



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

RWS INFORMATIE -

Dijkversterking Marken

Milieueffectrapport-Samenvatting

Datum	15 maart 2019
Status	Definitief
Versie	D2.0

Colofon

Uitgegeven door	RWS
Informatie	
Telefoon	
Fax	
Uitgevoerd door	Sweco Nederland B.V.
Opmaak	
Zaaknummer RWS	31120987
Projectnr. Sweco	353490
Documentnr. Sweco	SWNL0220822
Datum	15 maart 2019
Status	Definitief
Versienummer	D2.0

Samenvatting

Leeswijzer

Voor u ligt de publiekssamenvatting van het Milieueffectrapport (MER) van de dijkversterking Marken. U leest in deze samenvatting achtereenvolgens:

- waarom en welke deel van de dijk versterkt moet worden;
- waarom een MER wordt opgesteld;
- hoe sinds 2008 de dijkversterking wordt voorbereid;
- waarom in 2016 is gekozen voor een buitendijkse versterking van de Zuid- en Westkade;
- welke varianten voor de versterking van de Zuid- en Westkade mogelijk zijn;
- welke invloed eisen en wensen vanuit o.a. waterveiligheid, beheerbaarheid en ruimtelijke kwaliteit hebben op het dijkprofiel en dijktracé;
- welke speelruimte er nog zit in de afmetingen van de dijk;
- wat de belangrijkste verschillen tussen de varianten zijn;
- hoe de bijzondere locaties ('specials') er uit gaan zien (Rozewerf/Heuvel, Vuurtoren, Haven, Verbindingsweg N518 en Bukdijk);
- hoe het Meest Milieuvriendelijke Alternatief is samengesteld; en
- hoe alle varianten zijn beoordeeld in het MER.

De Westkade en Zuidkade op Marken moeten worden versterkt

In Nederland worden dijken periodiek op een set waterveiligheidseisen getoetst. De waterveiligheid op Marken voldoet niet aan de huidige waterveiligheidseisen. De Westkade en de Zuidkade kennen stabiliteitsproblemen. Daarnaast is de kering op een aantal plaatsen te laag en is de steenbekleding op veel plaatsen van onvoldoende kwaliteit. Dat leidt niet tot direct gevaar, maar is wel een startpunt om plannen te maken voor een dijkversterking.

De Noordkade voldoet nog aan de waterveiligheidseisen, dus daarvoor geldt geen versterkingsopgave.



Figuur S.1 De dijken rond Marken

Voor de dijkversterking is een Milieueffectrapport (MER) nodig. Op de voorgenomen dijkversterking is het Besluit milieueffectrapportage (m.e.r.) van toepassing. In dit besluit is aangegeven in welke gevallen een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen. De dijkversterking Marken valt onder m.e.r.-categorie D3.2: *de goedkeuring van een Projectplan Waterwet dat de activiteit "aanleg, wijziging of uitbreiding van werken inzake kanalisering of ter beperking van overstromingen, met inbegrip van primaire waterkeringen en rivierdijken" mogelijk maakt.*

De m.e.r.-procedure zorgt ervoor dat de milieueffecten worden meegewogen in de besluitvorming over de dijkversterking. Ook worden in de m.e.r.-procedure verschillende alternatieven en hun effecten beoordeeld. De dijkversterking en de effecten hiervan op de omgeving zijn in detail in het Milieueffectrapport (MER) beschreven.

De dijkversterking en m.e.r.-procedure lopen al vanaf 2008. Al in 2008 is door Rijkswaterstaat een MIRT1-onderzoek voor de dijkversterking Marken gestart. In deze fase is de m.e.r.-procedure officieel van start gegaan met het opstellen van een Startnotitie, een soort Plan van Aanpak voor het MER. Omdat de m.e.r.-procedure al in 2008 is opgestart, gelden de regels van het oude Besluit m.e.r. (voor de wetswijziging in 2010). Dit betekent onder andere dat het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) moet worden onderzocht.

De Commissie voor de m.e.r. (Cie m.e.r.) is een onafhankelijk orgaan dat over de m.e.r.-procedure adviseert. Deze commissie heeft in 2009 haar Advies voor de richtlijnen voor het MER uitgebracht. Dit advies is integraal overgenomen in de Richtlijnen voor het MER die de provincie Noord-Holland in augustus 2009 heeft vastgesteld.

In 2012 is vervolgens een MER opgesteld, maar om diverse redenen is deze procedure stopgezet. Er was geen draagvlak voor de geplande binnenwaartse versterking, omdat hiervoor gronden op Marken moesten worden aangekocht. Ook waren er zorgen over de effecten op het landschap en cultuurhistorische waarden. Ten derde bleken de kosten voor de uitvoering van het plan hoog.

Daarom is in 2013 een pilot gestart naar de mogelijkheden van meerlaagse veiligheid op Marken. Bij meerlaagse veiligheid (MLV) wordt naast het voorkomen door dijken (laag 1) ook gekeken naar mogelijke maatregelen in de ruimtelijke ordening (laag 2) en rampenbeheersing (laag 3). Op basis van het in 2014 verrichte MIRT-onderzoek is geconcludeerd dat voor Marken op de korte- tot middellange termijn alleen met behulp van maatregelen in de eerste laag (de dijk) aantoonbaar en kosteneffectief kan worden voldaan aan de waterveiligheidseisen.

In 2016 is gekozen voor een buitenwaartse dijkversterking. Na het MIRT-onderzoek volgt de MIRT-verkenning. In de Verkenningfase zijn de kansrijke alternatieven voor de dijkversterking uitgewerkt, zoals die uit het MIRT-onderzoek naar voren zijn gekomen. Dit is gebeurd op basis van het advies over de reikwijdte en het detailniveau en de vastgestelde Richtlijnen voor het MER. Na de Verkenningfase is tussentijds advies van de Cie m.e.r. gevraagd en ontvangen (2016).

¹ MIRT: Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport

Het eindresultaat van de Verkenning was het besluit over het Voorkeursalternatief van de dijkversterking (juli 2016). Het Voorkeursalternatief voor de Zuid- en de Westkade gaat uit van:

- een dijkversterking in buitenwaartse richting;
- een dijkversterking voor een planperiode van 50 jaar;
- een dijkversterking waarin rekening wordt gehouden met de zettingsgevoeligheid van de bodem.

In de Verkenning zijn ook binnenwaartse varianten onderzocht. Deze zijn afgefallen vanwege de ruimtelijke impact hiervan op het eiland Marken.

In de planuitwerkingsfase zijn verschillende varianten uitgewerkt. Het Voorkeursalternatief is verder uitgewerkt in de MIRT-Planuitwerkingsfase. In het kader van het MER zijn in deze fase de volgende uitvoeringsvarianten uitgewerkt:

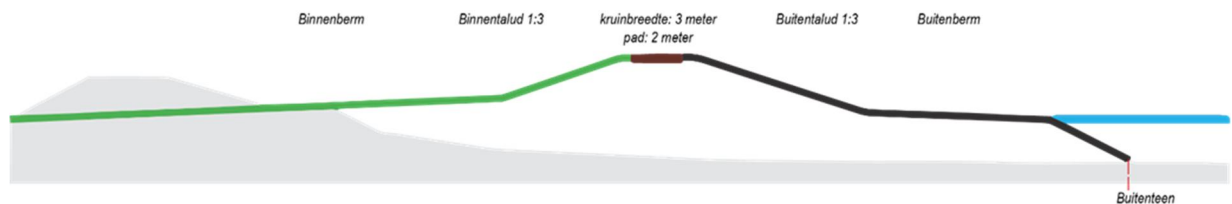
- verbreding Westkade Compact buitenwaarts, met zo min mogelijk ruimtebeslag (max 25 meter);
- verbreding Zuidkade Compact buitenwaarts, met zo min mogelijk ruimtebeslag (circa 30 meter);
- verbreding Zuidkade Zandcunet buitenwaarts, met een groter ruimtebeslag (maximaal 50 meter). In deze variant wordt uitgegaan van grondverbetering ter plaatse van de nieuwe dijk (afgraven van veen en vervangen door minder zettingsgevoelige grond). Om het afgraven en weer opvullen van de ondergrond veilig uit te kunnen voeren, wordt de nieuwe dijk op meer afstand van de bestaande dijk geplaatst. Zo wordt het risico op het in het water wegschuiven van de bestaande dijk voorkomen.

De aangegeven verbreding van de Westkade kan worden gecombineerd met één van beide varianten voor de Zuidkade. Daarnaast zijn er specifieke ontwerpen gemaakt voor de hoekpunten van het eiland, voor de haven en voor de Rozewerf (zie figuur S.2).



Figuur S.2 Locaties waarvoor specifieke ontwerpen zijn gemaakt

Het nieuwe dijkprofiel is veilig, beheerbaar en goed ingepast. De combinatie van eisen vanuit waterveiligheid, beheer en ruimtelijke kwaliteit leidt tot een principeprofiel dat voor de hele West- en Zuidkade hetzelfde is. De bestaande teensloot aan de binnenkant van de dijk blijft gehandhaafd. Het dijkprofiel sluit hier op aan. Het profiel is weergegeven in figuur S.3.



Figuur S.3 Principeprofiel van de nieuwe dijk (in lijnen weergegeven), afgezet tegen het profiel van de bestaande dijk (licht grijs)

De binnenberm en de voor-/buitenberm zijn noodzakelijk voor een veilige, stabiele dijk. Verder is het profiel gebaseerd op eisen vanuit beheer en ruimtelijke kwaliteit. Het nieuwe dijklichaam heeft als ruimtelijke randvoorwaarden meegekregen dat het in 'maat, schaal en aard passend' moet zijn bij Marken en oogt als 'autonome toevoeging', 'op het landschap geplaatst'. Concreet betekent dit een helder herkenbare kruin: 'smal en hoog' en met scherpe overgangen naar de omgeving en 'ongestoord zicht' over het water.

Om aan alle eisen te voldoen, wordt het dijkprofiel als volgt vormgegeven:

- De dijk heeft een kruin van 3 meter breed. De breedte komt voort uit de gewenste ruimtelijke kwaliteit (smalle dijk) en de wens van de toekomstige beheerder (kruin minimaal 3 meter breed);
- Op de kruin ligt een wandelpad (fietsers toegestaan) van 2 meter breed. Deze breedte vergroot de mogelijkheden om veilig te wandelen, zonder het beeld van een echt fietspad te creëren. Daarom wordt het pad ook in gebakken klinkers uitgevoerd.
- De hoogte van de dijk, en daarmee ook de hele maatvoering, wordt beperkt door de aanleg van een brede buitenberm. Hierdoor blijft het uitzicht over de dijk zo veel mogelijk behouden;
- Er is zowel een binnenberm als een buitenberm nodig om de stabiliteit van de dijk te borgen. De binnenberm moet ongeveer 15 m breed worden. De breedte van de buitenberm is maximaal 25-50 m afhankelijk van de locatie en gekozen uitvoeringsvariant.
- Het binnen- en een buitentalud hebben een helling van 1:3. Dit komt voort uit een combinatie van de eisen vanuit de ruimtelijke kwaliteit (steile, smalle dijk) en de beheerder (een beheerbaar talud). Voor het buitentalud is een flauwere helling, tot 1:6, aanvaardbaar als dit vanuit het oogpunt van waterveiligheid aantoonbare voordelen biedt;
- De binnenberm ligt laag en wordt bekleed met gras om subtiel aan te sluiten op het maaiveld van het eiland;
- Behoud van de huidige teensloot zorgt voor een heldere scheiding tussen het eiland en de dijk;
- De buitenberm wordt aangelegd rond de waterlijn en bekleed met stortsteen. Hierdoor wordt de berm visueel onderdeel van het Markermeer;

- De volgende materialen worden gebruikt in de veilige, beheerbare en ingepaste dijk:
 - De kern van de dijk bestaat uit zand, afgedekt met een kleilaag;
 - Het buitentalud wordt bekleed met zetsteen. Zoveel als mogelijk wordt basalt toegepast, in ieder geval bij de meest waardevolle plaatsen langs de dijk: Rozewerf, vuurtoren en Haven. Lokaal wordt het basalt uit de bestaande kade hergebruikt;
 - Het binnentalud wordt bekleed met (bloem- of kruidenrijk) gras;
 - Het pad op de kruin wordt uitgevoerd in gebakken klinkers;
 - Er worden materialen gekozen die mooi verouderen.

De breedte van de bermen kan binnen de bandbreedte variëren. De breedte van de buitenberm verschilt per variant (Westkade Compact, Zuidkade Compact en Zuidkade Zandcunet). De mogelijke profielen worden later in deze samenvatting per Kade uitgewerkt. De breedte van de bermen kan ook veranderen op basis van aanvullende bodemgegevens en/of ontwikkelingen in het ontwerpinstrumentarium.

Het referentieontwerp bij het Projectplan Waterwet en het MER is gebaseerd op relatief veilige aannames. Dit betekent dat de kans groter is dat er minder ruimte nodig is dan dat er meer ruimte nodig is. De dijk moet bovendien altijd binnen het maximale ruimtebeslag zoals vastgelegd in het Projectplan Waterwet worden gerealiseerd.

Op specifieke locaties waar onvoldoende ruimte is voor een binnenberm, kan een technische constructie (bijvoorbeeld een damwand) worden toegepast. De locaties waar een technische constructie aan de orde kan zijn, zijn verderop in dit deze samenvatting aangegeven.

Technische constructies besparen ruimte maar zijn erg duur

In variantenstudies is ook onderzocht in hoeverre technische constructies over lange stukken van de dijk toegepast kunnen worden. De conclusie is dat er met technische constructies weliswaar ruimtewinst te halen is, maar dat deze niet opweegt tegen de veel hogere kosten. Daarom is voor het grootste deel van de West- en Zuidkade uitgegaan van een uitvoering in grond. Technische constructies worden alleen lokaal toegepast waar uitvoering in grond tot sterk negatieve effecten op het woon- en leefmilieu en/of ruimtelijke kwaliteit leidt.

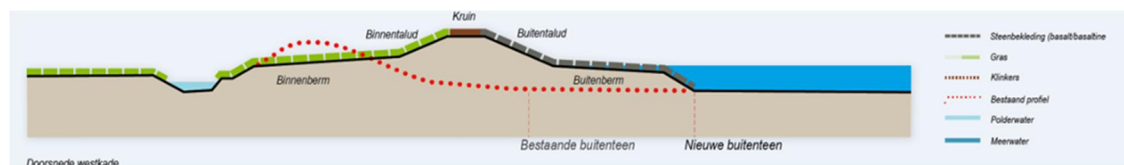
De dijk ligt na aanleg hoger om te compenseren voor zetting.
De hoogte van de dijk is bepaald op basis van de hydraulische randvoorwaarden.
Per dijkvak is het samenspel van waterstand, windkracht en windrichting vastgesteld waarbij de dijk maximaal wordt belast. De dijk is zo ontworpen dat hij minimaal de komende 50 jaar aan de veiligheidsnorm voldoet. Gedurende deze periode treedt zetting van de ondergrond op waardoor de dijk zal zakken. Om dit te compenseren wordt de dijk met een overhoogte aangelegd.

In het realisatiecontract wordt een restzettingseis van maximaal 30 cm opgenomen. Dit betekent dat bij oplevering de kade maximaal 30 cm hoger mag zijn dan in het Projectplan (en in dit MER) is aangegeven. Dat geldt ook voor de binnenberm en de buitenberm. Gedurende de aanlegperiode kan de kade tijdelijk nog hoger zijn, om de zetting gedurende de aanlegfase te compenseren.

De hieronder aangegeven maatvoering per kade is indicatief. Op basis van de nadere uitwerking van het ontwerp voor realisatie kunnen deze maten veranderen. Het totale ruimtebeslag van de kade en de effecten van de aanleg mogen daarbij niet groter zijn dan beschreven in dit MER.

Het profiel van de Westkade

De Westkade wordt buitenwaarts versterkt. De huidige teensloot blijft gehandhaafd. De breedte van de binnenberm is circa 14 meter. Ook het centrale gedeelte van de kade (talud/kruin/talud) is ongeveer 14 meter breed. De buitenberm is circa 11 meter breed. De hoogte van de Westkade is ten zuiden van de haven 2,14m +NAP en aan de noordzijde van de haven 1,97 m +NAP. Dit leidt tot een dwarsprofiel zoals aangegeven in figuur S.4.



Figuur S.4 Doorsnede Westkade

In figuur S.5 is de bestaande situatie van de Westkade weergegeven en in figuur S.6 een indicatieve visualisatie van de toekomstige situatie.



Figuur S.5 Bestaande situatie Westkade



Figuur S.6 Visualisatie toekomstige situatie Westkade

Het profiel van de Zuidkade

Ook de Zuidkade wordt buitenwaarts versterkt met behoud van de teensloot. De hoogte van de Zuidkade wordt 2,37 m +NAP. De afmetingen zijn afhankelijk van de nog te kiezen methode van uitvoering (zie kader hieronder). Deze methode is afhankelijk van de uitkomsten van nader grondonderzoek en een nadere integrale afweging op de thema's duurzaamheid, ruimtelijke kwaliteit en beperken van hinder en kosten.

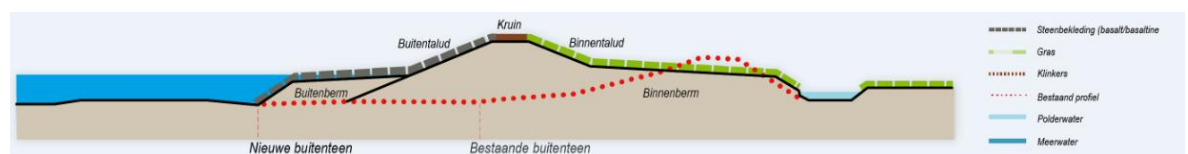
De centrale kade met het kruinpad schuift circa 20 tot maximaal circa 35 meter naar buiten ten opzichte van het huidige kruinpad. Op de locatie Rozewerf/de Heuvel wordt een ander ontwerp toegepast. Deze wordt hieronder afzonderlijk beschreven. De figuren S.7 en S.8 laten indicatief de dwarsprofielen zien bij een verschuiving met circa 20 respectievelijk circa 35 meter.

Uitvoeringsvarianten voor de Zuidkade

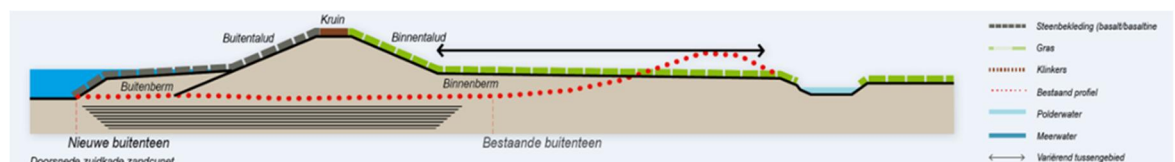
Om een goed beeld te krijgen van de mogelijke kosten en effecten van de dijkversterking zijn twee uitvoeringsvarianten uitgewerkt.

In de variant Compact (figuur S.7 en S.10) is de nieuwe kade zo dicht mogelijk tegen de bestaande kade aangelegd. Bepalend voor de ligging is de minimale breedte van de binnenberm, die aansluit op de bestaande teensloot. Met specifieke uitvoeringmethoden zoals verticale drainage wordt de restzetting beperkt tot de vastgelegde maximale eis.

In de variant Zandcunet (figuur S.8 en S.11) is de nieuwe kade gebouwd op een fundament van zand. Hiervoor wordt de bestaande veenlaag in het Markermeer weggebaggerd en vervangen door zand. Op deze manier is ook de Verbindingsdijk naar Marken aangelegd. Het vervangen van veen door zand beperkt het risico op (onregelmatige) zettingen. De nieuwe kade ligt op grotere afstand van de bestaande kade doordat er een veiligheidszone (15 meter) is opgenomen waarmee wordt voorkomen dat de bestaande dijk wegzakt als het veen wordt gebaggerd.



Figuur S.7 Dwarsprofiel Zuidkade, Compact profiel



Figuur S.8 Zuidkade Zandcunet maximaal profiel

In figuur S.9 is de bestaande situatie van de Zuidkade weergegeven. In figuur S.10 is een indicatieve visualisatie van de toekomstige situatie wanneer Zuidkade Compact wordt uitgevoerd en in figuur S.11 een indicatieve visualisatie van de toekomstige situatie wanneer Zuidkade Zandcunet wordt uitgevoerd.



Figuur S.9 Bestaande situatie Zuidkade



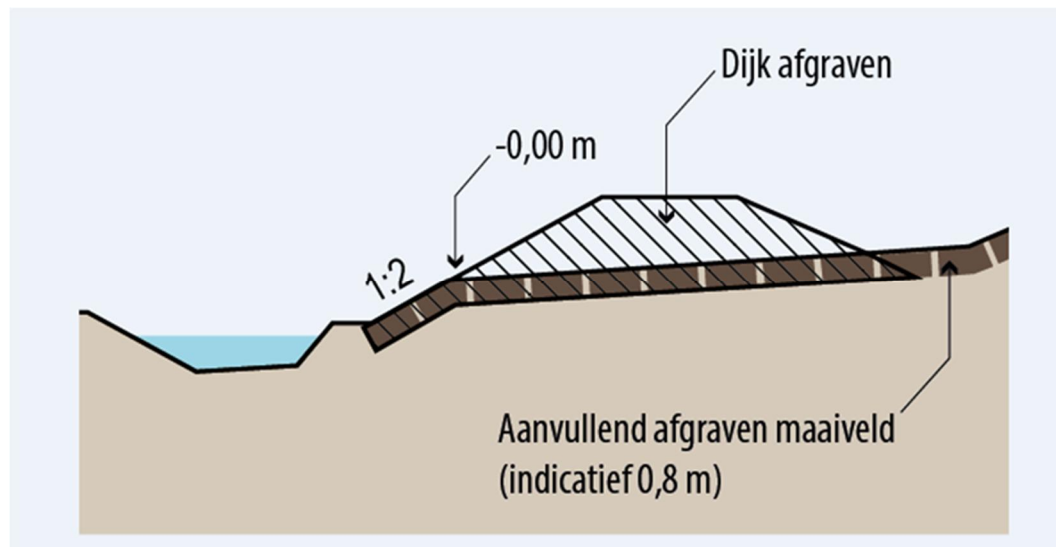
Figuur S.10 Visualisatie toekomstige situatie Zuidkade Compact



Figuur S.11 Visualisatie toekomstige situatie Zuidkade Zandcunet

Wat gebeurt er met de bestaande kade?

Tijdens of na de aanleg van de nieuwe kade wordt de bestaande kade verwijderd. De kade wordt afgegraven tot ongeveer 80 cm onder het maaiveld van de nieuwe binnenberm. Om de stabiliteit van de nieuwe binnenberm te garanderen, wordt een kleilaag aangebracht bovenop het afgegraven gedeelte.



Figuur S.12 Verwijderen van de bestaande kade

Materiaal van de bestaande kade wordt zo veel mogelijk hergebruikt in de nieuwe kade. Voordat de bestaande kade wordt afgegraven, vindt nader archeologisch onderzoek plaats om te onderzoeken hoe de kade in de loop van de vorige eeuw is opgebouwd.

Het dijktracé blijft geknikt en speelt in op bijzonderheden

In het verleden zijn de contouren van Marken al vaak veranderd. Ook door de voorgenomen versterking krijgt de dijk van bovenaf gezien een ander verloop. De as van de Zuid- en Westkade verschuift naar buiten, terwijl de dijk blijft aansluiten op de Noordkade en lokale bijzonderheden. De ruimtelijke randvoorwaarden voor het dijktracé zijn:

- een 'continu dijkprofiel' (de dijk krijgt over hetzelfde uiterlijk),
- knikken in het tracé (er voor zorgen dat de dijk geen rechte lijn wordt, maar het beeld van de huidige verspringende knikken in de dijk terugbrengen), en
- het inspelen op lokale bijzonderheden (zoals de vuurtoren, de Rozewerf en de Heuvel, de Verbindingsweg, de haven en de Bukdijk).

De Notitie Ruimtelijke Ontwerpcriteria stelt de volgende randvoorwaarden aan de opeenvolging van knikken in het nieuwe tracé:

- 'nieuwe ongelijkheid in maatvoering',
- 'onregelmatige afwisseling tussen lange- en korte rechtstanden, tussen bescheiden hoekjes en markante knikpunten'.

Om het nieuwe dijktracé en daarmee het eiland Marken extra betekenis te geven is met een ruimtelijke analyse onderzocht hoe ruimtelijke bijzonderheden kunnen worden versterkt. Op basis van de analyse is besloten de nieuwe ringdijk om Marken strakker en hoekiger te maken dan de bestaande. De rechte strekken worden gebaseerd op bestaande rechtstanden in de dijk. Deze liggen onder verschillende hoeken. De verbinding van de rechtstanden zorgt voor nieuwe knikken in de kade en bepaalt de 'onregelmatige afwisseling tussen lange en korte rechtstanden'.

Langere rechtstanden zijn voor de beleving minder aangenaam. 'Bescheiden hoekjes' moeten de belevingswaarde en het verhalend vermogen van de dijk vergroten. Deze worden onder meer gevonden bij de oude locaties van sluizen, oude dijktracés en het Goudriaankanaal. Mogelijke restanten hiervan in het huidige dijklichaam kunnen zichtbaar worden gemaakt in de steunberm van de nieuwe dijk. De lokale bijzonderheden worden daarnaast ingevuld door het herstel van strandjes en natuurwaarden in en aansluitend aan de buitenberm.

De ligging van de nieuwe dijk en de locaties van knikpunten zijn weergegeven in figuren S.13 en S.14. In S.13 zijn de varianten Westkade en Zuidkade Compact gecombineerd, en in S.14 de varianten Westkade Compact en Zuidkade Zandcunet.

Deze 'Specials' zijn de drie hoekpunten (Verbindingsweg, Vuurtoren, Bukdijk) en twee onderbrekingen van het tracé (Haven en Rozewerf). Hier wordt de ligging van de dijk mede bepaald door de bestaande waarden en functies.

Bij de Haven en de Rozewerf wordt de dijk op een andere manier versterkt dan de rest van het traject. De overgang wordt ruimtelijk goed ingepast. Bij de haven gaat de voorkeur uit naar een directe en heldere overgang. Bij de Rozewerf is juist sprake van een vloeiende en langzaam verlopende overgang.



Figuur S.13 Versterking Westkade en Zuidkade Compact



Figuur S.14 Versterking Westkade Compact en Zuidkade Zandcunet

Special 1: Rozewerf en De Heuvel

Dijk en werf zijn, ter hoogte van de Rozewerf en het archeologisch monument de Heuvel, een samenhangend geheel. Een belangrijk ruimtelijk uitgangspunt is het 'behoud van het ongestoorde zicht op en het directe contact met het water'². De nieuwe dijk wordt daarom niet voorlangs de Rozewerf doorgetrokken. Daarbij geldt dat 'een ruimtelijke heldere aansluiting op het nieuwe dijkprofiel westelijk en oostelijk van de Rozewerf wordt ontwikkeld'.

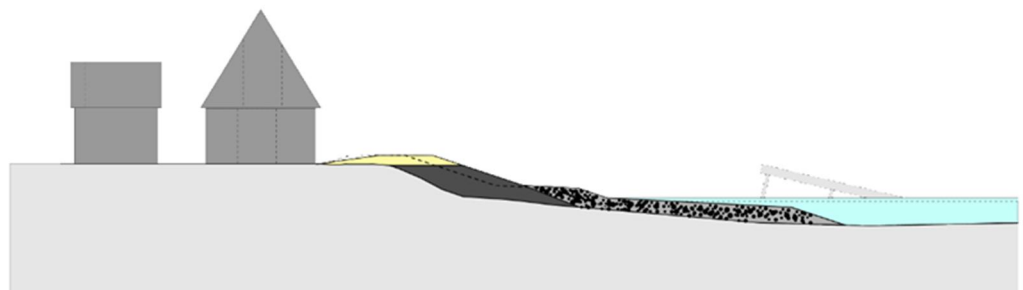
Uitgangspunten voor het ontwerp bij de Rozewerf uit het Kader Ruimtelijke Kwaliteit

De Rozewerf vergt maatwerk met als uitgangspunten:

- behoud van het ongestoorde zicht op en het directe contact met het water;
- behoud van de ijsbrekers;
- geen schade aan de (rijks)monumenten (woningen en archeologisch);
- indien continuïteit in het profiel niet mogelijk is dan moet een ruimtelijk heldere aansluiting op het nieuwe dijkprofiel westelijk en oostelijk van de Rozewerf worden ontwikkeld;
- behoud van het strandje.

De huidige kadehoogte bij de Rozewerf is circa 1,60 m +NAP. Om de veiligheid te garanderen volgens het principeprofiel zou een verhoging naar 2,37 m +NAP nodig zijn. Zo'n grote verhoging verstoort echter het beeld voor de Rozewerf en legt de huizen achter een wal. Ook speelt op deze locatie een risico op schade aan de woningen.

De verbetering van de waterveiligheid op deze locatie wordt vooral gerealiseerd door het aanbrengen van een voorberm aan de buitenzijde van de terp en een eventuele ophoging op de rand van de terp met een kleine grondkade. De maximale ophoging van de kade op de Rozewerf is 50 cm. Om hiervoor de ruimte te creëren tussen de woningen op de Rozewerf en het water wordt de terp aan de waterzijde mogelijk met maximaal 3 meter uitgebreid. De precieze uitwerking voor deze sectie wordt uitgewerkt in een Werkplan voorafgaand aan de realisatie en wordt met bewoners van de Rozewerf afgestemd. De volgende figuur geeft aan op welke wijze de ophoging op de kade mogelijk is.



Figuur S.15 Dwarsprofiel ophoging bij de Rozewerf

² Citaten uit kader Ruimtelijke Kwaliteit en/of Notitie Ruimtelijke Ontwerpcriteria

De exacte uitvoering op deze locatie wordt binnen de randvoorwaarden van het Projectplan Waterwet door de realisatieaannemer bepaald in afstemming met de bewoners van de Rozewerf en de gemeente (toets op ruimtelijke kwaliteit). De hier aangegeven ophoging van kruin, voorberm en onderwateroever geldt daarbij als een maximale ingreep.

Langs de dijktrajecten tussen de Rozewerf en de Heuvel, ten westen van de Rozewerf en ten oosten van de Heuvel is een constructieve oplossing (bijvoorbeeld een damwand) in de binnenteen van de dijk noodzakelijk om de stabiliteit te borgen. Deze constructie wordt in de kade aangebracht en is niet zichtbaar.

Om de dijk te kunnen beheren komt er tussen de Rozewerf en het gemaal en ten oosten van De Heuvel ook een 3 meter brede binnenberm. Hierdoor schuift de dijk over een afstand van circa 100 meter 3 meter naar buiten.

Om meer privacy en ruimte voor de bewoners van de Rozewerf te creëren, wordt het pad op de kruin ter hoogte van de knik in de dijk richting de werf naar beneden gelegd, aansluitend op de voorberm. Dit pad en de ruimte van de voorberm dient tevens als route voor onderhouds- en calamiteitenverkeer. Dezelfde oplossing wordt bij de Heuvel toegepast. Bij de Rozewerf wordt een nieuw strandje voor bewoners aangelegd ter vervanging van het bestaande strandje. Dit geldt ook voor de zwemsteiger.

De ijsbrekers (provinciaal monument) worden tijdelijk verwijderd en na realisatie van de nieuwe waterkering gerestaureerd of vernieuwd teruggezet op een nader met de provincie Noord-Holland en de gemeente Waterland af te stemmen afstand tot de nieuwe waterlijn. Ten opzichte van hun huidige positie worden de ijsbrekers indicatief 5 tot 10 meter buitenwaarts verplaatst.

In figuur S.16 is de bestaande situatie van de Rozewerf weergegeven, in figuur S.17 een indicatieve visualisatie van de toekomstige situatie.



Figuur S.16 Bestaande situatie Rozewerf



Figuur S.16 Visualisatie toekomstige situatie Rozewerf

Special 2: Omgeving Vuurtoren

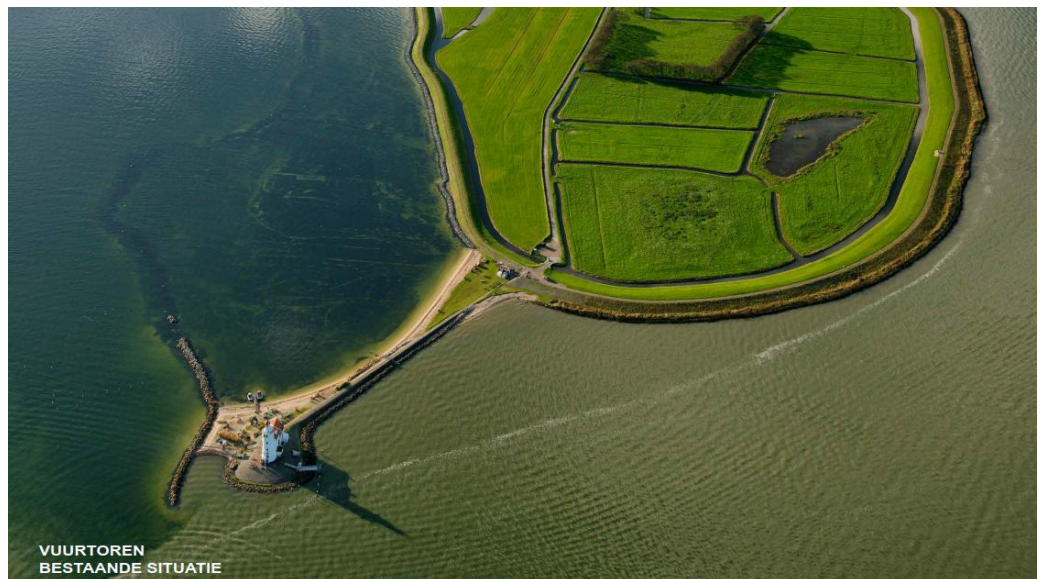
De nieuwe Zuidkade moet ter hoogte van de vuurtoren weer aansluiten op de Noordkade. De dijk blijft buitenwaarts doorlopen tot voorbij de vuurtoren en sluit daarna pas geleidelijk aan op de bestaande Noordkade. Dit heeft verschillende redenen. Ten eerste hoeft de bestaande teensloot zo niet binnenwaarts verplaatst te worden. Ten tweede wordt de archeologisch beschermde locatie van de voormalige Noorderwerf zo niet aangetast. En ten derde wordt zo een toekomstige versterking van de Noordkade mogelijk gemaakt. Hiermee is de inpassing van de Vuurtoren ook voor de toekomst opgelost.

De ringdijk krijgt continuïteit door de as van de Zuidkade (2,37 m +NAP) aan te sluiten op de as van de Noordkade (1,60 m +NAP). Het hoogteverschil wordt opgelost vanaf de knik van de nieuwe dijk terug naar de Noordkade in een helling van 1:20. De nieuwe dijk wordt haaks op de dam richting de vuurtoren gelegd. Dat gaat ten koste van een stuk strand en ligweide. Om dit te compenseren wordt het strand uitgebreid langs de Zuidkade tot aan de eerste knik ten westen van de vuurtoren.

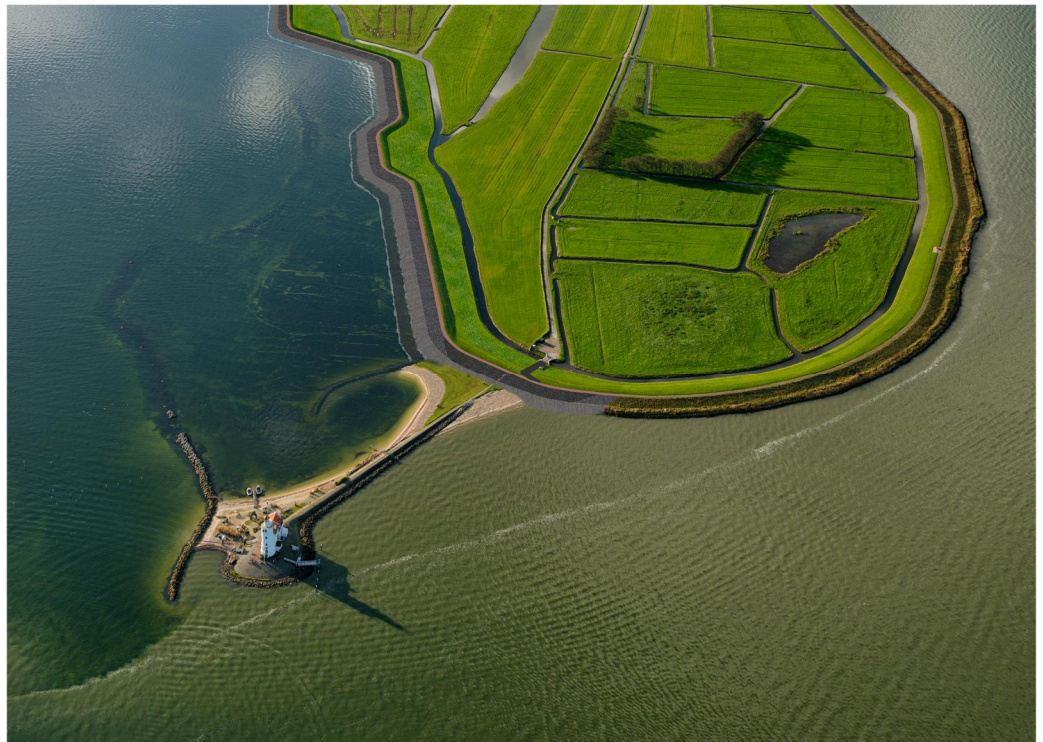
Het bijgebouwtje en elementen zoals banken blijven behouden of worden teruggebracht. Het bijgebouwtje staat op de ligweide dicht tegen het pad richting de vuurtoren aan. De aansluiting van het pad naar de vuurtoren vindt haaks op het buiten- en binnentalud van de nieuwe dijk plaats. Op de dijk wordt een parkeerplaats voor de auto van de bewoners teruggebracht. De parkeerplaats aan de binnenteen wordt in verband met ruimtelijke kwaliteit bij voorkeur verplaatst naar de binnenberm van de nieuwe dijk.

Er is geen verschil tussen de uitvoeringsvarianten Zandcunet en Compact voor de omgeving van de vuurtoren. De overgang naar de Noordkade wordt aangelegd conform de uitvoeringswijze Compact.

In figuur S.17 is de bestaande situatie van de omgeving van de vuurtoren weergegeven, in figuur S.18 een indicatieve visualisatie van de toekomstige situatie.



Figuur S.17 Bestaande situatie omgeving vuurtoren



Figuur S.18 Visualisatie toekomstige situatie omgeving vuurtoren

Special 3: De Haven

Uitgangspunten voor de inpassing bij de Haven uit het Kader Ruimtelijke Kwaliteit

De Haven vergt maatwerk met als uitgangspunten:

- behoud van het ongestoorde zicht op en het directe contact met het water;
- bijzondere aandacht voor de aanwezige archeologische waarden in de ondergrond;
- behoud van het strandje;
- indien continuïteit van het dijkprofiel niet mogelijk is, dan moet een ruimtelijk heldere aansluiting op het nieuwe dijkprofiel noordelijk en zuidelijk van de haven worden ontworpen.

Noordzijde haven

De aansluiting van de nieuwe dijk op de noordzijde van de haven wordt zo veel als mogelijk in grond uitgevoerd. Hierbij is rekening gehouden met het terrein van de KNRM, de bedrijfszekerheid van de steiger van de KNRM, de aansluiting op de kade van de haven, de aanliggende bouwwerken op het buitentalud en het doorlopen van de teensloot en de sloot achter de Havenbuurt.

De kruin van de nieuwe dijk wordt met een vloeiende boog aangesloten op het verlengde van de kade van de haven. De hoogten van de havenkade en de nieuwe dijk zijn vrijwel gelijk. Onderhoud van de bestrating van de weg en de taluds langs de haven zal gedurende de realisatie van de dijkversterking plaatsvinden. Hierdoor ontstaat een vloeiende overgang tussen de nieuwe dijk en de kade langs de haven.

De buitenberm komt voor het veldje van de KNRM te liggen. Dit mag de functionaliteit van de aanlegsteiger niet aantasten. Een remmings-/geleidewerk zorgt ervoor dat reddingsschepen veilig en zonder risico op aanvaring van de berm de aanlegsteiger kunnen gebruiken.

Zuidzijde haven

Bij de aansluiting van de nieuwe dijk op de zuidzijde van de Haven wordt deze voor de huidige kade langs geschoven. De dijk sluit met een knik aan op de havendam.

De huidige kade van de Haven heeft een hoogte van 1,60 m +NAP. De nieuwe dijk komt op 2,14 m +NAP te liggen. Dit is een hoogteverschil van circa 50 cm. Voor een logische verbinding met het pad op de dijk wordt in het binnentalud van de dijk de kruin afgeleid (1:20) en aangesloten op de hoek van de Havenkade. Waar de dijk voor de kade schuift wordt het binnentalud afgewerkt met klinkers en stenen zoals deze ook in de kade van de Haven zijn toegepast. Het zwemstrand komt tussen het havenhoofd en de voorberm te liggen. Dit is met een pad toegankelijk vanaf de dijk. Met een boeienlijn worden zwemmers op voldoende afstand van de havenmond gehouden. Aan de noordzijde wordt het strand beëindigd met een strekdam. Deze strekdam dient tevens om verzanding en aanslibbing van de haven te voorkomen.

In figuur S.19 is de bestaande situatie van de haven weergegeven, in figuur S.20 een indicatieve visualisatie van de toekomstige situatie.



Figuur S.19 Bestaande situatie haven



Figuur S.20 Visualisatie toekomstige situatie haven

Binnen de haven

De damwanden (zie figuur S.21) worden aangepast om de stabiliteit van de kades te borgen. Dit kan bijvoorbeeld door het alsnog verankeren van deze damwanden, rekening houdende met de funderingen van de bebouwing en de resultaten van aanvullend grondonderzoek. In een Werkplan Binnenzijde Haven wordt dit voorafgaand aan de realisatie nader uitgewerkt.



Figuur S.21 Aan te passen damwanden binnen de haven. De in bruin, groen, rood en blauw aangegeven kadedelen worden aangepast.

Special 4: Aansluiting Verbindingsdijk

Bij de verbindingsweg (Zeedijk, N518) komen de Zuid- en Westkade samen. De kruinen van beide nieuwe dijken verschuiven naar het zuiden. Ze worden op elkaars verlengde gelegd en haaks op de verbindingsweg. De kruinhoogte is aan beide kanten van de weg gelijk aan de hoogte van de Zuidkade (2,37 m + NAP) om het gewenste continue beeld te krijgen. Het hoogteverschil van 23 cm tussen de Zuid- en Westkade wordt overbrugd direct na de eerste knik in de Westkade in een helling van 1:20. De entree naar Marken is daarmee eenduidig.

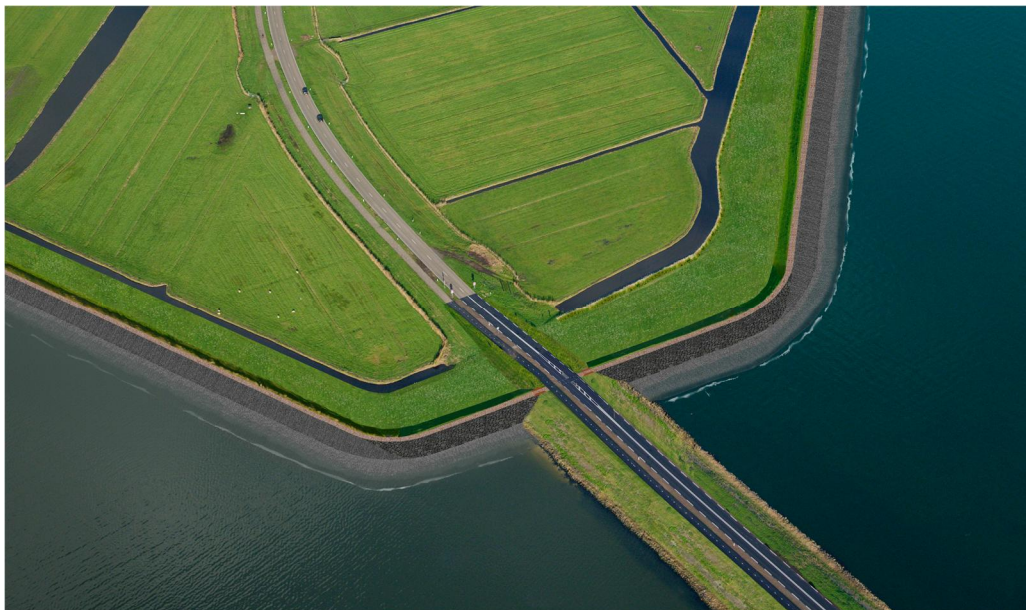
Er is geen verschil tussen de uitvoeringsvarianten Zandcunet en Compact voor de Zuidkade op deze locatie. Dit onderdeel van de Zuidkade wordt in beide varianten aangelegd conform de uitvoeringswijze Compact.

De verbindingsweg moet met ca 80 cm worden verhoogd om de nieuwe dijk over t steken. Dit is in het ontwerp opgenomen. Er komt een vluchtheuvel, zodat wandelaars en fietsers op de dijk de weg veilig kunnen oversteken.

In figuur S.22 is de bestaande situatie van de aansluiting van de Verbindingsdijk op Marken weergegeven, in figuur S.23 een indicatieve visualisatie van de toekomstige situatie.



Figuur S.22 Bestaande situatie aansluiting Verbindingsdijk op Marken



Figuur S.23 Visualisatie toekomstige situatie aansluiting Verbindingsdijk op Marken

Special 5: Aansluiting Bukdijk

De ringdijk krijgt continuïteit door de as van de nieuwe Westkade (1,93 m +NAP) aan te sluiten op de as van de kruin van de Noordkade (1,90 +NAP). De nieuwe Westkade wordt strak en hard tegen de Bukdijk aangelegd met scherpe hoeken.

De benodigde aansluiting van de Westkade op de Noordkade geeft aanleiding de kruin van de omringdijk te benadrukken ten behoeve van het beeld van een doorlopende dijk rond Marken en ruimte te scheppen tussen de Bukdijk en de ringdijk. Het overgangsgebied naar de Bukdijk wordt verlaagd tot onder de kruin van de Westkade. Hiermee ontstaat een scherpe overgang van de verlaagde overgangszone naar de Bukdijk. Daarnaast is het voorstel de ruimte open te houden tussen de ringdijk en de begroeide Bukdijk (inclusief het voorland). Dit kan door de watergang aan de buitenteen van de Noordkade te blijven onderhouden en een deel van de beplanting te verwijderen.

In figuur S.24 is de bestaande situatie van de aansluiting van de Bukdijk op Marken weergegeven, in figuur S.25 een indicatieve visualisatie van de toekomstige situatie.



Figuur S.24 Bestaande situatie aansluiting Bukdijk op Marken



Figuur S.25 Visualisatie toekomstige situatie aansluiting Bukdijk op Marken

Het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)

Omdat de m.e.r.-procedure in 2008 al is gestart, is het onderzoeken van een Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) verplicht.

Het MMA voor de dijkversterking van Marken gaat voor zowel de Westkade als de Zuidkade uit van de variant Compact. In deze variant is het ruimtebeslag het kleinst en wordt minder ruimtebeslag van het Natura 2000-gebied gevraagd. Ook ligt de kade hier aan de zuidzijde iets minder ver van het eiland af, wat voor de landschappelijke beoordeling in het kader van de continuïteit van de dijk positiever scoort.

Daarnaast wordt in het MMA rekening gehouden met realisatie van onderstaande niet mitigerende en compenserende maatregelen, duurzaamheidsmaatregelen en meekoppelkansen voor natuur. Deze maatregelen zijn er op gericht om nadelige gevolgen op het milieu van de activiteit te voorkomen, te beperken of zoveel mogelijk teniet te doen. De maatregelen gaan verder dan de wettelijke verplichtingen:

- Er worden maatregelen getroffen om de verscheidenheid binnen eenheid en continuïteit van de (omring)dijk en de herkenbaarheid van het dijkprofiel te versterken, zoals het behouden/terug brengen van 'knikken' in de dijk.
- Er wordt een oeverwaluwand langs de Westkade en natuurvriendelijke oevers langs de teensloot aan de binnenzijde van de West- en Zuidkade gerealiseerd. Met deze maatregelen wordt de biodiversiteit op en langs de dijk vergroot.
- Kansen voor duurzaamheid worden benut. Zo zijn er binnen het thema grondstoffen veel kansen voor een (vrijwel) circulair ontwerp. Met een combinatie van eisen en gunningscriteria kunnen aannemers worden gestimuleerd om de energiebehoefte zo beperkt mogelijk te houden.

De milieueffecten van de varianten verschillen weinig

Onderstaande tabel bevat een totaaloverzicht van de beoordeling van de varianten en het MMA. In een Milieueffectrapport wordt de score gegeven ten opzichte van de autonome ontwikkeling (huidige situatie met vastgesteld beleid). De beoordeling vindt plaats op een vijf puntsschaal. Wanneer ten opzichte daarvan een alternatief niet onderscheidend is, scoort een aspect neutraal '0'. Wanneer een alternatief tot een positiever effect leidt een '+' of '+ +' en wanneer een alternatief negatiever scoort een '-' of '- -'.

Uit de tabel blijkt dat de beoordelingen van de verschillende varianten niet veel van elkaar verschillen. Onder de tabel worden de beoordelingen per aspect samengevat. Voor een uitgebreide effectbeschrijvingen verwijzen wij u naar het MER en de bijbehorende deelrapporten.

Beoordeling	Zuidkade variant Zandcunet	Zuidkade Variant Compact	Westkade Variant Compact	Meest Milieuvriende- lijk Alternatief
Waterveiligheid				
Overstromingskans	+	+	+	+
Ruimtelijke kwaliteit en landschap				
Openheid	0	0	0	0
Eenheid & verscheidenheid	- -	+	+	+
Herkenbaarheid	- -	-	-	0
Belevingswaarde	-	-	-	0
Cultuurhistorie				
Karakteristiek silhouet	-	-	-	0
Dijk als element	- -	- -	- -	0
Rozewerf/Heuvel	- -	- -	- -	-
Vuurtoren/Noorderwerf	0	0	0	0
Haven	0	0	0	0
Goudriaankanaal	+	+	+	+
Aardkunde				
Aardkundige waarden	0	0	0	0
Archeologie				
Archeologische waarden rondom kade	- -	-	-	-
Verwijderen bestaande kade	-	-	0	-
De Heuvel	-	-	n.v.t.	-
Rozewerf	0	0	n.v.t.	0
Haven	n.v.t.	n.v.t.	0	0
Ruimtegebruik				
Wonen en werken	0	0	0	0
Landbouw	0	0	0	0
Recreatie	0	0	0	0
Natuur				
Tijdelijke effecten	-	-	-	0
Natura 2000	-	-	-	-
Beschermde soorten	-	-	-	0
NNN	-	-	-	-
Weidevogels	0	0	0	0
Bodem				
Bodemkwaliteit	0	0	0	0
Geohydrologie	0	0	0	0
Zetting	0	-	-	-
Grondbalans	- -	-	-	-
Water				
Tijdelijke effecten	-	-	-	-
Waterkwaliteit	0	0	0	0

Beoordeling	Zuidkade variant Zandcunet	Zuidkade Variant Compact	Westkade Variant Compact	Meest Milieuvriende- lijk Alternatief
Uitvoerbaarheid				
Uitvoeringstijd	0	0	0	0
Technische uitvoerbaarheid	0	0	0	0
Grondverwerving	0	0	0	0
Overlast-bouw hinder	-	-	-	-
Beheer en onderhoud				
Uitvoering	+	+	+	+
Overlast	+	+	+	+
Duurzaamheid				
CO2-emissie (aanlegfase)	- -	-	-	-
Energieverbruik (aanlegfase)	- -	-	-	-
Energiewinning (gebruiksfase)	0	0	0	0
Gebruik van grondstoffen (aanlegfase)	- -	-	-	-
Afvalstoffen (aanlegfase)	0	0	0	0
Draagvlak				
Draagvlak	+ +	+	+	+

Waterveiligheid-overstromingskans

Alle varianten scoren positief op het thema waterveiligheid, omdat ze aan de waterveiligheidseisen voldoen en de dijk voor de komende 50 jaar sterk genoeg maken.

Ruimtelijke kwaliteit en landschap

Op dit thema scoort de variant Zandcunet voor de Zuidkade wat negatiever dan de variant Compact. Het MMA scoort hier het meest positief of minst negatief, omdat de Zuidkade niet al te ver van het eiland komt te liggen en de beleving van de dijk om het eiland het sterkst blijft. Ook is in het MMA rekening gehouden met de voor dit thema voorgestelde mitigerende maatregelen.

Cultuurhistorie

Ook voor het thema cultuurhistorie scoort het MMA het minst negatief. Ook hier komt dat door de mitigerende maatregelen voor de ruimtelijke kwaliteit. Overigens wordt de beoordeling daar voor het MMA niet positief van, maar blijft neutraal.

Aardkundige waarden

Voor aardkundige waarden scoren alle varianten gelijk.

Archeologie

Voor het thema archeologie scoort de variant Zandcunet het meest negatief. Dit komt vooral doordat deze variant het grootste ruimtebeslag heeft en veen wordt weggebaggerd. Het MMA is voor dit thema niet onderscheidend en scoort daarom vergelijkbaar.

Ruimtegebruik

Voor het thema ruimtegebruik scoren alle varianten neutraal. Er zijn vooral effecten tijdens de aanlegfase, maar die zijn onder het thema uitvoerbaarheid beoordeeld. Na de aanlegfase is er een nieuwe dijk om Marken heen, met een pad op de kruin, die wel wat verder van het eiland af ligt, maar daarmee geen wezenlijk verschillende effecten geeft.

Natuur

Voor het thema natuur scoort het MMA positiever dan de oorspronkelijke varianten voor de Zuid- en Westkade, omdat in het MMA de mitigerende en compenserende maatregelen en de meekoppelkansen voor natuur zijn meegenomen. Omdat er hoe dan ook ruimtebeslag en effecten op flora en fauna zijn, scoort het MMA met deze aanvullende maatregelen alsnog neutraal of negatief.

Bodem

Voor het thema bodem zit het onderscheid tussen de varianten in de aspecten zetting en grondbalans. Omdat de variant Zandcunet voor de Zuidkade uitgaat van het afgraven van veen en opbouwen van een nieuwe kade uit zand, is de verwachte zetting in de verre toekomst in deze variant het minst. Voor deze variant geeft de grondbalans wel de meeste aan- en afvoer en daarmee ook de meeste vervoersbewegingen.

Water

Voor het thema water zijn de varianten niet onderscheidend.

Uitvoerbaarheid

Voor het thema uitvoerbaarheid zijn de varianten niet onderscheidend.

Beheer en onderhoud

Voor het thema beheer en onderhoud zijn de varianten niet onderscheidend. Ze moeten uiteindelijk aan dezelfde beheers- en onderhoudsvoorwaarden voldoen.

Duurzaamheid

Voor het thema duurzaamheid heeft de variant Zandcunet een sterker negatieve score. Door de grotere hoeveelheid grondverzet scoort deze variant zeer negatief voor de aspecten CO₂-emissie, energieverbruik en gebruik van grondstoffen.

Draagvlak

Voor het thema draagvlak scoort de variant Zandcunet voor de zuidzijde het meest positief. De reden is dat toekomstige zetting in deze variant wordt geminimaliseerd. De keuze voor een buitenwaartse versterking in alle varianten kan rekenen op draagvlak, omdat hierbij het eiland door de dijkversterking niet wordt verkleind.