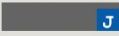
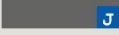

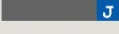


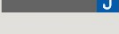
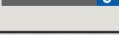



# Notitie Voorkeursalternatief

Dijkversterking Monnickendam Zeedijk



## Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
C0.1	08-03-2024	Nota VKA 10%		 J
C0.2	19-04-2024	Nota VKA 50%		
D1.0	23-05-2024	Nota VKA 90%	 J &  J	 J
D2.0	21-06-2024	Nota VKA 90% verwerking review HHNK	 J &  J	 J
D3.0	28-06-2024	Nota VKA 90% verwerking review HHNK	 J &  J	 J
D1.0	11-07-2024	Nota VKA 100%	 J &  J	 J
D2.0	24-10-2024	Verduidelijking afwegingskader	 J	 J

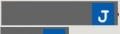
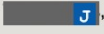

Sweco Nederland B.V.  
Onderwerp

Handelsregister 30129769  
Dijkversterking Monnickendam  
Zeedijk

Projectnummer  
Klant

51008416  
Hoogheemraadschap Hollands  
Noorderkwartier

Auteur


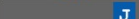
 J,  J,  J


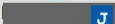
Datum

24-10-2024

Documentreferentie

WP 4.3 Notitie Voorkeursalternatief 100% 20241025 D2.0

  
Gecontroleerd door  J

  
Vrijgegeven door  J

# Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	7
1.1	Aanleiding voor de dijkversterking .....	7
1.2	Doel notitie .....	7
1.3	Opbouw en leeswijzer .....	8
2	Het projectgebied .....	9
2.1	Omgeving .....	9
2.2	Veiligheidsopgave .....	10
2.3	Dijkvakken .....	11
3	Doelen, ambities en uitgangspunten .....	16
3.1	Doelen en ambities .....	16
3.2	Ontwerputgangspunten .....	17
4	Proces naar het voorkeursalternatief .....	18
4.1	Proces van grof naar fijn .....	18
4.2	Beoordeling- en afwegingskader .....	19
4.3	Zeefstap 0 .....	22
4.4	Zeefstap 1 .....	22
4.5	Zeefstap 2 .....	24
4.6	Methode afweging VKA.....	24
4.7	Milieu-effectrapportage.....	25
4.8	Participatie en communicatie .....	25
4.9	Gevoeligheidsanalyse .....	26
5	Afweging en advies voorkeursalternatief .....	28
5.1	Voorkeursvolgorde per criterium .....	28
5.2	Redeneerlijn Kruinverlaging .....	29
5.3	Voorkeursvolgorde VKA.....	29
5.4	Advies voorkeursalternatief.....	31
5.5	Validatie advies met gevoeligheidsanalyse .....	33
6	Beschrijving voorkeursalternatief .....	35
6.1	Voorkeursalternatief dijkvak 5 .....	35
6.2	Voorkeursalternatief dijkvak 6 .....	37
6.3	Voorkeursalternatief dijkvak 7 .....	38
6.4	Voorkeursalternatief dijkvak 8 .....	39
6.5	Voorkeursalternatief dijkvak 9 .....	40
6.6	Uitvoerbaarheid VKA.....	40
7	Aandachtspunten voor de planuitwerkingsfase .....	44
7.1	Nauwkeurigheid VKA .....	44

7.2	Uitvoerbaarheid VKA.....	45
7.3	Mitigerende en compenserende maatregelen .....	45
7.4	Ontwerp en inpassing .....	46
7.5	Planprocedure .....	47
7.6	Grondverwerving .....	47
7.7	Participatie en communicatie .....	48
7.8	Meekoppelkansen .....	49
7.9	Duurzaamheid .....	49
8	Geciteerde werken .....	51
Bijlage 1	Beoordelingskader zeef 2	
Bijlage 2	Notitie gevoeligheidsanalyse	
Bijlage 3	Onderbouwing afweging voorkeursalternatief	
Bijlage 4	Memo onwenselijkheid kruinverlaging	
Bijlage 5	Kaarten VKA	

# Samenvatting

In de landelijke toetsronde van 2011 is bepaald dat delen van de Monnickendam Zeedijk (MZD) niet voldoen aan de wettelijke normen. Deze delen moeten versterkt worden en zijn daarmee in de programmering van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) opgenomen. De voorliggende notitie beschrijft de onderbouwing en de totstandkoming van het voorkeursalternatief (VKA) van dijkversterking MZD. Het VKA is de best passende oplossing om de dijk te versterken.

De veiligheidsopgave van MZD is in de Nadere Veiligheidsanalyse aangescherpt op basis van lokaal uitgevoerd grondonderzoek. Hierbij is de methodiek van het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017 (WBI2017) gehanteerd. Uit de analyse is gebleken dat alleen het landelijke deel versterkt hoeft te worden, en niet het stedelijke deel. Het effect van kennisonzekerheden in bijvoorbeeld de sterkte van de ondergrond is beschouwd in een hoekpuntenanalyse, waaruit bleek dat ook met gunstiger aannames de dijk niet aan de norm voldoet.

Vanuit de Commissie m.e.r. zijn bij de advisering op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) kanttekeningen geplaatst bij de veiligheidsopgave en de onderbouwing hiervan. Daarom zijn aanvullende veiligheidsanalyses uitgevoerd, in lijn met het recent van kracht zijnde Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium 2023 (BOI2023): namelijk faalpadanalyses en toepassing van bewezen sterkte. Hieruit blijkt dat deze nieuwe analyses mogelijk tot aanscherping leiden, maar niet tot vervallen van de opgave. Dit wordt mede bepaald door de grote glijvlakken die kunnen optreden, waardoor niet gesteld kan worden dat de kans op overstroming aan de norm voldoet. Gezien de vragen en kanttekeningen die bij deze nieuwe methodes aanwezig zijn voor dit type kering, is besloten het voorkeursalternatief in de verkenningsfase te blijven uitwerken conform de methodiek uit het WBI2017.

In de verkenningsfase is een zorgvuldig, iteratief ontwerp- en zeefproces doorlopen. De eerste stappen daarvan zijn samengevat in deze Notitie VKA en uitgebreider beschreven in de Notitie mogelijke oplossingsrichtingen (Zeef 0) en de Notitie kansrijke alternatieven (Zeef 1). Deze notitie VKA beschrijft Zeef 2 om vanuit de kansrijke alternatieven te komen tot een VKA.

Er zijn vier kansrijke alternatieven: binnenwaartse versterking, buitenwaartse versterking, kruinverlaging en profielbehoud (constructieve versterking). Voor elk van de alternatieven zijn de (milieu)effecten en kosten bepaald. De feitelijke effecten op gebied van techniek, milieu, omgeving en kosten zijn uitgebreid beschreven in het MER fase 1. Vervolgens zijn de alternatieven tegen elkaar afgewogen op basis van afwegingscriteria die zijn afgeleid van de

projectdoelen. Dit zijn waterveiligheid en techniek, duurzaamheid, maatschappelijk draagvlak, inpassing en sober en doelmatig.

De binnenwaartse versterking is als voorkeur uit de afweging gekomen, behalve waar dit niet past. In dat geval wordt uitgegaan van een constructieve versterking. De constructieve versterking is voorzien langs de sportvelden in Monnickendam en bij binnendijkse bebouwing. De binnenwaartse versterking bestaat uit een verbreding van de huidige steunberm, waarbij de teensloot naar binnen wordt verlegd. Een binnenwaartse versterking als VKA is voor deze kering een doelmatige oplossing, waarbij het waterveiligheidsprobleem bij de bron wordt aangepakt. De kering blijft met een binnenwaartse versterking beheerbaar en aanpasbaar in de toekomst. Daarnaast biedt het VKA goede kansen voor het gebruik van gebiedseigen grond en biedt het ruimte voor meekoppelkansen om de verkeersveiligheid te verbeteren.

Uit een gevoeligheidsanalyse is gebleken dat de (milieu)effecten van de alternatieven redelijk ongevoelig zijn voor onzekerheden in de veiligheidsopgave. Daarom is de keuze voor het VKA een robuuste keuze. In de planuitwerkingsfase zullen de onzekerheden in de veiligheidsopgave met nader (grond)onderzoek verkleind worden. Op dat moment worden ook de benodigde dimensies van de versterking uitgewerkt. Wanneer uit deze vervolgonderzoeken in de planuitwerkingsfase blijkt dat de veiligheidsopgave beperkter is, dan biedt het gekozen VKA flexibiliteit om dit in de verdere uitwerking mee te nemen.

In de planuitwerking wordt daarnaast het ontwerp in meer detail uitgewerkt, om zo goed mogelijk te kunnen voldoen aan de projectdoelen. Negatieve (milieu)effecten worden waar mogelijk gemitigeerd of gecompenseerd. Ook wordt ernaar gestreefd om samen met de partners verder vorm te geven aan meekoppelkansen om ook andere functies op en rondom de dijk te verbeteren, bijvoorbeeld op gebied van verkeersveiligheid en natuur.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding voor de dijkversterking

Alle dijken in Nederland worden periodiek beoordeeld op de wettelijke normen van waterveiligheid. In de landelijke toetsronde van 2011 is bepaald dat delen van de Monnickendam Zeedijk niet voldoen aan deze wettelijke normen. Deze delen moeten versterkt worden en zijn daarmee in de programmering van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) opgenomen.

In een nadere veiligheidsanalyse is in 2023 bepaald dat de veiligheidsopgave betrekking heeft tot één deel van de Monnickendam Zeedijk; Monnickendam Landelijk. In de NAV (Sweco, 2023a) is geconcludeerd dat voor het deel Monnickendam Stedelijk er geen veiligheidsopgave is. Het landelijke deel is afgekeurd op binnenwaartse macrostabiliteit.

De Monnickendam Zeedijk is van groot belang voor de regio. Bij een eventuele doorbraak kan een groot gedeelte van de achterliggende polder overstromen, waarbij het water tot aan Amsterdam kan reiken. De dijk dankt zijn naam (Waterlandse Zeedijk) aan de vroegere bescherming tegen de Zuiderzee. In het landschap is de historie van het gebied nog goed zichtbaar: verschillende braken herinneren aan de stormvloed in 1916. Deze historie heeft ook invloed op de huidige staat van de dijk. Het gaat om een relatief zware zeedijk die rust op een slappe grond. Dit heeft een nadelige invloed op de (binnenwaartse macro)stabiliteit. De laatste grote versterking van de dijk heeft circa 100 jaar geleden plaatsgevonden en sinds die tijd is verzwakking opgetreden.

## 1.2 Doel notitie

Het doel van deze notitie is om de onderbouwing en de totstandkoming van het voorkeursalternatief (VKA) voor de dijkveiligheidsopgave vast te leggen. Het VKA is de best passende oplossing om de dijk te versterken. Verder wordt in de notitie het proces van de verkenningsfase naar het VKA beschreven, zijn gemaakte afwegingen van het hoogheemraadschap voor de totstandkoming van het VKA en het ontwerp van het VKA met bijbehorende aandachtspunten voor verdere uitwerking opgenomen. De notitie bouwt voort op onderstaande documenten:

- Notitie mogelijke oplossingsrichtingen;
- Notitie kansrijke alternatieven en;
- De effectbeoordelingen van zeef 2, opgenomen in MER deel 1.

## 1.3 Opbouw en leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de opgave en van het projectgebied, met aandacht voor de verschillende dijkvakken. Hoofdstuk 3 beschrijft de doelen en ambities van het dijkversterkingsproject. Ook belangrijke randvoorwaarden en ontwerputgangspunten voor het VKA komen aan bod. Hoofdstuk 4 gaat in op het proces om te komen tot het VKA. Hierin is specifieke aandacht voor de rol van participatie en communicatie, het advies van de Commissie m.e.r. en het Adviesteam Dijkontwerp. Hoofdstuk 5 beschrijft de afwegingsmethodiek en de afweging die leidt tot het advies voor een VKA. Hoofdstuk 6 beschrijft vervolgens het VKA inclusief ontwerptekeningen. Tot slot beschrijft Hoofdstuk 7 het vervolgproces en aandachtspunten die meegenomen worden naar de planuitwerkingsfase van het dijkversterkingsproject.



## 2 Het projectgebied

### 2.1 Omgeving

De Monnickendam Zeedijk bevindt zich in een gebied dat niet alleen opvalt vanwege zijn strijd tegen het water, maar ook vanwege zijn rijke historie. Dit heeft onder andere geleid tot de status van provinciaal monument door de provincie Noord-Holland. De dijk maakt deel uit van de Markermeerdijken. Het stedelijke traject van de dijk begint in het noordelijke deel van Monnickendam, vlakbij de jachthaven, en slingert door het historische hart van de stad. Het eindigt in de buurt van Hemmeland, een natuurgebied dat buitendijks is gelegen. De dijk voldoet over het gehele stedelijke traject aan de wettelijke normen.

Het traject buiten het stedelijke gebied wordt het landelijke gedeelte genoemd en kenmerkt zich door een lage bebouwingsdichtheid. In dit landelijke deel zijn natuurwaarden te vinden aan binnen- en buitenwaartse zijde van de dijk, met aan de binnendijkse kant ook agrarische gronden. De natuurwaarden zijn als volgt:

- Buitendijks: Markermeer & IJmeer Natura 2000-gebied en NNN (op het voorland). Staatsbosbeheer heeft het merendeel van het voorland in eigendom en beheer.
- Binnendijks: natuurgebied Waterland in eigendom en beheer van Staatsbosbeheer. Veelal in gebruik als agrarisch land.

Dit gebied kenmerkt zich door een veenpolderlandschap met waterrijke veenpolders, veenstromen en droogmakerijen. Het veenpolderlandschap, met zijn historische verkavelingspatronen en onvergraven veen, speelt een grote rol in de omgeving. De dorpen in dit landschap, zoals Monnickendam, zijn gebouwd langs afgedamde krekken van wat ooit de Zuiderzee was. Kleinere droogmakerijen in dit landschap worden voornamelijk als grasland gebruikt.

Waterland, voorheen onderdeel van het Nationaal Landschap Laag Holland en nu een beschermde bufferzone, bevat grote delen die tot het Natuurnetwerk Nederland (NNN) behoren. Het is een gebied met archeologische waarde en aardkundige belangrijkheid, mede door zijn continue bewoningsgeschiedenis.

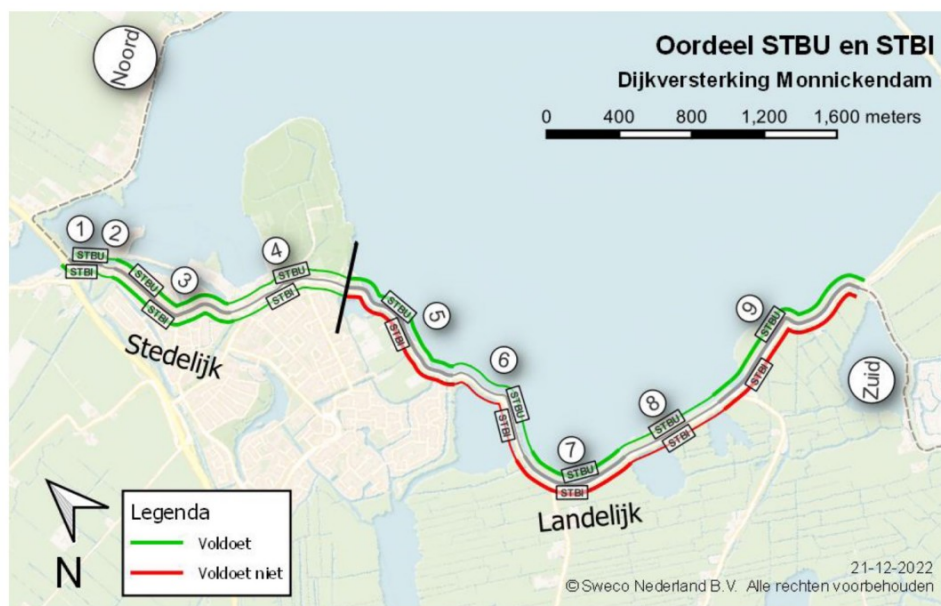
Op het landelijke deel van de Monnickendam Zeedijk ligt de provinciale weg N518, die de gemeente Waterland met de ring van Amsterdam verbindt. Deze weg functioneert ook als de oostelijke randweg van Monnickendam, ontsluit diverse woonwijken en sportvelden, en is een belangrijke toegangsweg en evacuateroute voor Marken. Vanuit het noorden tot het water De Poel ligt een

vrijliggend fietspad binnenwaarts van de dijk parallel aan de N518. Hierna ligt het fietspad op de kruin.

## 2.2 Veiligheidsopgave

### 2.2.1 Nadere veiligheidsanalyse

Om het ontwerpproces van de dijkversterking Monnickendam Zeedijk in te gaan is een stabiele veiligheidsopgave nodig. Daarom is een nadere veiligheidsanalyse (NAV) uitgevoerd aan de hand van aanvullend veld- en laboratoriumonderzoek (zomer en najaar 2022) en conform de meest recente methodieken van het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017 (WBI2017). De NAV geeft inzicht in de actuele waterveiligheid in relatie tot de norm en de verandering van het veiligheidsbeeld in de tijd. Uit de NAV (Sweco, 2023a) is gebleken dat alleen het landelijke deel niet voldoet aan de norm en daarbij enkel is afgekeurd op het faalmechanisme binnenwaartse macrostabiliteit. Middels een hoekpuntenanalyse is aangetoond dat ook met meer optimistische aannames (dan het representatieve gemiddelde) niet aan de norm kan worden voldaan. De dijk in het landelijk deel is voornamelijk afgekeurd vanwege de zwakke ondergrond in verhouding tot het zware dijklichaam van deze voormalige zeedijk. De laatste grote versterking van de dijk heeft circa 100 jaar geleden plaatsgevonden en sinds die tijd is verzwakking opgetreden.



Figuur 2-1: Resultaten nadere veiligheidsanalyse

### 2.2.2 Aanvullende analyses

Vanuit de Commissie m.e.r. zijn bij de advisering op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau kanttekeningen geplaatst bij de veiligheidsopgave en de onderbouwing hiervan en heeft geadviseerd aanvullend onderzoek te doen of er een veiligheidsopgave is, en zo ja, vast te stellen wat de precieze veiligheidsopgave is (Commissie m.e.r., 2024). Daarom zijn door het projectteam samen met het Adviesteam Dijkontwerp (ADO) aanvullende

analyses verkend, namelijk probabilistische stabiliteitsanalyses, faalpadanalyses en toepassing van bewezen sterkte. Dit is in lijn met het gedachtegoed uit het Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium, die sinds 2023 van kracht is en voortbouwt op het WBI2017.

Uit de meeste aanvullende analyses komt naar voren dat er sprake is van een stabiliteitsopgave. Afhankelijk van de gekozen parameters kan de omvang van de opgave verschillen en is er voor dijkvak 7 mogelijk geen stabiliteitsopgave. Alleen wanneer een faalpadanalyse wordt toegepast kan, afhankelijk van de gekozen input, een resultaat naar voren komen waarbij de huidige dijk voldoet aan de eisen voor wat betreft overstromingskans. Deze methode kent echter meerdere kanttekeningen. Er zijn meerdere onzekerheden die bij een andere benadering tot andere uitkomsten kunnen leiden. Daarnaast laat ook deze analyse zien dat er een te grote kans is op het afschuiven van een groot deel van de dijk. Deze afschuiving leidt op basis van een faalpadanalyse wellicht niet direct tot een overstromingssituatie, maar zal wel leiden tot functieverlies van kabels en leidingen en tot dusdanige beschadiging van de N518 dat deze niet meer toegankelijk is. Aangezien de N518 deel uitmaakt van de evacuatie route van Marken, raakt dit direct aan de (meerlaagse) waterveiligheid van de omgeving. De aanvullende analyses zijn nader uitgewerkt in Bijlage 12 van het MER deel 1.

Op basis van de verschillende analyses heeft het projectteam een advies afgegeven voor een voorkeursalternatief, de voorliggende notitie beschrijft het proces en de totstandkoming van het voorkeursalternatief. Hiermee wordt de verkenningsfase afgesloten, waarna met de planuitwerkingsfase gestart kan worden. Daarbij wordt uitgegaan van de rekenmethode zoals gebruikt bij de veiligheidsanalyse uit 2022/2023. Om de onzekerheid in de mate van opgave mee te nemen in de keuze van het VKA, is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, zie hiervoor paragraaf 4.9.

## 2.3 Dijkvakken

Voor het ontwerp is het cruciaal om de dijk in vakken met vergelijkbare eigenschappen in te delen. Binnen deze segmenten wordt er ook gekeken naar specifieke locaties die afwijken en waar mogelijk andere maatregelen vereist zijn, door bijvoorbeeld bebouwing.

In de volgende paragrafen wordt een korte beschrijving gegeven van de huidige dijkvakken 5 tot en met 9 (zie Figuur 2-2), die relevant zijn voor de versterkingswerkzaamheden. Op alle segmenten bevindt de N518 zich op de binnenberm van de dijk. Aan de binnentoe is een teensloot of bredere watergang aanwezig, met uitzondering van de delen langs de braken en langs het veenmosrietland in dijkvak 9.



Figuur 2-2. Plattegrond omgeving met daarin de dijkvakken van het landelijk deel van de dijk.

### 2.3.1 Dijkvak 5

Dit dijkvak begint bij “Het Braakje”, een binnenwater dat getuigt van een voormalige dijkdoorbraak. Langs de binnenzijde van de dijk loopt de N518, en bij Het Braakje is parkeerruimte beschikbaar die toegang biedt tot een uitkijplek over de Gouwzee. Bovenop de dijk ligt een smal wandelpad. Meer naar het zuiden toe, grenst de dijk aan een sportpark en langs het hele dijkvak loopt een fietspad aan de binnenzijde van de dijk. Langs de binnenteen is een teensloot aanwezig, behalve bij de braken.

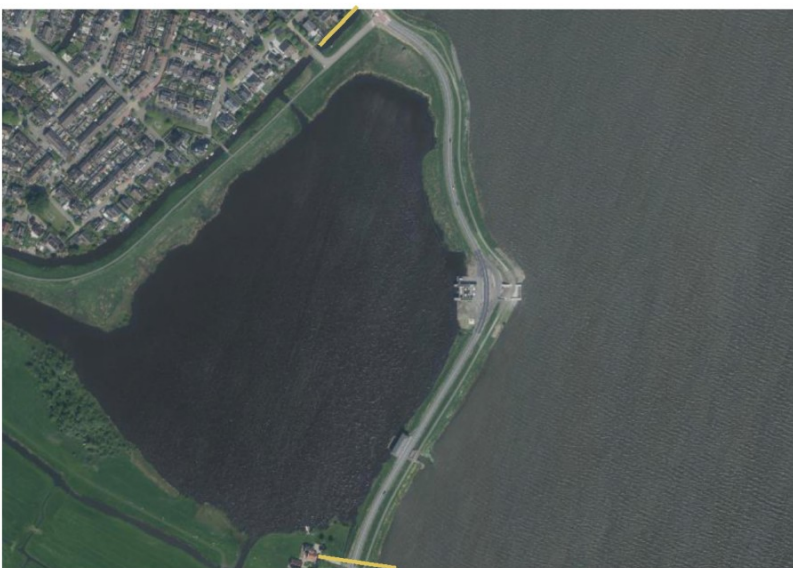
Aan het eind van het dijkvak in het zuiden bevindt zich een kruising, het fietspad kruist hierbij de N518 en ligt hierna op het kruin van de dijk. De afstand tussen het fietspad en de sportvelden bedraagt ongeveer 13 meter. Dit dijkvak eindigt in de buurt van de huizen aan de Bereklaauw, waarbij de eigendomsgrens van deze woningen door een sloot van het fietspad is gescheiden en de afstand tot de dijk relatief kort is, ongeveer 9 meter.



Figuur 2-3. Luchtfoto dijkvak 5.

### 2.3.2 Dijkvak 6

Dit dijkvak loopt langs de gehele lengte van het water De Poel. Omdat er aan de binnenzijde water ligt, ligt het fietspad hier op de kruin. Er is weinig tot geen voorland bij deze dijk. De Poel is van grote cultuurhistorische waarde; in het verleden zorgden watermolens rond het water voor ontwatering. Een bijzonder object in het dijkvak is het oude Gemaal de Poel. Deze functie wordt nu overgenomen door het nieuwe gemaal dat ongeveer 170 meter ten noorden van het oude gemaal is gebouwd. Er wordt bekeken welke functie het gebouw van het oude gemaal in de toekomst zal krijgen. Dit betekent dat er ook rekening gehouden moet worden met de doorlaat in de dijk. Deze historische doorlaat zal gesloten worden, de wijze van sluiting is nog onbekend. Het behoud van het object wordt als meekoppelkans gezien.



Figuur 2-4. Luchtfoto dijkvak 6.

### 2.3.3 Dijkvak 7

Dit dijkvak begint nabij Zeedijk 9, waar de eigendomsgrens direct aan de binnenzijde van de dijk ligt en de woning zelf ongeveer 25 meter verderop staat. Toegang tot het terrein is mogelijk via een afrit van de dijk. Aan de buitenzijde is er maximaal 65 meter breed voorland, wat onder het NNN-gebied valt. Ten zuiden van de kruising met de weg de Gouw grenst het Natura 2000-gebied van het Marker- en IJmeer aan de dijk. In dit dijkvak is de dijk lager en is de berm breder dan de andere dijkvakken, waardoor deze dichterbij de norm ligt maar niet aan de norm voldoet. Het achterland wordt gedomineerd door agrarisch land, langs de binnenteen is een teensloot aanwezig. De sloot speelt een belangrijke rol in de ontwatering van het gebied. Aan de buitenzijde grenst het dijkvak met het voorland aan de Gouwezee, waar kranswieren te vinden zijn die dienen als voedselbron voor onder andere de Krooneenden.



Figuur 2-5. Luchtfoto dijkvak 7.

### 2.3.4 Dijkvak 8

Dit dijkvak wordt gekenmerkt door twee braken in het gebied, daar buiten is aan de binnenteen een teensloot aanwezig. Aan de binnenzijde zijn geen opmerkelijke objecten gelegen. Aan de buitenzijde is er weer een voorland, dit keer met een maximale breedte van 120 meter. Ook hier zijn kranswieren te vinden in de Gouwezee. Dit dijkvak heeft de hoogste dijkkrui en de smalste berm van alle dijkvakken, wat resulteert in de laagste stabiliteit van de dijk. In het achterland gaat agrarisch land over in (toekomstig) NNN-gebied.



Figuur 2-6. Luchtfoto dijkvak 8.

### 2.3.5 Dijkvak 9

Dit dijkvak kenmerkt zich door een breed voorland van tot wel 140 meter breedte, het is NNN-gebied en staat bekend om de bijzondere vogelsoorten die er leven. Ter hoogte van de weg Dijkeinde grenst het Natura 2000-gebied van het Marker- en IJmeer aan de dijk. Binnendijks is hier tevens veenmosrietland aanwezig, hier heeft de dijk geen teensloot. Binnen dijkvak 9 staat binnendijks één woning op Zeedijk 7, met de eigendomsgrens ongeveer 9 meter van de dijk. In tegenstelling tot Zeedijk 9, is deze woning gelegen op de grens van het perceel en staat dus ook relatief dicht bij de dijk. De toegang tot het terrein gaat via een afrit van de dijk, die onder een milde hoek van de N518 afloopt en ongeveer 30 meter lang is. Het achterland bestaat volledig uit NNN-gebied, inclusief natuurgebied De Peereboom, dat bekend staat om zijn waardevolle natuur en de aanwezigheid van weidevogels.



Figuur 2-7. Luchtfoto dijkvak 9.

## 3 Doelen, ambities en uitgangspunten

### 3.1 Doelen en ambities

De hoofddoelen voor de dijkversterking van het landelijk deel van de Monnickendam Zeedijk zijn:

1. het opleveren van een veilige dijk;
2. de dijk op een duurzame manier versterken;
3. een dijk ingepast in de omgeving;
4. de dijk op een sobere en doelmatige manier versterken.

Een veilige dijk is voor het project de belangrijkste doelstelling en ook een randvoorwaarde vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Na de versterking moet deze weer aan de wettelijke norm voldoen. Vanuit de verantwoordelijkheid van HHNK om de waterveiligheid te borgen, is het daarnaast belangrijk dat de versterkingsmaatregelen technisch uitvoerbaar zijn en de dijk goed beheerbaar en toekomstbestendig (met oog voor de levensduur en aanpasbaarheid) is. Hiermee wordt ervoor zorggedragen dat HHNK haar rol en verantwoordelijkheden in de toekomst goed kan blijven vervullen.

Binnen de hoofddoelstellingen heeft HHNK de ambitie uitgesproken om zo duurzaam mogelijk te werken. De ambities met betrekking tot duurzaamheid en de totstandkoming daarvan zijn beschreven in de “Notitie kansenscan duurzaamheid” (Sweco, 2023b). Vanaf de eerste processtappen in de dijkversterking heeft duurzaamheid daarom een prominente rol. Er wordt actief gezocht naar duurzame oplossingen in de Verkennings-, Planuitwerkings-, en Realisatiefase om zo de meeste kansen te creëren op een duurzaam ontwerp en uitvoering. Er wordt onder andere gekeken naar circulariteit, broeikasgasmissies, hergebruik van vrijkomende grond en biodiversiteit. Het beleid van HHNK is hierin leidend.

HHNK streeft er naar de omgeving actief te betrekken in het project om zo tot een breed gedragen oplossing te komen. Hierbij is er nadrukkelijk ruimte voor meekoppelkansen in het project. Daarnaast is een goede inpassing van de dijkversterking in de bestaande omgeving, met zoveel mogelijk behoud van aanwezige (wettelijke/beleidsmatig beschermde) milieu/omgevingswaarden (inclusief vergunbaarheid) van belang.



De dijkversterking wordt gefinancierd vanuit het HWBP. De subsidieregeling stelt dat alleen kosten die nodig zijn voor waterveiligheid worden vergoed ('sober') en dat efficiënt moet worden omgegaan met maatschappelijke middelen ('doelmatig'). De investeringskosten en levensduurkosten van de kansrijke alternatieven zijn in beeld gebracht.

## 3.2 Ontwerputgangspunten

### 3.2.1 Normen en richtlijnen

Het voorkeursalternatief is gedimensioneerd conform de richtlijnen en bijbehorende handleidingen van het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI2017) en Ontwerpinstrumentarium (OI2014v4) om tot een waterveilig ontwerp te komen. Aanvullende methodes uit het recent van kracht zijnde Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium (BOI2023) op de veiligheidsopgave zijn verkend, zie paragraaf 2.2.2. Gezien de vragen en kanttekeningen die bij deze nieuwe methodes en de uitkomsten aanwezig zijn voor dit type kering, heeft HHNK besloten het voorkeursalternatief in de verkenningsfase te blijven uitwerken conform de reguliere aanpak uit het WBI2017/OI2024v4. Wanneer in de planuitwerkingsfase uit vervolgonderzoeken blijkt dat de veiligheidsopgave toch beperkter is, dan kan dit op dat moment nog bij de uitwerking van het VKA worden meegenomen.

De technische onderbouwing van het voorkeursalternatief is opgenomen in de Technische Ontwerpnota Voorkeursalternatief. De versterking is ontworpen voor een levensduur van 50 jaar.

### 3.2.2 Geometrische uitgangspunten

Naast de veiligheidsfilosofie is er een aantal ontwerputgangspunten gehanteerd voor de geometrie van de berm(verbreding) en de teensloot in de kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief. Deze uitgangspunten zijn afkomstig uit Ontwerpvisie Versterking Markermeerdijken (Alliantie Markermeerdijken, 2018) en/of de Basisspecificatie Dijken (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2021) en zijn als volgt:

- De Binnenberm dient een afschot van minimaal 1:20 te hebben.
- Het Binnentalud dient een helling van 1:3 of flauwer te hebben.
- Bij het aanpassen van dimensies van de Binnenberm dient de Teensloot op maximaal 5 meter naast de teen van de Binnenberm te worden teruggebracht. In het ontwerp is uitgegaan van 3 m.
- De Teensloot dient minimaal dezelfde breedte te hebben als bestaand.
- De Teensloot dient minimaal hetzelfde doorstroomprofiel te hebben als bestaand.
- De Teensloot dient een taludhelling te hebben van 1:2.

Om de N518 bereikbaar te houden is in het ontwerp gekozen voor een bermverbreding, die start bij de huidige rand van de berm. De huidige berm (waar de N518 op gelegen is) wordt hierbij niet verhoogd.

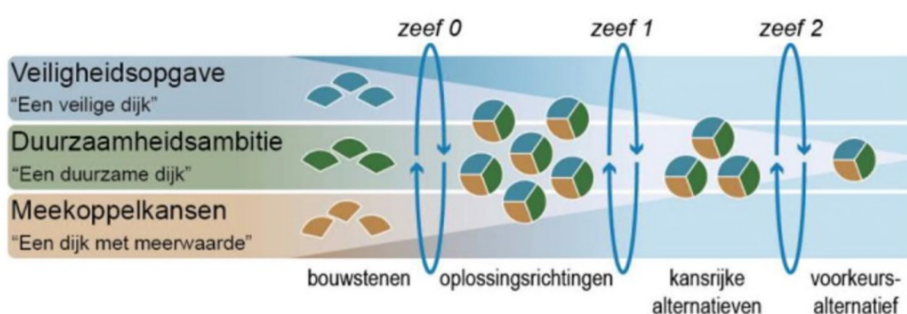
## 4 Proces naar het voorkeursalternatief

### 4.1 Proces van grof naar fijn

Het zeefproces in de verkenningsfase verloopt van grof naar fijn. In Figuur 4-1 is het proces schematisch weergegeven.

- **Zeef 0** was gericht op het identificeren van de kansrijke bouwstenen en het onderbouwd laten afvallen van onmogelijke bouwstenen op basis van “no go’s”. Deze zeefstap is beschreven in de Notitie mogelijke oplossingsrichtingen (Sweco, 2023c).
- **Zeef 1** was gericht op het beoordelen van de mogelijke oplossingsrichtingen (bestaande uit één of meerdere bouwstenen uit zeef 0) en door middel van een afweging eventueel oplossingen te laten afvallen. Dit resulteerde in kansrijke alternatieven. Deze zeefstap is beschreven in de Notitie kansrijke alternatieven (Sweco, 2024b).
- **Zeef 2** is erop gericht de kansrijke alternatieven te beoordelen en door middel van een afweging het VKA te selecteren. De kansrijke alternatieven zijn in het Milieueffectrapport (MER) deel 1 beoordeeld op effecten op de fysieke leefomgeving (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2024c). Daarnaast zijn de kansrijke alternatieven in MER deel 1 vergeleken op techniek en kosten. De uiteindelijke afweging en selectie van het VKA vindt plaats in voorliggende Notitie Voorkeursalternatief.

In paragraaf 4.2 wordt het beoordelings- en afwegingskader beschreven dat is gebruikt in de zeefstappen. In paragrafen 4.3 en 4.4. wordt een samenvatting van het proces bij zeefstap 0 en 1 gegeven. Paragraaf 4.5 beschrijft het proces van zeefstap 2 tot nu toe.



Figuur 4-1. Overzicht zeefproces verkenningsfase.

## 4.2 Beoordeling- en afwegingskader

Ten behoeve van de effectbeoordeling en de afweging in de verschillende zeefstappen zijn vooraf kaders vastgesteld. Het beoordelingskader en het afwegingskader zijn twee gescheiden instrumenten die in het zeefproces gebruikt worden. Het **beoordelingskader** betreft feitelijke beslisinformatie over alle mogelijke relevante (milieu)effecten. Het **afwegingskader** bevat de belangrijkste (bestuurlijke) afwegingscriteria, die direct zijn afgeleid van de projectdoelen.

Beide kaders zijn vooraf vastgesteld voor alle zeefstappen in het ontwerpproces. Ze hebben dus onderlinge samenhang. Het beoordelingskader neemt in elke zeefstap toe in detailniveau. Het beoordelingskader is vastgelegd in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en is ook in de MER deel 1 toegepast.

### 4.2.1 Beoordelingskader

In het zeefproces wordt het beoordelingskader gebruikt om alternatieven met elkaar te vergelijken. Het beoordelingskader omvat de benodigde beslisinformatie over mogelijke (milieu)effecten. Op basis van het beoordelingskader komt naar voren of er onderscheidende effecten te verwachten zijn tussen de verschillende versterkingsmaatregelen. Dit beoordelingskader is ingezet in elke zeefstap. Het bestaat uit verschillende aspecten die zijn gegroepeerd per thema. De thema's zijn: techniek, milieu, omgeving en kosten. Een gedeelte van het beoordelingskader is in Tabel 4-1 opgenomen en geeft een overzicht van de milieuthema's en aspecten waarop beoordeeld wordt.

Het volledige beoordelingskader voor zeefstap 0, 1 en 2 is terug te vinden in Bijlage 1.

Tabel 4-1. Thema's en aspecten van het beoordelingskader.

Thema	Aspect
<b>Techniek</b>	Waterveiligheidswinst Uitvoerbaarheid Beheerbaarheid Aanpasbaarheid
<b>Milieu</b>	Natuur Waterkwantiteit Waterkwaliteit Bodem Circulariteit en emissies
<b>Omgeving</b>	Landschap en ruimtelijke kwaliteit Cultuurhistorie Archeologie Woon-, werk- en leefmilieu Landbouw Recreatie en medegebruik Verkeer Kabels & leidingen Hinder tijdens aanleg
<b>Kosten</b>	Investeringskosten Levensduurkosten Subsidiabel

### *Wijzigingen ten opzichte van NRD*

Naar aanleiding van een binnengekomen zienswijze en het advies van de Commissie m.e.r. is het beoordelingskader dat is opgenomen in de NRD op enkele punten aangescherpt. Het aangescherpte beoordelingskader is toegepast in het MER deel 1:

- Er is een aspect toegevoegd bij het thema Techniek, namelijk 'toekomstbestendigheid'.
- Er is een criterium toegevoegd aan het thema Milieu: aspect Bodem. Als extra criterium is de verandering van het maaiveld en de waterbodem opgenomen, om mogelijke oppersing van de (water)bodem in beeld te brengen.
- Het beoordelingscriterium van het aspect Landschap is opgesplitst in vier criteria. Daarmee kan beter inzicht worden gegeven in positieve en negatieve effecten op het landschap. Daarnaast is bij het beoordelen van het aspect Landschap nadrukkelijker aangesloten op het Kader Ruimte Kwaliteit (KRK) (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Provincie Noord-Holland & Rijkswaterstaat, 2014).
- Voor het aspect Natuur is het beoordelingskader aangepast naar de criteria Natura 2000-gebied, Natuurnetwerk Nederland (NNN), beschermde soorten en biodiversiteit.
- Kader Richtlijn Water is als beoordelingscriterium onder het aspect Waterkwaliteit meegenomen.

### 4.2.2 Afwegingskader

In de afweging zijn de volgende criteria gebruikt, die zijn afgeleid van de projectdoelen:

- **Waterveiligheid en techniek:**  
HHNK moet de dijk zodanig versterken dat hij minimaal aan de norm voldoet. Vanuit de verantwoordelijkheid van HHNK voor het borgen van de waterveiligheid is het daarnaast belangrijk dat de versterkingsmaatregelen technisch uitvoerbaar zijn en de dijk goed beheerbaar en toekomstbestendig (met oog voor de levensduur en aanpasbaarheid) is.
- **Duurzaamheid:**  
HHNK zoekt actief naar duurzame oplossingen in alle fases van het project, waarbij gekeken wordt naar o.a. circulariteit, broeikasgasmissies, hergebruik grond en biodiversiteit. Het beleid van HHNK is leidend hierin.
- **Maatschappelijk draagvlak:**  
HHNK streeft naar een breed maatschappelijk draagvlak voor VKA vanuit de omgeving en het streven om meekoppelkansen een plek te geven in het project.
- **Inpassing:**  
HHNK streeft naar een goede inpassing van de dijkversterking in de bestaande omgeving, met zoveel mogelijk behoud van aanwezige (wettelijke/beleidsmatig beschermde) milieu/omgevingswaarden (inclusief vergunbaarheid).
- **Sober en doelmatig:**  
De dijkversterking wordt gefinancierd vanuit het HWBP. De subsidieregeling stelt dat alleen kosten die nodig zijn voor waterveiligheid worden vergoed ('sober') en dat efficiënt moet worden omgegaan met maatschappelijke middelen ('doelmatig'). Naast de investeringskosten en levensduurkosten

van de kansrijke alternatieven, maakt HHNK in de afweging een doorkijk naar verwachte toekomstige investeringen.

Het afwegingscriterium 'inpassing' is vanaf zeef 2 aan het afwegingskader toegevoegd. Het was aan het begin van de verkenningsfase niet expliciet als projectdoel geformuleerd, maar het hoogheemraadschap vindt het een belangrijk criterium om de verschillende milieueffecten volledig mee te kunnen nemen in de afweging.

In Tabel 4-2 is weergegeven welke aspecten uit het beoordelingskader gebruikt zijn per afwegingscriterium, voor een integrale afweging die leidt tot de keuze van het VKA. Bij de aangehaalde aspecten wordt ook meegenomen in hoeverre invulling wordt gegeven aan de wensen en eisen van omwonenden, bedrijven en gebruikers van de dijk die tijdens informatieavonden en keukentafelgesprekken zijn opgehaald.

Tabel 4-2: Beschouwde aspecten per afwegingscriterium

Afwegingscriterium	Beschouwde aspecten uit beoordelingskader
Waterveiligheid en techniek	Waterveiligheid Uitvoerbaarheid Beheerbaarheid Toekomstbestendigheid (levensduur en aanpasbaarheid)
Duurzaamheid	Circulariteit en emissies
Maatschappelijk draagvlak (omgeving)	Woon- werk- en leefmilieu Landbouw Recreatie en medegebruik Verkeer Kabels & leidingen Hinder tijdens aanleg
Inpassing	Natuur Waterkwantiteit Waterkwaliteit Bodem Landschap en ruimtelijke kwaliteit Cultuurhistorie Archeologie
Sober en doelmatig	Investeringskosten Levensduurkosten Subsidiabel

## 4.3 Zeefstap 0

Op basis van de Nadere veiligheidsanalyse (NAV) is geanalyseerd welke bouwstenen de veiligheidsopgave kunnen oplossen. Voor deze bouwstenen Waterveiligheid worden zowel "bewezen" als "innovatieve" oplossingen overwogen. Bewezen oplossingen zijn technieken waar in Nederland veel ervaring mee is, terwijl innovatieve oplossingen nog niet bewezen effectief zijn en mogelijk in een parallel innovatiespoor worden uitgewerkt.

Ook vanuit andere functies dan waterveiligheid zijn bouwstenen aangedragen in het ontwerpproces. Daarvoor zijn meekoppelkansen in kaart gebracht en onderscheiden in twee types. Meekoppelkansen die invulling geven aan functies zijn meegenomen als mogelijke bouwstenen. *Overige* meekoppelkansen die geen functionaliteit toevoegen, zijn apart bij de mogelijke oplossingsrichtingen beschreven en later meegenomen in de afweging en selectie van kansrijke alternatieven (Zeef 1).

In deze fase is ook een duurzaamheidsscan uitgevoerd (Sweco, 2023b). Hierin zijn drie thema's naar voren gekomen waarvoor doelen zijn opgesteld: energie, materiaal en ecologie & biodiversiteit. Voor deze thema's zijn duurzame bouwstenen opgesteld.

Door middel van het beoordelingskader zijn enkele mogelijke bouwstenen afgevallen. In deze zeefstap is een kwalitatieve beoordeling toegepast die zich richtte op het identificeren en laten afvallen van eventuele "no-go's". De overgebleven kansrijke bouwstenen zijn vervolgens gecombineerd tot mogelijke oplossingsrichtingen. Deze oplossingsrichtingen moeten de mogelijke oplossingsruimte afdekken en onderling onderscheidend zijn, zodat er onderbouwd kan worden getrechterd zonder terug te komen op eerdere keuzes.

## 4.4 Zeefstap 1

In zeefstap 1 zijn de mogelijke oplossingsrichtingen beoordeeld volgens het beoordelingskader. In deze zeefstap is door diverse specialisten een voornamelijk kwalitatieve beoordeling uitgevoerd om eventuele effecten te beschrijven. Voor de thema's Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie (LCA), Natuur en Bodem zijn hiervoor onderliggende bureaustudies gebruikt als input.

De effecten zijn bepaald ten opzichte van de referentiesituatie. Dit is de huidige situatie plus eventueel vastgestelde autonome ontwikkelingen. Door middel van een vijfpunts-schaal is er per mogelijke oplossingsrichting en per aspect een score toegekend. Uit de effectbeoordeling komt naar voren dat met name de oplossingsrichting Binnenwaarts en Buitenwaarts tot effecten op natuurwaarden kunnen leiden die om extra aandacht vragen bij de verdere verkenning. Daarnaast zijn er zeer negatieve effecten gesignaleerd op LCA bij mogelijke oplossingsrichtingen waarbij het huidige dijklichaam wordt aangetast. De binnenwaartse oplossingsrichting kent aandachtspunten ten aanzien van maatschappelijk draagvlak.

In deze zeefstap is ook het afwegingskader gebruikt om vanuit de mogelijke oplossingsrichtingen een selectie te maken van kansrijke alternatieven. In de afweging zijn de belangrijkste aandachtspunten uitgelicht en is iedere oplossingsrichting voorzien van een classificatie per thema. De belangrijkste aandachtspunten waren op het gebied van maatschappelijk draagvlak bij de oplossingsrichting Binnenwaarts. Dit in verband met het binnenwaartse

ruimtebeslag, het raken van de sportvelden in dijkvak 5 en de bereikbaarheid via de N518. Daarnaast werden op het gebied van vergunbaarheid aandachtspunten gesignaleerd bij oplossingsrichtingen Buitenwaarts, Binnenwaarts en Profielbehoud. Dit in verband met de aantasting van LCA-waarden en Natura 2000-gebied.

In de uiteindelijke afweging zijn alle vier mogelijke oplossingsrichtingen geselecteerd als kansrijk alternatief. Voor alle vier de mogelijke oplossingsrichtingen gelden er specifieke aandachtspunten en mogelijke bezwaren, waarbij geadviseerd is deze in de volgende zeefstap verder en in meer detail te onderzoeken. De kansrijke alternatieven zijn:

- **Binnenwaarts:**  
Ruimtebeslag binnenzijde (door verbreden berm / ondertalud, eventueel te optimaliseren met bermverhoging).
- **Buitenwaarts:**  
Ruimtebeslag buitenzijde (door verschuiven as/kruin).
- **Kruinverlaging:**  
Verlagen huidige kruin en dijk overslagbestendig maken. Bij dijkvak 8 is aanvullend een beperkte binnenwaartse maatregel (zoals een bermverbreeding) nodig om voldoende stabiliteit te behalen.
- **Profielbehoud:**  
Ruimtebesparende constructieve oplossingen binnen bestaand dijkprofiel.

Figuur 4-2 t/m Figuur 4-5 geven karakteristieke dwarsprofielen van de kansrijke alternatieven weer.



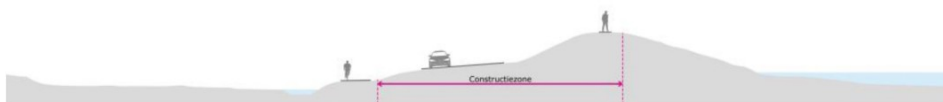
Figuur 4-2 Karakteristieke dwarsprofiel van Binnenwaarts



Figuur 4-3 Karakteristiek dwarsprofiel van Buitenwaarts



Figuur 4-4 Karakteristiek dwarsprofiel van Kruinverlaging



Figuur 4-5 Karakteristiek dwarsprofiel van Profielbehoud

## 4.5 Zeefstap 2

In zeef 2 zijn de kansrijke alternatieven beoordeeld volgens het beoordelingskader. Dit is in meer detail gedaan ten opzichte van zeefstap 1 en deels ook kwantitatief. Om dit mogelijk te maken zijn de dimensies van de kansrijke alternatieven met aanvullende technische berekeningen vastgesteld en middels 3D-tekeningen ontworpen. Dit heeft als input gediend voor de effectbeoordeling.

Op hoofdlijnen zijn dezelfde effecten beschreven als in zeefstap 1, maar nu met aanvullende onderbouwing vanwege het hogere detailniveau. In de beoordeling zijn scores toegekend per alternatief, voor het gehele tracé en niet per dijkvak. Dit kan betekenen dat effecten die in bepaalde dijkvakken of gedeelten optreden dominant verantwoordelijk zijn voor de uiteindelijke scoretoekenning van het gehele tracé. Daarom zijn daarnaast de onderscheidende verschillen van de alternatieven per dijkvak in kaart gebracht. Door de onderscheidende verschillen toe te lichten, wordt er meer nuance aangebracht in de scores. Dit draagt bij aan de keuze voor het voorkeursalternatief, waarin eventuele samengestelde oplossingen ook mogelijk zijn. De volledige effectbeoordeling zeef 2 is opgenomen in het MER Deel 1.

## 4.6 Methode afweging VKA

Voor de afweging wordt gebruik gemaakt van het afwegingskader (zoals geïntroduceerd in paragraaf 4.2). De effectbeoordeling in MER deel 1 is daarbij als input gebruikt. Voor ieder criterium zijn de relevante effectbeoordelingen in overweging genomen, en waar relevant aangevuld met extra informatie ten aanzien van het voldoen aan de projectdoelen en ambities.

Voor ieder criterium uit het afwegingskader is vervolgens een *redeneerlijn* opgesteld waarin stapsgewijs is beschreven hoe de alternatieven zich tot elkaar verhouden. Het aspect Waterveiligheid is hierin randvoorwaardelijk, dit is immers de reden voor de dijkversterking. Voor de afweging en selectie van het VKA zijn verder geen wegingsfactoren gehanteerd voor de verschillende afwegingscriteria. Uit de redeneerlijn volgt een voorkeursvolgorde van de kansrijke alternatieven per criterium. De verschillende voorkeursvolgordes zijn daarna samengevoegd om te komen tot een algehele voorkeursvolgorde.

Het kansrijke alternatief met de grootste voorkeur vormt het vertrekpunt voor de keuze van het voorkeursalternatief (VKA). Deze voorkeur is vervolgens geprojecteerd op het te versterken landelijke deel van de Monnickendam Zeedijk. Hieruit komen lokaal specifieke effecten naar voren die zoveel mogelijk gemitigeerd dienen te worden. Deze lokale effecten worden gemitigeerd door lokaal voor een beter passende oplossing te kiezen. De algemene voorkeursvolgorde geeft hierin sturing. Door systematisch het tracé per dijkvak en/of kenmerkend landschappelijk gebied of object langs te lopen, is een advies voor het (samengestelde) VKA opgesteld.



## 4.7 Milieueffectrapportage

Om het milieu een volwaardige plaats te geven in het projectbesluit Omgevingswet, wordt een milieueffectrapportage (MER) uitgevoerd. Aan het begin van het proces is door HHNK een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) opgesteld en door de Provincie Noord-Holland ter inzage gelegd, waarin – na inspraak van burgers en andere stakeholders en advies van de Commissie m.e.r. – de thema's, mate van diepgang en het detailniveau van het huidige MER-onderzoek is bepaald. De Provincie Noord-Holland heeft na terinzagelegging door middel van een besluit van Gedeputeerde Staten de NRD vastgesteld.

Het MER is opgedeeld in twee delen. Deel 1 van het MER is tijdens de verkenningsfase van dit project opgesteld. Deel 1 van het MER dient ter onderbouwing van de keuzes die uiteindelijk hebben geleid tot een VKA. Om bij te dragen aan het kiezen van een VKA worden in deel 1 van het MER de milieueffecten van de vier kansrijke alternatieven met elkaar vergeleken. In voorliggende Notitie Voorkeursalternatief worden de resultaten van het MER met de andere afwegingscriteria samengenomen en wordt een afweging gemaakt om te komen tot het VKA. Dit VKA wordt vervolgens in de planuitwerkingsfase verder uitgewerkt. Het MER deel 1 wordt dan uitgebreid met een deel 2 tot een volledig MER (Deel 1 + 2) ter onderbouwing van het te nemen Projectbesluit Omgevingswet. In MER deel 2 worden de effecten van het gekozen en verder ontworpen VKA nader beschouwd.

## 4.8 Participatie en communicatie

In het proces van de dijkversterking wordt de omgeving nauw betrokken. Dit is ook een van de vereisten vanuit de Omgevingswet: een goede participatie in het proces van de dijkversterking en een motiveringsplicht hiervan in het projectbesluit.

Het doel van de participatie is om bewoners, organisaties en stakeholders zo goed mogelijk te informeren en mee te nemen in het project. Of anders gezegd: de omgeving op tijd en op transparante wijze voorzien van informatie over het project Dijkversterking Monnickendam Zeedijk. Er is voor gezorgd dat de omgeving actief kan deelnemen aan het participatieproces. Dit is ook verwoord in het communicatie- en participatieplan (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2023).

Bij de participatie zijn de volgende groepen betrokken:

1. Bewoners en ondernemers die langs de dijk wonen of daar hun bedrijf hebben
  - Dit betreft 4 woningen, 1 agrariër, 1 pachter en 1 bedrijf dicht langs de dijk.
2. Overig geïnteresseerde omwonenden en belangstellenden
  - Belangstellenden kunnen zich aanmelden voor een nieuwsbrief.
3. Belangengroepen, stichtingen en dorpsraden
  - O.a. Dorpsraad Zuiderwoude, sportvisserij, vogelwacht en de Diaconie.
4. Partners in het gebied
  - Dit betreft Provincie Noord-Holland, gemeente Waterland, Staatsbosbeheer en Rijkswaterstaat.

Om de verschillende betrokken partijen te bereiken en te betrekken bij het

project zijn verschillende participatiemomenten georganiseerd (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2022). In Tabel 4-3 is per moment weergegeven voor wie welk participatiemoment is ingezet.

Tabel 4-3. Overzicht participatiemomenten.

Participatiemoment	Bedoeld voor	Wanneer
Keukentafelgesprekken	Direct omwonenden en bedrijven direct langs de dijk	Na elke zeefstap
Informatieavond	Direct omwonenden en andere belangstellenden	Na elke zeefstap
Nieuwsbrief	Direct omwonenden	Na elke zeefstap
Omgevingstafels	Inhoudelijke experts van betrokken partners en belangengroepen	In zeefstap 1 en 2
Externe Ontwerpateliers	Partners	In totaal zijn er vijf ontwerpateliers met de partners georganiseerd waarvan één bijeenkomst een informatiebijeenkomst was.

In de keukentafelgesprekken hebben de direct omwonenden hun wensen en eisen kenbaar gemaakt. In de omgevingstafels hebben inhoudelijke experts van verschillende belangengroepen en van de partners hun kennis over effecten van de kansrijke alternatieven ingebracht, hierdoor zijn de effecten getoetst en completer geworden.

De partners hebben meekoppelkansen aangedragen en hebben hun belangen kenbaar gemaakt in de diverse ontwerpateliers. Naar aanleiding van de publicatie van de NRD zijn er 6 zienswijzen ingediend. Alle indieners hebben persoonlijk reactie ontvangen op hun zienwijze. Ook zijn de zienswijzen en de daarbij behorende reactie (geanonimiseerd) gepubliceerd via de projectwebsite van HHNK. De zienswijzen gaan onder andere in op mogelijke meekoppelkansen, mogelijke effecten van maatregelen en verzoeken om aanvullend onderzoek. Door de omgeving zijn naar aanleiding van de kennisgeving voornemen geen oplossingen aangedragen voor de opgave.

## 4.9 Gevoeligheidsanalyse

De Commissie m.e.r. heeft advies gegeven op de NRD. Vanuit de Commissie m.e.r. zijn kanttekeningen geplaatst bij de veiligheidsopgave en de onderbouwing hiervan. Naar aanleiding van dit advies heeft het projectteam advies ingewonnen bij het Adviesteam Dijkontwerp (ADO).

In het ADO advies is gewezen op de onzekerheid in parameters die invloed hebben op de omvang van de waterveiligheidsopgave. Daarnaast is er door het ADO gewezen op nieuwe rekenmethodes die mogelijk tot andere inzichten in de opgave kunnen leiden, in lijn met het Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium 2023. De invloed van deze methodes op de veiligheidsopgave is door het projectteam verkend en bijgevoegd bij het MER deel 1. Resumerend laten de aanvullende analyses zien dat de opgave mogelijk kleiner is dan uit de NAV is gebleken, de aanvullende analyses hebben echter

niet aangetoond dat er geen opgave is. Dit wordt onder andere veroorzaakt door de afhankelijkheid van de gekozen input en keuzes, waarbij wisselend andere resultaten worden gevonden. Tevens zijn er kanttekeningen bij deze methodes bij dit type kering.

Het standpunt van HHNK is dat de gebruikte rekenmethodes zoals voorgeschreven in het Wettelijke beoordelingsinstrumentarium (WBI2017) een voldoende onderbouwd beeld geven van de opgave. Daarnaast is in de NAV een hoekpuntenanalyse uitgevoerd om de invloed van (parameter)onzekerheden op de veiligheidsopgave in beeld te brengen. Hiermee kan de verkenningsfase worden afgerond. Om wel de invloed van de onzekerheid in de gebruikte parameters in beeld te brengen is een gevoeligheidsanalyse opgesteld van de kansrijke alternatieven en de bijbehorende (milieu)effecten. Met behulp van deze analyse wordt inzichtelijk gemaakt of in dit stadium van de verkenning een robuuste keuze voor het VKA kan worden gemaakt.

De gevoeligheidsanalyse is gericht op het bepalen van de gevoeligheid van de ontwerpen voor veranderingen van twee maatgevende uitgangspunten: de stijghoogte in de zandlaag onder de dijk en de sterkte van de klei in de ondergrond, die beide bepalend zijn voor de stabiliteit van de dijk.

De analyse geeft een vergelijking tussen de oorspronkelijke dimensionering van de kansrijke alternatieven en de dimensionering bij een gunstig hoekpunt, waarbij de meest positieve verwachtingen voor de genoemde uitgangspunten worden gehanteerd. Dit biedt een bandbreedte van mogelijke (milieu)effecten en helpt bij het beoordelen of de keuze voor het VKA standhoudt wanneer nader onderzoek gunstigere afmetingen oplevert.

De belangrijkste bevindingen zijn als volgt:

- *Cultuurhistorie*: De gevoeligheidsanalyse toont aan dat voor drie alternatieven de impact op cultuurhistorische waarden afneemt doordat de benodigde aanpassingen aan de dijk verminderen bij een kleinere veiligheidsopgave. Er wordt echter geen omslagpunt bereikt waarop de beoordelingsscore verandert.
- *Archeologie*: Voor dijkvakken 5, 6 en 7 zullen de alternatieven bij het gunstige hoekpunt minder negatieve effecten hebben op archeologische resten doordat het oppervlakte en diepte van de grondverstorende werkzaamheden afneemt. Het verschil is echter klein en verandert de effectbeoordeling niet.
- *Woon-, werk- en leefmilieu*: Er zijn veranderingen in effectscores op het criterium woongenot. Bij alternatief Binnenwaarts zal het ruimtebeslag aan de binnenzijde kleiner zijn, wat mogelijk voorkomt dat woningen geraakt worden.

De gevoeligheidsanalyse laat zien dat de effectbeoordeling relatief ongevoelig is voor het kiezen van een gunstig hoekpunt in de berekeningen van de ontwerpdimensies. De resultaten van de gevoeligheidsanalyse zullen worden gebruikt om te controleren of de keuze voor het VKA robuust blijft onder de verschillende uitgangspunten, zie paragraaf 5.5. De volledige analyse is opgenomen in Bijlage 2.

## 5 Afweging en advies voorkeursalternatief

In dit hoofdstuk wordt de afweging van de kansrijke alternatieven beschreven en toegewerkt naar een advies voor het voorkeursalternatief (VKA). In paragraaf 4.6 is de methodiek van de afweging toegelicht. In paragraaf 5.1 wordt de voorkeursvolgorde per criterium gegeven. De totstandkoming hiervan is uitgebreid toegelicht in Bijlage 3. In paragraaf 5.2 is de redeneerlijn voor het alternatief Kruinverlaging opgenomen. In paragraaf 5.3 is de voorkeursvolgorde voor het VKA opgenomen en wordt de totstandkoming samengevat toegelicht. In paragraaf 5.4 is een advies voor het VKA geformuleerd. Tot slot is in paragraaf 5.5 het advies geverifieerd aan de hand van de gevoeligheidsanalyse.

### 5.1 Voorkeursvolgorde per criterium

In de effectbeoordeling van de kansrijke alternatieven (Sweco, 2024a) zijn de alternatieven op vier verschillende thema's beoordeeld: *Techniek, Milieu, Omgeving en Kosten*. Hierop volgend zijn de alternatieven beoordeeld op verschillende afwegingscriteria en is er een voorkeursvolgorde per criterium voor de vier alternatieven opgesteld. In Tabel 5-1 is de voorkeursvolgorde per criterium weergegeven. De onderbouwing van deze voorkeursvolgorde is te lezen in Bijlage 3. De voorkeursvolgorde uit de tabel dient als onderbouwing voor de totstandkoming van de algemene voorkeursvolgorde voor het VKA in paragraaf 5.3.

Tabel 5-1 Voorkeursvolgorde voor de verschillende afwegingscriteria.

	Waterveiligheid en techniek	Duurzaamheid	Maatschappelijk draagvlak	Inpassing	Sober en doelmatig
1	Binnenwaarts	Kruinverlaging	Kruinverlaging	Profielbehoud	Kruinverlaging
2	Buitenwaarts	Binnenwaarts	Binnenwaarts*	Binnenwaarts	Binnenwaarts
3	Profielbehoud	Buitenwaarts	Buitenwaarts*	Kruinverlaging	Profielbehoud
4	Kruinverlaging	Profielbehoud	Profielbehoud	Buitenwaarts	Buitenwaarts

\* Alternatieven binnen- en buitenwaarts hebben dezelfde voorkeur voor het criterium maatschappelijk draagvlak.

## 5.2 Redeneerlijn Kruinverlaging

In de afweging van de kansrijke alternatieven wordt het alternatief Kruinverlaging meegenomen in de effectbeoordeling. Het alternatief Kruinverlaging leidt op termijn echter mogelijk tot negatieve effecten. Dit is opgenomen in de Memo Onwenselijkheid Kruinverlaging Waterlandse Zeedijk (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2024b). Onderstaand is de redenering uit deze memo samengevat. In Bijlage 4 is de volledige memo opgenomen.

De dijk ligt aan de Gouwzee, welke afgesloten is van het Markermeer. De Gouwzee is als ondiep bekken extra gevoelig en onvoorspelbaar voor opstuwung van water. In de hydraulische modellen wordt hier te weinig rekening mee gehouden waardoor verwacht wordt dat de waterstanden en golven onderschat worden. Door klimaatverandering zal dit op termijn leiden tot grotere hydraulische belastingen dan nu voorspeld.

Op de binnenberm van de dijk van Monnickendam ligt een provinciale ontsluitingsweg voor Marken welke is aangewezen als evacuatieroute. Door niet te kiezen voor kruinverlaging wordt door het hoogheemraadschap verantwoordelijkheid genomen in het bieden van 'meerlaagsveiligheid'. De dijk kent een relatief lage veiligheidsnorm van 1:1.000 jaar, wat mogelijk is vanwege de mogelijkheid om te evacueren. Door Kruinverlaging zou evacuatie niet mogelijk zijn omdat een aanzienlijke hoeveelheid water over de dijk slaat.

Kruinverlaging is in potentie een oplossing voor het stabiliteitstekort. De maatregel is echter ongebruikelijk. Door kruinverlaging neemt de overstromingskans toe. Het dijkprofiel neemt af in volume en wordt deze kwetsbaarder nadat een initieel bezwijkmechanisme is opgetreden.

Daarnaast is het alternatief strijdig met twee punten van het principe Water en Bodem Sturend. Keuzes van nu dienen niet te leiden tot negatieve effecten voor toekomstige generaties of functies. Het is aannemelijk dat de dijk in de toekomst omwille van de waterveiligheid versterkt en verhoogd moet gaan worden. Anderzijds is de verwachting dat het peil in het IJsselmeer en Markermeer verhoogd wordt voor de zoetwaterbehoefte. Deze peilverhoging is nog niet meegenomen in de hydraulische belasting waar nu vanuit is gegaan. Langere termijn beleidskeuze zijn nog niet in beeld en kunnen leiden tot hogere belastingen. Door nu kruinverlaging toe te passen wordt het probleem van een toekomstig hoogtetekort afgewenteld op toekomstige generaties. Omdat dit niet acceptabel is voor het hoogheemraadschap als dijkbeheerder, zal het alternatief Kruinverlaging de laagste voorkeur hebben voor het VKA.

## 5.3 Voorkeursvolgorde VKA

Na het vaststellen van de voorkeursvolgorde per criterium (paragraaf 5.1) is er een algemene voorkeursvolgorde voor het VKA vastgesteld. Bij de totstandkoming hiervan weegt waterveiligheid zwaar mee. In deze voorkeursvolgorde is in aanvulling op het criterium waterveiligheid de redeneerlijn uit paragraaf 5.2 meegenomen en zal het alternatief Kruinverlaging de laagste voorkeur hebben. Deze voorkeursvolgorde vormt het startpunt voor het VKA en is hieronder samengevat per alternatief toegelicht.

### 1. Binnenwaarts

De hoogste voorkeur heeft het alternatief Binnenwaarts. Het is een doelmatige oplossing voor het waterveiligheidsprobleem waarbij de instabiliteit van de dijk bij de bron wordt aangepakt. Bij dit alternatief kan HHNK haar rol om de waterveiligheid te garanderen ook in de toekomst goed blijven vervullen, doordat de dijk zijn waarde behoudt, goed te beheren en goed aanpasbaar is. Het alternatief biedt goede kansen voor het gebruik van gebiedseigen grond en biedt ruimte voor meekoppelkansen om de verkeersveiligheid te verbeteren. De belangrijkste negatieve effecten op de omgeving (het raakvlak met binnendijkse bebouwing) kunnen naar verwachting met maatwerkoplossingen grotendeels gemitigeerd worden. Er worden slechts beperkt negatieve effecten op de LCA waarden verwacht en het provinciaal monument kan in stand worden gehouden. Aandacht is vereist voor de binnenwaarts gelegen natuurwaarden in dijkvak 8 en 9. Optimalisaties in het ontwerp en de uitvoering kunnen negatieve effecten mogelijk deels mitigeren. Mogelijke optimalisaties zijn het minimaliseren van het ruimtebeslag d.m.v. tijdelijke overhoogte of grondverbetering, waarbij wel het risico op aanvullende vervormingen aan de N518 beschouwd dient te worden.

## 2. Profielbehoud

Het alternatief Profielbehoud komt na Binnenwaarts het beste uit de afweging en vormt daarmee een goede terugvaloptie. Het biedt een goede waterveiligheidswinst met lange levensduur. Vanwege het uitblijven van ruimtebeslag in de uiteindelijke situatie kent het alternatief ook relatief weinig negatieve effecten op de criteria omgeving en inpassing. Het alternatief biedt daarentegen geen ruimte voor meekoppelkansen om het maatschappelijk draagvlak te vergroten. De belangrijkste bezwaren tegen dit alternatief komen voort uit technische aspecten en het materiaalgebruik. Vooralsnog is uitgegaan van stalen damwand als constructieve oplossing. De stalen damwanden zijn slecht beheerbaar en aanpasbaar in de toekomst. Ook geeft de productie van de damwanden een grote milieubelasting en betreft het een dure oplossing. Daarmee is het alternatief vooral geschikt als terugvaloptie voor kortere afstanden om lokale effecten te mitigeren, zoals bij maatwerklocaties.

## 3. Buitenwaarts

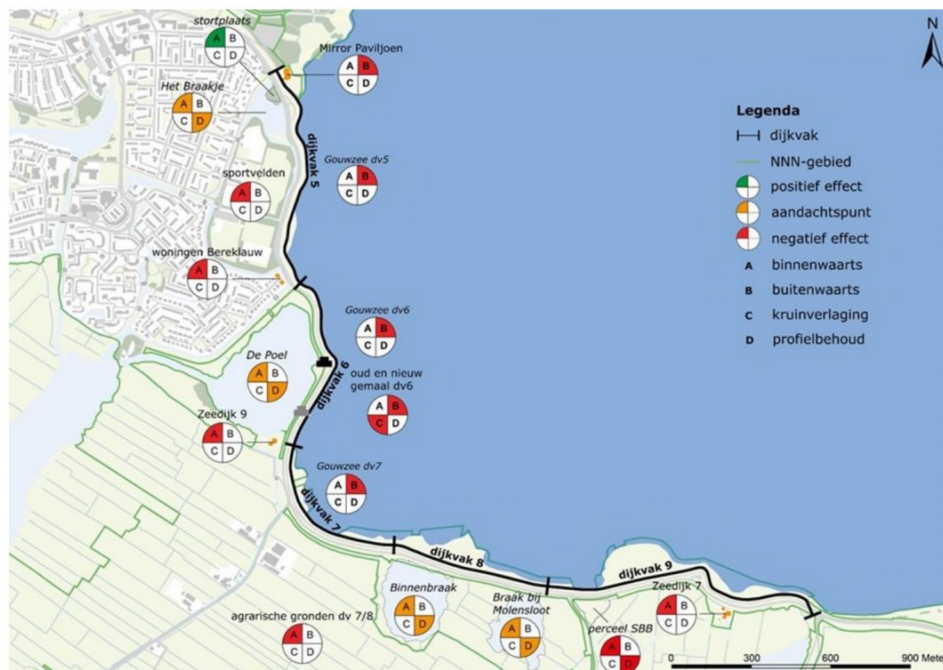
Het alternatief Buitenwaarts voldoet in de uitvoeringsfase mogelijk niet altijd aan de waterveiligheidsnorm, aangezien een volledig nieuw dijklichaam wordt gebouwd. Ook is de uitvoering complex door het werken op een slappe ondergrond en de noodzaak tot een tijdelijke waterkering. In de uiteindelijke situatie is het wel een goed beheerbare en aanpasbare kering. Met name op het gebied van inpassing kent dit alternatief grote bezwaren. Het heeft sterk negatieve effecten in verband met aantasting van het provinciaal monument (het dijklichaam met voorlanden) en door ruimtebeslag op het Natura 2000-gebied. Dit geeft grote risico's op basis van vergunbaarheid, mede doordat er realistische alternatieven zijn. Daarnaast is het van alle vier de alternatieven de duurste oplossing.

## 4. Kruinverlaging

Op basis van de zware weging van het criterium waterveiligheid (zie paragraaf 5.2) heeft HHNK geen voorkeur voor Kruinverlaging. Dit wordt versterkt door het feit dat er voor iedere locatie ook andere geschikte oplossingen zijn om negatieve effecten vanuit het MER te mitigeren, die geen grote beperkingen op het gebied van waterveiligheid hebben. Op basis van de zware weging van het criterium waterveiligheid en in aanvulling daarop de redeneerlijn kruinverlaging (zie paragraaf 5.2) heeft HHNK geen voorkeur voor Kruinverlaging. Het alternatief heeft daardoor de laagste voorkeur.

## 5.4 Advies voorkeursalternatief

Op basis van de generieke voorkeursvolgorde, zie paragraaf 5.1, is het alternatief binnenwaarts op het tracé geprojecteerd. Hierbij is in beeld gebracht welke lokaal specifieke belemmeringen kunnen optreden die, waar mogelijk, gemitigeerd moeten worden. Op locaties waar onoverkomelijke probleempunten worden geconstateerd, wordt in beginsel teruggevallen op de tweede keuze (profielbehoud) en in beeld gebracht of dit de negatieve effecten vermindert. Dit proces is gevolgd in samenspraak met de omgevingspartners. Op basis hiervan is het advies voor het VKA verkregen. Daarbij is ook Figuur 5-1 gebruikt. Deze figuur vat samen op welke plekken onderscheidende lokale effecten te verwachten zijn.



Figuur 5-1. Overzicht onderscheidende verschillen in lokale effecten.

Speciale aandacht is vereist voor de maatwerklocaties. Bij maatwerklocaties wijkt de situatie sterk af van de rest van het dijkvak. Dit kan komen door bebouwing of andere objecten waardoor er lokaal andere maatregelen nodig kunnen zijn voor een goede inpassing.

Voor de maatwerklocaties bij bebouwing is het streven van HHNK om woonhuizen en percelen met een woonfunctie zo veel mogelijk te behouden. In de Planuitwerkingsfase (PUF) wordt vastgesteld op welke manier dit mogelijk is. Dit kan op twee manieren:

1. Het ontwerp van het VKA (in de basis Binnenwaarts) zal in de PUF in hoger detailniveau worden uitgewerkt. Allereerst zal worden bekeken hoe het meer gedetailleerde ontwerp aansluit op de maatwerklocatie. Hierbij wordt het ontwerp en de uitvoeringswijze zoveel mogelijk geoptimaliseerd. Hiermee kunnen woonhuizen en percelen mogelijk behouden blijven.
2. Indien het gedetailleerde ontwerp (van Binnenwaarts) nog steeds voor onacceptabele effecten zorgt, kan worden teruggevallen op een andere

oplossing. Met name Profielbehoud (constructieve oplossing) is hiervoor geschikt. Dit is namelijk goed te combineren met Binnenwaarts versterken. Buitenwaarts of Kruinverlaging toepassen op een maatwerklocatie is minder geschikt vanuit landschappelijk oogpunt vanwege de grote overgangszones die hierbij nodig zijn. Ook bij het toepassen van een constructieve oplossing is aanvullend onderzoek nodig om de uitvoeringswijze, het ruimtebeslag en overlast zoveel mogelijk te beperken.

Vanwege het hoge detailniveau dat vereist is voor de exacte uitwerking bij maatwerklocaties, zijn de ontwerpen voor de maatwerklocaties in het concept VKA nog niet ingetekend. De invulling van de maatwerklocaties volgen in de planuitwerking.

#### 5.4.1 Dijkvak 5: Binnenwaarts & Profielbehoud

Voor dit dijkvak wordt een combinatie van Binnenwaarts en Profielbehoud geadviseerd.

Het te versterken tracé start ter hoogte van Het Braakje. Binnenwaarts versterken is hier mogelijk zonder grote nadelige effecten op de omgeving. Aandacht is vereist voor het compenseren van oppervlaktewater en zettingsverlies in de uitvoeringsfase. Op het binnendijkse land bevindt zich een oude stortplaats die mogelijk gesaneerd dient te worden.

Verder zuidwaarts loopt de dijk langs de sportvelden. Hier zouden zeer grote negatieve effecten op recreatieve functies optreden bij het verbreden van de binnenberm. De sportvelden zouden worden geraakt en naar een andere locatie moeten worden verplaatst. Dit is een zeer ingrijpende en kostbare ingreep en vormt dus een onoverkomelijk probleem in het geval van Binnenwaarts. Om de sportvelden te kunnen behouden wordt in het VKA gekozen voor een constructieve oplossing (Profielbehoud) ter plekke van de sportvelden. Richting het einde van het dijkvak zijn de sportvelden door een sloot gescheiden van de woonhuizen aan de Bereklaauw. Deze woonhuizen zijn aangemerkt als een maatwerklocatie.

#### 5.4.2 Dijkvak 6: Binnenwaarts

Voor dit dijkvak wordt een binnenwaartse oplossing geadviseerd. Er zijn relatief weinig negatieve effecten van het binnenwaartse alternatief beschreven. Andere alternatieven om effecten te mitigeren worden niet noodzakelijk geacht. Aandacht is vereist voor het compenseren van oppervlaktewater en zettingsverlies in de uitvoeringsfase. Er bevinden zich drie maatwerklocaties in het dijkvak: gemaal De Poel, het oude gemaal inclusief de ontwateringsluis en Woning Zeedijk 9. In de PUF wordt onderzocht of de binnenwaartse oplossing hierop aan te sluiten is en welke oplossing eventueel als terugvaloptie mogelijk is.

#### 5.4.3 Dijkvak 7: Binnenwaarts

Voor dit dijkvak wordt een binnenwaartse oplossing geadviseerd. Er worden wel negatieve effecten op landbouw aan de binnenzijde beschreven. Vanwege het uitblijven van onoverkomelijke probleempunten is er geen noodzaak een ander alternatief toe te passen.



#### 5.4.4 Dijkvak 8: Binnenwaarts

Voor dit dijkvak wordt een binnenwaartse oplossing geadviseerd. Er worden wel negatieve effecten op NNN-gebied aan de binnenzijde beschreven. Dit betreft de Binnenbraak en de percelen tot aan 't Diepe Gat van 1916, wat in particulier bezit is. Dit leidt echter niet tot onoverkomelijke probleempunten, waardoor de voorkeur voor binnenwaarts gehandhaafd blijft.

#### 5.4.5 Dijkvak 9: Binnenwaarts

Voor dit dijkvak wordt een binnenwaartse oplossing geadviseerd. Het alternatief kruinverlaging zou voor dit dijkvak een toepasselijk oplossing zijn. Echter, is het alternatief onwenselijk omwille van o.a. de waterveiligheid in de toekomst (zie paragraaf 5.1). Er worden wel negatieve effecten op NNN-gebied aan de binnenzijde beschreven. Dit betreft weidevogelgebied en een perceel veenmosrietland met waardevolle rietorchis. Op voorwaarde dat er in de PUF gewerkt wordt aan optimalisaties in het ontwerp en de uitvoering, kent het alternatief binnenwaarts geen onoverkomelijke belemmeringen. Er bevinden zich twee maatwerklocaties in het dijkvak: woonhuis Zeedijk 7 en het veenmosrietland ten oosten van Dijkeinde. In de PUF wordt voor het veenmosrietland gezocht naar een oplossing om oppervlakteverlies te voorkomen, bijvoorbeeld met een waterdoorlatende constructie.

## 5.5 Validatie advies met gevoeligheidsanalyse

De gevoeligheidsanalyse (zoals beschreven in paragraaf 4.9) heeft laten zien dat de effectbeoordeling relatief ongevoelig is voor het kiezen van een gunstig hoekpunt in de berekeningen van de ontwerpdimensies. Daardoor zal ook bij een veel geringere veiligheidsopgave de hiervoor beschreven afweging en het daaruit volgende advies voor het VKA niet wezenlijk veranderen.

In het algemeen zullen bij grondoplossingen (binnenwaarts, buitenwaarts, kruinverlaging) de effecten en kosten qua omvang afnemen als de dimensies van het ontwerp afnemen. Bij binnenwaarts en buitenwaarts treedt echter geen omslag in de effectscore op. Alleen bij kruinverlaging vindt een omslag plaats. Bij een gunstig hoekpunt zal bij kruinverlaging in dijkvak 8 namelijk geen bermverbreding noodzakelijk zijn. Hierdoor zouden er in dit dijkvak geen effecten meer plaatsvinden op de binnendijkse natuurwaarden en vindt dus een omslag, van negatief naar neutraal, in de score plaats. In Tabel 5-2 is een samenvatting van de effectbeoordeling weergegeven. In Bijlage 2 is de volledige analyse opgenomen.

Daarentegen blijven de eerder genoemde nadelen van kruinverlaging m.b.t. de waterveiligheid in stand. Vanwege de zware weging van het criterium waterveiligheid zal daardoor het advies niet veranderen bij het gunstige hoekpunt.

Samengevat is binnenwaarts dus een goede (geen spijt) keuze die ook bij gunstigere dimensies standhoudt. Hierbij kan tevens de dimensionering van de maatregel goed meebewegen met de uiteindelijke opgave.

Tabel 5-2 Samenvatting veranderingen effectbeoordeling van de gevoeligheidsanalyse.

Kansrijke alternatieven Aspect & Criteria		Verandering effectbeoordeling		Toelichting
<b>A. Binnenwaarts</b>				
Bodem	Verandering verontreinigingen	+	0/+	Minder vervuilde grond wordt verwijderd en gesaneerd.
Kosten	Levensduurkosten	-	0/-	Minder materiaalgebruik en ruimtebeslag.
<b>B. Buitenwaarts</b>				
Woon-, werk-, leefmilieu	Invloed op woongenot en bedrijfsfunctie	0/-	0	Bijgebouw wordt niet meer geraakt.
<b>C. Kruinverlaging</b>				
Techniek	Waterveiligheidswinst	0/+	+	Meer ruimte om toekomstige veranderingen op te vangen.
Bodem	Aardkundige waarden	0/-	0	Geen bermverbreding dijkvak 8 noodzakelijk.
Natuur	Effect op NNN-gebied	-	0	Geen bermverbreding dijkvak 8 noodzakelijk.
Natuur	Effect op overige beschermde gebieden	0/-	0	Geen bermverbreding dijkvak 8 noodzakelijk.
Natuur	Beschermde flora en fauna	-	0	Geen bermverbreding dijkvak 8 noodzakelijk.
Woon-, werk-, leefmilieu	Effect op bestaande functies	0/-	0	Geen bermverbreding dijkvak 8 noodzakelijk.
Kabels & Leidingen		-	0/-	Geen bermverbreding dijkvak 8 noodzakelijk.
<b>D. Profielbehoud</b>				
Kosten	Investeringskosten	0	0/-	I.v.m. beperkte optimalisatie-mogelijkheden relatief duurder geworden t.o.v. andere alternatieven.
Kosten	Levensduurkosten	0	0/-	I.v.m. beperkte optimalisatie-mogelijkheden relatief duurder geworden t.o.v. andere alternatieven.

## 6 Beschrijving voorkeursalternatief

In dit hoofdstuk wordt het Voorkeursalternatief (VKA) beschreven. De volledige overzichtskaart van het VKA is gegeven in Bijlage 5.

### 6.1 Voorkeursalternatief dijkvak 5

#### 6.1.1 Beschrijving voorkeursalternatief

Het dijkvak start nabij Dijkpaal 15 (DP15). Hier wordt gestart met een verbreding van de binnenberm. Dit is tevens een inpassingslocatie vanwege de overgang op het goedgekeurde dijkvak 4 en de aanwezigheid van een trap op de binnenberm naar een voetgangersbrug en aansluitend voetpad. Er bevindt zich over een strekking van ca. 10 meter een teensloot, die wordt gedempt en teruggelegd.

Vervolgens bevindt zich aan de binnenzijde het water Het Braakje met twee landtongen aan de dijk grenzend. In het water kan de bermverbreding minder breed worden uitgevoerd. Op de landtongen zal de bermverbreding breder moeten zijn om voldoende stabiliteitwinst te behalen.

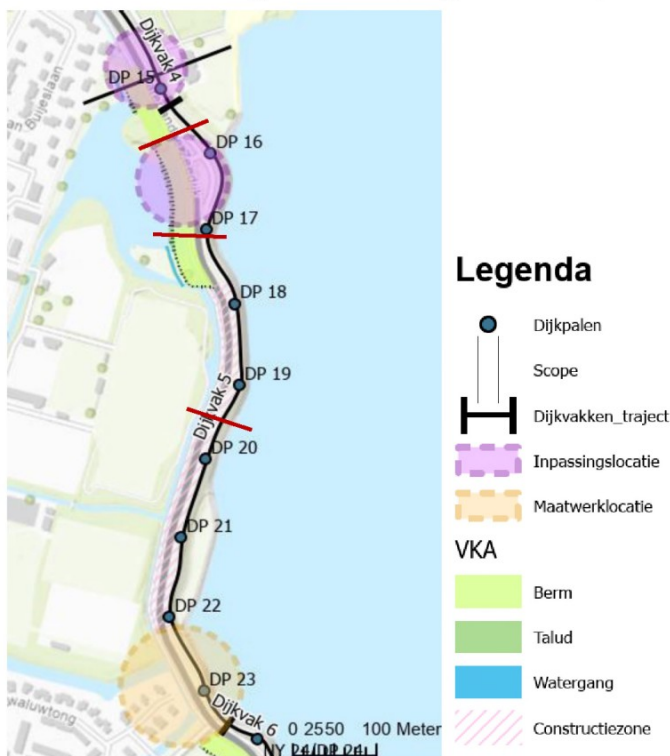
Het Braakje en de zuidelijke landtong grenst aan de sportvelden van de gemeente Monnickendam (DP17). Langs de sportvelden wordt een constructieve oplossing gezocht, met een constructiezone tussen de buitenkruinlijn en de binnenteen in. De bermverbreding wordt hier door middel van een overgangszone teruggebracht. Daarvoor kan de bestaande oever gebruikt worden om een landschappelijk natuurlijke overgang te creëren van de bermverbreding naar de constructiezone.

De sportvelden eindigen bij de sloot grenzend aan de achterzijde van de woningen aan de Bereklaauw (DP22-23). Deze woonhuizen vormen een maatwerklocatie waarvoor de aanpak zoals beschreven in paragraaf 5.4 geldt. In ieder geval zal er na de constructieve oplossing langs de sportvelden een overgangszone nodig zijn (voorgeschreven vanuit het Kader Ruimtelijke Kwaliteit) om weer aan te sluiten op een bermverbreding. Deze overgangszone zou gelijk vallen met de Bereklaauw. Ter plaatse van de overgangszone is ook een constructie nodig omdat de berm in de overgang nog niet breed genoeg is om de stabiliteit te garanderen. Mogelijk kan hiermee ook een oplossing voor het stabiliteitstekort ter plaatse van de Bereklaauw gevonden worden. In dat geval zou de overgang naar bermverbreding pas plaatsvinden vanaf de weg Poeldijk. Dit is ook gelijk het einde van het dijkvak. Hiermee zouden de negatieve effecten op de maatwerklocatie worden gemitigeerd. Daarnaast

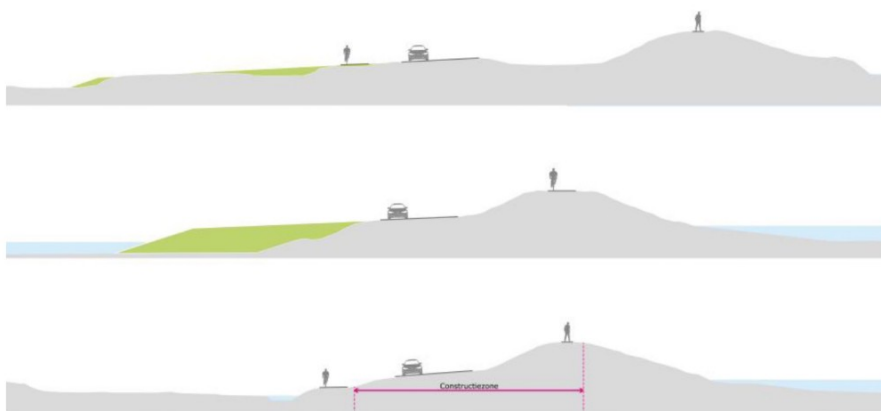
vormt de Poeldijk een landschappelijke barrière, waarna mogelijk zonder overgangszone gestart kan worden met bermverbreding. In de Planuitwerkingsfase (PUF) moet de haalbaarheid en het ontwerp verder worden uitgewerkt.

In het dijkvak staan vooral langs de sportvelden bomen. In de uitvoering kan dit belemmeringen geven. In de PUF zal door middel van bijpassende uitvoeringstechnieken worden geprobeerd de bomen zoveel mogelijk te behouden.

### 6.1.2 Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen



Figuur 6-1: Overzichtskartaal VKA dijkvak , dwarsprofielen in rood.



Figuur 6-2: Dwarsprofiel VKA dijkvak 5. Bermverbreding (boven en midden) en constructief (onder). Volgordelijkheid in gelijkenis met rode lijnen uit Figuur 6-1 van noord naar zuid.

## 6.2 Voorkeursalternatief dijkvak 6

### 6.2.1 Beschrijving voorkeursalternatief

Het dijkvak start nabij de weg Poeldijk waar land aan de binnenzijde aanwezig is. Bij land aan de binnenzijde is de bermverbreiding op zijn breedst. Er is hier geen teensloot aanwezig. Nabij DP25 start het water van De Poel. In het water is een minder brede berm noodzakelijk. Daarom vindt er een overgang plaats naar een minder brede berm. Bij het uitvoeren van een bermverbreiding in het water moet rekening gehouden worden met materiaalverlies door zetting. Dit vraagt aandacht in de uitvoering.

Het dijkvak loopt langs de maatwerklocatie van het gemaal De Poel. Verder naar het zuiden bevindt zich een tweede maatwerklocatie van het oude gemaal De Poel en de oude ontwateringssluis. Het dijkvak eindigt halverwege het woonperceel van de Zeedijk 9, dat ook als maatwerklocatie is aangegeven. Hiervoor geldt de aanpak zoals beschreven in paragraaf 5.4. Vanwege de korte afstand tussen de twee maatwerklocaties en mogelijke overgangszones die tussen de uiteindelijke oplossingen nodig zijn, is het wenselijk deze maatwerklocaties in het vervolg in samenhang te bekijken. In de PUF wordt de lokale oplossing verder uitgewerkt en vastgesteld.

### 6.2.2 Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen



Figuur 6-3: Overzichtskartaal VKA dijkvak 6, dwarsprofiel in rood



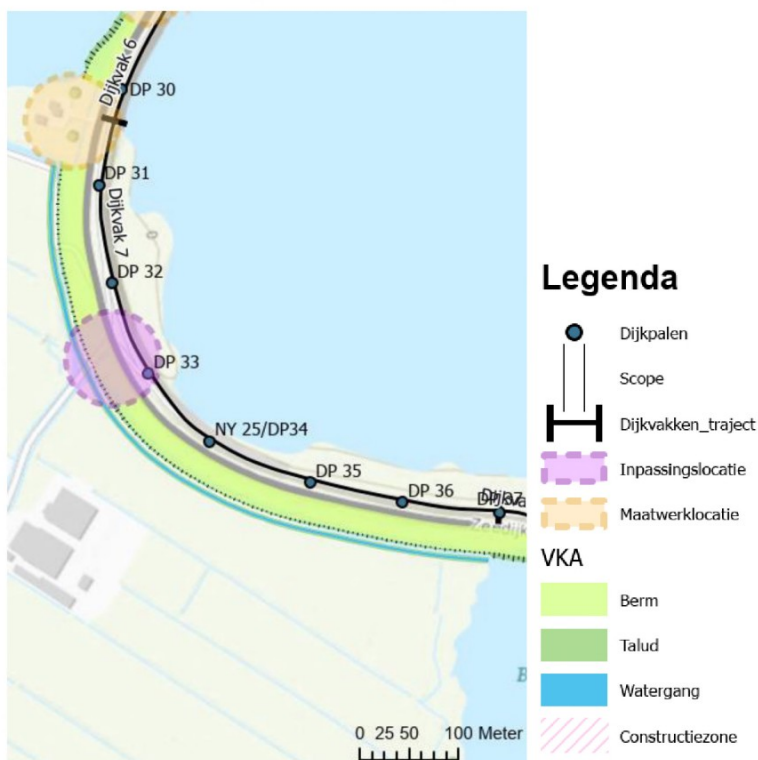
Figuur 6-4: Dwarsprofiel VKA dijkvak 6

## 6.3 Voorkeursalternatief dijkvak 7

### 6.3.1 Beschrijving voorkeursalternatief

Het dijkvak start halverwege de maatwerklocatie van de Zeedijk 9. Vanaf de maatwerklocatie is eventueel een overgangszone nodig naar de bermverbreding. Nabij Dijkpaal 31 zal het binnenwaartse alternatief volledig kunnen worden uitgevoerd en behaalt hier de volledige breedte. Langs de dijk is een teensloot aanwezig met een belangrijke afwateringfunctie voor het gebied. In de uitvoering wordt deze teensloot gedempt en verlegd. Tussen Dijkpaal 32 en 33 sluit de weg Gouw aan op de dijk. Dit is in beeld als inpassingslocatie, waar in het ontwerp afstemming voor nodig is om de weg goed aan te laten sluiten op de dijk. Het dijkvak eindigt nabij de binnenbraak (DP37).

### 6.3.2 Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen



Figuur 6-5: Overzichtskartaal VKA dijkvak 7



Figuur 6-6: Dwarsprofiel VKA dijkvak 7 (o.b.v. dijkvak 8)

## 6.4 Voorkeursalternatief dijkvak 8

### 6.4.1 Beschrijving voorkeursalternatief

In de Binnenbraak kan de bermverbreiding weer smaller uitgevoerd worden. Nabij het land ter hoogte van DP37 zal daarom een overgangszone gestart worden naar de smalle berm in het water. Vervolgens wordt bij DP39 weer gestart met een overgangszone waarin wordt toegewerkt naar een bredere binnenberm op het land. In de strook land tussen de twee braken is een teensloot aanwezig die de wateren verbindt. Deze sloot wordt gedempt en opnieuw aangelegd.

In 't Diepe Gat van 1916 kan wederom een smallere berm worden uitgevoerd. Vanwege de geringe breedte van deze braak van ca. 75 meter zal het ontwerp hoofdzakelijk uit overgangszones bestaan. Na dit water eindigt het dijkvak, ter hoogte van Dijkpaal 43.

### 6.4.2 Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen



Figuur 6-7: Overzichtskartaal VKA dijkvak 8, dwarsprofiel in rood



Figuur 6-8: Dwarsprofiel VKA dijkvak 8

## 6.5 Voorkeursalternatief dijkvak 9

### 6.5.1 Beschrijving voorkeursalternatief

De bermverbreding wordt na 't Diepe Gat van 1916 vervolgd. Ter hoogte van DP44 bevindt zich een inpassingslocatie vanwege de weg Dijkeinde. In het uiteindelijke ontwerp is hier afstemming nodig om de weg goed aan te sluiten. Ten oosten van de weggang ligt tevens een stuk veenmosrietland, wat als maatwerklocatie is aangewezen. In de PUF wordt voor het veenmosrietland gezocht naar een oplossing om oppervlakteverlies te voorkomen. Ter hoogte van DP50 bevindt zich de maatwerklocatie van de Zeedijk 7, waarvoor de aanpak zoals beschreven in paragraaf 5.4 geldt. In het hele dijkvak is een teensloot aanwezig welke wordt gedempt en opnieuw aangelegd. Om de natuurwaarden te vergroten kan in de PUF worden gevarieerd in de nieuwe dimensies van de teensloot ten opzichte van de huidige situatie.

Het te versterken tracé eindigt in dit dijkvak nabij Dijkpaal 54. Ook dit is in beeld als inpassingslocatie, waar in het ontwerp een overgang moet plaatsvinden naar de dijkversterking De Nes – Opperwoud (Markermeerdijken).

### 6.5.2 Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen



Figuur 6-9: Overzichtskartaal VKA dijkvak 9



Figuur 6-10: Dwarsprofiel VKA dijkvak 9 (o.b.v. dijkvak 8)

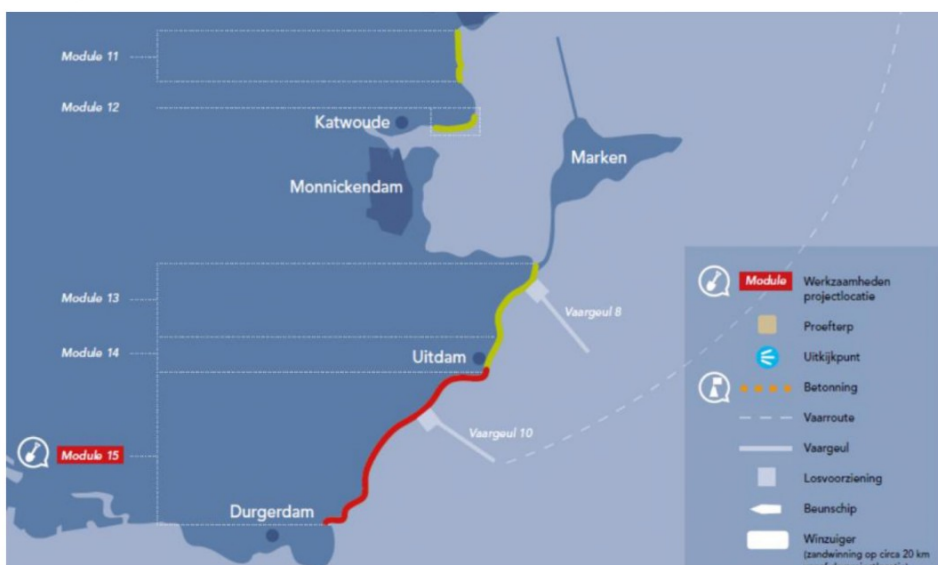
## 6.6 Uitvoerbaarheid VKA

Voor de effectbeoordeling van de alternatieven en keuze van het VKA, is gekeken hoe de alternatieven uitgevoerd zouden kunnen worden (Sweco, 2024b). Dit is gebaseerd op de uitvoeringsplannen die vanuit de Alliantie Markermeerdijken beschikbaar zijn. Hieronder is een mogelijke uitvoeringsmethode van het VKA beschreven. De uiteindelijke realisatie zal in samenspraak met de uitvoerende partij uitgewerkt moeten worden.



### 6.6.1 Aanvoer en transport

Het traject van Monnickendam Zeedijk (MZD) is gelegen langs de Gouwzee. Dit deel van het Markermeer is ondiep. Dicht bij de oever is de waterdiepte 1 m of minder, verderop de Gouwzee neemt dit toe tot maximaal 2 m. Dit maakt aanvoer van materiaal over de Gouwzee complex. Tegelijkertijd is de provinciale weg N518 (door Monnickendam en over de huidige berm van de dijk) de enige aanvoermogelijkheid voor transport over de weg, wat hinder zal geven voor de omgeving. Vanuit de Alliantie Markermeerdijken is een vaargeul gebaggerd en een loswal gerealiseerd nabij MZD, zie Vaargeul 8 in Figuur 6-11. Voorsnog wordt er vanuit gegaan dat Vaargeul 8 voor MZD in stand kan worden gehouden. Aanvoer van materiaal kan daarmee voornamelijk vanaf het water plaatsvinden.



Figuur 6-11: Uitsnede vaargeulen en loswallen Alliantie Markermeerdijken

De N518 is een belangrijke provinciale weg voor de bereikbaarheid van het eiland Marken. Het langdurig afsluiten van deze weg is onwenselijk, aangezien in het onderliggende wegennet voor zwaar verkeer geen alternatieve route beschikbaar is. Daarom wordt uitgegaan van de aanleg van tijdelijke werkbanen langs de dijk, zodat de N518 zoveel mogelijk open kan worden gehouden. Over de werkbanen kan dan, na het lossen, het materiaal verder worden getransporteerd en verwerkt worden in de dijkversterking.

In geval van een bermverbreding is het ruimtebeslag van de tijdelijke werkbaan niet groter dan het definitieve ruimtebeslag van de versterkingsmaatregel. In geval van een constructieve oplossing kan het tijdelijke ruimtegebruik van de werkbaan groter zijn dan het definitieve ruimtebeslag. Daar waar dit niet past (bijvoorbeeld bij maatwerklocaties) zal uitgeweken moeten worden naar een werkbaan op het fietspad en/of de N518. De bereikbaarheid van Monnickendam en Marken moet hierbij gegarandeerd blijven. Dit wordt nader uitgewerkt in aanloop naar de realisatiefase, waarbij tevens de (verkeers)veiligheid gedurende de werkzaamheden in ogenschouw wordt genomen.

### 6.6.2 Bermverbreding

De bermverbreding uit het VKA kan middels de volgende globale fasering worden gerealiseerd:

1. Voorbereiden en aanleg tijdelijke werkbaan.
  - De toplaag ter plaatse van de werkbaan en toekomstige berm wordt verwijderd.
  - De ondergrond wordt gefreesd en voor een goede aanhechting op de bestaande berm wordt de berm ingekast.
  - Een tijdelijke werkbaan van zand wordt aangelegd. Bij de binnendijkse waterpartijen worden big bags gebruikt om de werkbaan op zijn plek te houden.
  - De gedempte teensloot wordt verder in het achterland teruggebracht, om de waterhuishouding in stand te houden.
2. Realiseren bermverbreding.
  - De bermverbreding wordt opgebouwd vanaf de werkbaan, al dan niet met zettingscompensatie en/of andere uitvoeringsmaatregelen. De werkbaan maakt hierna deel uit van het definitieve kernmateriaal van de berm.
  - De berm wordt afgewerkt en ingezaaid.
  - Na de bermverbreding wordt (waar nodig) het restant van de werkbaan afgegraven.
  - Tijdens het grondwerk kan door zettingen schade aan de N518 optreden, die tijdelijk hersteld zal moeten worden.
3. Vernieuwen N518.
  - Als het merendeel van de zettingen heeft plaatsgevonden, wordt de N518 volledig hersteld door deze opnieuw te asfalteren. Mogelijk is ook herstel van de wegfundering nodig.

Aan de polderzijde van de huidige binnenberm liggen momenteel meerdere kabels en leidingen. De verwachte zettingen zijn hier te groot om deze te kunnen handhaven. Deze zullen daarom verlegd worden. Of deze terugkomen in de rand van de nieuwe berm of buiten het dijprofiel komen te liggen, zal in de PUF nader bepaald moeten worden.

De wateroverspanningen in de ondergrond die optreden door de grondophoging moeten kunnen dissiperen. Dit consolideren van de ondergrond heeft tijd nodig. De verwachte uitvoeringsduur is 2-4 jaar en kan waar nodig worden versneld met zettingsversnellende maatregelen zoals (actieve) drainage.



Figuur 6-12: Globale fasering Binnenwaarts, nummering overeenkomstig de werkstappen. N.B.: dimensionering bermverbreding is niet op schaal

### 6.6.3 Constructieve versterking

Een constructieve versterking (zoals een stalen damwand of grondstabilisatie onderaan de huidige berm) kan middels de volgende globale fasering worden gerealiseerd:

1. Voorbereiden en aanleg tijdelijke werkbaan.
  - De toplaag ter plaatse van de werkbaan wordt verwijderd.

- Een tijdelijke werkbaan van zand wordt aangelegd, deze dient ook als opstelplaats voor de kraan.
- De eventueel gedempte teensloot wordt tijdelijk verder in het achterland teruggebracht, om de waterhuishouding in stand te houden.

## 2. Realiseren constructie.

- De locatie wordt voorbereid, in geval van een damwand wordt een heisleuf gegraven.
- De constructie wordt aangebracht. Tijdens het inhijzen van damwanden is vanuit veiligheidsoogpunt mogelijk een tijdelijke wegafsluiting nodig.
- Na realiseren van de constructie wordt het maaiveld aangevuld en afgewerkt.
- De tijdelijke werkbaan wordt afgegraven, de oorspronkelijke teensloot wordt hersteld en de tijdelijke teensloot wordt weer gedempt.

Aan de polderzijde van de huidige binnenberm liggen momenteel meerdere kabels en leidingen. De locatie van de constructie dient hierop te worden afgestemd. Indien de constructie in de rand van de huidige berm moet worden gerealiseerd, zullen de kabels en leidingen verlegd moeten worden.

De wateroverspanningen in de ondergrond die optreden door de grondophoging voor de tijdelijke werkbaan moeten kunnen dissiperen. Dit consolideren van de ondergrond heeft tijd nodig. De verwachte productie van de constructie langs de dijk is circa 20 m/dag.



Figuur 6-13: Globale fasering Profielbehoud met damwand, nummering overeenkomstig de werkstappen. N.B.: dimensionering is niet op schaal



Figuur 6-14 Globale fasering Profielbehoud met grondstabilisatie, nummering overeenkomstig de werkstappen. N.B.: dimensionering is niet op schaal

Een constructieve versterking is voorzien bij de sportvelden in dijkvak 5 en zal veelal ook de versterkingsmaatregel zijn bij maatwerklocaties. De constructieve versterking vindt dus plaats op plekken met weinig ruimte. Mogelijk kan de tijdelijke werkbaan hier niet altijd in het achterland worden aangelegd. In dat geval zal uitgeweken moeten worden naar een werkbaan op het fietspad en/of de N518. De bereikbaarheid van Monnickendam en Marken moet hierbij gegarandeerd blijven. Dit wordt nader uitgewerkt in aanloop naar de realisatiefase, waarbij tevens de (verkeers)veiligheid gedurende de werkzaamheden in oenschouw wordt genomen.

## 7 Aandachtspunten voor de planuitwerkingsfase

In dit hoofdstuk worden de aandachtspunten van het VKA voor de planuitwerkingsfase beschreven. In paragraaf 7.1 wordt de nauwkeurigheid van het VKA beschreven en gevolgd door de uitvoerbaarheid van het VKA in paragraaf 7.2. In paragraaf 7.3 worden de effecten van het VKA op Natura2000-gebied, NNN-gebieden en het oppervlaktewatersysteem beschreven. Paragraaf 7.4 gaat in op het ontwerp en inpassing van het VKA. Dit wordt gevolgd door de planprocedure in paragraaf 7.5, grondverwerving in paragraaf 7.6 en participatie en communicatie in paragraaf 7.7 voor de planuitwerkingsfase. In paragraaf 7.8 zijn de geïdentificeerde meekoppelkansen opgenomen en in paragraaf 7.9 zijn de duurzaamheidsdoelstellingen opgenomen.

### 7.1 Nauwkeurigheid VKA

Middels het WBI2017 en OI2014v4 is berekend hoe groot de bermverbreeding dient te zijn om tot een profiel te komen die voldoet aan de wettelijke norm. Om de N518 bereikbaar te houden is in het VKA gekozen voor een bermverbreeding, die start bij de huidige rand van de berm. De huidige berm (waar de N518 op gelegen is) wordt hierbij niet verhoogd.

De technische onderbouwing van het voorkeursalternatief is opgenomen in de Technische Ontwerpnota Voorkeursalternatief. Voor het VKA zijn de benodigde bembreedtes uit de berekeningen afgerond op vijftallen, resulterend in een benodigde bermverbreeding van 15 m bij dijksecties aan een braak en 25 m bij dijksecties aan een weiland. Dat bij dijksecties aan een weiland de benodigde bermverbreeding groter is dan aan een braak, wordt veroorzaakt doordat de berm vanaf de huidige insteek berm wordt doorgetrokken. Aan een weiland resulteert dit in een relatief dunne en daarmee minder effectieve berm in vergelijking met een verbreding in een braak, waar in de hoogte meer materiaal kan worden toegevoegd.

Voor de bermverbreeding van het VKA is uitgegaan van een materiaal met een volumiek gewicht van  $17 \text{ kN/m}^3$ . Aanvullend zijn drie toepassingen onderzocht die effect hebben op de benodigde berm lengte:

- Toepassing lichter materiaal van  $14 \text{ kN/m}^3$ , voor bijvoorbeeld de toepassing van gerijpte baggerspecie;
- Toepassing van 1,5 m tijdelijke overhoogte, om de sterkte in de ondergrond te verhogen;
- Toepassing van 1,5 m grondverbetering onder de berm van veen door klei om de sterkte in de ondergrond te vergroten.

Het effect op de benodigde bermverbreeding is weergegeven in Tabel 7-1.

Tabel 7-1: Benodigde bermverbreeding

	Referentie (VKA)	Toepassing Gebiedseigen grond	Toepassing overhoogte	Tijdelijke Toepassing Grondverbetering
	Materiaal 17 kN/m <sup>3</sup>	Materiaal 14 kN/m <sup>3</sup>	Materiaal 17 kN/m <sup>3</sup>	Materiaal 17 kN/m <sup>3</sup>
Weiland (o.b.v. Dijkvak 8)	25 m	+ 4 m	-10 m	-8 m
Braak (o.b.v. Dijkvak 6)	15 m	+ 3 m	-4 m	n.v.t. <sup>1</sup>

\* Grondverbetering in een braak is niet mogelijk

Toepassing van tijdelijke overhoogte en grondverbetering zullen leiden tot grotere vervormingen van de N518 dan bij de reguliere bermverbreeding, waarbij mogelijk de functionaliteit van de weg in geding komt. De materialisatie en keuze voor uitvoeringsmethode dient daarom in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt te worden, waarbij een balans wordt gezocht tussen berm lengtes en schade aan de weg. Tevens kan extra onderzoek (zie ook paragraaf 7.4) leiden tot kortere benodigde berm lengtes.

## 7.2 Uitvoerbaarheid VKA

In paragraaf 6.6 is een mogelijke uitvoeringswijze van het VKA beschreven, met bijbehorende (tijdelijke) impact op de omgeving. Bij nadere uitwerking van het VKA dient ook de uitvoerbaarheid nader beschouwd te worden, bij voorkeur met een aannemer. Op die manier komen de (tijdelijke) effecten beter in beeld. Hieronder vallen onder andere de impact op de N518 en diens weggebruikers, de gebruikers van het fietspad, de ecologische effecten, het tijdelijke en permanente effect van de werkbanen op het achterland en de braken (bodem) en de benodigde uitvoeringsduur.

Met name de optredende vervormingen aan de N518 en de uitvoerbaarheid van de bermverbreeding in braken zijn blijkens de ervaringen van de versterking van de rest van de Markermeerdijken een belangrijk aandachtspunt.

## 7.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

In de MER deel 1 zijn de verschillende alternatieven, en dus het VKA, beoordeeld op verschillende mogelijke effecten. De effectstudie voor MER deel 1 is gedaan op basis van beschikbare natuurdata. Van verschillende soorten is het precieze voorkomen binnen effectafstand van de uitvoeringsalternatieven niet bekend. Wanneer natuurwaarden volledig in beeld zijn, kan worden gekeken hoe de tijdelijke werkstrook kan worden ingepast op plekken waar knelpunten met natuur zijn.

Bij de realisatie van het VKA zal rekening gehouden worden met compenserende maatregelen voor het areaalverlies van NNN-gebieden, verlies in bergend oppervlaktewater en mitigerende maatregelen voor de stikstofdepositie (bijv. intern of extern salderen). Tevens sloten, duikers, stuwen en inlaten zullen verplaatst en ingepast moeten worden in het uiteindelijk ontwerp. Andere compenserende en mitigerende maatregelen zullen bij uitwerking van

het ontwerp, het MER deel 2 en het projectbesluit Omgevingswet verder in kaart gebracht moeten worden. Het MER deel 1 zal hiervoor als basis gebruikt worden.

## 7.4 Ontwerp en inpassing

### 7.4.1 Nader onderzoek

Het voorkeursalternatief is gebaseerd en gedimensioneerd op het WBI2017/OI2014v4 en aan de hand van de opbouw en sterkte van de ondergrond voortkomend uit recent laboratorium- en veldonderzoek. Het effect van aanvullende methoden uit het BOI2023 is verkend, maar heeft voor dit type dijk niet tot andere conclusies geleid. Dat neemt niet weg dat de kering mogelijk sterker is dan nu uit de stabiliteitsberekeningen komt.

Dat betekent dat in de planuitwerkingsfase nader (veld)onderzoek uitgevoerd dient te worden om beter inzicht te krijgen in een aantal onzekerheden. Voor wat betreft fysiek onderzoek dient in ieder geval het volgende nader onderzocht te worden:

- Stijghoogte in de zandlaag in de ondergrond, de respons hiervan op hoogwater en de indringing in de bovenliggende klei- en veenlaag;
- Sterkteparameters van de klei- en veenlagen.

Mocht op basis van de onderzoeken blijken dat de veiligheidsopgave kleiner is, dan kan de dimensionering van het voorkeursalternatief hier op worden aangepast. Mogelijk vervalt op basis van nieuwe inzichten (op een deel van het traject) de veiligheidsopgave.

### 7.4.2 Maatwerk- en inpassingslocaties

Binnen het VKA zijn diverse maatwerk- en inpassingslocaties aangewezen. Maatwerklocaties zijn locaties waar het huidige VKA niet zondermeer past. In dit geval bij bebouwing en bij kunstwerken, en waar lokaal andere, ruimtebesparende oplossingen kunnen worden toegepast. Inpassingslocaties zijn locaties waar nadere inpassing nodig is, in dit geval bij kruispunten van de N518 met onderliggend wegennet en kenmerkende punten in de dijk. Zowel de maatwerk- als inpassingslocaties dienen in de planuitwerking nader uitgewerkt te worden.

### 7.4.3 Landschappelijke inpassing

Voor het VKA is de benodigde bermverbreeding geprojecteerd in het gebied, met uitzondering van de maatwerklocaties. Bij verdere uitwerking van het ontwerp dient aandacht besteed te worden aan nadere landschappelijke inpassing in de omgeving. Dit betreft onder andere de uitwerking van nieuwe oevers, mogelijke herinrichting van bestaande parkeerhavens langs de dijk, inpassing van meekoppelkansen, uitwerking van overgangen en inpassing van bestaande en nieuwe beplanting.

### 7.4.4 Materialisatie

De materialisatie van het ontwerp dient in de planuitwerking nader uitgewerkt te worden. Dat de berm met de huidige kruinhoogte niet overslagbestendig hoeft te zijn, biedt kansen voor het gebruik van gebiedseigen materiaal. Voor wat betreft de ruimtebesparende constructie in dijkvak 5 zijn meerdere opties

beschikbaar, waarbij momenteel ook meer innovatieve methoden en materialisatie in ontwikkeling zijn.

## 7.5 Planprocedure

In de planuitwerkingsfase wordt het VKA uitgewerkt tot een detailniveau dat nodig is voor het projectbesluit Omgevingswet. Daar waar het project niet past binnen het geldende omgevingsplan, zal het projectbesluit dit omgevingsplan wijzigen met regels die nodig zijn voor het uitvoeren, in werking hebben of in stand houden van het project. Het projectbesluit kan tevens als omgevingsvergunning gelden voor een of meerdere ter uitvoering van dat besluit te verrichten activiteit. Dit kan gebeuren door in het projectbesluit expliciet te bepalen dat het projectbesluit tevens als besluit geldt voor de betreffende uitvoeringsvergunningen. Ook is het mogelijk om de uitvoeringsvergunningen niet in het projectbesluit op te nemen, maar deze apart aan te vragen. In dat geval worden de uitvoeringsbesluiten gecoördineerd in procedure gebracht. Bij de uitvoeringsvergunningen kan voor dit project gedacht worden aan:

- een Omgevingsvergunning – Flora- en fauna-activiteiten (bevoegd gezag Provincie Noord-Holland)
- een Omgevingsvergunning – Natura 2000-activiteiten (bevoegd gezag Provincie Noord-Holland)
- een Omgevingsvergunning – NNN-activiteiten (bevoegd gezag Provincie Noord-Holland)
- een Omgevingsvergunning – ontgrondingsactiviteiten (bevoegd gezag Provincie Noord-Holland en/of Rijkswaterstaat).

Als onderdeel van de planuitwerkingsfase wordt de reeds uitgevoerde vergunningenscan (Sweco, 2024d) geactualiseerd en toegespitst op het gekozen VKA. Daarbij kan ook worden bepaald op welke manier deze vergunningen al dan niet in het projectbesluit worden meegenomen.

Ten behoeve van het projectbesluit wordt het MER Deel 1 aangevuld tot een volledig project-MER dat geschikt is voor het projectbesluit en de eventueel daarin of daarbij te regelen vergunningen. In het MER-fase 2 worden de effecten van het VKA opnieuw onderzocht en beschreven, waarbij een aantal criteria waar nodig kwantitatief in plaats van kwalitatief in beeld worden gebracht. Daarnaast zal voor sommige aspecten aanvullend (veld)onderzoek plaatsvinden om gedetailleerdere gegevens van de huidige situatie in beeld te brengen. Het project-MER (deel 1 + 2) zorgt uiteindelijk voor een herleidbare en goed onderbouwde afweging.

## 7.6 Grondverwerving

De dijkversterking heeft afhankelijk van het ontwerp van de versterkingsmaatregelen (mogelijk) ruimtebeslag op gronden die niet in eigendom zijn van HHNK. Hoewel het streven is om dit ruimtebeslag zoveel mogelijk te beperken, kan het niet in alle gevallen worden voorkomen. Om de veiligheid van de waterkering te kunnen borgen, kan het nodig zijn dat HHNK het grondeigendom verwerft of zakelijke rechten vestigt om de gronden te mogen gebruiken. HHNK beschikt hiervoor over publiekrechtelijke en privaatrechtelijke instrumenten. Privaatrechtelijk kan HHNK zijn eigendomsrechten en zakelijke rechten inzetten voor doelmatig beheer. Deze

instrumenten en bevoegdheden kunnen afzonderlijk, maar ook in onderlinge samenhang worden gebruikt om de belangen van HHNK veilig te stellen.

HHNK streeft er in principe naar om alle waterkeringen in eigendom hebben, omdat dit privaatrechtelijk de beste garantie geeft om ongewenste ontwikkelingen tegen te gaan en om gewenst beheer en onderhoud uit te voeren, snel en tegen geringe kosten. Daarmee draagt het optimaal bij aan de preventieve bescherming tegen overstromingen. Naast primaire waterkeringen, zoals de Monnickendam Zeedijk, geldt dit ook voor regionale en overige waterkeringen. Als het ontwerp van de versterkingsmaatregelen in de volgende fase (de planuitwerkingsfase) in meer detail is uitgewerkt, zullen relevante grondeigenaren door HHNK worden benaderd om verdere afspraken te maken.

Bebouwde dijkstrekkings worden ontzien, in de praktijk betekent dat, dat dijkversterkingsmaatregelen niet op woonpercelen tot uitvoering komen, maar dat er met een andere (technische) oplossing wordt gewerkt, denk aan een oplossing in damwanden.

In principe vinden grondaankopen plaats op basis van vrijwilligheid. Als HHNK in een gebied een beleidsmatige opgave heeft en de locatie van het project aantoonbaar een dwingend karakter heeft, dan vindt de grondverwerving plaats op basis van een volledige schadeloosstelling (onteigeningsmethodiek). De reden daarvoor is dat er in dergelijke gevallen geen sprake kan zijn van volledige vrijwillige verkoop voor de grondeigenaar. Als er geen minnelijke overeenstemming wordt bereikt, zal HHNK genoodzaakt zijn over te gaan tot onteigening dan wel de gedoogplicht op te leggen, zoals beschreven in hoofdstuk 11 en 10 van de Omgevingswet. Wanneer en welke van deze rechtsmiddelen worden ingezet is afhankelijk van verschillende factoren en gebiedsspecifieke eigenschappen.

Met eigenaren van agrarische percelen gaat HHNK in gesprek om te komen tot grondaankoop als grond van derden benodigd is voor de versterkingsmaatregelen, dit betekent actieve grondverwerving.

Het grondbeleid is vastgelegd in Beleid Onroerende Zaken (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2024a) en Uitvoeringsregels Beleid Onroerende zaken (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 2024d). De dijkversterking te Monnickendam volgt dit grondbeleid.

## 7.7 Participatie en communicatie

In de planuitwerkingsfase blijft samenwerking met en informeren van de omgeving essentieel. We continueren de samenwerking met onze gebiedspartners (gemeente Waterland, provincie Noord-Holland, Staatsbosbeheer en Rijkswaterstaat) om tot een vergunbaar ontwerp te komen. Ook het kunnen honoreren van meekoppelkansen is daarbij een belangrijk onderwerp.

Op belangrijke momenten in het proces informeren we direct aanwonenden door met hen keukentafelgesprekken te voeren. Ook organiseren we informatiebijeenkomsten voor een meer brede groep belangstellenden en geïnteresseerden. Aan de hand van de participatie werken we de lijst met klantwensen verder bij.

Het hoogheemraadschap besluit of we de wensen in het ontwerp kunnen honoreren en in de realisatie kunnen meenemen. Soms kunnen wensen ook



niet worden ingevuld, bijvoorbeeld vanwege strijdige belangen of gebrek aan financiële middelen. Met de indieners wordt bekeken of alternatieven mogelijk zijn.

## 7.8 Meekoppelkansen

In de Notitie quickscan meekoppelkansen (Sweco, 2024c) zijn verschillende initiatieven en/of wensen die in het gebied nabij de dijk spelen en mee gekoppeld kunnen worden aan de dijkversterking geïnventariseerd. In Figuur 7-1 zijn de meekoppelkansen weergegeven op het projectgebied. Niet alle meekoppelkansen zijn toepasselijk in het VKA. De meekoppelkansen die niet toegepast kunnen worden zijn dan ook niet weergegeven op het projectgebied maar enkel opgenomen in de bijbehorende legenda. Door de meekoppelkansen mee te nemen in de uitvoering van het dijkversterkingsproject ontstaat meerwaarde en draagvlak voor het project. In de planuitwerkingsfase worden de meekoppelkansen samen met de initiatiefnemers verder onderzocht.



Figuur 7-1: Meekoppelkansen geprojecteerd op het VKA.

## 7.9 Duurzaamheid

Aan het begin van de verkenningsfase heeft het project een duurzaamheidsambitie gesteld. Dit is uitgewerkt in de Notitie kansenscan duurzaamheid (Sweco, 2023b). De duurzaamheidsdoelstellingen die daarin zijn opgenomen, dienen in de vervolgfases van het project nader te worden uitgewerkt. De doelstellingen zijn ingedeeld in de thema's Energie, Materiaal, Ecologie en biodiversiteit en Immateriële duurzaamheid. De doelstellingen zijn opgenomen in Tabel 7-2.

Tabel 7-2: Doelstellingen duurzaamheid.

Thema	Doelstellingen
Energie	1. De Monnickendam Zeedijk wordt klimaatneutraal versterkt door een emissie vrije aanlegfase.
Materiaal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aanwezig vrijkomend materiaal wordt volledig hergebruikt binnen het project.</li> <li>2. Het gebruik van primaire grondstoffen wordt zoveel mogelijk voorkomen.</li> <li>3. Alle gebruikte materialen zijn herbruikbaar in een volgende levenscyclus.</li> <li>4. De milieu impact (a.d.h.v. Milieukostenindicator MKI) wordt gedurende de levensduur van het werk zoveel mogelijk verkleind.</li> </ol>
Ecologie en biodiversiteit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Behouden en waar mogelijk versterken van de biodiversiteit van de dijk en aanliggende ecologisch systeem van het Markermeer en de polder.</li> <li>2. Aansluiten bij de verbeteringsdoelen van Rijkswaterstaat, de provincie Noord-Holland en HHNK</li> </ol>
Immateriële duurzaamheid	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Het project benut de intrinsieke waarden op gebied van ruimtelijke kwaliteit en ruimgebruik</li> <li>2. Het project biedt meerwaarde voor gemeentelijke beleidsdoelstellingen, in relatie tot het vestigingsklimaat en bereikbaarheid</li> </ol>

## 8 Geciteerde werken

- Alliantie Markermeerdijken. (2018). *Ontwerpvisie Versterking Markermeerdijken*.
- Commissie m.e.r. (2024, mei 15). *Adviezen 3744 Dijkversterking Monnickendam Zeedijk*. Opgehaald van Commissie m.e.r.: <https://www.commissiener.nl/adviezen/3744>
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. (2021). *Basisspecificatie Dijken*.
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. (2022). *Kennisgeving voornemen en participatie Dijkversterking Monnickendam Zeedijk en Monnickendam Stedelijk*.
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. (2023). *Communicatie- en participatieplan Dijkversterking monnickendam Zeedijk*.
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. (2024a). *Beleid Onroerende zaken*. Opgehaald van Waterschapsblad van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/wsb-2024-4222.html>
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. (2024b). *Memo Onwenselijkheid Kruinverlaging Waterlandse Zeedijk*.
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. (2024c). *Milieu-effectrapport deel 1; Dijkversterking Monnickendam Zeedijk*.
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. (2024d). *Uitvoeringsregels Beleid Onroerende zaken*. Opgehaald van Waterschapsblad van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/wsb-2024-4179.html>
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Provincie Noord-Holland & Rijkswaterstaat. (2014). *Kader Ruimtelijke Kwaliteit Dijkversterking Hoorn-Amsterdam*.
- Provincie Noord-Holland. (2018). *Besluit tot verlening van een omgevingsvergunning voor de versterking van de Markeermeerdijken*.
- Sweco. (2023a). *Nadere veiligheidsanalyse; Dijkversterking monnickendam Zeedijk*.
- Sweco. (2023b). *Notitie kansenscan duurzaamheid; Dijkversterking Monnickendam Zeedijk*.
- Sweco. (2023c). *Notitie mogelijke oplossingsrichtingen; Dijkversterking Monnickendam Zeedijk*.
- Sweco. (2024a). *Effectbeoordelingen Monnickendam Zeedijk Zeef 2*.
- Sweco. (2024b). *Notitie kansrijke alternatieven; Dijkversterking Monnickendam Zeedijk*.
- Sweco. (2024c). *Notitie quickscan meekoppelkansen*.
- Sweco. (2024d). *Vergunningenscan Monnickendam Zeedijk Verkenningsfase*.

# Bijlage 1. Beoordelingskader zeef 2

Beoordelingskader MZD

Versie 21-2-2024  
Status 100%



Categorie	Aspect	Criteria	Detailniveau wijze van beoordelen			
			Verkenningfase: Zeef 0: Bouwstenen (t.b.v. samenstellen mogelijke oplossingsrichtingen)	Verkenningfase: Zeef 1: Mogelijke oplossingsrichtingen (naar kansrijke alternatieven)	Verkenningfase: Zeef 2: kansrijke alternatieven (naar Voorkeursalternatief, opgenomen in MER deel 1)	Planuitwerkingsfase: uitwerking Voorkeursalternatief in ontwerp tbv Projectbesluit, opgenomen in MER Deel 2
<b>Techniek</b>						
	Watersveiligheidswinst	De toegevoegde veiligheid als gevolg van de versterkingsmaatregel		Kwantitatief	Kwantitatief	Kwantitatief
	Uitvoerbaarheid	Ervaring met de toegepaste techniek(en), complexiteit (logistiek) van de uitvoering en planning	Kwalitatief (gericht op evt onoverkomelijke obstakels in (zelfstandig) probleem oplossend vermogen, technische haalbaarheid en beheerbaarheid / onderhoud)	-	Kwalitatief (techniek)	Kwalitatief (techniek)
	Beheerbaarheid	Gevolgen voor het beheer en onderhoud (inspanning en frequentie) en het beheer tijdens hoogwater.		Kwalitatief van beheerder	Kwalitatief van beheerder	Kwalitatief van beheerder
	Aanpasbaarheid	Mate waarin toekomstige dijkversterking mogelijk is in hoogte, breedte en sterkte.		Kwalitatief	Kwalitatief	Kwalitatief
<b>Milieu *</b>						
	Natuur	Effect op N2000-gebieden Effect op NNN-gebieden Effect op overige beschermde gebieden Effecten op overige beschermde flora en fauna Effecten op biodiversiteit (versterking/afname)		Kwalitatief (gericht op vergunbaarheid van oplossingen), deels kwantitatief (effecten op wijzigingen in areaal)	- Kwantitatief (effecten op of wijzigingen in areaal of soorten, waaronder stikstofdepositie in N2000) en kwalitatief (verstoring tijdens uitvoering)	- Kwantitatief (effecten op of wijzigingen in areaal of soorten, waaronder stikstofdepositie in N2000) en kwalitatief (verstoring tijdens uitvoering)
	Waterkwantiteit	Invloed op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (eventueel ook natuur indien gevoelig) Toename/afname van binnendijks waterbezwaar. Invloed op oppervlaktewater		Kwalitatief	Kwalitatief	Kwalitatief en kwantitatief
	Waterkwaliteit	Effect op (grond)waterkwaliteit Effect op KRW doelen (ecologische toestand) Effect op KRW doelen (chemische toestand)	Kwalitatief (gericht op evt onoverkomelijke obstakels in vergunbaarheid van bouwstenen)	-	Kwalitatief	Kwalitatief en kwantitatief
	Bodem	Verandering van aanwezige verontreinigingen door het geheel of gedeeltelijk verwijderen van deze verontreinigingen Effect op aardkundige waarden (geografische waarden) Vervormingen. Verandering van de hoogte van het maaiveld en waterbodembodem door oppersing of afschuiving.		-	Kwantitatief (verontreinigingen, mate van vrijkomende grond) en kwalitatief	Kwantitatief (verontreinigingen, mate van vrijkomende grond) en kwalitatief
	Circulariteit en emissies	Mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (circulaire materiaalbalans) en materialen herbruikbaar zijn in een volgende levenscyclus. Mate waarin broeikasgasemissies worden beperkt (en/of ingevangen) t.b.v. een klimaatneutraal project		Kwalitatief	Kwantitatief obv MKI (Dubocalc) + globaal materiaalstromenplan	Kwantitatief obv MKI (Dubocalc) + materiaalstromenplan
				Kwalitatief	Kwantitatief obv MKI (Dubocalc)	Kwantitatief obv MKI (Dubocalc)
<b>Omgeving*</b>						
	Landschap en ruimtelijke kwaliteit	Effect op het lengteprofiel Effect op het dijprofiel Effect op het aanliggend landschap Effect op de belevingswaarde Effect op de toekomstwaarde van het landschap		Kwalitatief	Kwalitatief	Kwalitatief
	Cultuurhistorie	Effect op het historisch bepaald tracé Effect op het dijprofiel Effect op buitendijkse land en binnendijkse restanten dijkdoorbraken Effect op cultuurhistorisch waardevolle elementen		Kwalitatief	Kwalitatief	Kwalitatief
	Archeologie	Effect op archeologische verwachtingswaarde en beschermde waarden		Kwalitatief (gericht op vergunbaarheid van oplossingen)	Deels kwantitatief (mate waarin gebieden / areaal wordt geraakt)	Deels kwantitatief (mate waarin gebieden / areaal wordt geraakt)
	Woon-, werk- en leefmilieu	Invloed op woongenot en bedrijfsfunctie (bebouwing en percelen) Effect op in bestaande functies van percelen (functionaliteit)	Kwalitatief (gericht op evt onoverkomelijke obstakels in vergunbaarheid van bouwstenen)	Kwalitatief, deels kwantitatief (aantal te amoveren bedrijven of woningen, areaal)	Deels kwantitatief (amoveren woningen of bedrijven, aantasting percelen, effect op bedrijfsvoering, areaal), deels kwalitatief	Deels kwantitatief (amoveren woningen of bedrijven, aantasting percelen, effect op bedrijfsvoering, areaal), deels kwalitatief
	Landbouw	Verandering areaal Mate van doorsnijding van percelen Effect op agrarische bedrijfsvoering		Kwalitatief	Kwalitatief	Kwalitatief
	Recreatie en medegebruik	Invloed op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen), invloed op bestaande horeca en verblijfsfuncties		Kwalitatief	Kwalitatief	Kwalitatief
	Verkeer	Effect op verkeersveiligheid Effect op verkeersafwikkeling Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten		Kwalitatief	Kwalitatief (bij bereikbaarheid aandacht voor tijdelijke effecten gedurende uitvoering)	Kwalitatief (bij bereikbaarheid aandacht voor tijdelijke effecten gedurende uitvoering)
	Kabels & leidingen	Effect op kabels & leidingen		-	Kwalitatief	Kwalitatief
	Hinder tijdens aanleg	Mate waarin hinder tijdens aanleg optreedt, o.a. geluid en stofhinder, trillingen. NB. Verkeersoverlast en bereikbaarheid en effecten op natuur zijn onder ander criteria opgenomen.		-	-	Kwalitatief en waar relevant kwantitatief (obv risicoanalyse)
<b>Kosten</b>						
	Investeringskosten	Realisatiekosten inclusief vastgoed	Kwalitatief (gericht op evt onoverkomelijke obstakels in kosten en subsidiabiliteit van bouwstenen)	Kwantitatief (berekening met kostenkengetallen)	Kwantitatief (met SSK) op basis van LCC-benadering	Kwantitatief (met SSK) op basis van LCC-benadering
	Levensduurkosten	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten		Kwantitatief (berekening met kostenkengetallen)	Kwantitatief (met SSK) op basis van LCC-benadering	Kwantitatief (met SSK) op basis van LCC-benadering
	Subsidie	In hoeverre voldoen de oplossingen aan de voorwaarden voor subsidie vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)		Kwalitatief	Kwalitatief	Kwalitatief

\*In Zeef 0 en 1 worden enkel permanente effecten meegenomen. In Zeef 2 en Planuitwerkingsfase worden voor alle milieuaspecten ook 'effecten/hinder tijdens aanleg' kwalitatief meegenomen.

Het **beoordelingskader** is een **compleet** kader met feitelijke beslisinformatie over **alle mogelijk relevante (milieu)effecten** en aspecten waarop we mogelijke oplossingsrichtingen en kansrijke alternatieven beoordelen. Het geeft aan *hoe* we deze effecten in beeld brengen in de verschillende zeefstappen.

\*Dit doen we in elke opeenvolgende ontwerp- en zeefstap in meer detail. Samenhang in de per stap gehanteerde kader is nodig.

+Het beoordelingskader voor zeef 2 wordt beschreven in de NRD en de effectbeoordeling wordt opgenomen in de **MER Deel 1** (en de MER Deel 2 in de PUF).

+De effectbeoordeling volgend het kader wordt gebruikt als *input* voor de afweging in de Nota VKA.

# Bijlage 2. Notitie gevoeligheidsanalyse

# Notitie MZD Gevoeligheidsanalyse

Auteur: [J], [J], [J]  
Gecontroleerd door: [J]

## 1 Introductie

### 1.1 Aanleiding en doel

Voor de dijkversterking Monnickendam Zeedijk zijn vier kansrijke alternatieven opgesteld. De vier kansrijke alternatieven zijn ontworpen op basis van een 'Nadere veiligheidsanalyse' (NAV, d.d. 8 maart 2023). Uit deze veiligheidsanalyse is een veiligheidsopgave gekomen. De opgave richt zich op de binnenwaartse stabiliteit van dijkvak 5 t/m 9. Bij de veiligheidsanalyse zijn de ontwerpuitgangspunten zo goed mogelijk vastgesteld op basis van de beschikbare gegevens. Er zitten echter nog onzekerheden in de rekenuitgangspunten, in bijvoorbeeld de opbouw van de ondergrond, de sterkte van de ondergrond en de waterspanningen. Daar waar er sprake was van onzekerheden, is uitgegaan van de minst gunstige situatie. Daarmee is voorkomen dat er een onderschatting van de veiligheidsopgave zou ontstaan. De onzekerheden en de gemaakte keuzes zijn benoemd in de NAV.

De (milieu)effecten van de vier kansrijke alternatieven worden in het MER beschreven. Voorafgaand aan het opstellen van het milieueffectrapport (MER) is advies gevraagd aan de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. In het advies van de Commissie m.e.r. zijn aanvullende vragen gesteld over de onzekerheden in de veiligheidsopgave en de dimensies van kansrijke alternatieven. Achterliggende gedachte van de Commissie m.e.r. is dat een kleinere veiligheidsopgave mogelijk tot een beperktere ingreep kan leiden, met mogelijk minder (milieu)gevolgen.

In deze notitie wordt inzichtelijk gemaakt wat de dimensies van de kansrijke alternatieven zouden zijn, wanneer voor twee van de meest bepalende uitgangspunten gunstigere aannames worden gedaan. Het gaat om de uitgangspunten over de stijghoogte en de zogenoemde 'POP-waarde'<sup>1</sup> van de klei. Er is gekeken naar de meest gunstige te verwachten hoekpunten voor de benodigde dimensies van de kansrijke alternatieven. Deze uitgangspunten zijn in verschillende bijeenkomsten met het Adviesteam Dijkontwerp (ADO) besproken. De verwachting is dat de benodigde afmetingen uiteindelijk tussen het conservatieve hoekpunt van de (originele) kansrijke alternatieven en dit gunstige hoekpunt zullen liggen. Uiteindelijk moet aanvullend grondonderzoek en aanvullende berekeningen worden uitgevoerd om de feitelijke hoekpunten te bepalen.

Door de effecten van alternatieven voor het conservatieve en gunstige hoekpunt met elkaar te vergelijken wordt een bandbreedte verkregen van de (milieu)effecten. Met de verkregen inzichten kan worden gecontroleerd of de keuze voor het Voorkeursalternatief standhoudt als later op basis van nader

<sup>1</sup> De POP is een maat voor de overconsolidatie en draagt bij aan de sterkte van de ondergrond. Met de verandering van de effectieve spanning in de ondergrond, door bijvoorbeeld het aanbrengen van een berm of kruinverhoging neemt de overconsolidatie af.

grondonderzoek en berekeningen blijkt dat de benodigde afmetingen van de alternatieven gunstiger uitvallen.

## 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 volgt een uiteenzetting van de onzekerheden in de veiligheidsanalyse en hoe de dimensionering van de alternatieven bij het gunstige hoekpunt zijn bepaald. In hoofdstuk 3 wordt de effectbeoordeling van de ontwerpen op basis van een gunstig hoekpunt beschreven. In hoofdstuk 4 wordt een overzicht van de gevoeligheidsanalyse gegeven.

# 2 Dimensies alternatieven bij gunstig hoekpunt

## 2.1 Uitgangspunten gunstige hoekpunt

Uit de NAV werd reeds duidelijk dat bepaalde parameters in het rekenmodel onzekerheden bevatten en van significante invloed kunnen zijn op de veiligheidsopgave. Daarbij is ook gekeken hoe waarschijnlijk het is dat bepaalde onzekerheden gunstiger kunnen uitvallen. De onzekerheden met significante invloed op rekenresultaten en waarvan het mogelijk is dat deze in werkelijkheid gunstiger uitvallen, zijn de stijghoogte in de tussenzandlaag en de POP-waarde (grensspanning) van klei Calais. Voor de gevoeligheidsanalyse is de benodigde dimensionering van de alternatieven berekend met gunstigere aannames van deze twee parameters. Hiervoor is uitgegaan van een 0,5 m lagere stijghoogte tijdens maatgevende omstandigheden en een POP-waarde van de klei Calais gelijk aan de gemiddelde waarde uit het uitgevoerde laboratoriumonderzoek (in plaats van de karakteristieke ondergrens waarde). Dit sluit aan bij de bandbreedte die ook in de NAV is gehanteerd. Uit de NAV is reeds gebleken dat met deze uitgangspunten dijkvak 7 voldoet aan de norm en niet hoeft te worden versterkt.

De aangepaste dimensies voor de vakken waar een veiligheidsopgave resteert, zijn uitgerekend voor dijkvak 6 en 8, die – net als in eerdere analyses – als representatieve dijkvakken zijn gesteld voor respectievelijk de dijk grenzend aan een binnendijkse waterpartij en grenzend aan een weiland.

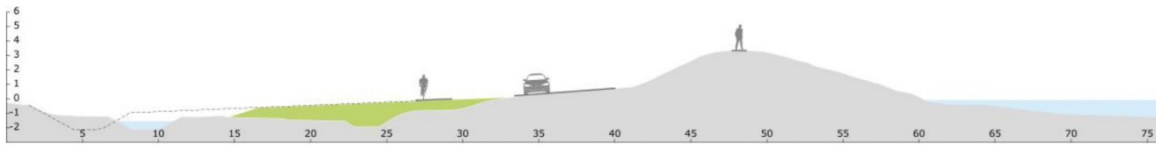
## 2.2 Dimensionering kansrijke alternatieven bij gunstig hoekpunt

Voor de kansrijke alternatieven Binnenwaarts, Buitenwaarts en Kruinverlaging zijn de dimensies bepaald op basis van het gunstige hoekpunt. De uitkomsten zijn weergegeven door middel van dwarsdoorsnedes in de onderstaande figuren.

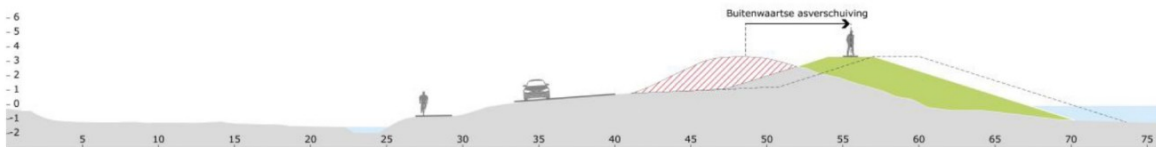
Voor kansrijk alternatief Profielbehoud zijn geen nieuwe dwarsdoorsnedes opgesteld. Binnen dit alternatief geldt voor alle dijkvakken dat wordt uitgegaan van een lichter uitgevoerde damwand (van AZ20-700 naar AZ18-700).



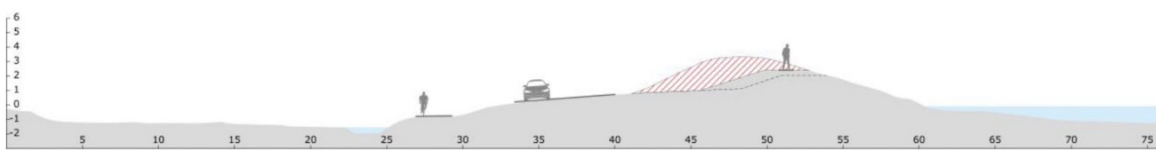
**Dijkvak 5:**



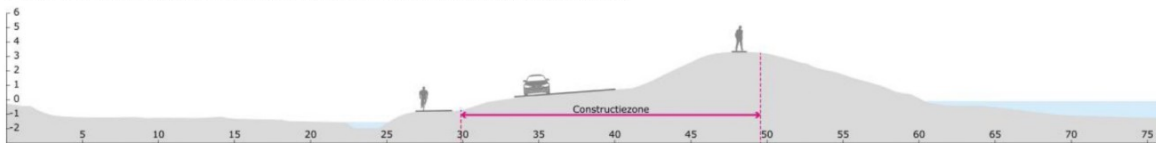
Figuur 1. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Binnenwaarts dijkvak 5.



Figuur 2. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Buitenwaarts dijkvak 5.

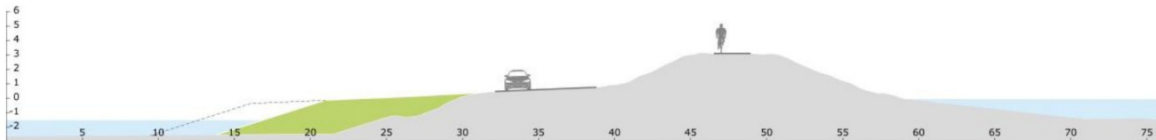


Figuur 3. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Kruinverlaging dijkvak 5.

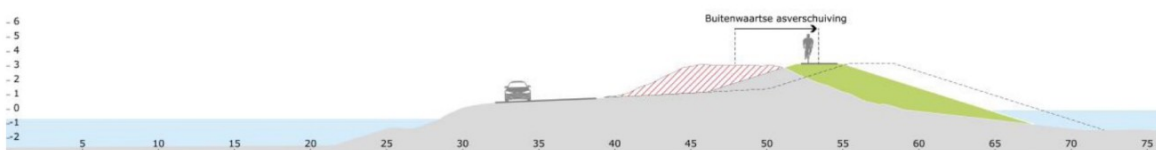


Figuur 4. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Profielbehoud dijkvak 5.

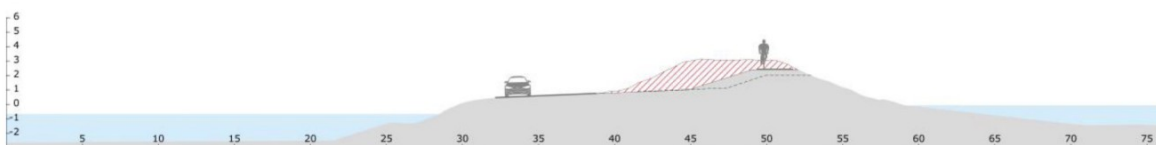
**Dijkvak 6:**



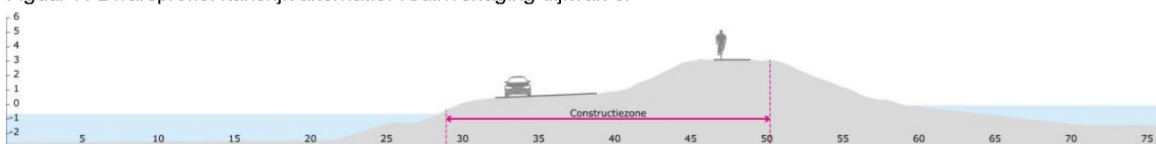
Figuur 5. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Binnenwaarts dijkvak 6.



Figuur 6. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Buitenwaarts dijkvak 6.

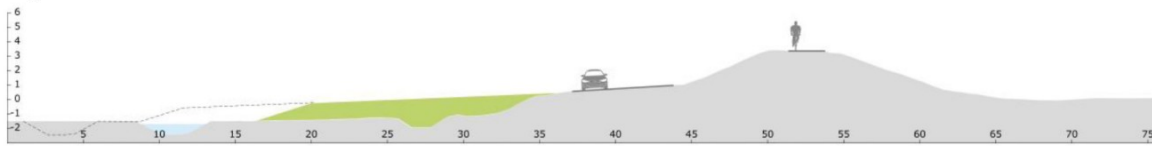


Figuur 7. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Kruinverlaging dijkvak 6.

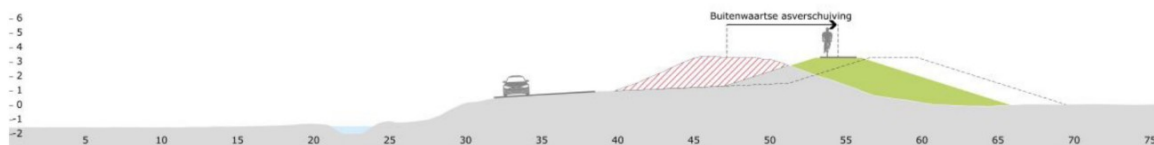


Figuur 8. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Profielbehoud dijkvak 6.

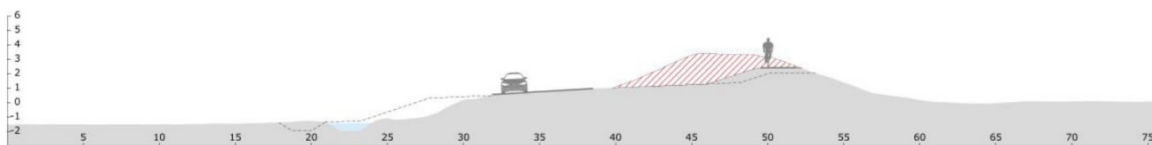
## Dijkvak 8:



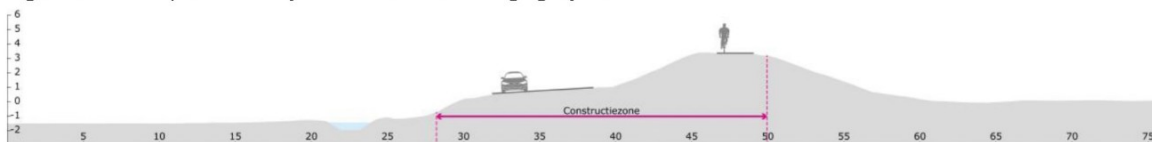
Figuur 9. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Binnenwaarts dijkvak 8.



Figuur 10. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Buitenwaarts dijkvak 8.



Figuur 11. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Kruinverlaging dijkvak 8.



Figuur 12. Dwarsprofiel kansrijk alternatief Profielbehoud dijkvak 8.

## 3 Effectbeoordeling gunstig hoekpunt

### 3.1 Methode effectbeoordeling

De (milieu)effecten van de ontwerpen in het gunstige hoekpunt zijn kwalitatief en in vergelijking met de effectbeoordeling van het basisontwerp beoordeeld. De focus van onderstaande beschrijving ligt op de aspecten waar de effectbeoordeling kan veranderen ten opzichte van het basisontwerp. Daartoe wordt bij ieder aspect dat kan veranderen een nieuwe beoordeling toegekend voor de kansrijke alternatieven bij een gunstig hoekpunt. Hierbij wordt er ook van uitgegaan dat dijkvak 7 bij het gunstige hoekpunt niet meer versterkt hoeft te worden. Ieder thema van de effectbeoordeling wordt afgesloten met een overzichtstabel met de originele effectbeoordelingen. Daarnaast is een kolom opgenomen die enkel is ingevuld indien er een verandering van de beoordeling plaatsvindt.

### 3.2 Effectbeoordeling Techniek

Als eerste is het aspect **Waterveiligheidswinst** beschouwd. Alle vier de alternatieven zorgen ervoor dat de waterkering aan de norm voldoet (bij uitgangspunten behorende bij het gunstige hoekpunt). Voor alternatief Buitenwaarts geldt nog steeds dat het huidige dijklichaam deels verloren gaat en het enige tijd kan duren voordat deze weer op sterkte is. Alternatief Kruinverlaging scoort in vergelijking tot de reguliere effectbeoordeling nu positiever, aangezien bij de dimensies met het gunstige hoekpunt enige ruimte ontstaat om toekomstige onzekerheden (verdere kruindaling, peilopzet Markermeer) te kunnen opvangen (effectbeoordeling: +). Toch is de verwachting dat deze in de toekomst weer opgehoogd moet worden bij

veranderingen in de hydraulische randvoorwaarden. De andere drie alternatieven blijven ongewijzigd.

Het aspect **Uitvoerbaarheid** blijft ongewijzigd ten opzichte van de reguliere effectbeoordeling. Het effect van zettingen, vele handelingen en lange uitvoeringsduur speelt nog steeds bij alternatief Binnenwaarts en in grotere mate bij Buitenwaarts. Bij Binnenwaarts is het de verwachting dat de kabels en leidingen in de huidige binnenberm verlegd moeten worden. Kruinverlaging en Profielbehoud zijn nog steeds beter uitvoerbaar, aangezien zettingen hier minder tot geen rol spelen. De effectbeoordeling op uitvoerbaarheid is ongewijzigd.

Het aspect **Beheerbaarheid** blijft ongewijzigd ten opzichte van de reguliere effectbeoordeling. Alternatief Binnen- en Buitenwaarts blijven beperkt negatief scoren (effectbeoordeling: 0/-) vanwege de toename in te maaien grasbekleding, al zijn deze oppervlaktes kleiner ten opzichte van de reguliere alternatieven. Bij alternatief Kruinverlaging is de erosiebestendigheid bij overslag nog steeds een aandachtspunt. Het totale effect blijft vanwege afname in de te onderhouden hoeveelheid steenbekleding neutraal (effectbeoordeling: 0).

Op aspect **Aanpasbaarheid** scoren Binnenwaarts, Buitenwaarts en Kruinverlaging nog steeds neutraal (effectbeoordeling: 0), aangezien het groene keringen betreft die in de toekomst uitbreidbaar en aanpasbaar zijn. Alternatief Profielbehoud blijft sterk negatief scoren op aanpasbaarheid (effectbeoordeling: --), aangezien constructies lastig aanpasbaar zijn en een eindige levensduur hebben (in tegenstelling tot grond) en bij einde levensduur lastig te verwijderen zijn.

### 3.2.1 Overzicht veranderingen Techniek

Tabel 1. Overzicht veranderingen Techniek. Kolom 'Gunstig' alleen ingevuld indien verschil aanwezig.

Aspect	Alternatief A Binnenwaarts		Alternatief B Buitenwaarts		Alternatief C Kruinverlaging		Alternatief D Profielbehoud	
	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig
WATERVEILIGHEIDSWINST	++		+		0/+	+	++	
UITVOERBAARHEID	0/-		-		0		0	
BEHEERBAARHEID	0/-		0/-		0		-	
AANPASBAARHEID	0		0		0		--	

## 3.3 Effectbeoordeling Milieu

### 3.3.1 Natuur

Voor alle criteria is kwalitatief beschreven wat de effecten zijn van de ontwerpen op basis van het gunstige hoekpunt. In het algemeen is een (geringe) afname van de effecten op natuur waar te nemen op basis van deze ontwerpen voor de alternatieven binnenwaarts, buitenwaarts en kruinverlaging. Op basis van de scoremethodiek zoals in het MER gehanteerd, zal dit veelal niet leiden tot een omslag in de scoretoekenning. Alleen voor het alternatief kruinverlaging vinden enkele omslagen in de scoretoekenning plaats. Dit berust op de geringe binnenwaartse bermverbreeding in dijkvak 8 die met het ontwerp op basis van de gunstige hoekpunten niet hoeft plaats te vinden.

## A Binnenwaarts

### *Natura 2000*

Geen andere effecten te verwachten bij het ontwerp op basis van de gunstige hoekpunten.

### *Natuurnetwerk Nederland*

Het ruimtebeslag op NNN wordt bij het ontwerp met het gunstige hoekpunt minder groot. Een kleiner areaal met (waardevolle) natuurbeheertypen wordt aangetast, met als gevolg een geringere afname van leefgebied van kwalificerende soorten, waaronder diverse weidevogelsoorten. Mogelijk is binnen het gunstige hoekpunt minder of geen ruimtebeslag op beheertype N06.01 Veenmosrietland en moerasheide. De vereiste compensatie bij aantasting van dit type is moeilijk of niet te realiseren. Ondanks de afname van het ruimtebeslag, zal de afname niet zodanig groot zijn dat de score verandert. Het effect blijft daarmee negatief (-)

### *Ander provinciaal beleid*

Het ontwerp in het gunstige hoekpunt zal leiden tot een iets minder grote aantasting van het leefgebied voor weidevogels, wat onderdeel is van de kernkwaliteiten van het BPL. De zone direct langs de dijk en weg is niet van groot belang voor weidevogels, het verschil in effect is daarom gering. Ondanks de afname van het ruimtebeslag, zal de afname niet zodanig groot zijn dat de score verandert. Het effect blijft daarmee negatief (-)

### *Beschermde flora en fauna*

Er zal minder potentieel leefgebied voor soorten worden aangetast. De meeste relevante soorten worden op het dijktaalud en rond de teensloot verwacht. Mogelijk leidt het gunstige hoekpunt tot minder aantasting van leefgebied van soorten waaronder ringslang, noordse woelmuis en waterspitsmuis. Ondanks de verminderde aantasting, zal de afname niet zodanig groot zijn dat de score verandert. Het effect blijft daarmee negatief (-)

### *Rode lijst-soorten*

De verschillende soorten van de Rode lijst komen voor op het dijktaalud en het veenmosrietland. Vermindering van ruimtebeslag op veenmosrietland en andere beheertypen leidt tot afname van effecten op Rode lijst-soorten. Ondanks de afname van het ruimtebeslag, zal de afname niet zodanig groot zijn dat de score verandert. Het effect blijft daarmee negatief (-)

## B Buitenwaarts

### *Natura 2000*

Een buitenwaartse dijkversterking met minder ruimtebeslag op water leidt tot een geringere aantasting van arealen met habitatype H3140 Kranswierwateren. Dit leidt ook tot een minder grote aantasting van leefgebied van habitatsoort kleine modderkruiper. Onzeker is nog of het ontwerp binnen het gunstige hoekpunt effecten kan hebben op instandhoudingsdoelen van vissoort kleine modderkruiper.

Ruimtebeslag van 1,5 hectare op water in de oeverzone van de Gouwzee resulteert in een netto afname van rust- en foerageergebied voor niet-broedvogels. Hoewel dit areaal gering is kan niet worden uitgesloten dat voor enkele soorten waarvan de aantallen onder de instandhoudingsdoelen liggen en gebrek aan rust een knelpunt vormt, significante effecten op kunnen treden. Dit zijn aalscholver, smient, kuifeend, brilduiker en nonnetje. Wanneer bij het ontwerp binnen het gunstige hoekpunt het ruimtebeslag op het water van de Gouwzee minder wordt, zullen mogelijke effecten op deze soorten ook

vermindere. Desondanks is er een kans dat de effecten significant zijn, waardoor de effectscore sterk negatief blijft (--)

#### *Natuurnetwerk Nederland*

Buitenwaartse dijkversterking heeft een ruimtebeslag op NNN op land dat aan de buitenzijde van de dijk ligt. Dit betreft delen met beheertype N05.03 Veenmoeras. Bij het ontwerp binnen het gunstige hoekpunt is er nog steeds sprake van ruimtebeslag van de nieuwe berm op het NNN op het land. Het ontwerp binnen het gunstige hoekpunt leidt tot evenveel of weinig minder ruimtebeslag op deze natuur. De score blijft daarmee negatief (-)

#### *Ander provinciaal beleid*

De buitendijkse gronden maken deel uit van de kernkwaliteiten van het BPL. Het gunstige hoekpunt leidt niet tot noemenswaardige vermindering van het beperkte ruimtebeslag hierop. De score blijft daarmee beperkt negatief (0/-)

#### *Beschermde flora en fauna*

Omdat bij het gunstige hoekpunt er nog steeds aantasting is van buitendijkse gronden is er hierbij nog steeds sprake van een even grote potentiële aantasting van leefgebied van beschermde soorten als ringslang, kleine marterachtigen en noordse woelmuis en waterspitsmuis. De score blijft daarmee negatief (-)

#### *Rode lijst-soorten*

De verschillende soorten van de Rode lijst komen voor op het dijktaalud en de buitendijkse moeraszone. Het gunstige hoekpunt leidt niet tot vermindering van ruimtebeslag op het dijktaalud en moeraszones. Er is daarom nog steeds sprake van een even grote potentiële aantasting van leefgebied van Rode lijst-soorten. De score blijft daarmee negatief (-)

## C Kruinverlaging

#### *Natura 2000*

Een kruinverlaging die leidt tot een minder groot hoogteverlies van de dijk heeft in theorie een minder grote afname van luwte achter de dijk tot gevolg. Of er daadwerkelijk afname van de luwe zone is bij variant C Kruinverlaging is moeilijk te bepalen, eveneens is moeilijk vast te stellen of vogels hier gevolgen van ondervinden. Of het gunstige hoekpunt een minder groot effect heeft kan daarom niet gesteld worden.

Het binnendijkse ruimtebeslag ter hoogte van dijkvak 8 is potentieel foerageergebied van grasetende ganzen en smient (0,24 ha). Vanwege de ligging tegen de huidige dijk is dit echter weinig geschikt, en wordt verwacht dat dit niet leidt tot negatieve effecten. Bij het gunstige hoekpunt treedt dit ruimtebeslag niet op. De score blijft beperkt negatief (0/-) aangezien een vermindering van de effecten niet kan worden vastgesteld.

#### *Natuurnetwerk Nederland*

De bermverbreding van variant C Kruinverlaging in dijkvak 8 leidt tot een ruimtebeslag van 0,14 hectare op NNN-gebied Waterland Oost (L31). Hierbinnen ligt geen beheertype. Met het ontwerp binnen het gunstige hoekpunt zal hier geen bermverbreding plaatsvinden. De score verandert daarom van negatief (-) naar neutraal (0).

#### *Ander provinciaal beleid*

Bij variant C Kruinverlaging is er in dijkvak 8 een beperkt ruimtebeslag op graslanden die onderdeel zijn van ganzenfoerageergebied en Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL). Hoewel de zone hiervan direct langs de dijk van weinig belang lijkt voor gazen en weidevogels heeft het gunstige hoekpunt tot gevolg dat er geen ruimtebeslag is hier op. De score verandert daarom van beperkt negatief (0/-) naar neutraal (0).

#### *Beschermde flora en fauna*

In dijkvak 8 is er in het originele alternatief door de bermverbreding aan de binnenzijde ruimtebeslag op potentieel leefgebied van diverse beschermde soorten. Met het ontwerp binnen het gunstige hoekpunt treedt er geen ruimtebeslag op. De score verandert daarom van negatief (-) naar neutraal (0).

#### *Rode lijst-soorten*

Biotopen waar ook soorten van de Rode lijsten voor kunnen komen zijn met name de (teen)sloot en de oeverzones hiervan en de graslanden van het dijktaalud. In dijkvak 8 leidt het gunstige hoekpunt tot minder ruimtebeslag hier op, met minder gevolgen voor Rode lijst-soorten. Aangezien er nog steeds verstoring van het dijktaalud zal plaatsvinden, verandert de score niet en blijft beperkt negatief (0/-)

### D Profielbehoud

Voor alle beschouwde criteria worden er geen significante veranderingen in de effecten verwacht. De scoretoekenning blijft daarmee gelijk.

### 3.3.2 Waterkwantiteit

Voor alle beoordeelde aspecten geldt dat er beperkte verschillen kunnen optreden in het alternatief op basis van het gunstige hoekpunt. Deze verschillen zullen naar verwachting niet leiden tot een omslag in de milieueffecten.

### 3.3.3 Waterkwaliteit

Voor alle beoordeelde aspecten geldt dat er beperkte verschillen kunnen optreden in het alternatief op basis van het gunstige hoekpunt. Deze verschillen zullen naar verwachting niet leiden tot een omslag in de milieueffecten.

### 3.3.4 Bodem

Op het criterium **verandering aanwezige verontreinigingen** treden beperkte verschillen op. Op basis van de gunstige dimensionering zal bij de alternatieven binnenwaarts, buitenwaarts en kruinverlaging een eventueel (beperkt) positief effect ten aanzien van de bodemkwaliteit mogelijk verkleinen aangezien de hoeveelheid verontreinigde grond die bij de realisatie van een alternatief wordt gesaneerd kleiner wordt. Echter is het verschil in ruimtebeslag en omvang tussen het oorspronkelijk en ontwerp in het gunstige hoekpunt vrij beperkt. Het effect zal dus niet significant verschillen ten opzichte van het originele ontwerp. Enkel ter plaatse van de voormalige stortplaats in dijkvak 5 zal bij het binnenwaartse alternatief het positieve effect (+) vermoedelijk verkleinen tot een beperkt positief effect (0/+). Voor het alternatief profielbehoud zal er geen verandering optreden in de effecten.

Op het criterium **aardkundige waarden** verminderen de effecten beperkt vanwege het geringere ruimtebeslag. Voor het alternatief kruinverlaging zal de effectbeoordeling veranderen van beperkt negatief (0/-) naar neutraal (0),

aangezien er geen bermverbreding noodzakelijk is in dijkvak 8. Hierdoor worden er geen gronden met aardkundige waarden geraakt.

Op het criterium **Vervormingen** blijven alternatief Binnen- en Buitenwaarts negatief scoren (effectbeoordeling: -). De dimensionering is weliswaar kleiner bij het gunstige hoekpunt, maar er zullen nog steeds grondaanvullingen op slappe grond en in waterpartijen nodig zijn. Dit geldt in mindere mate ook voor alternatief Profielbehoud, waar eenzelfde werkbaan nodig is als bij het reguliere alternatief (effectbeoordeling: 0/-). Alternatief Kruinverlaging gaat er op vooruit en scoort bij het gunstige hoekpunt neutraal (effectbeoordeling: 0), aangezien de aanvullende bermverbreding in dijkvak 8 bij het gunstige hoekpunt niet meer nodig is.

### 3.3.5 Circulariteit en emissies

**Alternatief A (binnenwaarts):** Voor alle dijkvakken geldt dat het talud minder diep het binnenland inkomt. Daarbij blijft het talud op gelijke hoogte met het originele alternatief. Hierdoor is er minder zand en klei nodig. Dit heeft een positief effect op beide duurzaamheidscriteria. De dimensionering op basis van het gunstige hoekpunt is niet dermate significant dat het de beoordeling verandert.

**Alternatief B (buitenwaarts):** Voor alle dijkvakken geldt dat de nieuwe as minder ver verschuift dan bij het reguliere alternatief. Hierdoor hoeft de bestaande as minder afgegraven te worden en is er ook minder zand en klei nodig voor het vormen van de nieuwe as. Dit heeft een positief effect op beide duurzaamheidscriteria. Dit effect is niet zo significant dat het de beoordeling verandert.

**Alternatief C (kruiverlaging):** Voor alle dijkvakken geldt dat de kruin minder wordt afgegraven. Hierdoor komt er minder grond vrij, met als gevolg dat de milieubaten iets afnemen. Dit heeft een minder positief effect op het aspect **gebiedseigen materiaal**. Anderzijds zorgt het ontwerp in het gunstige hoekpunt ervoor dat er minder materieel en transport ingezet hoeft te worden. Dit heeft een positief effect op aspect **broeikasgasemissies**. Dit effect is niet zo significant dat het de beoordeling verandert.

**Alternatief D (profielbehoud):** Binnen dit alternatief zal sprake zijn van een lichter uitgevoerde damwand. De verschillen in het profiel zijn echter dermate klein dat er geen omslag in de milieueffecten plaatsvinden. Daarmee blijft het alternatief beoordeeld als sterk negatief.

### 3.3.6 Overzicht veranderingen Milieu

08-02-2024

Tabel 2. Overzicht veranderingen Milieu. Kolom 'Gunstig' alleen ingevuld indien verschil aanwezig.

Aspect	Alternatief A Binnenwaarts		Alternatief B Buitenwaarts		Alternatief C Kruinverlaging		Alternatief D Profielbehoud	
	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig
<b>Natuur</b>								
Effect op Natura-2000	-		--		0 / -		0 / -	
Effect op NNN	-		-		-	0	0 / -	
Effect op overig beschermde gebieden	-		0 / -		0 / -	0	0	
Beschermde flora en fauna	-		-		-	0	-	
Effect op biodiversiteit	-		-		0 / -		0	
<b>Waterkwantiteit</b>	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig
Invloed op grondwaterstand	-		0		0		0 / -	
Invloed op waterbezwaar	0		0		0		0	
Invloed op oppervlaktewater	0		0/-		0		0	
<b>Waterkwaliteit</b>	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig
Effect op grondwaterkwaliteit	0		0		0		0	
Effect op KRW doelen (ecologische toestand)	0		0 / -		0		0	
Effect op KRW doelen (chemische toestand)	0		0		0		0	
<b>Bodem</b>	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig
Verandering aanwezige verontreinigingen	+	0/+	0/+		0/+		0	
Aardkundige waarden	0/-		0		0/-	0	0 / -	
Vervormingen	-		-		0/-		0 / -	
<b>Circulariteit en emissies</b>	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig
Gebiedseigen materiaal	-		-		0/-		--	
Broeikasgasemissies	-		-		0/-		--	

## 3.4 Effectbeoordeling Omgeving

### 3.4.1 Landschap en ruimtelijke kwaliteit

Algemeen: de gevoeligheidsanalyse levert een dijk op die voor drie alternatieven minder impact heeft. De effecten nemen dus af, maar er wordt geen omslagpunt bereikt in de beoordeling.

Alternatief A: score verbetert niet. De binnenberm wordt nog steeds aanzienlijk verbreed. Het effect op 'Aanliggend Landschap en Belevingswaarde' wordt in vergelijking iets minder op 'Aanliggend Landschap en Belevingswaarde', maar dit verandert de score niet.

Alternatief B: score verbetert niet. De buitenwaartse verschuiving heeft nog steeds hetzelfde effect op dijklichaam/buitentalud/aanliggend (buitendijks landschap). Het effect op 'Aanliggend Landschap dijkprofiel en Belevingswaarde' wordt in vergelijking iets minder, maar dit verandert de score niet.

Alternatief C: score verbetert niet. De dijk wordt nog steeds afgegraven en teruggebracht als een lage kade. Alleen scoort de ingreep licht positiever op effect aanliggend landschap (maar dat was al weinig geraakt). Het effect op 'Aanliggend Landschap dijkprofiel en Belevingswaarde' wordt in vergelijking natuurlijk iets minder, maar dit verandert de score niet.

Alternatief D: score verbetert niet.



### 3.4.2 Cultuurhistorie

Algemeen: de gevoeligheidsanalyse levert een dijk op die voor drie alternatieven minder impact heeft. De effecten nemen dus af, maar er wordt geen omslagpunt bereikt in de beoordeling.

Alternatief A: score verbetert niet. De binnenberm is nog steeds aanzienlijk verbreed. Het effect op buitendijkse landen en binnendijkse restanten dijkdoorbraken wordt in vergelijking minder, maar dit verandert de score niet.

Alternatief B: score verbetert niet. De buitenwaartse verschuiving heeft nog steeds hetzelfde effect op dijklichaam/buitentalud/aanliggend buitendijks landschap. Het effect op buitendijkse landen en binnendijkse restanten dijkdoorbraken wordt in vergelijking minder, maar dit verandert de score niet.

Alternatief C: score verbetert niet. De dijk wordt nog steeds afgegraven en teruggebracht als een lage kade. Alleen een licht positiever effect op buitendijkse landen en binnendijkse restanten dijkdoorbraken wordt opgemerkt. Het effect op buitendijkse landen en binnendijkse restanten dijkdoorbraken wordt in vergelijking minder, maar dit verandert de score niet.

Alternatief D: score verbetert niet.

### 3.4.3 Archeologie

De alternatieven op basis van het gunstige hoekpunt zullen voor dijkvakken 5, 6 en 7 (binnenwaarts, buitenwaarts en kruinverlaging) minder negatieve effecten hebben, omdat de oppervlakte en diepte van de grondverstorende werkzaamheden afneemt. Echter is het verschil vrij klein en zal de effectbeoordeling op archeologische resten daardoor niet verschillen.

### 3.4.4 Woon-, werk- en leefmilieu

Op het criterium **woongenot** treden er veranderingen in effectscores op. Bij alternatief binnenwaarts zal het ruimtebeslag aan de binnenzijde kleiner zijn. Daarmee kan niet worden voorkomen dat particuliere gronden geraakt worden. Het zorgt er naar verwachting wel voor dat de woning aan de Zeedijk 7 niet meer geraakt wordt. De woningen aan de Bereklaauw zullen naar verwachting nog wel geraakt worden. Omdat het amoveren van woningen niet kan worden uitgesloten, zal de score niet veranderen en sterk negatief blijven (--). Bij alternatief buitenwaarts zal de minder grote asverschuiving er voor zorgen dat het bijgebouw bij het Mirror paviljoen naar verwachting niet geraakt wordt. Daardoor verandert de score van beperkt negatief (0/-) naar neutraal (0).

Op het criterium **bestaande functies van percelen** treden bij alternatief binnenwaarts, buitenwaarts en profielbehoud geen veranderingen van de effectbeoordeling op. Voor binnenwaarts en buitenwaarts geldt dat er minder areaal geraakt wordt door de beperktere omvang van de ontwerpen. Het zal echter niet voorkomen dat aangrenzende percelen geraakt worden. Voor het alternatief kruinverlaging geldt dat er ter hoogte van dijkvak 8 geen bermverbreding meer noodzakelijk is. Daardoor zal er geen ruimtebeslag zijn op aangrenzende percelen en verandert de effectbeoordeling van beperkt negatief (0/-) naar neutraal (0)

### 3.4.5 Landbouw

Op het criterium **verandering van areaal** treden beperkte veranderingen op. Bij alternatief binnenwaarts zal het ruimtebeslag op agrarische gronden significant afnemen. Ter hoogte van dijkvak 7 zal er geen ruimtebeslag meer zijn. Er zal in dijkvak 9 echter nog steeds sprake zijn van een permanente afname van areaal waardoor de effectbeoordeling negatief (-) blijft. De overige alternatieven hadden in het originele alternatief geen ruimtebeslag op agrarische gronden, wat dus onveranderd blijft.

De **mate van doorsnijding van percelen** verandert voor alternatief binnenwaarts niet en blijft beperkt negatief (0/-). De score op het criterium **effect op agrarische bedrijfsvoering** blijft ook gelijk voor alle alternatieven. Bij alternatief binnenwaarts zal het effect op de bedrijfsvoering minder zijn vanwege het beperktere ruimtebeslag. Er is echter nog steeds sprake van een permanente verandering en dus een negatieve effectbeoordeling (-). Bij alternatief profielbehoud zal nog steeds een werkbaan nodig zijn aan de binnenzijde, waardoor tijdelijke effecten te verwachten zijn en dus een beperkt negatief effect (0/-)

### 3.4.6 Recreatie en medegebruik

Voor alternatief A zal de binnenberm minder breed worden aangelegd. Dit geeft geen veranderingen voor de routegebonden recreatie en horeca ten opzichte van het originele alternatief. De minder brede berm zorgt er wel voor dat er minder ruimtebeslag is op de sportvelden. Ondanks deze verbetering kan niet voorkomen worden dat de sportvelden geraakt worden. Daarom blijft alternatief A sterk negatief scoren (--).

Voor alternatief B zal de buitenwaartse asverschuiving minder groot zijn. Toch kan niet voorkomen worden dat er negatieve effecten zijn op het Mirror Paviljoen. De effecten zijn weliswaar minder groot van aard, maar er wordt geen omslag in de effectbeoordeling bereikt. Alternatief B blijft daarmee negatief scoren (-).

Voor het ontwerp in het gunstige hoekpunt zijn er voor alternatief C meer mogelijkheden om het fietspad breder uit te voeren. Dit kan dus een licht positief effect hebben op de routegebonden recreatie. In de basis blijft de breedte van het fietspad echter gelijk. In de realisatiefase worden dezelfde negatieve effecten verwacht in vergelijking met het originele alternatief. Daarom blijft de effectbeoordeling beperkt negatief (0/-).

Voor alternatief D zijn er geen veranderingen voor recreatie en medegebruik en blijft dus beperkt negatief scoren (0/-).

### 3.4.7 Verkeer

Op de criteria **veerkracht, verkeersveiligheid, verkeersafwikkeling** en **effect op bereikbaarheid** treden geen veranderingen op die zullen leiden tot een verandering van de effectbeoordeling.

Voor alternatief C zijn er wordt opgemerkt dat het alternatief op basis van het gunstige hoekpunt meer mogelijkheden biedt om het fietspad verbreed uit te voeren. Dit kan een positief effect hebben op de verkeersveiligheid van fietsers. In het basisontwerp zal het fietspad worden teruggebracht op basis van de huidige breedte. Daarom verandert de effectbeoordeling niet ten opzichte van het originele alternatief.

### 3.4.8 Kabels en leidingen

De beoordeling op aspect **Kabels en leidingen** blijft ongewijzigd voor alternatief Binnenwaarts (effectbeoordeling: --), Buitenwaarts (effectbeoordeling: 0/-) en Profielbehoud (effectbeoordeling: -). De knelpunten met K&L in de binnenberm en leidingkruisingen in dijkvak 5 blijven gelijk bij de dimensionering bij het gunstige hoekpunt. Kruinverlaging gaat van een negatieve score naar beperkt negatieve score (effectbeoordeling: 0/-), aangezien het knelpunt met K&L in de binnenberm van dijkvak 8 vervalt en alleen de leidingkruisingen in blijven bestaan.

### 3.4.9 Overzicht veranderingen omgeving

08-02-2024

Tabel 3. Overzicht veranderingen Omgeving. Kolom 'Gunstig' alleen ingevuld indien verschil aanwezig.

Aspect / Criterium	Alternatief A: binnenwaarts		Alternatief B: buitenwaarts		Alternatief C: kruinverlaging		Alternatief D: profielbehoud	
	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig
<b>Landschap &amp; ruimtelijke kwaliteit</b>								
Effect op het lengteprofiel	0		--		--		0	
Effect op het dijkprofiel	0/-		--		--		0	
Effect op het aanliggend landschap	-		-		0		0	
Effect op de belevingswaarde	0/-		-		--		0	
Effect op de toekomstwaarde van het landschap	0		--		-		-	
<b>Cultuurhistorie</b>								
Effect op het historisch bepaalde tracé	0/-		--		-		0	
Effect op het dijkprofiel	0/-		--		--		0/-	
Effect op buitendijkse landen en binnendijkse restanten dijkdoorbraken	0/-		--		0/-		0	
Effect op cultuurhistorisch waardevolle elementen	-		--		--		0/-	
<b>Archeologie</b>								
Effect op archeologische waarden	0/-		--		-		-	
<b>Woon-, werk en leefmilieu</b>								
Invloed op woongenot en bedrijfsfunctie (bebouwing en percelen)	--		0/-	0	0/-		0/-	
Effect op in bestaande functies van percelen (functionaliteit)	-		-		0/-	0	0/-	
<b>Landbouw</b>								
Verandering areaal	-		0		0		0	
Mate van doorsnijding van percelen	0/-		0		0		0	
Effect op agrarische bedrijfsvoering	-		0		0		0/-	
<b>Recreatie en medegebruik</b>								
Invloed op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen), invloed op bestaande horeca en verblijfsfuncties	--		-		0/-		0/-	
<b>Verkeer</b>								
Effect op verkeersveiligheid	+		0/+		0/+		0/-	
Effect op verkeersafwikkeling	0		0		0		0	
Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten	0 (tijdelijke situatie: 0/-)		0 (tijdelijke situatie: 0/-)		0 (tijdelijke situatie: -)		0 (tijdelijke situatie: 0/-)	
<b>Kabels en leidingen</b>								
Effect op kabels & leidingen.	--		0/-		-	0/-	-	

### 3.5 Kosten

Voor wat betreft de **Investeringskosten** wordt bij Binnenwaarts de grootste reductie gezien ten opzichte van de reguliere alternatieven, veroorzaakt door aanzienlijk minder materiaalgebruik en ruimtebeslag. Dit betekent ook dat alternatief Binnenwaarts goedkoper wordt dan Buitenwaarts, waar deze voorheen vergelijkbaar waren. De investeringskosten nemen bij Profielbehoud beperkt af, aangezien alleen het type damwand lichter wordt. De investeringskosten van Binnenwaarts worden vergelijkbaar met die van Profielbehoud. Uiteindelijk betekent dit dat Binnenwaarts 5-15% afwijkt van het gemiddelde (effectbeoordeling: 0/-) waar dit eerst 15-25% was. Buitenwaarts (effectbeoordeling: -) en Kruinverlaging (++) blijven in dezelfde score ten opzichte van de gemiddelde investeringskosten vallen. Profielbehoud wordt relatief ten opzichte van het gemiddelde duurder (effectbeoordeling: 0/-).

De instandhoudingskosten nemen beperkt af ten opzichte van de originele alternatieven, de instandhoudingskosten van Profielbehoud blijven vanwege het ongewijzigde oppervlakte gras- en steenbekleding gelijk. Aangezien de instandhoudingskosten een beperkt aandeel zijn op de totale levensduurkosten, betekent dit dat de alternatieven bij het gunstige hoekpunt dezelfde scores op **Levensduurkosten** hebben als bij de Investeringskosten.

Alle alternatieven zijn sober en doelmatig ingestoken, waardoor geen beperkingen op **Subsidiabiliteit** worden verwacht. Alternatieven Binnenwaarts, Kruinverlaging en Profielbehoud vallen met de kosten behorend bij het gunstige hoekpunt in de bandbreedte die het HWBP meegeeft voor projecten met gemiddelde opgave en complexiteit. Alternatief Buitenwaarts valt hier net buiten.

Tabel 4. Overzicht veranderingen Kosten. Kolom 'Gunstig' alleen ingevuld indien verschil aanwezig.

Aspect	Alternatief A Binnenwaarts		Alternatief B Buitenwaarts		Alternatief C Kruinverlaging		Alternatief D Profielbehoud	
	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig	Origineel	Gunstig
<b>Kosten</b>								
Investeringskosten	0/-		-		++		0	0/-
Levensduurkosten	-	0/-	-		++		0	0/-
Subsidiabel	0		0		0		0	

## 4 Samenvatting

In onderstaande tabel zijn per kansrijk alternatief de aspecten en criteria weergegeven waarbij veranderingen optreden. De gevoeligheidsanalyse laat zien dat de effectbeoordeling relatief ongevoelig is voor het kiezen van een gunstig hoekpunt in de berekeningen van de ontwerpdimensies. Bij binnenwaarts, buitenwaarts en kruinverlaging worden verschillende negatieve effecten en kosten verlaagd. De kosten voor alternatief D Profielbehoud komen relatief gezien hoger te liggen.

Tabel 5. Samenvatting veranderingen effectbeoordeling gunstig hoekpunt.

Kansrijke alternatieven Aspect & Criteria		Verandering effectbeoordeling		Toelichting
<b>A. Binnenwaarts</b>		Origineel	Gunstig	
Bodem	Verandering verontreinigingen	+	0/+	Minder vervuilde grond wordt verwijderd en gesaneerd.
Kosten	Levensduurkosten	-	0/-	Minder materiaalgebruik en ruimtebeslag.
<b>B. Buitenwaarts</b>				
Woon-, werk-, leefmilieu	Invloed op woongenot en bedrijfsfunctie	0/-	0	Bijgebouw wordt niet meer geraakt.
<b>C. Kruinverlaging</b>				
Techniek	Waterveiligheidswinst	0/+	+	Meer ruimte om toekomstige veranderingen op te vangen.
Bodem	Aardkundige waarden	0/-	0	Geen bermverbreiding dijkvak 8 noodzakelijk.
Natuur	Effect op NNN-gebied	-	0	Geen bermverbreeding dijkvak 8 noodzakelijk.
Natuur	Effect op overige beschermde gebieden	0/-	0	Geen bermverbreeding dijkvak 8 noodzakelijk.
Natuur	Beschermde flora en fauna	-	0	Geen bermverbreeding dijkvak 8 noodzakelijk.
Woon-, werk-, leefmilieu	Effect op bestaande functies	0/-	0	Geen bermverbreeding dijkvak 8 noodzakelijk.
Kabels & Leidingen		-	0/-	Geen bermverbreeding dijkvak 8 noodzakelijk.
<b>D. Profielbehoud</b>				
Kosten	Investeringskosten	0	0/-	I.v.m. beperkte optimalisatiemogelijkheden relatief duurder geworden t.o.v. andere alternatieven.
Kosten	Levensduurkosten	0	0/-	I.v.m. beperkte optimalisatiemogelijkheden relatief duurder geworden t.o.v. andere alternatieven.

# Bijlage 3. Onderbouwing afweging voorkeursalternatief

In deze bijlage is een uitgebreide onderbouwing per criterium voor de vier alternatieven gegeven en is de samenvatting van de effectenbeoordeling uit zeef 2 toegevoegd.

## Onderbouwing beoordeling alternatieven per criterium

### Criterium: waterveiligheid en techniek

Voor dit criterium in het afwegingskader zijn meerdere criteria uit het beoordelingskader van MER deel 1 relevant. Het gaat om de criteria waterveiligheid, uitvoerbaarheid, beheerbaarheid en toekomstbestendigheid (levensduur en aanpasbaarheid).

Alle alternatieven voldoen aan de norm die gesteld wordt vanuit waterveiligheid. Er zijn kleine verschillen tussen de alternatieven, die doorwerken in de effectbeoordeling op het criterium waterveiligheid en techniek.

- Het *alternatief binnenwaarts* behaalt de maximale score op waterveiligheid. Tijdens de uitvoering moeten de aanwezige kabels en leidingen in de binnenberm worden verlegd, wat heeft geleid tot een beperkt negatieve score op technische uitvoerbaarheid. Ook worden er door de bermverbreding effecten op de provinciale weg (en het fietspad in dijkvak 5) verwacht, waarvoor naar verwachting tijdens en na de dijkversterking herstelwerkzaamheden nodig zijn. Bij het verbreden van de binnenberm blijft de waterkering bestaan uit grond. Deze oplossing is goed te beheren en in de toekomst ook goed aanpasbaar.
- Het *alternatief buitenwaarts* voldoet tijdens de uitvoering mogelijk niet aan de norm. Daarnaast zal het enige tijd duren voordat het dijklichaam volledig geconsolideerd is op de slappe ondergrond van de Gouwzee. Dit is verwerkt door niet de maximaal positieve score op waterveiligheid toe te kennen, maar een positieve score. Vanwege het volledig opnieuw opbouwen van het dijklichaam op slappe ondergrond en de noodzaak tot een tijdelijke waterkering betreft het een complexe oplossing qua technische uitvoerbaarheid. Zodra de waterkering is voltooid is deze goed beheerbaar en in de toekomst ook goed aanpasbaar. Het is immers ook een grondoplossing.
- Het *alternatief kruinverlaging* voldoet (mogelijk) niet overal voor de hele ontwerplevensduur van 50 jaar aan de norm<sup>1</sup>. Deze beperktere levensduur is verdisconteerd in een beperkt positieve effectbeoordeling op het criterium waterveiligheid. Bij einde levensduur van de oplossing is weer een ophoging van het dijklichaam nodig, en zullen alsnog aanvullende stabiliteitsmaatregelen moeten worden getroffen. Daarmee is het alternatief geen "no-regret" oplossing. Het beheer is goed uit te voeren. Wel is vanwege de toenemende overslag onder maatgevende condities speciale aandacht vereist voor het in goede conditie houden van de erosiebestendige bekleding.

<sup>1</sup> Notitie kansrijke alternatieven D2.1 (Sweco, 2024b)

- Het *alternatief profielbehoud* behaalt de maximale score op waterveiligheid. In de uitvoering moet rekening gehouden worden met de kabels en leidingen. Ook worden er door de werkbaan effecten op de provinciale weg en het fietspad in dijkvak 5 verwacht, met herstelwerkzaamheden tot gevolg. Voor profielbehoud wordt uitgegaan van het aanbrengen van een damwand. Vanwege de slappe ondergrond kunnen in de toekomst vervormingen en gaten rondom de starre damwandconstructie ontstaan. Ook is de damwand slecht beheerbaar en is de kering in de toekomst slecht aanpasbaar. Bij het einde van de levensduur van de damwand (naar verwachting 100 jaar), zal deze moeten worden verwijderd en vervangen door een nieuwe constructie.

De voorkeur vanuit waterveiligheid ligt initieel op binnenwaarts en profielbehoud, die beide de maximale effectscore hebben gekregen. Vervolgens is gekeken naar de technische uitvoerbaarheid. Bij zowel binnenwaarts als profielbehoud worden effecten verwacht op kabels en leidingen en de weg. Omdat dit bij beide alternatieven het geval is, biedt dit geen onderscheidend verschil voor een voorkeursvolgorde. Er zijn wel grote verschillen op het gebied van beheerbaarheid en aanpasbaarheid en daarom krijgt binnenwaarts de voorkeur boven profielbehoud.

Vervolgens is buitenwaarts vergeleken met profielbehoud. De aspecten beheerbaarheid en aanpasbaarheid worden zwaarder gewogen dan de uitvoerbaarheid. Ondanks dat de technische uitvoerbaarheid van buitenwaarts complex is, zijn voldoende mitigerende maatregelen mogelijk om hier op in te spelen. Door goede beheermogelijkheden en een goede aanpasbaarheid wordt het behouden van de norm in de toekomst eenvoudiger gegarandeerd. Hiermee krijgt buitenwaarts de voorkeur boven profielbehoud.

Het alternatief kruinverlaging heeft de minste voorkeur, omdat (mogelijk) niet voor een ontwerp levensduur van 50 jaar aan de norm wordt voldaan. In de Notitie Kansrijke Alternatieven (Sweco, 2024b) is reeds de rekenmethodiek toegelicht. Hieruit is naar voren gekomen dat onder invloed van autonome bodemdaling en de verwachte meerpeilstijging (toegepast conform Ontwerpinstrumentarium 2017v4) het alternatief niet voor alle dijkvakken een zelfstandige oplossing is voor de hele ontwerp levensduur. In dijkvakken 5, 6 en 8 dient de dijk voortijdig weer opgehoogd te worden en moeten ook aanvullende stabiliteitsmaatregelen worden genomen. In deze dijkvakken is het alternatief dus geen "no-regret" oplossing, omdat de kruinverlaging naar verwachting binnen 50 jaar weer ongedaan moet worden gemaakt.

Alleen in dijkvak 7 en 9 kan Kruinverlaging een zelfstandige oplossing zijn voor het zichtjaar 2072. Ondanks dat daarmee aan de norm wordt voldaan binnen de planperiode, wordt in de verdere toekomst (na 2072) alsnog ophoging verwacht. Alle klimaatscenario's van het KNMI laten een zeespiegelstijging in de toekomst zien. Wat kan resulteren in een peilverhoging van het IJssel- en Markermeer. Vanaf 2025 wordt water van het IJsselmeer naar de Waddenzee afgevoerd door een combinatie van spuien en pompen. Door zeespiegelstijging wordt dit na 2050 slechter mogelijk en daarom wordt de optie opengehouden om het winterpeil te verhogen. Wat een nadelig effect heeft op de waterveiligheid. Aanvullend kan door klimaatverandering ook de frequentie van extreme hoogwatersituaties met een grote hydraulische belasting op de waterkering toenemen. Te denken valt aan situaties met hoge waterstanden, windopzet en golven door storm.



De dijk nabij Monnickendam is hiervoor extra gevoelig. De dijk bevindt zich aan de Gouwzee, die grotendeels afgesloten is van het Markermeer en vrij ondiep is. De specifieke geometrie van de Gouwzee maakt het gebied gevoelig voor onvoorspelbare opstuwing van water, vooral met de verwachte veranderingen in het klimaat en windpatronen. Dit kan leiden tot hogere waterstanden en overslag, iets wat moeilijk op tijd te voorspellen is doordat het snel kan ontstaan.

Samengevat zijn er ook in dijkvakken waar kruinverlaging een zelfstandige oplossing is bezwaren vanuit waterveiligheid. Klimaatverandering kent een grote onzekerheid. Om daar goed en tijdig op in te kunnen spelen is een robuuste dijk gewenst. Door de kruin te verlagen wordt deze robuustheid tenietgedaan en wordt de omgeving kwetsbaarder voor klimaatverandering in de toekomst. Daarom is ook in deze dijkvakken het verlagen van de kruin niet geadviseerd vanuit waterveiligheid (zie paragraaf 5.1). Dit advies sluit aan op het kabinetsbesluit 'Water en Bodem sturend' uit november 2022. Belangrijke principes daarbinnen zijn dat problemen niet mogen worden afgewenteld op toekomstige generaties en dat de mogelijkheden voor toekomstige maatregelen in het watersysteem moeten worden opgehouden. Voor het IJsselmeergebied vallen daar de mogelijkheden voor een toekomstige peilopzet onder. Door de kruin te verlagen worden toekomstige generaties potentieel belast met een probleem, wat nu voorkomen kan worden.

### **criterium: duurzaamheid**

Zoals beschreven in de Notitie kansenscan duurzaamheid (Sweco, 2023b) wordt door HHNK actief gezocht naar duurzame oplossingen in alle fases van het project. Vanuit de kansenscan duurzaamheid wordt voor de dijkversterking gefocust op circulariteit, broeikasgasemissies en biodiversiteit. In MER deel 1 is hiernaar gekeken middels het criterium 'Circulariteit en emissies'. Op basis van het MER worden per alternatief de volgende effecten verwacht:

- Het *alternatief binnenwaarts* brengt veel grondverzet met zich mee doordat er brede bermen worden gecreëerd. De grond die hiervoor nodig is mag van een relatief lage kwaliteit zijn in vergelijking met het dijklichaam. Dit biedt kansen voor het hergebruik van gebiedseigen grond. Een voorbeeld hiervan is vrijkomend zand van de dijkversterking Markermeerdijken of baggerspecie. Vanwege de optredende vervormingen wordt schade aan de weg en het fietspad verwacht. De herstelwerkzaamheden die hiervoor nodig zijn vormen een extra milieubelasting door materiaalgebruik en broeikasgasemissies.
- Het *alternatief buitenwaarts* heeft veel grondverzet doordat een groot deel van het dijklichaam wordt afgegraven en opnieuw wordt opgebouwd. Daarbij neemt de omvang van het dijklichaam toe. Een mitigerende maatregel die bijdraagt aan de circulariteit is het zo veel mogelijk hergebruiken van de vrijkomende grond uit het huidige dijklichaam. In verband met hoge kwaliteitseisen aan het nieuwe dijklichaam, zoals erosiebestendigheid, zal echter een groot deel van de benodigde grond moeten worden aangevoerd van buiten het gebied. Het fietspad moet worden verwijderd en opnieuw aangebracht. Dit heeft een negatief effect op de MKI<sup>2</sup>-score.
- Het *alternatief kruinverlaging* wordt gekenmerkt door veel vrijkomende grond, wat positief werkt voor de MKI score. Er is voornamelijk sprake

<sup>2</sup> Voor alle alternatieven is de Milieukostenindicator (MKI) uitgerekend om de milieu-impact te bepalen.

van grondaanvoer van buitenaf voor de erosiebestendige kleilaag. Het fietspad moet worden verwijderd en opnieuw aangebracht. Dit heeft een negatief effect op MKI-score.

- Het *alternatief profielbehoud* gaat uit van een stalen damwand. De productie hiervan geeft een hoge milieubelasting vanwege vrijkomende broeikasgasemissies.

Vanwege de relatief lage milieubelasting (onderbouwd met de MKI-score) krijgt kruinverlaging de voorkeur. Vervolgens zijn de MKI-scores van buitenwaarts en binnenwaarts vergeleken, waarbij buitenwaarts enigszins beter scoort, maar de score dicht bij elkaar ligt. De MKI-berekening is een worst-case benadering. Daardoor zijn de mogelijkheden voor het toepassen van gebiedseigen materiaal nog niet verwerkt in de berekening. Bij een binnenwaartse bermverbreding zijn er reële kansen voor toepassing van gebiedseigen grond. Hierdoor zal de milieubelasting van binnenwaarts in de praktijk lager zijn. Hiermee heeft binnenwaarts een lichte voorkeur boven buitenwaarts. Het alternatief profielbehoud heeft vanwege het materiaalgebruik de minste voorkeur.

### **criterium: maatschappelijk draagvlak**

HHNK streeft naar een breed maatschappelijk draagvlak voor het VKA. Hierbij wordt gekeken naar het draagvlak onder de omgeving en het streven om meekoppelkansen een plek te geven in het project. Voor de afweging worden deze twee aspecten gescheiden van elkaar bekeken en daarna samengevoegd.

### *Omgeving*

Voor het draagvlak in de omgeving wordt hoofdzakelijk input verkregen vanuit de effectbeoordeling in MER deel 1. Het betreft de aspecten woon-, werk- en leefmilieu, landbouw, verkeer, recreatie en medegebruik. Daarnaast zijn er tijdens informatieavonden en keukentafelgesprekken wensen en eisen opgehaald van omwonenden, bedrijven en gebruikers van de dijk.

- Het *alternatief binnenwaarts* kent een binnenwaarts ruimtebeslag. De bermverbreding heeft effect op de aanwezige woonhuizen en woonpercelen aan de binnenzijde. Op plekken waar huizen of woonpercelen worden geraakt, kunnen met maatwerk de negatieve effecten mogelijk worden beperkt. Vanwege het raken van de sportvelden krijgt binnenwaarts ook een zeer negatieve beoordeling op recreatie. Daarnaast worden in dijkvak 7 agrarische gronden geraakt.
- Het *alternatief buitenwaarts* heeft vanwege het buitenwaartse ruimtebeslag minder raakvlakken op gebied van bovengenoemde criteria. Op basis van de huidige dimensies wordt een bijgebouw van het Mirror paviljoen geraakt, waardoor er negatieve effecten zijn.
- Het *alternatief kruinverlaging* kent enkel een beperkt ruimtebeslag in dijkvak 8. Hierdoor zijn er relatief weinig tot geen negatieve effecten op bovengenoemde criteria.
- Het *alternatief profielbehoud* kent in de uiteindelijk situatie geen ruimtebeslag. In de uitvoering is wel een werkbaan nodig waardoor er beperkt negatieve effecten op bovengenoemde criteria zijn.

Vanwege het beperkte ruimtebeslag krijgen kruinverlaging en profielbehoud de voorkeur. Bij kruinverlaging is alleen een werkbaan en bermverbreding nodig in dijkvak 8, bij profielbehoud is over het hele tracé een werkbaan nodig. Daarmee heeft kruinverlaging onderling de voorkeur boven profielbehoud. Daarna volgt

buitenwaarts, omdat op de eerder genoemde aspecten overwegend beperkte effecten zijn beschreven. Vanwege het ruimtebeslag heeft binnenwaarts de minste voorkeur.

### *Meekoppelkansen*

Er zijn diverse meekoppelkansen in beeld. De meekoppelkansen met de zwaarste weging zijn gerelateerd aan verkeersveiligheid. Vanuit de omgeving zijn veel zorgen geuit m.b.t. de verkeersveiligheid en leeft er in de omgeving een sterke wens om deze te verbeteren. Ook het verbreden van het fietspad en eventuele kansen voor natuurontwikkeling komen in verschillende meekoppelkansen terug.

- Het *alternatief binnenwaarts* biedt ruimte om het fietspad te verbreden op de ontstane brede binnenberm. Hierbij komt het fietspad aan de binnenzijde van de weg te liggen en treden er mogelijk ook geen kruisingen meer op tussen het fietspad en de provinciale weg. Een aandachtspunt is hierbij de mogelijkheid om het verbrede fietspad te realiseren bij maatwerklocaties. Daarnaast ontstaan er door de bredere binnenberm ook positieve effecten op de verkeersveiligheid voor gemotoriseerd verkeer op de provinciale weg. Eventuele aansluiting op binnenwaartse natuurwaarden is mogelijk door hier in het ontwerp van de overgang van de binnenberm naar het maaiveld rekening mee te houden. Deze meekoppelkansen compenseren het verlies van de aanwezige natuurwaarden overigens niet. De aanwezige veengrond wordt onherstelbaar beschadigd.
- Het *alternatief buitenwaarts* biedt ruimte voor verbreding van het fietspad. Dit is mogelijk op de binnenberm, tussen de provinciale weg en de kruin in. Een verbreding van het fietspad op de kruin is in theorie ook mogelijk. Dit zorgt echter voor meer materiaal gebruik (minder duurzaam), hogere kosten en een groter ruimtebeslag. Daarom is in het ontwerp rekening gehouden met het terugbrengen van de kruin in de huidige dimensies, waardoor onvoldoende ruimte aanwezig is om het fietspad hier te verbreden. De benodigde werkbanen kunnen mogelijk worden omgevormd tot zachte land-waterovergangen. Ook deze meekoppelkans zal het verlies aan bestaande natuurwaarden niet volledig compenseren. Het zorgt er wel voor dat de situatie zo goed mogelijk wordt teruggebracht.
- Het *alternatief kruinverlaging* biedt beperkte mogelijkheden voor verbreding van het fietspad tussen de provinciale weg en de kruin in. Als de veiligheidsopgave nog substantieel afneemt (paragraaf 4.9), dan kan het ontwerp mogelijk zodanig aangepast worden dat er ruimte ontstaat voor een beperkte verbreding van het fietspad op de kruin zelf.
- Het *alternatief profielbehoud* biedt geen ruimte voor meekoppelkansen.

Het alternatief binnenwaarts krijgt de voorkeur, omdat deze relatief de meeste mogelijkheden biedt om de verkeersveiligheid voor zowel fietsverkeer als gemotoriseerd verkeer te verbeteren. Daarna volgt het alternatief buitenwaarts, omdat hier het fietspad verbreed kan worden. Vanwege de meer beperkte mogelijkheden voor verbreding van het fietspad volgt kruinverlaging hierna. Profielbehoud krijgt de laagste voorkeur vanwege het volledige uitblijven van ruimte voor meekoppelkansen.

## Samengestelde voorkeursvolgorde

De voorkeursvolgorde vanuit de omgeving en meekoppelkansen zijn samengesteld tot een voorkeursvolgorde voor het criterium maatschappelijk draagvlak.

Beide subcriteria leveren een bijna tegengestelde voorkeursvolgorde op. Het alternatief Kruinverlaging heeft hierin uiteindelijk de hoogste voorkeur. Het kent alleen in dijkvak 8 beperkt negatieve effecten op de omgeving en biedt ruimte voor meekoppelkansen ten behoeve van de verkeersveiligheid. De alternatieven Binnenwaarts en Buitenwaarts kennen beide negatieve effecten op de omgeving, maar bieden beide ruimte voor meekoppelkansen. De negatieve effecten kunnen naar verwachting met maatwerk zoveel mogelijk beperkt worden. Omdat er geen duidelijk onderscheidend verschil is, krijgen de alternatieven beide dezelfde voorkeur. Het alternatief Profielbehoud krijgt de laagste voorkeur omdat het geen ruimte biedt voor meekoppelkansen om het maatschappelijk draagvlak te vergroten.

### Criteria: inpassing

Het VKA vereist een goede inpassing in de omgeving met zoveel mogelijk behoud van de aanwezige waarden. Hierbij wordt vooral gekeken naar de aanwezige natuurwaarden en de landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische (LCA) waarden. Op deze aspecten hebben de alternatieven volgens de MER-effectbeoordeling namelijk de grootste impact. Eventuele belemmeringen op het gebied van vergunbaarheid worden ook binnen dit afwegingscriterium beschouwd.

- Het *alternatief binnenwaarts* heeft beperkt negatieve effecten op het gebied van LCA. Landschappelijk treedt verandering op in het profiel van de dijk. Daarentegen blijft het huidige dijklichaam en provinciaal monument onaangetast. Verder zijn er negatieve effecten op de gebieden van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Het betreft hier met name weidevogellandschap en percelen met rietorchis. Deze effecten treden vooral op in dijkvak 8 en 9. De aanwezige veengronden aan de binnenzijde zijn kwetsbaar voor werkzaamheden en zullen ter plekke van de nieuwe berm en werkstrook onherstelbaar aangetast worden.
- Het *alternatief buitenwaarts* heeft negatieve effecten op de voorlanden in dijkvak 7, 8 en 9, die ook als NNN-gebied zijn aangewezen. Daarnaast behoren de voorlanden ook tot het provinciaal monument. Het alternatief kent vanwege het volledig afgraven en opnieuw opbouwen van het dijklichaam zeer negatieve effecten op LCA in verband met de aantasting van het dijklichaam, dat een provinciaal monument is. Voornamelijk in dijkvak 5, 6 en 7 zijn zeer negatieve effecten beschreven op de Gouwzee, die als Natura 2000-gebied is aangewezen. Er is risico op vergunbaarheid vanwege de negatieve effecten op Natura 2000 en de negatieve effecten op de cultuurhistorische en archeologische waarde van de dijk als provinciaal monument.
- Het *alternatief kruinverlaging* heeft negatieve effecten op LCA vanwege de sterke aantasting van het provinciaal monument en landschappelijke waarden. Daarnaast heeft het alternatief beperkt negatieve effecten op het NNN-gebied in dijkvak 8 vanwege de plaatselijk noodzakelijke bermverbreding.

- Het *alternatief profielbehoud* heeft geen ruimtebeslag in de uiteindelijke situatie. Op het gebied van LCA zijn overwegend neutrale effecten beschreven. De tijdelijke werkbaan zorgt voor beperkt negatieve effecten op NNN-gebied (volgens de MER methodiek), maar kan wel tot onherstelbare schade leiden aan de veengrond.

Het alternatief profielbehoud krijgt de voorkeur omdat hier de minst negatieve effecten op de aanwezige waarden voor zijn beschreven. Optimalisaties in de uitvoering kunnen de onherstelbare schade aan de veengrond als gevolg van de werkbanen mogelijk beperken.

Het alternatief binnenwaarts heeft minder negatieve effecten dan de alternatieven buitenwaarts en kruinverlaging en krijgt daarmee de tweede voorkeur. Binnenwaarts scoort slechts beperkt negatief op de LCA-waarden, maar negatief op aanwezige natuurwaarden. Aandachtspunt hierbij is dat de natuurwaarden in het NNN-gebied aan de binnenzijde zeer waardevol zijn en ook lastig te herstellen of compenseren.

Kruinverlaging scoort negatief op LCA-waarden omdat het provinciaal monument aangetast wordt. Deze aantasting is minder negatief dan bij buitenwaarts. Daarnaast worden minder negatieve effecten op de natuurwaarden beschreven omdat deze enkel in dijkvak 8 plaatsvinden. Daarmee zijn samengenomen de negatieve effecten minder omvangrijk dan bij buitenwaarts.

Bij buitenwaarts wordt het provinciaal monument ernstig aangetast. Provinciaal beleid schrijft voor dat maximaal 60% van de Markermeerdijken aangepast, en dus buitenwaarts versterkt, mag worden (Provincie Noord-Holland, 2018). Daarbij wordt ook het Natura 2000-gebied geraakt. Daarnaast worden ook de voorlanden geraakt welke tot NNN-gebied behoren. Vanwege zeer negatieve effecten op zowel LCA als natuurwaarden krijgt buitenwaarts de laagste voorkeur.

### **Criterium: sober en doelmatig**

De voorkeursvolgorde wordt hoofdzakelijk bepaald door de hoogte van de investeringskosten, waarbij het alternatief met de laagste kosten de voorkeur heeft.

- Het *alternatief Kruinverlaging* heeft de laagste kosten. Hierbij is weinig grondtoevoer nodig en ook is er geen impact op kabels en leidingen en de weg. Dit maakt het alternatief significant de goedkoopste oplossing.
- Het *alternatief Binnenwaarts* volgt daarna. Hierbij lopen de kosten vooral op i.v.m. het verplaatsen van kabels en leidingen en herstelwerkzaamheden aan de weg.
- Het *alternatief Profielbehoud* ligt qua kosten nog wel dicht bij Binnenwaarts, maar is beperkt duurder. Profielbehoud is vooral kostbaar vanwege het materiaalgebruik.
- Het *alternatief Buitenwaarts* is significant de duurste oplossing. Vanwege het volledig opnieuw opbouwen van het dijklichaam is veel grondverzet nodig. Daarnaast zorgt de complexe uitvoering voor hoge kosten.

Een kanttekening is dat de levensduur niet voor alle alternatieven gelijk loopt. Vanuit de systematiek die toegepast is in het MER wordt gekeken naar de huidige activiteit. De investeringskosten gaan over de maatregelen die binnen

het project nodig zijn voor het voldoen aan de waterveiligheidsnorm. Daarnaast zijn de kosten voor het beheer en onderhoud gedurende de ontwerplevensduur van 50 jaar in beeld gebracht. Kosten voor toekomstige versterkingsmaatregelen (binnen of buiten de ontwerplevensduur) zijn niet meegenomen. Deze zijn ook moeilijk in te schatten, omdat het erg onzeker is wanneer en hoe een toekomstige dijkversterking wordt uitgevoerd.

Vanuit het HWBP wordt wel gevraagd om te analyseren in hoeverre kort-cyclische oplossingen bijdragen aan het verminderen van de levensduurkosten. Voor de dijkversterking Monnickendam is dit in een eerdere fase onderzocht. Hieruit is naar voren gekomen dat kort-cyclisch versterken niet als een goede optie beschouwd wordt voor de Monnickendam Zeedijk. Een toelichting is gegeven in het onderstaande tekstvak. Hieruit volgt dat ook voor het alternatief kruinverlaging (met een beperkte levensduur) geen goede redenen zijn aan te dragen om dit als kort-cyclisch versterken te beschouwen. De kruinverlaging moet immers volledig plaatsvinden en daarna weer teniet worden gedaan.

#### Redenen om niet kort-cyclisch te versterken:

- **Geen 'knikpunten' in de opgave:** Een kort-cyclische aanpak is gunstig bij een 'knikpunt' in de opgave, waarbij in de toekomst externe invloeden op de dijk snel kunnen veranderen. Voor de Monnickendam Zeedijk zijn geen dergelijke knikpunten geïdentificeerd, wat betekent dat er geen specifieke toekomstige veranderingen zijn die een gefaseerde aanpak rechtvaardigen.
- **Stabiliteit van externe invloeden:** De externe factoren die invloed hebben op de dijk, zoals de verwachte peilstijging van het Markermeer, zijn relatief stabiel en brengen geen significante nieuwe eisen met zich mee die een kort-cyclische aanpak zouden vereisen.
- **Urgentie van de huidige opgave:** De stabiliteitsopgave is in de meeste dijkvakken urgent en zal in de toekomst niet veel veranderen, wat betekent dat uitstel of fasering niet wenselijk is.
- **Levenscycluskosten:** Kort-cyclische oplossingen kunnen soms leiden tot lagere levenscycluskosten, maar in het geval van de Monnickendam Zeedijk is er geen significant voordeel geïdentificeerd dat een kort-cyclische aanpak zou rechtvaardigen.
- **Impact op de omgeving:** Er zijn geen duidelijke mogelijkheden om de impact op de omgeving te beperken door een kort-cyclische aanpak te hanteren.
- **Kosten- en overlastefficiëntie:** Voor zowel binnenwaartse als buitenwaartse oplossingen is het efficiënter om de benodigde verstevigingen in één keer aan te brengen, zowel in termen van kosten als het beperken van overlast.
- **Ontwerplevensduur:** De voorgestelde oplossingen zijn ontworpen met een minimale levensduur van 50 jaar, wat een balans biedt tussen duurzaamheid, kosten en de beperking van overlast.

## Samenvatting effectbeoordeling alternatieven zeef 2

Tabel 8-1 Samenvatting conclusie effectbeoordeling alternatieven zeef 2 (Sweco, 2024a, p. 188).

THEMA	ASPECT	BEOORDELINGSCRITEIA	A. Binnenwaarts	B. Buitenwaarts	C. Kruinverlaging	D. Profielbehoud
<b>Techniek</b>						
	<b>Waterveiligheidswinst</b>	De toegevoegde veiligheid als gevolg van de versterkingsmaatregel	++	+	0/+	++
	<b>Uitvoerbaarheid</b>	Ervaring met de toegepaste techniek(en), complexiteit (logistiek) van de uitvoering en planning	0/-	-	0	0
	<b>Beheerbaarheid</b>	Gevolgen voor het beheer en onderhoud (inspanning en frequentie) en het beheer tijdens hoogwater.	0/-	0/-	0	-
	<b>Aanpasbaarheid</b>	Mate waarin toekomstige dijkversterking mogelijk is in hoogte, breedte en sterkte in het licht van veranderingen van waterstanden ten gevolge van klimaatverandering.	0	0	0	--
<b>Milieu*</b>						
	<b>Natuur</b>	Effect op N2000-gebieden	-	--	0/-	0/-
		Effect op NNN-gebieden	-	-	-	0/-
		Effect op overige beschermde gebieden	-	0/-	0/-	0
		Effect op beschermde soorten flora en fauna	-	-	-	-
		Effecten op biodiversiteit (versterking/afname)	-	-	0/-	0
	<b>Waterkwantiteit</b>	Invloed op grondwaterstanden in relatie tot bebouwd en agrarisch gebied (eventueel ook natuur indien gevoelig)	-	0	0	0/-
		Toename/afname van binnendijks waterbezwaar.	0	0	0	0/+
		Invloed op oppervlaktewater	0	0/-	0	0
	<b>Waterkwaliteit</b>	Effect op (grond)waterkwaliteit	0	0	0	0
		Effect op KRW doelen (ecologische toestand)	0	0/-	0	0

THEMA	ASPECT	BEOORDELINGSCRITERIA	A. Binnenwaarts	B. Buitenwaarts	C. Kruinverlaging	D. Profielbehoud
		Effect op KRW doelen (chemische toestand)	0	0	0	0
	<b>Bodem</b>	Verandering van aanwezige verontreinigingen door het geheel of gedeeltelijk verwijderen van deze verontreinigingen	0	0	0	0
		Effect op aardkundige waarden (geografische waarden)	-	--	0/-	0
		Vervorming	-	-	0/-	0/-
	<b>Circulariteit en emissies</b>	Mate waarin met gebiedseigen materiaal kan worden gewerkt (circulaire materiaalbalans) en materialen herbruikbaar zijn in een volgende levenscyclus.	-	-	0/-	--
		Mate waarin broeikasgasemissies worden beperkt (en/of ingevangen) t.b.v. een klimaatneutraal project	-	-	0/-	--
<b>Omgeving</b>						
	<b>Landschappelijke inpassing</b>	Effect op het lengteprofiel	0	--	--	0
		Effect op het dijkprofiel	0/-	--	--	0
		Effect op het aanliggend landschap	-	-	0/-	0
		Effect op de belevingswaarde	0/-	-	--	0
		Toekomstwaarde	0	--	-	-
	<b>Cultuurhistorie</b>	Effect op het historisch bepaalde tracé	0/-	--	-	0
		Effect op het dijkprofiel	0/-	--	--	0/-
		Effect op buitendijkse landen en binnendijkse restanten dijkdoorbraken	0/-	--	0/-	0
		Effect op cultuurhistorisch waardevolle elementen	-	--	--	0/-
	<b>Archeologie</b>	Effect op archeologische verwachtingswaarde en beschermde waarden	0/-	--	-	-
	<b>Woon-, werk- en leefmilieu</b>	Invloed op woongenot en bedrijfsfunctie (bebouwing en percelen)	--	0/-	0/-	0/-
		Effect op in bestaande functies van percelen (functionaliteit)	-	-	0/-	0/-
	<b>Landbouw</b>	Verandering areaal	-	0	0	0



THEMA	ASPECT	BEORDELINGSCRITERIA	A. Binnenwaarts	B. Buitenwaarts	C. Kruinverlaging	D. Profielbehoud
		Mate van doorsnijding van percelen	0/-	0	0	0
		Effect op agrarische bedrijfsvoering	-	0	0	0/-
	<b>Recreatie en medegebruik</b>	invloed op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen), invloed op bestaande horeca en verblijfsfuncties	--	-	0/-	0/-
	<b>Verkeer</b>	Effect op verkeersveiligheid	+	0/+	0/+	0/-
		Effect op verkeersafwikkeling	0	0	0	0
		Effect op bereikbaarheid bewoners, bedrijven en hulpdiensten	0	0	0	0
	<b>Kabels &amp; leidingen</b>	Effect op kabels & leidingen	--	0/-	-	-
	<b>Hinder tijdens aanleg</b>	Mate waarin hinder tijdens aanleg optreedt, o.a. geluid en stofhinder, trillingen. NB. Verkeersoverlast en bereikbaarheid en effecten op natuur zijn onder ander criteria opgenomen.	-	-	-	0/-
<b>Kosten</b>						
	<b>Investeringskosten</b>	Realisatiekosten inclusief vastgoed	0/-	-	++	-
	<b>Levensduurkosten</b>	Combinatie van investeringskosten, beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten	0	-	++	-
	<b>Subsidiabel</b>	In hoeverre voldoen de oplossingen aan de voorwaarden voor subsidie vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)	0	0	0	0

# Bijlage 4. Memo Onwenselijkheid Kruinverlaging

# Memo

Aan

[REDACTED] J, programmamanager HWBP

Kopie aan

[REDACTED] J, [REDACTED] J



Van

[REDACTED] J

Doorkiesnummer

[REDACTED] J

E-mail

[REDACTED] J@hhnk.nl

Onderwerp

Onwenselijkheid Kruinverlaging  
Waterlandse Zeedijk

Registratienummer

24.0286163

Datum

19 juni 2024

In het project Monnickendam Zeedijk wordt kruinverlaging als alternatief meegenomen in de effectbeoordeling van kansrijke alternatieven. Het alternatief van een kruinverlaging is voor HHNK ongewenst. Hieronder zal ik kort onze afwegingen toelichten.

## **Locatiespecifiek**

### **De geometrie van de Gouwzee**

De dijk ligt aan de Gouwzee. Deze wordt grotendeels afgesloten van het Markermeer door de dam naar Marken en aanliggende Bukdijk en is vrij ondiep. De Gouwzee is als ondiep bekken extra gevoelig en onvoorspelbaar voor opstuwing van water. Hiermee wordt in de vigerende hydraulische modellen te weinig rekening gehouden waardoor verwacht wordt dat waterstanden en golven onderschat worden. Op termijn zal dit, door klimaatverandering, leiden tot grotere hydraulische belastingen dan nu voorspeld wordt in de vigerende modellen.

### **Ontsluiting van Marken**

De provinciale weg over de binnenberm van de dijk van Monnickendam is de ontsluitingsweg voor Marken en is daarbij de aangewezen evacuatieleroute. Door niet te kiezen voor kruinverlaging nemen we als waterschap onze verantwoordelijkheid in het bieden van 'meerlaagsveiligheid'. Marken kent een veiligheidsnorm van 1:100 jaar en de dijk van Monnickendam 1:1000 jaar. Deze relatieve lage norm voor Marken is mogelijk vanwege de mogelijkheid om te evacueren. Kruinverlaging zorgt er voor dat op het moment van evacueren, er een aanzienlijke hoeveelheid water over de dijk slaat. Evacuatie van Marken is dan niet mogelijk.

## **Algemeen:**

### **Robuustheid**

Het toepassen van een kruinverlaging is in potentie een oplossing voor het stabiliteitstekort. Dit is in de praktijk echter een weinig gebruikelijke maatregel. Een kruinverlaging heeft een toename van de overstromingskans tot gevolg. Doordat het dijkprofiel in volume afneemt, wordt deze kwetsbaarder nadat een initieel bezwijkmechanisme van een van de onderdelen is opgetreden. Denk bijvoorbeeld aan een beschadiging van de bekleding op het buitentalud, of een lokale instabiliteit van het



Datum  
19 juni 2024

binnentalud als gevolg van extreme belasting of toekomstige werkzaamheden aan de provinciale weg op de binnenberm.

### **Water en Bodem sturend**

Het belangrijkste uitgangspunt in Water en Bodem sturend betreft het niet afwentelen op toekomstige generaties of functies. Kruinverlaging is hier op minstens twee punten strijdig mee. Enerzijds kunnen we er vanuit gaan dat de dijk in de toekomst, dat wil zeggen voorbij de levensduur van de huidige versterking, omwille van de waterveiligheid weer versterkt én verhoogd moet gaan worden. Anderzijds kan verwacht worden dat voor de zoetwaterbehoefte het peil in het IJsselmeer en Markermeer verhoogd wordt. Hier wordt in de Water en Bodem sturend brief van het kabinet immers al op voorgesorteerd. Deze verwachte peilverhoging zit nog niet in de hydraulische belasting waar we van uit moeten gaan. In de vigerende modellen zit een meerpeil verhoging van het IJsselmeer tussen 2050 en 2080 van maximaal 30 cm, wat uitwerkt tot een verhoging 12 cm op het Markermeer in 2072. Langere termijn beleidskeuze zijn nog niet in beeld en kunnen leiden tot hogere belastingen. Door nu de kruin te verlagen is de kans te groot dat we een potentieel toekomstig probleem, namelijk hoogtetekort, afwentelen op de toekomst, terwijl de dan benodigde hoogte nu al aanwezig is.

### ***Tot slot***

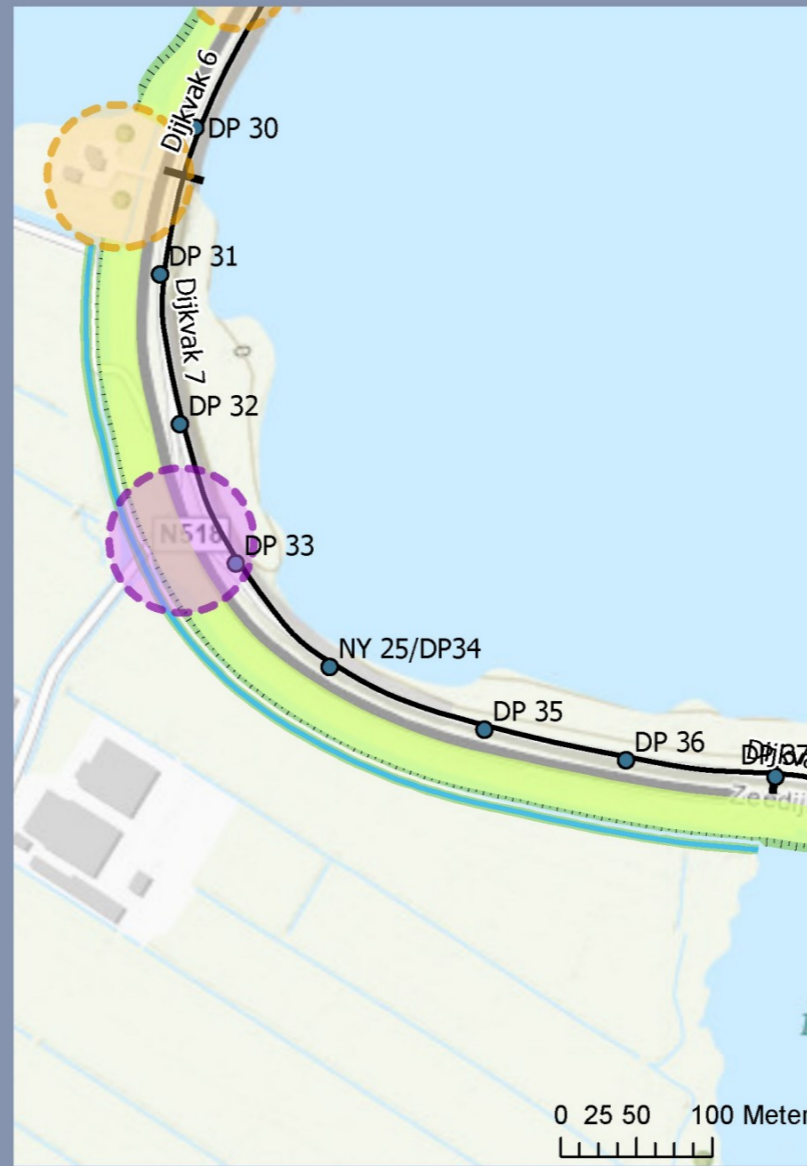
Ik ga er vanuit dat het standpunt en de belangen van voldoende gewicht worden voorzien in de uiteindelijke afweging voor het voorkeursalternatief. Ik ben uiteraard bereid tot nadere toelichting indien gewenst.

Met vriendelijke groet,



Afdeling Waterveiligheid en Wegen

# Bijlage 5. Kaarten VKA



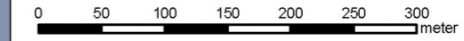
# VKA

## Dijkversterking Monnickendam Zeedijk

Projectnummer: 51008416

Status: Definitief  
 Datum: 14-6-2024  
 Formaat: A3

Getekend: J - Gecontroleerd: J

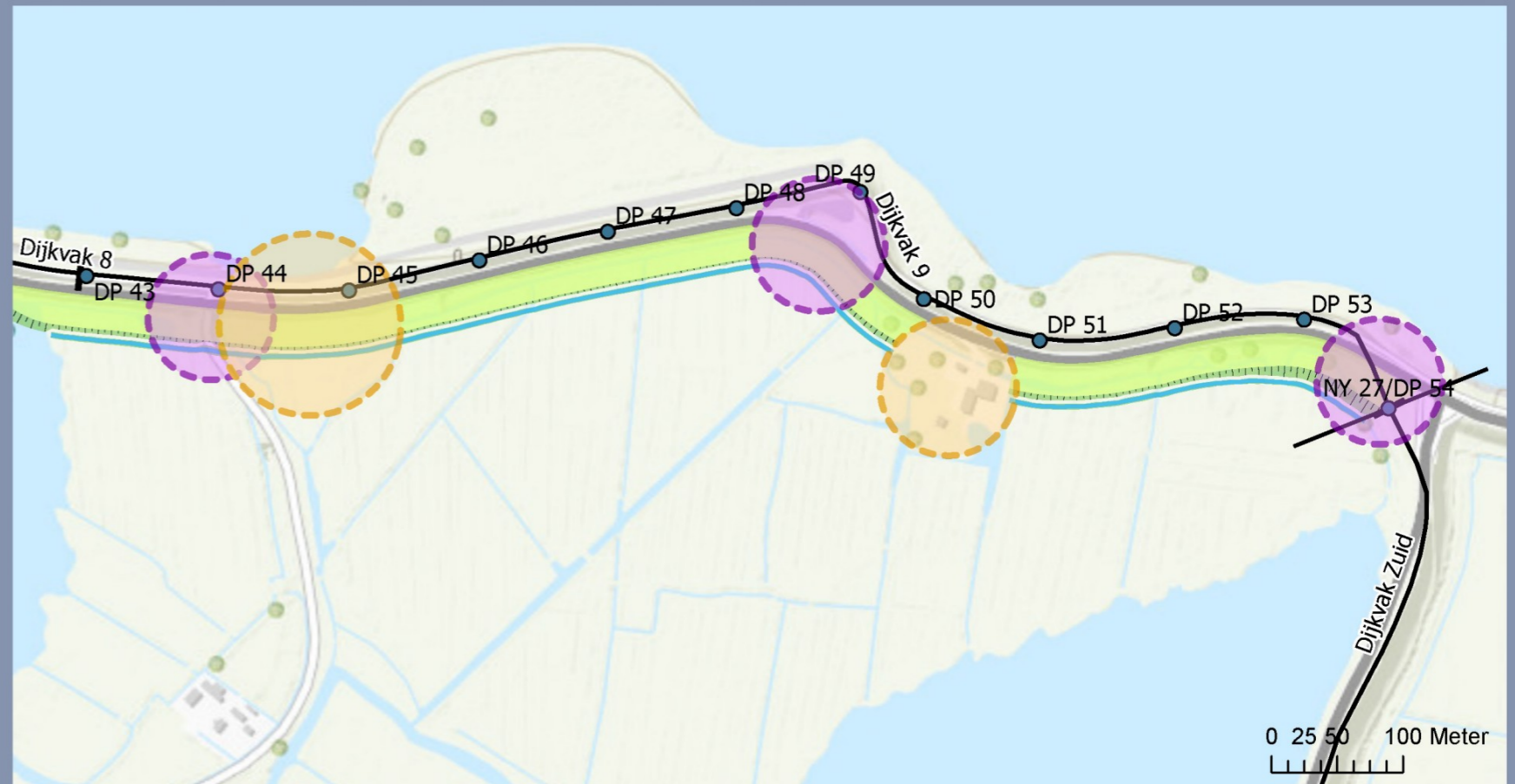


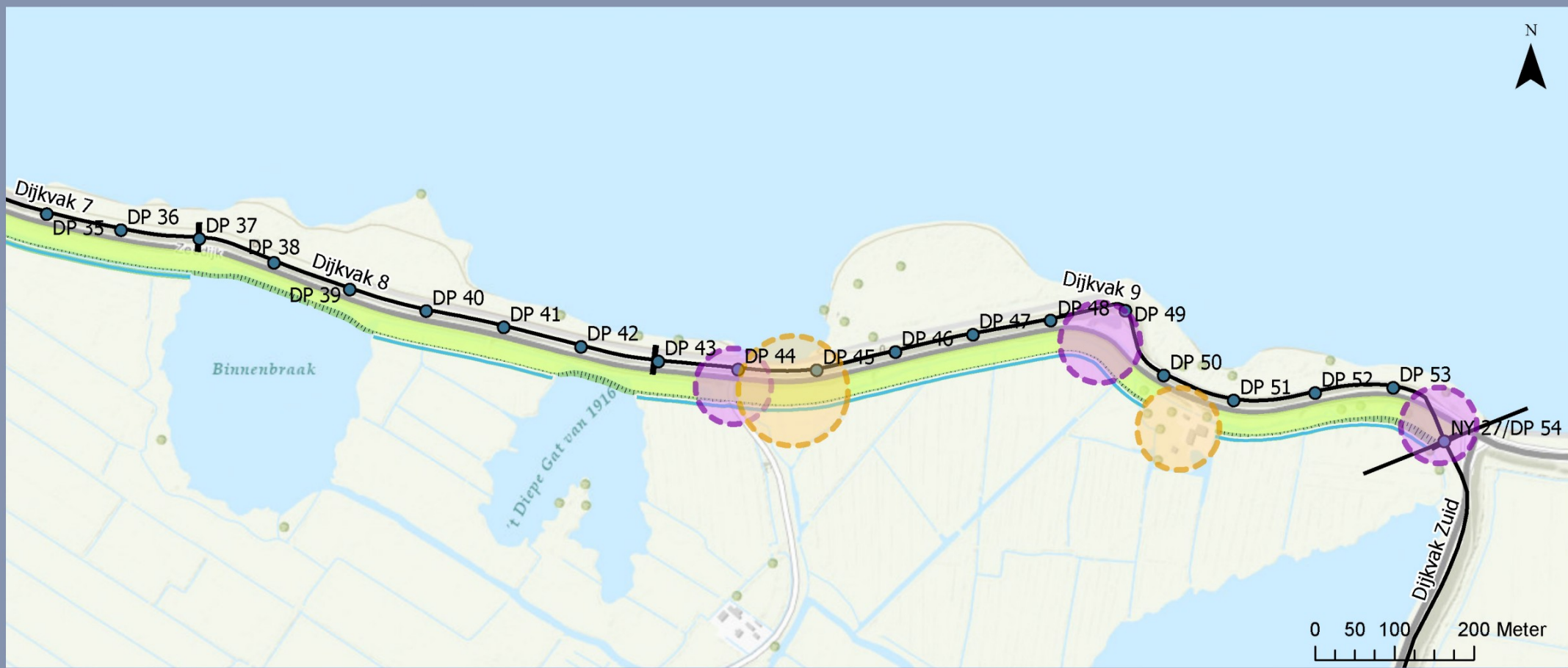
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



### Legenda

- Dijkpalen
- Scope
- Dijkvakken\_traject
- Inpassingslocatie
- Maatwerklocatie
- VKA**
- Berm
- Talud
- Watergang
- Constructiezone





### Legenda

- Dijkpalen
- Scope
- Dijkvakken\_traject
- Inpassingslocatie VKA
- Maatwerklocatie
- Berm
- Talud
- Watergang
- Constructiezone

### VKA

#### Dijkversterking Monnickendam Zeedijk

Projectnummer: 51008416  
 Status: Definitief  
 Datum: 14-6-2024  
 Formaat: A3

Getekend:  - Gecontroleerd:

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Together with our clients  
and the collective  
knowledge of our 18,500  
architects, engineers and  
other specialists, we co-  
create solutions that  
address urbanisation,  
capture the power of  
digitalisation, and make our  
societies more sustainable.

Sweco – Transforming  
society together



## Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

### **J** Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen