwere stortsteen leidt tot meer demping van golven en mogelijk een kleine afname van stroomsnelheden langs de dijk. Doordat de effecten op de stroming klein zijn en de waterbodem op grote diepte ligt zijn effecten op sedimenttransport en de bodemligging verwaarloosbaar. Effecten zijn vergelijkbaar voor de verschillende dijkvakken. Hiermee scoort de oplossing neutraal (score 3).

Effecten bij alternatief Vooroever

Bij het bepalen van de effecten van een vooroever op de hydrodynamiek en morfologie van het IJsselmeer moet er rekening gehouden worden met de morfologische activiteit van deze oplossing. Waar we langs kusten een vrij goed beeld hebben van hoe een vooroever zich ontwikkelt, is dit voor een meer onzekerder. Dit komt doordat in een meer een van de drijvende factoren voor de morfologische ontwikkeling, getij, ontbreekt. Om een goede inschatting te kunnen maken van de te verwachten morfologische activiteit is gekeken naar de bestaande kennis van het systeem (waarin de pilot Houtribdijk een waardevolle informatiebron is) en zijn met een modelstudie (LITPACK) verschillende scenario's onderzocht (zie ook rapport Morfologische analyse vooroever IJsselmeerdijk, 2021).

Het ontwerp op hoofdlijnen bestaat uit een vooroeverdam met een kruin op circa NAP+ 0m met daarachter een zandig plateau/voorland. Het zandige deel van het voorland ligt horizontaal op NAP - 1m. Aan de dijkzijde wordt een buffer van zand aangebracht om zand wat van het voorland erodeert aan te vullen. Strekdammen aan beide zijden van het voorland beperken het sedimentverlies in langsrichting. Daarnaast staan er palenrijen om de 250m om sedimenttransport in langsrichting verder te beperken.

De langsdam remt golven en stroming op afstand van de dijk. De stroming in langsrichting voor de dijk zal door de aanleg van de langsdam verder van de dijk af komen te liggen. Aan de IJsselmeerzijde van de langsdam zal de stroming (in langsrichting) dus toenemen ten opzichte van de

referentiesituatie. Doordat de waterbodem aan die zijde op grote diepte ligt zijn effecten op sedimenttransport en bodemligging verwaarloosbaar.

De bodem van de vooroever komt dusdanig hoog te liggen dat golven de bodem kunnen 'raken' waardoor de hoeveelheid sedimenttransport zal toenemen ten opzichte van de referentiesituatie. Uit de pilot Houtribdijk is bekend dat na aanleg van een zandige vooroever zich een plateau vormt waarbij de hoogte van dit plateau afhankelijk is van het waterpeil en golfhoogte en samenhangt met de zogenaamde 'depth of closure': de overgang tussen het deel van het kustprofiel waar de invloed van golven op sediment transport niet meer significant is. Op basis van de pilot Houtribdijk, het waterpeil en de golfcondities voor de dijk en de LITPROF-simulaties is de verwachting dat bij de vooroever het plateau zal ontstaan rond NAP -1m (in een situatie zonder langsdam). Doordat de vooroever op NAP -1m ligt en de langsdam golfaanval verder beperkt, is de verwachting dat er wel erosie zal optreden, maar dat de hoeveelheid erosie beperkt is. De modelsimulaties laten zien dat onder stormcondities lichte uitholling van het plateau zal plaatsvinden, waarbij sediment kan worden aangevuld vanuit de buffer. Bij een 1/10 jaar storm erodeert de buffer maar is de verwachting dat het sediment binnen de vooroeverdam blijft. Bij een 1/67.000 jaar storm is het waarschijnlijk dat ook verlies van sediment over de vooroeverdam optreedt.

In langsrichting zal de hoeveelheid sedimenttransport beperkt zijn door de strekdammen en palenrijen. De strekdammen voorkomen (grotendeels) verlies van sediment aan de uiteinden van het voorland waardoor er naar verwachting beperkt effect zal zijn rondom de vooroever.

Al met al scoort de vooroever neutraal (score 3). De hoeveelheid sedimenttransport zal naar verwachting groter zijn bij het voorland bij dijkvak 1 en 2 doordat de golfaanval hier groter is en het voorland breder is. De beoordeling verandert hiermee echter niet voor de verschillende dijkvakken.

Effecten bij alternatief Vervangen bekleding (dijkvak 4 en 5)

Bij dijkvak 4 steekt de dijk iets verder uit richting het IJsselmeer en de stortsteen is ruwer. Dit vermindert de golfenergie en remt de stroming langs de dijk. Deze effecten zijn echter zeer klein. Daarom scoort dit alternatief neutraal. Bij dijkvak 5 verandert er weinig aan de buitendijkse zijde. Effecten op het oppervlaktewatersysteem zijn daarmee verwaarloosbaar.

2.8.2 Grondwater

Huidige situatie

Het dijktraject IJsselmeerdijk is een waterscheiding tussen het waterpeil van het IJsselmeer en de streefpeilen in de polders van Lage Vaart. Het waterpeil van het IJsselmeer bepaalt ook de freatische grondwaterstand onder het IJsselmeer. Binnendijks wordt de freatische grondwaterstand bepaald door het peil in de boezems, sloten en drainage van het poldersysteem. Dit draineert het poldersysteem op een peil van NAP -6,2m en het overtollige water wordt afgevoerd via Gemaal Wortman. Dit leidt tot een lage freatische grondwaterstand, die doorwerkt in de stijghoogte onder de polders. Dit zorgt voor een stijghoogte van circa NAP -5m. Onder het IJsselmeer wordt het watervoerend pakket van de freatische grondwaterstand gescheiden door een zeer slecht doorlatende laag. Hierdoor neemt de stijghoogte maar langzaam toe in westelijke richting en reikt deze lage stijghoogte tot ver onder het IJsselmeer. De stijghoogte ter plaatse van de dijk is net wat hoger dan namelijk NAP -4,5m.

Hydrologische beschrijving alternatieven

De binnendijkse alternatieven 1.1 – 1.3, 2.1 – 2.3 betreffen een binnenwaartse dijkversterking, waarbij de binnentoe maximaal 6 meter binnenwaarts verplaatst wordt. De geoptimaliseerde binnenwaartse dijkversterkingen 1.2, 1.3 raken geen oppervlaktewaterlichamen of aanwezige drainage. Hierdoor verandert de ontwatering van het binnendijkse watersysteem niet. Buitendijks zijn er bij deze alternatieven geen wijzigingen. Alternatieven 1.1 en 2.1 – 2.3 raken wel de bestaande drainage, welke verlegd zal moeten worden. De vierkante alternatieven 1.4, 1.5, 2.4, 2.5, 3.4 en 3.5 blijven binnen het huidige profiel van de dijk en zorgen niet voor een binnendijkse danwel buitendijkse aanpassing van

het watersysteem. De alternatieven 1.6, 2.6, 3.6 betreffen een verlengd voorland met een vooroeverdam. Het binnendijkse watersysteem verandert bij dit alternatief gering tot niet. Het verlengde voorland met vooroeverdam zal van divers materiaal gemaakt worden en zal waarschijnlijk een beperkt doorlaatvermogen hebben. Dit zal ervoor zorgen dat de weerstand tussen de freatische grondwaterstand en stijghoogte iets zal toenemen, wat kan leiden tot een groter potentiaal verschil. De alternatieven 4.1 en 5.1 betreffen een nieuwe bekleding van de dijk. Dit leidt niet tot aanpassingen in het watersysteem.

Beoordeling alternatieven

De meeste alternatieven worden als neutraal beoordeeld, omdat de alternatieven geen invloed hebben op het watersysteem. Hierdoor zullen er geen gevolgen zijn op het grondwaterstelsysteem. De alternatieven 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 en 3.5 blijven binnen het huidige ruimtebeslag waardoor er geen invloed is op het watersysteem. Deze alternatieven zijn als neutraal beoordeeld. De alternatieven 1.6, 2.6, 3.6 wordt op het gebied van grondwater als licht positief beoordeeld. Op dit moment zijn er bij beheer klachten van natte plekken langs het dijktraject. Door hier een (slechtdoorlatende) vooroever aan te leggen zal de weerstand sterkt toenemen wat tot minder kwel door het dijklichaam zal leiden. Dit maakt het beheer naar verwachting gemakkelijker en is dus mogelijk een gunstig effect van een vooroever. De buitendijkse effecten zijn minimaal te noemen. Alternatieven 1.1 en 2.1 – 2.3 raken de huidige aanwezige drainage. Deze zal moeten worden verlegd. Daarom zijn deze alternatieven licht negatief (score 2) beoordeeld.

De alternatieven 4.1 en 5.1 zijn beoordeeld als neutraal, omdat er geen aanpassingen gedaan worden aan het watersysteem. Voor deze dijktracé is het wel van belang, dat hoge overslagdebieten ongewenst zijn omdat dit tot wateroverlast in bebouwd gebied kunnen leiden.

2.8.3 Bodemkwaliteit

Voor de dijkverbetering wordt grondverzet gepleegd in de vorm van het toepassen/hergebruiken van grond en bouwstoffen en grondwerkzaamheden voor de bouw van de aangepaste constructie. De mogelijkheden/condities voor het hergebruiken en toepassen van grond zijn inzichtelijk gemaakt in het conditionerend milieuhygiënisch bodemonderzoek (Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk, IJMD_ Bureauonderzoek conditionering: grondverzet in relatie tot de milieuhygiënische bodemkwaliteit, BH5290-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0003, 23 februari 2021). Hieruit blijkt het volgende:

- Het uitvoeren van de grondwerkzaamheden mag onder de regelgeving van het Besluit bodemkwaliteit inclusief de tijdelijke uitname. Grond van elders die wordt toegepast dient te voldoen aan de eisen uit de bodemkwaliteitskaarten en nota bodembeheer. Dit beleid is geactualiseerd en geschikt voor het toepassen van PFAS houdende grond en baggerspecie;
- Ter plaatse van het onderzoeksgebied is geen geval van ernstige bodemverontreiniging bekend en zijn geen indicaties voor de aanwezigheid van interventiewaarde overschrijdingen;
- Op delen van de IJsselmeerdijk is asfalt als verharding toegepast. Delen van het asfalt zijn teerhoudend en daarmee niet herbruikbaar;
- Wanneer het stortsteen, de basaltblokken in de steenbekleding de vleilaag en het funderingsmateriaal uit de verhardingsconstructies van de wegen en fietspaden zintuiglijk niet verontreinigd zijn, mogen deze, indien deze zonder te zijn bewerkt, op of nabij dezelfde plaats en onder dezelfde condities opnieuw in het dat werk worden aangebracht;
- Op de locaties waar de waterbodem gebaggerd wordt en waarvan de baggerspecie verspreid wordt in het IJsselmeer moet onderzoek gedaan worden naar de verspreidbaarheid. Dit onderzoek is pas mogelijk zodra de te baggeren laag in horizontale en verticale richting bekend is. Dit is de randvoorwaarde uit de NEN 5720.

Onderdeel van het proces is het beoordelen van de milieueffecten ten opzichte van de huidige situatie. Voor alle alternatieven geldt dat er in meer of mindere mate grondverzet gepleegd gaat worden. Voor het vaststellen van de effecten voor grondverzet van (verontreinigde) grond is in de Nota

van toelichting van het Besluit bodemkwaliteit een paragraaf (4.10.2) opgenomen die aangeeft dat er geen negatief milieueffect is toegestaan. Onderstaand is de inhoud van de paragraaf weergegeven.

Effecten

Door de nieuwe regelgeving zal de verontreiniging van de bodem niet toenemen. Reeds aanwezige verontreinigingen kunnen wel worden verplaatst, omdat de nieuwe regelgeving het toepassen van licht verontreinigde grond en baggerspecie mogelijk maakt. Dit was ook al mogelijk op grond van de Vrijstellingsregeling grondverzet. Overigens biedt verschuiven van bestaande verontreinigingen ook nieuwe kansen om gewenste verbeteringen van de (water)bodemkwaliteit te realiseren. Als uitgangspunt voor het beleid geldt het behoud van bestaande bodemkwaliteit (standstill) binnen een beheersgebied. Dit wordt gewaarborgd door het systeem van bodemkwaliteitsklassen. De grenzen van deze klassen zijn gebaseerd op humane en ecologische risico's. De Maximale Waarden voor de klassen Wonen en Industrie zijn gebaseerd op voorstellen van RIVM en vastgelegd in de Regeling bodemkwaliteit. De schoonste klasse, die geldt voor landbouw en natuur, is gebaseerd op de kwaliteit die het onverdachte deel van de Nederlandse bodem nu heeft, inclusief door de mens veroorzaakte diffuse belasting. De Maximale Waarden voor deze klasse, de zogenaamde Achtergrondwaarden, zijn eveneens vastgelegd in de Regeling.

Conclusie

Uit het bovenstaande blijkt dat het wettelijk niet is geoorloofd dat de mate van bodemverontreiniging mag toenemen bij een toepassing (standstill principe). Dat betekent dat er geen negatief effect op de bodem mag ontstaan bij een toepassing. Het effect is dus altijd gelijk (3: neutraal) of beter. Met het wettelijk vastleggen van het standstill principe is het vaststellen van verschillen tussen de alternatieven voor het thema milieuhygiënische bodemkwaliteit tussen alternatieven altijd vergelijkbaar, wat een onderlinge afweging overbodig maakt.

2.8.4 Overzicht scores bodem en water

Tabel 2-14: Beoordeling criterium Bodem en Water

		Dijkvak 1					
thema	criterium	1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	3	3	3	3
	Grondwater	2	3	3	3	3	4
	Bodemkwaliteit	3	3	3	3	3	3

		Dijkvak 2					
thema	criterium	2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	3	3	3	3
	Grondwater	2	2	2	3	3	4
	Bodemkwaliteit	3	3	3	3	3	3

thema	criterium	Dijkvak 3					
		3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Bodem en water	Oppervlaktewater	3	3	3	3	3	3
	Grondwater	3	3	3	3	3	4
	Bodemkwaliteit	3	3	3	3	3	3

2.9 Bebouwing en bedrijvigheid

Huidige situatie

De IJsselmeerdijk ligt hoofdzakelijk in landelijk gebied. In het zuidelijk gebied grenst het aan de bebouwing van Lelystad. Aan de waterzijde (buitendijks) ligt onder andere de Maxima centrale, Flevokust, drie jachthavens, het buitendijkse woongebied Parkhaven en het Houtribhoekstrand. Aan de landzijde (binnendijks) ligt de snelweg A6, bedrijventerrein Flevokust, de woongebieden Golfpark en Houtribhoogte en de provinciale weg N307. Langs de IJsselmeerdijk liggen in de huidige situatie visplekken, o.a. fuikplekken en locaties waar men in bepaalde periodes ook met staand want mag vissen. Voor deze vorm van visserij beschikken de vissers over een Wnb-vergunning (zie onderstaande figuur).



Figuur 2-6: Fuikregels en vakken aan de IJsselmeerdijk Lelystad – Ketelbrug (RVO, 11 december 2020)

Effecten

Bij het criterium “Bebouwing en bedrijvigheid” is gekeken naar de invloed op bestaande bebouwing, percelen of bouwplannen (ruimtebeslag) en visserij. Alle binnendijkse en vierkante alternatieven blijven aan de landzijde binnen het eigendom van waterschap ZZL. Ook worden er geen agrarische percelen direct beïnvloed door het ruimtebeslag. Buitendijks is bij dijkvak 2 wel een beperkte toename van het ruimtebeslag (ca. 10 meter) als gevolg van de nieuwe versterkte teenconstructie met een mogelijk raakvlak bij Flevokust en de Maximacentrale. De teenconstructie blijft echter ruim buiten de vaarroute bij de haven Flevokust en ook het innamepunt voor koelwater bij de Maximacentrale wordt niet beïnvloed. Ook de vislocaties worden niet direct beïnvloed. Resumerend scoren deze alternatieven dan ook neutraal (score 3) voor alle dijkvakken.

Het vooroeveralternatief heeft vanwege het grote ruimtebeslag in het IJsselmeer wel een mogelijke impact op de bedrijfsvoering voor de Maxima-centrale en de haven Flevokust. Een vooroever kan naast het ruimtebeslag ook hinder opleveren als gevolg van verstuing van zand tijdens en na de realisatie. Door windtransport kan het percentage zand in de luchtfilterinstallaties van de energiecentrale toenemen. Dit verslechtert het rendement van de installatie. Bij de IJMD ligt de focus

echter op het realiseren van 'natte milieus' (dus onderwater) en niet op een zandige (bovenwater) vooroever, waardoor het effect verwaarloosbaar is. Desalniettemin is geadviseerd om 1 kilometer ten noorden van de Maximacentrale en 1 kilometer ten zuiden van Flevokust vrij te houden en hier geen vooroever te creëren. Resumerend wordt het vooroeveralternatief bij dijkvak 2 licht negatief gescoord (score 2). Bij de overige dijkvakken is het effect neutraal (score 3).

Bij dijkvak 2 en 3 is sprake van visserij in het voorland van de IJsselmeerdijk. Een vooroever bij deze dijkvakken zal leiden tot een beperkte verschuiving van de vislocaties. Vissen blijft ook na realisatie van de vooroever mogelijk en gelden er geen beperkende maatregelen. De ecologische inrichting kan bovendien leiden tot een kwaliteitsimpuls voor vissoorten, waardoor er mogelijk ook een licht positief effect voor de visvangst ontstaat. Desalniettemin wordt het effect bij de vooroever als licht negatief beoordeeld (score 2). Voor de overige alternatieven wordt het effect op visserij neutraal beoordeeld (score 3).

Tabel 2-15: Beoordeling criterium Bebouwing en Bedrijvigheid

		Dijkvak 1					
thema	criterium	1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Bebouwing en bedrijvigheid	Bestaande bebouwing en percelen	3	3	3	3	3	3
	Visserij	3	3	3	3	3	2
		Dijkvak 2					
thema	criterium	2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Bebouwing en bedrijvigheid	Bestaande bebouwing en percelen	3	3	3	3	3	3
	Visserij	3	3	3	3	3	2
		Dijkvak 3					
thema	criterium	3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Bebouwing en bedrijvigheid	Bestaande bebouwing en percelen	3	3	3	3	3	3
	Visserij	3	3	3	3	3	2

2.10 Recreatief medegebruik

Bij dit criterium is o.b.v. een deskundigenoordeel gekeken naar de mogelijkheden tot fietsen/wandelen en verblijven op de dijk. Dit is een uitwerking van de ontwerpprincipes 3.5 en 4.3 van het RKK.

Meerdijk

Bij alle alternatieven wordt zeer waarschijnlijk het inspectiepad/buitenberm geschikt gemaakt voor recreatief medegebruik (waaronder fietsen). Dit is dus geen onderscheidend element. Bij het kansrijke alternatief vooroever zal een interessanter milieu ontstaan voor flora en fauna (vanwege ondieptes), dit is positief beoordeeld omdat de mogelijkheden voor recreatief medegebruik hiermee toenemen (score 4). Daarbij kan de recreant met dit alternatief dicht bij het water komen wat weer een bijdrage kan leveren aan een betere beleving.

Alternatieven waarbij een verruwing op het buitentalud wordt toegepast, zijn negatief beoordeeld (score 2). Door de toepassing van een verruwing ontstaat een barrière voor het bewegen over de dijk,

wat de recreatieve beleving verminderd en ook een minder ‘vergevingsgezinde’ rand met het beoogd fietspad oplevert.

De overige kansrijke alternatieven van de Meerdijk worden neutraal beoordeelt (score 3) omdat hier geen wijziging optreedt in mogelijkheden voor recreatief medegebruik ten opzichte van de huidige situatie.

Baaidijk

De vervanging van de bekleding van het buitentalud van de Baaidijk (DV 4 en DV5) levert ook geen wijziging op in de mogelijkheden in recreatief medegebruik en wordt daardoor neutraal beoordeeld (score 3).

Tabel 2-16: Beoordeling criterium Recreatief Medegebruik

thema	criterium	Dijkvak 1					
		1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Recreatief medegebruik		3	2	3	3	2	4

thema	criterium	Dijkvak 2					
		2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Recreatief medegebruik		3	2	3	3	2	4

thema	criterium	Dijkvak 3					
		3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Recreatief medegebruik		3	2	3	3	2	4

2.11 Verkeersveiligheid en bereikbaarheid

Voor het criterium “Verkeer en bereikbaarheid” zijn alle alternatieven gelijk beoordeeld (score 3). Ook het alternatief met een hoger golfoverslagdebiet is gelijkwaardig beoordeeld, de kans dat er water over de dijk heen zal slaan is bij deze alternatief een factor 2 groter, maar nog steeds zeer klein (kans op 1 l/s/m is circa 1/15.000 per jaar). De kans dat de A6 en de ontsluitingsweg IJsselmeerdijk al eerder worden afgesloten wegens “normale” stormcondities, is vele malen groter.

Alle andere alternatieven zijn ook neutraal beoordeeld (score 3), want er zijn geen concrete maatregelen in de alternatieven die leiden tot een positieve danwel negatieve score bij deze alternatieven. Alle binnendijkse en vierkante alternatieven leiden bij dijkvak 2 tot verlegging van de lokale ontsluitingsweg IJsselmeerdijk, maar dit leidt in de eindsituatie niet tot effecten op verkeer of bereikbaarheid. De lokale ontsluitingsweg IJsselmeerdijk heeft daarbij wel een belangrijke functie als toegangsweg naar de Maxima centrale en de overslaghaven Flevokust. Beide locaties worden beschouwd als maatwerklocatie, waarbij ook de inpassing van toegangswegen afzonderlijk worden beschouwd.

Tabel 2-17: Beoordeling criterium Verkeersveiligheid en Bereikbaarheid

		Dijkvak 1					
thema	criterium	1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		3	3	3	3	3	3
		Dijkvak 2					
thema	criterium	2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		3	3	3	3	3	3
		Dijkvak 3					
thema	criterium	3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Verkeersveiligheid en bereikbaarheid		3	3	3	3	3	3

2.12 Hinder tijdens aanleg

Bij het criterium “Hinder tijdens aanleg” is op basis van uitvoeringsduur en –intensiteit (geluid- en stofhinder, verkeersoverlast door vrachtwagens) een deskundigenoordeel gegeven over de te verwachten hinder.

In Tabel 2-18 is het grondverzet per alternatief aangegeven. Voor alle alternatieven geldt dat er veel grondverzet nodig is en er overlast zal zijn door stof en geluid. Geen enkel alternatief scoort dus positief.

Het fietspad buitendijks zal in alle alternatieven lange tijd niet beschikbaar zijn door werkverkeer. Dit is niet alternatief onderscheidend.

Het alternatief met de vooroever heeft grofweg twee keer zoveel grondverzet als de andere alternatieven, maar kan met veel hogere productiesnelheden worden aangelegd. Stofopwaaing kan echter wel problematisch zijn voor functies in de omgeving, zoals de luchtinname bij de Maximacentrale. Ook de vaarbewegingen op het IJsselmeer zullen over een aantal jaren toenemen bij werkzaamheden op het IJsselmeer, hetgeen ook belemmerend kan zijn voor de haven bij de Flevokust en Flevomarina. Daar staat tegenover dat het vooroever-alternatief grotendeels vanaf het water kan worden aangelegd en er nagenoeg geen verkeershinder optreedt als gevolg van transportbewegingen of tijdelijke afsluiting van wegen. Resumerend leidt dat tot een licht negatieve score voor het vooroever-alternatief (score 2) bij dijkvak 2.

Alle binnendijkse en vierkante alternatieven leiden bij dijkvak 2 tot verlegging van de lokale ontsluitingsweg IJsselmeerdijk met relatief veel hinder tot gevolg (score 1).

Bij dijkvak 1 is (beperkte) overlast langs A6 voor de traditionele alternatieven niet uit te sluiten vanwege binnendijkse werkzaamheden die uitgevoerd moeten worden, al deze alternatieven scoren licht negatief. Het vooroever-alternatief kent geen binnendijkse werkzaamheden en scoort neutraal.

Bij dijkvak 3 zijn alle alternatieven neutraal beoordeeld. Alle alternatieven zullen leiden tot enige overlast bij de Flevomarina.

Tabel 2-18: Grondverzet per alternatief.

Activiteit		DV 1	DV 2	DV 3	DV 1	DV 2	DV 3	DV 1	DV 2	DV 3
		Hoge dijk binnenwaarts/buitenwaarts			Hoge dijk met overslagdebiet			Hoge dijk met verruwing boventalud		
Ontgraven grond	m3	297.000	263.000	36.000	321.000	285.000	42.000	321.000	272.000	45.000
Aanbrengen grond	m3	374.000	586.000	175.000	287.000	393.000	135.000	264.000	486.000	117.000
Verwijderen bekleding	m3	41.000	58.000	18.000	41.000	58.000	18.000	41.000	58.000	18.000
Verwijderen bekleding	m2	193.000	166.000	84.000	193.000	166.000	84.000	193.000	166.000	84.000
Aanbrengen bekleding	m3	168.000	200.000	75.000	167.000	196.000	74.000	167.000	199.000	74.000
Aanbrengen bekleding	m2	102.000	121.000	43.000	98.000	104.000	42.000	97.000	116.000	42.000

Activiteit		DV 1	DV 2	DV 3	DV 1	DV 2	DV 3	DV 1	DV 2	DV 3
		Vierkant hoge dijk			Vierkant met verruwing boventalud			Voorreever		
Ontgraven grond	m3	276.000	306.000	101.000	275.000	307.000	105.000	352.000	230.000	157.000
Aanbrengen grond	m3	409.000	599.000	185.000	304.000	493.000	150.000	1.152.000	973.000	395.000
Verwijderen bekleding	m3	41.000	58.000	18.000	41.000	58.000	18.000	37.000	21.000	16.000
Verwijderen bekleding	m2	193.000	166.000	84.000	193.000	166.000	84.000	-	-	-
Aanbrengen bekleding	m3	168.000	201.000	75.000	166.000	200.000	75.000	291.000	269.000	130.000
Aanbrengen bekleding	m2	102.000	122.000	44.000	97.000	117.000	42.000	-	62.000	-

* Afgerond naar duizendtalen

Tabel 2-19: Beoordeling criterium Hinder tijdens Aanleg

thema	criterium	Dijkvak 1					
		1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Voorreever
Hinder tijdens aanleg		2	2	2	2	2	3
thema	criterium	Dijkvak 2					
		2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebiet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Voorreever
Hinder tijdens aanleg		1	1	1	1	1	2
thema	criterium	Dijkvak 3					
		3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts, hoog overslagdebiet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Voorreever
Hinder tijdens aanleg		3	3	3	3	3	3

2.13 Draagvlak

Bij dit criterium is o.b.v. een deskundigenoordeel gekeken naar de input die diverse stakeholders hebben gegeven tijdens de thematafels en ontwerpdeliers. Hierbij zijn de alternatieven niet beoordeeld op basis van de huidige situatie maar ten opzichte van elkaar. Op 28 oktober 2021 heeft de participatiebijeenkomst plaatsgevonden voor de alternatieven voor de Meerdijk (dijkvak 1, 2 en 3), waarbij onder andere Rijkswaterstaat, provincie Flevoland, gemeente Dronten, gemeente Lelystad en lokale belangenverenigingen aanwezig waren. Destijds is expliciet aan de deelnemers gevraagd welk van de alternatieven het meeste draagvlak heeft (Wat is de 1^e en 2^e voorkeur? Voor welke

alternatieven is weinig draagvlak?). Vervolgens is er op 29 oktober gesproken over de nadere invulling van het fietspad langs de IJsselmeerdijk en heeft op 10 december een gesprek plaatsgevonden met de Gemeente Lelystad m.b.t. de raakvlakken voor meekoppelkansen (met name bij dijkvak 3, 4 en 5). Gezamenlijk is deze input gebruikt voor de onderstaande beoordeling.

Beoordeling

- Dijkvak 1:
 - 1^e voorkeur voor alternatief “voorland” (breed gedragen) door verbetering beleving, natuurwaarde en recreatie (score 5);
 - 2^e voorkeur voor alternatieven met “hoge dijk”. Dit betreft een alternatief waarbij een bloemrijke dijk mogelijk is (score 3);
 - Alternatieven met ruwe bekleding zijn het meest onaantrekkelijk (score 1);
 - Alternatief met hoger overslag debiet, liever niet i.v.m. overlast en beeldvorming (score 2).
- Dijkvak 2:
 - Scores gelijk aan dijkvak 1. M.u.v. alternatief Binnendijs hoge dijk i.v.m. de toekomstige ontwikkeling kustzone. Dit alternatief scoort bij dijkvak 2 lager (score 2)
- Dijkvak 3:
 - 1^e voorkeur voor alternatief “buitendijs hoge dijk” vanwege relatief beperkte ruimtebeslag (score 5);
 - 2^e voorkeur voor alternatieven met “vierkant hoge dijk” (score 4);
 - Alternatief met vooroever scoort hier neutraal (score 3). Vanwege de relatief beperkte bijdrage aan de natuurwaarden hier, dus een lagere score dan bij dijkvak 1 en 2;
 - Alternatieven met ruwe bekleding zijn het meest onaantrekkelijk (score 1);
 - Alternatief met hoger overslag debiet, liever niet i.v.m. overlast en beeldvorming (score 2).
- Dijkvak 4 en 5: Geen bijzonderheden. Aangezien hier 1 alternatief met beperkt ruimtebeslag (vervangen bekleding) is per dijkvak is hier een neutrale score toegekend (score 3).

Tabel 2-20: Beoordeling criterium Draagvlak

thema	criterium	Dijkvak 1					
		1.1: Binnenwaarts hoge dijk	1.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	1.3: Binnenwaarts, hoog overslagdebet	1.4: Vierkant hoge dijk	1.5: Vierkant verruwing boventalud	1.6: Vooroever
Draagvlak		3	1	2	3	1	5
thema	criterium	Dijkvak 2					
		2.1: Binnenwaarts hoge dijk	2.2: Binnenwaarts, verruwing boventalud	2.3: Binnenwaarts hoog overslagdebet	2.4: Vierkant hoge dijk	2.5: Vierkant verruwing boventalud	2.6: Vooroever
Draagvlak		2	1	2	3	1	5
thema	criterium	Dijkvak 3					
		3.1: Buitenwaarts hoge dijk	3.2: Buitenwaarts verruwing boventalud	3.3: Buitenwaarts hoog overslagdebet	3.4: Vierkant hoge dijk	3.5: Vierkant verruwing boventalud	3.6: Vooroever
Draagvlak		5	1	2	4	1	3

N.B. De score 5 bij draagvlak voor een vooroever bij dijkvak 2 dient met enige nuance te worden beschouwd. De verwachting is dat Engie (Maximacentrale) een voorkeur heeft voor een binnenwaartse versterking en dat juist het draagvlak voor een vooroever minder is.

RAPPORT

Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk

Rekenkundige onderbouwing ontwerp verkenningfase

Klant: Waterschap Zuiderzeeland

Referentie: BH5290

Status: Definitief

Datum: 5 oktober 2022



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB Nijmegen
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk

Ondertitel: Rekenkundige onderbouwing Ontwerp (verkenningfase uitwerkingsniveau)
Referentie: BH5290
Status: Definitief
Datum: 5 oktober 2022
Projectnaam: Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk
Projectnummer: BH5290
Auteur(s): Sander Post, Don de Bake, Bente de Vries, e.a.

Opgesteld door: Sander Post

Gecontroleerd door: Jan Valk

Datum: 5-10-2022

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Inleiding	3
2	Herverdeling faalkansruimte	3
3	Ontwerp op Overloop en Overslag (GEKB)	4
4	Ontwerp op Graserosie Buitentalud - overgang hard/zacht (GEBU)	7
5	Asfaltbekleding	7
6	Zetsteenbekleding	7
7	Teenbescherming	8
8	Vooroever	10
9	Geotechniek en geohydrologie	13
10	GABi en STMi	14

1 Inleiding

In voorliggend rapport wordt een rekenkundige onderbouwing gegeven van het gekozen voorkeursalternatief van de verkenningfase van dijkversterkingsproject IJsselmeerdijk, hiertoe wordt veelal verwezen naar specifiek opgestelde memo's/ontwerprapporten. Het uitwerkingsniveau is passend bij een verkenningfase. Na de verkenningfase wordt het huidige ontwerp verder geoptimaliseerd in een planuitwerkingsfase tot een voorontwerp.

Er is gekozen om in dit rapport kort de belangrijkste conclusies te beschrijven, voor meer (rekenkundige) onderbouwing wordt naar onderliggende memo's en ontwerprapporten verwezen. De rekenkundige analyse voor hoofddijkvakken is afgerond in ontwerploop 2. In Ontwerploop 3 zijn de voorkeursoplossingen per dijkvak met elkaar verbonden en zijn principe-oplossingen uitgewerkt voor maatwerkvakken. Veel belangrijke uitgangspunten die zijn gehanteerd in het ontwerpproces zijn vastgelegd in een aparte uitgangspuntennotie ([BH5290-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0027_IJMD_TUN Ontwerploop 2&3_10022022_C03](#)).

2 Herverdeling faalkansruimte

Het Adviesteam Dijkontwerp heeft het projectteam IJsselmeerdijk geadviseerd om in ontwerploop 2 te onderzoeken of een herverdeling van de faalkansbegroting leidt tot een minder grote versterkingsopgave. In ontwerploop 1 werd namelijk al geconstateerd dat de beschikbare faalkansruimte voor piping geschikt lijkt om her te verdelen, gegeven het feit dat piping bij dit dijktraject een zo goed als verwaarloosbare faalkans heeft. In memo [BH5290-HKV-ZZ-XX-NT-Z-0034_IJMD Herverdeling faalkansruimte_24112021_C02](#) is onderzocht of dit mogelijk is en wat de meest gunstige verdeling is. In de memo is aangetoond dat de eisen voor piping flink kunnen worden aangescherpt zonder dat pipingmaatregelen nodig zijn, waarmee faalkansruimte ontstaat voor andere maatgevende mechanismen. Op basis van de uitgevoerde analyse wordt voorgesteld om de faalkansruimte voor piping te verlagen van 24% naar 4%. Dat betekent een veel strengere eis voor piping, echter de kansen op piping bij deze dijk zijn zoals aangetoond zéér klein. In theorie is zelfs nog een veel strengere eis voor piping mogelijk, maar aanbevolen wordt om enige robuustheid te behouden om eventuele onvoorziene tegenvallers te kunnen op te vangen zonder dat dit direct leidt tot een versterkingsopgave voor piping. Vanuit deeltraject Markermeerdijk van normtraject 8-3 zijn aanvullende versterkingsmaatregelen als gevolg van een strengere piping-eis ook uitgesloten. Bij een verlaging van 24% faalkansruimte naar 4%, komt er 20% faalkansruimte vrij.

Het verplaatsen van deze vrijkomende faalkansruimte van Piping naar Graserosie (GEKB en GEBU) heeft direct effect op de versterkingsconfiguratie. Dure en ongewenste dijkverhogingen (GEKB) kunnen worden beperkt en potentieel kan ook de overgangshoogte van harde naar zachte bekleding op het buitentalud (GEBU) worden verlaagd. Beide leiden in theorie dus tot het gebruik van minder grondstoffen en daarmee tot grote duurzaamheidswinst en kostenreducties. De huidige vigerende rekenregels voor GEBU zijn conservatief en wijzigingen op deze rekenregels zijn op handen. De huidige rekenregels leiden doorgaans - zelfs met meer faalkansruimte - tot een harde bekleding tot aan de kruin van de dijk. Er is dus niet gekozen voor het verschuiven van meer faalkansruimte naar GEBU, omdat de potentiële winst nu niet leidt tot een ander ontwerp en de voorziene wijzigingen aan de rekenregels (planuitwerkingsfase) waarschijnlijk al een zeer groot reducerend effect zullen hebben. Mogelijk kan in de planuitwerkingsfase het gecombineerd probabilistisch rekenen voor de grasbekleding (opnieuw) worden heroverwogen. Er is dus gekozen om de vrijkomende faalkansruimte geheel te verplaatsen naar GEKB. Dit leidt direct tot lagere benodigde kruinhoogtes (circa 40cm lager, zie hoofdstuk Overloop en Overslag). De reductie in kosten voor een dergelijke wijziging is op basis van de kostenramingen opgesteld in ontwerploop 1 geschat op ongeveer 10% van de totale investeringskosten. Daarnaast wordt de versterkingsopgave compacter, waardoor de negatieve impact van de versterking op de omgeving ook sterk reduceert (40cm lagere kruin is namelijk circa 2,5m minder ruimtebeslag).

GEKB heeft een standaard faalkansruimte van 24%. Wanneer we daar op trajectniveau de vrijgevallen faalkansruimte voor STPH (20%) bij optellen komt het totaal aan faalkansruimte op 44%. De nieuwe eis voor GEKB op doorsnedeniveau ($P_{\text{eis,dsn,ond}}$) bedraagt dan $1.4667\text{E-}05$ (1/68.182 per jaar). Deze eis volgt uit $P_{\text{max}} = 1/10.000$ (ondergrens), $N = 3$ en $\omega = 0,44$. Zie onderstaande tabel voor het totale overzicht.

Tabel 2-1: Nieuwe eis voor GEKB

Cat.	Eis op doorsnedeniveau bij $\omega = 24\%$	1/eis Doorsnedeniveau bij $\omega = 24\%$ (jaar)	Eis op doorsnedeniveau bij $\omega = 44\%$	1/eis doorsnedeniveau bij $\omega = 44\%$ (jaar)	Categorie toelichting
I	8,89E-08	11.250.000	1,63E-07	6.136.364	1/30 x Signalerings waarde doorsnede
II	2,67E-06	375.000	4,89E-06	204.545	Signalerings waarde doorsnede
III	0,000008	125.000	1,47E-05	68.182	Ondergrens doorsnede
IV	0,0001	10.000	0,0001	10.000	Ondergrens traject
V	0,003	333	0,003	333	30 x Ondergrens traject

3 Ontwerp op Overloop en Overslag (GEKB)

Binnen Ontwerpploeg 2 van de Verkenning IJsselmeerdijk normtraject 8-3 is besloten tot het gebruik van een nieuw probabilistisch model voor graserosie, ontwikkeld door Deltares (Smale A., 2021), in opdracht van waterschap Zuiderzeeland. Het doel was om in Ontwerpploeg 2 met dit probabilistische model de dimensies van de kansrijke alternatieven, zoals beschreven in de Nota Kansrijke Alternatieven (BH5290-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0015 IJMD Notitie KA 290621 C03), aan te scherpen. Met het model kan gecombineerd gerekend worden aan graserosie buitentalud (GEBU) en graserosie kruin- en binnentalud (GEKB). Het model is beschreven in rapport Probabilistisch beoordelen en ontwerpen grasbekleding (11206202-002-HYE-0001 v1.0, 12 juli 2021) en gevat in een plug-in voor HydraRing.

In april 2021 is met dit model een eerste set berekeningen gemaakt en zijn de resultaten vergeleken met een vergelijkbaar model dat bij HKV wordt ontwikkeld (PR4161.20 Memo Uitgangspunten en Resultaten GEBUGEKB probsommen 23-08-2021). De resultaten van de gecombineerde GEBU-GEKB berekeningen wekten helaas onvoldoende vertrouwen om nu al over te stappen op deze nieuwe aanpak met de twee gecombineerde graserosie-mechanismen. Zo blijkt bijvoorbeeld de gevoeligheid voor de helling van het ondertalud (1:4 versus 1:5) onwaarschijnlijk groot. De resultaten lieten dus grote verschillen zien bij -gevoelsmatig- beperkte wijzigingen in de invoer, waarbij nadrukkelijk niet gezegd is dat deze resultaten fout zijn. In het project is het echter essentieel dat er voldoende vertrouwen bestaat in de nieuwe rekenmethode. Temeer omdat de huidige vigerende ontwerpformules voor Graserosie Buitentalud (GEBU) na recent uitgevoerd onderzoek waarschijnlijk spoedig zullen wijzigen, is begin september 2021 besloten verder te gaan met het Deltares model, echter nu alleen met Graserosie Kruin- en Binnentalud (GEKB). Graserosie Buitentalud (GEBU) is dus -tot nader orde- weer 'losgekoppeld'.

De IJsselmeerdijk is het eerste dijkversterkingsproject waarbij het nieuwe model van Deltares in het ontwerp wordt toegepast. Het model bevat geen nieuwe inzichten t.a.v. het falen van het gras, maar de geïmplementeerde rekenkundige benadering is wél nieuw. Dat betekent dat de resultaten afwijken van

eerdere resultaten uit Ontwerploop 1 (semi-probabilistische HBN berekeningen) en ook verschillen met probabilistische GEKB berekeningen met Riskeer (methode beoordeling) zullen optreden.

In memo *BH5290-HKV-ZZ-XX-RP-Z-0026 IJMD Kruinhoogtebepaling OL2 25112021 C02* wordt beschreven hoe een set probabilistische GEKB berekeningen -dus zonder GEBU- is gemaakt voor de IJsselmeerdijk met het Deltares model (orde 15.000 berekeningen) en een set van 720 berekeningen met zowel Riskeer als het bij HKV ontwikkelde model, ter controle van de berekeningen met het Deltares model. Op basis van de uitgevoerde berekeningen en bijbehorende memo zijn de benodigde kruinhoogtes van de kansrijke alternatieven in ontwerploop 2 bepaald.

Keuze graskwaliteit en kwaliteit binnentalud

Bij het gebruik van een probabilistische kruinhoogtebepaling dient ook een keuze gemaakt te worden over de graskwaliteit (open of gesloten zode) op het binnentalud en of er wel/geen overgangen aanwezig zijn. De kwaliteit van de grasmat is momenteel goed, afgezien van lokale beschadigingen als gevolg van dierlijke graverij. Daarnaast ligt de grasmat op het binnentalud gunstig georiënteerd qua zonligging, de kans dat de grasmat na versterking weer van goede kwaliteit is, is daarmee groot. Gekozen is om in de verkenningfase een gesloten zode aan te nemen voor het gehele dijktraject. Bij deze keuze hoort ook de veronderstelling dat de grasmat regelmatig en goed wordt beheerd. Deze veronderstelling is onder andere meegenomen in de bepaling van de levensduurkosten. De dijk bevat over het gehele traject een binnenberm met daarop een (onderhouds)weg. Lokaal zijn er ook andere overgangen zoals dijkovergangen aanwezig. Deze dijk heeft dus overgangen, waardoor in de basis voor dit dijktraject wordt gekozen voor de combinatie “gesloten zode met overgangen”. In de verkenningfase worden echter ook (kansrijke) alternatieven beschouwd met een hoger overslagdebiet, voor deze alternatieven wordt een kruinhoogte gekozen welke hoort bij “open zode zonder overgangen”, waarbij de overgang tussen het binnentalud en de binnenberm wordt versterkt.

Resultaten

In memo *“Herverdeling Faalkansruimte IJsselmeerdijk normtraject 8-3”* wordt onderbouwd om vrijkomende faalkansruimte in te zetten voor het faalmechanisme GEKB. Hierdoor ontstaat een doorsnede-eis van 1/68.182 per jaar voor GEKB. Met deze eis zijn de benodigde kruinhoogtes afgeleid voor zichtjaar 2080.

Voor **deeltraject Meerdijk** zijn in ontwerploop 1 (zeef1) de volgende kansrijke alternatieven geselecteerd:

- Binnenwaarts hoge dijk (voor dijkvak 1)
- Binnenwaarts met hoog overslagdebiet (voor dijkvak 2)
- Buitenwaarts hoge dijk (voor dijkvak 3)
- Vierkant hoge dijk (voor dijkvak 1,2 en 3)
- Voorlandoplossing (geleidelijk aflopend talud) (voor dijkvak 1,2 en 3)

Daarnaast zijn de opties verhogen toelaatbaar golfoverslagdebiet en het verruwen van het boventalud nog als potentieel kansrijke opties geselecteerd. Voor beide opties geldt dat de dijk minder hoog en daardoor compacter kan worden versterkt. Maar in ontwerploop 1 zijn ook diverse nadelen geïdentificeerd voor beide opties, daarom is gekozen om in ontwerploop 2 nader te onderzoeken of dit wenselijke opties zijn. In onderstaande tabel zijn voor de kansrijke alternatieven en de potentieel kansrijke opties de benodigde kruinhoogtes afgeleid met probabilistische model weergegeven. In de tabel (Tabel 3.1) zijn de kansrijke alternatieven groen gemarkeerd en de opties geel gemarkeerd. Voor de optie verruwing boventalud is een ruwheidsfactor van 0,8 tot halverwege het boventalud aangenomen. Voor het voorland is onder kolom 4.1a een geleidelijk talud vanaf NAP+1,0m tot NAP-2,0m bepaald waarmee de gehele dijkversterkingsopgave (dus ook de bekledingsopgave) wordt opgelost. Onder kolom 4.1b is een horizontaal voorlandprofiel bepaald, die ook de gehele dijkversterkingsopgave oplost. Hierbij wordt opgemerkt dat beide voorlandprofielen aangevuld dienen te worden met grond en dammen om afslag en verliezen tijdens niet maatgevende condities op te kunnen vangen.

Tabel 3-1: Keuzetabel zeef 1 incl. Benodigde kruinhoogte of dimensies voorlandprofiel t.b.v. GEKB voor dv1, dv2, dv3

	0	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	4.1a	4.1b	4.2
	huidige dijk	Binnenwaarts hoge dijk	Binnenwaarts verruwing boventalud	Binnenwaarts hoog overslagdebi et	Buitenwaarts hoge dijk	Buitenwaarts verruwing boventalud	Buitenwaarts verflauwing boventalud	Buitenwaarts hoog overslagdebi et	Vierkant hoge dijk	Vierkant verruwing boventalud	Vierkant met verflauwing boventalud	Vooroever	Vooroever met geotube	Ondersterft met kruinverhoging
Dijkvak 1	NAP+5,39	NAP+7,11	NAP+6,52	NAP+6,63					NAP+7,11	NAP+6,52		1:10	20m breed NAP +0m	
Dijkvak 2	NAP+5,00	NAP+7,13	NAP+6,62	NAP+6,70					NAP+7,13	NAP+6,62		1:10	20m breed NAP +0m	
Dijkvak 3	NAP+5,30				NAP+6,51	NAP+6,00		NAP+6,14	NAP+6,51	NAP+6,00		1:10	20m breed NAP -1m	

De hoogte-opgave van de Meerdijk (keuze gesloten zode met overgangen) is ten opzichte van ontwerploop 1 (overslagdebi et van 10 l/s/m met Hydra-NL en doorsnede-eis 1/125.000 per jaar) afgenomen met circa 50cm. Meer dan de helft van deze reductie is toe te schrijven aan de lagere doorsnede-eis na het herverdelen van de faalkansruimte.

Voor deeltraject **Baaidijk** zijn de volgende kansrijke alternatieven in zeef 1 gekozen:

- Binnenwaarts hoge dijk (voor dijkvak 4)
- Vierkant hoge dijk (voor dijkvak 5)
- Golfmuur met brede berm binnen profiel (voor dijkvak 4 en 5)

Daarnaast worden de opties verhogen toelaatbaar golfoverslagdebi et, het verruwen van het boventalud nog als potentieel kansrijke opties gezien. In Tabel 3.2 zijn deze geel gemarkeerd.

Tabel 3-2: Keuzetabel zeef 1 voor dv1, dv2, dv3

	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	5.1	5.2	5.3
	Binnenwaarts hoge dijk met bermverhoging	Binnenwaarts hoge dijk zonder bermverhoging	Binnenwaarts verruwing boventalud	Binnenwaarts verflauwing boventalud	Buitenwaarts hoge dijk zonder bermverhoging	Buitenwaarts hoge dijk met bermverhoging	Buitenwaarts verflauwing boventalud	Vierkant met bermverhoging verruwing boventalud	Vierkant hoge dijk met verhoogde smalle berm	Vierkant hoog overslagdebi et	Vooroever	Golfmuur met verhoogde berm binnen profiel	Golfmuur met extra hoge berm binnen profiel	Vaste kering op de kruin
Dijkvak 4														
Dijkvak 5														

De voorziene hoogteopgave in ontwerploop 1 voor dit deeltraject van 0,4m – 0,6m is door het probabilistisch rekenen en de nieuw afgeleide doorsnede-eis voor GEKB **bijna volledig vervallen** voor alle alternatieven. Alleen op een specifieke locatie bij dijkvak 5 -ter hoogte van Deco Marina- blijft over een traject van circa 30-50m een kleine opgave staan. Deze opgave vervalt bij het ophogen van de buitenberm.

N.B. Voor dijkvak 4 blijft de versterkingsopgave aan de zetsteenbekleding en teenbescherming staan. Voor dijkvak 5 voldoet de huidige zetsteenbekleding en teenbescherming. Voor zowel dijkvak 4 en 5 dient het asfalt op de buitenberm te worden vervangen en dient de buitenberm te worden verhoogd. Het huidige asfalt ligt namelijk onder het niveau van maatgevend hoogwater, waardoor het asfalt kan bezwijken door golfklappen als de ondergrond verzadigd. Daarnaast wacht voor beide dijkvakken mogelijk een versterkingsopgave voor GEBU (overgang harde bekleding-zachte bekleding), al heeft het verhogen van de buitenberm ook voor dit mechanisme een zeer gunstig effect. Voor faalmechanisme GEBU wordt gewacht tot nieuwe rekenregels/leidraden beschikbaar komen.

Voor de **Maatwerkvakken B, C, D, E (Maxima-Centrale, Flevokust, FlevoMarina, Houtribhoekstrand)** geldt dat er geen hoogte-opgave is. Het beeld ten opzichte van ontwerploop 1 is daarmee ongewijzigd. Voor maatwerkvakken B, C, D geldt wel dat er voor GEKB een inpasopgave is; de vakken sluiten aan op vakken die wel versterkt (verhoogd/verbreed) worden.

4 **Ontwerp op Graserosie Buitentalud - overgang hard/zacht (GEBU)**

De grasbekleding op het buitentalud kan op twee manieren eroderen als gevolg van golfbelasting: golfklap en golfploop. In een ontwerpproces wordt gezocht naar een overgangshoogte; de hoogte tussen de harde bekleding (steen/asfalt) en grasbekleding. Dit is de hoogte waar de grasbekleding voldoende weerstand biedt tegen erosie. De huidige semi-probabilistische systematiek schrijft voor dat de grasbekleding moet voldoen bij hydraulische randvoorwaarden met een terugkeertijd getalsmatig gelijk aan de doorsnede-eis. Hieruit volgt op basis van het OI2014v4 dat de grasbekleding getoetst wordt aan de condities met een terugkeertijd van 1/666.667 per jaar ($N=3$, $\omega=0.045$). Uit berekeningen met deze methodiek en terugkeertijd volgt een overgangshoogte tot boven de kruin. In het project is geprobeerd om te ontwerpen met een probabilistische methode voor de combinatie GEKB-GEBU (beschrijving van methodiek in memo [BH5290-HKV-ZZ-XX-RP-Z-0026](#) [IJMD Kruinhoogtebepaling OL2 25112021 C02](#) en memo [PR4161.20 Memo Uitgangspunten en Resultaten GEBUGEKB probsommen 23-08-2021](#)) dit leiden tot zeer gevoelige resultaten. In dit project is -specifiek voor de klassieke mogelijke alternatieven- een **vaste overgangshoogte** van de harde bekleding/zachte bekleding aangenomen. De huidige vigerende rekenmethodieken zijn namelijk erg gevoelig en leiden vaak tot zeer hoge overgangshoogtes (tot kruinhoogte), waardoor deze in fase van het project niet goed toepasbaar zijn.

Daarnaast blijkt uit recente kennis en inzichten voortvloeiend uit deltagootproeven dat de overgangshoogte mogelijk significant lager kan worden ontworpen dan de vigerende rekenmethodieken nu berekenen. Een nieuwe leidraad voor het toepassen van nieuwe kennis wordt gedurende de planuitwerkingsfase verwacht.

In dit project is gekozen om voor traject Meerdijk een overgangshoogte halverwege het boventalud te kiezen en voor traject Baaidijk bij de grens tussen golfklapzone/golfploopzone te hanteren. Daarnaast is aangenomen dat er op het boventalud een erosiebestendige kleilaag aanwezig is of wordt aangebracht met een dikte van minimaal 0,8 meter. De graszodekwaliteit wordt als 'gesloten' verondersteld. Dit is onafhankelijk van de zichtjaren.

5 **Asfaltbekleding**

De asfaltbekleding van de IJsselmeerdijk lag bij de aanleg boven de golfklapzone (NAP +1,8m). Met de invoering van de overstromingskansnormen is dit veranderd, waardoor de asfaltbekleding wordt belast door golfklappen (waterstand bij norm circa NAP +2,2m). Omdat de asfaltbekleding op een funderingslaag ligt die op een kleilaag ligt, kan onder extreme omstandigheden de funderingslaag vol water lopen. Dat leidt dan tot een asfaltbekleding op een verzadigde ondergrond die vrijwel zeker zal bezwijken bij de hydraulische belastingen op het asfalt (golfhoogtes van 2 – 3,5m). Daarnaast is het zeer aannemelijk dat de huidige asfaltbekleding tijdens de realisatiefase "kapot" wordt gereden en daarmee sowieso vervangen dient te worden. Voor de verkenningsfase wordt derhalve aangenomen dat voor het gehele traject een versterkingsopgave voor de buitendijkse asfaltbekleding geldt. In het ontwerp is een standaard opbouw van waterbouwasfalt (WAB) verondersteld.

6 **Zetsteenbekleding**

De huidige zetsteenbekleding op traject Meerdijk is ongeveer bestand tegen golven met een maximale significante golfhoogte van circa 2,4m. Onderstaande tabel (Tabel 6-1) is een resultaat van de nadere veiligheidsanalyse (fase voor verkenningsfase ten behoeve van de scope-bepaling van de dijkversterking).

Tabel 6-1: Huidige zetsteensterkte ondertalud IJsselmeerdijk

Golfhoogte $H_{m0} < 2,0$ m bij normsituatie	Huidig zetsteen voldoet sowieso
Golfhoogte $H_{m0} > 2,4$ m bij normsituatie	Huidig zetsteen voldoet (waarschijnlijk) niet
Overige situaties	Extra onderzoek gewenst

De huidige zetsteenbekleding op traject Baaidijk is ongeveer bestand tegen golven met een maximale significante golfhoogte van 1,5m. Dit betekent dat voor dijk 1, 2, 3 en 4 de huidige zetsteen bij de huidige dijkdimensies onvoldoende sterk is.

Met Steentoets V20.1 is per dijkvak de benodigde nieuwe zetsteendikte bepaald voor drie willekeurig gekozen type zetsteen. Hierbij is rekening gehouden met huidige geometrie van het ondertalud, behoud van de bestaande filterlagen en zichtjaar 2080. De keuze voor het type zetsteen dient in een latere projectfase gemaakt te worden.

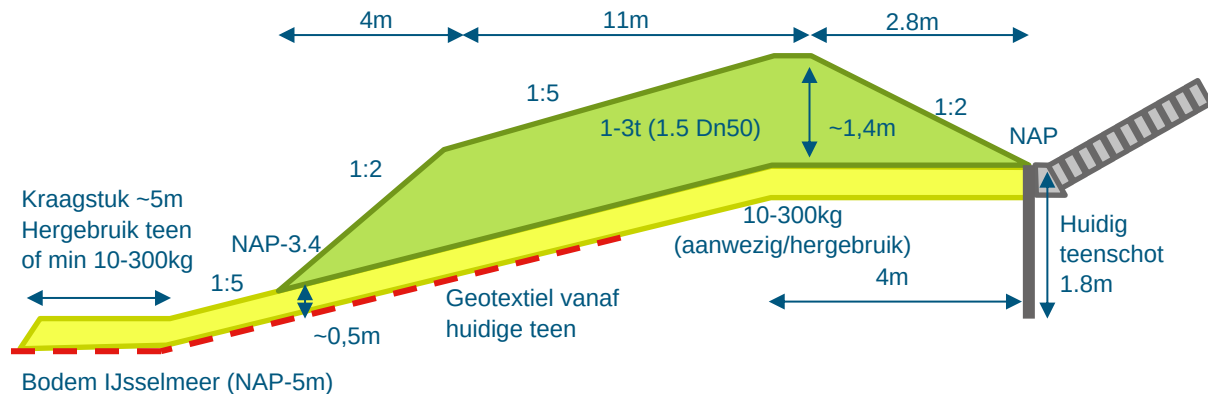
Voor dijkvak 1 en 2 dient (bij ongewijzigde dijkdimensies) zetsteen aangebracht te worden van 0,5m (gemiddelde van 3 gekozen zetsteentype). Voor dijkvak 3 voldoet 0,45m (gemiddelde van 3 gekozen zetsteentype). Voor dijkvak 4 voldoet 0,35m (gemiddelde van 3 gekozen zetsteentype). De huidige zetsteen hoeft niet versterkt te worden als de golfbelasting voldoende wordt geremd/gereduceerd door bijvoorbeeld een vooroever (zie ook hoofdstuk 8).

7 Teenbescherming

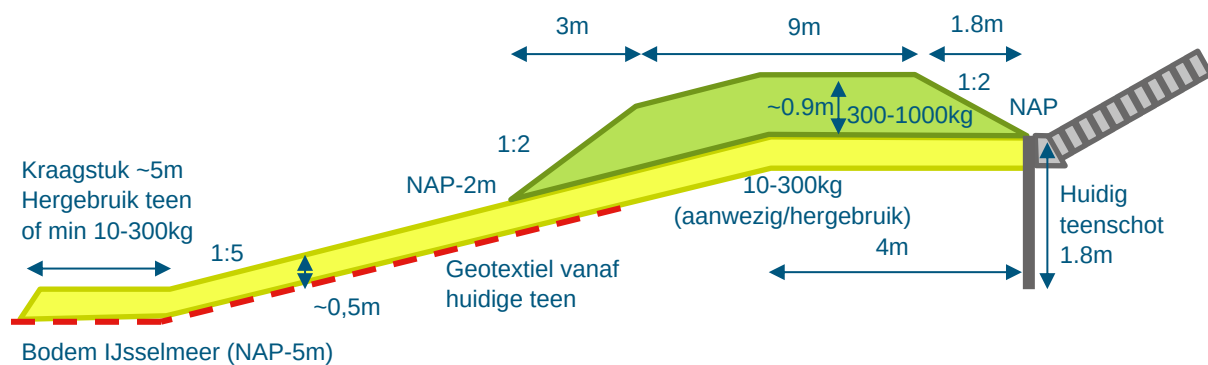
De dijkteen draagt de steenzetting, zodat deze op haar plek blijft. Een stabiele teen zorgt ervoor dat wrijving tussen de elementen van de steenzetting kan ontwikkelen, zodat de steenzetting een maximale sterkte krijgt. Bij een maatgevende storm zal de teen het totale gewicht van de steenzetting onder de maatgevende waterstand dragen. Deze maximale sterkte is het uitgangspunt voor de uitgevoerde beoordelingen met het computerprogramma Steentoets. In de veiligheidsanalyse is beoordeeld dat de huidige teen, bestaande uit een teenschot en teenbestorting, onvoldoende geotechnische weerstand biedt om het gewicht van de steenzetting te kunnen dragen. De huidige teenbekleding op traject Meerdijk is - met toestaan van enorme schade- ongeveer bestand tegen golven met een maximale significante golfhoogte van 2m. De huidige teenbekleding op traject Baaidijk is ongeveer bestand tegen golven met een maximale significante golfhoogte van 1,5m. Dit betekent dat (bij ongewijzigde dijkdimensies) de huidige teenbescherming niet voldoet voor dijkvakken 1 t/m 4. De huidige dijkteen hoeft niet versterkt te worden als de golfbelasting voldoende wordt geremd/gereduceerd door bijvoorbeeld een vooroever (zie ook hoofdstuk 8).

Ontwerp:

Voor de dijkvakken 1, 2 en 3 is een zeer forse teenconstructie nodig. De berekeningen zijn o.a. probabilistisch en met een innovatieve teenconstructietool uitgevoerd. Uit berekeningen blijkt dat een toplaag van breuksteensortering 3-6 ton nodig is (zie memo [BH5290-Ontwerp Teenbekleding v3](#) voor een uitgebreide ontwerponderbouwing). Dit is voor Nederlandse begrippen ongekend zwaar, maar is te verklaren doordat de teenbekleding tijdens maatgevende condities midden in de golfklapzone ligt (golfhoogte 3,2m en periode van 7,2 seconde). We zien meerdere optimalisatiekansen (die in Planuitwerkingsfase onderzocht kunnen worden) en daarom is gekozen om in het ontwerp uit te gaan van een **1-3 ton sortering** voor dijkvakken 1, 2 en 3. Voor dijkvak 4 is een teenbekleding met een toplaag van 300-1000kg ontworpen. Het opgenomen ontwerp voor dijkvak 2 en dijkvak 4 is hieronder weergegeven:



Figuur 7-1: Schetsontwerp voor teenbekleding Dijkvak 2



Figuur 7-2: Schetsontwerp voor teenbekleding Dijkvak 4

In memo BH5290-Ontwerp Teenbekleding v3 worden veel mogelijke optimalisaties beschreven en is ook een advies van het Adviesteam Dijkontwerp opgenomen. Het verdient aanbeveling om in de planuitwerking deze adviezen ter harte te nemen.

Impactanalyse

Gezien de omvang van de dijkteen is middels een impactanalyse onderzocht of optimalisaties van het teenontwerp (2x) en ondertalud (1x) kunnen leiden tot andere keuzes in de zeef 2, meer specifiek; de afweging tussen de traditionele dijkversterkingsalternatieven enerzijds en het voorland anderzijds. Alternatief 1 zijn betonblokken (conform ontwerp Afsluitdijk) die de zetsteen op het ondertalud en de dijkteen van breuksteen op NAP+0m vervangen. Alternatief 2 is een damwand die de functie van een traditionele dijkteen van breuksteen overneemt. Alternatief 3 is een verflauwing van het benedentalud (van 1:4 naar 1:5), waardoor de nieuwe benodigde kruinhoogte van de dijk afneemt. In de impactanalyse zijn de alternatieven vergeleken met de basisvariant op 1. Kosten, 2. Milieu-effect en 3. Overige criteria in zeef 2.

- Alternatief 1 (betonblokken) is te realiseren met minder ruimtegebruik, maar is moeilijker uitvoerbaar, is niet gewenst vanuit ruimtelijke kwaliteit en is meer milieubelastend dan de basisvariant. Daarom is deze optimalisatie niet als kansrijk beschouwd;
- Alternatief 2 (damwand) kent in de uitvoering grote risico's, heeft hoge instandhoudingskosten en is erg milieubelastend en is daarom niet als kansrijke optimalisatie beschouwd;
- Alternatief 3 (flauwer talud) is mogelijk wel een gewenste optimalisatie om te onderzoeken in de planuitwerkingsfase. De investeringskosten, de milieubelasting en hinder binnendijks kunnen iets

afnemen. Daartegenover staat wel meer ruimtegebruik buitendijks en mindere score op ruimtelijke kwaliteit.

Deze onderzochte optimalisaties hebben geen significant effect op de afweging tussen voorland en traditionele dijkversterkingen. Voor de volledige zeefanalyse wordt verwezen naar [BH5290-RHD-ZZ-XX-NT-Z-0046_IJMD Impactanalyse opties benedentalud_07122021_C01.](#)

8 Vooroever

Bij de selectie van kansrijke alternatieven (zogenoemde zeef 1) voor het deeltraject Meerdijk is een voorlandalternatief gekozen als kansrijk alternatief. Het voorlandalternatief betreft het aanleggen van een grondlichaam voor de huidige dijk met een golfremmende en -brekende werking. In de Notitie Kansrijke Alternatieven is geadviseerd om het alternatief in ontwerploop 2 dusdanig uitwerken dat deze 1. betrouwbaar beoordeeld kan worden in zeef 2 en 2. onderbouwd in aanmerking kan komen voor de eventuele programma's als PAGW/ KRW en geschikt is voor een MER-beoordeling. In ontwerprapport [BH5290-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0030_IJMD Nadere uitwerking voorlandalternatief_18022022_C03](#) is deze stap uitvoerig beschreven. Hieronder volgt een korte samenvatting met nadruk op de technische ontwerponderbouwing van het alternatief.

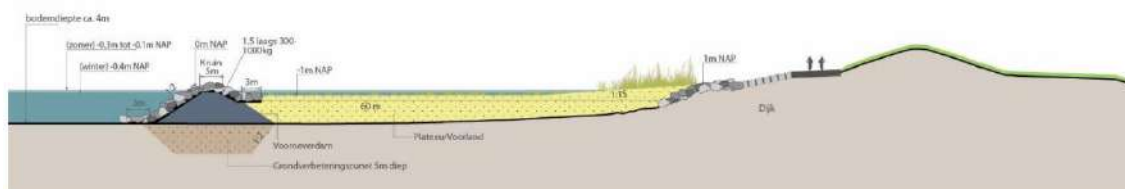
De minimale afmetingen van het voorland zijn zo bepaald dat de golfbelasting tijdens maatgevende stormen zo wordt geremd door het voorland dat er geen verdere versterkingsopgave (exclusief asfaltbekleding op de buitenberm) is aan het huidige dijklichaam. Faalmechanisme Gras Erosie Kruin en Binnentalud (GEKB) is qua versterkingsdimensies voor deze dijk dominant boven andere faalmechanismen (o.a. het bezwijken van de dijkbekleding) ter bepaling van de minimale afmeting van het voorland, specifiek voor Gras Erosie Buitentalud (GEBU) geldt echter wel dat de rekenmethodieken sterk in ontwikkeling zijn en verdient het aanbeveling dit in PU-fase te controleren. Vanuit deze waterveiligheidsanalyse bleken een drietal dimensies van voorland te leiden tot het geheel oplossen van de versterkingsopgave aan het huidige dijklichaam. Deze dimensies zijn in onderstaande tabel weergegeven. De dimensies zijn afgeleid met probabilistische GEKB berekeningen. Hierbij is het belangrijk om te beseffen dat het systeem storm gedomineerd is, waarbij de bodemdiepte de golfhoogtes die kunnen ontstaan limiteert. De maatgevende belastingen voor de vooroever zijn bij de normwaterstand. Bij lagere waterstanden wordt de waterdiepte kleiner en daarmee ook de golfhoogtes.

	Dijkvak 1	Dijkvak 2	Dijkvak 3
Optie A	Helling van 1:10, aansluiting op NAP +1 m	Helling van 1:10, aansluiting op NAP +1 m	Helling van 1:10, aansluiting op NAP +1 m
Optie B	20 m breed op NAP 0 m	20 m breed op NAP 0 m	20 m breed op NAP 0 m
Optie C	50 m breed op NAP -1 m	50 m breed op NAP -1 m	20 m breed op NAP -1 m

Uit de nadere veiligheidsanalyse en het nieuwe probabilistisch model voor graserosie (zie H3) gebruikt in ontwerploop 2 is gebleken dat een golfoverslagdebiet van ongeveer 10 l/s/m toelaatbaar is voor de IJsselmeerdijk. Ter extra controle is voor de dimensies van optie C een Hydra-NL golfoverslagberekening gemaakt, die leidt tot een berekend golfoverslagdebiet van 1-5 l/s/m.

De opties (A, B, C) zijn vervolgens ecologisch en morfologisch onderzocht. Hiertoe is een morfologisch model toegepast, waarbij vooral is gekeken hoe zandverliezen effectief kunnen worden voorkomen en hoe vaak onderhoud (bijvoorbeeld een zandsuppletie) nodig is. Uiteindelijk heeft dit geleid tot een ontwerp met een vooroeverdam en een achterliggende luwe zone op NAP -1m. De vooroeverdam sluit het zand effectief op en zorgt voor golfbreking. Het achterliggende plateau op NAP -1m van 50-60 breed (dijkvak 1

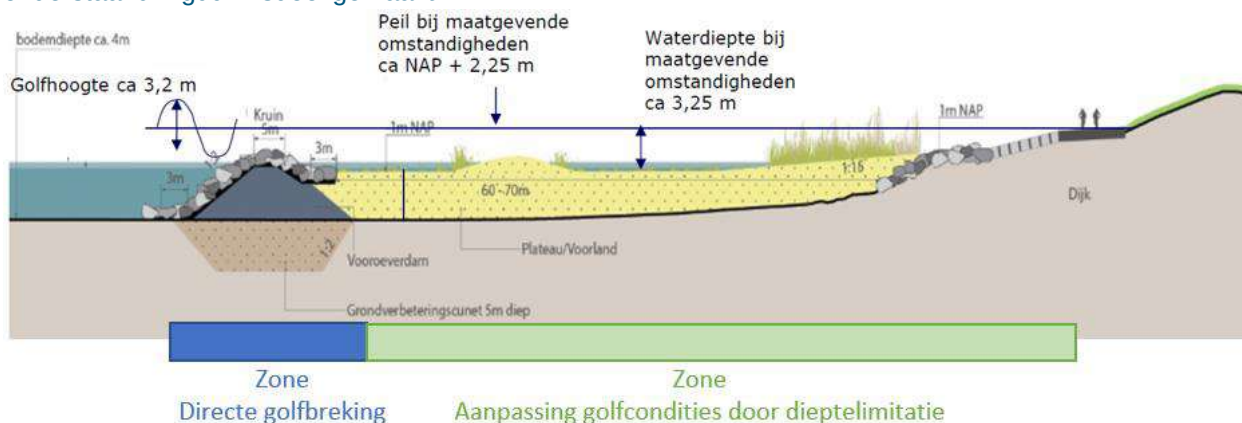
en 2) of 30-40m breed (dijkvak 3) blijkt een relatief morfologisch stabiele oplossing en biedt tevens de meeste meerwaarde vanuit ecologisch oogpunt. Een zandbuffer van 30 m³/m die met een 1:15 talud aansluit tegen de dijk op NAP +1m zorgt ervoor dat grootschalig onderhoud (suppleties) ongeveer eens per 10 jaar nodig zijn. Dit alternatief is meegenomen in de zeef 2 analyse en uiteindelijk gekozen als voorkeursalternatief voor 2 lange strekkingen. Een schematisch dwarsprofiel van de vooroever bij dijkvak 1 is hieronder weergegeven.



Figuur 8-1: Gekozen voorlandprofiel als voorkeursalternatief voor dijkvak 1 en 2

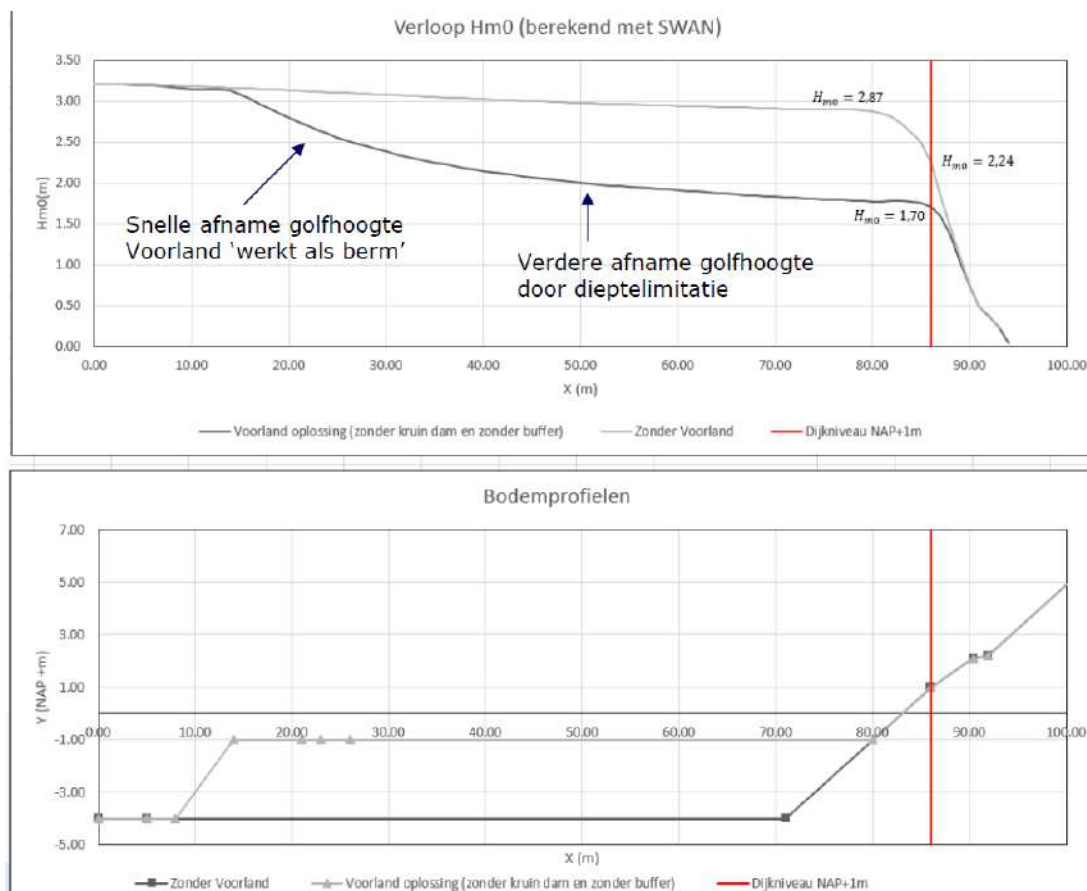
Werking vooroever onder maatgevende omstandigheden

Voor de volledigheid wordt in deze paragraaf de waterbouwkundige werking van de vooroever onder maatgevende omstandigheden verder geduid. De maatgevende belasting (ongehinderd door de vooroever) is voor de IJsselmeerdijk ongeveer een waterpeil van NAP+2.25m. De bodemdpte van het IJsselmeer ligt voor de dijk gemiddeld op ongeveer NAP-4m. De maatgevende golfbelasting heeft een significante golfhoogte van ongeveer 3,2m. Deze maatgevende golf zal door voorlanddam direct breken, na het breken neemt de golf verder af door dieptelimitatie op het voorland. Op het voorland is de waterdiepte bij maatgevende condities ongeveer 3,25m. Door de dieptelimitatie op het voorland neemt de maximale golfhoogte af tot circa 0,5 à 0,6 maal de waterdiepte, in dit geval circa 1,6 à 1,95m. Zonder versterking kan de huidige dijk een golfhoogte van circa 2m aan. De werking van vooroever is in onderstaand Figuur visueel gemaakt.



Figuur 8-2: Visuele weergave van de werking van de vooroever

De afname van de golfhoogte is ook berekend met 3 modellen, namelijk SWAN-1D, BOI en LITPACK. Alle modellen geven aan dat de golfhoogte afneemt tot iets onder de 2m. Het voorland ligt feitelijk zo hoog (op NAP-1m) dat deze meer fungeert als een waterbouwkundige berm dan als een voorland. Dit wordt goed zichtbaar in de SWAN simulatie; een snelle afname (breking) in golfhoogte is zichtbaar als een golf het "plotseling hoge" voorland voelt. Op het voorland daalt de golfhoogte verder, maar meer geleidelijk als gevolg van dieptelimitatie (voorlandeffect). In de SWAN simulatie (zie onderstaande figuur) is te zien dat de golfhoogte afneemt tot een significante golfhoogte van 1,7m. Dus onder de vereiste 2m. Deze simulatie is nog *zonder* het positieve effect van 1. de kop van de voorlanddam, 2. de zandbuffer en 3. vegetatiegroei.



Figuur 8-3: SWAN-simulatie verloop golfhoogte over het voorland tot aan de dijk

Indien een golfoverslagberekening wordt uitgevoerd met Hydra-NL met de door SWAN berekende golf bij de teen van de dijk wordt een golfoverslagdebiet berekend tijdens maatgevende condities van minder dan 1 l/s/m.

Hierbij is aangetoond dat het voorland een groot reducerend effect heeft op de golfcondities, dusdanig groot dat de huidige dijk (m.u.z. van de asfaltbekleding) niet versterkt hoeft te worden.

Aandachtspunten vooroever in planuitwerkingsfase

In de verkenningsfase is een globale hydrodynamische en morfologische studie uitgevoerd. Een meer gedetailleerde studie verdient aanbeveling in de volgende projectfase. Hierbij dient vooral aandacht uit te gaan naar:

- Morfologie tijdens stormcondities (o.a. effect van zand in suspensie);
- Minimaliseren onderhoudsbehoefte;
- Materialisatie voorland (o.a. toplaag voor beperken sedimentverlies en bevorderen ecologie);
- Mogelijke effecten op de waterkwaliteit;
- Detaillering van de langsdam (o.a. dimensies, kernmateriaal, sortering, vormgeving openingen);
- Lengte (langsrichting) van de vooroever in relatie tot de bedrijfsvoering van de Maximacentrale en Flevokust.

9 Geotechniek en geohydrologie

In ontwerploop 2 zijn er stabiliteitsanalyses uitgevoerd voor de kansrijke traditionele alternatieven om deze te optimaliseren. In notitie BH5290-RHD-ZZ-XX-NT-Z-0032 IJMD Stabiliteitsberekeningen 07112021 zijn de resultaten in detail opgenomen, onderstaand worden de hoofdconclusies bullitsgewijs kort samengevat.

- Alle alternatieven voldoen (na realisatie) aan binnenwaartse stabiliteit zonder aanvullende maatregelen, zelfs de kansrijke binnenwaartse alternatieven die buiten het huidige grondverbeteringscunet raken.
- Bij binnenwaartse alternatieven dient met name bij het onderste binnentalud (gedeelte buiten het huidige grondverbeteringscunet) tijdens de uitvoering rekening gehouden te worden met aanzienlijke zettingsverschillen. Waarschijnlijk leidt dit in de eindsituatie niet tot problemen, omdat 70% van de te verwachten zettingen al binnen een jaar zullen optreden. De restzetting is orde 0,2m. Een mitigerende maatregel tijdens de uitvoering kan een gepaste ophoogfasering zijn of er kan verticale drainage worden toegepast (indicatie h-o-h afstand van de drains is 1,5m).

Specifiek voor de vooroever is een zettingsanalyse uitgevoerd (opgenomen als bijlage 3 in BH5290-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0030 IJMD Nadere uitwerking voorlandalternatief 18022022 C03). Doordat de vooroever grotendeels onderwater ligt, zijn de te verwachten zetting relatief beperkt. Een zettingsfactor van 30% is opgenomen in het ontwerp. In genoemde notitie zijn nog een aantal locatie specifieke geotechnische aandachtspunten opgenomen.

In memo BH5290-geohydrologische en geotechnische vragen DVS IJsselmeerdijk OL 3 is kort onderbouwd dat het mogelijk moet zijn om een zandcunet aan te leggen met relatief steile taludhellingen van 1:2 (v:h) en dat de aanleg van een vooroever geen hydrologische invloed heeft op de slotgracht van het Centraal Veterinair Instituut (CVI) van de universiteit Wageningen. Dit instituut grenst binnendijs aan dijkvak 3.

Daarnaast beschrijft genoemde memo de waarschijnlijke hydrologische en geotechnische effecten van de aanleg van een natuurvriendelijke oever in dijkvak 1 en 2. Een effect kan zijn dat de beheerstrook nabij de oeverzone in natte periodes lastiger begaanbaar wordt. Daarnaast wordt een klein negatief effect verwacht voor binnenwaartse macrostabiliteit. Echter de invloed zal niet zo groot zijn dat de aanleg van een natuurvriendelijke oever zal leiden tot het onder de norm zakken op macrostabiliteit binnenwaarts.

Ten behoeve van ontwerploop 3 is een volledige parameterset opgezet op basis van het aanvullend laboratoriumonderzoek. De afleiding van de parameterset is opgenomen in de notitie BH5290-RHD-ZZ-XX-NT-Z-0048 IJMD afleiding geotechnische parameters.

In onderstaande tabel is het overzicht van de sterkteparameters van IJMD opgenomen. Hierin zijn zowel de gedraineerde als de ongedraineerde grondlagen getoond.

Naam grondsoort [-]	VG [kN/m ³]	Φ'_{cs} [°]	S [-]	m [-]	POP [kN/m ²]
Veen, <11 kN/m ³	10,0		0.36	0.87	1.0
Humeuze klei, 11-13 kN/m ³	11,8		0.30	0.90	1,0
Klei, 13 -16,5 kN/m ³	14,7		0.36	0.91	15,0
Dijkszand >16,5 kN/m ³	19,8	31,4			

Met: VG = veldvochtig volumegewicht
 Φ'_{cs} = hoek van inwendige wrijving (critical state parameter)
S = schuifsterkteratio
m = schuifsterktetoename exponent
POP = pré overburden pressure

10 GABi en STMi

Voor Gras Afschuiving Binnentalud (GABi) en Microstabiliteit (STMi) wordt verondersteld dat de huidige drainage goed werkt en goed onderhouden wordt. Dit is voldoende om te voldoen aan deze mechanismen. Dit uitgangspunt moet worden overgenomen of worden heroverwogen in de planuitwerkingsfase. Daar waar de binnenteen mogelijk verschuift (bijvoorbeeld bij keuze alternatief Binnenwaarts Hoge Dijk bij deel van dijkvak 2) zal de huidige drainage verlegd/vervangen moeten worden in binnenwaartse richting. Ten noorden van de Maximacentrale kan een raakvlak ontstaan over een lengte van maximaal 150m met een aanwezige kwelsloot bij de keuze om hier maximaal binnenwaarts te versterken, dit dient verder onderzocht te worden in de planuitwerkingsfase. Opgemerkt wordt dat drainage óók nodig is vanwege de bruikbaarheidseisen voor de wegen (verkeerswegen en onderhoudspaden) langs de dijk en om overtollig kwelwater tijdens dagelijkse omstandigheden af te voeren. Voor de IJsselmeerdijk zijn deze eisen waarschijnlijk maatgevender dan de eisen voor waterveiligheid.

Ontwerploop 3 IJsselmeerdijk

Referentie-ontwerp van maatwerkvakken en aansluitingen

Open
maart 2022

Doel

- Tonen van aansluitingen/oplossingen maatwerkvakken die nu zijn opgenomen/ingetekend in het 3D-ontwerp
 - Het 3D ontwerp is een *schetsontwerp/referentie-ontwerp* voor volgende fase
 - De getoonde aansluitingen/oplossingen zijn geraamd in de SSK kostenraming + MKI berkening van het VKA (verkenningfase)
 - In planuitwerkingsfase kunnen/dienen keuzes te worden heroverwogen.

Inhoud

1. Maatvak A – Aansluiting landhoofd Ketelbrug
2. Dijkvak 2 aansluiting Voorland Noord – Traditionele versterking
3. Dijkvak 2 Midden + MaximaCentrale + Flevokust
4. Dijkvak 2 Aansluiting Traditioneel – Voorland Zuid
5. Aansluiting Voorland Zuid op Flevo Marina
6. Openingen vooroeverdam
7. Maatwerkvak D (Flevo Marina)
8. Houtribhoekstrand
9. Dijkvak 4
10. Dijkvak 5

1. Maatwerkvak A – landhoofd Ketelbrug



Maatwerkvak A1 landhoofd
Ketelbrug (geen primaire
waterkering)

Maatwerkvak A2 afrit
Swifterbant

1. Maatwerkvak A2 – landhoofd Ketelbrug A2

- Opgave Maatwerkvak A (exclusief landhoofd) heeft zelfde versterkingopgave als dijkvak 1
 - Door ligging snelweg/afrit Swifterband is binnenwaarts versterken hier geen reële oplossing.
 - Voorstel: doortrekken VKA dijkvak 1 (vooroever) naar maatwerkvak A2
- Aansluiting landhoofd (maatwerkvak A1)
 - Geen HWBP-versterkingsopgave
 - Vraagstukken: hoe sluit je aan, hoe voorkom je overlast vaarweg, wat is landschappelijk fraai.
 - Voorstel; uitwerken in PU-fase, principe-oplossing houdt afstand tot vaargeul en maakt de verbinding tussen Ketelmeerdijk en vooroeverdam zichtbaar. Het landhoofd van de Ketelbrug steekt als autonoom element uit en er ontstaat een nieuw hoekpunt van Flevoland.

1. Maatwerkvak A – landhoofd Ketelbrug

- Opgenomen ontwerp in 3D-model (referentie-ontwerp)

Schematische weergave



Bovenaanzicht met
doorstroomopening in vooroeverdam



2. Dijkvak 2 Aansluiting voorland – traditioneel (dijkvak 2 Noord)

- Aansluiting met strekdam (opsluitconstructie) opgenomen in referentie-ontwerp
 - Exacte vorm (dimensies) nader uit te werken in PU-fase
 - Exacte locatie (afstand tot Maxima-Centrale) nader bepalen in PU-fase
- Voorstel: afstand tot Maxima-Centrale voor nu 1km aanhouden, recreatief punt in combinatie met de parkeerrustplaats (mooie/bijzondere plek om over de dijk heen te kijken)

2. Dijkvak 2 Aansluiting voorland – traditioneel (dijkvak 2 Noord)

- Overgang 1:100 in hoogteverloop (ca. 250 m overgangszone waar voorland doorloopt)
- Beleving Meerdijkzijde blijft op beheerpad gelijk, tot abrupte overgang van versterking
- Dijkkruin op zelfde plek handhaven (dit zou een voordeel van vierkante versterking zijn) heeft beperkte meerwaarde omdat geen pad op de kruin aanwezig is.
- De overgangszones van 250m zijn aan beide zijden (noord en zuid) significant eenvoudiger, ruimtelijk beter en goedkoper (doordat geen aanpassing aan breuksteen en zetsteen nodig is) te realiseren voor de binnendijkse versterking dan voor de vierkante versterking.



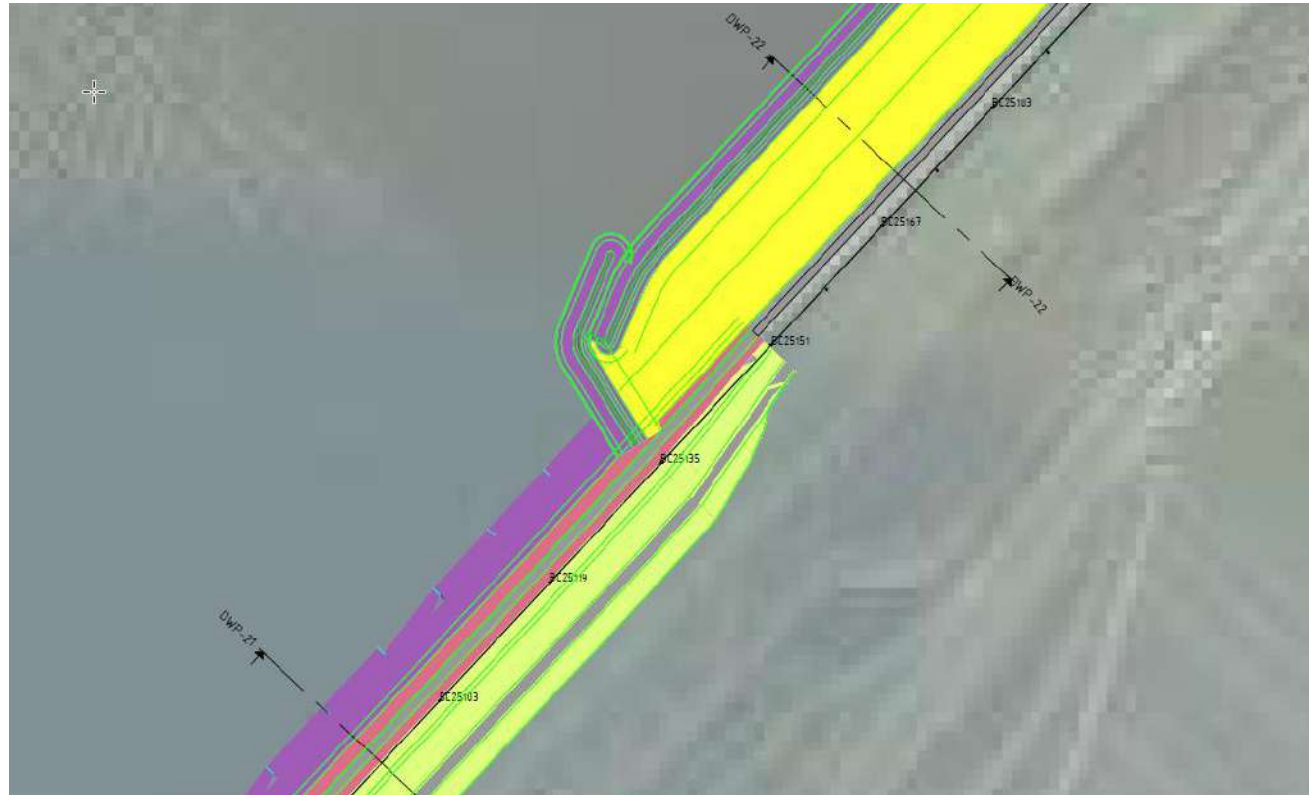
2. Dijkvak 2 Aansluiting voorland – traditioneel (dijkvak 2 Noord)

- Sfeerimpressie doorstroomopening
- Strekdam onder hoek van ongeveer 105 graden om ruimte beleving traditionele dijk te versterken



2. Dijkvak 2 Aansluiting voorland – traditioneel (dijkvak 2 Noord)

- Bovenaanzicht
3D-model

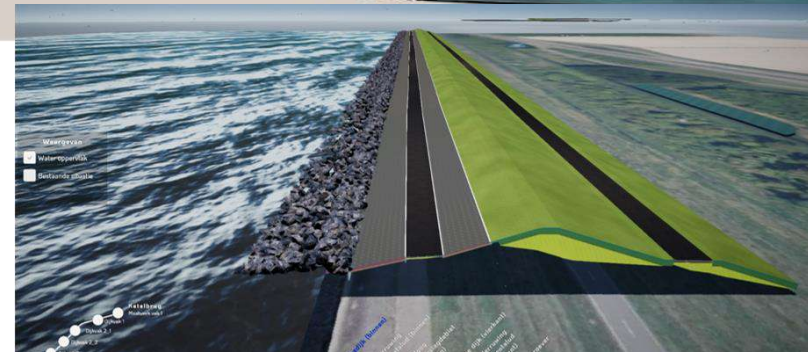


3. Dijkvak 2 Midden incl. Maximacentrale + Flevokust

- Voorland fysiek niet mogelijk > traditionele versterking
- In zeef 2 kwam niet direct een duidelijke voorkeur voor Binnenwaarts of Vierkant
 - Wel de voorkeur voor 1 oplossing voor het gehele traject, dus niet een deel binnenwaarts, dan weer vierkant, etc.
 - Optimalisatie hoger overslagdebiet lijkt kansrijk; Voorstel meenemen naar PU-fase,
 - **Keuze voor binnen/vierkant nu nog niet te maken, onderzoeken in PU-fase**
 - **Voor nu in referentiemodel gekozen voor “hoge dijk Binnenwaarts”.**
 - Vanuit ruimtelijke kwaliteit heeft deze voorkeur bij aansluiting Vooroever
 - Bij Maximacentrale + Flevokust deze oplossing “doortrekken” grote voorkeur vanuit ruimtelijke kwaliteit
 - “Smalle” Poort-oplossing toegang naar Maxima-centrale
 - “Brede” Poort-oplossing toegang naar FlevoKust

3. Dijkvak 2 Midden incl. Maximacentrale + Flevokust

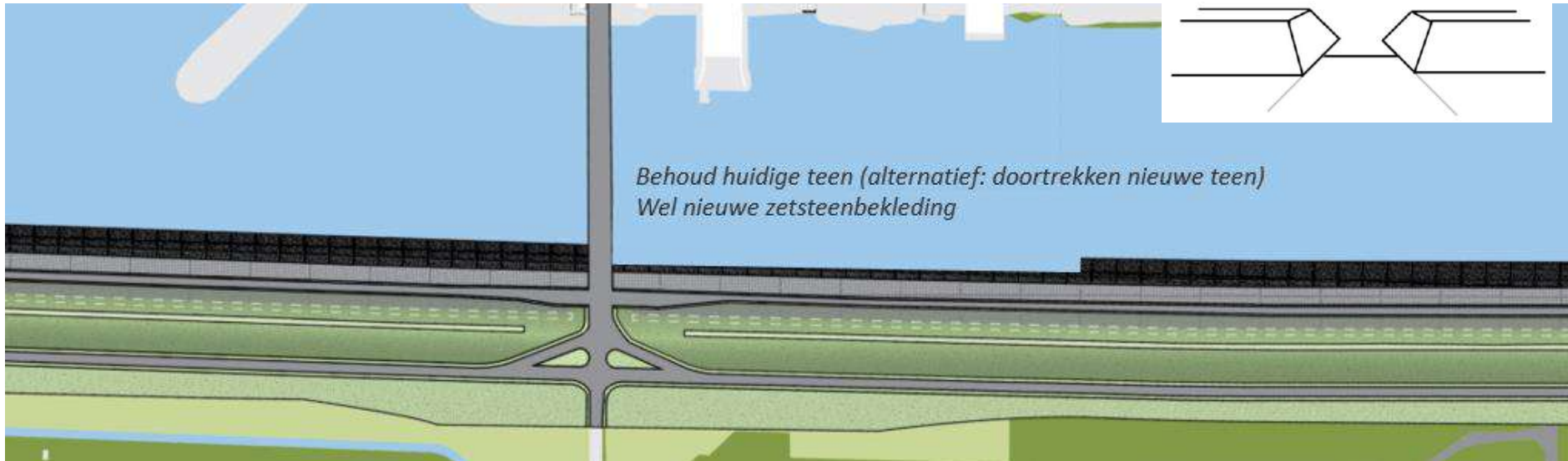
Hoofdroplossing referentiemodel -> Binnenwaarts hoge dijk)



3. Dijkvak 2 Midden incl. Maximacentrale + Flevokust

- Doortrekken binnenwaarste versterking
- Lijnvoering 'meerzijde' blijft gelijk over hele Meerdijk
- Aanpassing rond uitstroomopening benutten om huidig 'hekwerkenlandschap' minder defensief te laten ogen

Poort naar Maxima-centrale



3. Dijkvak 2 Midden incl. Maximacentrale + Flevokust



Maximacentrale
Sfeerimpressie 1/3

3. Dijkvak 2 Midden incl. Maximacentrale + Flevokust



Maximacentrale
Sfeerimpressie 2/3

3. Dijkvak 2 Midden incl. Maximacentrale+Flevokust



Maximacentrale
Sfeerimpressie 3/3

Dijkvak 2 Midden incl. Maximacentrale+Flevokust

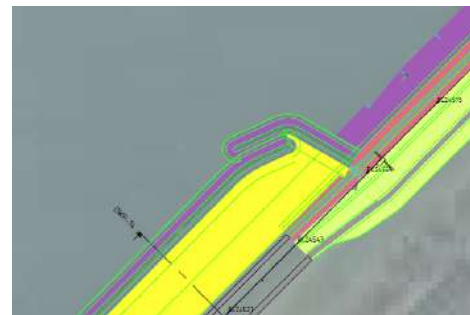


Brede poort naar Flevokust

- Geen versterkingsopgave
- enkel inpas- en aansluitopgave
- Ontwerpopgave PU-fase

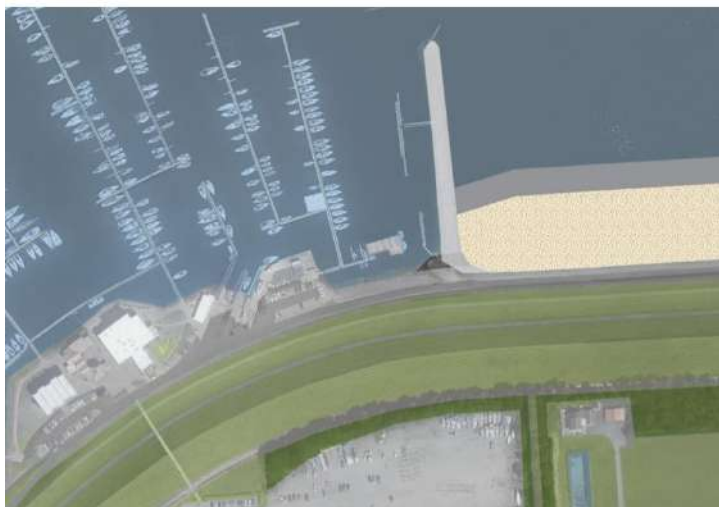
4. Dijkvak 2 Aansluiting Traditioneel – Voorland Zuid

- Aansluiting met strekdam (opsluitconstructie)
 - Exacte vorm nader uit te werken in PU-fase
 - Identiek aan aansluiting dijkvak 2 noord
- In referentie-ontwerp kiezen we voor begin Vooroever ongeveer 1km van Flevokust bij Hevelhuisje ter versterking van recreatief punt,
 - Exacte aansluitlocatie nader onderzoeken in PU-fase;

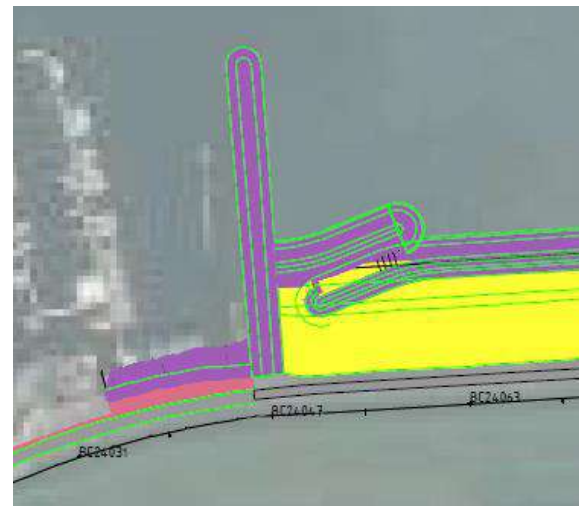


5. Aansluiting voorland zuid op FlevoMarina

- Voorland laten eindigen op bestaande strekdam (deze moet dan wel versterkt worden)
- Aansluiting strekdam op vooroeverdam (met opening) nader uitwerken in PU-fase
- Nu een voorstel opgenomen in referentie-ontwerp



Eerste schets van aansluiting



Bovenaanzicht 3D-model
Met opening in vooroeverdam
Royal HaskoningDHV

6. Openingen vooroeverdamm

- Ten behoeve van de waterkwaliteit is in ontwerploop 3 gekozen om grote doorstroomopeningen te ontwerpen in de vooroeverdamm.
- Ontwerp dient in PU-fase nader gedetailleerd te worden
- In referentie-ontwerp:
 - doorstroomopening 10m op waterlijnniveau
 - 50m overlap tussen de langsdammen (i.v.m. waterveiligheid en erosiebeperking)



Sfeerimpressie
Vooroever

6. Openingen vooroeverdam

Sfeerimpressie opening
Vooroeverdam



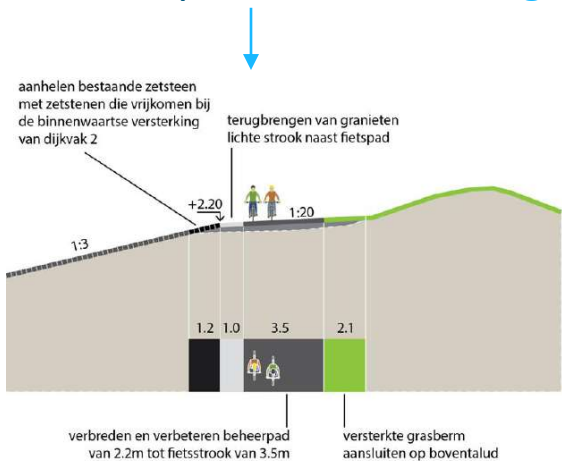
6. Openingen vooroeverdams

Sfeerimpressie opening
Vooroeverdams



Opgave Baaidijk

Ontwerp blauwe strekkingen



7. Maatwerkvak D (Flevo Marina)

- Opgave: Teenbekleding + zetsteen + asfalt
- Opgave: asfalt
- Opgave: Inpasopgave
 - In referentie-ontwerp nog niet:
 - Op- en afritten
 - Vormgeving fietspad
 - Verdere detailaansluitingen
- Door keuze vooroever bij dijkvak 3 is de aansluitopgave eenvoudig (zie 5)
- Opgave aangrenzende Houtribhoekstrand is ook eenvoudig (zie 8)

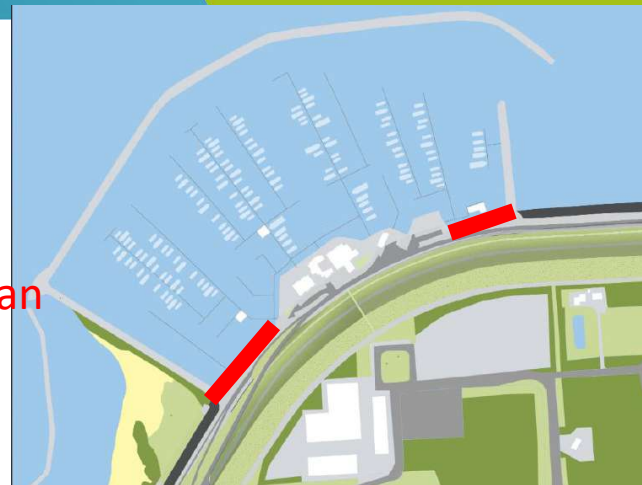


7. Maatwerkvak D (Flevo Marina)

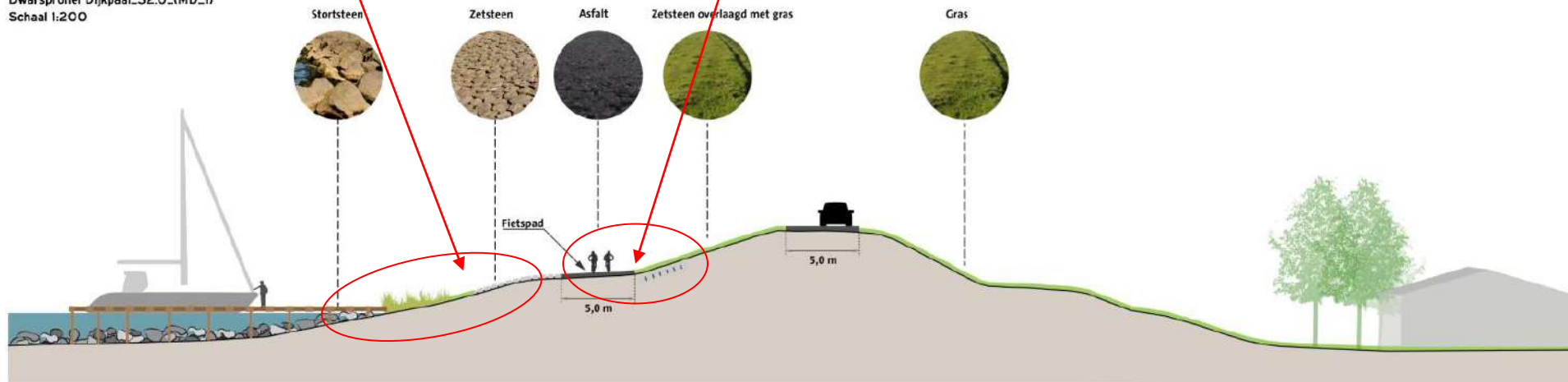
- Voorstel uitwerking versterkingmaatregel in PU-fase

Vervangen asfalt, verhogen berm waar het kan

Overlaging huidige teen en
vervangen zetsteen



Dwarsprofiel Dijkpaal_32.0_(MD_1)
Schaal 1:200



8. Houtribhoekstrand

- Opgave: asfalt + overgang hard/zacht
- Opgave: aansluit- en inpasopgave
- In referentie-ontwerp is opgenomen het verhogen van de buitenberm (circa 40cm) en aanhelen bestaande zetsteen op verlengd ondertalud. Behoud van gras op boventalud

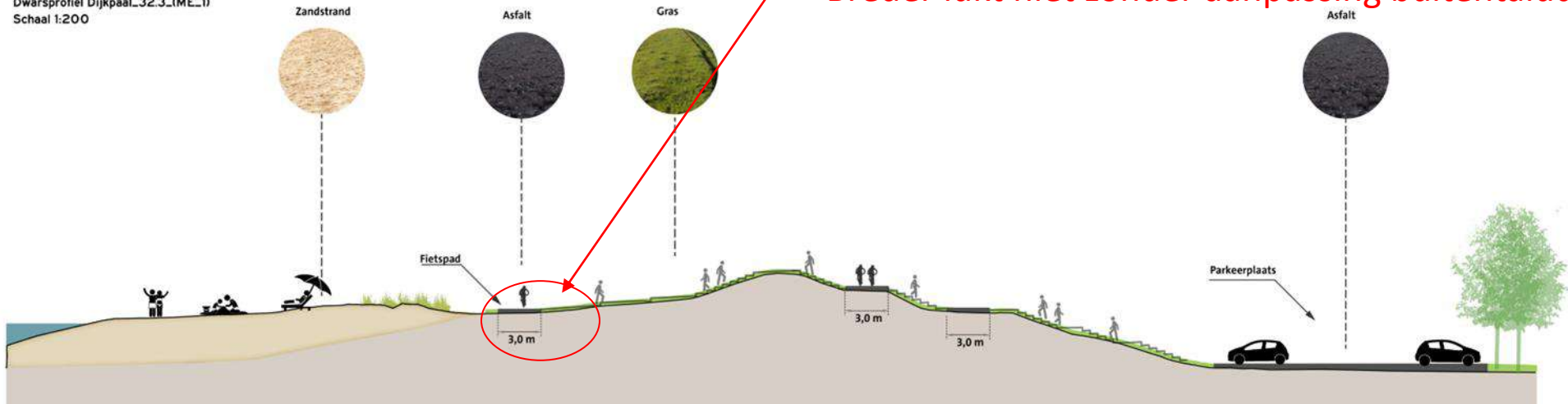


8. Houtribhoekstrand

Vervangen asfalt en verhogen fietspad en breedte 3,5m

Breder lukt niet zonder aanpassing buitentalud

Dwarsprofiel Dijkpaal_32.3_(ME_1)
Schaal 1:200



- Let op figuur is een schets (niet op schaal)

9. Dijkvak 4

- Opgave: Nieuwe teenbekleding, nieuwe zetsteenbekleding, verhoogde berm (asfalt)



10. Dijkvak 5

- Opgave:
 - Asphalt
 - Overgang hard/zacht (waar geen voorland is)
 - Hoogte (heel klein strookje bij Deco marina)
 - Opgave vervalt bij verhoging van de buitenberm naar NAP+2,2m

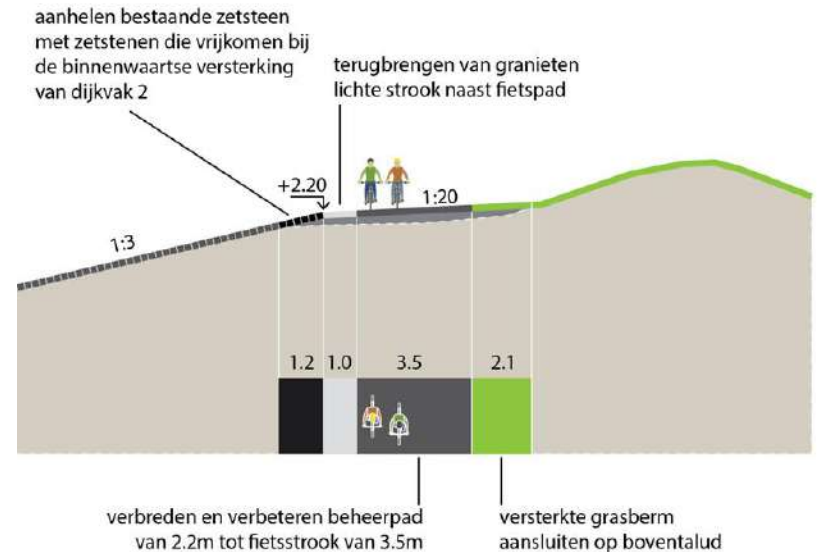
10. Dijkvak 5

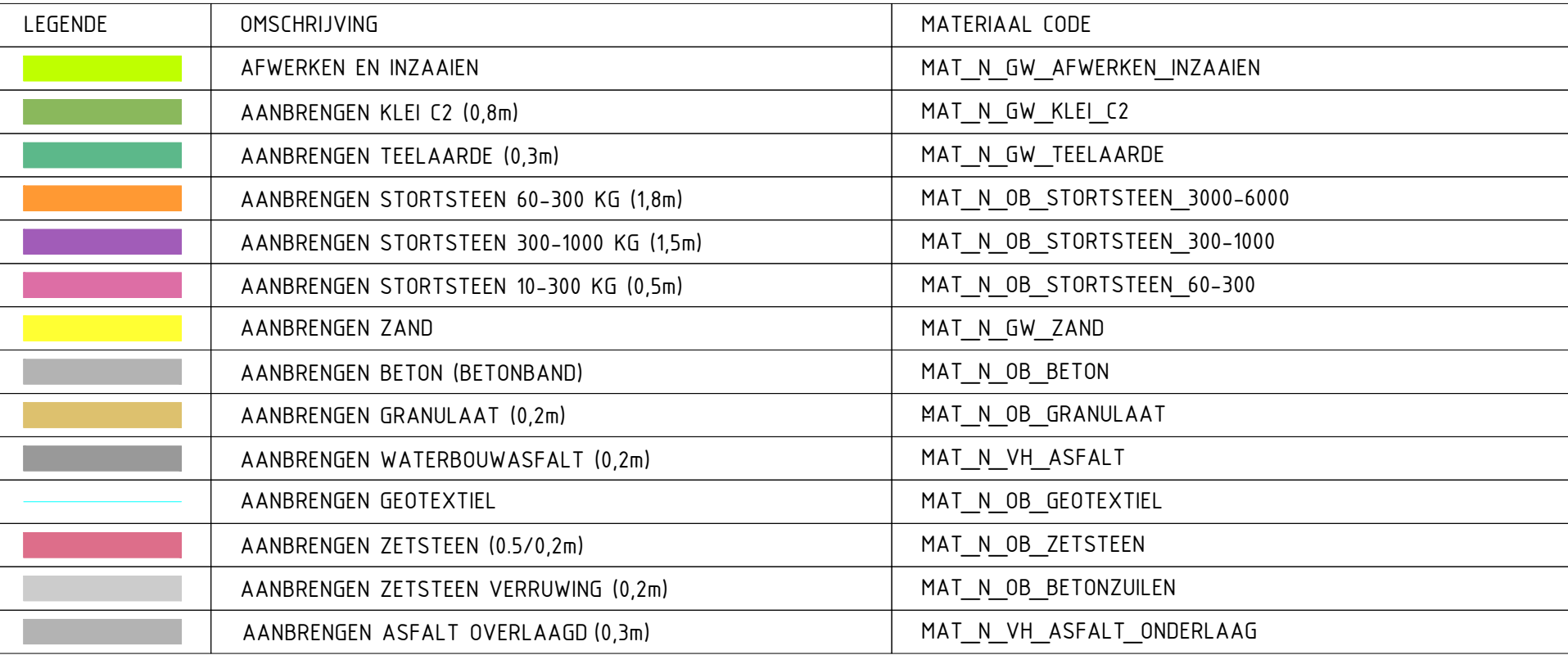
■ Knelpuntenanalyse:

- De wens om de berm op te hogen en op te waarderen tot volwaardig fietspad (meekoppelkans) levert raakvlakken op bij de Baaidijk. Niet overal kunnen we zondermeer 1. de berm verhogen en 2. een fietspad van circa 3,5m breed aanleggen.
- In PU-fase dit als ontwerpopgave oppakken

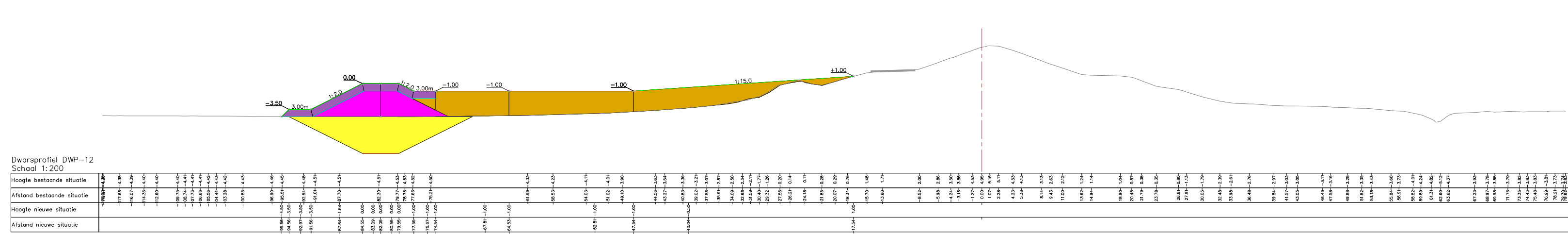
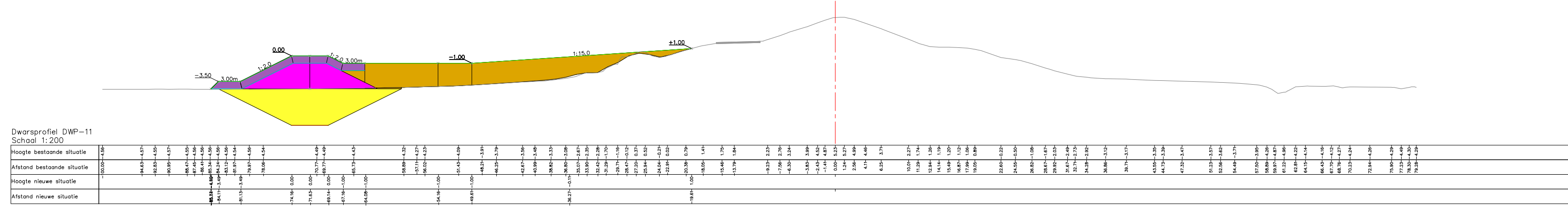
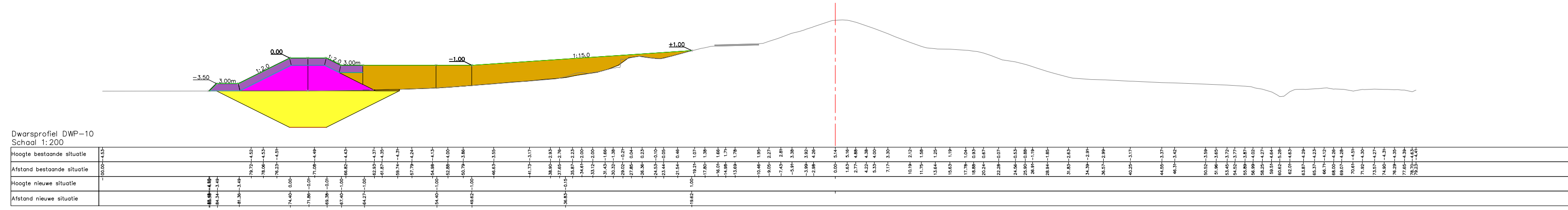
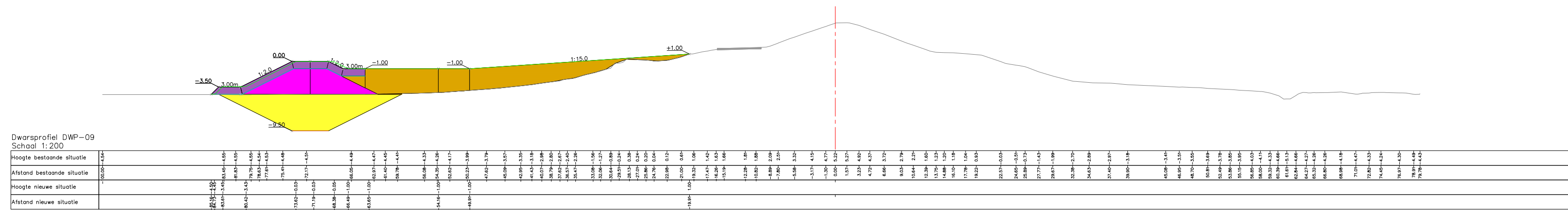
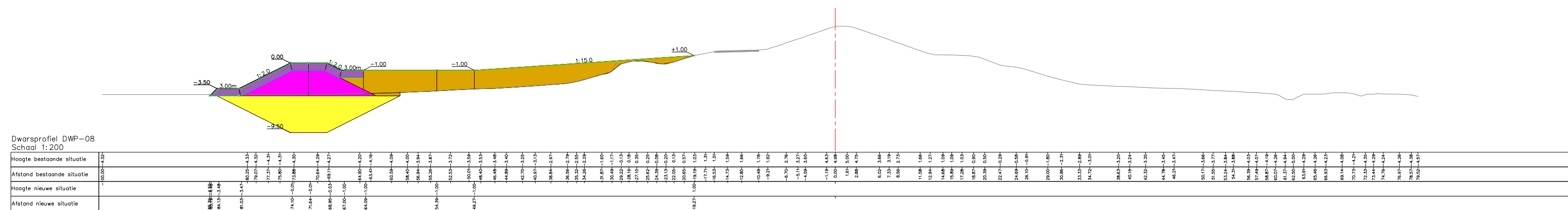
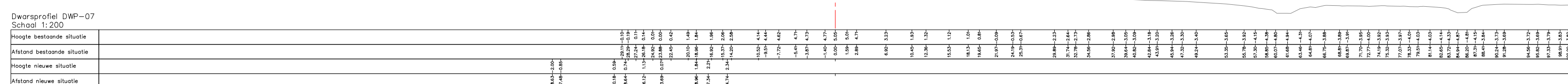
Gewenst ontwerp -->

- In referentie-ontwerp is nu opgenomen:
 - Aanhelen van zetsteen
 - Start buitenberm op NAP+2,2m
 - Enkel asfalt opgenomen op buitenberm

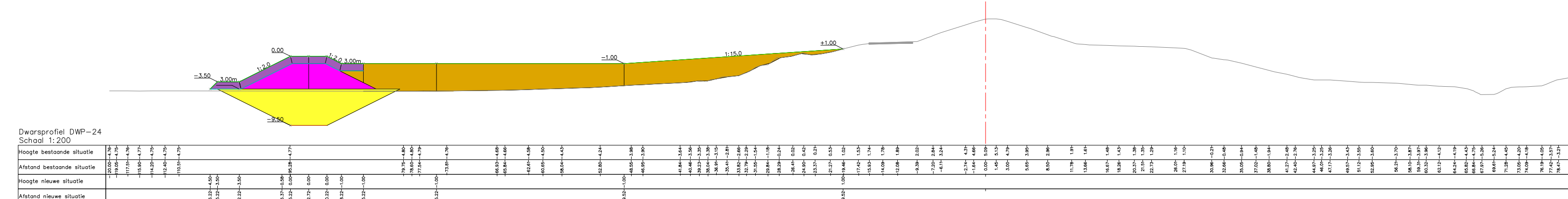
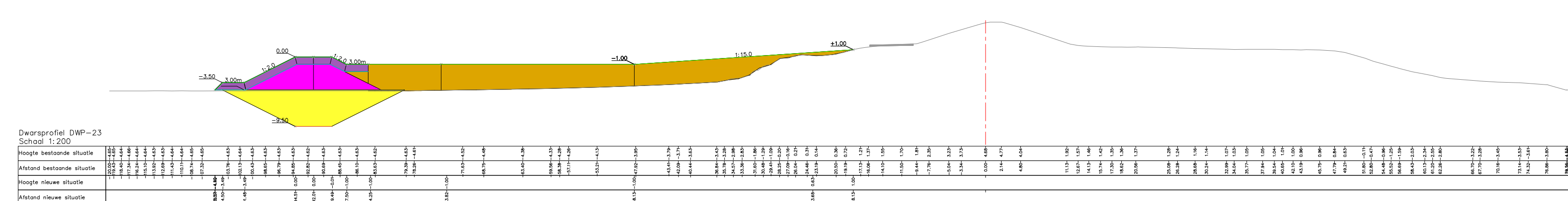
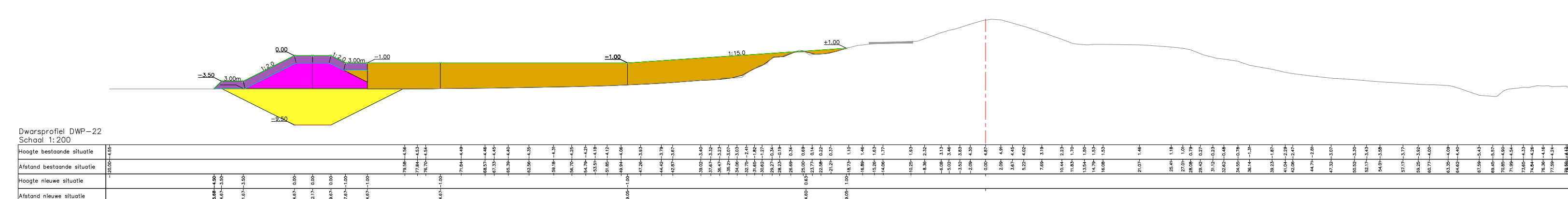
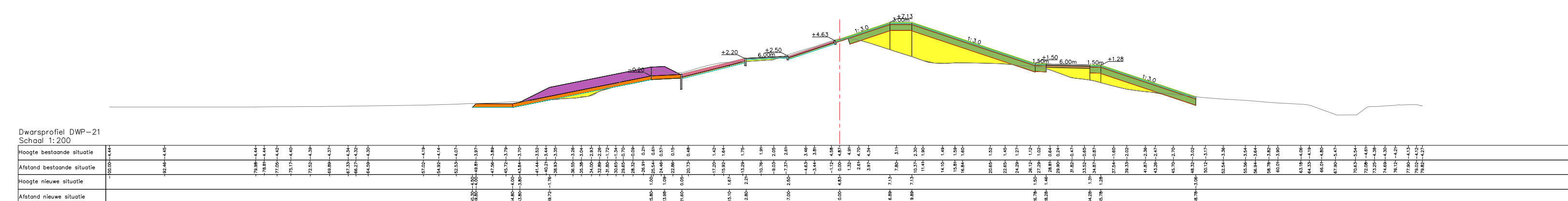
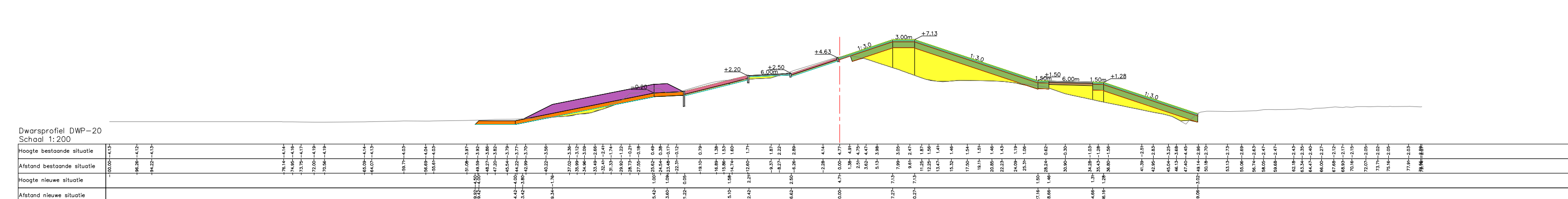
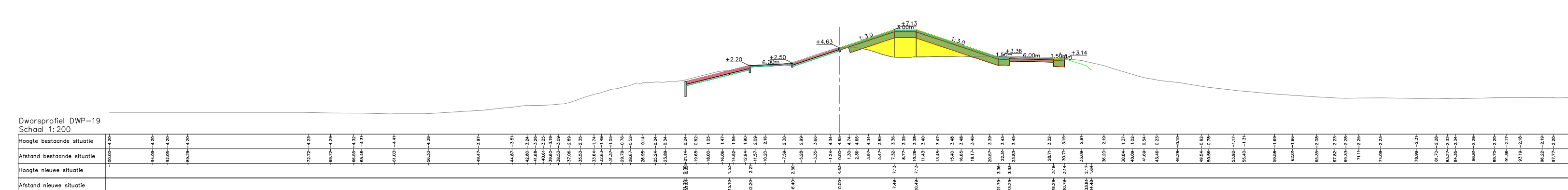




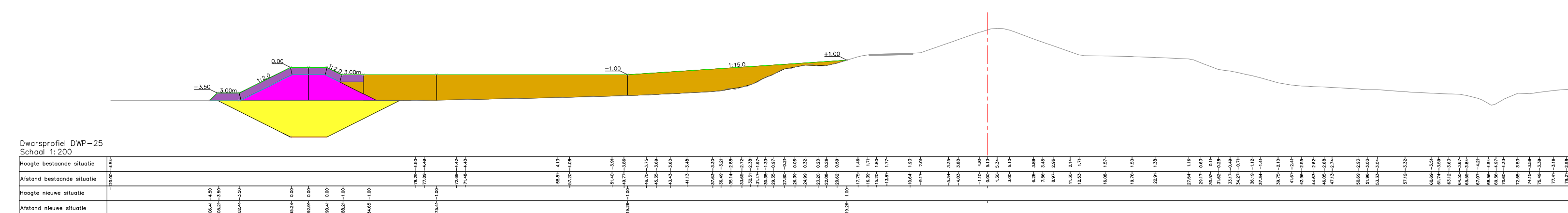
titel omschrijving		K.W. Savatitz geplaatst	J. van Kleefen geplaatst	S. Post afgevoert	11-5-2022 datum
Waterschap Zuiderzeeland					
project Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk			 Royal HaskoningDHV Enhancing Society Together HaskoningDHV Nederland B.V. Water		
opdrachtgever Voorkeursalternatief Bovenaanzicht			documentstatus Final		
documentnummer A0			documentnummer 11.0		
schaal 1:10000		fase Verkenningfase		projectnummer / tekeningnummer BH250-RH0-ZZ-XX-KA-TEK-0001	



LEGENDE	OMSCHRIJVING	MATERIAAL CODE
	BESTAANDE SITUATIE	
	AFWERKEN EN INZAAIEN	MAT_N_GW_AFWERKEN_INZAAIEN
	AANBRENGEN KLEI C2 (0,8m)	MAT_N_GW_KLEI_C2
	AANBRENGEN TEELAARDE (0,3m)	MAT_N_GW_TEEAARDE
	AANBRENGEN STORTSTEEN 60-300 KG (1,8m)	MAT_N_OB_STORTSTEEN_3000-6000
	AANBRENGEN STORTSTEEN 300-1000 KG (1,5m)	MAT_N_OB_STORTSTEEN_300-1000
	AANBRENGEN STORTSTEEN 10-300 KG (0,5m)	MAT_N_OB_STORTSTEEN_60-300
	AANBRENGEN ZAND	MAT_N_GW_ZAND
	AANBRENGEN BETON (BETONBAND)	MAT_N_OB_BETON
	AANBRENGEN GRANULAAT	MAT_N_OB_GRANULAAT
	AANBRENGEN WATERBOUWASFALT (0,2m)	MAT_N_VH_ASFALT
	AANBRENGEN GEOTEXTIEL	MAT_N_OB_GEOTEXTIEL
	AANBRENGEN ZETSTEEN (0,5/0,2m)	MAT_N_OB_ZETSTEEN
	AANBRENGEN ZETSTEEN VERRUUG (0,2m)	MAT_N_OB_BETONZUILEN
	AANBRENGEN ASFALT OVERLAAGD (0,3m)	MAT_N_VH_ASFALT_ONDERLAAG
	AANBRENGEN GROND	MAT_N_OB_GROND
	AANBRENGEN GRIND	MAT_N_OB_GRIND



titel	K.W. Seelstra	J van Veenendaal	31-03-2022
omschrijving	getuigenis	gecorrigeerd	afgeest
documentnummer			datum
Waterschap Zuiderzeeland			
project			
Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk			
omschrijving			
Voorkoersalternatief Dwarsprofielen 2/3		HaskoningDHV Nederland B.V. Water	
documentstatus	documentnummer		
Final	Final		11.000000
termaat	actueel	toes	toedat
Final	1:100000	Verkenningfase	voop
BHS290-RHD-ZX-XX-KA-TEK-0003		projectnummer / tekeningnummer	



Bijlage 2: PlanMER (Niet bijgevoegd, via www.zuiderzeeland.nl/ijsselmeerdijk te downloaden)

Bijlage 3: Verantwoording participatie

Verantwoording participatie en communicatie

Verkenning Versterking IJsselmeerdijk

Maart 2022
Versie 1.0



Projectteam IJsselmeerdijk,
redactie Janneke Eerens-Kostense,
Winfried van Kleef en Johan Pieters

Waterschap Zuiderzeeland
Postbus 229
8200 AE LELYSTAD
(0320) 274 911
www.zuiderzeeland.nl





Figuur 1 Projectgebied

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1. Motiveringsplicht Omgevingswet	4
1.1. Omgevingswet	4
1.2. Tussentijdse toets verloop participatietraject.....	4
2. Wat is het resultaat?	5
2.1 Welke opbrengst heeft het participatietraject gehad?.....	5
2.2 Meekoppelkansen	6
1. Combinatie van vergroting natuurwaarden, recreatie en cultuurhistorie.....	6
2. Duurzaamheid en circulariteit.....	6
2.3 Informatie en communicatie.....	6
3. Hoe zijn partijen betrokken?	7
3.1 Hoe zijn belanghebbenden en geïnteresseerden betrokken?	7
1. Startfase	8
2. Van bouwstenen naar alternatieven	8
3. Selectie en uitwerking kansrijke alternatieven	8
4. Voorkeursbeslissing	8
3.2 Wie waren de deelnemers?	8
3.3 Ambtelijk en Bestuurlijke Begeleidingsgroepen	9
4. Doel participatie en communicatie.....	10
4.1 Strategisch Omgevingsmanagement	10
4.2 Doel participatie en communicatie behaald	10
Bijlage 1: Tabel data en aantal deelnemers participatiebijeenkomsten	11
Bijlage 2: Opbrengst startbijeenkomst en 1e kennismakingsgesprekken.....	12

1. Motiveringsplicht Omgevingswet

1.1. Omgevingswet

De Omgevingswet definieert participatie als volgt: *'het in een vroegtijdig stadium betrekken van belanghebbenden (burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen) bij het proces van de besluitvorming over een project of activiteit'*.

In dit project werken we conform deze gedachte uit de Omgevingswet, ook al is die op dit moment nog niet ingevoerd. We bieden vroegtijdig ruimte aan initiatieven, ideeën en meekoppelkansen vanuit de samenleving. Specifiek hebben we oog voor de landschappelijke inpassing en de afstemming met bevoegd gezag op het gebied van ruimtelijke ordening, zoals de provinciale omgevingsverordening en de gemeentelijke omgevingsplannen. Ook vanuit ons eigen beleid is binnen dit project duurzaamheid een belangrijk aandachtspunt, zowel circulariteit, energie als biodiversiteit.

Zowel voor de voorkeursbeslissing (VKB) als voor het projectbesluit geldt een motiveringsplicht. Dit staat voor het projectbesluit in artikel 5.51 van de Omgevingswet en voor de voorkeursbeslissing in artikel 5.5 van het Omgevingsbesluit. Het bevoegd gezag geeft in de motivering aan hoe andere partijen bij het besluit betrokken zijn en wat de resultaten daarvan zijn. Het gaat ook in op de aangedragen oplossingen en de uitgebrachte adviezen daarover. Dit verantwoordingsdocument geeft invulling aan deze motiveringsplicht. Een samenvatting hiervan is opgenomen in de nota Voorkeursbeslissing.

1.2. Tussentijdse toets verloop participatietraject

In september 2021 is er een door een extern ingehuurde jurist van Eiffel een tussentijdse toets gedaan of de participatie in het project conform het Plan van Aanpak en conform de Omgevingswet is. Er worden in de Omgevingswet geen wettelijke eisen aan het participatietraject gesteld, maar deze kent wel waarborgen. De conclusie van de tussentijdse toets was dat er, indien het Plan van Aanpak wordt gevolgd, zoals tot dat moment gedaan was, er aan de wettelijke waarborgen wordt voldaan.

2. Wat is het resultaat?

2.1 Welke opbrengst heeft het participatietraject gehad?

In hoofdstuk 3 staat het proces van trechteren en participeren beschreven. In onderstaande tabel is de opbrengst uit de verschillende participatiemomenten samengevat en staat waar de opbrengst te lezen is. Ook wordt aangegeven hoe deze benut is in het proces om te komen tot een voorkeursbeslissing. Er is geen verzoek van stakeholders geweest om een onafhankelijke deskundige in te zetten.

Wat	Resultaat
Kennisgeving voornemen Verkenning en Participatie	Het gehele proces is gestart met de kennisgeving Verkenningsfase welke gepubliceerd is. Hierop zijn geen noemenswaardige initiatieven gekomen.
Digitale startbijeenkomst (157 unieke kijkers)	De bijeenkomst was achteraf terug te kijken via de website. Ook de vragen en antwoorden zijn gepubliceerd en waren input voor de bouwstenen het afwegingskader (bijlage 1)
1-op-1 gesprekken bij belanghebbenden	Belangen opgehaald en geformuleerd in concept klantwensen en als bouwstenen (bijlage 2)
Belevingsonderzoek (101 ingevulde enquêtes)	De opbrengst is verwerkt in het Ruimtelijk Kwaliteitskader . Dit kader is toetsend voor de afweging van de bouwstenen, de alternatieven, de kansrijke alternatieven en de voorkeursbeslissing.
Drie thematafels (totaal 54 deelnemers): - Cultuurhistorie, recreatie en landschap - Energie, biodiversiteit en natuurwaarden - Lokale economische ontwikkelingen en bereikbaarheid	De ingebrachte ideeën en suggesties (zie powerpoint opbrengst thematafels) zijn opgenomen als bouwstenen voor de mogelijke alternatieven. Daarnaast kregen we scherp dat de IJsselmeerdijk veel gebruikt wordt om te fietsen en wandelen en dat gebruikers er komen om van het uitzicht en de natuurwaarden te genieten. Daarmee ontstond het beeld dat de grootste ontwikkelkansen liggen in het verhogen van de natuurwaarden, het versterken van de kustzone Lelystad en het uitbreiden van het fiets- en wandelpadennetwerk.
4 ontwerpateliers en 2 bijeenkomsten ontwerploop 1: - Meerdijk - Vooroevers en natuurontwikkeling - Baaidijk-Zuid - A6, Ketelbrug en afrit Swifterbant - Maximacentrale - Flevo Marina en At the Beach	De opbrengst is samengevat in de powerpoint opbrengst ontwerploop 1 en vertaald in concept klantwensen, die meewegen in de afweging van de mogelijke alternatieven. Belangrijkste signalen: Meerdijk: ga voor combinatie, recreatie, historie en natuur in alternatief vooroever. Baaidijk-Zuid: meest enthousiasme voor constructief element omdat dat inpassing fiets, wandel en verkeer verbeterd en de kustzone Lelystad versterkt. A6: er is zeer weinig ruimte naast de snelweg, bij binnenwaartse versterking is er integraal herontwerp van de A6 en afrit Swifterbant nodig, de bestaande toe- en afritten voldoen niet aan de vigerende normen. Maximacentrale; bereikbaarheid en bedrijfszekerheid het belangrijkste. Aandacht voor luchtfilter- en koelwaterinstallaties. Flevo Marina verkeersveiligheid (fietspad i.c.m. bedrijfsvoering) en beveiliging haventerrein belangrijk.
Tweede informatiebijeenkomst (81 unieke kijkers)	De bijeenkomst was achteraf terug te kijken via de website. Ook de vragen en antwoorden zijn daar gepubliceerd.
4 ontwerpateliers ontwerploop 2 - Voorland met experts - Baaidijk – geannuleerd i.v.m. wegvallen hoogte-opgave - Meerdijk - Fietspad	Het ontwerpatelier voorland met experts heeft geleid tot een basisvariant en een ecologische plusvariant vooroever. Op basis van de ervaringen bij andere projecten in het IJsselmeer is informatie opgehaald om een haalbaar ontwerp voor een kansrijk alternatief vooroever te maken. Hiervan zijn twee visualisaties gemaakt. Het ontwerpatelier Baaidijk is geannuleerd i.v.m. het wegvallen van de hoogte-opgave. Hierover hebben we de betrokkenen telefonisch op de hoogte gesteld o.b.v. en daarvoor was veel begrip. Uit het ontwerpatelier Meerdijk kwam naar voren dat het vooroeveralternatief de grootste voorkeur had (zie de tabellen met daarin de output). In het ontwerpatelier fietspad zijn op basis van de te verwachten VKB onderdelen benoemd die een meerwaarde kunnen geven van het upgraden van beheerpad naar fietspad en het oplossen van enkele knelpunten.
2 maatwerklocaties Maximacentrale en Flevo Marina	Op basis van de kansrijke alternatieven is gezamenlijk gekeken naar de mogelijke inpassingen bij de maatwerklocaties. Hieruit kwam de

	gewenste inpassing naar voren en aanvullende belangen, die zijn opgenomen in de Klantwensen. De kansrijke alternatieven zijn getoetst aan de klantwensen; of we goed met deze belangen kunnen omgaan bij het gekozen voorkeursalternatief.
Derde informatiebijeenkomst (85 unieke kijkers)	De bijeenkomst was achteraf terug te kijken via de website. Ook de vragen en antwoorden zijn daar gepubliceerd.

2.2 Meekoppelkansen

De meekoppelkansen die zijn aangedragen staan in de [Notitie Kansrijke Meekoppelkansen](#). Een aantal meekoppelkansen zijn (onderdeel van) de Voorkeursbeslissing die nu voor ligt:

1. Combinatie van vergroting natuurwaarden, recreatie en cultuurhistorie

Uit het participatieproces werd duidelijk dat de grootste meerwaarde voor de IJsselmeerdijk ligt in het vergroten van de natuurwaarden en de beleving van die natuurwaarden en de cultuurhistorie door de recreanten. De meekoppelkansen 'aanleg van strekdammen', 'verhogen voorland/aanbreng vooroevers' en 'kunstmatige riffen voor de dijk' zitten in het ontwerp van de vooroevers. 'Het zichtbaar maken van de oude geulen en rivierduinen van de Swifterbantcultuur' krijgt ook aandacht bij de uitwerking van de vooroevers in de Planuitwerking. Daarnaast heeft provincie Flevoland budget beschikbaar gesteld voor het realiseren van een fietspad. Hierover wordt een samenwerkingsovereenkomst tussen het waterschap en de provincie gesloten. Om een ecologische plusvariant te realiseren sluiten de partners uit de Bestuurlijke Begeleidingsgroep met een elkaar een intentieverklaring. We hebben de ambitie om zo met elkaar zo een volwaardige recreatielocatie te creëren; door natuur en cultuur te combineren: een uitzichtpunt over de nieuwe natuur met het monument van Wolkers, het verhaal van de dijk en Flevoland en de Swifterbantcultuur.

2. Duurzaamheid en circulariteit

De meekoppelkansen 'hergebruik grond vaarweg' is opgenomen in de 'Oogstkalender', overzicht van mogelijke bronnen voor de benodigde gronden die we hebben opgesteld in het kader van circulair werken. De meekoppelkansen 'A6-zon' en 'Zonneparken langs dijk' komen samen in de meekoppelkans A6-zon. Rijkswaterstaat heeft een project waarbij zij op gronden langs de snelweg zonneparken realiseert. De landschapsarchitecten van beide projecten hebben een ontwerp gemaakt voor de mogelijke landschappelijke inrichting van zonnepanelen op de binnenberm van de IJsselmeerdijk ter hoogte van de A6. In de volgende fase werken we deze meekoppelkans verder uit, waarbij er gekeken wordt naar hoe dit zonnepark een aansluiting op het net kan krijgen, hoe de energie getransporteerd wordt, hoe de businesscase eruit ziet, wie het zonnepark ontwikkelt, beheert en exploiteert.

2.3 Informatie en communicatie

Alle output van de participatiebijeenkomsten, de onderzoeksrapporten van de uitgevoerde onderzoeken en de informatie uit het trechterproces is gedurende de Verkenning beschikbaar geweest op de website van het project: www.zuiderzeeland.nl/ijsselmeerdijk. Ook de informatiebijeenkomsten en Vraag&Antwoorden zijn hier geplaatst, zodat deze op een ander moment terug te vinden zijn.

De mailbox ijsselmeerdijk@zuiderzeeland.nl is gebruikt voor de algemene projectcommunicatie en het uitnodigen van deelnemers voor de bijeenkomsten.

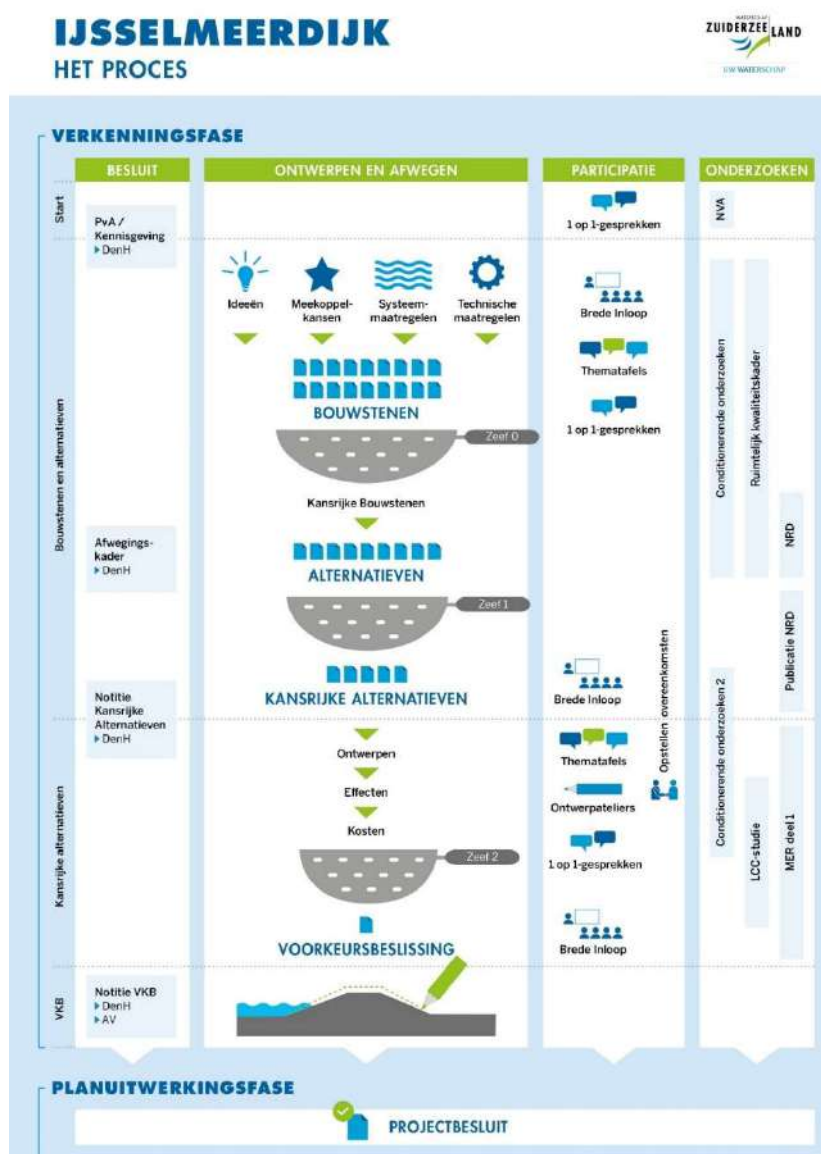
Naast een-op-een gesprekken en directe uitnodigingen via de mail, zijn in de periode tot en met februari 2022 in de Verkenning deze generieke middelen ingezet:

- 15 externe nieuwsberichten
- 11 interne (intranet) nieuwsberichten voor de eigen organisatie
- 3 digitale nieuwsbrieven (inmiddels 120 aanmeldingen)
- 2 advertenties in de 5 lokale kranten in ons beheergebied
- 4 AV-informatiebrieven voor het algemeen bestuur van Zuiderzeeland
- 2 korte filmproducties (het projectgebied en een van de onderzoeken)
- 4 grote infographics als leidraad voor de Verkenning
- diverse overige afbeeldingen
- 58 social media berichten (Twitter, Facebook en LinkedIn) die in totaal 128 deelacties, 563 likes en een bereik van circa 85.000 mensen hebben opgeleverd.

3. Hoe zijn partijen betrokken?

3.1 Hoe zijn belanghebbenden en geïnteresseerden betrokken?

Dit hoofdstuk beschrijft hoe het trechter- en participatieproces om te komen tot een VKB aangepakt is. Door de maatregelen a.g.v. COVID-19 is het grootste deel van de bijeenkomsten online via Teams en ZOOM geweest. Een aantal is fysiek op de Lindelaan 20 in Lelystad geweest.



1. Startfase

Het participatie- en het trechterproces in de Verkenning liepen samen met elkaar op. In de Infographic is weergegeven hoe dit proces verliep. We werkten van grof naar fijn. In de eerste fase zijn alle ideeën, meekoppelkansen, systeem- en technische maatregelen en innovaties in beeld gebracht. Door 1-op-1 gesprekken met stakeholders, een Startbijeenkomst en thematafels is input opgehaald voor de set 'Bouwstenen' voor de Versterking. Bouwstenen zijn alle mogelijke manieren om de veiligheidsopgave op te lossen. Ook is er een belevingsonderzoek uitgevoerd, waarbij deelnemers door middelen van een enquête de waarde van de IJsselmeerdijk konden aangeven en in de 'prik-op-de-kaart' module konden aangeven waar kansen- en knelpunten werden gezien.

2. Van bouwstenen naar alternatieven

De kansrijkheid van de Bouwstenen uit de startfase is in deze stap aan de hand van het [Afwegingskader Alternatieven](#) bepaald. De uitkomst hiervan is vastgelegd in de [Notitie Kansrijke Bouwstenen en Systeemmaatregelen](#). Deze bouwstenen zijn gecombineerd tot mogelijke alternatieven. Een alternatief is een combinatie van bouwstenen die de hele veiligheidsopgave oplost en eventuele (meekoppel)kansen integreert. In ontwerp ateliers hebben we deze mogelijke alternatieven voorgelegd aan belanghebbenden en geïnteresseerden. Daarbij hebben we opgehaald welke voor- en nadelen, onmogelijkheden en kansen de betrokkenen bij de mogelijke alternatieven zagen. De opbrengst is vertaald in concept klantwensen, die mee zijn gewogen in de afweging van de mogelijke alternatieven naar kansrijke alternatieven. Een voorbeeld hiervan is de sterke wens vanuit de omgeving om bij de versterking van het onderhoudspad een volwaardig fietspad te realiseren. In een tweede online informatiebijeenkomst is aandacht besteed aan het participatietraject tot dan, de volgende stap in het ontwerp proces en de ter inzage legging van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau aangekondigd.

3. Selectie en uitwerking kansrijke alternatieven

Op basis van alle inbreng uit de participatiemomenten en het [Afwegingskader Alternatieven](#) zijn de [Kansrijke Alternatieven](#) geselecteerd. Deze kansrijke alternatieven zijn in ontwerp ateliers met experts, belanghebbenden en geïnteresseerden verrijkt en er is geïnventariseerd wat de voor- en nadelen van de verschillende alternatieven zijn. Ook in 1-op-1 gesprekken met direct belanghebbenden (zoals Maximacentrale en Flevo Marina) zijn de aansluitingen op de specifieke maatwerklocaties behandeld. De kansrijke alternatieven zijn vervolgens verder uitgewerkt tot het niveau dat de effecten beoordeeld konden worden, ze onderling afgewogen konden worden en met voldoende nauwkeurigheid op kosten geraamd konden worden.

4. Voorkeursbeslissing

Op basis van de uiteindelijke effectbeoordeling stelden we een Voorkeursbeslissing voor. In een informatiebijeenkomst presenteerden we de Kansrijke Alternatieven en welk alternatief het Voorkeursalternatief lijkt te worden. Voor de belanghebbenden waarvoor de VKB consequenties kan hebben, hebben we mogelijke oplossingen gevonden. Een voorbeeld hiervan zijn de huidige vaste fuikenplaatsen langs de IJsselmeerdijk, waarover we een procesafpraak met de RVO hebben over het mogelijk verplaatsen van de bestaande vergunde visrechten. Daarnaast hebben we nogmaals goed gekeken naar mogelijke aansluitingen op de maatwerkvakken op de Maximacentrale, Flevokust en Flevo Marina.

3.2 Wie waren de deelnemers?

Op basis van de issue- stakeholderanalyse (zie [Plan van Aanpak](#)) zijn belanghebbenden en geïnteresseerden actief benaderd om te participeren in de bijeenkomsten. Daarnaast zijn d.m.v. advertenties en berichten op de social mediakanalen en de website van het waterschap de bijeenkomsten aangekondigd en kon iedereen die geïnteresseerd was zich aanmelden en deelnemen. Bij de bijeenkomsten zijn o.a. aanwezig geweest: vertegenwoordigers van Wandelnet, de Fietzersbond, bewonersverenigingen van Parkhaven, Golfpark en Houtribhoogte, de

Vogelbescherming, de Natuur- en Milieufederatie Flevoland, Coalitie het Blauwe Hart, Watersportvereniging Lelystad, Buurtbus Lelystad, Nederlandse Vissersbond, Staatsbosbeheer, Windplan Blauw, Wageningen Bioveterinary Research, Sunvest zonnepark, particuliere belangstellenden, Deko Marina en Flevo Marina, VNO-NCW, Bedrijfskring Lelystad, Ondernemersvereniging de Driekhoek Dronten, de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, gemeenten Lelystad en Dronten, provincie Flevoland en Rijkswaterstaat. Gezien de actieve betrokkenheid vanuit verschillende organisaties is er niet met een aparte klankbordgroep gewerkt.

3.3 Ambtelijk en Bestuurlijke Begeleidingsgroepen

Naast de participatiebijeenkomsten zijn er twee ambtelijke groepen (een Ambtelijke Begeleidingsgroep en een Ambtelijke Werkgroep Bevoegd Gezag) en een bestuurlijke begeleidingsgroep actief. Hierin zijn Rijkswaterstaat Midden Nederland, provincie Flevoland, gemeenten Dronten en Lelystad vertegenwoordigd en is Stichting Flevolandschap agendalid. De eerste bijeenkomst op 9 maart 2020 was gezamenlijk. De ABG (12 keer bijeengekomen) en BBG (3 keer bijeengekomen) en de AWBG (3 keer) hebben bij elke mijlpaal de afgelopen 1,5 jaar meegedacht over de beslissing en hun ideeën en aandachtspunten meegegeven. Resultaat is dat er nu een gezamenlijke intentieverklaring voor de realisatie van een voorroever ondertekend gaat worden.

4. Doel participatie en communicatie

4.1 Strategisch Omgevingsmanagement

In dit project hanteren we de principes van strategisch omgevingsmanagement (SOM). Dit doen we door in te zetten op een open en vroegtijdig participatietraject en heldere communicatie naar de omgeving. Ons doel daarmee was om te komen tot een bestuurlijk en maatschappelijk gedragen Voorkeursbeslissing, innovatie en duurzaamheid te stimuleren, niet voor verrassingen te komen te staan (risicobeheersing) en de benodigde procedures soepel te doorlopen.

4.2 Doel participatie en communicatie behaald

Het participatietraject is conform [Plan van Aanpak](#) uitgevoerd. In het Participatie- en Communicatieplan was opgenomen dat we het participatieproces zouden versoberen als uit het trechteringsproces zou blijken, dat de kansrijke alternatieven minder ruimtelijke consequenties zouden hebben. Dat was bij de 'Baaidijk' het geval, toen de hoogte-opgave daar wegviel. Daarover hebben we de betrokkenen geïnformeerd en in ontwerploop 2 zijn er geen ontwerpvarianten voor de Baaidijk georganiseerd. Aan het eind van de participatiebijeenkomsten kregen we terug dat de deelnemers het nuttig en leerzaam vonden en vroegtijdige betrokkenheid op prijs stelden. De twee videobijdragen van deelnemers tijdens de tweede informatiebijeenkomst illustreren dit. Ook de feedback in de ontwerploops 2 en 3 op de voorkeursbeslissing is zeer positief; omgevingspartijen zijn enthousiast over het voorkeuralternatief, waarbij er naast een oplossing voor de waterveiligheidsopgave ook een bijdrage aan natuurontwikkeling, recreatie en beleving wordt geleverd. De zorg- en aandachtspunten van partijen bij het voorkeuralternatief, hebben we goed in beeld en we denken hiervoor oplossingen te vinden in de planuitwerking. Voor de maatwerklocaties geldt dat deze meerwaarde zien in de voorgestelde aansluiting op hun specifieke locatie en zij geven aan dat hun belangen goed verwoord zijn in de opgestelde klantwensen. Daarmee concluderen wij dat het gestelde doel op participatie en communicatie behaald is.

Bijlage 1: Tabel data en aantal deelnemers participatiebijeenkomsten

In onderstaande tabel zijn de data en het aantal deelnemers van de verschillende bijeenkomsten¹ in de Verkenning opgenomen.

Datum	Wat
23 sept 2020	Kennisgeving Voornemen, Verkenning en Participatie IJsselmeerdijk gepubliceerd in lokale krachten Flevoland en Noordoostpolder en op overheidssite Officiële Bekendmakingen
	Startdocument met publieksvriendelijke samenvatting van het Plan van Aanpak beschikbaar op de website
7 okt 2020	Digitale startbijeenkomst (272 views, 157 unieke kijkers, piekmoment 77 kijkers).
8 en 9 okt 2020	Inloopmiddag – en ochtend (1 geïnteresseerde)
Doorlopend	1-op-1 gesprekken bij belanghebbenden
okt 2020	Belevingsonderzoek (101 ingevulde enquêtes)
Nov, dec, jan 2021	3 Thematafels (totaal 54 deelnemers): - Cultuurhistorie, recreatie en landschap - Energie, biodiversiteit en natuurwaarden - Lokale economische ontwikkelingen en bereikbaarheid
Mrt, apr 2021	4 Ontwerpateliers ontwerploop 1 en 2 Participatiebijeenkomsten (resp. totaal 43 en 14 deelnemers): - Meerdijk 9 - Vooroevers en natuurontwikkeling 16 - Baaidijk-Zuid 13 - A6, Ketelbrug en afrit Swifterbant 5 - Maximacentrale 12 - Flevo Marina en At the Beach 2
11 mei 2021	Tweede informatiebijeenkomst (132 views, 81 unieke kijkers, piekmoment 54 kijkers): - Participatietraject tot dan toe - Het ontwerpproces richting kansrijke alternatieven. - De Notitie Reikwijdte en Detailniveau die ter inzage kwam. - De ambities voor duurzaamheid en biodiversiteit.
6 jul 2021	Huidige pachters IJsselmeerdijk
Sept, okt 2021	4 ontwerpateliers ontwerploop 2 (27 deelnemers) - Voorland met experts - Baaidijk - geannuleerd - Meerdijk - Fietspad
Jan, feb 2022	2 maatwerklocaties: - Flevo Marina - Maximacentrale
9 feb 2021	Derde informatiebijeenkomst (113 views, 85 unieke kijkers, piekmoment 47 kijkers): - Stand van zaken - Van Kansrijke Alternatieven naar Voorkeursalternatief - Uitleg Milieueffectrapport (MER) en inspraakmomenten

¹ Alle openbare bijeenkomsten zijn via de projectpagina op de website, nieuwsberichten en social media berichten onder de aandacht van de omgeving gebracht. Bij enkele bijeenkomsten hebben wij ook social media advertising en advertenties/free publicity in lokale kranten ingezet.

Bijlage 2: Opbrengst startbijeenkomst en 1e kennismakingsgesprekken

Input voor Bouwstenen	Toelichting
Dam in IJsselmeer	Een systeemmaatregel die invloed kan hebben op de opgave zou een dam/dijk of verontdieping zijn in het IJsselmeer. Bv ter hoogte van Urk – Houtribdijk.
Drijvende zonnepanelen	
Energieopwekkingsmogelijkheden uit water	b.v. golfenergie installaties
Rifbollen onderwater	Wind Park Blauw gaat 250 rifbollen onderwater plaatsen voor de IJMD
Zandmotor	
Fundering Windmolens	De windmolens worden verwijderd, windpark Blauw is van plan om de fundering weghalen, kunnen die ook voor de versterking ingezet worden.
Verruwing van de bodem voor de dijk	Dus niet een vooroever of verontdieping maar echt onderwater diversiteit van dieptes en laagtes waardoor golven breken.
Uitbreiding Flevohaven	Specifiek geval als bouwsteen meenemen
Losse vooroever (golfbreker)	Dus tussen dijk en vooroever nog rustig water
Binnendijkse maatregelen	Door aan de binnenzijde maatregelen te nemen het overslagdebiet opvangen en afvoeren.
Dijk als energie-opwekker	BV zonnepanelen langs de A6
Bomen en groen in de vooroever	Als golfbreker
Zachte bekleding (kokosmatten)	

Bijlage 4: SSK-raming Voorkeursalternatief (niet openbaar)