

RAPPORT

Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk

Notitie mogelijke alternatieven

Klant: Waterschap Zuiderzeeland

Referentie: BH5290-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0012

Status: [S0S0/G04C02](#)

Datum: [1 maart 2021](#) [april 2021](#)





~~Projectgerelateerd~~Project gerelateerd



~~HASKONINGDHV-NEDERLAND B.V.~~HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
~~6534 AB NIJMEGEN~~WaterTrade register number:
56515154Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
Water
Trade register number: 56515154

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

Titel document: Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk

Ondertitel: IJMD mogelijke alternatieven
Referentie: BH5290-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0012
Status: ~~S0C01~~C02/S0
Datum: ~~1 maart 2021~~ april 2021
Projectnaam: Verkenningfase versterking IJsselmeerdijk
Projectnummer: BH5290
Auteur(s): Sander Post

Opgesteld door: Sander Post

Gecontroleerd door: Roel van der Laar

Datum: 26-2-2021

Goedgekeurd door: Odelinde Nieuwenhuis

Datum: 9-4-2021

Classificatie

~~Projectgerelateerd~~Project
gerelateerd

~~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 persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd. 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.~~

Inhoud

1	Algemeen	1
1.1	Aanleiding: De IJsselmeerdijk voldoet niet aan de veiligheidseisen	1
1.2	Projectdoel: Een versterkte dijk die goed is ingepast in de omgeving	2
1.3	Proces van de verkenningsfase	2
1.4	Doel en aanpak notitie mogelijke alternatieven	5
1.5	Leeswijzer	6
2	Kenmerken van het gebied	7
2.1	Plangebied en opbouw van de dijk	7
3	De Ontwerppogave	9
3.1	Scope van het project	9
3.2	Projectdoel en -ambitieniveau	10
3.2.1	Veilig en toekomstbestendig	11
3.2.2	Duurzaamheid en biodiversiteit	13
3.2.3	Meekoppelkansen en systeemmaatregelen	13
4	Inventarisatie mogelijke alternatieven	15
4.1	Samenvatting eerdere inventarisatie kansrijke bouwstenen	15
4.2	Samenstellen mogelijke alternatieven	18
4.2.1	Keuze dijkvakken en opgave per vak	18
4.2.2	Belangrijkste uitgangspunten	28
4.2.3	Toelichting uitgevoerde berekeningen	30
4.3	Keuze mogelijke alternatieven Traject Meerdijk	31
4.3.1	Beschrijving en visualisatie mogelijke alternatieven	31
4.3.2	Kosteninschatting mogelijke alternatieven	46
4.4	Visualisatie en beschrijving alternatieven – traject Baaidijk	50
4.4.1	Beschrijving en visualisatie mogelijke alternatieven	50
4.4.2	Kosteninschatting mogelijke alternatieven	64
5	Aanbevelingen voor ontwerploop 1	67
5.1	Uitwerking alternatieven traject Meerdijk	67
5.2	Uitwerking alternatieven trajecten Baaidijk	68
5.3	Interactie met koppelprojecten en duurzaamheids- en innovatietraject	69

6	Referenties	71
<hr/>		
Bijlage 1	Zeef 0 tabel – Selectie kansrijke Bouwstenen	72
<hr/>		
Bijlage 2	Kostenindicatie mogelijke alternatieven	73
<hr/>		
Error! Hyperlink reference not valid.4		Algemeen
Error! Bookmark not defined.4		
Error! Hyperlink reference not valid.4.1	Aanleiding: De IJsselmeerdijk voldoet niet aan de veiligheidseisen	Error! Bookmark not defined.4
Error! Hyperlink reference not valid.4.2	Projectdeel: Een versterkte dijk die goed is ingepast in de omgeving	Error! Bookmark not defined.2
Error! Hyperlink reference not valid.4.3	Proces van de verkenningsfase	Error! Bookmark not defined.2
Error! Hyperlink reference not valid.4.4	Deel en aanpak notitie mogelijke alternatieven	Error! Bookmark not defined.5
Error! Hyperlink reference not valid.4.5	Leeswijzer	Error! Bookmark not defined.6
<hr/>		
Error! Hyperlink reference not valid.2		Kenmerken van het gebied
Error! Bookmark not defined.7		
Error! Hyperlink reference not valid.2.1	Plangebied en opbouw van de dijk	Error! Bookmark not defined.7
<hr/>		
Error! Hyperlink reference not valid.3		De Ontwerppgave
Error! Bookmark not defined.9		
Error! Hyperlink reference not valid.3.1	Scope van het project	Error! Bookmark not defined.9
Error! Hyperlink reference not valid.3.2	Projectdeel en –ambitioniveau	Error! Bookmark not defined.10
Error! Hyperlink reference not valid.3.2.1	Veilig en toekomstbestendig	Error! Bookmark not defined.11
Error! Hyperlink reference not valid.3.2.2	Duurzaamheid en biodiversiteit	Error! Bookmark not defined.13
Error! Hyperlink reference not valid.3.2.3	Meekoppelkansen en systeemmaatregelen	Error! Bookmark not defined.13
<hr/>		
Error! Hyperlink reference not valid.4		Inventarisatie mogelijke alternatieven
Error! Bookmark not defined.15		
Error! Hyperlink reference not valid.4.1	Samenvatting eerdere inventarisatie kansrijke bouwstenen	Error! Bookmark not defined.15
Error! Hyperlink reference not valid.4.2	Samenstellen mogelijke alternatieven	Error! Bookmark not defined.18
Error! Hyperlink reference not valid.4.3	Keuze dijkvakken en opgave per vak	Error! Bookmark not defined.18

Error! Hyperlink reference not valid.4.3.1	Belangrijkste uitgangspunten
Error! Bookmark not defined.25	
Error! Hyperlink reference not valid.4.3.2	Toelichting uitgevoerde berekeningen
Error! Bookmark not defined.26	
Error! Hyperlink reference not valid.4.4	Keuze mogelijke alternatieven Traject Meerdijk
Error! Bookmark not defined.28	
Error! Hyperlink reference not valid.4.4.1	Beschrijving en visualisatie mogelijke alternatieven
Error! Bookmark not defined.28	
Error! Hyperlink reference not valid.4.4.2	Kosteninschatting mogelijke alternatieven
Error! Bookmark not defined.41	
Error! Hyperlink reference not valid.4.5	Visualisatie en beschrijving alternatieven traject Baaidijk
Error! Bookmark not defined.43	
Error! Hyperlink reference not valid.4.5.1	Beschrijving en visualisatie mogelijke alternatieven
Error! Bookmark not defined.43	
Error! Hyperlink reference not valid.4.5.2	Kosteninschatting mogelijke alternatieven
Error! Bookmark not defined.57	
Error! Hyperlink reference not valid.5	Aanbevelingen voor ontwerploop 4
Error! Bookmark not defined.59	
Error! Hyperlink reference not valid.5.1	Uitwerking alternatieven traject Meerdijk
Error! Bookmark not defined.59	
Error! Hyperlink reference not valid.5.2	Uitwerking alternatieven trajecten Baaidijk
Error! Bookmark not defined.60	
Error! Hyperlink reference not valid.5.3	Interactie met koppelprojecten en duurzaamheids- en innovatietraject
Error! Bookmark not defined.64	
Error! Hyperlink reference not valid.6	Referenties
Error! Bookmark not defined.62	
Error! Hyperlink reference not valid. Bijlage 1 Zeef 0 tabel	Selectie kansrijke Bouwstenen
Error! Bookmark not defined.63	
Error! Hyperlink reference not valid. Bijlage 2 Kostenindicatie mogelijke alternatieven	
Error! Bookmark not defined.64	

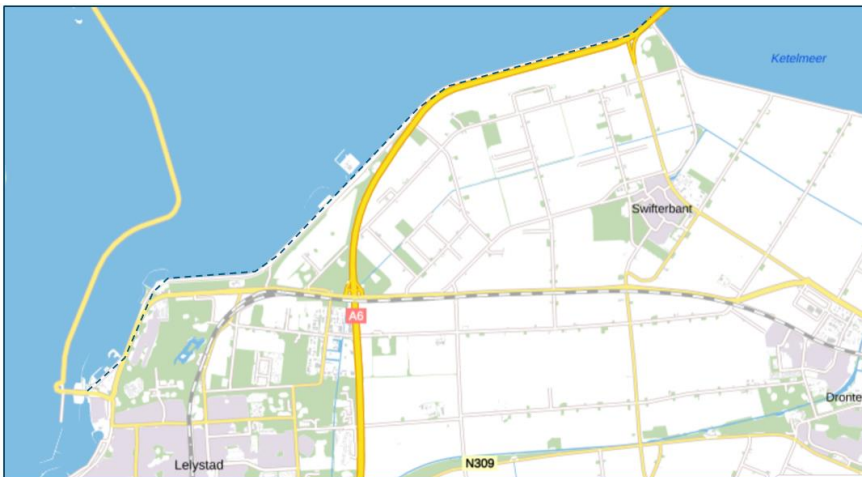
1 Algemeen

1.1 Aanleiding: De IJsselmeerdijk voldoet niet aan de veiligheidseisen

De IJsselmeerdijk beschermt de diepe Flevopolder tegen het water van het IJsselmeer. In 2018 heeft Waterschap Zuiderzeeland (hierna afgekort als: 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 de grotere hoeveelheid inwoners en de hogere economische waarde in Flevoland beter te beschermen. 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.

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 (Oostelijk en Zuidelijk Flevoland), 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 overstroming 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.

De IJsselmeerdijk is 17,6 km lang en ligt aan de noordwestzijde van Oostelijk Flevoland. De waterkering loopt van de Ketelbrug in het noorden tot aan de Houtribdijk in Lelystad (zie [Figuur 1-1](#) [Figuur 1-4](#)).

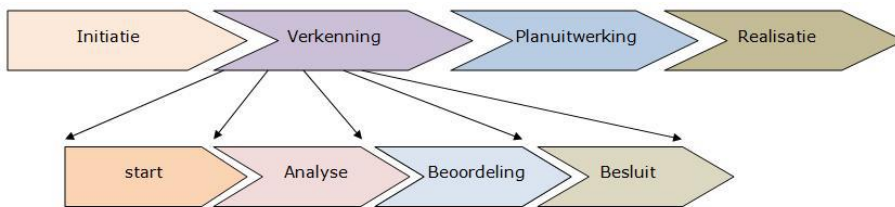


Figuur 1-1-4: Plangebied met tracé van de te versterken kering (zwart gestippelde lijn)

1.2 Projectdoel: Een versterkte dijk die goed is ingepast in de omgeving

Het projectdoel is het realiseren van een veilige én toekomstbestendige dijk. De nieuwe dijk wordt goed ingepast in de omgeving met behoud van de huidige ruimtelijke kwaliteit en er wordt nadrukkelijk gezocht naar de mogelijkheden voor het inpassen van innovatieve en duurzame oplossingen. De dijk dient te worden gerealiseerd op basis van een bestuurlijk en maatschappelijk gedragen plan.

Momenteel bevindt het project zich in de verkenningfase, volgens de fasering uit het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De planning is nu dat de verkenning halverwege 2022 wordt afgerond en resulteert in een Voorkeursbeslissing (VKB). De periode 2022- 2024 staat gepland voor de planuitwerkingsfase, in de periode hierna volgt de realisatiefase.



Figuur 1-24-2: Fasering HWBP dijkversterking project

1.3 Proces van de verkenningfase

Het ontwerpproces wordt doorlopen conform de HWBP-systematiek (zie [Figuur 1-3](#) [Figuur 1-3](#)). Om een goede afweging tot alternatieven en uiteindelijk het voorkeursalternatief te kunnen maken, wordt het ontwerp van de dijk door meerdere “zeven” gehaald. In elke zeef (ontwerpstep) gaan alleen de kansrijke bouwstenen/alternatieven door de zeef heen en blijven niet kansrijke bouwstenen/alternatieven achter. In de verkenningfase zijn er drie zeef-momenten. Tussen de zeefmomenten wordt het ontwerp verder uitgewerkt. Hierbij onderscheiden we de volgende stappen:

1. Selectie kansrijke bouwstenen (zeef 0);
2. Samenstellen mogelijke alternatieven (voorliggend rapport)
3. Selectie kansrijke alternatieven (zeef 1);
4. Uitwerking kansrijke alternatieven;
5. Voorkeursbeslissing (zeef 2).

Stap 1: Selectie kansrijke bouwstenen (zeef 0)

In deze stap zijn 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. Op basis van de veiligheidsopgave voor de IJsselmeerdijk en wensen/ideeën uit de omgeving (volgend uit thematafel-sessies) is in december 2020 een groslijst aan mogelijke bouwstenen gedefinieerd. Met behulp van een afwegingskader zijn de bouwstenen beoordeeld op kansrijkheid in een expertsessies met specialisten van Waterschap Zuiderzeeland en RHDHV. Dit is als zeef 0 weergegeven in [Figuur 1-3](#) [Figuur 1-3](#). De uitkomst van deze beoordeling, is dat niet kansrijk geachte bouwstenen zijn uitgesloten van het vervolg van de verkenning en dat kansrijke bouwstenen juist geselecteerd om mogelijke alternatieven samen te stellen, zie stap 2. Voor een onderbouwing van de selectie van kansrijke bouwstenen wordt verwezen naar de notitie Kansrijke Bouwstenen en Systememaatregelen [1].

Stap 2: Samenstellen mogelijke alternatieven (voorliggend rapport)

De kansrijke bouwstenen worden vervolgens gecombineerd per deeltraject om tot mogelijke alternatieven te komen. Een alternatief is daarbij een combinatie van bouwstenen die het hele veiligheidsprobleem oplost voor een dijkvak. Hierbij wordt gebruik gemaakt van informatie over de effecten van de bouwstenen en van expert judgement. Tezamen met een landschapsarchitect en het ruimtelijk kwaliteitskader (RKK) worden tijdens ontwerpsessies de waarden van de dijk en het gebied gevisualiseerd én worden de oplossingen als onderdeel van de omgeving ingepast.

Stap 3: Selectie kansrijke alternatieven (zeef 1)

In zeef 1 worden kansrijke alternatieven uit de mogelijke alternatieven geselecteerd op basis van het afwegingskader. Dit afwegingskader bestaat in totaal uit 19 verschillende criteria: uitvoerbaarheid, vergunbaarheid, subsidiabiliteit, milieu-impact en CO₂-reductie, circulariteit (grondstoffen), biodiversiteit, beheerbaar, uitbreidbaarheid, investeringskosten, levensduurkosten, planning, ruimtelijke kwaliteit en beleving, natuurwaarden, historische waarden, grond- en oppervlaktewater, bebouwing en bedrijvigheid, recreatief medegebruik, verkeer en bereikbaarheid, hinder tijdens aanleg en draagvlak. Dit resulteert in een voorstel voor circa drie kansrijke alternatieven per dijkvak.

Stap 4: Uitwerking kansrijke alternatieven

In deze stap worden de kansrijke alternatieven uitgewerkt tot het niveau waarop we de effecten kunnen beoordelen voor het plan-MER, de kansrijke alternatieven kunnen afwegen en deze met voldoende nauwkeurigheid kunnen ramen. De kansrijke alternatieven worden daarbij in een ontwerploop uitgewerkt, waarbij er tussentijds input vanuit het omgevingsspoor wordt verwerkt.

Stap 5: Voorkeursbeslissing (zeef 2)

In zeef 2 worden de kansrijke alternatieven beoordeeld, inclusief de overgebleven meekoppelkansen en innovaties, aan de hand van het afwegingskader. Resultaten worden vastgelegd in de eindrapportage voor de rapportage van de Voorkeursbeslissing (VKB).

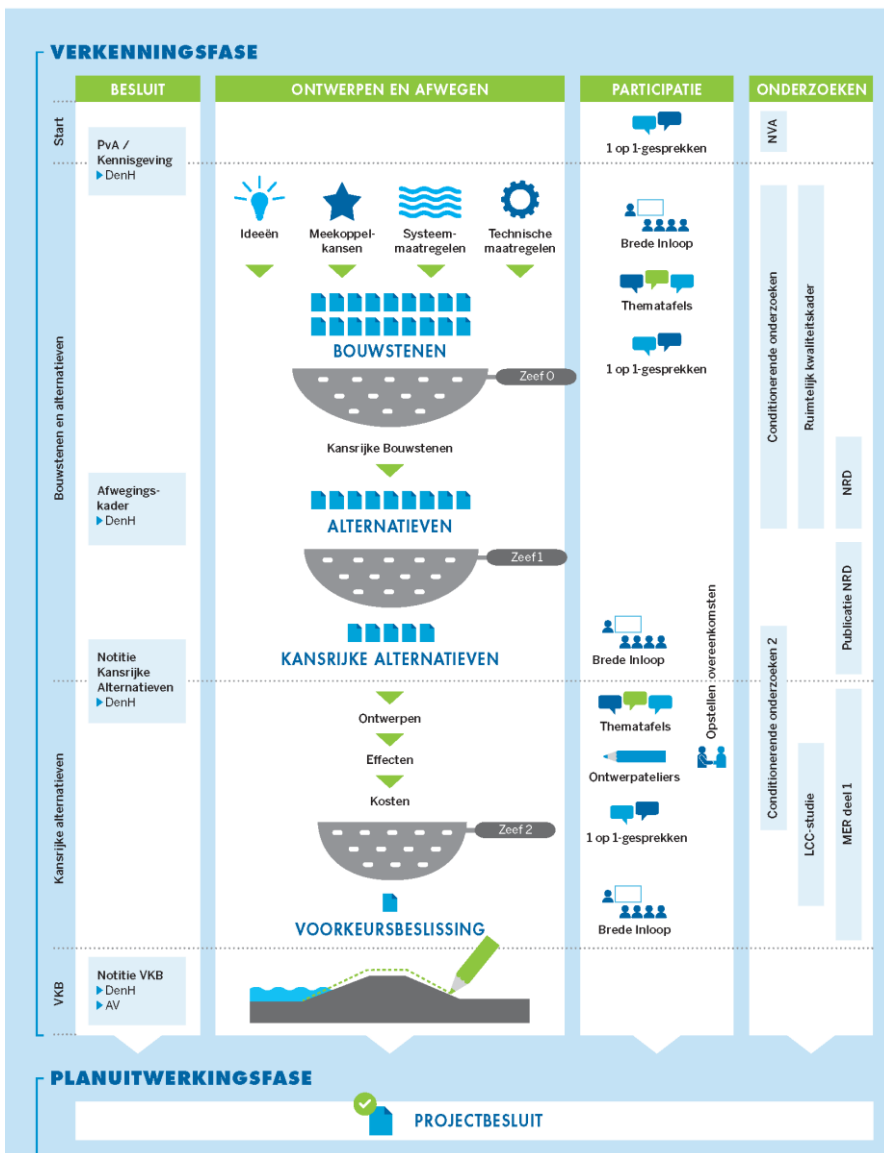
Gebruik van Ontwerploops

Om het ontwerpproces efficiënt en effectief in te steken, wordt in dit project gewerkt met drie ontwerploops:

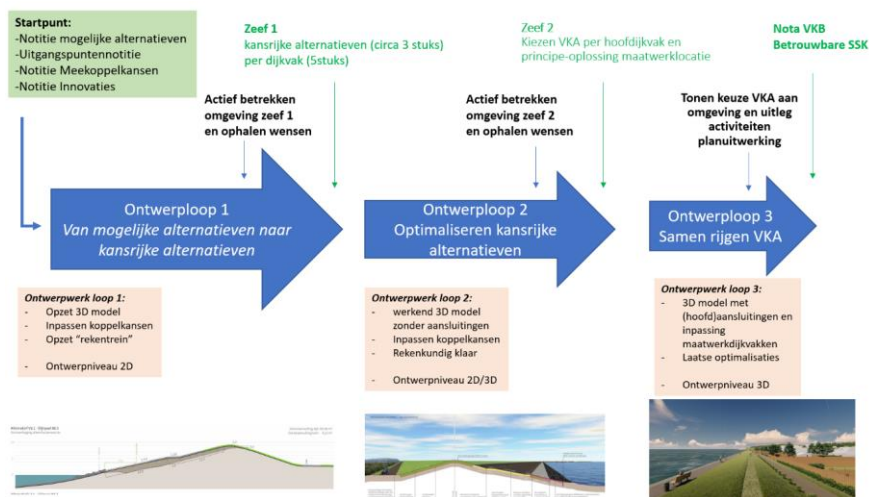
1. Een eerste ontwerploop om mogelijke alternatieven dusdanig uit te werken dat de keuze naar kansrijke alternatieven per dijkvak (zeef 1) gemaakt kan worden.
2. In een tweede ontwerploop worden de kansrijke alternatieven verder uitgewerkt en geoptimaliseerd, zodat de afweging tot een voorkeursalternatief (VKA) per dijkvak kan worden gemaakt (zeef 2).
3. In de derde en laatste ontwerploop worden voorkeursalternatieven per dijkvak verbonden tot één voorkeursalternatief voor het gehele dijktraject.

Bovenstaand ontwerpproces is tevens visueel weergegeven in [Figuur 1-4](#) ~~Figuur 1-4~~.

IJSSELMEERDIJK
HET PROCES



Figuur 1-34-3: Infographic, het ontwerpproces in de verkenningsfase



Figuur 1-44-4: Ontwerpproces verkenningfase Dijkversterking IJsselmeerdijk

1.4 Doel en aanpak notitie mogelijke alternatieven

Doel

De voorliggende notitie heeft primair als doel om de stap naar de mogelijke alternatieven te beschrijven, welke in ontwerploop 1 zullen worden uitgewerkt en geoptimaliseerd. Ontwerploop 1 heeft als doel om de mogelijke alternatieven dusdanig uit te werken dat een betrouwbare en gedegen afweging gemaakt kan worden in de selectie van de kansrijke alternatieven (zeef 1).

Specifiek voor ontwerploop 1 is een uitgangspuntennotitie opgesteld [2]. In deze uitgangspuntennotitie zijn, naast de technische uitgangspunten, ook uitgangspunten opgenomen voor het ontwerp die voortvloeien uit wensen voor het toekomstige beheer, ambities betreffende duurzaamheid, wensen vanuit het ruimtelijk kwaliteitskader (RKK) [3] en wensen vanuit stakeholders. Voor de uitwerking van ontwerploop 2 (uitwerking kansrijke alternatieven) en ontwerploop 3 (samenvoegen kansrijke alternatieven per dijkvak tot één voorkeursalternatief) wordt een actualisatie van de uitgangspuntennotitie opgesteld met meer gedetailleerde uitgangspunten en eventueel nieuwe informatie die bijvoorbeeld uit het conditionerend veldwerk beschikbaar is gekomen.

Aanpak

De notitie mogelijke alternatieven (voorliggende rapportage) is een samenvatting van het resultaat van stap 2 "Samenstellen mogelijke alternatieven" in de verkenningfase. In deze stap zijn uit de geselecteerde kansrijke bouwstenen (stap 1) mogelijke alternatieven samengesteld. In de regel is een afzonderlijke bouwsteen onvoldoende om de dijk te versterken zodat deze voldoet aan de veiligheidsopgave. Om tot een volwaardig versterkingsalternatief te komen die voldoet aan de gehele versterkingsopgave zullen dus bouwstenen gecombineerd moeten worden. Met de gekozen kansrijke bouwstenen zijn zeer veel mogelijke combinaties en dus mogelijke alternatieven samen te stellen. Om het proces beheersbaar te houden is gezocht naar logische combinaties van bouwstenen, zodanig dat alternatieven zich van elkaar onderscheiden door specifieke voordelen. In principe komen alle geselecteerde kansrijke bouwstenen terug in één of meerdere combinaties. In deze notitie wordt de keuze voor de mogelijke alternatieven onderbouwd.

Tevens wordt bij elk alternatief de ontwerpaspecten benoemd die specifiek in ontwerploop 1 (het uitwerken en optimaliseren van de mogelijke alternatieven) aandacht zullen krijgen.

1.5 Leeswijzer

Het voorliggende rapport bestaat uit de volgende hoofdstukken:

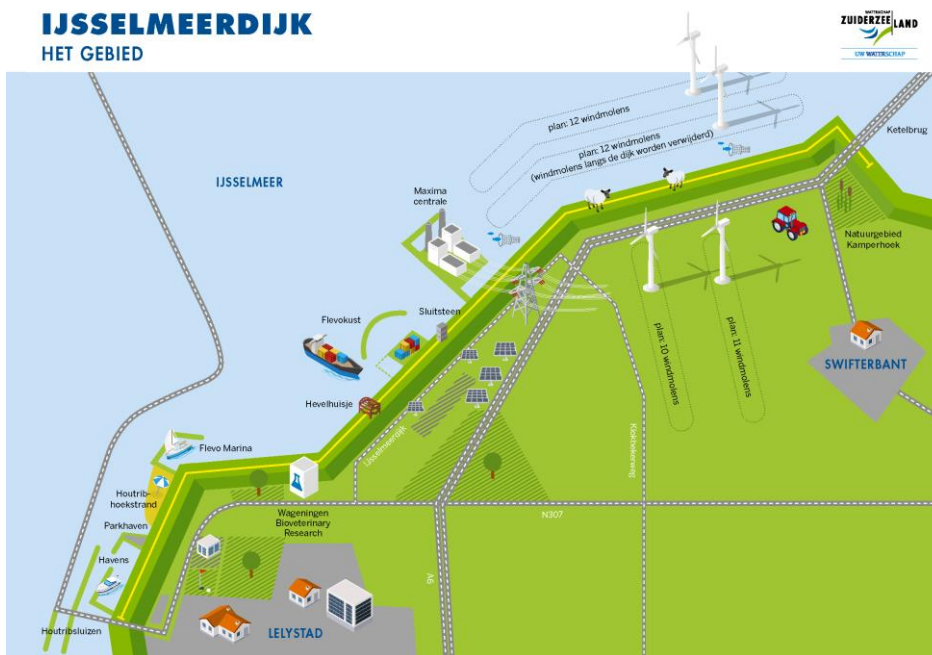
- Eerst worden in Hoofdstuk 2 kort de belangrijkste kenmerken van het gebied toegelicht.
- Vervolgens wordt in Hoofdstuk 3 de versterkings- en ontwerpogave verduidelijkt.
- In Hoofdstuk 4 wordt ingegaan hoe de kansrijke bouwstenen voor deze dijkversterking zijn geselecteerd en hoe deze bouwstenen per dijktraject zijn samengevoegd tot mogelijke alternatieven. In het hoofdstuk worden de mogelijke alternatief kort beschreven en worden visualisaties getoond van elk alternatief. Daarnaast is een eerste globale kosteninschatting van de alternatieven opgenomen.
- In Hoofdstuk 5 komen de belangrijkste aanbevelingen voor uitwerking van de mogelijke alternatieven per dijktraject naar voren. Deze aanbevelingen vormen belangrijke input voor ontwerploop 1.
- Deze rapportage sluit met Hoofdstuk 6 af waarin de gebruikte referenties zijn opgesomd.

2 Kenmerken van het gebied

2.1 Plangebied en opbouw van de dijk

De IJsselmeerdijk is 17,6 km lang en ligt aan de noordwestzijde van Oostelijk Flevoland. De waterkering loopt van de Ketelbrug in het noorden tot aan de Houtribdijk in Lelystad. De kruin van de dijk ligt op circa NAP +5,2 m. in het noorden en circa NAP +3,5 m. in het zuiden. Het is een lange rechte grasdijk met een steenbekleding aan de buitenzijde. De dijk 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 (zie [Figuur 2-1](#)/[Figuur 2-4](#)). Aan de landzijde (binnendijks) ligt de snelweg A6, bedrijventerrein Flevokust, de woongebieden Golfpark en Houtribhoogte en de provinciale weg N307.

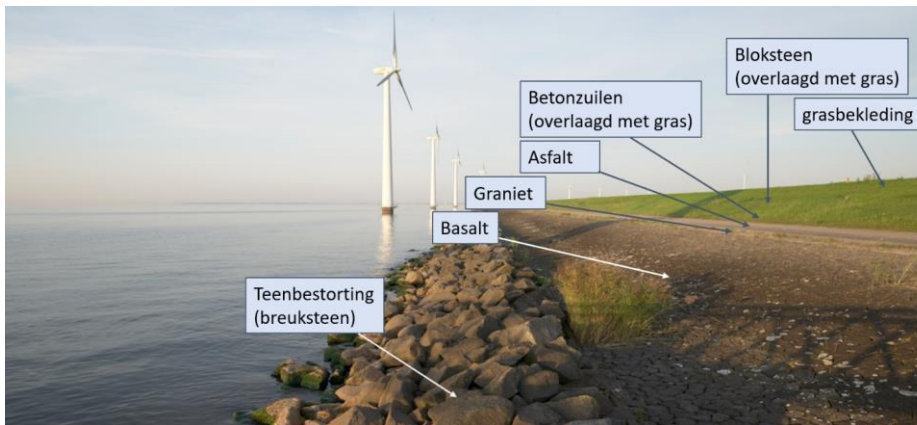
De IJsselmeerdijk is gemaakt in de periode 1950-1957 voor de aanleg van Oostelijk Flevoland. Het betreft een jonge dijk, die vrijwel in één keer is aangelegd. De opbouw van de dijk en de methode van aanleggen zijn daardoor goed bekend. Voor de aanleg van de dijk is eerst gestart met afgraven van slappe grond en het aanbrengen van draagkrachtig zand (grondverbeteringscunet). Vervolgens is de dijk opgebouwd. De dijk bestaat uit een zandkern, ingeklemd tussen twee keileemkaden. De dijk is afgewerkt met een keileemlaag en een grasbekleding. Na de aanleg is de waterkering slechts beperkt aangepast en versterkt.



Figuur 2-12-4: Infographic, het plangebied met de locatiespecifieke opgaven

De volgende kenmerken gelden voor de dijkbekledingsopbouw van de IJsselmeerdijk:

- De dijkbekleding van de IJsselmeerdijk is grotendeels uniform over het traject. Bij de buitenteen van de dijk zorgt een teenbestorting van breuksteen voor bescherming en stabiliteit van het teenschot (hout en beton) en de bovenliggende steenzetting op het ondertalud. Deze steenzetting bestaat uit natuurlijk basalt en graniet. Op de onderhoudsberm ligt een asfaltbekleding. Boven de berm zijn betonzuilen en bloksteen gezet, welke zijn overlaagd met gras. Het resterende deel van het boventalud is bekleed met gras. Op de kruin en het binnentalud is vrijwel overal een grasbekleding aanwezig. Lokaal ligt er op het binnentalud een asfaltweg of een met klinkers bekleed inspectiepad. In [Figuur 2-2](#) [Figuur 2-2](#) is een impressie van de op het buitentalud van de IJsselmeerdijk aanwezige bekleding weergegeven.



Figuur 2-2-2: Kenmerkende dijkbekledingsopbouw IJsselmeerdijk

3 De Ontwerppogave

3.1 Scope van het project

In 2018 is normtraject 8-3, waarvan de IJsselmeerdijk het grootste deel uitmaakt, beoordeeld met de wettelijk voorgeschreven beoordelingsmethode. Uit deze beoordeling komt dat de IJsselmeerdijk ruim niet aan de ondergrens voldoet, score D. De steenbekleding en het asfalt aan de buitenzijde van de waterkering (waterkant) en de grasbekleding aan zowel de buitenzijde als de binnenzijde (polderkant) zijn niet sterk genoeg. De dijk voldoet aan het faalmechanisme piping en macrostabiliteit binnen- en buitenwaarts. De ontwerppogave is visueel weergegeven in [Figuur 3-1](#) [Figuur 3-4](#).

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic



Figuur 3-13-4: Infographic, de opgave in hoofdlijnen

Op basis van deze beoordeling is normtraject 8-3 opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma 2020-2025. De aanpak van het normtraject is door het bestuur van Zuiderzeeland opgedeeld in twee projecten: Versterking IJsselmeerdijk in de periode 2020-2027 en Versterking Oostvaardersdijk gelegen aan het Markermeer daarna. In project Versterking IJsselmeerdijk beschouwen we dus een deel van normtraject 8-3, te weten de IJsselmeerdijk vanaf de Ketelbrug (hectometerpaal 17.5) tot de Houtribdijk (hectometerpaal 35.1). Het dijktraject is daarmee 17,6 km lang.

Er zijn geen waterkerende kunstwerken in de IJsselmeerdijk. Bij de toeritten naar de Maxima centrale en Flevokust is de kruin lokaal verlaagd. De landtong van de Ketelbrug is geen onderdeel van de primaire kering en valt buiten de waterveiligheidsopgave. De landtong hoeft dus niet versterkt te worden, maar is met het oog op het realiseren van een goede aansluiting op de versterking wel onderdeel van de scope.

Voor de feitelijke waterkering liggen een aantal buitendijkse gebieden. Van zuid naar noord gaat het om Houtribhaven, Deko Marina, Parkhaven, 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 nemen we deze gebieden wel mee in het afwegingsproces van maatregelen. Parkhaven en de Maxima centrale zijn door de provincie aangewezen als regionale kering. 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. We nemen de havendammen mee in dit project, omdat ze van invloed zijn op de veiligheidsopgave en onderdeel kunnen zijn van de maatregelen. Het in stand houden van de havendammen is op zichzelf geen doel van het project en valt eveneens buiten de scope.

3.2 Projectdoel en -ambitieniveau

Het projectdoel is het realiseren van een veilige en toekomstbestendige dijk. De nieuwe dijk wordt goed ingepast in de omgeving en in de juridische kaders, en er wordt nadrukkelijk gezocht naar de mogelijkheden voor het inpassen van innovatieve en duurzame oplossingen (met een terugvaloptie achter de hand). De dijk wordt gerealiseerd op basis van een bestuurlijk en maatschappelijk gedragen plan, passend binnen de huidige beschikking. Onderstaande samenvatting van doelen en ambities sluit aan op het PVA voor de verkenningsfase van Waterschap Zuiderzeeland.

- *Veilig, beheerbaar en toekomstbestendig:*
 - De nieuwe dijk lost de veiligheidsopgave op conform het OI2014v4 .
 - De nieuwe dijk is goed te beheren.
- *Duurzaamheid en biodiversiteit*
 - Er wordt specifieke aandacht besteed aan de mogelijkheden voor een bijdrage aan de ecologie van het IJsselmeer (stepping stone), biodiversiteit, de mogelijkheden voor energie, en maximalisering van hergebruik. Streven naar verbetering van aspect duurzaamheid ten opzichte van het referentie ontwerp.
- *Innovaties*
 - Innovaties kunnen bestaan uit technische innovaties, maar ook uit innovaties van proces of tools in dijkversterkingsprojecten (toolkit voor dijken).
 - 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).
 - Ambitie en dus streven om bijdrage te leveren aan 'toolkit voor dijken'.
- *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 de navolgende pagina's is een nadere toelichting gegeven op de doelen en ambities.

3.2.1 Veilig en toekomstbestendig

De wettelijke beoordeling (zie vorige paragraaf) geeft een duidelijk beeld dat de waterkering niet voldoet, maar brengt niet volledig de omvang van de opgave in beeld. Met het oog op een slim en doelmatige aanpak van de dijkversterking (volgens HWBP) is het van belang de opgave zo goed mogelijk in beeld te hebben. Daarom is in de verkenningsfase een Nadere Veiligheidsanalyse uitgevoerd [4] om de exacte dijkversterkingsopgave te detaileren.

In [Figuur 3-2](#) en [Figuur 3-3](#) is de opgave (volgend uit de Nadere Veiligheidsanalyse [4]) en de ligging van de dijkvakken weergegeven. In totaal heeft 16,8 km van de 17,6 km een waterveiligheidsopgave. De dijk wordt vanwege de lengte, de versterkings- en gebiedsopgave opgedeeld in een twee delen, een noordelijk en een zuidelijk deel:

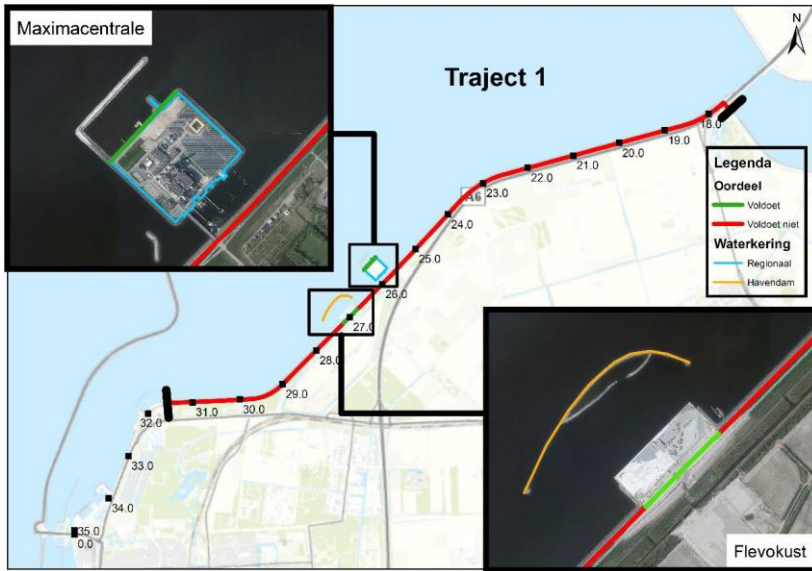
- Het noordelijk deel (traject 1 – de Meerdijk) bestaat uit een lang uniform landelijk traject en de maatwerklocaties Maxima centrale en Flevokust. Dit dijktraject zal tijdens maatgevende stormen bestand dienen te zijn tegen hele hoge golven (>3m);
- Het zuidelijk deel (traject 2 – de Baaidijk) bestaat uit het veel kortere traject 2 met veel maatwerklocaties, namelijk Flevo Marina, Parkhaven, Deko Marina en Houtribhaven. De maatgevende golfcondities zijn hier milder dan bij traject 1 vanwege de luwte die de Houtribdijk biedt.

Uit de Nadere Veiligheidsanalyse [4] blijkt dat vrijwel over de volledige lengte de steenbekleding, asfaltbekleding en/of de grasbekleding niet voldoet. Hierdoor is nagenoeg langs het gehele dijktraject een dijkversterking nodig. Alleen ter plaatse van Flevokust en deels bij de Houtribhaven voldoet de waterkering. Bij de maatgevende storm slaat zoveel water over de dijk; vooral bij Traject 1 (Meerdijk) kan dit leiden tot onacceptabele erosie aan de grasbekleding van de kruin en de binnenzijde van de dijk. Als de dijk hoger was, zou dit niet gebeuren. De dijk is dus feitelijk niet hoog genoeg. De dijk ophogen is één van de mogelijke bouwstenen om de golfoverslag van water te beperken, maar er zijn ook andere bouwstenen die een hoogte-opgave kunnen oplossen. Zo kan bijvoorbeeld de dijkbekleding aan de buitenzijde ruwer worden gemaakt of kan het dijktralud aan de buitenzijde flauwer worden aangelegd, hierdoor zal er minder water over de dijk heen slaan tijdens maatgevende stormen.

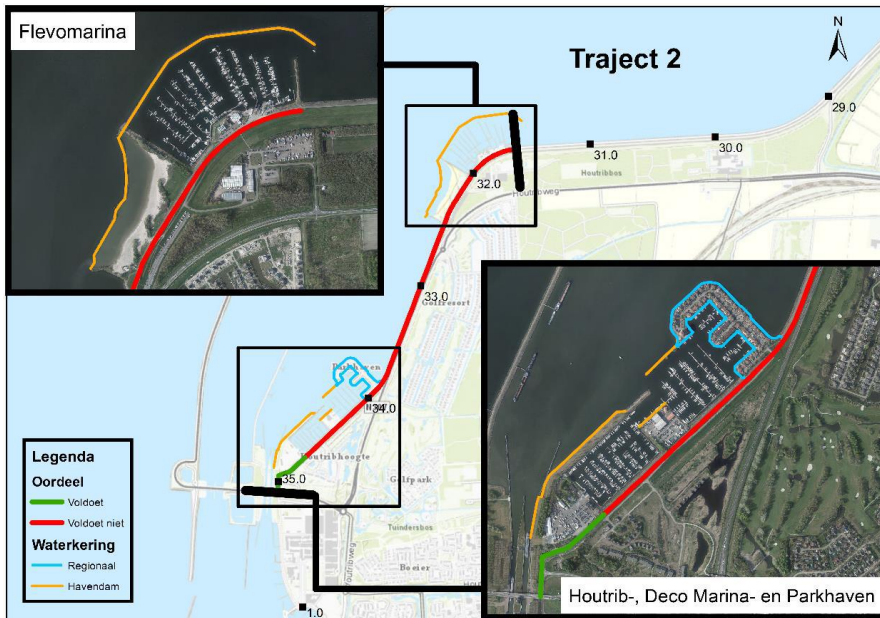
In het ontwerp- en keuzep proces richting een voorkeursbesluit krijgt beheerbaarheid een belangrijke rol. Er wordt specifiek gekeken naar de invloed op het regulier beheer, de inspecteerbaarheid en het beheer tijdens calamiteiten.

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic



Figuur 3-23-2: Veiligheidsopgave noordelijk deel, traject 1 (Meerdijk)



Figuur 3-33-3: Veiligheidsopgave zuidelijk deel, traject 2 (Baaidijk)

3.2.2 Duurzaamheid en biodiversiteit

In het collegeplan van Waterschap Zuiderzeeland 2019-2023 wordt de ambitie uitgesproken dat: “Bij renovaties en investeringen wordt gekozen voor maximale duurzaamheid”. In de dijkversterking zal vanuit dit perspectief worden gewerkt en gehandeld. Bij de start van het project is bepaald dat de duurzaamheidsambities van het project vooral zijn gericht op de milieuthema's:

- Milieu-impact en broeikas-effect;
- Circulariteit (grondstoffen);
- Biodiversiteit.

In de onderstaande tabel zijn de doelen en ambities voor de dijkversterking gespecificeerd. De doelen en ambities zijn zo concreet mogelijk geformuleerd zodat het voor alle betrokken duidelijk is waar het duurzaamheidsspoor op is gericht en dat de voortgang te meten is. Bij de keuze van de kansrijke bouwstenen/alternatieven om de dijk te versterken zal nadrukkelijk tijdens zeefmomenten worden gelet of deze passen bij de ambities op het gebied van duurzaamheid. Daarnaast staan tijdens het ontwerpproces ook de duurzaamheidsthema's centraal.

Tabel 3-13-4: Ambities duurzaamheid voor de IJsselmeerdijk

Thema	Onderdeel	Ambitie
• Milieu-impact en broeikas-effect	• Wat is de milieu-impact van de maatregel?	• De ambitie is 50% reductie op de milieu-impact (MKI) t.o.v. referentieontwerp (schetsontwerp)
	• Wat is de bijdrage aan broeikas: - van materialen? - winning en aanvoer materialen? - bij uitvoering?	• De ambitie is om het project 100% klimaatneutraal uit te voeren. Dit betekent dat wordt ingezet op het zoveel mogelijk besparen van energie en op het produceren van duurzame energie.
	• Biedt de maatregel mogelijkheden voor opwekking duurzame energie?	
• Circulariteit (grondstoffen)	• Vermindert de maatregel het gebruik van primaire grondstoffen?	• We gaan zo min mogelijk primaire grondstoffen gebruiken (eerste circulaire ontwerpprincipes RWS) • We hebben de ambitie om het gebruik van primaire grondstoffen met 50% terug te brengen ten opzichte van het referentieontwerp.
	• Draagt het bij aan hergebruik van materialen?	• We hebben de ambitie om 90% van de materialen die vrijkomen bij de dijkversterking te hergebruiken <u>in de versterkingsopgave of c.q. een andere toepassing te vinden bij een ander project.</u>
	• Maakt het hergebruik materialen mogelijk in de toekomst?	• We hebben de ambitie dat 100% van de materialen die worden toegepast bij de dijkversterking in de toekomst herbruikbaar zijn.
• Biodiversiteit	• Draagt de maatregel bij aan de biodiversiteit van de dijk?	• We hebben de ambitie om de biodiversiteit van de bekleeding en grasberm te vergroten ten opzichte van de huidige situatie.
	• Draagt het bij aan het versterken ecologisch systeem IJsselmeer?	• We hebben de ambitie om waar mogelijk de dijk in te passen in een groter ecologisch systeem van het IJsselmeer en omliggende natuur.
	• Draagt bij aan het ecologische systeem binnendijks?	

3.2.3 Meekoppelkansen en systeemmaatregelen

Het verbinden van de veiligheidsopgave aan andere ruimtelijke ambities of opgaven wordt “meekoppelen” genoemd. Om een beeld te krijgen van de lopende ontwikkelingen en potentiële meekoppelkansen zijn er voorafgaand aan de verkenning kennismakingsgesprekken gevoerd met een aantal stakeholders, wat heeft geleid tot een overzicht van de tot nog toe geïnventariseerde ontwikkelingen, de meekoppelkansen

(zie [Tabel 3-2](#)[Tabel 3-2](#)). Deze lijst kan gedurende het project worden uitgebreid. In de loop van het project wordt op meerdere momenten afgewogen of deze meekoppelkansen daadwerkelijk in het project opgenomen kunnen worden.

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic

Tabel 3-2: Overzicht potentiële meekoppelkansen en (voorlopige) wijze waarop deze in het project worden meegenomen.

#	Meekoppelkansen	Toepassing	#	Meekoppelkansen	Toepassing
1	Doortrekken N307 Houtribdijk	Meekoppelen**	11	Voetgangsoversteekplaatsen van Houtribhoogte naar Houtribhaven	Meekoppelen
2	KRW verontdiepingen IJsselmeer	Meekoppelen**	12	Ontwikkeling kustpromenade Lelystad	Meekoppelen
3	Uitbreiding Flevokust (bedrijventerrein + haven)	Meekoppelen**	13	Kwaliteitsimpuls Dekomarina	Meekoppelen
4	Drijvende zonnepanelen (Engie)	Adaptief meenemen*	14	Eilanden en dammen (steppingstones IJssel / markerwadden)	Meekoppelen
5	A6-zon	Adaptief meenemen*	15	Zichtbaar maken geulen en rivierduinen Swifterbant	Meekoppelen
6	Zonneparken langs dijk	Meekoppelen	16	Fietsverbinding	Meekoppelen
7	Cruiseschip terminals	Meekoppelen	17	Ontwikkeling Flevo Marina	Adaptief meenemen*
8	Strekdammen	Meenemen als oplossing/Meekoppelen**	18	Hergebruik grond Vaarweg IJsselmeer-Meppel	Adaptief meenemen*
9	Exposure verhaal van de dijk	Meekoppelen	19	Verhogen voorland/ aanbrengen vooroever	Meenemen als oplossing/Meekoppelen**
10	Windmolenpark Blauw	Niets doen	20	Aanbrengen kunstmatige riffen voor dijk	Meenemen als oplossing/Meekoppelen**

* Als projecten van anderen niet gesynchroniseerd kunnen worden met het dijkversterkingsproject IJMD (qua planning, draagvlak, vergunbaarheid, financiering), blijft het wenselijk om waterveiligheid en gebiedsontwikkeling op elkaar af te stemmen. Deze flexibele houding noemen we 'adaptatie'. Bij het uitwerken van de voorkeursalternatieven en het dijkversterkingsplan wordt ingespeeld op toekomstige (verwachte) ontwikkelingen, of wordt gestimuleerd dat de ontwikkeling anticipeert op de aanstaande dijkversterking. Het doel is elkaars realisatie niet onmogelijk te maken noch nieuwe belemmeringen te creëren.

**Meekoppelkansen is ook beschouwd als bouwsteen/systeemmaatregel en afgewogen als versterkingsbouwsteen.

In de verkenningfase worden ook systeemmaatregelen onderzocht als (deel)oplossing voor de waterveiligheidsopgave. Systeemmaatregelen veranderen de dijk zelf niet, maar zorgen voor een lagere belasting op de dijk. Een voorbeeld van een systeemmaatregel is de aanleg van een eiland of dam voor de dijk.

Meekoppelkansen kunnen dus ook een systeemmaatregel zijn; in [Tabel 3-2](#)[Tabel 3-2](#) zijn de meekoppelkansen die tevens een systeemmaatregel zijn aangemerkt met **. Omdat de systeemmaatregelen een (groot) effect kunnen hebben op de dijkversterkingsopgave zijn de systeemmaatregelen ook als mogelijke versterkingsbouwsteen beschouwd. De systeemmaatregelen zijn als aparte familie meegenomen in de zeefanalyse van mogelijke bouwstenen tot kansrijke bouwstenen, dit wordt nader toegelicht in Hoofdstuk 4.

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic

4 Inventarisatie mogelijke alternatieven

4.1 Samenvatting eerdere inventarisatie kansrijke bouwstenen

Een dijk kan op veel manieren worden versterkt, om tot een brede set oplossingsrichtingen te komen voor de dijkversterking zijn bouwstenen opgesteld. 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. Op basis van de veiligheidsopgave voor de IJsselmeerdijk en wensen/ ideeën uit de omgeving (volgend uit thematafel-sessies) is in december 2020 een groslijst aan mogelijke bouwstenen gedefinieerd.

Vanuit waterveiligheid geredeneerd moet de huidige dijk voor het zichtjaar 2080 versterkt worden voor de faalmechanismen bekleding buitentalud en hoogte (GEKB). Om te voldoen aan deze bekledings- en de hoogteopgave van de dijk zijn de volgende globale oplossingsrichtingen mogelijk:

- Bekleding buitentalud:
 - Versterken huidige bekleding (vervangen, dikker maken, verder doortrekken);
 - Overlagen huidige bekleding met nieuwe bekleding.
- Hoogte:
 - Verhogen kruin (met grondwerk of constructie);
 - Verlagen huidige overslagdebiet (door maatregelen in het voorland of golfremmende maatregelen aan het buitentalud).

Op basis van deze mogelijke oplossingsrichtingen zijn verschillende bouwstenen opgesteld voor het versterken van de dijk, waarbij ook wensen/ ideeën uit de omgeving (input uit thematafels) zijn meegenomen. De geïnventariseerde mogelijke bouwstenen worden daarbij ingedeeld op de volgende type aanpassingen (zogenoemde families van bouwstenen):

- A. Aanpassen bekleding
Een harde dijkbekleding moet vooral de kracht van golven bij een zware storm opvangen en voorkomen dat de dijk niet wegspoelt. De bekleding van de dijk zorgt er daarbij ook voor dat de kracht van de golven wordt geremd, waardoor de hoogteopgave kan afnemen. De mate waarin de hoogteopgave afneemt verschilt sterk per type bekleding.
- B. Dijkprofiel aanpassingen
Bij bouwstenen die betrekking hebben op de geometrie van de dijk, wordt de hoogte, de taluds of de berm aangepast. Aanpassingen van de taluds en de berm (bijvoorbeeld verflauwen of aanleggen van een buitenberm) hebben een reducerend effect op de golfoploop, waardoor de hoogteopgave afneemt. Daarnaast zijn er verschillende mogelijkheden om de kruin op te hogen. Dit kan over de gehele breedte of alleen in binnen- en of buitenwaartse richting.
- C. Constructieve aanpassingen
Bij constructieve elementen wordt de hoogteopgave ingevuld door het toepassen van damwandconstructies en of (tijdelijke) keermuren. Constructieve elementen worden veelal toegepast bij situaties waar beperkte ruimte beschikbaar is.
- D. Bouwstenen voor en achter de dijk
Voor- en achterland oplossingen betreffen maatregelen voor of achter de dijk zoals golfbrekers, extra dijken of het verhogen van het voorland. Deze maatregelen hebben veelal een golfremmende en -brekende werking waardoor de hoogteopgave van de huidige dijk afneemt.
- E. Systeemmaatregelen/meekoppelkansen
Systeemmaatregelen zijn relatief grootschalige maatregelen die effect hebben op de maatgevende ontwerpbelastingen voor de dijk. Systeemmaatregelen veranderen de dijk dus zelf doorgaans niet, maar zorgen puur voor een lagere belasting op de dijk. Een voorbeeld van een systeemmaatregel is de aanleg van eilanden voor de dijk en het inzetten van extra pompen op de Houtribdijk/Afsluitdijk.

Een compleet overzicht van alle geïnventariseerde mogelijke bouwstenen is weergegeven in [Tabel 4-1](#) Tabel 4-1.

Tabel 4-14-4: Overzicht mogelijke bouwstenen traject 1 Landelijk (noord) en traject 2 Stedelijk (zuid)

Zeef 0		Draagt bij aan Faalmechanisme			Traject 1 Noordelijk Landelijk	Traject 2 Zuidelijk Stedelijk
		Bekleding	Hoogte	Stabiliteit		
A	BOUWSTENEN BEKLEDING					
A.1	Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud)	5	3	3	ja	ja
A.2	Nieuwe gladde bekleding asfalt (ondertalud)	5	3	3	ja	ja
A.3	Dootrekken grasbekleding i.c.m. kleibekleding (boventalud)	2	3	3	ja	ja
A.4	Nieuwe ruwe bekleding breuksteen (ondertalud)	5	5	4	ja	ja
A.5	Nieuwe ruwe bekleding gepenetreerde breuksteen	5	4	4	ja	ja
A.6	Verborgene bekleding Buitentalud (bv. asfalt onder gras)	5	3	3	ja	ja
A.7	Versterken huidige bekledingen (penetreren/overlagen)	5	3	3	ja	ja
A.8	Nieuwe ruwe bekleding zetsteen (boventalud)	5	5	3	ja	ja
A.9	Overslagbestendige dijk (versterkt gras binnentalud)	5	4	3	ja	ja
B	BOUWSTENEN AANPASSING DIJKEOMETRIE					
B.1a	Kruinverhoging Binnenwaarts	3	5	2	ja	ja
B.1b	Kruinverhoging Buitenwaarts	3	5	2	ja	ja
B.1c	Vierkant versterken	3	5	3	ja	ja
B.2	Geknikt buitentalud	3	5	2	ja	ja
B.3	Verflauwen buitentalud	4	5	5	ja	ja
B.4	Dijkverbreeding (klimaatdijk)	3	5	5	ja	nee
B.5	Verhogen buitendijkse berm	3	5	4	ja	ja
B.6	Teen verhogen en verbreden	4	3	5	ja	ja
B.7	Steiler buitentalud	3	3	2	ja	ja
B.8	Verstellen binnen talud binnen huidige ruimtebeslag	3	3	2	ja	ja
C	CONSTRUCTIEVE BOUWSTENEN					
C.1	Constructie (glofmuur) bij kruin	3	5	4	ja	ja
C.2	Demontabele kering op kruin	3	5	3	ja	ja
C.3	Vaste kering op kruin	2	5	5	ja	ja
C.4	Verticale constructie binnentalud	3	4	3	ja	ja
C.5	Verhogen grondmacrostabiliteit	3	3	5	ja	ja
C.6	Verhogen macrostabiliteit constructief	3	3	5	ja	ja
C.7	Zelfstandige waterkering	5	5	5	ja	ja
D	BOUWSTENEN VOOR EN ACHTER DE DIJK					
D.1	Verhogen voorland/aanbrengen vooroever	4	4	5	ja	ja
D.2	Dubbele dijk buitendijks	5	5	5	ja	nee
D.3	Dubbele dijk binnendijks	5	5	5	ja	nee
D.4	Verhogen havenrein	4	5	4	nee	ja
D.5	aanbrengen/versterken golfbreker en havendammen	5	5	3	nee	ja
D.6	Aanbrengen zelfstandige zandige kering (Duin)	5	5	5	ja	nee
D.7	Aanbrengen nieuwe golfbreker	5	5	3	ja	ja
D.8	Aanbrengen kunstmatige riffen voor dijk (onder waterlijn)	4	4	3	ja	nee
E	SYSTEEMMAATREGELINGEN/MEEKOPPELKANSSEN					
E.1	Extra pompcapaciteit op de houtribdijk en Afsluitdijk	4	5	3	ja	ja
E.2	Strategisch peilbeheer IJsselmeer	3	5	3	ja	ja
E.3	Waterbuffer binnendijks	3	3	3	ja	nee
E.4	Aansluiten houtribdijk op N307 ten noorden van Lelystad	5	5	5	nee	ja
E.5	Verondiepingmaatregelen Ketelbrug	4	4	4	ja	nee
E.6	Eilanden en dammen (steppingstones IJsselmarkerwadde)	4	4	4	ja	nee
E.7	Windmolenpark Blauw voor de kust	3	3	3	ja	nee
E.8	Uitbreiding Flevokust	4	4	3	ja	nee
E.9	Aanleggen van Cruiseschip onderhoud terminals	4	4	3	ja	nee
E.10	Strand bij Flevomarina doortrekken tot aan Parkhaven	4	4	4	ja	ja
E.11	Tribune op het boven talud van de dijk (getrapd talud)	5	5	3	ja	ja
E.12	Dam/verondiepingen tussen Houtribdijk-Urk	5	5	5	ja	ja
E.13	Lelylin (spoorlijn) als steunberm gebruiken	3	3	5	ja	nee

Voor de twee deeltrajecten Meerdijk en Baaidijk zijn alle geïnventariseerde bouwstenen vervolgens tegen elkaar afgewogen in een zeef (zeef 0) om kansrijke bouwstenen te selecteren. In deze zeef 0 zijn op basis van expert judgement de verschillende bouwstenen ten opzichte van elkaar beoordeeld. Hierbij is onderscheid gemaakt in zes hoofdthema's: '1. Techniek en toekomstbestendig', '2. Beheerbaarheid', '3. Duurzaamheid en Biodiversiteit', '4. Kosten', '5. Inpassing in de omgeving' en '6. Gebruik en beleving van de dijk'. In Tabel 4-2 Tabel 4-2 zijn de totaalscores van elke bouwsteen op de zes hoofdthema's weergegeven en in de meest rechterkolom is de eindbeoordeling weergegeven.

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic

#	Bouwsteen	1	2	3	4	5	6	Relevantie Verkenningfase 1. Niet kansrijk 2. Kansrijk voor maatwerk 3. Kansrijk 4. Kansrijk bij mee financiering
		TOTAAL Techniek	TOTAAL Beheerbaarheid	TOTAAL Duurzaamheid	TOTAAL Kosten	TOTAAL Inpassing	TOTAAL Gebruik en beleving	
A. BOUWSTENEN BEKLEDING								
A.1	Nieuwe gladde bekleding zetsteen (buitentalud)	4.0	5.0	2.3	2.5	3.0	3.0	3
A.2	Nieuwe gladde bekleding asfalt (buitentalud)	4.3	3.0	2.0	3.5	2.0	2.7	3
A.3	Doortrekken grasbekleding i.c.m. kielebekleding (boventalud)	3.8	4.0	4.3	4.0	3.5	3.7	3
A.4	Nieuwe ruwe bekleding breuksteen (ondertalud)	4.3	2.0	3.3	3.0	2.5	2.3	3
A.5	Nieuwe ruwe bekleding gepenetreerde breuksteen	4.3	4.0	1.7	3.5	2.0	2.7	1
A.6	Verborgene bekleding Buitentalud (bv. asfalt onder gras)	3.8	2.0	3.0	3.0	3.5	3.7	3
A.7	Versterken huidige bekledingen (penetrenen/overlagen)	4.0	4.0	2.3	4.0	2.0	2.3	3
A.8	Nieuwe ruwe bekleding zetsteen (boventalud)	4.0	5.0	2.7	2.5	3.0	3.0	3
A.9	Overslagbestendige dijk (versterkt gras binnentalud)	3.0	3.0	3.3	2.0	3.0	2.7	2
B. BOUWSTENEN AANPASSING DIJKGEOMETRIE								
B.1a	Kruinverhoging Binnenwaarts	3.8	4.0	3.7	3.5	3.0	3.3	3
B.1b	Kruinverhoging Buitenwaarts	3.3	4.0	3.3	3.0	3.0	3.7	3
B.1c	Vierkant versterken	3.3	4.0	3.3	2.5	3.0	3.0	3
B.2	Geknipt buitentalud	3.3	3.0	3.7	3.5	3.0	2.3	3
B.3	Verflauwen buitentalud	4.0	4.0	3.7	2.5	3.5	2.3	3
B.4	Dijkverbreeding (klimaatdijk)	3.5	4.0	3.7	2.0	3.5	3.3	1
B.5	Verhogen buitendijkse berm	4.3	5.0	3.7	5.0	3.5	3.7	3
B.6	Teen verhogen en verbreden	3.5	3.0	3.0	4.5	4.0	3.0	3
B.7	Steller buitentalud	2.8	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3
B.8	Verstelen binnen talud binnen huidige ruimtebeslag	2.8	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3
C. CONSTRUCTIEVE BOUWSTENEN								
C.1	Constructie (glofmuur) bij kruin	3.8	2.0	2.0	2.5	3.5	3.3	2
C.2	Demontabele kering op kruin	3.0	1.0	2.7	1.5	2.5	3.0	2
C.3	Vaste kering op kruin	3.8	2.0	2.0	2.5	2.0	2.3	2
C.4	Verticale constructie binnentalud	3.5	2.0	2.3	2.5	2.0	2.3	2
C.5	Verhogen grondmacrostabiliteit	3.3	2.0	2.7	2.5	2.0	2.3	2
C.6	Verhogen macrostabiliteit constructief	3.3	2.0	2.7	2.5	2.0	2.3	2
C.7	Zelfstandige waterkering	3.8	2.0	2.3	2.0	2.0	2.3	2
D. BOUWSTENEN VOOR EN ACHTER DE DIJK								
D.1	Verhogen voorland/ aanbrengen vooroever	3.3	3.0	4.3	2.0	4.5	3.0	4
D.2	Dubbele dijk buitendijks	2.0	2.0	3.3	1.0	4.0	3.0	1
D.3	Dubbele dijk binnendijks	2.0	2.0	3.3	1.0	4.0	2.7	1
D.4	Verhogen haventerrein	2.8	3.0	2.3	2.0	3.5	2.7	2
D.5	Aanbrengen/versterken golfbreker en havendammen	4.3	2.0	2.3	2.0	3.5	2.7	2
D.6	Aanbrengen zelfstandige zandige kering (Duin)	2.0	1.0	3.3	1.0	4.0	3.0	1
D.7	Aanbrengen nieuwe golfbreker	3.3	2.0	2.0	2.0	3.5	3.0	2
D.8	Aanbrengen kunstmatige riffen voor dijk (net onder waterlijn)	3.0	2.0	3.3	2.5	4.0	3.0	4
E. SYSTEEMMAATREGELEN/MEEKOPPELKANSSEN								
E.1	Extra pompcapaciteit op de houtribdijk en Afsluiddijk	1.5	2.0	2.0	2.0	3.0	3.3	1
E.2	Strategisch peilbeheer IJsselmeer	2.5	2.0	3.3	3.0	3.0	3.3	1
E.3	Waterbuffer binnendijks	1.8	2.0	3.7	1.5	4.0	3.7	1
E.4	Aansluiten houtribdijk op N307 ten noorden van Lelystad	3.0	3.0	2.3	3.0	3.5	3.3	4
E.5	Verondiepingmaatregelen Keteelbrug	3.3	2.0	4.3	2.5	3.5	3.0	4
E.6	Eilanden en dammen (steppingstones ijsselmarkerwadden)	3.0	4.0	4.3	2.5	4.5	3.7	4
E.7	Windmolenpark Blauw voor de kust	2.5	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1
E.8	Uitbreiding Flevostrand	2.8	2.0	2.0	1.5	3.0	3.3	4
E.9	Aanleggen van Cruisesschip onderhoud terminals	2.5	3.0	2.0	3.0	3.0	2.3	4
E.10	Strand bij Flevostrand doorbreken tot aan Parkhaven	3.0	2.0	3.7	2.0	3.0	3.7	4
E.11	Tribune op het boven talud van de dijk (getrappt talud)	3.8	2.0	2.7	2.5	3.5	3.7	3
E.12	Dam/verondiepingen tussen Houtribdijk-Urk	2.3	2.0	2.0	3.0	3.0	3.3	1
E.13	Lelylijn (spoorlijn) als steunberm gebruiken	2.5	3.0	3.3	3.0	3.5	3.0	1

Tabel 4-24-2: Eindscores bouwstenen op hoofdthema - zeef 0

De totaaltabel van zeef 0 is opgenomen in Bijlage 1. Voor een gedetailleerde beschrijving van de beoordeling wordt verwezen naar de notitie Kansrijke bouwstenen en Systemmaatregelen [1]. De eindbeoordeling (ofwel de indeling in de vier classificaties zoals hierboven aangeven) is uitgevoerd door het projectteam (RHDHV en waterschap) en is gebaseerd op een kwalitatieve beoordeling van de scores per hoofdthema en de belangrijkste go of no-go overwegingen die daaruit naar voren komen. De scores op de hoofdthema's zijn dus met opzet niet uitgemiddeld of opgeteld om tot de eindbeoordeling te komen.

Op basis van de scores per hoofdthema en een kwalitatieve beoordeling is per bouwsteen bepaald of deze kansrijk is of niet (score 1 tot 4). De onderbouwing bij deze finale conclusies m.b.t. kansrijkheid van de bouwstenen zijn terug te vinden in de notitie Kansrijke bouwstenen en Systeemmaatregelen [1]. De bouwstenen die als "kansrijk" zijn beoordeeld, worden gebruikt bij het samenstellen van mogelijke alternatieven (zie volgend hoofdstuk). De bouwstenen die als "niet kansrijk" zijn beoordeeld, worden niet gebruikt in het samenstellen van mogelijke alternatieven.

4.2 Samenstellen mogelijke alternatieven

4.34.2.1 Keuze dijkvakken en opgave per vak

Het dijktraject IJsselmeerdijk is met ruim 17 kilometer behoorlijk lang, waardoor niet overal de ontwerpogave identiek is. De ontwerpogave van een dijktraject bestaat uit een combinatie van de huidige dimensies van de dijk (de sterkte), de lokale maatgevende stormcondities (de belasting) en de inpasogave vanuit de omgeving (de ruimtelijke kwaliteit).

Voor de IJsselmeerdijk is een duidelijk onderscheid te maken tussen twee hoofdtrajecten; een traject "Meerdijk" dat grenst aan het grote IJsselmeer waardoor 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 en een traject "Baaidijk" dat grenst aan de Baai van Eesteren en daarmee in de luwte ligt van de Houtribdijk. De dijk is hier aanmerkelijk minder hoog dan in het Meerdijk-traject.

Dit onderscheid is ook in lijn met het Ruimtelijk Kwaliteitskader [3] en toegepast in de selectie van de kansrijke bouwstenen. Conform Ruimtelijk Kwaliteitskader zal worden gestreefd naar zo uniform mogelijke versterkingsalternatieven binnen deze twee hoofdtrajecten. Maar ook binnen deze twee trajecten (de Meerdijk en de Baaidijk) is de ontwerpogave van de huidige dijk niet overal gelijk. De ontwerpogave van de dijk direct achter de Maximacentrale is natuurlijk anders dan de ontwerpogave van een dijktraject waar de golven wel ongehinderd op de dijk kunnen klappen. Een verschil in ontwerpogave kan leiden tot andere mogelijke alternatieven. Om per locatie een goed overzicht te hebben van de mogelijke alternatieven om de dijk te versterken is het dijktraject onderverdeeld in dijkvakken, waarbij -in dit stadium van het project- onderscheid wordt gemaakt tussen hoofdvakken en maatwerkvakken.

Een hoofdvak is een dijkvak met een relatief lange trajectlengte en weinig verschil in de ontwerpogave, terwijl een maatwerkvak een dijkvak is met een specifieke ontwerpogave over een relatief korte lengte. Doordat de lengte van een maatwerkvak relatief kort is, wordt de ontwerpogave grotendeels bepaald door aansluitende dijkvakken. Een dijk dient namelijk met zeer geleidelijke aansluitingen te worden ontworpen, anders ontstaan zwakke plekken.

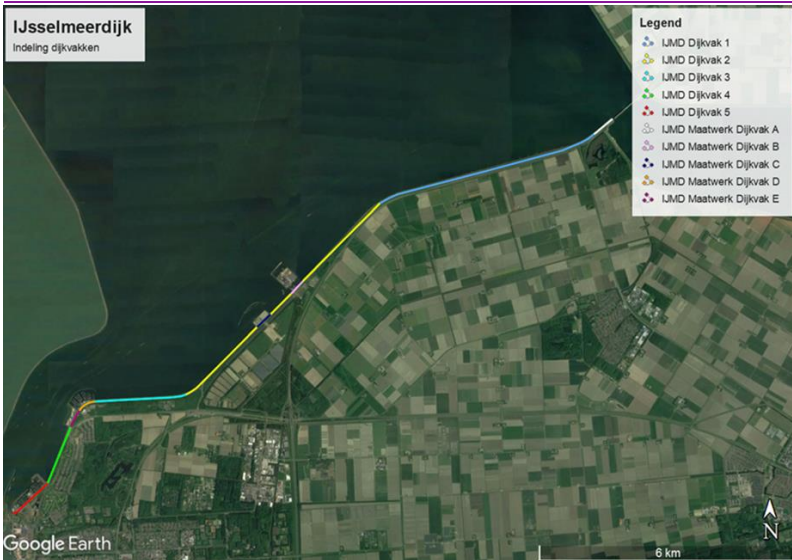
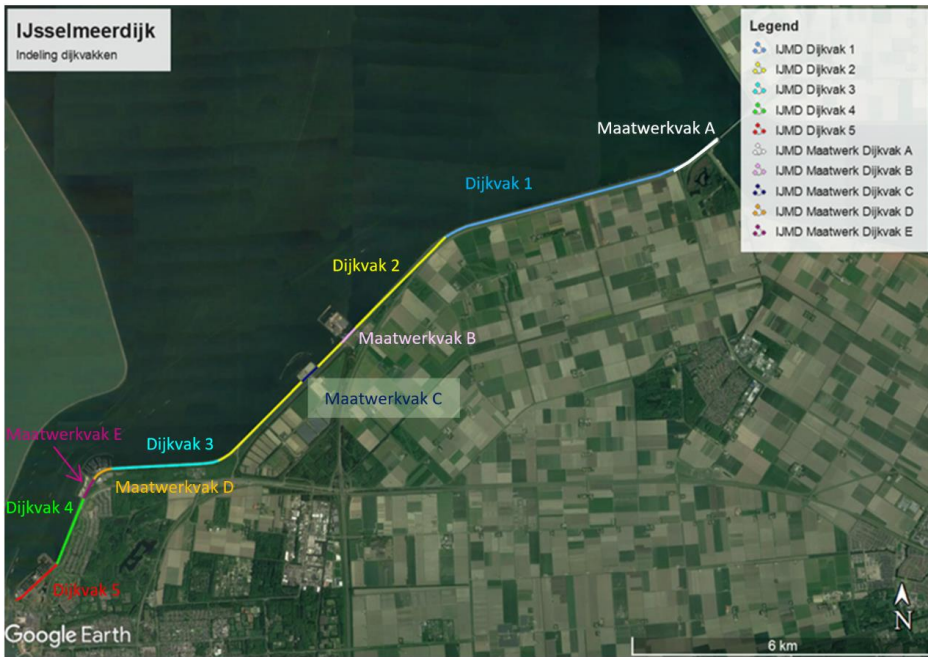
Voor de maatwerkdijkvakken worden in deze notitie nog geen mogelijke alternatieven getoond. Het ontwerpproces van de maatwerkvakken zal voornamelijk plaatsvinden in ontwerploop 2 als de kansrijke alternatieven van de hoofdvakken zijn bepaald. In ontwerploop 1 wordt wel de exacte versterkingsogave van de maatwerkvakken nader gespecificeerd. De gekozen (maatwerk)dijkvakken zijn visueel weergegeven in Figuur 4-1Figuur 4-1. De gekozen dijkvakken zijn in meer detail weergegeven in Figuur 4-2Figuur 4-2. In Tabel 4-3Tabel 4-3 is een tabel opgenomen, waarin is aangegeven vanaf welke dijkpaal en tot welke dijkpaal een bepaald dijkvak loopt.

Formatted: Heading 3

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic

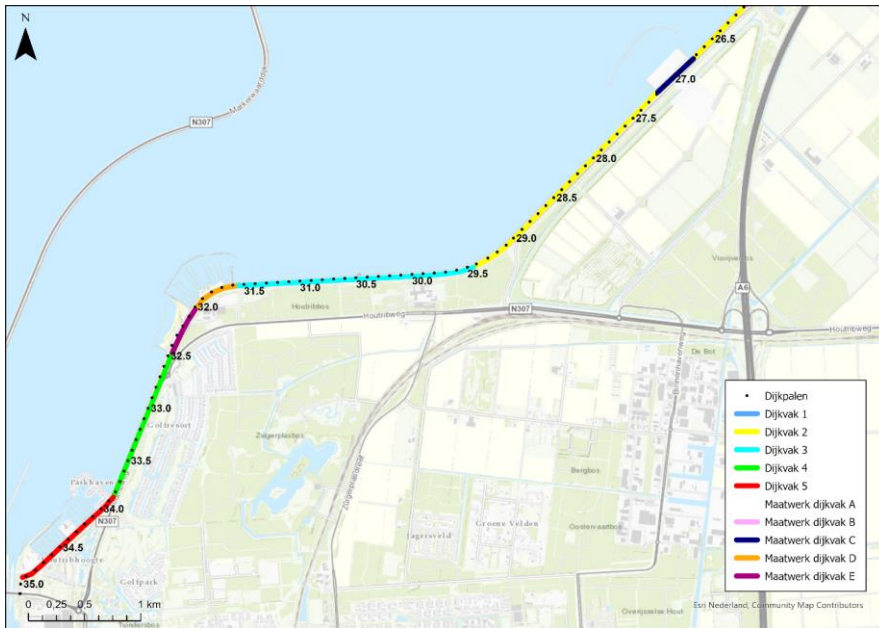


Figuur 4-14-4: Indeling dijkvakken IJsselmeerdijk tot zeef 1

Tabel 4-34-3: Dijkvakken IJsselmeerdijk ontwerploop 1

Dijkvak	Van dijkspaal	Tot dijkspaal
Maatwerk Dijkvak A	Brughoofd	18.42
Dijkvak 1	18.42	23.1
Dijkvak 2A	23.1	25.7
Maatwerk Dijkvak B	25.7	26.1
Dijkvak 2B	26.1	26.8
Maatwerk Dijkvak C	26.8	27.2
Dijkvak 2C	27.2	29.5
Dijkvak 3	29.5	31.6
Maatwerk Dijkvak D	31.6	32.0
Maatwerk Dijkvak E	32.0	32.5
Dijkvak 4	32.5	33.9
Dijkvak 5	33.9	34.9





Figuur 4-24-2: Indeling dijkvakken IJsselmeerdijk tot zeef 1 gedetailleerd met dijkpalen

Onderstaand worden de dijkvakken die worden gebruikt tot zeef 1 van noord tot zuid kort toegelicht.

Maatwerk dijkvak A – Ketelbrug (van brughoofd tot dp18.24)

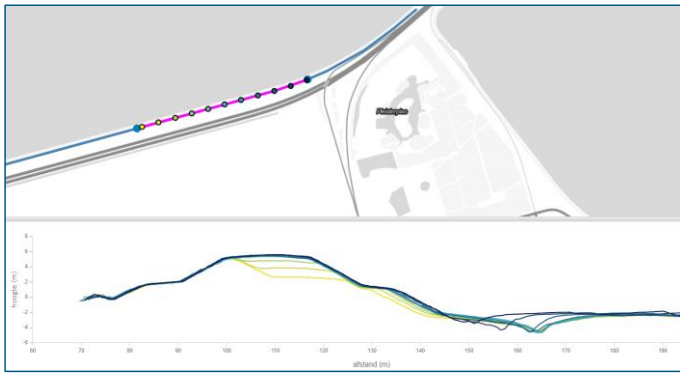
De aansluiting van het dijklichaam naar de Ketelbrug is aangemerkt als maatwerklocatie. De snelweg A6 ligt hier lokaal op de kruin van de dijk. Op dit moment wordt een bekleedingsopgave en een hoogteopgave voorzien.

Dijkvak 1 Ketelbrug tot Urkerhoek – Onderdeel van de Meerdijk (van dp18.24 tot dp23.1)

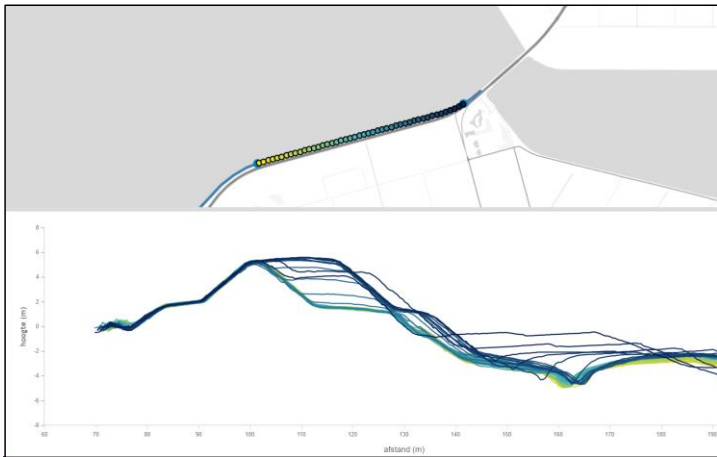
Het dijkvak is noordwest georiënteerd. Van dijkpaal 18.4 tot circa 19.4 heeft het -De dijklichaam een zeer brede kruin en een smalle -heeft een relatief lange binnenberm. Op de kruin van de dijk ligt het onderhoudspad. Vanaf circa dp19.2 wordt de kruin smaller en verplaatst het onderhoudspad naar de binnenberm, die nu circa 15 breed is. - waarop een onderhoudspad is gelegen. De dijkbekleding op het buitentalud is uniform en zal geheel verbeterd moeten worden. Aan de binnenzijde van de dijk ligt de snelweg A6. Buitendijk staan nu nog windmolens die op korte termijn zullen worden verwijderd. Het hoogte-tekort voor dit dijktraject voor zichtjaar 2080 en 10 l/s/m golfvoerslagdebiet is circa 110cm. De lengte van dit dijkvak is circa 5,5km. In Figuur 4-3 en Figuur 4-4 zijn dwarsprofielen weergegeven van dit dijktraject. Uit Figuur 4-4 blijkt duidelijk dat het dijkprofiel bij de oprit naar Ketelbrug niet uniform is. In ontwerploop 1 worden de effecten van de verschillende alternatieven uitgewerkt voor een maatgevend dwarsprofiel voor het traject met brede kruin en het traject met smalle kruin.

Field Code Changed

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic



Figuur 4-3: Profielen AHN dijkvak 1 dp 18.4-dp19.4 met brede kruin (bron: HKV Profielengenerator)



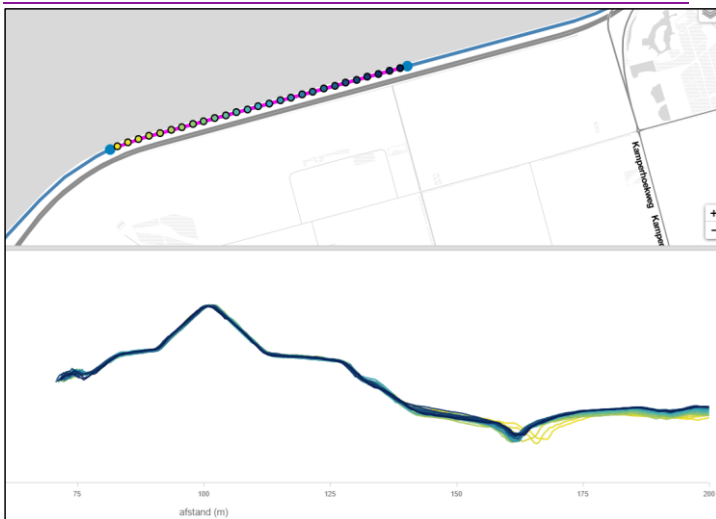
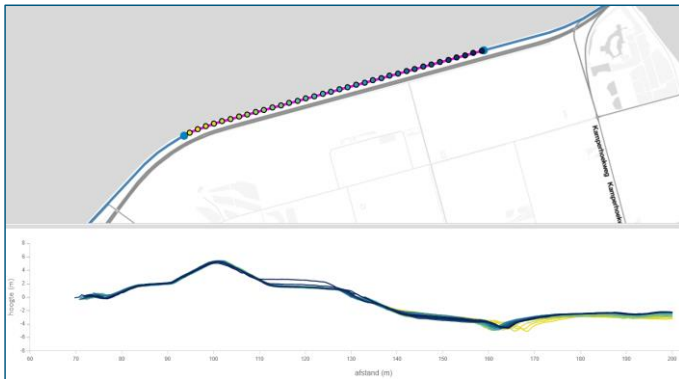
Figuur 4-3: Profielen AHN met zandlichaam A6 naar Ketelbrug (bron: HKV Profielengenerator)

Formatted: Caption,Caption_ARGOSS,Bijlschrift
Char,caption,Caption Char1 Char,Caption Char Char
Char,Caption Char1 Char Char Char,Caption Char Char Char
Char Char,Caption Char1 Char1,Caption Char Char
Char1,Caption Char Char1,Char1 Char Char Char,Bijlschrift
HKV, Line spacing: single

Formatted: Caption,Caption_ARGOSS,Bijlschrift
Char,caption,Caption Char1 Char,Caption Char Char
Char,Caption Char1 Char Char Char,Caption Char Char Char
Char Char,Caption Char1 Char1,Caption Char Char
Char1,Caption Char Char1,Char1 Char Char Char,Bijlschrift
HKV, Don't keep with next

Formatted: Caption,Caption_ARGOSS,Bijlschrift
Char,caption,Caption Char1 Char,Caption Char Char
Char,Caption Char1 Char Char Char,Caption Char Char Char
Char Char,Caption Char1 Char1,Caption Char Char
Char1,Caption Char Char1,Char1 Char Char Char,Bijlschrift
HKV, Space Before: 0 pt, Line spacing: single

Formatted: Caption,Caption_ARGOSS,Bijlschrift
Char,caption,Caption Char1 Char,Caption Char Char
Char,Caption Char1 Char Char Char,Caption Char Char Char
Char Char,Caption Char1 Char1,Caption Char Char
Char1,Caption Char Char1,Char1 Char Char Char,Bijlschrift
HKV



Figuur 4-44-4: Profielen AHN Locatie dijkvak 1 dp 19.4-dp23.1 met brede berm, zonder oprit Ketelbrug (bron: HKV Profielgenerator)

Maatwerk dijkvak B – Maximacentrale (van dp25.7 tot dp26.1)

De dijkversterking direct achter de Maximacentrale is aangemerkt als maatwerklocatie. De zetsteenbekleding voldoet niet en alleen lokaal is er een hoogte-tekort (bij de oprit naar de centrale). De exacte inpassing van de dijkversterking is hier sterk afhankelijk van de versterkingskeuze van de "buurvakken". Daarnaast kruisen een aantal grote leidingen en kabels hier de dijk.

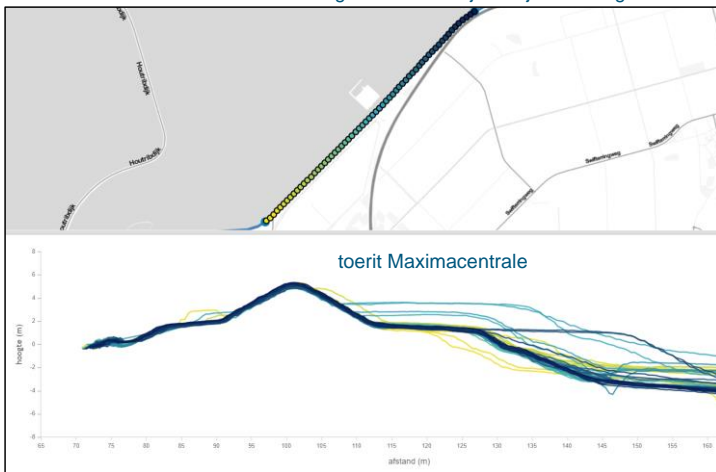
Maatwerk dijkvak C – Flevokust (van dp26.8 tot dp27.2)

Het dijklichaam direct achter de Flevokust is aangemerkt als maatwerklocatie. In de nadere veiligheidsanalyse is aangetoond dat er voor dit dijktraject geen directe versterkingsopgave is. Maar vanwege aansluitingen met "buurvakken" en esthetische redenen zal dit dijkvak mogelijk wel worden aangepakt.

Dijkvak 2 Urkerhoek – Lelystad – Onderdeel van de Meerdijk (van dp23.1 tot dp29.5)

Het tweede traject is representatief voor de dijk vanaf Urkerhoek tot de bocht bij Lelystad nabij de NS Opstellocatie. De dijktrajecten direct achter de Maximacentrale en de Flevokust behoren niet tot dit dijktraject, dit zijn maatwerkdijkvakken. Dit dijktraject ligt op het noordwesten. In de AHN-profielen (Figuur 4-5) is duidelijk de toerit naar de Maximacentrale te zien. Aan de buitenzijde is de geometrie van de dijk zeer uniform. Aan de buitenzijde is overal het standaard profiel aanwezig: boventalud 1:3, zetsteen ondertalud 1:4, onderwater talud 1:5, standaard buitenberm, breukstenen teen. Het hoogte-tekort voor dit dijktraject voor zichtjaar 2080 en 10 l/s/m golfoverslagdebiet is circa 150cm. Daarnaast voldoet de gehele buitendijkse dijkbekleding niet aan de norm.

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic

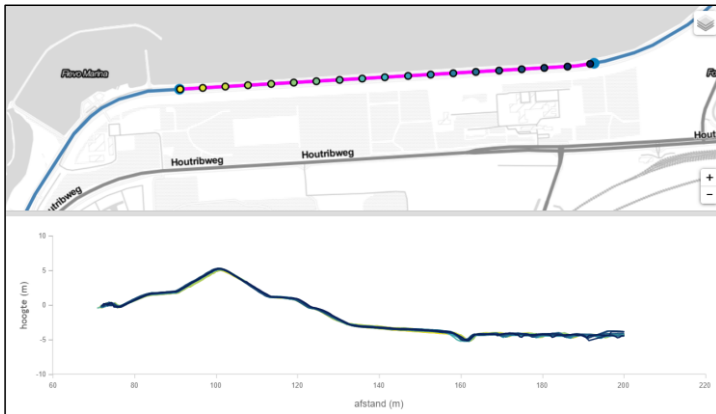


Figuur 4-5-4-5: Profielen AHN Locatie 2 (bron: HKV Profielengenerator) *N.B. Flevokust niet zichtbaar in figuur en profielen*

Dijkvak 3 Lelystad – Flevo Marina - Onderdeel van de Meerdijk (van dp29.5 tot dp31.6)

Het derde dijkvak is representatief verondersteld voor het deel van de dijk vanwaar de dijk buigt in westelijke richting (binnendijks ligt hier een af-de-NS-Opstellocatie aan de Houtribweg). Opstellocatie tot de Flevo Marina. De dijk ligt hier vrijwel op het noorden georiënteerd, er is bijzonder weinig variatie in het profiel, zie Figuur 4-6. De aanwezige binnenberm is hier aanzienlijk smaller dan de binnenberm van trajecten 1 en 2. Aan de buitenzijde is overal het standaard profiel aanwezig: boventalud 1:3, zetsteen ondertalud 1:4, onderwater talud 1:5, standaard buitenberm, breukstenen teen. Het hoogte-tekort voor dit dijktraject voor zichtjaar 2080 en 10 l/s/m golfoverslagdebiet is circa 90cm. Het hoogte-tekort bij dit dijkvak is kleiner dan het hoogte-tekort in vergelijking met dijkvakken 1 en 2, dit komt door de andere oriëntatie van de dijk (minder zware golfaanval). Daarnaast Ook bij dit dijkvak voldoet de gehele buitendijkse dijkbekleding niet aan de norm.

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic



Figuur 4-64-6: Profielen AHN Locatie 3 (bron: HKV Profielgenerator)

Maatwerk dijkvak D - Flevo Marina (van dp31.6 tot dp32.0)

De dijkversterking bij de Flevo Marina is aangemerkt als maatwerklocatie. De zetsteenbekleding en de teenconstructie van de dijk voldoen niet. Dit dijktraject heeft echter geen hoogte-tekort bij een keuze van 10 l/s/m golfoverslagdebiet en zichtjaar 2080. De exacte inpassing van de dijkversterking is hier sterk afhankelijk van de versterkingskeuze van de “buurvakken”.

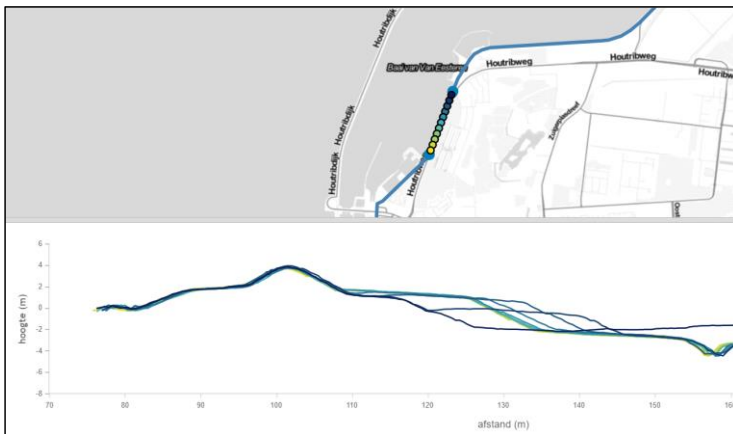
Maatwerk dijkvak E – Houtribhoekstrand (van dp32.0 tot dp32.5)

De dijkversterking bij het strand van Flevo Marina is ook aangemerkt als maatwerklocatie. De zetsteenbekleding en de teenconstructie van de dijk voldoen voor dit dijkvak. Er is een beperkt hoogte-tekort bij een keuze van 10 l/s/m golfoverslagdebiet en zichtjaar 2080. De exacte inpassing van de dijkversterking is hier sterk afhankelijk van de versterkingskeuze van de “buurvakken”.

Dijkvak 4 Golfclub – Parkhaven - Onderdeel van de Baaidijk (van dp32.5 tot dp33.9)

Het vierde dijkvak schematiseert de dijk vanaf de Golfclub Lelystad tot Parkhaven. Het strand van Flevo Marina behoort dus niet bij dit dijkvak, dit is een maatwerk dijkvak. Aan de buitenzijde is de dijk bij dit dijktraject wederom zeer uniform qua geometrie, zie ook [Figuur 4-7](#). De kruinhoogte is echter significant lager dan bij de locaties 1, 2 en 3. Dit vanwege het feit dat de dijk niet vol op de wind ligt en de golven dus aanzienlijk lager zijn. Aan de binnenzijde zijn diverse bermbreedtes en –hoogtes te onderscheiden. De verschillen zijn te verklaren door de ligging van de Houtribweg (N307). Aan de buitenzijde is overal het standaard profiel aanwezig: boventalud 1:3, [zetsteenondertalud 1:4](#) [onderwateralud 1:5](#) [ondertalud 1:5](#), standaard buitenberm, breukstenen teen. Het hoogte-tekort voor dit dijktraject voor zichtjaar 2080 en 10 l/s/m golfoverslagdebiet is circa 50cm. Daarnaast voldoet de gehele buitendijkse dijkbekleding niet aan de norm.

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic



Figuur 4-7: Profielen AHN Locatie 5 (bron: HKV Profielengenerator)

Dijkvak 5 Parkhaven - Houtribhaven - Onderdeel van de Baaidijk (van dp33.9 tot dp34.9)

Het vijfde hoofddijkvak is representatief voor de dijk langs Parkhaven/Houtribhaven, in [Figuur 4-8](#) worden dwarsprofielen getoond. Een bijzonder dijkvak met lokaal voorland, relatief robuuste havendammen die de haven beschermen en zowel binnen- als buitendijk weinig ruimte om de dijk te versterken. [Binnen](#) [uiter](#) dijks bevinden zich jachthavens en op de binnenberm ligt een autoweg. Voor nu (tot zeef 1) is gekozen om dit dijkvak als één geheel te zien. In volgende ontwerploops kan vanwege het variërende karakter van dit dijktraject mogelijk gekozen om dit dijkvak op te delen in kleinere trajecten.

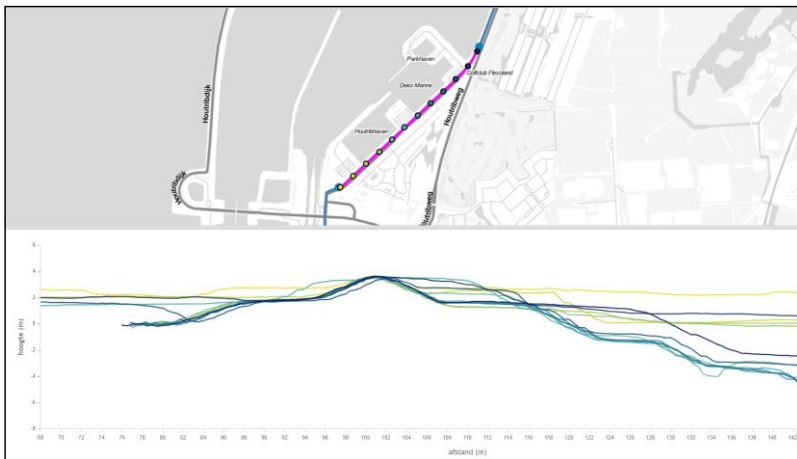
Formatted: Font: 10 pt, Not Italic



ProjectgerelateerdProject gerelateerd



De teenbescherming en de huidige zetsteenbekleding op het ondertalud van dit dijktraject zijn -vanwege de luwte van de havendammen- goedgekeurd, wel resteert een hoogte-opgave voor GEKB. Het hoogte-tekort voor dit dijktraject voor zichtjaar 2080 en 10 l/s/m golfoverslagdebiet is circa 70cm.



Figuur 4-84-8: Profielen AHN Locatie 6 (bron: HKV Profielengenerator)

Duiding dijkvakindeling

De dijkvakindeling wijkt af van de dijkvakindeling zoals aangehouden in de veiligheidsanalyse. In de veiligheidsanalyse is namelijk per faalmechanisme een specifieke vakindeling opgesteld. De voorgestelde nieuwe dijkvak-indeling wordt voor de keuze van de mogelijke alternatieven toegepast, waarbij de hoofddimensies (geometrie en dijkbekleding) van de dijk centraal staan.

Overgangen tussen de verschillende vakken en binnen de vakken zelf (verticale en horizontale overgangen) zijn belangrijk voor de stabiliteit van de (bekledings)vakken als geheel. Aan deze overgangen kan -in het stadium van de verkenningsfase- niet kwantitatief gerekend worden. Uitgangspunt voor de verkenningsfase is dat de overgangen stabiel kunnen worden gemaakt bij verdere uitwerking in de planfase en definitief worden ontworpen in het detailontwerp. In de verkenningsfase worden de overgangen in lengterichting wel gevisualiseerd (ontwerploop 2 en 3).

4.3.14.2.2 Belangrijkste uitgangspunten

Voor het samenstellen van bouwstenen tot mogelijke alternatieven zijn een aantal uitgangspunten gekozen. Veel van deze uitgangspunten worden onderbouwd in de uitgangspuntennotitie [2]. Een aantal uitgangspunten zijn dusdanig van belang in de samenstelling van de mogelijke alternatieven dat deze kort worden toegelicht:

- De hoogte-opgave is leidend in de totstandkoming van de mogelijke alternatieven. De hoogte-opgave bepaalt de geometrie van de dijk en leidt daarmee tot onderscheidende mogelijke alternatieven.
- In dit project wordt nog lokaal onderzocht hoeveel water maximaal over de dijk mag slaan tijdens maatgevende condities, zonder dat dit leidt tot onbeheersbare overlast of zelfs een overstrooming. Het is dus heel belangrijk dat dit heel nauwkeurig wordt onderzocht. Dit uitgangspunt heeft veel effect op de uiteindelijke hoogte-opgave van de dijk en daarmee op de geometrie en bekleding van de dijk. In ontwerploop 1 hebben we echter gekozen om te ontwerpen op een standaard

golfoverslagdebiet van maximaal 10 l/s/m voor zichtjaar 2080. Met de keuze van 10 l/s/m en zichtjaar 2080 ontstaan namelijk onderscheidende mogelijke alternatieven.

- Het toestaan van hoge overslagdebieten (bouwsteen A.9) wordt wel onderzocht in ontwerploop 1 als specifiek mogelijk alternatief. Het toestaan van hoge overslagdebieten leidt niet vanzelfsprekend tot noemenswaardige kostenbesparingen indien versterkingsmaatregelen op het binnentalud nodig blijken. Dit zal nader worden onderzocht in ontwerploop 1.
- Een belangrijk ontwerpaspect en dominante kostendrijver is de overgangshoogte tussen een harde bekleding (zetsteen) naar een zachte bekleding (klei met gras). In de ontwerploops wordt deze hoogte probabilistisch bepaald. In het samenstellen van de mogelijke alternatieven is een vaste hoogte aangenomen van NAP+4m bij traject Meerdijk en NAP+3m bij traject Baaidijk.
- In ontwerploop 1 wordt uitgegaan van een standaard bekledingsopbouw. Het variëren in bekledingsopbouw leidt tot te veel alternatieven, die slechts beperkt onderscheidend zijn. Het onderzoeken naar een optimaal bekledingsontwerp is onderdeel van ontwerploop 1. Voor nu is gekozen voor een standaard bekledingsopbouw (conform de huidige dijkbekleding en het Ruimtelijk Kwaliteitskader [3]):
 - Een kreukelberm/ teen van stortsteen (bouwsteen A.4)
 - Zetsteen op het ondertalud (bouwsteen A.1)
 - Een buitenberm van asfalt (bouwsteen A.2)
 - Zetsteen (ruw of glad) tot halverwege boventalud (bouwstenen A.1 en A.8)
 - Klei met gras vanaf halverwege het boventalud en op de kruin het binnentalud (bouwsteen A.3)
- De huidige binnenberm behoudt zijn functie. De binnenberm heeft een stabiliteitsfunctie, waardoor de dijk niet afschuift, en biedt plaats aan bestaande infra (wegen). Deze functies moeten behouden blijven en resulteren in een minimale benodigde breedte van:
 - 6m voor dijkvakken 1 en 3 (alleen klinkerpad aanwezig)
 - 9m voor dijkvak 2: IJsselmeerdijkweg
 - 12m voor dijkvak 4: N307
 - 8m voor dijkvak 5: IJsselmeerdijk (lokale ontsluitingsweg)
 In ontwerploop 1 wordt dit uitgangspunt nader onderzocht.
- In de vorming van de mogelijke alternatieven zijn drie kansrijke bouwstenen niet opgenomen. Bouwsteen B.6 (verhogen en verbreden teen), B.7 (steiler binnentalud) en B.8 (versteillen binnentalud t.b.v. beperking ruimtebeslag) zijn bouwstenen die zorgen voor een betere inpassing van een alternatief en zijn in dit stadium nog niet onderscheidend. Deze bouwstenen worden (mogelijk) gebruikt in ontwerploop 1, als de mogelijke alternatieven worden geoptimaliseerd.
- Bouwsteen A.9 (Overslagbestendige dijk) is in zeef 0 beoordeeld als een kansrijke bouwsteen voor maatwerk. Omdat het te hanteren overslagdebiet voor deze dijk definitief gekozen gaat worden in ontwerploop 2, is gekozen om deze bouwsteen nu wel separaat mee te nemen als mogelijk alternatief. Voor dit alternatief is 50 l/s/m in zichtjaar 2080 als golfoverslagdebiet gehanteerd.
- Bouwstenen C.1 (golfmuur) en C.3 (kering op kruin) zijn in zeef 0 als kansrijk voor maatwerklocaties bestempeld. Voor traject Baaidijk zijn deze bouwstenen echter wel meegenomen om mogelijke alternatieven te vormen, omdat dit traject grotendeels bestaat uit (deel)trajecten waar maatwerk toegepast dient te worden. Deze maatwerkbouwstenen zijn in tegenstelling tot andere maatwerkbouwstenen relatief eenvoudig over een langere lengte uitvoerbaar.

• N.B. In de volgende fase van het project worden de hydraulische belastingen voor de dijkversterking opnieuw bepaald aan de hand van de meest recente inzichten. Het is aannemelijk dat de nu getoonde afmetingen en dimensies van de mogelijke alternatieven hierdoor in beperkte mate gaan wijzigen.

Formatted: Indent: Left: 0.5", No bullets or numbering

Formatted: Font: Bold

Formatted: Font: Not Bold

Formatted: No bullets or numbering

Formatted: Font: Not Bold

Formatted: Font: Bold

4.3.24.2.3 Toelichting uitgevoerde berekeningen

Mogelijke alternatieven zijn combinaties van bouwstenen die voldoen aan de waterveiligheidsopgave. Om uit te rekenen welke combinaties van geselecteerde bouwstenen leiden tot volwaardige mogelijke alternatieven is een bouwstenentool ontwikkeld. Met deze bouwstenentool kan per dijkvak het afzonderlijke effect van een bouwsteen op de hoogte-opgave worden bepaald en kan een combinatie van bouwstenen worden gekozen die leidt tot het oplossen van de hoogte-opgave.

De tool maakt het dus mogelijk om alle combinaties van bouwstenen tot alternatieven samen te voegen en toont direct het effect van een gekozen bouwsteen op de hoogte-opgave en geeft een indicatie van het ruimtegebruik. Achter elke mogelijke combinatie van bouwstenen zit een berekening van het hydraulische belastingsniveau (HBN) in het programma Hydra-NL. In totaal zijn meer dan 186.624 mogelijke combinaties doorgerekend in dit programma en verwerkt in de bouwstenentool. In [Figuur 4-9](#) is een impressie van de tool weergegeven.

De volgende bouwstenen die zijn verwerkt in de tool:

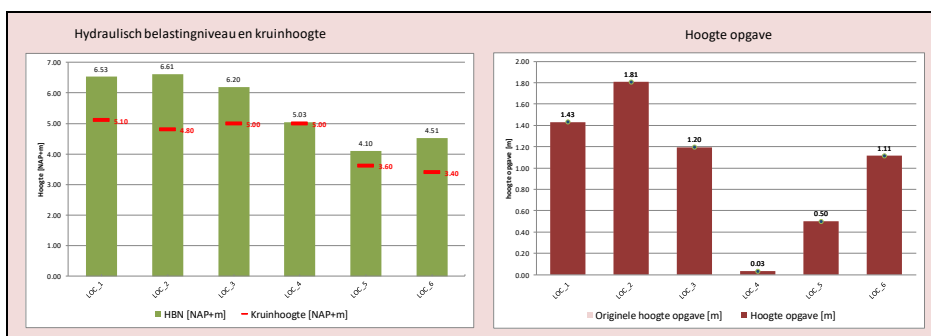
- Een hoge buitenberm (bouwsteen B.5)
- Gladde dijkbekleding (bouwstenen A.1, A.2, A.4, A.6, A.7)
- Verruwing van het buitentalud (bouwstenen A.4, A.5, A.8, E.11)
- Verandering taludhelling buiten- en binnentalud (bouwstenen B.2, B.3, B.7, B.8)
- Een hoge teen (bouwsteen B.6)
- Aanbrengen/Verhoging van voorland (bouwstenen D.1, D4)
- Verhogen van het overslagdebiet (bouwsteen A.9)
- Aanbrengen van een rif voor de dijk (bouwsteen D.8)
- Versterken/aanbrengen van een dam voor de dijk (bouwstenen D.5, D.7)

Alle kansrijke bouwstenen zijn verwerkt in de bouwstenentool en ook veel bouwstenen die kansrijk zijn bij maatwerklocaties of kansrijk zijn met aanvullende financiering zijn opgenomen in de tool. De constructieve bouwstenen missen in bouwstenentool omdat het programma Hydra-NL hier niet goed mee kan rekenen. Hier zijn aparte sommen voor opgesteld.

N.B. In de volgende fase van het project worden de hydraulische belastingen voor de dijkversterking opnieuw bepaald, waarbij de meest recente inzichten worden meegenomen. De bouwstenentool wordt vervolgens opnieuw toegepast om de dimensies van de mogelijke alternatieven nauwkeuriger af te leiden.

Formatted: Font: Bold

Keuzes:	Aantal scenario's	Locatie	LOC 1	LOC 2	LOC 3	LOC 4	LOC 5	LOC 6
Overstroomgebied	10 [(s/m)]	4	5.10	4.80	5.00	5.00	3.60	3.40
Meerpeilstijging	30 [cm]	3	6.53	6.61	6.20	5.03	4.10	4.51
verflauwing boventalud	1-op-3	3	2.43	1.81	1.20	0.03	0.50	1.11
verflauwing ondertalud	1-op-5	3	1.43	1.81	1.20	0.03	0.50	1.11
ruwheid boventalud	laag (= 1 [-])	3			5.86			4.40
ruwheid ondertalud	gemiddeld (= 0.8 [-])	3						
berm	huidige berm	3						
heen	huidige heen	2						
kruiinhoogte verhoging	0.0 [m]	nvt						
Terugkeertijd	125.000 jaar	4						
Dam/nif/voorland	zonder dam/nif/voorland	6						
Locaties								
Subtotaal sommen:		13968						
Extra voor dammen		46656						
Totaal sommen		186624						



Figuur 4-94-9. Screenshot van de bouwstenentool

4.4.4.3 Keuze mogelijke alternatieven Traject Meerdijk

Voor de Meerdijk is gezocht naar logische combinaties van (kansrijke) bouwstenen, zodanig dat alternatieven zich van elkaar onderscheiden door specifieke voordelen. In principe komen alle geselecteerde kansrijke bouwstenen terug in één of meerdere combinaties. Voor de dijkvakken 1, 2 en 3 (traject Meerdijk) zijn twaalf mogelijke alternatieven geselecteerd die onderverdeeld kunnen worden in vier ontwerprichtingen die onderscheidend zijn in ruimtegebruik:

1. Kruiinverhoging in binnenwaartse richting
2. Kruiinverhoging in buitenwaartse richting
3. Gecombineerde kruiinverhoging binnen- en buitenwaarts (vierkant)
4. Voorlandaanpassingen

4.4.14.3.1 Beschrijving en visualisatie mogelijke alternatieven

In dit hoofdstuk worden kort de de gekozen mogelijk alternatieven voor dijkvakken 1 t/m 3 beschreven. Daarnaast worden de voorziene aandachtspunten voor ontwerploep 1 kort benoemd. In Paragraaf 4.3.2 is een eerste kosteninschatting van de mogelijke alternatieven opgenomen

Ontwerprichting 1. Kruiinverhoging in binnenwaartse richting (Binnenwaarts)

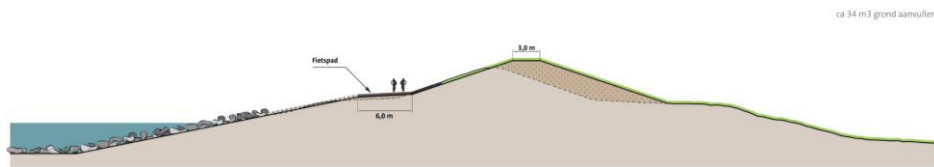
Bij een kruiinverhoging in binnenwaartse richting wordt het buitendijks ruimtebeslag beperkt en schuift de dijk alleen in binnenwaartse richting op. Een kruiinverhoging of dijkverlegging in binnenwaartse richting heeft dus als voordeel dat er geen extra ruimtebeslag aan de buitenzijde van de dijk (Natura 2000 gebied) wordt voorzien. Wel dient de huidige bekleding op het buitentalud te worden versterkt. De hoogte-opgave wordt dus voornamelijk in binnenwaartse richting opgelost, bouwsteen B.1a, door deze bouwsteen te combineren met andere bouwstenen ontstaan binnen deze ontwerprichting verschillende mogelijke alternatieven met elk een wisselend binnenwaarts ruimtebeslag.

Alternatief 1.1: Binnenwaarts hoge dijk

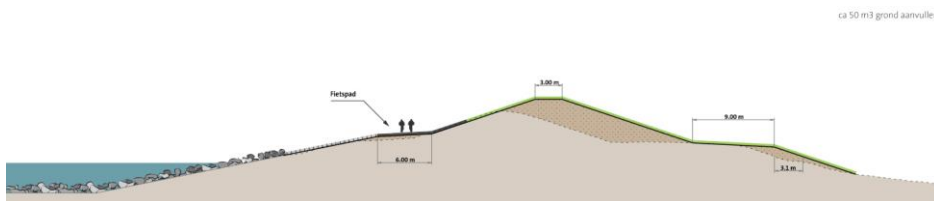
Alternatief 1.1 is een alternatief waarbij bouwsteen bermverhoging wordt gecombineerd met bouwsteen B1a kruinverhoging in binnenwaartse richting. Voor de dijkbekleding wordt de "standaard" opbouw verondersteld, dat wil zeggen een gladde bekleding zonder golfremmende werking. Hierdoor is het extra ruimtebeslag binnendijs bij dit alternatief relatief groot. Voor dijkvak 1 lijkt de extra grondaanvulling gerealiseerd te kunnen worden op de huidige binnenberm, met instandhouding van de huidige functies op de binnenberm. Voor dijkvak 2 en 3 lijkt dit niet mogelijk; hier verschuift de gehele binnenberm en daarmee ook de binnentoe in binnenwaartse richting op. Het is aannemelijk dat hierdoor bij de binnentoe van de dijk aanvullende stabiliteitsmaatregelen moeten worden toegepast. In ontwerploop 1 verdient het aanbeveling om te onderzoeken hoe deze extra stabiliteitsproblemen kunnen worden geminimaliseerd.

Tabel 4-44-4: Alternatief 1.1 voor dijktraject Meerdijk

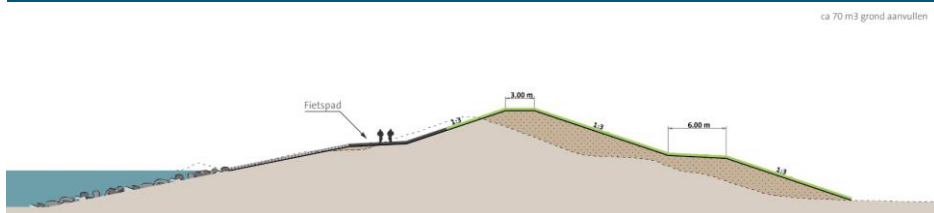
Alternatief 1.1 - Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 110cm – nieuwe bermbreedte circa 6m)



Alternatief 1.1 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 150cm – bermbreedte 9m, dijkteen verschuift binnenwaarts)



Alternatie Alternatief 1.1 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 90cm – bermbreedte 6m, dijkteen verschuift binnenwaarts)



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud en boventalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)

B1a Kruinverhoging in binnenwaartse richting
B.5 Verhogen buitenberm

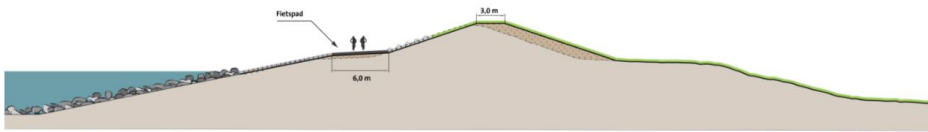
Alternatief 1.2: Binnenwaarts verruwing boventalud

Bij alternatief 1.2 is gekozen voor een verruwing van het buitentalud als extra bouwsteen in vergelijking tot met alternatief 1.1. Deze bouwsteen heeft een golfremmende werking, waardoor de benodigde kruinverhoging afneemt en er daardoor ook minder grond aangevuld hoeft te worden en het extra binnendijkse ruimtebeslag wordt beperkt. Bij dit alternatief wordt er van uitgegaan dat de verruwing tot halverwege het boventalud wordt gerealiseerd, waardoor er nog een groenstrook op het buitentalud behouden blijft. Bij een ruwe bovenbekleding dienen in ontwerploop 1 een aantal zaken te worden uitgezocht; 1. Is de bekleding bestand tegen kruisend ijs; 2. neemt de beheerinspanning niet significant toe; 3. Voldoet deze bekledingstype aan de wensen/eisen die zijn opgenomen in het ruimtelijk kwaliteitskader en 4. Zorgt dit type bekleding voor een verhoging van de biodiversiteit.

Tabel 4-54-5: Alternatief 1.2 voor dijktraject Meerdijk

Alternatief 1.2 – Dijkvak1 (kruinverhoging circa 50cm – ruwe zetsteen, bermbreedte circa 12m)

ca 16,5 m³ grond aanvullen



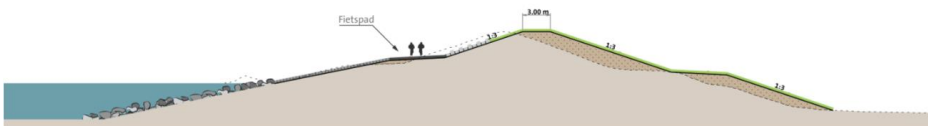
Alternatief 1.2 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 80cm – ruwe zetsteen, bermbreedte circa 11m)

ca 22,5 m³ grond aanvullen



Alternatief 1.2 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 30cm – ruwe zeteen, bermbreedte 6m, dijkteen verschuift binnenwaarts)

ca 35 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.8 Nieuw ruwe bekleding zetsteen (boventalud)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1a Kruinverhoging in binnenwaartse richting
- B.5 Verhogen buitenberm

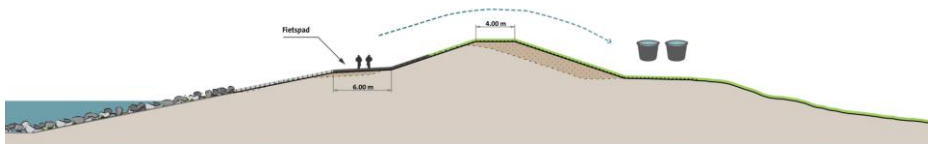
Alternatief 1.3: Binnenwaarts hoog overslagdebiet

Bij alternatief 1.3 is gekozen voor het toestaan van veel golfoverslag als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 1.1. Door deze bouwsteen neemt de benodigde kruinverhoging af, maar dit betekent wel dat het gehele binnentalud overslagbestendig dient te zijn. In ontwerploop 1 dient na te worden gegaan wat dit betekent voor de opgave aan de binnendijkse bekleding. Het is aannemelijk dat de huidige gras- en kleibekleding nu onvoldoende bestand is tegen zeer hoge golfoverslagdebieten, waardoor deze bekleding zal moeten versterkt tot en met de binnendijkse dijkteen. Daarnaast dient te worden onderzocht of het toestaan van een hoog overslagdebiet niet leidt tot een onacceptabel waterbezwaar binnendijks.

Tabel 4-64-6: Alternatief 1.3 voor dijktraject Meerdijk

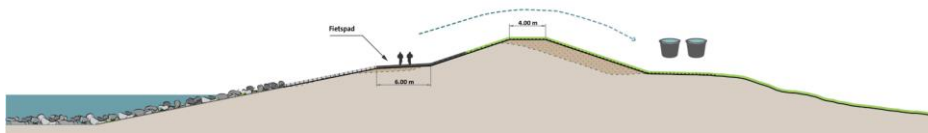
Alternatief 1.3 – Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 30cm – overslagbestendige dijkbekleding, bermbreedte circa 11m)

ca 15 m³ grond aanvullen



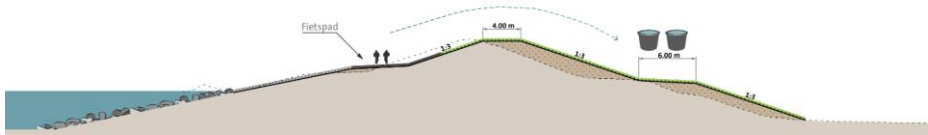
Alternatief 1.3 – Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 60cm – overslagbestendige dijkbekleding, bermbreedte circa 11m)

ca 15 m³ grond aanvullen



Alternatief 1.3 – Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 10cm – overslagbestendige dijkbekleding, bermbreedte circa 6m, dijkteen verschuift binnendijks)

ca 32 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- A.9 Overslagbestendige dijk -versterkte gras en kleibekleding (kruin en binnentalud)
- B1a Kruinverhoging in binnenwaartse richting
- B.5 Verhogen buitenberm

Ontwerprichting 2. Kruinverhoging in buitenwaartse richting (Buitenwaarts)

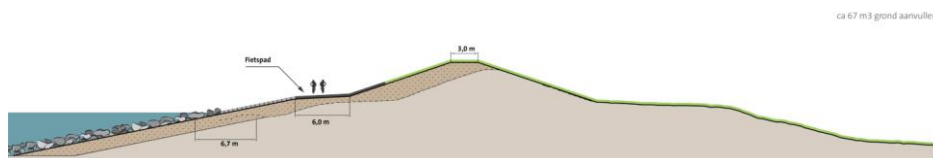
Bij een kruinverhoging in buitenwaartse richting wordt het binnendijs ruimtebeslag beperkt en schuift de dijk alleen in buitenwaartse richting (richting het IJsselmeer) op. Een kruinverhoging of dijkverlegging in buitenwaartse richting heeft dus als voordeel dat de hinder en overlast aan de binnendijkse zijde van de dijk minimaal zal zijn; de huidige binnendijkse dijkbekleding kan gehandhaafd worden¹. Alternatieven binnen deze ontwerprichting hebben wel extra ruimtebeslag aan de buitenzijde van de dijk (Natura 2000 gebied). De hoogte-opgave wordt dus in buitenwaartse richting opgelost, bouwsteen B.1b, door deze bouwsteen te combineren met andere bouwstenen, ontstaan binnen deze ontwerprichting verschillende mogelijke alternatieven met elk een wisselend binnenwaarts ruimtebeslag.

Alternatief 2.1: Buitenwaarts hoge dijk

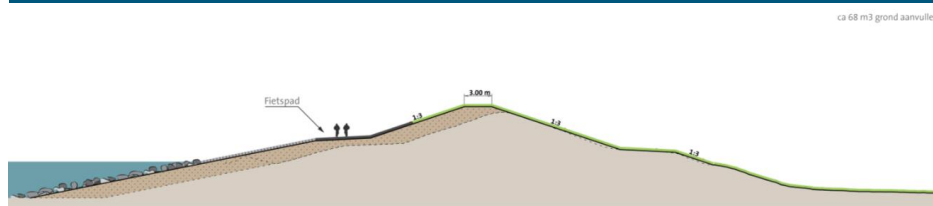
Alternatief 2.1 is een alternatief waarbij bouwsteen bermverhoging wordt gecombineerd met bouwsteen B1b kruinverhoging in buitenwaartse richting. Voor de dijkbekleding wordt de "standaard" opbouw verondersteld, dat wil zeggen een gladde bekleding zonder golfremmende werking. Hierdoor is het extra ruimtebeslag buitendijs bij dit alternatief relatief groot. Doordat het IJsselmeer ook relatief diep is, leidt dit er toe dat er relatief veel grond buitendijs zal moeten worden aangevuld. Deze aanvulling sluit aan op de huidige keileemkern en is deels onder water (uitvoeringstechnisch lastig) en zal daarnaast ook deels buiten het huidige grondverbeteringscunet (zettingsgevoelig) uitgevoerd dienen te worden. In ontwerploop 1 verdient het aanbeveling om te onderzoeken of en zo ja hoe een buitenwaartse uitbreiding realiseerbaar is en hoe de impact op het Natura-2000 gebied geminimaliseerd kan worden.

Tabel 4-74-7: Alternatief 2.1 voor dijktraject Meerdijk

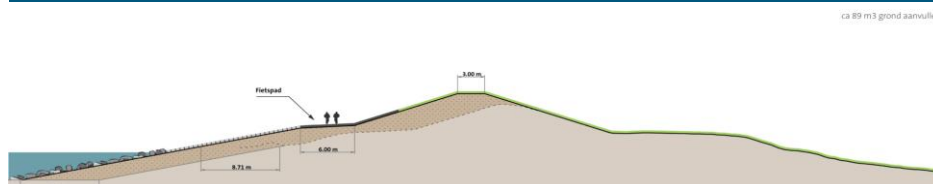
Alternatief 2.1 – Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 110cm – circa 7m buitenwaarts ruimtebeslag)



Alternatief 2.1 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 150cm – circa 9m buitenwaarts ruimtebeslag)



Alternatief 2.1 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 90cm – circa 8m buitenwaarts ruimtebeslag)



¹ Dit uitgangspunt wordt in het geotechnisch onderzoek nader gecontroleerd en mogelijk aangepast voor ontwerploop 2.

Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud en boventalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1b Kruinverhoging in buitenwaartse richting
- B.5 Verhogen buitenberm

Alternatief 2.2: Buitenwaarts verruwing boventalud

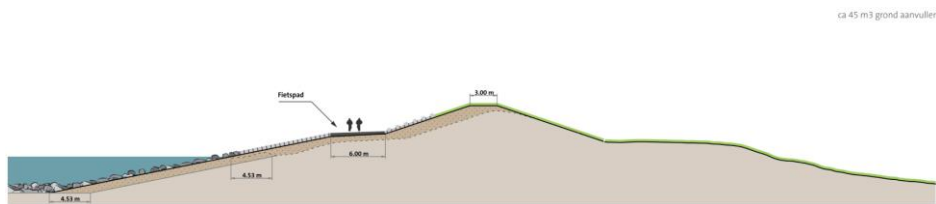
Bij alternatief 2.2 is gekozen voor een verruwing van het buitentalud als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 2.1. Deze bouwsteen heeft golfremmende werking, waardoor de benodigde kruinverhoging afneemt en er daardoor ook significant minder grond aangevuld hoeft te worden (orde 40m³/m) en het aanvullende buitendijkse ruimtebeslag wordt beperkt (orde 4m). Bij dit alternatief wordt er van uitgegaan dat de verruwing tot halverwege het boventalud wordt gerealiseerd, waardoor er nog een groenstrook op het buitentalud behouden blijft. Bij een ruwe bovenbekleding dienen in ontwerploop 1 een aantal zaken te worden uitgezocht; 1. Is de bekleding bestand tegen kruisend ijs; 2. neemt de beheerinspanning niet significant toe; 3. Voldoet deze bekledingstype aan de wensen/eisen die zijn opgenomen in het ruimtelijk kwaliteitskader; 4. Zorgt dit type bekleding voor een verhoging van de biodiversiteit.

Tabel 4-84-8: Alternatief 2.2 voor dijktraject Meerdijk

Alternatief 2.2 – Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 50cm, ruwe zetsteen, circa 3m buitenwaarts ruimtebeslag)



Alternatief 2.2 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 80cm, ruwe zetsteen, circa 5m buitenwaarts ruimtebeslag)



Alternatief 2.2 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 30cm, ruwe zetsteen, circa 4m buitenwaarts ruimtebeslag)



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud)

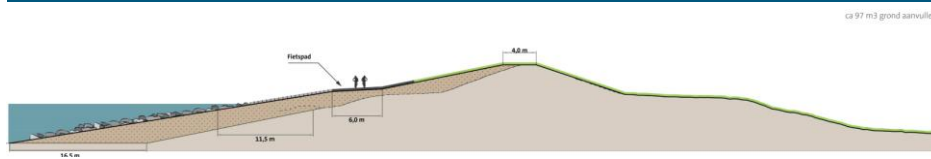
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.8 Nieuw ruwe bekleding zetsteen (boventalud)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1b Kruinverhoging in buitenwaartse richting
- B.5 Verhogen buitenberm

Alternatief 2.3: Buitenwaarts verflauwing buitentalud

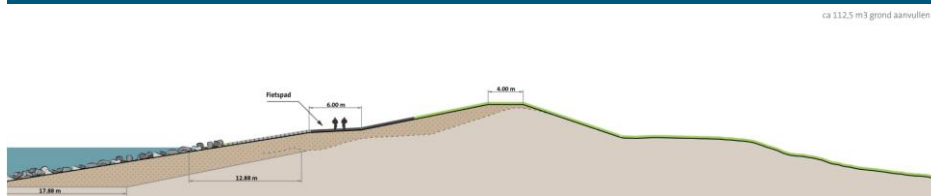
Bij alternatief 2.3 is gekozen voor een verflauwing van het buitentalud als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 2.1. Deze bouwsteen heeft golfremmende werking, waardoor de benodigde kruinverhoging afneemt. Echter een verflauwing van het buitentalud resulteert in aanzienlijk meer ruimtebeslag in het IJsselmeer (12m versus 7m bij alternatief 2.1 voor dijkvak 1) en dat er ook significant meer grond aangevuld dient te worden (100m³/m versus 70m³/m bij alternatief 2.1 voor dijkvak 1). Bij een verflauwing van het buitentalud dienen in ontwerploop 1 een aantal zaken te worden uitgezocht; 1. Zorgt de taludverflauwing voor een kostenreductie op de harde bekleding; 2. Zorgt de verflauwing voor een verhoging van de biodiversiteit, waardoor ruimtegebruik in Natura-2000 gebied meer realistisch wordt.

Tabel 4-94-9: Alternatief 2.3 voor dijktraject Meerdijk

Alternatief 2.3 – Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 30cm, verflauwing, circa 12m buitenwaarts ruimtebeslag)



Alternatief 2.3 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 60cm, verflauwing, circa 13m buitenwaarts ruimtebeslag)



Alternatief 2.3 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 10cm, verflauwing, circa 12m buitenwaarts ruimtebeslag)



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.8 Nieuwe ruwe bekleding zetsteen (boventalud)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B.2 Geknikt buitentalud

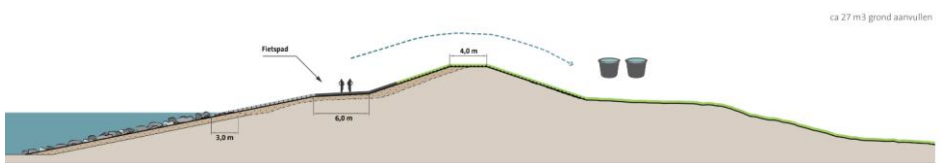
B.3 Verflauwen buitentalud
 B1b Kruinverhoging in buitenwaartse richting
 B.5 Verhogen buitenberm

Alternatief 2.4: Buitenwaarts hoog overslagdebiet

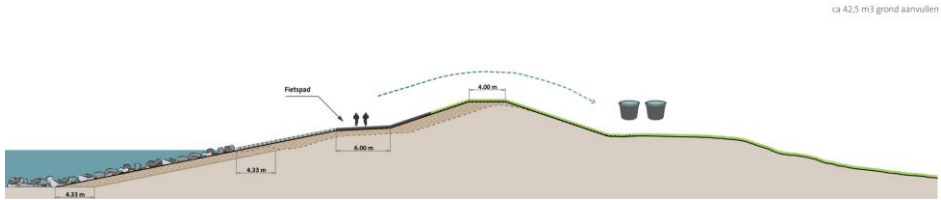
Bij alternatief 2.4 is gekozen voor het toestaan van veel golfoverslag als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 2.1. Door deze bouwsteen neemt de benodigde kruinverhoging af, maar dit betekent wel dat het gehele binnentalud overslagbestendig dient te zijn. In ontwerploop 1 dient na te worden gegaan wat dit betekent voor de opgave aan de binnendijkse bekleding. Het is aannemelijk dat de huidige gras- en kleibekleding nu onvoldoende bestand is tegen zeer hoge golfoverslagdebieten, waardoor deze bekleding zal moeten worden versterkt tot en met de binnendijkse dijkteen. Dit betekent dus dat bij dit alternatief -in tegenstelling tot de andere alternatieven binnen deze ontwerprichting- wel degelijk binnendijkse maatregelen worden voorzien. Daarnaast dient te worden onderzocht of het toestaan van een hoog overslagdebiet niet leidt tot een onacceptabel waterbezwaar binnendijks.

Tabel 4-104-49: Alternatief 2.4 voor dijktraject Meerdijk

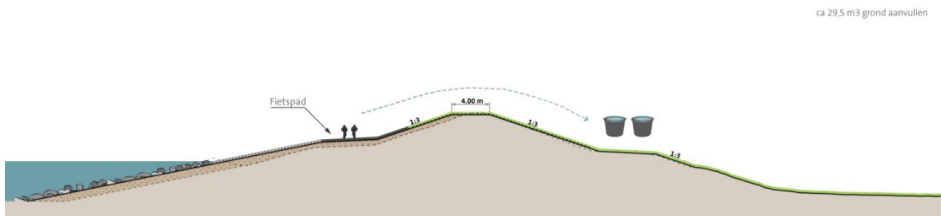
Alternatief 2.4 – Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 30cm, overslagbestendige dijkbekleding, circa 3m buitenwaarts ruimtebeslag)



Alternatief 2.4 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 60cm, overslagbestendige dijkbekleding, circa 4m buitenwaarts ruimtebeslag)



Alternatief 2.4 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 10cm, verflauwing, overslagbestendige dijkbekleding, circa 4m buitenwaarts ruimtebeslag)



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud en boventalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)

- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- A.9 Overslagbestendige dijk -versterkte gras en kleibekleding (kruin en binnentalud)
- B1b Kruinverhoging in buitenwaartse richting
- B.5 Verhogen buitenberm

Ontwerprichting 3. Gecombineerde kruinverhoging binnen- en buitenwaarts (vierkant)

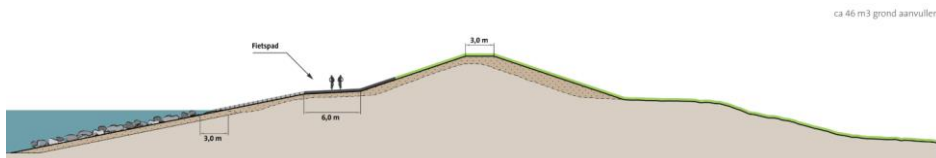
Bij een gecombineerde kruinverhoging wordt zowel buiten- als binnenwaarts extra ruimtebeslag voorzien voor de dijkversterking. Een gecombineerde kruinverhoging heeft als voordeel dat het ruimtebeslag binnen- en buitenwaarts wordt verdeeld en dat daardoor raakvlakken kunnen worden vermeden. De hoogte-opgave wordt opgelost door bouwsteen B.1c te combineren met andere bouwstenen. Binnen deze ontwerprichting zijn drie mogelijke alternatieven opgesteld, elk met een wisselend ruimtebeslag en specifieke voor- en nadelen.

Alternatief 3.1: Vierkant hoge dijk

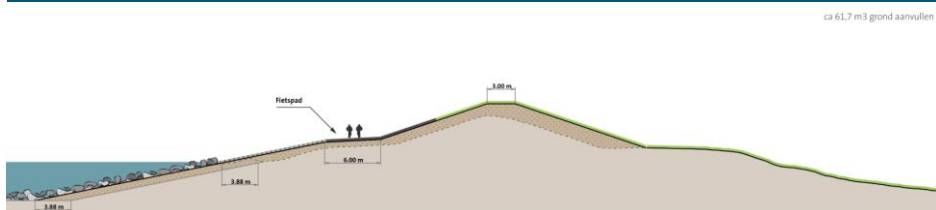
Alternatief 3.1 is een alternatief waarbij bouwsteen bermverhoging wordt gecombineerd met bouwsteen B1c gecombineerde kruinverhoging (vierkant). Voor de dijkbekleding wordt de "standaard" opbouw verondersteld, dat wil zeggen een gladde bekleding zonder golfremmende werking. Hierdoor is de voorziene hoogte-opgave bij dit alternatief relatief groot. In ontwerploop 1 verdient het aanbeveling om te onderzoeken welke voordelen het verhogen in binnen- en buitendijkse richting heeft in vergelijking met enkel verhoging in binnen- en of buitenwaartse richting.

Tabel 4-114-14: Alternatief 3.1 voor dijktraject Meerdijk

Alternatief 3.1 – Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 110cm, bermbreedte circa 11m, circa 3m buitenwaarts ruimtebeslag)

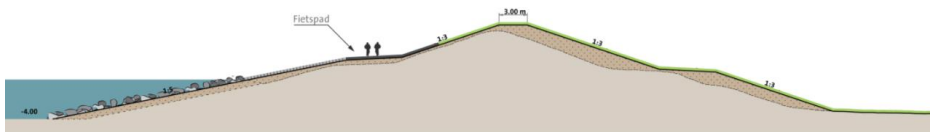


Alternatief 3.1 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 150cm, bermbreedte circa 10m, circa 4m buitenwaarts ruimtebeslag)



Alternatief 3.1 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 90cm, bermbreedte circa 6m, dijkteen verschuift binnendijks, circa 4m buitenwaarts ruimtebeslag)

ca 63 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud en boventalud)
- A.4 Nieuw bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1c Gecombineerde kruinverhoging (vierkant)
- B.5 Verhogen buitenberm

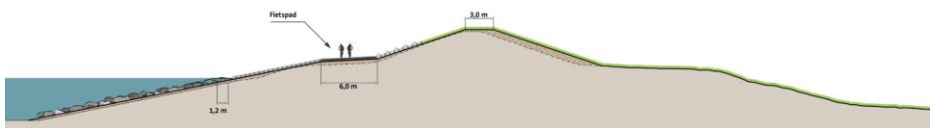
Alternatief 3.2: Vierkant verruwing boventalud

Bij alternatief 3.2 is gekozen voor een verruwing van het buitentalud als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 3.1. Deze bouwsteen heeft een golfremmende werking, waardoor de benodigde kruinverhoging afneemt en er daardoor ook significant minder grond aangevuld hoeft te worden (orde 25m³/m). Het aanvullende buitendijkse ruimtebeslag wordt beperkt tot circa 1m. In ontwerploop 1 is het verstandig om te onderzoeken of dit ruimtebeslag geheel kan worden opgevangen, om zo de moeilijke realisatie-opgave buitendijks te minimaliseren. Bij dit alternatief wordt er van uitgegaan dat de verruwing tot halverwege het boventalud wordt gerealiseerd, waardoor er nog een groenstrook op het buitentalud behouden blijft. Voor het toepassen van een ruwe bovenbekleding dienen in ontwerploop 1 een aantal zaken te worden uitgezocht, die gelijk zijn aan alternatieven 1.3 en 2.3.

Tabel 4-124+12: Alternatief 3.2 voor dijktraject Meerdijk

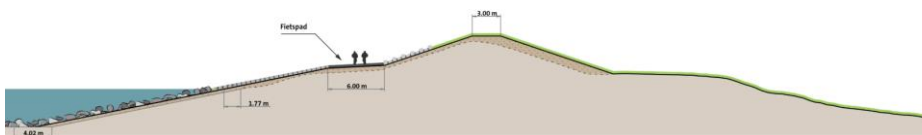
Alternatief 3.2 – Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 50cm, ruwe zetsteen, bermbreedte circa 13m, circa 1m buitenwaarts ruimtebeslag)

ca 19 m³ grond aanvullen



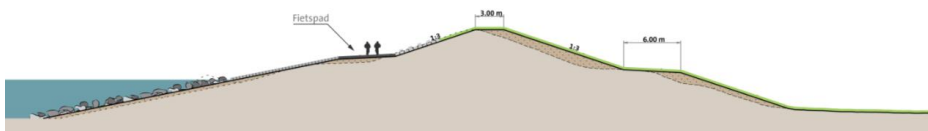
Alternatief 3.2 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 80cm, ruwe zetsteen, bermbreedte circa 12m, circa 2m buitenwaarts ruimtebeslag)

ca 30 m³ grond aanvullen



Alternatief 3.2 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 30cm, ruwe zetsteen, bermbreedte circa 6m, dijkteen verschuift binnendijks, circa 2m buitenwaarts ruimtebeslag)

ca 30 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud)
- A.4 Nieuw bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.8 Nieuw ruwe bekleding zetsteen (boventalud)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1c Gecombineerde kruinverhoging (vierkant)
- B.5 Verhogen buitenberm

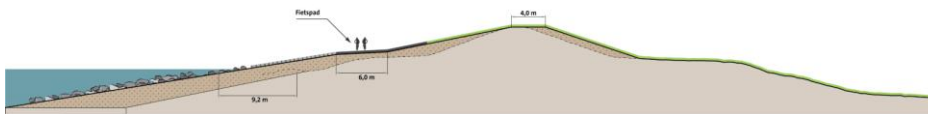
Alternatief 3.3: Vierkant met verflauwing buitentalud

Bij alternatief 3.3 is gekozen voor het verflauwen van het buitentalud als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 3.1. Deze bouwsteen heeft een golfremmende werking, waardoor de benodigde kruinverhoging afneemt. Echter een verflauwing van het buitentalud resulteert in aanzienlijk meer ruimtebeslag in het IJsselmeer (9m versus 3m bij alternatief 2.1 voor dijkvak 1) en dat er ook significant meer grond aangevuld dient te worden (84m³/m versus 46m³/m bij alternatief 2.1 voor dijkvak 1). Bij een verflauwing van het buitentalud dienen in ontwerploop 1 een aantal zaken te worden uitgezocht; 1. Zorgt de taludverflauwing voor een kostenreductie op de harde bekleding; 2. Zorgt de verflauwing voor een verhoging van de biodiversiteit waardoor een groot ruimtebeslag in Natura-2000 gebied realistisch wordt.

Tabel 4-134-13: Alternatief 3.3 voor dijktraject Meerdijk

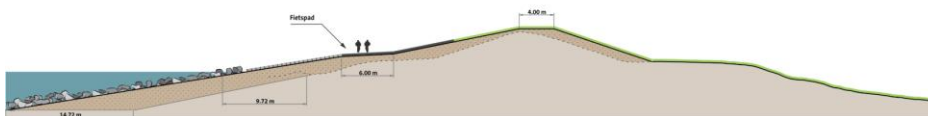
Alternatief 3.3 – Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 30cm, verflauwing, bermbreedte circa 12m, circa 9m buitenwaarts ruimtebeslag)

ca 84 m³ grond aanvullen



Alternatief 3.3 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 60cm, verflauwing, bermbreedte circa 12m, circa 10m buitenwaarts ruimtebeslag)

ca 95 m³ grond aanvullen



Alternatief 3.3 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 30cm, verflauwing, bermbreedte circa 6m, dijkteen verschuift binnendijks, circa 9m buitenwaarts ruimtebeslag)

ca 90 m³ grond aanvullen



Ontwerprichting 4. Voorland oplossing

Voorland oplossingen betreffen maatregelen voor **of achter** de dijk zoals **het aanleggen van golfbrekers, extra binnendijkse dijken** of het verhogen van het voorland. Deze maatregelen hebben een golfremmende en -brekende werking waardoor de hoogte- en bekledingsopgave van de huidige dijk afneemt of zelfs volledig vervalt.

Alternatief 4.1: Vooroever

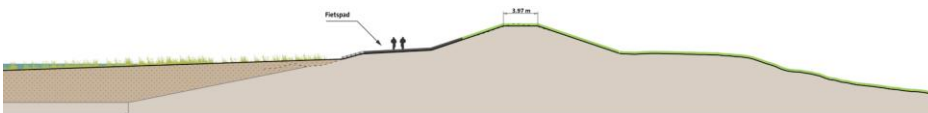
Bij alternatief 4.1 is gekozen voor een vooroever tegen de dijk aan. Deze bouwsteen heeft een golfremmende werking. Een vooroever met een zeer flauw talud (orde 1:30) en een aansluitpunt op circa NAP+1m met de huidige dijk zorgt er voor dat de hoogte- en bekledingsopgave van de dijk geheel vervalt. Er hoeven bij dit alternatief dus geen werkzaamheden aan het huidige dijklichaam plaats te vinden. Doordat het IJsselmeer relatief diep is, is er veel grond nodig (orde 300 m³/m)² om de vooroever te realiseren. In ontwerploop 1 dient minimaal na te worden gegaan of dit alternatief 1. een grote bijdrage kan leveren aan het verhogen van de biodiversiteit en of mogelijke partners mee willen participeren om te alternatief te realiseren; 2. Het alternatief niet leidt tot onoverkomelijke problemen met vergunningen; 3. Vrijkomende grond van lokale projecten toegepast kan worden; 4. Hoe de effecten op de morfologie en de scheepvaart op het IJsselmeer beheersbaar blijven; 5. De beheer- en onderhoudsinspanning beheersbaar blijft voor het waterschap.

Tabel 4-144-14: Alternatief 4.1 voor dijktraject Meerdijk (gelijk voor alle dijkvakken, onderste figuur is een detail van dijkaansluiting)

Alternatief 4.1 – Dijkvakken 1 t/m 3 (geen kruinverhoging, vooroever 1:30, huidige dijk blijft intact, circa 33m ruimtebeslag op waterlijn, circa 125m ruimteslag op meerbodem)



ca 314 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

D.1 Verhogen voorland/ aanbrengen vooroever

² Dit is exclusief zetting, een verhoging met een factor van circa 1,5 is realistisch voor het meenemen van de zetting.

Alternatief 4.2: Onderwaterrif met kruinverhoging

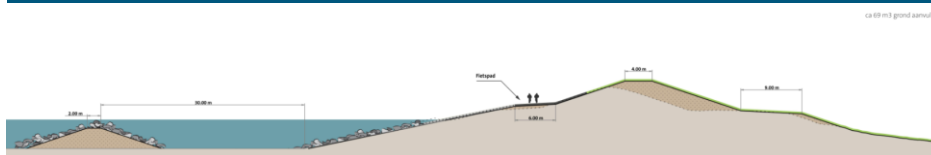
Bij alternatief 4.2 is gekozen om bouwsteen "aanbrengen kunstmatige rif" te combineren met een binnenwaartse kruinverhoging. Een kunstmatig rif met een kruin net onder de waterlijn (streefpeil IJsselmeer) heeft een golfremmende werking, maar de bouwsteen doet afzonderlijk onvoldoende om de hoogte-opgave en de bekledingsopgave geheel te laten vervallen. Om te voldoen aan deze veiligheidsopgave is gekozen om de huidige buitenberm te verhogen en de kruin in binnenwaartse richting te verhogen. In ontwerploop 1 dient minimaal na te worden gegaan of een onderwaterrif 1. een bijdrage kan leveren aan het verhogen van de biodiversiteit en of mogelijke partners mee willen participeren om te alternatief te realiseren; 2. Het alternatief niet leidt tot onoverkomelijke problemen met vergunningen; 3. De maatregel (kosten)effcient is als dijkversterkingsmaatregel; 4. Hoe de effecten op de scheepvaart van het IJsselmeer beheersbaar blijven; 5. De beheer- en onderhoudspanning beheersbaar blijven voor het waterschap.

Tabel 4-154-15: Alternatief 4.2 voor dijktraject Meerdijk

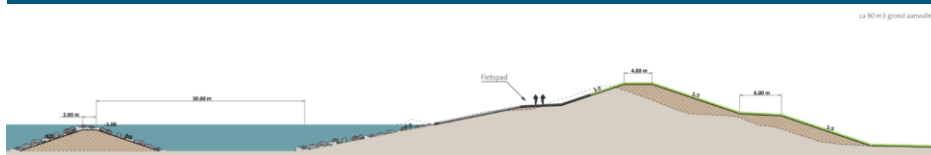
Alternatief 4.2 – Dijkvak 1 (kruinverhoging circa 70cm, onderwaterrif, bermbreedte circa 8m)



Alternatief 4.2 - Dijkvak 2 (kruinverhoging circa 110cm, onderwaterrif, bermbreedte circa 9m, dijkteen verschuift binnendijks)



Alternatief 4.2 - Dijkvak 3 (kruinverhoging circa 50cm, onderwaterrif, bermbreedte circa 6m, dijkteen verschuift binnendijks)



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud en boventalud)
- A.4 Nieuw bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1a Kruinverhoging in binnenwaartse richting
- B.5 Verhogen buitenberm
- D.8 Aanbrengen kunstmatig rif

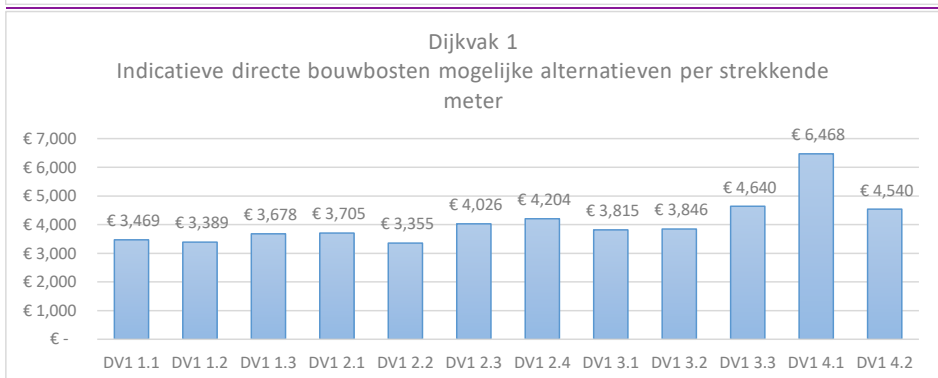
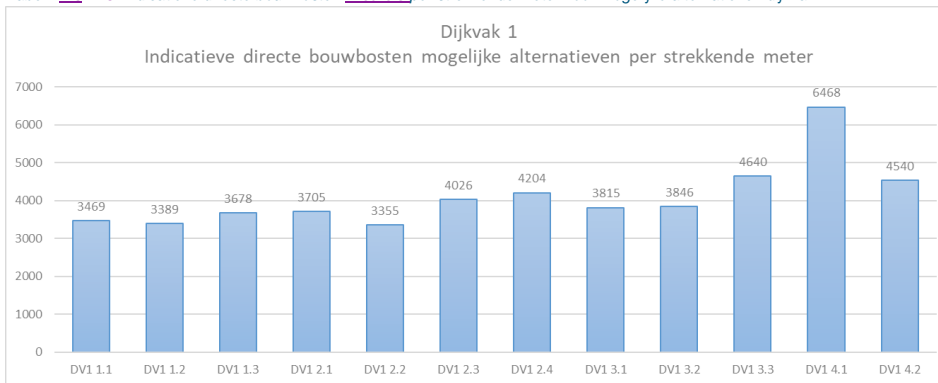
4.4.24.3.2 Kosteninschatting mogelijke alternatieven

Om een eerste indicatie te krijgen van de kosten van de alternatieven is een kostenraming opgesteld van elk alternatief. In deze kostenramingen zijn de directe bouwkosten geraamd op basis van de dominante kostenposten. In totaal zijn 29 dominante kostenposten bepaald en hier zijn eenheidsprijzen voor onderbouwd. Per alternatief zijn voor deze kostenposten hoeveelheden bepaald. Hier zijn 2D AutoCAD-profielen voor gebruikt. De hoeveelheden zijn vervolgens vullen met de eenheidsprijzen om tot een kosteninschatting per alternatief te komen.

De kostenramingen hebben enkel als doel om de bouwkosten van de alternatieven indicatief met elkaar te vergelijken. De werkelijke bouw- en projectkosten zullen aanzienlijk hoger zijn. In Bijlage 4.2 zijn de volledige kostenramingen opgenomen, met daarin een onderbouwing van de gehanteerde eenheidsprijzen, een ramingsheets per alternatief met daarin de afgeleide hoeveelheden en hoeveelheden en de belangrijkste uitgangspunten die zijn gebruikt bij de hoeveelheden- en kostenbepaling.

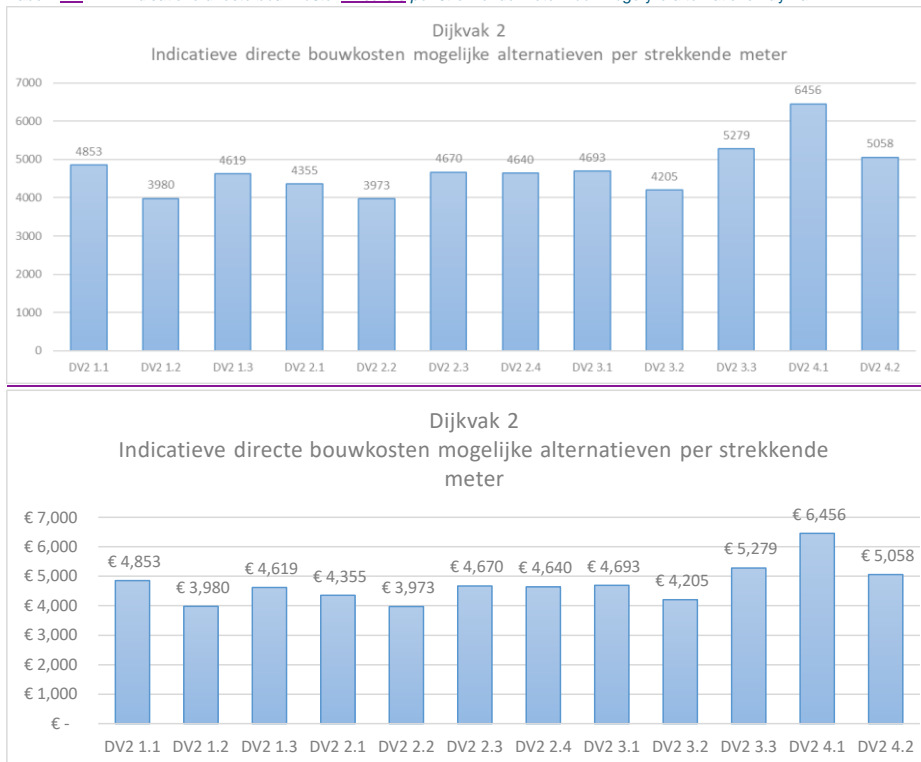
In Tabel 4-16 zijn de indicatieve directe bouwkosten per strekkende meter voor de mogelijke alternatieven van dijkvak 1 weergegeven. De binnenwaartse alternatieven (ontwerprichting 1) worden in vergelijking met de andere traditionele alternatieven wat voordeliger geraamd. Het toepassen van een ruwe dijkbekleding, waardoor de dijk compacter kan worden versterkt, lijkt een kosteneffectieve maatregel (alternatieven 1.2, 2.2 en 3.2). Alternatief 4.1 (vooroever) is circa ongeveer 50% duurder geraamd dan de traditionele dijkversterkingsalternatieven. Bij dit alternatief zijn de kosten van het aan te brengen zand de meest dominante kostenpost. Indien Als het zand/de grond van dichtbij kan worden aangevoerd, dan heeft dit een groot positief effect op de bouwkosten van dit alternatief.

Tabel 4-164-16: Indicatieve directe bouwkosten in euro's per strekkende meter voor mogelijke alternatieven dijkvak 1



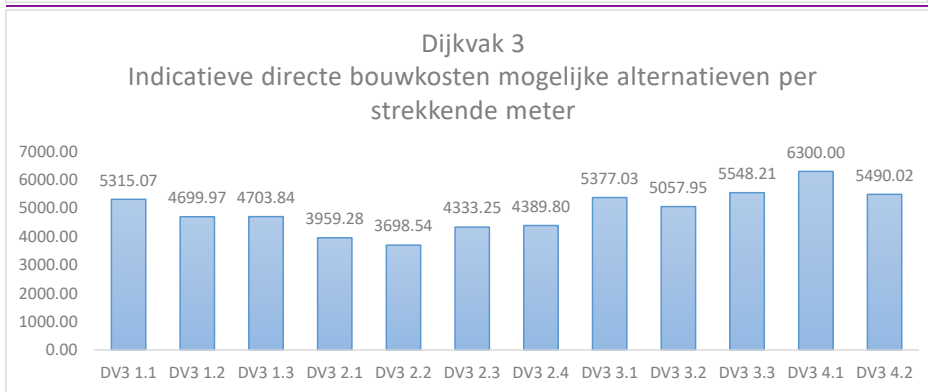
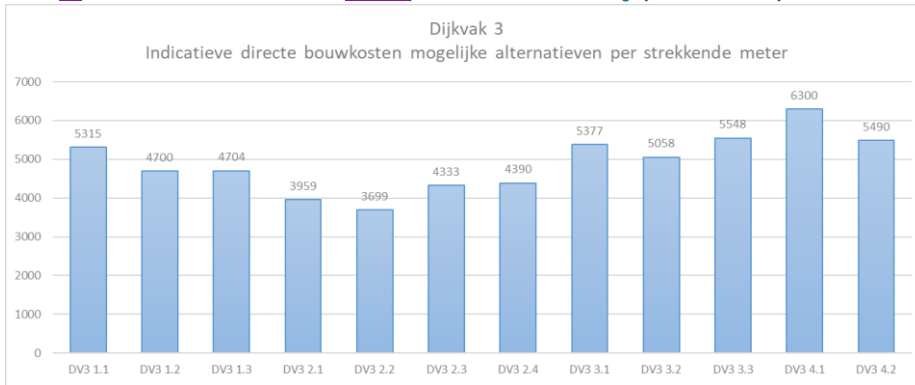
In Tabel 4-17 zijn de indicatieve directe bouwkosten per strekkende meter voor de mogelijke alternatieven van dijkvak 2 weergegeven. De kostenverschillen tussen de verschillende ontwerprichtingen (binnenwaarts, buitenwaarts, gecombineerd, voorland) zijn hier kleiner dan bij dijkvak 1. Het toepassen van een ruwe dijkbekleding (alternatieven 1.2, 2.2 en 3.2) is hier door de grote hoogte-opgave nog een stuk kosteneffectiever dan bij dijkvak 1. Alternatief 4.1 (vooroever) is bij dit dijkvak circa ongeveer 40% duurder geraamd dan de traditionele dijkversterkingsalternatieven.

Tabel 4-174-17: Indicatieve directe bouwkosten in euro's per strekkende meter voor mogelijke alternatieven dijkvak 2



In Tabel 4-18 zijn de indicatieve directe bouwkosten per strekkende meter voor de mogelijke alternatieven van dijkvak 3 weergegeven. De geraamde versterkingskosten zijn gemiddeld De alternatieven met binnenwaarts ruimtegebruik zijn voor dijkvak 3 het hoogst geraamd van alle dijktrajecten. Het huidige zandcunet is hier relatief smal, waardoor binnenwaarts versterken hier leidt tot relatief dure maatregelen om de stabiliteit van het dijklichaam te verhogen. Specifiek Specifiek voor dit dijkvak lijkt het versterken in buitenwaartse richting (ontwerprichting 2) een kosteneffectieve oplossing, omdat binnenwaarts versterken hier leidt tot relatief dure maatregelen om de stabiliteit van het dijklichaam te verhogen. Alternatief 4.1 (vooroever) is bij dit dijkvak circa ongeveer 25% duurder geraamd dan de traditionele dijkversterkingsalternatieven.

Tabel 4-184-18: Indicatieve directe bouwkosten in euro's per strekkende meter voor mogelijke alternatieven dijkvak 3



4.5.4.4 Visualisatie en beschrijving alternatieven – traject Baaidijk

Voor de Baaidijk is gezocht naar logische combinaties van (kansrijke) bouwstenen, zodanig dat alternatieven zich van elkaar onderscheiden door specifieke voordelen. In principe komen alle geselecteerde kansrijke bouwstenen terug in één of meerdere combinaties. Voor de dijkvakken 4 en 5 (traject Meerdijk) zijn veertien mogelijke alternatieven geselecteerd die onderverdeeld kunnen worden in vijf ontwerprichtingen die onderscheidend zijn in ruimtegebruik:

1. Kruinverhoging in binnenwaartse richting
2. Kruinverhoging in buitenwaartse richting
3. Gecombineerde kruinverhoging binnen- en buitenwaarts (vierkant)
4. Voorlandaanpassingen
5. Constructief

N.B. Bij de samenstelling van de mogelijke alternatieven voor het traject Baaidijk is -net als bij de Meerdijk- zo veel mogelijk vastgehouden aan de huidige dimensies; taludhellingen, bermbreedtes en kruinbreedtes. De IJsselmeerdijk heeft op dit traject een minder brede kruin dan op het Meerdijk traject. De huidige kruinbreedte is hier namelijk circa 2m. Ook is de huidige helling van het binnentalud steiler, namelijk 1:2,5. Een kruinbreedte van 2m en een binnentaludhelling van 1:2:5 is echter strijdig met de SOR³ [6]. In richtlijn 24 wordt een minimale kruinbreedte van 3m benoemd en in richtlijn 80 wordt een minimale kruinbreedte van 3m benoemd. In ontwerploop 1 zal worden onderzocht of -op deze locatie- van deze richtlijnen mag worden afgeweken

4.5.14.4.1 Beschrijving en visualisatie mogelijke alternatieven

In dit hoofdstuk worden kort de de gekozen mogelijk alternatieven voor dijkvakken 4 en 5 beschreven. Daarnaast worden de voorziene aandachtspunten voor ontwerploop 1 kort benoemd. In Paragraaf 4.4.2 is een eerste kosteninschatting van de mogelijke alternatieven opgenomen

Ontwerprichting 1. Kruinverhoging in binnenwaartse richting (Binnenwaarts)

Bij een kruinverhoging in binnenwaartse richting wordt het buitendijks ruimtebeslag beperkt en schuift de dijk alleen in binnenwaartse richting op. Een kruinverhoging of dijkverlegging in binnenwaartse richting heeft als voordeel dat er geen extra ruimtebeslag aan de buitenzijde van de dijk (Natura 2000 gebied en raakvlak met jachthavens) wordt voorzien. Wel dient de huidige bekleding bij dijkvak 4 op het buitentalud te worden versterkt. De hoogte-opgave wordt binnen deze ontwerprichting voornamelijk in binnenwaartse richting opgelost met bouwsteen B.1a. Door deze bouwsteen te combineren met andere bouwstenen ontstaan binnen deze ontwerprichting verschillende mogelijke alternatieven met elk een wisselend binnenwaarts ruimtebeslag en specifieke voor- en nadelen.

Alternatief 1.1: Binnenwaarts hoge dijk zonder bermverhoging

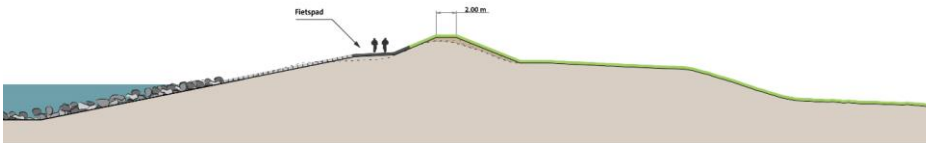
Alternatief 1.1 is een alternatief waarbij met bouwsteen B1a "kruinverhoging in binnenwaartse richting" volledig de hoogte-opgave wordt oplost. Voor de buitendijkse dijkbekleding wordt de "standaard" opbouw verondersteld, dat wil zeggen een gladde bekleding zonder golfremmende werking. Bij dijkvak 5 voldoet de huidige dijkbekleding op het buitendijkse ondertalud, waardoor de overlast in het Parkhaven-gebied beperkt kan blijven. Voor dijkvak 4 lijkt er geen fysiek raakvlak met de N307 te ontstaan bij dit alternatief. Wel dient mogelijk een vangrail te worden gebouwd om het dijklichaam te beschermen tegen aanrijdingen. Er ontstaat wel een fysiek raakvlak met de binnendijkse weg bij dijkvak 5. Hier lijkt de huidige bermbreedte wel voldoende breed om de weg op deze berm binnendijks te verplaatsen, zonder dat de dijkteen hoeft op te schuiven. In ontwerploop 1 verdient het aanbeveling om te onderzoeken of de resterende bermbreedte inderdaad breed genoeg om de weg te verschuiven op de huidige binnenberm.

³ Standaard Ontwerp Richtlijnen – Voor de versterking of reconstructie van primaire waterkeringen van Waterschap Zuiderzeeland

Tabel 4-194-19: Alternatief 1.1 voor dijktraject Baaidijk

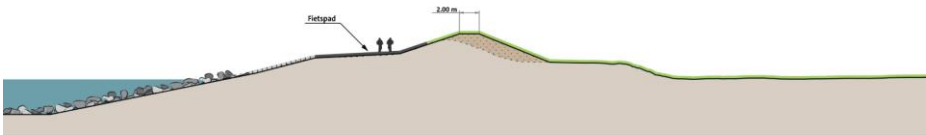
Alternatief 1.1 - Dijkvak 4 (kruinverhoging circa 50cm binnenwaarts)

ca 3 m³ grond aanvullen



Alternatief 1.1 - Dijkvak 5 (kruinverhoging circa 70cm binnenwaarts, raakvlak met binnendijkse weg)

ca 10,3 m³ grond aanvullen



Gebouwde bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud – alleen bij dijkvak 4)
- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (boventalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming – alleen bij dijkvak 4)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1a Kruinverhoging in binnenwaartse richting

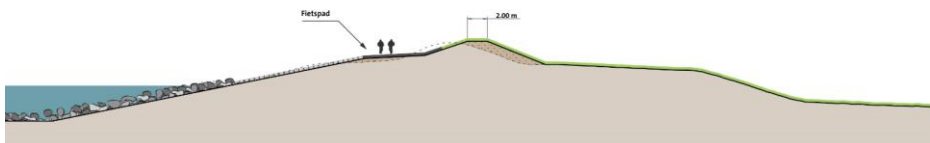
Alternatief 1.2: Binnenwaarts hoge dijk met bermverhoging

Bij alternatief 1.2 is gekozen voor een verhoging van de buitenberm als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 1.1. Deze bouwsteen heeft een golfremmende werking, waardoor de benodigde kruinverhoging afneemt (orde 30cm). Door de minder zware golfaanval is deze bouwsteen voor de Baaidijk echter minder effectief dan voor de Meerdijk. Voor dijkvak 4 leidt dit alternatief zelfs tot meer binnendijks ruimtegebruik dan bij alternatief 1.1. Voor dijkvak 5 neemt het binnendijks ruimtegebruik door inpassing van een verhoogde berm wel af (circa 1m minder) en neemt het aan te vullen grond ook af. Deze afname is echter onvoldoende om een raakvlak met de binnendijkse weg te voorkomen. Net als bij alternatief 1.1 zal in ontwerploop 1 nader onderzocht moeten worden of de resterende berm breedte voldoende is om de weg te verleggen, zonder dat de binnendijkse dijkteen hoeft op te schuiven.

Tabel 4-204-20: Alternatief 1.2 voor dijktraject Baaidijk

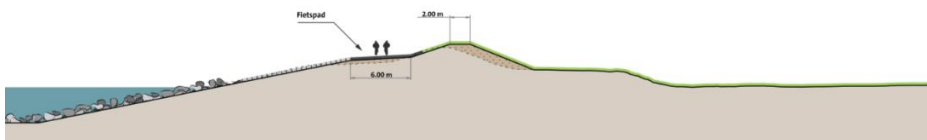
Alternatief 1.2 - Dijkvak 4 (kruinverhoging circa 25cm binnenwaarts)

ca 7 m³ grond aanvullen



Alternatief 1.2 - Dijkvak 5 (kruinverhoging circa 40cm binnenwaarts, raakvlak met binnendijkse weg)

ca 8,3 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

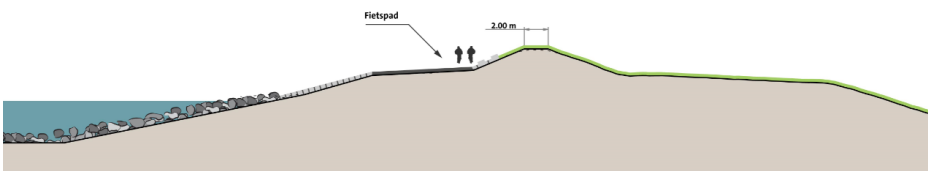
- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud – alleen bij dijkvak 4)
- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (boventalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming – alleen bij dijkvak 4)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1a Kruinverhoging in binnenwaartse richting
- B.5 Verhogen buitenberm

Alternatief 1.3: Binnenwaarts verruwing boventalud

Bij alternatief 1.3 is gekozen voor een verruwing van het buitentalud als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 1.1. Deze bouwsteen heeft een golfremmende werking, waardoor de benodigde kruinverhoging afneemt en er daardoor ook minder grond aangevuld hoeft te worden en het aanvullende binnendijkse ruimtebeslag wordt beperkt, waardoor er geen raakvlak ontstaat met de binnendijkse weg. Bij dit alternatief wordt er van uitgegaan dat de verruwing tot halverwege het boventalud wordt gerealiseerd, waardoor er nog een groenstrook op het buitentalud behouden blijft. Bij een ruwe bovenbekleding dienen in ontwerploop 1 een aantal zaken te worden uitgezocht; 1. Is de bekleding bestand tegen kruierend ijs; 2. neemt de beheerinspanning niet significant toe; 3. Voldoet deze bekledingstype aan de wensen/eisen die zijn opgenomen in het ruimtelijk kwaliteitskader en 4. Zorgt dit type bekleding voor een verhoging van de biodiversiteit.

Tabel 4-214-24: Alternatief 1.3 voor dijktraject Baaidijk

Alternatief 1.3 – Dijkvak 4 (kruinverhoging circa 0-20cm – ruwe zetsteen)



Alternatief 1.3 - Dijkvak 5 (kruinverhoging circa 30cm – ruwe zetsteen)

ca 3,7 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud – alleen bij dijkvak 4)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming – alleen bij dijkvak 4)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.8 Nieuw ruwe bekleding zetsteen (boventalud)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1a Kruinverhoging in binnenwaartse richting

Alternatief 1.4: Binnenwaarts verflauwing boventalud

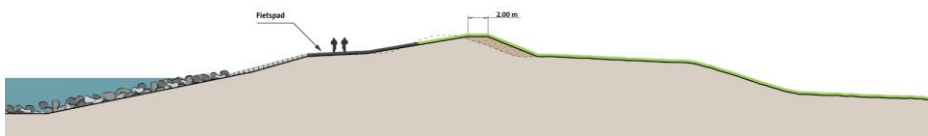
Bij alternatief 1.4 is gekozen voor een verflauwing van het boventalud als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 1.1. Door deze bouwsteen neemt de benodigde kruinverhoging af, bij dijkvak 4 is zelfs geen kruinverhoging meer voorzien, maar voor een verflauwing is wel relatief veel ruimte nodig. Voor dijkvak 4 lijkt er desondanks geen fysiek raakvlak met de N307 te ontstaan. Wel dient mogelijk een vangrail te worden gebouwd om het dijklichaam te beschermen tegen aanrijdingen. Er ontstaat wel een fysiek raakvlak met de binnendijkse weg bij dijkvak 5. Hier lijkt de huidige berm breedte echter voldoende breed om de weg op deze berm binnendijks te verplaatsen, zonder dat de dijkteen hoeft op te schuiven.

In ontwerploop 1 verdient het aanbeveling om te onderzoeken of resterende bermbreedte inderdaad breed genoeg is voor de weg. Bij dijkvak 5 voldoet de huidige dijkbekleding op het buitendijkse ondertalud, waardoor de overlast in het Parkhaven-gebied beperkt kan blijven.

Tabel 4-224-22: Alternatief 1.4 voor dijktraject Baaidijk

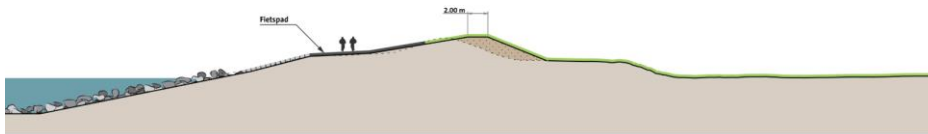
Alternatief 1.4 – Dijkvak 4 (geen kruinverhoging – verflauwing boventalud)

ca 4,5 m³ grond aanvullen



Alternatief 1.4 – Dijkvak 5 (circa 20cm kruinverhoging – verflauwing boventalud)

ca 8 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud – alleen bij dijkvak 4)
- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (boventalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming – alleen bij dijkvak 4)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m. klei (boventalud)
- B.2 Geknikt buitentalud
- B.3 Verflauwen buitentalud
- B1a Kruinverhoging in binnenwaartse richting

Ontwerprichting 2. Kruinverhoging in buitenwaartse richting (Buitenwaarts)

Bij een kruinverhoging in buitenwaartse richting wordt het binnendijs ruimtebeslag beperkt en schuift de dijk alleen in buitenwaartse richting (richting het IJsselmeer) op. Een kruinverhoging of dijkverlegging in buitenwaartse richting heeft dus als voordeel dat de hinder en overlast aan de binnendijkse zijde van de dijk minimaal zal zijn; de huidige binnendijkse dijkbekleding kan gehandhaafd worden⁴. Alternatieven binnen deze ontwerprichting hebben wel extra ruimtebeslag aan de buitenzijde van de dijk (Natura 2000 gebied) en er ontstaan -specifiek voor dijkvak 5- mogelijk aanvullende inpasopgaves bij de jachthavens. De hoogte-opgave wordt dus in binnenwaartse richting opgelost, met bouwsteen B.1b, door deze bouwsteen te combineren met andere bouwstenen ontstaan binnen deze ontwerprichting verschillende mogelijke alternatieven met elk een wisselend binnenwaarts ruimtebeslag. Specifiek voor dijkvak 5 geldt ook dat de huidige dijkbekleding op het ondertalud aan de buitendijkse zijde van de dijk voldoet aan de veiligheidsnorm. Bij buitendijks versterken zal deze bekleding alsnog moeten worden vervangen.

⁴ Dit uitgangspunt wordt in het geotechnisch onderzoek nader gecontroleerd en mogelijk aangepast voor ontwerploop 2.

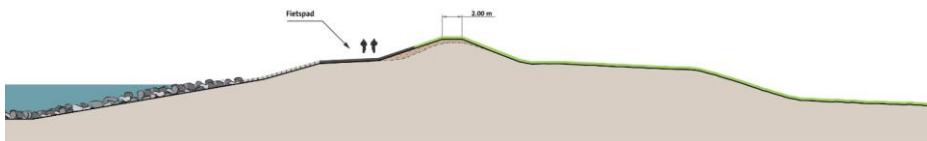
Alternatief 2.1: Buitenwaarts hoge dijk zonder bermverhoging

Alternatief 2.1 is een alternatief waarbij bouwsteen B1b "kruinverhoging in buitenwaartse richting" volledig de hoogte-opgave oplost. Voor de dijkbekleding wordt de "standaard" opbouw verondersteld, dat wil zeggen een gladde bekleding zonder golfremmende werking. Voor dijkvak 4 lijkt het mogelijk om de huidige brede buitenberm te gebruiken om ruimtegebruik in Natura2000 gebied te voorkomen. Als de bermbreedte naar circa 6m wordt teruggebracht, kan het huidige ondertalud worden gehandhaafd. Voor dijkvak 5 lijkt dit -gezien de grotere hoogteopgave- niet mogelijk, hier verschuift de buitenteen circa 3m. De gehele buitendijkse dijkbekleding zal bij dit alternatief moeten worden vervangen, terwijl deze bekleding grotendeels was goedgekeurd. Doordat het IJsselmeer ook relatief diep is, leidt dit er toe dat er relatief veel grond buitendijks zal moeten worden aangevuld. Deze aanvulling sluit aan op de huidige keileemkern en is deels onder water (uitvoeringstechnisch lastig) en zal daarnaast ook deels buiten het huidige grondverbeteringscunet (zettingsgevoelig) uitgevoerd dienen te worden. In ontwerploop 1 verdient het aanbeveling om te onderzoeken of en hoe een buitenwaartse uitbreiding realiseerbaar is. Daarnaast dient te worden onderzocht of het wenselijk/haalbaar is om de huidige brede binnenberm te versmallen.

Tabel 4-234-23: Alternatief 2.1 voor dijktraject Baaidijk

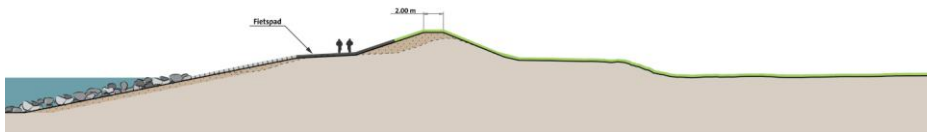
Alternatief 2.1 – Dijkvak 4 (50 cm kruinverhoging – geen buitenwaarts ruimtegebruik – buitendijkse bermversmalling naar 6m)

ca 4,3 m³ grond aanvullen



Alternatief 2.1 – Dijkvak 5 (70 cm kruinverhoging – buitenwaarts ruimtebeslag 3m – buitendijkse bermversmalling naar 6m)

ca 22 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud en boventalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1b Kruinverhoging in buitenwaartse richting

Alternatief 2.2: Buitenwaarts hoge dijk met bermverhoging

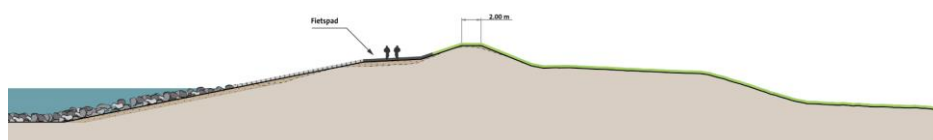
Alternatief 2.2 is een alternatief waarmee bouwsteen B1b kruinverhoging in buitenwaartse richting en bouwsteen bermverhoging gezamenlijk de hoogte-opgave oplossen. Voor de dijkbekleding wordt de "standaard" opbouw verondersteld, dat wil zeggen een gladde bekleding zonder golfremmende werking.

Op dit moment wordt voorzien dat de buitendijkse bekleding circa 2m richting het IJsselmeer zal opschuiven. Het lijkt echter kansrijk om in ontwerploop 1 te onderzoeken of door het versmallen van de buitendijkse berm dit kan worden voorkomen. Voor dijkvak 5 kan dan de huidige buitendijkse bekleding op het ondertalud worden gehandhaafd.

Tabel 4-244-24: Alternatief 2.2 voor dijktraject Baaidijk

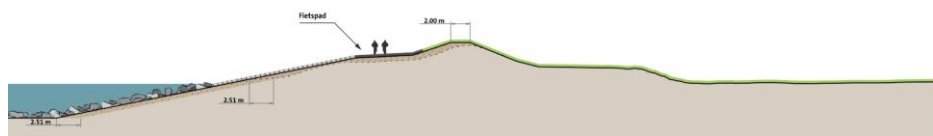
Alternatief 2.2 – Dijkvak 4 (30 cm kruinverhoging – buitenwaarts ruimtegebruik 2m – buitendijkse bermversmalling naar 6m)

ca 14,3 m³ grond aanvullen



Alternatief 2.2 – Dijkvak 5 (40 cm kruinverhoging – buitenwaarts ruimtebeslag 2m – buitendijkse bermversmalling naar 6m)

ca 20 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud en boventalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1b Kruinverhoging in buitenwaartse richting
- B.5 Verhogen buitenberm

Alternatief 2.3: Buitenwaarts verflauwing buitentalud

Bij alternatief 2.3 is gekozen voor een verflauwing van het buitentalud als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 2.1. Deze bouwsteen heeft een golfremmende werking, waardoor de benodigde kruinverhoging afneemt. Echter een verflauwing van het buitentalud resulteert in een aanzienlijk ruimtebeslag in het IJsselmeer en dat er ook significant meer grond aangevuld dient te worden in vergelijking met alternatief 2.1 (circa 50 m³/m). Bij een verflauwing van het buitentalud dienen in ontwerploop 1 een aantal zaken te worden uitgezocht; 1. Zorgt de taludverflauwing voor een kostenreductie op de harde bekleding; 2. Zorgt de verflauwing voor een verhoging van de biodiversiteit; 3. Is een buitendijkse verflauwing reeel voor dijkvak 5 (groot raakvlak met jachthavengebied).

Tabel 4-254-25: Alternatief 2.3 voor dijktraject Baaidijk

Alternatief 2.3 – Dijkvak 4 (10 cm kruinverhoging – verflauwing - buitenwaarts ruimtebeslag circa 8m)

ca 56,3 m³ grond aanvullen



Alternatief 2.3 – Dijkvak 5 (20 cm kruinverhoging – verflauwing - buitenwaarts ruimtebeslag circa 7m)

ca 56,5 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.8 Nieuwe ruwe bekleding zetsteen (boventalud)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B.2 Geknikt buitentalud
- B.3 Verflauwen buitentalud
- B1b Kruinverhoging in buitenwaartse richting
- B.5 Verhogen buitenberm

Ontwerprichting 3. Gecombineerde kruinverhoging binnen- en buitenwaarts (vierkant)

Bij een gecombineerde kruinverhoging wordt zowel buiten- als binnenwaarts extra ruimtebeslag voorzien voor de dijkversterking. Een gecombineerde kruinverhoging heeft als voordeel dat het ruimtebeslag binnen- en buitenwaarts wordt verdeeld en dat er zo ontwerpen kan worden dat raakvlakken worden vermeden. De hoogte-opgave wordt opgelost door bouwsteen B.1c te combineren met andere bouwstenen. Binnen deze ontwerprichting zijn drie mogelijke alternatieven opgesteld, elk met een wisselend ruimtebeslag en specifieke voor- en nadelen.

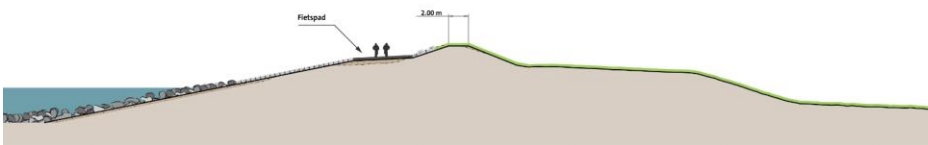
Alternatief 3.1: Vierkant met bermverhoging en verruwing boventalud

Alternatief 3.1 is een alternatief waarbij bouwsteen bermverhoging wordt gecombineerd met bouwsteen B1c "gecombineerde kruinverhoging (vierkant)" en de bouwsteen met een ruwe bekleding met golfremmende werking op het boventalud. De hoogte-opgave reduceert door deze keuzes naar circa 20cm. Het huidige ondertalud aan de buitendijkse zijde van de dijk blijft gehandhaafd, specifiek voor dijkvak 5 betekent dit dat de huidige zetsteen en teenbescherming dus geheel behouden kunnen blijven. Voor dijkvak 4 is de huidige zetsteen en teenbescherming onvoldoende sterk en wordt deze vervangen. Het ruimtegebruik binnenwaarts is bij handhaving van de huidige kruinbreedte (2m) en de helling van het binnentalud (1:2,5) zeer beperkt, waardoor er geen raakvlak met de de binnendijkse weg wordt verwacht. In ontwerploop 1 dient deze verwachting nader geverifieerd te worden en dient te worden onderzocht of een ruwe zetsteenbekleding op het boventalud hier wenselijk is.

Tabel 4-264-26: Alternatief 3.1 voor dijktraject Meerdijk

Alternatief 3.1 – Dijkvak 4 (10 cm kruinverhoging – verruwing en verhoogde berm – minimaal extra ruimtebeslag binnenwaarts)

ca 7,5 m³ grond aanvullen



Alternatief 3.1 – Dijkvak 5 (20 cm kruinverhoging – verruwing en verhoogde berm – minimaal extra ruimtebeslag binnenwaarts)

ca 5,3 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud)
- A.4 Nieuw bekleding breuksteen (teenbescherming)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.8 Nieuw ruwe bekleding zetsteen (boventalud)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1c Gecombineerde kruinverhoging (vierkant)
- B.5 Verhogen buitenberm

Alternatief 3.2: Vierkant hoge dijk met verhoogde smalle berm

Alternatief 3.2 is een alternatief waarbij bouwsteen bermverhoging wordt gecombineerd met bouwsteen B1c gecombineerde kruinverhoging (vierkant). In tegenstelling tot alternatief 3.1 heeft dit alternatief geen dijkbekleding met een golfremmende werking. Hierdoor is de benodigde kruinverhoging groter, namelijk circa 50cm. Om ruimte te beperken is gekozen voor een smalle berm van 3m breed. De huidige bermbreedte is circa 6m. Het huidige ondertalud aan de buitendijkse zijde van de dijk blijft gehandhaafd, specifiek voor dijkvak 5 betekent dit dat de huidige zetsteen en teenbescherming dus geheel behouden kunnen blijven. Voor dijkvak 4 is de huidige zetsteen en teenbescherming onvoldoende sterk en wordt deze vervangen. Het ruimtegebruik binnenwaarts is bij handhaving van de huidige kruinbreedte (2m) en de helling van het binnentalud (1:2,5) zeer beperkt, waardoor er geen raakvlak met de de binnendijkse weg wordt verwacht. In ontwerploop 1 dient deze verwachting nader geverifieerd te worden en dient te worden onderzocht of een smalle buitenberm hier haalbaar en wenselijk is.

Tabel 4-274-27: Alternatief 3.2 voor dijktraject Baaidijk

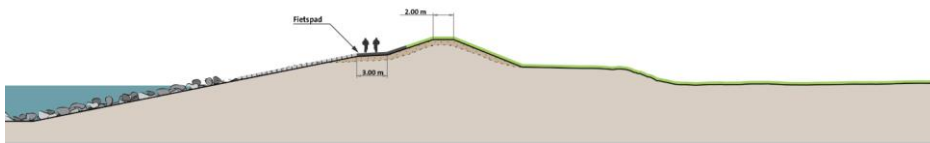
Alternatief 3.2 – Dijkvak 4 (50 cm kruinverhoging –verhoogde en smalle berm – minimaal extra ruimtebeslag binnenwaarts)

ca 6,1 m³ grond aanvullen



Dijkvak 5 (60 cm kruinverhoging –verhoogde en smalle berm – minimaal extra ruimtebeslag binnenwaarts)

ca 9 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud bij dijkvak 4)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming bij dijkvak 4)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (boventalud)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1c Gecombineerde kruinverhoging (vierkant)
- B.5 Verhogen buitenberm

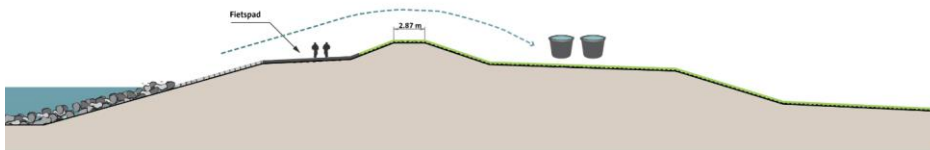
Alternatief 3.3: Vierkant hoog overslagdebiet

Bij alternatief 3.3 is gekozen voor het toestaan van veel golfoverslag als extra bouwsteen in vergelijking met alternatief 3.1. Door deze bouwsteen kan de benodigde kruinverhoging geheel vervallen, waarbij wel het gehele binnentalud overslagbestendig gemaakt dient te worden. In ontwerploop 1 dient na te worden gegaan wat dit betekent voor de opgave aan de binnendijkse bekleding. Het is aannemelijk dat de huidige gras- en kleibekleding nu onvoldoende bestand is tegen zeer hoge golfoverslagdebieten, waardoor deze bekleding zal moeten versterkt tot en met de binnendijkse dijkteen. Daarnaast dient te worden onderzocht of het toestaan van een hoog overslagdebiet niet leidt onacceptabel waterbezwaar binnendijks.

Tabel 4-284-28: Alternatief 3.3 voor dijktraject Baaidijk

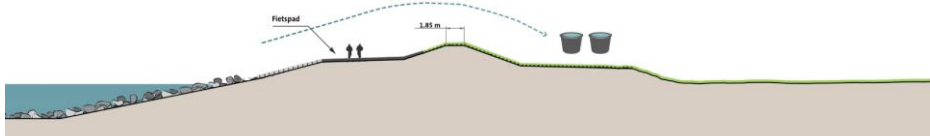
Alternatief 3.3 – Dijkvak 4 (geen kruinverhoging – overslagbestendige dijkbekleding)

geen grond aanvullen



Alternatief 3.3 – Dijkvak 5 (geen kruinverhoging – overslagbestendige dijkbekleding)

geen grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud – alleen bij dijkvak 4)
- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (boventalud)
- A.4 Nieuwe bekleding breuksteen (teenbescherming – alleen bij dijkvak 4)
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- A.9 Overslagbestendige dijk -versterkte gras en kleibekleding (kruin en binnentalud)

Ontwerprichting 4. Voorland oplossing

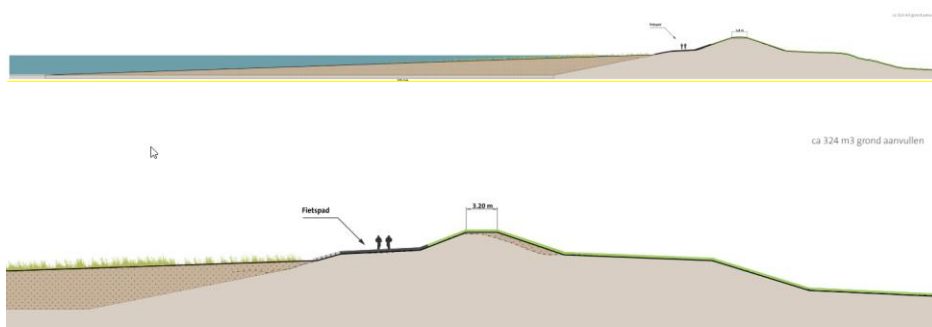
"Voorland oplossingen betreffen maatregelen voor de dijk zoals het aanleggen van golfbrekers of het verhogen van het voorland". Voorland oplossingen betreffen maatregelen voor of achter de dijk zoals golfbrekers, extra binnendijkse dijken of het verhogen van het voorland. Deze maatregelen hebben een golfremmende en golfbrekende werking waardoor de hoogte- en bekledingsopgave van de huidige dijk afneemt of zelfs volledig kan vervallen. Doordat de golfbelasting voor traject Baaidijk (grenzend aan de Baai van Eesteren met luwte van de Houtribdijk) substantieel minder zwaar is dan voor traject Meerdijk (geen luwte), zijn voorlandoplossingen hier minder effectief. Een onderwaterrif (alternatief 4.2 bij traject Meerdijk) heeft zelfs helemaal geen effect op de hoogte-opgave en is dus niet opgenomen als mogelijk alternatief.

Alternatief 4.1: Vooroever (alleen mogelijk bij dijkvak 4)

Bij alternatief 4.1 is gekozen voor een vooroever tegen de dijk aan. Dit alternatief is niet mogelijk bij dijkvak 5, door de aanwezigheid van jachthavens. Deze bouwsteen heeft een golfremmende werking. Een vooroever met een zeer flauw talud (orde 1:30) en een aansluitpunt op circa NAP+1m met de huidige dijk zorgt er voor de bekledingsopgave van de dijk waaarschijnlijk grotendeels vervalt. Maar de golfreductie door de vooroever realiseert slechts een beperkte reductie van de hoogte-opgave (circa 25cm). Dus zelfs met een zandsuppletie/vooroever (orde 300 m³/m exclusief zetting) blijft er een hoogte-opgave bij dit dijkvak over bij de keuze van een golfvoerslagdebiet van 10 l/s/m. Daarmee lijkt dit alternatief niet doelmatig voor dit dijkvak.

Tabel 4-294-29: Alternatief 4.1 voor dijktraject Baaidijk dijkvak 4 (onderste figuur is een detail van dijk aansluiting)

Alternatief 4.1 – Dijkvak 4 (30cm kruinverhoging, vooroever 1:30, huidige dijk blijft intact, circa 33m ruimteslag op waterlijn, circa 125m ruimteslag op meerbodem)



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- D.1 Verhogen voorland/ aanbrenge vooroever
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asphalt (berm)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- B1a Kruinverhoging in binnenwaartse richting

Ontwerprichting 5. Constructief

Binnen de ontwerprichting constructief worden verticale elementen (damwanden/golfmuren) toegepast om golfloop effectief te remmen. Hierdoor kan de benodigde kruinhoogte van de dijk worden gereduceerd en blijft het ruimtegebruik van de dijkversterking compact. In het ruimtelijk kwaliteitskader (RKK) en in de Notitie Bouwstenen is geconcludeerd dat constructieve oplossingen alleen passend zijn voor de Baaidijk, dat een meer stedelijk en recreatief karakter heeft in vergelijking met het meer landelijke karakter van het Meerdijk traject. Binnen deze ontwerprichting zijn een drietal mogelijke alternatieven samengesteld, waarbij vooral de locatie van het verticale element in het dijkprofiel verschilt.

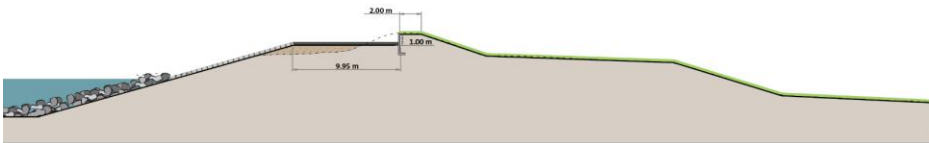
Alternatief 5.1: Golfmuur met verhoogde berm binnen profiel

Bij alternatief 5.1 is gekozen om bouwsteen "golfmuur" te combineren met een bermverhoging. Bij dit alternatief wordt een verticaal element geplaatst nabij de huidige kruin van de dijk. Dit verticale element heeft een kerende hoogte van circa 1m en steekt niet boven de huidige kruin uit. De berm wordt verhoogd, waardoor zo een brede multifunctionele berm/boulevard ontstaat. De brede berm in combinatie met het verticale element zijn voldoende effectieve bouwstenen om aan de hoogte-opgave te voldoen. Voor dijkvak 4 blijft uiteraard wel de opgave aan de buitenbekleding staan. Ook bij dijkvak 5 is het aannemelijk dat de huidige zetsteenbekleding moet worden opgetrokken tot aan de berm. Een nadeel van dit alternatief is dat er waarschijnlijk geen grasbekleding kan worden toegepast op het buitentalud. In de volgende ontwerploop 4_s kunnen keuzes omtrent de materialisatie van het verticale element (beton, hout, kunststof, staal, etc.) worden onderzocht. Daarnaast kan in het omgevingsproces worden onderzocht of door het creëren van een brede berm nieuwe en/of bestaande functies gecombineerd kunnen worden.

Tabel 4-304-30: Alternatief 5.1 voor dijktraject Baaidijk

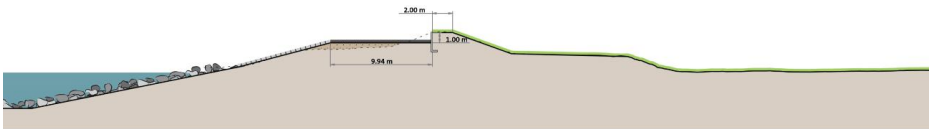
Alternatief 5.1 – Dijkvak 4 (golfmuur 1m binnen profiel, geen kruinverhoging, brede verhoogde berm)

ca 5,1 m³ grond aanvullen



Alternatief 5.1 – Dijkvak 5 (golfmuur 1m binnen profiel, geen kruinverhoging, brede verhoogde berm)

ca 4 m³ grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

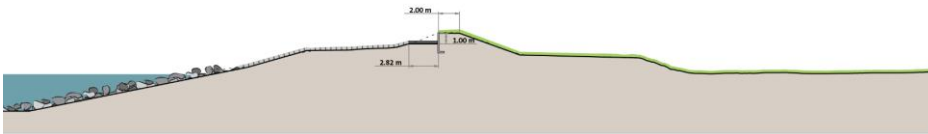
- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud) voor dijkvak 4
- A.4 Nieuw bekleding breuksteen (teenbescherming) voor dijkvak 4
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- B.5 Verhogen buitenberm
- C.1 Golfmuur bij kruin

Alternatief 5.2: Golfmuur met extra smalle hoge berm binnen profiel

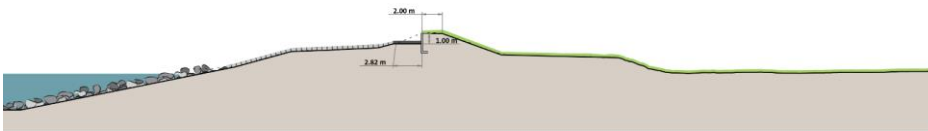
Ook bij alternatief 5.2 is net als bij alternatief 5.1 gekozen om bouwsteen "golfmuur" te combineren met een berm. Ook bij dit alternatief wordt een verticaal element geplaatst nabij de huidige kruin van de dijk en wordt een deel van het huidige dijktralud afgegraven/ingekast. In tegenstelling tot alternatief 5.1 wordt de huidige berm niet verhoogd, waardoor er twee buitendijkse bermen ontstaan binnen het dijkprofiel. De nieuwe hoge berm is circa 2,5/3m breed en kan worden gebruikt als wandel- en/of fietspad. Het verticale element heeft een kerende hoogte van circa 1m en steekt niet boven de huidige kruin uit. De nieuwe berm in combinatie met het verticale element zijn voldoende effectieve bouwstenen om aan de hoogte-opgave te voldoen. Voor dijkvak 4 blijft uiteraard wel de opgave aan de buitenbekleding staan. Net als bij alternatief 5.1 is een nadeel van dit alternatief dat er waarschijnlijk geen grasbekleding kan worden toegepast op het buitentalud. In [de volgende](#) ontwerpploeg-4s kunnen keuzes omtrent de materialisatie van het verticale element (beton, hout, kunststof, staal, etc.) worden onderzocht en daarnaast kan in het omgevingsproces worden onderzocht of een extra buitendijkse berm kansen biedt om nieuwe en/of bestaande functies te combineren.

Tabel 4-314-34: Alternatief 5.2 voor dijktraject Baaidijk

Alternatief 5.2 – Dijkvak 4 (golfmuur 1m binnen profiel, geen kruinverhoging, extra smalle verhoogde berm)



Alternatief 5.2 – Dijkvak 5 (golfmuur 1m binnen profiel, geen kruinverhoging, extra smalle verhoogde berm)



geen grond aanvullen

Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud) voor dijkvak 4
- A.4 Nieuw bekleding breuksteen (teenbescherming) voor dijkvak 4
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- B.5 Verhogen buitenberm (inkassing)
- C.1 Golfmuur bij kruin

Alternatief 5.3: Vaste kering op de kruin

Bij alternatief 5.3 is gekozen om bouwsteen “vaste kering op kruin” toe te passen. Bij dit alternatief wordt een verticaal element geplaatst in de huidige kruin van de dijk, die circa 40cm uitsteekt. Zo'n verticaal element op de dijk kruin is een effectieve oplossing om er voor te zorgen dat er tijdens een maatgevende storm weinig water over de dijk heen kan stromen. Het plaatsen van een verticaal element is de enige benodigde geometrische aanpassing van het dijkprofiel binnen dit alternatief. De afgekeurde buitendijkse dijkbekleding dient uiteraard wel vervangen te worden. Een voordeel van dit alternatief is dat de aanpassingen aan het huidige dijkprofiel dus minimaal zijn en dat de overlast dus waarschijnlijk beperkt kan blijven. Een nadeel is dat een vaste kering op de kruin mogelijk niet fraai oogt. In [de volgende ontwerploop-4s](#) [kanan](#) worden onderzocht hoe de inpassing zo kan worden gerealiseerd dat dit nadeel wordt geminimaliseerd, daarnaast kunnen keuzes omtrent de materialisatie van het verticale element (beton, hout, kunststof, staal, etc.) worden onderzocht.

Tabel 4-324-32: Alternatief 5.2 voor dijktraject Baaidijk

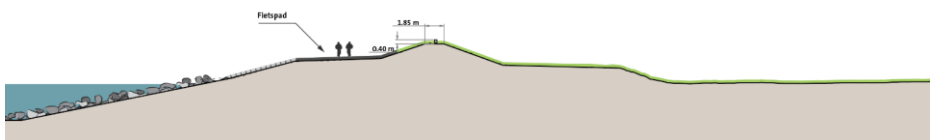
Alternatief 5.2 – Dijkvak 4 (golfmuur 1m binnen profiel, geen kruinverhoging, extra smalle verhoogde berm

geen grond aanvullen



Alternatief 5.2 – Dijkvak 5 (golfmuur 1m binnen profiel, geen kruinverhoging, extra smalle verhoogde berm

geen grond aanvullen



Gebruikte bouwstenen bij dit alternatief:

- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (ondertalud) voor dijkvak 4
- A.4 Nieuw bekleding breuksteen (teenbescherming) voor dijkvak 4
- A.2 Nieuwe gladde bekleding asfalt (berm)
- A.1 Nieuwe gladde bekleding zetsteen (boventalud)
- A.3 Nieuwe grasbekleding i.c.m klei (boventalud)
- C.3 Vaste kering op de kruin

4.5.24.4.2 Kosteninschatting mogelijke alternatieven

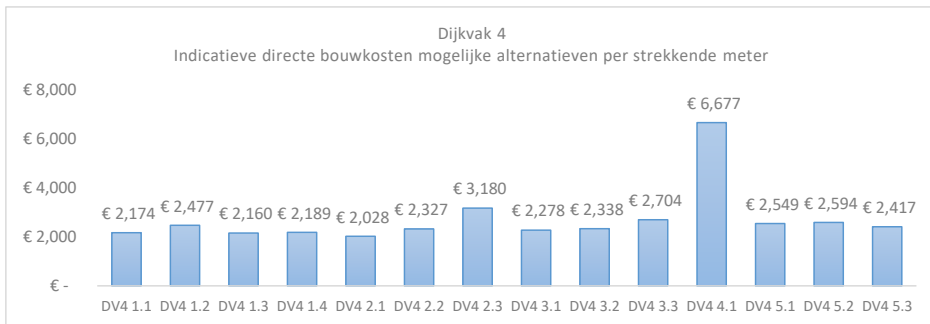
Om een eerste indicatie te krijgen van de kosten van de alternatieven van de het Traject Baaidijk is een kostenraming opgesteld van elk alternatief. In deze kostenramingen zijn de directe bouwkosten geraamd op basis van de dominante kostenposten. In totaal zijn 29 dominante kostenposten bepaald en hier zijn eenheidsprijzen voor onderbouwd. Per alternatief zijn voor deze kostenposten hoeveelheden bepaald. Hier zijn 2D AutoCAD-profielen voor gebruikt. De hoeveelheden zijn vervolgens vermenigvuldigd met de eenheidsprijzen om tot een kosteninschatting per alternatief te komen.

De kostenramingen hebben enkel als doel om de bouwkosten van de alternatieven indicatief met elkaar te vergelijken. De werkelijke bouw- en projectkosten zullen aanzienlijk hoger zijn. In Bijlage 4-2 zijn de volledige kostenramingen opgenomen, met daarin een onderbouwing van de gehanteerde eenheidsprijzen, een ramingsssheets per alternatief met daarin de afgeleide **hoeveelheden** en **hoeveelheden** en de belangrijkste uitgangspunten die zijn gebruikt bij de hoeveelheden- en kostenbepaling.

In Tabel 4-33 zijn de indicatieve directe bouwkosten per strekkende meter voor de mogelijke alternatieven van dijkvak 4 weergegeven. De kostenverschillen tussen de traditionele alternatieven zijn beperkt. Het alternatief met een buitenwaartse taludverflauwing (alternatief 2.3) en het alternatief met een hoog overslagdebiet (alternatief 3.3) zijn wat duurder dan gemiddeld geraamd. De alternatieven met een

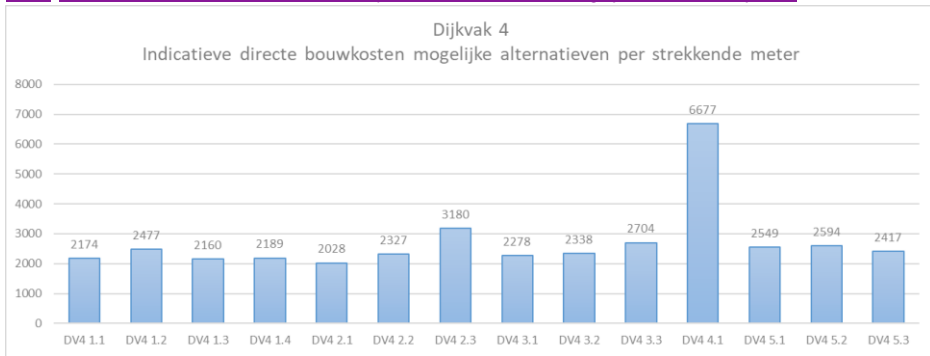
Field Code Changed

constructief element (alternatieven 5.1, 5.2 en 5.3) zijn gemiddeld ook net iets duurder geraamd dan de alternatieven zonder constructie, maar het verschil is relatief beperkt. Alternatief 4.1 (vooroever) is meer dan 2x zo duur geraamd als de overige alternatieven en lijkt daarmee dus niet geschikt voor dit dijkvak.



Tabel 4-33: Indicatieve directe bouwkosten per strekkende meter voor mogelijke alternatieven dijkvak 4

Tabel 4-33: Indicatieve directe bouwkosten in euro's per strekkende meter voor mogelijke alternatieven dijkvak 4

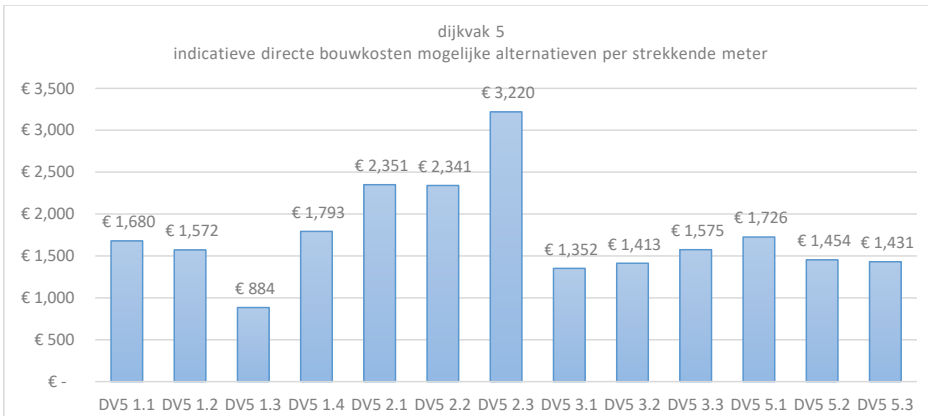


In Tabel 4-34 Tabel 4-34 zijn de indicatieve directe bouwkosten per strekkende meter voor de mogelijke alternatieven van dijkvak 5 weergegeven. Wat opvalt is dat alternatief 1.3 (binnenwaarts versterken met verruwing op het boventalud) sterk onderscheidend goedkoper is dan de overige alternatieven. Dit is qua omvang een relatief beperkte versterking, maar die dus wel het veiligheidstekort teniet doetenietdoet. Alternatief 2.3 (verflauwen buitentalud) is juist onderscheidend duurder dan de overige alternatieven. Bij dit alternatief wordt veel grond aangebracht en wordt de gehele buitendijkse bekleding vernieuwd. De kostenverschillen tussen de overige alternatieven zijn beperkt. De versterkingskosten voor dit dijkvak zijn substantieel goedkoper geraamd dan bij de andere dijkvakken, dit komt deels door het relatief geringe hoogte-tekort maar vooral omdat de huidige teenbescherming en zetsteenbekleding hier niet zijn afgekeurd en hierdoor bij veel alternatieven volledig gehandhaafd blijven.

Formatted: Caption,Caption_ARGOSS,Bijschrift Char,caption,Caption Char1 Char,Caption Char Char Char,Caption Char Char Char Char,Caption Char1 Char1,Caption Char Char Char Char Char,Bijschrift HKV, Keep with next

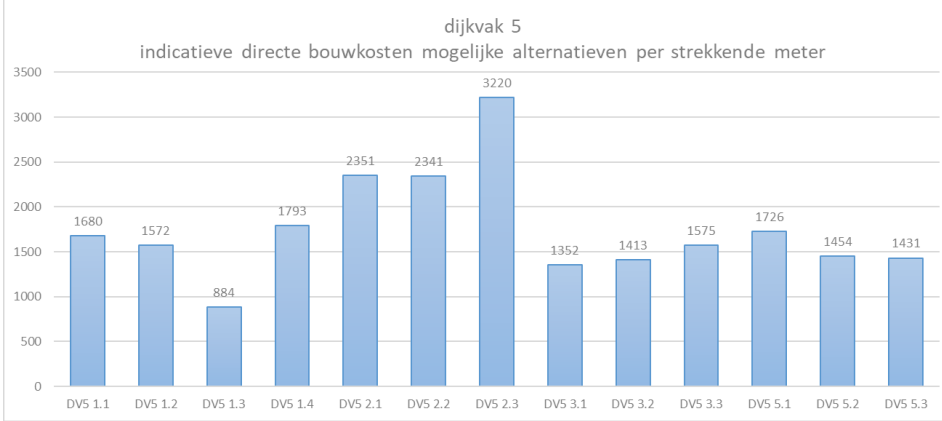
Formatted: Caption,Caption_ARGOSS,Bijschrift Char,caption,Caption Char1 Char,Caption Char Char Char,Caption Char1 Char Char Char Char Char,Caption Char1 Char1,Caption Char Char Char Char Char Char,Bijschrift HKV, Keep with next

Formatted: Font: 10 pt, Not Italic



Tabel 4-344-34: Indicatieve directe bouwkosten in ~~per~~ euro's per strekkende meter voor mogelijke alternatieven dijkvak 45

Formatted: Space Before: 0 pt, Line spacing: Multiple 1.13 li, Don't keep with next



5 Aanbevelingen voor ontwerploop 1

5.1 Uitwerking alternatieven traject Meerdijk

Voor het traject Meerdijk zijn uit vier ontwerprichtingen de volgende twaalf mogelijke alternatieven samengesteld uit de geselecteerde kansrijke bouwstenen:

Ontwerprichting 1. Kruinverhoging in binnenwaartse richting (Binnenwaarts)

- 1.1 Binnenwaarts hoge dijk
- 1.2 Binnenwaarts verruwing boventalud
- 1.3 Binnenwaarts hoog overslagdebiet

Ontwerprichting 2. Kruinverhoging in buitenwaartse richting (Buitenwaarts)

- 2.2 Buitenwaarts hoge dijk
- 2.2 Buitenwaarts verruwing boventalud
- 2.3 Buitenwaarts verflauwing buitentalud
- 2.4 Buitenwaarts hoog overslagdebiet

Ontwerprichting 3. Gecombineerde kruinverhoging binnen- en buitenwaarts (vierkant)

- 3.1 Vierkant hoge dijk
- 3.2 Vierkant verruwing boventalud
- 3.3 Vierkant verflauwing buitentalud

Ontwerprichting 4. Voorland oplossing

- 4.1 Vooroever
- 4.2 Onderwaterriif met kruinverhoging

In de volgende fase van het project worden de hydraulische belastingen voor de dijkversterking opnieuw bepaald aan de hand van de meest recente inzichten. Het is aannemelijk dat de getoonde afmetingen en dimensies van de mogelijke alternatieven in deze notitie hierdoor gaan wijzigen en bepaalde alternatieven kansrijker, dan wel minder kansrijk worden. Dit zal worden onderzocht in ontwerploop 1. Ondanks de voorziene wijziging in de maatgevende hydraulische belastingen en daarmee de dimensies van de mogelijke alternatieven gelden de volgende aanbevelingen voor ontwerploop 1 voor traject Meerdijk.

Voor het lange traject Meerdijk is de versterkingsopgave groot; de hoogte-opgave is fors en de gehele dijkbekleding dient versterkt te worden. Door deze grote opgave kan een relatief kleine optimalisatie toch al een groot effect hebben. Het loont dus om specifiek voor dit lange dijktraject al in ontwerploop 1 naar optimalisaties te zoeken om grondverzet en materiaalgebruik te verminderen. Zulke optimalisatie kunnen alternatief-onderscheidend zijn en daarmee de keuze in zeef 1 bepalen.

Binnenwaarts versterken bij dit dijktraject lijkt specifiek voor dijkvak 1 en 2 kansrijk te zijn, mits de versterking binnen het huidige grondverbeteringscunet blijft. Een versterking buiten het zandcunet zal waarschijnlijk gepaard gaan met complexe en dure groundbeteringsmaatregelen, dus dit moet worden voorkomen. Hierdoor lijkt binnenwaarts versterken voor dijkvak 3 minder kansrijk, hier is de huidige binnenberm namelijk smal waardoor een binnenwaartse versterking snel buiten het huidige zandcunet uitkomt. Buitenwaarts versterken lijkt hier kansrijker, maar dit is uitvoeringstechnisch complex en dit gaat gepaard met ruimtebeslag in Natura-2000 gebied. Deze bezwaren dienen in ontwerploop nader te worden onderzocht.

Het toepassen van een ruwe bekleding op het boventalud levert een compacte dijkversterking op. Maar is een ruwe bekleding voldoende bestand tegen kruierend ijs, neemt de beheerinspanning niet significant toe en past deze bekledingstype wel binnen de eisen die zijn opgenomen in het ruimtelijk kwaliteitskader [en de bij de biodiversiteitsambities van het project](#). Dit zal onderzocht moeten worden in de ontwerploop 1.

Op dit moment is aangenomen dat de huidige binnendijkse dijkbekleding (klei met een gras bovenlaag) onvoldoende bestand is tegen hoge golfoverslagdebieten. Dit zal nader moeten worden onderzocht. Het verhogen van het golfoverslagdebiet kan namelijk leiden tot een compactere dijkversterking, maar dit mag natuurlijk niet ten koste gaan van de waterveiligheid.

Het traject Meerdijk lijkt goede kansen te bieden om de duurzaamheidsambities te verzilveren. Het toepassen van het duurzaamheidsdashboard in ontwerploop 1 zal echt leiden tot duurzaamheidsoptimalisaties (vermindering van de mileubelasting) van de alternatieven. Het voorlandalternatief is nu nog orde 20-50% duurder geraamd dan de overige versterkingsalternatieven, maar past goed in de ambities op het gebied van biodiversiteit. Dit alternatief kan echt kansrijk worden als partners worden gevonden in ontwerploop 1 en de kansen om grond van dichtbij te gebruiken kunnen worden verzilverd.

5.2 Uitwerking alternatieven trajecten Baaidijk

Voor het traject Baaidijk zijn uit vijf ontwerprichtingen de volgende veertien mogelijke alternatieven samengesteld uit de geselecteerde kansrijke bouwstenen:

Ontwerprichting 1. Kruinverhoging in binnenwaartse richting (Binnenwaarts)

- 1.1 Binnenwaarts hoge dijk zonder bermverhoging
- 1.2 Binnenwaarts hoge dijk met bermverhoging
- 1.2 Binnenwaarts verruwing boventalud
- 1.3 Binnenwaarts verflauwing boventalud

Ontwerprichting 2. Kruinverhoging in buitenwaartse richting (Buitenwaarts)

- 2.2 Buitenwaarts hoge dijk zonder bermverhoging
- 2.2 Buitenwaarts hoge dijk met bermverhoging
- 2.3 Buitenwaarts verflauwing buitentalud

Ontwerprichting 3. Gecombineerde kruinverhoging binnen- en buitenwaarts (vierkant)

- 3.1 Vierkant met bermverhoging en verruwing boventalud
- 3.2 Vierkant hoge dijk met verhoogde smalle berm
- 3.3 Vierkant hoog overslagdebiet

Ontwerprichting 4. Voorland oplossing

- 4.1 Vooroever (alleen bij dijkvak 4)

Ontwerprichting 5. Constructief

- 5.1 Golfmuur met verhoogde berm binnen profiel.
- 5.2 Golfmuur met extra smalle hoge berm binnen profiel
- 5.3 Vaste kering op de kruin

[In de volgende fase van het project worden de hydraulische belastingen voor de dijkversterking opnieuw bepaald aan de hand van de meest recente inzichten. Het is aannemelijk dat de getoonde afmetingen en dimensies van de mogelijke alternatieven in deze notitie hierdoor gaan wijzigen en bepaalde alternatieven kansrijker, danwel minder kansrijk worden. Dit zal worden onderzocht in ontwerploop 1.](#)

[Ondanks de voorziene wijziging in de maatgevende hydraulische belastingen en daarmee de dimensies van de mogelijke alternatieven gelden de volgende aanbevelingen voor ontwerploop 1 voor traject Baaidijk.](#)

Formatted: Font: Not Bold

Voor het traject Baaidijk is de versterkingsopgave qua omvang minder groot dan voor het traject Meerdijk. De opgave is echter ook hier complex door een gebrek aan ruimte, zowel buiten- als binnendijks. Het beperken van het ruimtebeslag (en daarmee ook hinder en overlast) zal bij dit dijktraject de grootste uitdaging zijn, dit geldt met name voor dijkvak 5 (Parkhaven). Bij dijkvakken 4 en 5 is momenteel een vrij brede berm aanwezig, in ontwerploop 1 kan worden onderzocht of het haalbaar/wenselijk is als deze berm wat kan worden versmald om ruimte te bieden voor de dijkversterking. Hierdoor kunnen raakvlakken met wegen en jachthavens worden vermeden. Dit draagt waarschijnlijk bij een een groot draagvlak voor de dijkversterking, maar wordt de mogelijkheid om een voldoende breed fietspad op de dijk te realiseren moeilijker.

Bij de samenstelling van de mogelijke alternatieven voor het traject Baaidijk is -net als bij de Meerdijk- zo veel mogelijk vastgehouden aan de huidige dijkdimensies; taludhellingen, bermbreedtes en kruinbreedtes. De IJsselmeerdijk heeft op dit traject een smalle kruin (circa 2m) en een vrij steil binnentalud (1:2,5). Dit is niet conform de richtlijnen die het waterschap hanteert voor het ontwerp van primaire waterkeringen [6]. In deze richtlijnen worden namelijk een minimale kruinbreedte van 3m en een taludhelling flauwer dan 1:3 benoemd. Het hanteren van deze richtlijnen als ontwerpuitgangspunten vergroot het ruimtegebruik van de dijkversterking en daarmee ontstaan er meer en grotere raakvlakken. In ontwerploop 1 zal worden onderzocht of -op deze locatie- van de richtlijnen mag worden afgeweken. Nu lijkt het er op dat de N-weg bij dijkvak 4 niet wordt geraakt bij een binnenwaartse dijkversterking, dit zal nader onderzocht moeten worden in ontwerploop 1. Een fysiek raakvlak met de huidige weg langs de Parkhaven lijkt onvermijdelijk bij een binnenwaarts alternatief, in ontwerploop 1 dient te worden onderzocht of het mogelijk/wenselijk is om deze weg in binnenwaartse richting te verplaatsen

Net als bij de Meerdijk zal voor de Baaidijk moeten worden onderzocht of de huidige binnendijkse dijkbekleding (klei met een gras bovenlaag) -zoals nu is aangenomen- onvoldoende bestand is tegen hoge golfoverslagdebieten. Het verhogen van het golfoverslagdebiet leidt tot een compactere dijkversterking, maar dit mag natuurlijk niet ten koste gaan van de waterveiligheid. Specifiek voor dit dijktraject kunnen er ook andere redenen (bijvoorbeeld waterbezwaar, gebruik van wegen) naar voren komen om voor een lager toelaatbaar golfoverslagdebiet te kiezen.

Het toepassen van specifieke bouwstenen gericht op het beperken van ruimtegebruik (constructieve verticale elementen en ruwe bekleding) lijkt kansrijk te zijn voor dit traject. In ontwerploop 1 dienen de positieve en de negatieve aspecten van zulke oplossingen tegen elkaar afgewogen te worden.

Het traject Baaidijk lijkt goede kansen te bieden om meekoppelkansen van stakeholders te verzilveren. In ontwerploop 1 dienen de wensen/plannen van eventuele initiatiefnemers/potentele partners nader te worden verkend. In ontwerploop 1 zal gekeken kunnen worden of er ruimte is om meekoppelkansen/gebiedsontwikkelingen te integreren. De constructieve alternatieven kunnen in dit licht interessante opties zijn, omdat deze ruimte bieden voor extra wandel- en fietspaden. Samen met de stakeholders dient te worden nagegaan of hier behoefte voor is.

Een voorland alternatief lijkt hier niet kansrijk; bij dijkvak 5 is deze fysiek niet mogelijk en bij dijkvak 4 levert een dergelijk alternatief te weinig golfreductie op om kosteneffectief te zijn.

5.3 Interactie met koppelprojecten en duurzaamheids- en innovatietraject

In ontwerploop 1 zal in het ontwerpproces nadrukkelijk verbinding worden gezocht met eventuele interactie met koppelprojecten. Daarnaast zal het duurzaamheidspoor en het innovatiespoor worden

geïntegreerd in het ontwerploop. Hierbij wordt vooral in ontwerploop 1 aandacht geschonken aan alternatief-onderscheidende elementen.

In dit project zijn een aantal innovaties als relevant bestempeld, die in het project verder worden beschouwd/uitgewerkt. De gekozen innovaties zijn beschreven in notitie relevante innovaties [5]. De gekozen innovaties zijn specifiek voor deze dijk relevant en kunnen tot alternatief-onderscheidende keuzes leiden in zeef 1 (keuze tot kansrijke alternatieven).

Ook voor duurzaamheid zijn ambities vastgesteld in de uitgangspuntennotitie [2]. Vanaf ontwerploop 1 zal onder andere gewerkt worden met een duurzaamheidsdashboard. Dit dashboard heeft als doel om gedurende de ontwerpcyclus keuzes te maken tussen de alternatieven die leiden tot duurzaamheidswinst (of reductie van milieubelasting). Met dit innovatieve dashboard kunnen kwantitatieve keuzes gemaakt worden op het gebied van duurzaamheid en daarmee werkt het gebruik van deze tool alternatief-onderscheidend. Het bevorderen van de biodiversiteit is ook een duurzaamheidsambitie en is daarom ook opgenomen in het duurzaamheidsdashboard. In ontwerploop 1 zal een ecologische kanssessie worden georganiseerd om samen met experts na te denken hoe de verschillende mogelijke alternatieven zo ontworpen kunnen worden dat ze bijdragen aan het vergroten van de biodiversiteit.

6 Referenties

- [1] RHDHV/HKV, februari 2021, Versterking IJsselmeerdijk, Notitie bouwstenen en systeemmaatregelen (2.6.1)
- [2] RHDHV/HKV, februari 2021, Versterking IJsselmeerdijk, Uitgangspuntennotitie (TUN), (2.4)
- [3] BoschSlabbers, december 2020, Ruimtelijk kwaliteitskader IJsselmeerdijk Flevoland (IJMD)
- [4] RHDHV/HKV, juni 2020, Nadere ~~Veiligheidsanalyse~~ **Veiligheidsanalyse** IJsselmeerdijk, normtraject 8-3
- [5] RHDHV/HKV, februari 2021, Versterking IJsselmeerdijk, Notitie Relevante Innovaties (2.6.4)
- [6] Waterschap Zuiderzeeland, januari 2021, Standaard Ontwerp Richtlijnen - Voor de versterking of reconstructie van de primaire waterkeringen van Waterschap Zuiderzeeland

Bijlage 1 Zeef 0 tabel – Selectie kansrijke Bouwstenen

Bijlage 2 Kostenindicatie mogelijke alternatieven