



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

RWS INFORMATIE -

MER Dijkversterking Marken

Deelrapport Duurzame Leefomgeving

Datum	15 januari 2019
Status	Definitief

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat
Informatie	
Telefoon	
Fax	
Uitgevoerd door	Sweco
Opmaak	
Zaaknummer RWS	31120987
Projectnr. Sweco	353490
Documentnr. Sweco	SWNL0220460
Opmaak	
Datum	15 januari 2019
Status	Definitief
Versienummer	D2.2

Inhoud

Samenvatting 5

1	Inleiding 10
1.1	Dijkversterking Marken 10
1.2	De Planuitwerkingsfase 13
1.3	Doel van dit rapport 13
1.4	Leeswijzer 13
2	Kader en uitgangspunten 14
2.1	Duurzaamheidsambitie Rijkswaterstaat 14
2.2	Green deal en stappenplan duurzaam GWW 16
2.3	Ambities provincie Noord-Holland 16
2.4	Ambities Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 17
2.5	Ambities Gemeente Waterland / Marken 17
2.6	Relatie met meekoppelkansen 19
3	Ontwerp 20
3.1	Algemeen 20
3.2	Profiel van de kade 20
3.2.1	Algemeen 20
3.3	De Zuidkade 21
3.4	De Westkade 23
3.5	Knikken in de kades 23
3.6	Ontwerp van de specials 24
3.6.1	Rozewerf 24
3.6.2	Omgeving Vuurtoren 26
3.6.3	De Haven 27
3.6.4	Aansluiting Bukdijk 31
3.7	Meest milieuvriendelijk Alternatief 32
4	Ambities 33
4.1	Ambitiweb 33
4.2	Toelichting op de ambities 34
4.2.1	Energie en Klimaat 34
4.2.2	Circulaire Economie (en materialen) 35
4.2.3	Duurzame gebiedsontwikkeling 36
4.2.4	Duurzaam waterbeheer 37
4.2.5	Duurzame bereikbaarheid 38
4.2.6	Gezondheid (welzijn) 40
5	Ontwikkeling van maatregelen 41
5.1	Beoordelingskader 41
5.2	Energie & klimaat 41
5.3	Circulaire economie 43
5.4	Duurzame gebiedsontwikkeling 45
5.5	Duurzame bereikbaarheid 46
5.6	Duurzaam waterbeheer 47
5.7	Gezondheid 48
6	Effecten 50

6.1	Algemeen	50
6.2	Energie en klimaat	50
6.3	Grondstoffen	52
6.4	Effectbeoordeling	54

7	Conclusies	55
----------	-------------------	-----------

Samenvatting

Algemeen

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.



Figuur S.1 De dijken rond Marken

Om de problemen aan te pakken is sinds 2008 gewerkt aan de dijkversterking. Het daaruit volgende dijkversterkingsplan (2012) kon op weinig draagvlak rekenen, vanwege het binnenwaartse ruimtebeslag en de effecten op het landschap en de cultuurhistorische waarde. Daarnaast bleken de kosten van het plan hoog. Om die reden is in 2013 een pilot gestart naar de mogelijkheden van meerlaagse veiligheid. Bij meerlaagse veiligheid (MLV) wordt naast preventie van overstromingen d.m.v. de dijk (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 aantoonbaar en kosteneffectief kan worden voldaan aan basisveiligheid. Vervolgens zijn in de Verkenningfase de kansrijke alternatieven voor de dijkversterking uitgewerkt, zoals die uit het MIRT-onderzoek naar voren zijn gekomen. Het besluit over het Voorkeursalternatief van de dijkversterking (juli 2016) vormt de basis voor de Planuitwerkingsfase. Het voorkeursalternatief voor de Zuid- en de Westkade behelst:

- een dijkversterking in buitenwaartse richting;
- een dijkversterking voor een planperiode van 50 jaar;
- een dijkversterking passend bij de ruimtelijke kwaliteit van Marken.

Het deelrapport Duurzame Leefomgeving

Dit deelrapport Duurzame Leefomgeving is een deelrapport bij het MER dat in de planuitwerkingsfase is opgesteld. In dit deelrapport Duurzame Leefomgeving is ingegaan op de mogelijkheden en kansen om de dijkversterking op een zo duurzaam mogelijke wijze te realiseren. Tevens zijn de alternatieven voor de dijkversterking in dit deelrapport vergeleken op duurzaamheidscriteria, het gebruik van grondstoffen en de emissie van CO₂.

De alternatieven

In het kader van het MER zijn de volgende alternatieven uitgewerkt:

- verbreding Westkade buitenwaarts met zo min mogelijk ruimtebeslag (max 25 meter);
- verbreding Zuidkade buitenwaarts met zo min mogelijk ruimtebeslag (circa 30 meter);
- verbreding Zuidkade buitenwaarts met een maximaal ruimtebeslag (maximaal 50 meter).

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 eiland, voor de haven en voor de Rozewerf (zie figuur S.2)



Figuur S.2 Locaties waarvoor specifieke ontwerpen zijn gemaakt

In de figuren S.3 en S.4 zijn de combinaties west/zuid compact en west/zuid(maximaal) opgenomen.



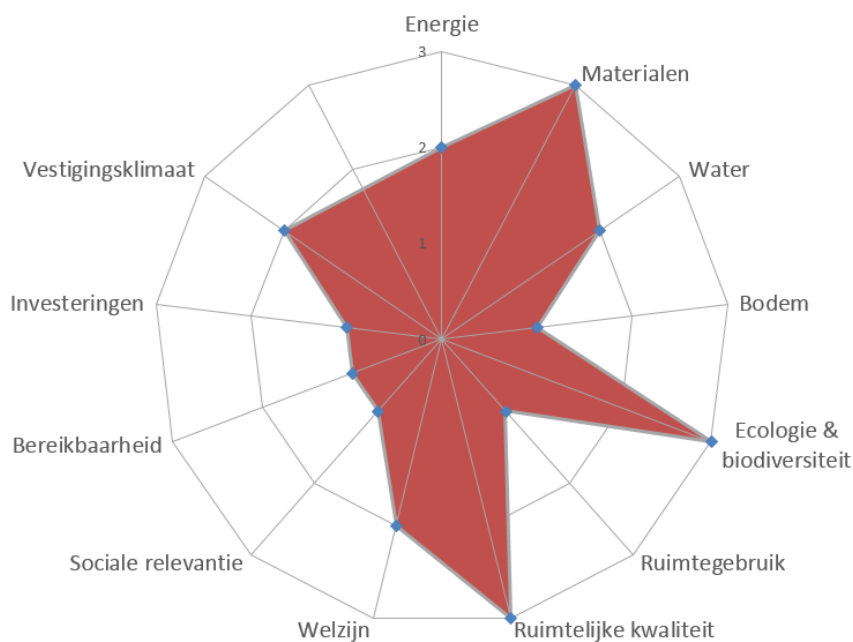
Figuur S.3 Versterking Westkade en Zuidkade compact



Figuur S.4 Versterking Westkade compact en Zuidkade maximaal

Uitwerking van het thema duurzaamheid

In dit deelrapport is het thema duurzaamheid uitgewerkt op basis van het Ambitieweb uit Duurzaam GWW voor de prioritaire duurzaamheidsthema's van Rijkswaterstaat. Het Ambitieweb voor dit project is opgenomen in figuur S.5.



Figuur S.5 Ambitieweb voor Dijkversterking Marken op basis van Duurzaam GWW

De relatie tussen Ambitieweb en de prioritaire thema's van Rijkswaterstaat is aangegeven in tabel S.1.

Tabel S.1 Thema's Rijkswaterstaat met onderverdeelde thema's Ambitieweb en ambitieniveau op basis van Ambitieweb

Thema's RWS	Thema's Ambitieweb	Ambitieniveau
Energie & Klimaat	Energie	2
Duurzame Gebiedsontwikkeling	Materialen	3
	Bodem	1
	Ruimtelijke kwaliteit	3
	Ruimtegebruik	1
Gezondheid	Ecologie & biodiversiteit	3
	Welzijn	2
	Sociale relevantie	1
Duurzaam Waterbeheer	Water	2
Duurzame Bereikbaarheid	Bereikbaarheid	1
	Investeringsklimaat	1

Per thema zijn kansrijke maatregelen genoemd om in de verdere uitwerking van het project mee te nemen, hetzij als een eis, hetzij als een onderdeel van de gunningscriteria voor de realisatie, teneinde de aannemers te stimuleren om een meer duurzaam ontwerp en/of werkwijze te ontwikkelen.

In de versterking van de kade spelen vele duurzaamheidsaspecten een rol. Binnen het thema grondstoffen zijn er veel kansen voor een (vrijwel) circulair ontwerp, aangezien de kade vooral uit natuurlijke materialen zoals zand en klei

wordt opgebouwd. Het gebruik van zand wat vrijkomt uit het onderhoud van vaargeulen in de nabijheid is een voorbeeld van een circulaire toepassing. Waar constructies aan de orde zijn liggen er kansen in de toepassing van (bio)composietmaterialen.

De grootste effecten treden op binnen het thema Energie. De aanleg van de kade vraagt veel energie en er is niet voorzien in het ter plekke compenseren door het installeren van capaciteit (zon of wind) om deze energie in bijvoorbeeld 10 of 25 jaar na realisatie terug te winnen. Met een combinatie van eisen en gunningscriteria kunnen aannemers worden gestimuleerd om de energiebehoefte zo beperkt mogelijk te houden. Het project is energieneutraal te maken door als Rijkswaterstaat mee te investeren in het initiatief van het zonnepark op de Bukdijk.

Een derde hoofdthema is de versterking van de biodiversiteit rond Marken. Het gaat dan in dit geval vooral om het realiseren van meer diversiteit in de onderwaterbodem op korte afstand van de nieuwe kade. Hiervoor zijn verschillende ingrepen beschikbaar (luwtemaatregelen, rifballen, etc.). Dit vergroot de aanhechtingsmogelijkheden voor mosselen en paai- en rustmogelijkheden voor vissen. Luwtemaatregelen kunnen worden gecombineerd met maatregelen onder water die noodzakelijk zijn om de nieuwe strandjes op de gewenste locatie vast te houden. Op Marken zelf realiseert het project in het kader van de meekoppelkansen een oeverwaluwwand langs de Westkade en natuurvriendelijke oevers langs de teensloot aan de binnenzijde van de West- en Zuidkade.

Effecten

Uit de effectanalyse blijkt de meest compacte variant voor de dijkversterking ook de meest duurzame variant is. Dit hangt samen met een beperktere behoefte aan grondstoffen dan in de maximale variant en daarmee ook een lager energieverbruik tijdens de realisatie.

1 Inleiding

1.1 Dijkversterking Marken

Het eiland Marken

Marken is een voormalig eiland in de voormalige Zuiderzee. Sinds 1957 is het met een dijk verbonden met Monnickendam. Marken ligt tegenwoordig in het Markermeer en valt onder de gemeente Waterland. Marken kent circa 1800 inwoners. De totale dijk van Marken heeft een lengte van 8,56 kilometer; onderverdeeld in 3,33 km Zuidkade, 1,85 km Westkade (excl. Haven) en 3,38 km Noordkade.

Het eiland zelf is circa 250 hectare groot.



Figuur 1.1 Plattegrond Marken

Marken is een bijzondere plek. Hoewel verbonden met de vaste wal ademt het nog steeds de sfeer van een eiland. Overal ervaar je het water. De historie van het leven met het water zie je terug in de woningen op de terpen en de paalwoningen. Marken is dan ook een beschermd dorpsgezicht van grote landschappelijke en cultuurhistorische waarde. Er zijn vele rijks- en gemeentelijke monumenten. Het eiland ontvangt jaarlijks bijna een half miljoen toeristen.



Figuur 1.2 Parels van Marken: de monumenten

Ook de fysieke omstandigheden maken van de dijkversterking op Marken een bijzonder project. Marken ligt op een ondergrond van veen en kleilagen. Dit leidt ertoe dat door zettingen de bestaande dijken continue langzaam maar zeker wegzakken in het veen. En dat bij een ophoging versnelde zettingen tot risico's voor de stabiliteit van de dijk kunnen leiden.

De bijzondere kwaliteiten en omstandigheden hebben een belangrijke invloed gehad op de planvorming voor de dijkversterking op Marken.



Figuur 1.3 Parels van Marken: de haven

Waterveiligheid op Marken

De waterveiligheid op Marken voldoet niet aan de huidige waterveiligheidseisen. Grote delen van de dijk kennen stabiliteitsproblemen. Daarnaast is de kering op een aantal plaatsen te laag en is de steenbekleding op veel plaatsen van onvoldoende kwaliteit. Om de problemen aan te pakken is sinds 2008 gewerkt aan de dijkversterking. Het daaruit volgende dijkversterkingsplan (2012) kon op weinig draagvlak rekenen, vanwege het ruimtebeslag en de effecten op het landschap en de cultuurhistorische waarde. Daarnaast bleken de kosten van het plan hoog.

Om die reden is in 2013 een pilot gestart naar de mogelijkheden van meerlaagse veiligheid. Bij het concept meerlaagse veiligheid (MLV) wordt naast preventie van overstromingen d.m.v. de dijk (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 aantoonbaar en kosteneffectief kan worden voldaan aan de basisveiligheid.

MIRT-Verkenning

Vervolgens is een MIRT-Verkenning opgestart om oplossingen voor laag 1 nader uit te werken. De MIRT-Verkenning betreft de omringkade rond Marken. Uit een nadere veiligheidsanalyse is gebleken dat de Noordkade nog voldoet aan de eisen. De Verkenning betreft dus de Westkade en de Zuidkade.

De Verkenning richt zich op het uitwerken van oplossingen middels dijkversterking. De centrale ambitie in deze fase is het vinden van oplossingen die passen bij de fysieke kenmerken (dijken op veen; veel zettingsproblematiek) en de ruimtelijke omgeving (cultuurhistorie; beschermd dorpsgezicht) van Marken. Derhalve is in de Verkenning relatief veel aandacht besteed aan het ontwikkelen van uitvoeringsmethoden die rekening houden met de zettingsgevoeligheid van de ondergrond. Daarnaast heeft de ruimtelijke kwaliteit bijzondere aandacht gekregen door het opstellen van een specifiek Kader Ruimtelijke Kwaliteit, naast een meer generiek beoordelingskader.



Figuur 1.4 Parels van Marken: de vuurtoren

De Verkenning heeft geleid tot het vaststellen van een Voorkeursalternatief: een buitenwaartse versterking voor een planperiode van 50 jaar van de West- en de Zuidkade.

Dit voorkeursalternatief is vervolgens uitgewerkt in de Planuitwerkingsfase.

1.2 De Planuitwerkingsfase

De Planuitwerkingsfase volgt op de Verkenning. In de Planuitwerkingsfase wordt het op Voorkeursalternatief dat op basis van de Verkenning is vastgesteld verder uitgewerkt. Deze uitwerking kent twee doelen:

1. het voorbereiden en nemen van formeel juridische besluiten om de activiteit mogelijk te maken, in dit geval de vaststelling van een Projectplan Waterwet, diverse vergunningen en het opstellen van een milieueffectrapport (MER) ter ondersteuning van de besluitvorming;
2. het voorbereiden van een realisatiecontract.

Deze uitwerking vindt plaats binnen de bredere doelstelling van het project Dijkversterking Marken: het borgen van de waterveiligheid op Marken met in acht neming van en het handhaven van de hoge ruimtelijke en natuurlijke kwaliteit op en rond Marken en met handhaving van het draagvlak onder de bevolking en onder betrokken overheden.

De ambitie van het project in de realisatiefase is daarmee de volgende

- Een dijkversterking die samen met de bewoners en belanghebbenden wordt voorbereid zodat er draagvlak is voor de oplossing;
- Een veilige en duurzame oplossing, die past bij de kenmerken van de fysieke ondergrond en bijdraagt aan een duurzame leefomgeving;
- Een oplossing die past bij de ruimtelijke kwaliteiten van Marken of ze versterkt;
- Het toevoegen van waarde aan de dijkversterking door meekoppelkansen te verzilveren.

1.3 Doel van dit rapport

In dit deelrapport Duurzame Leefomgeving is ingegaan op de mogelijkheden en kansen om de dijkversterking op een zo duurzaam mogelijke wijze te realiseren. Daarbij is aangesloten bij de werkwijze zoals deze is ontwikkeld in het kader van de Green Deal Duurzaam GWW en de relevante beleidskaders van Rijkswaterstaat. Dit deelrapport kan daardoor als inspiratiebron dienen om nadere eisen ten aanzien van duurzaamheid in de realisatie te verwezenlijken.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de kaders vanuit Duurzaam GWW en de duurzaamheidsambities van Rijkswaterstaat, de provincie Noord-Holland, de gemeente Waterland en het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier beschreven.

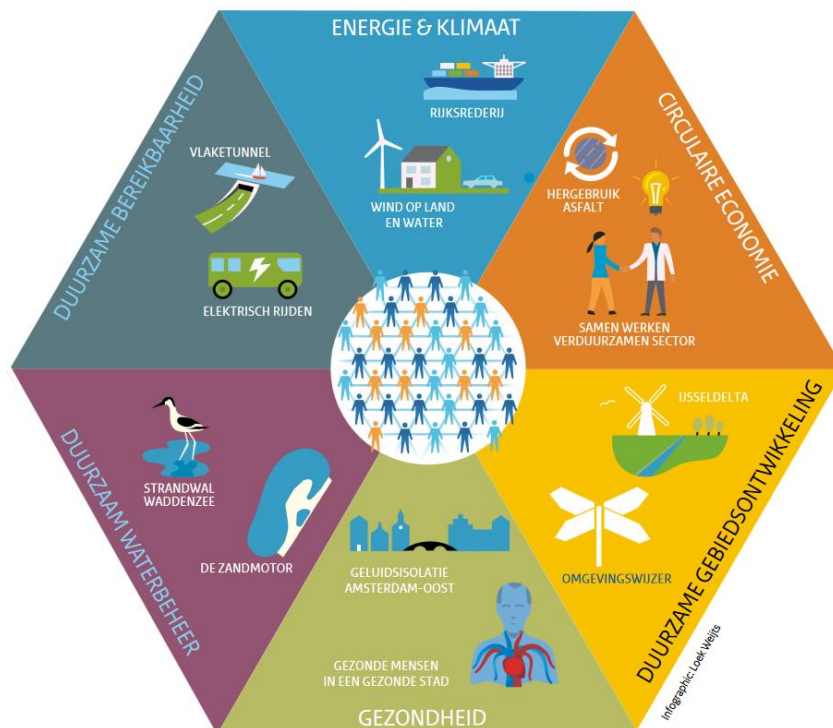
De in de planuitwerkingsfase uitgewerkte ontwerpen zijn toegelicht in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 licht het Ambitiweb toe en de invulling die daaraan in dit project is gegeven. Maatregelen per thema zijn benoemd in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat in op de effecten van de dijkversterking voor enkele duurzaamheidscriteria. Conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 7.

2 Kader en uitgangspunten

2.1 Duurzaamheidsambitie Rijkswaterstaat

Duurzaamheid is een integraal onderdeel van de werkwijze van Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat, 2015). Om te zorgen voor een duurzame leefomgeving is de ambitie opgedeeld in zes thema's. Zelf werkt Rijkswaterstaat aan deze thema's om milieuvriendelijk te werk te gaan maar stelt tevens eisen aan opdrachtnemers. Door het stellen van heldere doelstellingen binnen deze thema's kan er concreet gewerkt worden aan de duurzaamheidsambitie. De zes thema's zijn weergegeven in figuur 2.1:

- Energie & Klimaat
- Circulaire economie
- Duurzame gebiedsontwikkeling
- Gezondheid
- Duurzaam waterbeheer
- Duurzame bereikbaarheid



Figuur 2.1 Duurzaamheidsthema's Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat, 2015)

Circulaire Economie

Rijkswaterstaat stimuleert het (her)gebruik van duurzame materialen, door onderzoek naar nieuwe technieken te stimuleren maar ook te zorgen voor het verminderen van bijvoorbeeld het gebruik van beton in keringen. Binnen het thema circulaire economie is de doelstelling het voorkomen van het ontstaan van afval. Met de Green Deal GWW werkt RWS aan het duurzaam maken van de sector, onder andere door bij inschrijvingen voor projecten energiegebruik, duurzaamheid en kosten aanleg en beheer en onderhoud mee te nemen in contracten. Over de Green Deal is meer te vinden in hoofdstuk 2.2.

Rijkswaterstaat heeft in 2018 ontwerpprincipes voor circulair ontwerpen opgesteld. Deze omvat een drietal stappen: eerst preventie, dan waardebehoud en tot slot waardecreatie. Deze zijn samengevat in onderstaand figuur.



Figuur 2.2 Ontwerpprincipes circulair ontwerpen Rijkswaterstaat (2018)

Energie & Klimaat

Voor het thema energie en klimaat kijkt RWS onder andere naar haar eigen energieverbruik, het verminderen van de uitstoot van gebouwen en het wagenpark. Daarnaast wordt er in de aanleg van objecten en in projecten geïnvesteerd in energiebesparende maatregelen en wordt energie opwekking met behulp van duurzame bronnen zo veel mogelijk gestimuleerd. De inzet van duurzaam materieel wordt gestimuleerd, onder meer via de Green Deal “Het Nieuwe Draaien”. In deze Green Deal spreken overheden en marktpartijen af om de komende 4 jaar te werken aan reductie van gemiddelde uitstoot van CO₂, NO_x en fijnstof door brandstofbesparend werken met mobiele werktuigen te stimuleren. Daarnaast wordt gewerkt aan het optimaliseren van grondverzet en materiaalstromen.

Concreet heeft Rijkswaterstaat de ambitie dat alle netwerken in 2030 energieneutraal zijn.

Duurzame gebiedsontwikkeling

Duurzame gebiedsontwikkeling behelst het ontwikkelen van de ruimte op een zodanige wijze dat het gebruik van de ruimte ook in de toekomst houdbaar is. Hieronder valt ook het thema biodiversiteit. Voldoende biodiversiteit is randvoorwaarde voor een duurzame gebiedsontwikkeling.

Duurzame gebiedsontwikkeling gaat ook over meervoudig ruimtegebruik en het koppelen van functies. Daarbij is ook het proces van belang. Een duurzame gebiedsontwikkeling vereist een interactieve planvorming met stakeholders waarin de gebiedsopgave (in plaats van één sectorale ambitie) centraal staat.

Duurzaam waterbeheer

Het water wordt gebruikt voor recreatie, dieren, planten, visserij, scheepvaart en vervoer. Duurzaam waterbeheer zorgt voor het in balans meebewegen met wensen en

eisen op gebied van waterbeheer. Water moet ook op termijn aan alle functies kunnen blijven voldoen.

Duurzame bereikbaarheid

Het gebruik van elektrische voertuigen/mobiliteit zorgt voor het verbeteren van de luchtkwaliteit en het verminderen van CO₂ uitstoot. Rijkswaterstaat stimuleert elektrisch rijden en probeert dit tevens te ondersteunen door te zorgen voor voldoende oplaadpunten.

Gezondheid

Mensen willen leven in een gezonde en slimme omgeving, hieronder valt een goede luchtkwaliteit en minimale geluidsoverlast. Een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving voor inwoners moet een gezonde verstedelijking ondersteunen.

2.2

Green deal en stappenplan duurzaam GWW

In vervolg op de Green Deal Duurzaam GWW is op 17 januari 2017 de Green Deal Duurzaam GWW 2.0 ondertekend door ruim 60 partijen. In de Green Deal is de ambitie gesteld dat: *'Duurzaamheid in 2020 een integraal onderdeel is alle van spoor-, grond-, water-, en wegenbouwprojecten'*. Om dit te kunnen realiseren zijn vier transitielijnen uitgewerkt:

1. Van kosten naar waarde: waarbij duurzaamheid niet meer gezien wordt als een kostenpost maar als een meerwaarde. Hierdoor ontstaat er ruimte voor duurzame en innovatieve oplossingen.
2. Van reactief naar proactief: een betrokken en pro-actieve houding van medewerkers van GWW-projecten en het begrijpen van belangen, verantwoordelijkheden en behoeften. Duurzaamheid moet 'business-as-usual' worden.
3. Van uniek naar uniform: Door de aanpak Duurzaam GWW te gebruiken wordt duurzaamheid op een uniforme en systematische manier geïntegreerd in bedrijfsprocessen en zijn verwachtingen vooraf duidelijk.
4. Van alleen naar samen: Om er voor te zorgen dat duurzaamheid een integraal onderdeel wordt van alle GWW-projecten is samenwerking van cruciaal belang. Partijen zetten in op het versterken van de onderlinge samenwerking en wisselen kennis uit binnen GWW-projecten, project overstijgend en binnen de handelsketen.

De aanpak van Duurzaam Grond, Weg en Water (GWW) is een methode om duurzaamheid in GWW-projecten een plaats te geven. Hiervoor wordt gewerkt in zes stappen; 1) Analyseren van vraag en ambities, 2) onderzoeken van de kansen, 3) vastleggen van ambities en kansen, 4) vertaalslag naar specificaties en ontwerp, 5) afweging en toetsen van duurzaamheid, 6) toetsen van duurzaamheid.

In deze rapportage wordt worden ambities en kansen voor de dijkversterking op Marken vastgelegd (stap 1 t/m 3).

2.3

Ambities provincie Noord-Holland

De provincie wil dat haar inwoners veilig en gezond kunnen wonen, werken en recreëren. Nu en in de toekomst. De provincie zorgt hiervoor met vergunningverlening en handhaving. Daarnaast stimuleert de provincie initiatieven en innovaties die voor verduurzaming zorgen. De provincie draagt actief bij aan energiebesparing en aan de opwekking van duurzame energie, zoals bijvoorbeeld zonne- en windenergie. Op die manier wordt de CO₂-uitstoot verlaagd en is de provincie minder afhankelijk van fossiele brandstoffen. Ook richt de provincie zich

op verdere verduurzaming van de economie door grondstoffen te hergebruiken en eindige grondstoffen te vervangen door herbruikbare. De provincie werkt hierbij samen met inwoners, gemeenten, het Rijk, bedrijven en maatschappelijke organisaties. De provincie brengt belangrijke partijen bij elkaar en geeft het goede voorbeeld. Samen maken zij Noord-Holland in 2050 energieneutraal en circulair.

2.4 Ambities Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

HHNK wil net als alle waterschappen bijdragen aan een duurzame economie en samenleving. De duurzaamheidsdoelstellingen van HHNK zijn:

- 30% energie-efficiënter en zuiniger werken tussen 2005 en 2020;
- 40% zelfvoorzienend door eigen duurzame energieproductie in 2020 en 100% in 2050 (waterschappen produceren zelf alle benodigde energie);
- 30% reductie van broeikasgas in 2020 en 60% in 2050 ten opzichte van de uitstoot in 1990;
- 100% duurzame inkoop.

2.5 Ambities Gemeente Waterland / Marken

Marken ligt in de gemeente Waterland. De gemeente heeft voor de bestuursperiode de Duurzaamheidsagenda 2015-2018 opgesteld (Gemeente Waterland, 2015). Hierin zijn drijfveren en ambities geformuleerd op het gebied van duurzaamheid. Als ambitie heeft de gemeente gesteld om in 2050 energieneutraal te worden. Daarnaast is de ambitie om invulling te geven aan duurzaamheid vanuit het kenmerkende (water)landschap. Om de duurzaamheidsagenda vorm te geven zijn 5 speerpunten opgesteld:

- 1) Energiebesparing en duurzame energie: de gemeente zet in op energieopwekking uit hernieuwbare bronnen met oog voor landschap. De gemeente stimuleert het opwekken van zonne-energie, mogelijk ook op cultuurhistorische panden en het ontwikkelen van kleinschalige windenergie. Grootschalige energieopwekking past niet in het cultuurhistorische landschap, wel wordt er gekeken naar grootschalige windenergie op de Nes bij Marken. Ook richt de gemeente zich op innovatieve oplossingen zoals warmtewinning uit bodem of (grond)water en zon-PV in plaats van glas. Op basis van het Energieakkoord heeft de gemeente de ambitie om in 2020 14% van de totale energiebehoefte duurzaam op te wekken, en daarna jaarlijks een energiebesparing van 1,5% te realiseren. De duurzaamheidsagenda zet in op het verdubbelen van de hoeveelheid zonnepanelen in 2020 (ten opzichte van 2014) en het voorlichten van bewoners over de mogelijkheden van het verduurzamen van woningen.
- 2) Duurzame gemeente: de gemeente streeft er naar om in 2018 al haar producten duurzaam in te kopen, alle verlichting in de openbare ruimte zal binnen 5 jaar (vanaf 2014) duurzame LED verlichting zijn. De markt wordt gestimuleerd om duurzaamheid mee te nemen in plannen en beloofd wanneer projecten bovenwettelijk (bouwbesluit) wordt gerealiseerd.
- 3) Grondstoffen en recyclen: het verhogen van scheiden van afval en hergebruik van nuttige grondstoffen en het stimuleren van recyclen en scheiden van huishoudelijk afval.
- 4) Duurzame mobiliteit: terugdringen van CO₂, NO_x en fijnstof uitstoot door elektrisch vervoer te stimuleren binnen de gemeente. Onder andere het verzorgen van openbare elektrische laadpalen en het faciliteren van het plaatsen van particuliere laadpalen. Daarnaast wordt duurzame mobiliteit per fiets, over water gestimuleerd en wordt de (toeristische) fietsinfrastructuur uitgebreid.

- 5) Openbaar groen en landelijk gebied: aanleggen van ecologische oevers en het stimuleren van de vergroting van de biodiversiteit. Stimuleren van duurzaam beheer en onderhoud, door bijvoorbeeld het begrazen van de dijk door schapen. Het stoppen van vervuilen van water door onder andere de riolering af te koppelen.

Marken

De afgelopen jaren is Marken een van de pilot locaties geweest voor Meerlaagsveiligheid. De onderzoeken, workshops en sessies die in dit kader zijn gehouden hebben geleid tot een scala aan aanbevelingen en inspiratie voor de ontwikkeling van een water robuuste omgeving en water robuuste gebouwen en woningbouw.

De rapportage Marken boven Water I (Atelier Groen Blauw, 2016) en II (Atelier Groen Blauw, 2017) geven een beeld van de mogelijkheden van de inrichting en ontwikkeling van Marken.

Een aantal aanbevelingen uit het rapport die zich verbinden aan de dijkversterking van de omringdijk van Marken zijn onder andere:

- Het vergroten van de economische waarde van het eiland, door toegankelijke routes en de mooiste wandeling van Nederland over de omringkade te creëren.
- Een rustig en uitmuntend leefklimaat en een karaktervolle entree te realiseren waarbij de Markerwaarden centraal staan.
- Het versterken van de relatie met het Markermeer door onder andere natuurontwikkeling te stimuleren, meer plekken te creëren voor waterrecreatie vanaf het eiland bijvoorbeeld op en om de omringdijk.
- Energieneutraal en zelfredzaam¹ bouwen; hier kan rekening mee gehouden worden met de versterking van de omringdijk.
- Het creëren van beleidsruimte voor onder andere de ontwikkeling van nieuwe duurzaamheidsinitiatieven zoals energieschuren, kleine windmolens etc.

De coöperatie "Zon op Marken" zorgt voor het stimuleren van het gebruik van zonnepanelen en daarmee het opwekken van duurzame energie op Marken. In samenwerking met Stichting Duurzaam Waterland wordt het aantrekkelijk gemaakt om zonnepanelen op schuren of openbare terreinen te plaatsen met behulp van subsidie (Zon op Marken, 2014).

De Coöperatie windenergie Waterland beheert twee grote windmolens in windpark de Nes bij Marken. Deze windmolens wekken voor ruim 3000 huishoudens elektriciteit op.

¹ zelfvoorzienend

2.6 Relatie met meekoppelkansen

Meekoppelkansen zijn initiatieven van derden, veelal andere overheden, waarvan het gelijktijdig uitvoeren met het project een meerwaarde oplevert in de vorm van minder kosten en/of minder hinder voor de omgeving. Het gaat veelal om initiatieven die op andere issues dan waterveiligheid een waarde aan het gebied toevoegen. In dit project is breed met de betrokken andere overheden gezocht naar mogelijke meekoppelkansen. Het resultaat daarvan is vastgelegd in een Notitie Meekoppelkansen. Deze is als bijlage bij het MER gevoegd.

Binnen het project zijn meekoppelkansen ontwikkeld, onder meer op het gebied van natuur en recreatie. Deze meekoppelkansen kunnen een bijdrage leveren aan duurzaamheidsdoelstellingen. Als voorbeeld: de meekoppelkans om extra natuur te realiseren draagt bij aan een duurzaamheidsdoelstelling op het gebied van biodiversiteit/duurzame gebiedsontwikkeling. Het aantrekkelijker maken van een wandeling over de dijk draagt bij aan het duurzaamheidsthema gezondheid.

Andersom stellen de duurzaamheidsambities randvoorwaarden aan de invulling van meekoppelkansen. Een voorbeeld hiervan is de ambitie om al het dijkmeubilair circulair uit te voeren.

Bij de maatregelen in hoofdstuk 5 en de conclusies in hoofdstuk 7 wordt hier nader op ingegaan.

3 Ontwerp

3.1 Algemeen

Het ontwerp van de dijkversterking is gebaseerd op een groot aantal kaders en uitgangspunten. De technische uitgangspunten zijn beschreven in de rapportage "Ontwerpnota Dijkversterking Marken" [2018], het Kader Technische Uitgangspunten [2017] en de Notitie Restzettingseis [2017].

Uitgangspunten ten aanzien van de ruimtelijke inpassing en ruimtelijke kwaliteit zijn opgenomen in het Kader Ruimtelijke Kwaliteit [2016, vastgesteld door de gemeenteraad van Waterland] en de Notitie Ruimtelijke Ontwerpcriteria [2018].

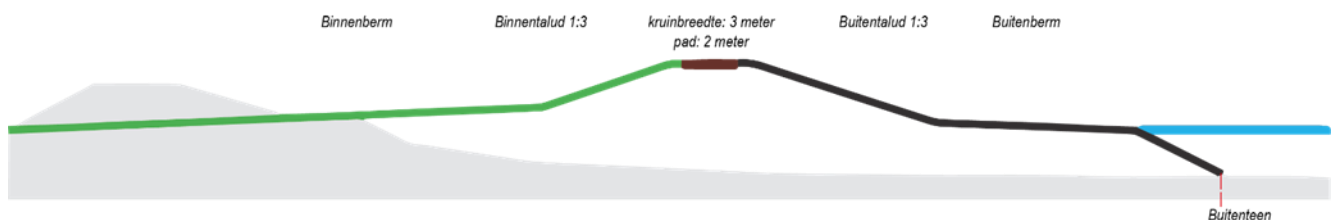
Aanvullend hebben eisen en wensen van belanghebbenden invloed op het ontwerp van de dijkversterking. Het gaat dan onder meer om eisen van het waterschap HHNK als toekomstig beheerder ten aanzien van beheer en onderhoud van de kade, om eisen van bewoners ten aanzien van hun eigendommen en woon- en leefmilieu en om eisen en wensen van andere overheden (provincie, gemeente, waterschap) voor het realiseren van meekoppelkansen op het gebied van natuur, recreatie en waterhuishouding.

De voor het ontwerp en de effecten bepalende elementen uit deze kaders zijn samengevat in het MER en in het Projectplan Waterwet.

3.2 Profiel van de kade

3.2.1 Algemeen

De combinatie van eisen vanuit waterveiligheid, beheer en ruimtelijke kwaliteit leidt tot een principeprofiel dat voor de gehele West- en Zuidkade identiek is. Dit profiel is aangegeven in figuur 3.1.



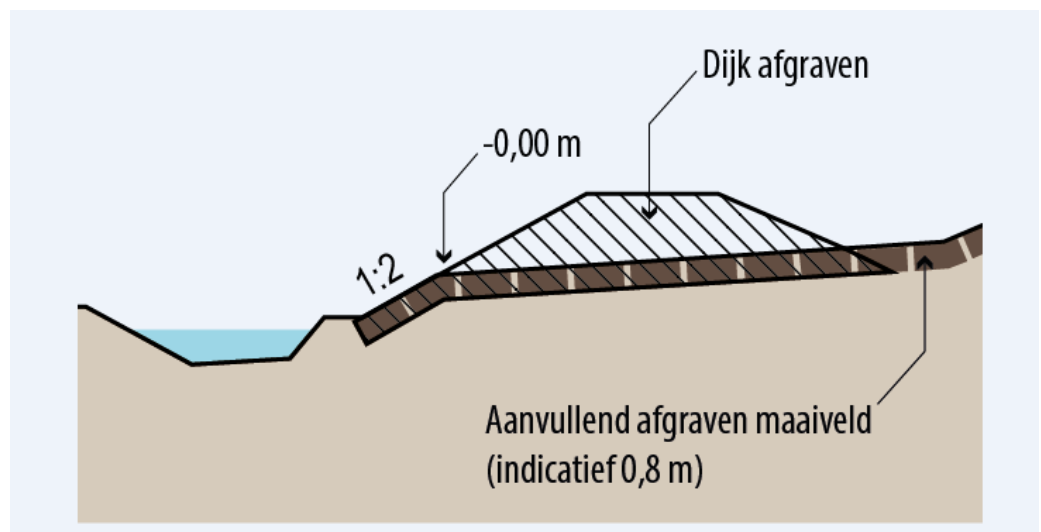
Figuur 3.1 Principeprofiel van de nieuwe kade

De kern van de dijk is van zand, afgedekt met een kleilaag. Deze kern is een slanke kade met een binnen- en een buitentalud met een helling van 1:3, een smalle kruin van 3 meter breed en daarop een wandelpad (fietsers toegestaan) van 2 meter breed. Op basis van het Kader Ruimtelijke Kwaliteit is het buitentalud van zetsteen (met zoveel mogelijk hergebruik van het basalt in de bestaande kade) en is het binnentalud bekleed met (bloemrijk) gras.

Het talud van 1:3 komt voort uit een combinatie van de eisen vanuit de ruimtelijke kwaliteit (steile, smalle dijk) en de beheerder (een beheerbaar talud). Ook de kruinbreedte van 3 m komt voort uit de gewenste ruimtelijke kwaliteit (smalle dijk) en de wens van de toekomstig beheerder (kruin minimaal 3 meter breed). De breedte van het pad op de kruin (2 meter) is gebaseerd op de wensen om de mogelijkheden om veilig te wandelen te vergroten maar niet het beeld van een echt fietspad te maken. Het pad wordt daarom in klinkers uitgevoerd.

Uit de huidige ontwerpberekeningen blijkt dat de binnenberm en de buitenberm noodzakelijk zijn om de stabiliteit van de dijk te borgen. Op specifieke locaties waar geen ruimte is voor de binnenberm kan het stabiliteitstekort met een technische constructie (bijvoorbeeld een damwand) worden beperkt. Dit beperkt het ruimtebeslag.

Bij/na de aanleg van de nieuwe kade wordt de bestaande kade verwijderd. Daarbij wordt afgegraven tot 80 cm onder het maaiveld van de nieuwe binnenberm. Vervolgens wordt dit weer aangevuld met een kleilaag ten behoeve van voldoende stabiliteit van de binnenberm.



Figuur 3.2 Verwijderen van de bestaande kade

Materiaal van de bestaande kade wordt zo veel mogelijk hergebruikt in de nieuwe kade.

3.3

De Zuidkade

Bij de Zuidkade is op basis van het Voorkeursalternatief sprake van een buitenwaartse versterking. De wijze waarop deze versterking wordt gerealiseerd wordt binnen een aantal randvoorwaarden nog nader uitgewerkt.

Ten behoeve van een analyse van kosten en effecten zijn twee uitvoeringsvarianten uitgewerkt. Op basis van de nadere uitwerking van het ontwerp voorafgaand aan de realisatie kan blijken dat de uiteindelijke wijze van aanleg overeenkomt met één van deze varianten, of dat een andere aanpak is gekozen. Een eventuele andere aanpak moet wel passen binnen het maximale ruimtebeslag en de overige maximale effecten van de in dit MER en in het Projectplan Waterwet beschreven varianten.

De in deze en de volgende paragrafen aangegeven hoogtes betreffen ontwerphoogtes. Dit is de hoogte die de dijk aan het eind van de planperiode van 50 jaar moet hebben. Direct na de aanleg zal de dijk hoger zijn. In de daaropvolgende jaren treden nog zettingen op. De maximale zetting die mag optreden is bepaald op 30 cm. Dit leidt ertoe dat de dijk na aanleg maximaal 30 cm hoger mag zijn dan de hier aangegeven ontwerphoogtes.

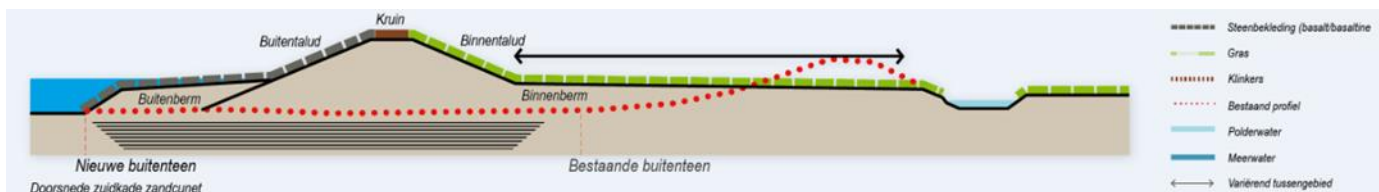
De geanalyseerde uitvoeringsvarianten zijn:

- variant Zandcunet;
- Variant Compact.

In de uitvoeringsvariant **Zandcunet** (in Verkenningsrapport LCV1) is de nieuwe kade gebouwd op een fundament van zand. Hiervoor wordt de bestaande veenlaag in het Markermeer weggebaggerd en vervangen door zand.

Deze aanlegwijze is conform de aanleg van de Verbindingsdijk naar Marken.

Het vervangen van veen door zand beperkt het risico op (onregelmatige) zettingen door de massa van de dijk op de veenlaag.



Figuur 3.3 Dwarsprofiel Zuidkade, uitvoeringsmethode zandcunet (maximaal profiel)

Bij dit profiel horen de volgende dimensies:

Kruinhoogte: 2,37 m

Veiligheidszone aanlegfase: 15 m

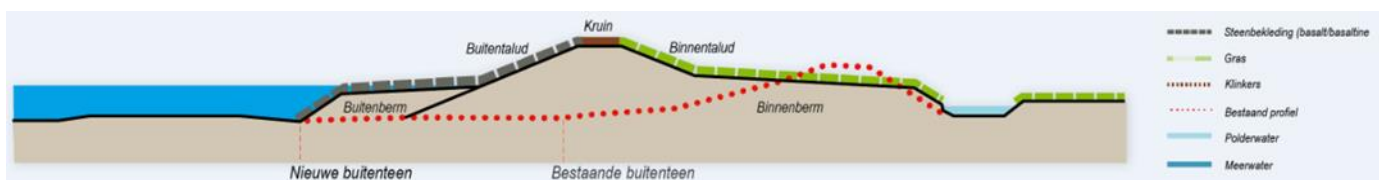
Binnenberm: boven veiligheidszone

Talud/kruin/talud: 17 m

Verschuiving buitenteen tov huidig: max 50 m

In het dwarsprofiel is een veiligheidszone van 15 meter opgenomen om te voorkomen dat gedurende het baggeren van de veenlaag de bestaande kade wegzakt. In een nadere uitwerking van deze uitvoeringswijze is deze afstand mogelijk te verkleinen. Er is dus sprake van een maximale afstand vanaf de huidige kade.

In de uitvoeringsvariant **Compact** (in Verkenningsrapport LCV2) wordt de veenlaag niet verwijderd en 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 wordt de restzetting beperkt tot de vastgelegde maximale restzetting van 30 cm. In het deelrapport bodem en zettingen is hier nader op ingegaan.



Figuur 3.4 Dwarsprofiel Zuidkade, uitvoeringsmethode compact

Bij dit profiel horen de volgende dimensies:

Kruinhoogte: 2,37 m

Binnenberm: 15 m

Talud/kruin/talud: 15 m

Verschuiving buitenteen tov huidig: ca 35 m

Ongeacht de wijze van uitvoering moet de Zuidkade aan de volgende eisen² voldoen:

- De kruinbreedte is 3 meter; op de kruin ligt een voetpad (fietsen toegestaan) met een breedte van 2 meter.
- Binnen- en buitentalud hebben een helling van 1:3.
- Bij oplevering is de restzetting voor 50 jaar maximaal 30 cm.

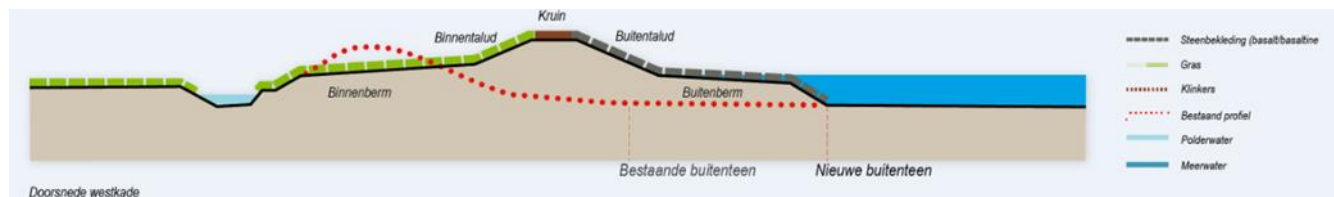
Op deze wijze ontstaat een Zuidkade die zich ongeacht de wijze van uitvoering op een eenduidige wijze toont. Alleen de locatie van de kade is binnen het uitgangspunt van een buitenwaartse versterking op basis van de wijze van uitvoering variabel binnen de volgende bandbreedte

- Maximale afstand waarbinnen maatregelen op de onderwaterbodem kunnen plaatsvinden: 50 meter vanaf de buitenteen van de huidige kade³;
- Maximale verschuiving van de buitenteen: 35 meter;
- Maximale verschuiving van de kruin: 35 meter.

3.4

De Westkade

De Westkade wordt buitenwaarts versterkt op de wijze zoals hierboven voor de uitvoeringsvariant Compact van de Zuidkade is beschreven. De huidige teensloot blijft gehandhaafd. De noodzakelijke breedte van de binnenberm is 14 meter. De centrale kade (talud/kruin/talud) vraagt ook een breedte van 14 meter en aan de buitenzijde zit een buitenberm van 11 meter. De hoogte van de Westkade is ten zuiden van de haven 2,14m +NAP en aan de noordzijde van de haven 1,97m+NAP.



Figuur 3.5 Dwarsprofiel Westkade (maximaal profiel)

Bij dit profiel horen de volgende dimensies:

Kruinhoogte: 2,14 m ten zuiden van de haven; 1,97 m ten noorden van de haven

Binnenberm: 14 m

Talud/kruin/talud: 14 m

Verschuiving buitenteen tov huidig: max 25 m

3.5

Knikken in de kades

De nieuwe ringdijk om Marken is strakker en hoekiger 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 een

² Het aantal eisen is veel groter; zo zijn er onder meer eisen ten aanzien van de ruimtelijke kwaliteit en de beheerbaarheid. Genoemd zijn de eisen die een directe impact op het dwarsprofiel en daarmee het ruimtebeslag van de nieuwe kade hebben.

³ Dit geldt voor de fase na realisatie. In de realisatieperiode kunnen maatregelen buiten deze zone noodzakelijk zijn.

scheggerig beeld en bepaald de 'onregelmatige afwisseling tussen lange en korte rechtstanden'.

Langere rechtstanden zijn voor de beleving van de wandelaar 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 'couleur locale' wordt daarnaast ingevuld door het herstel van strandjes en natuurwaarden in en aansluitend op de buitenberm.

Een en ander leidt tot de inpassing van de West- en de Zuidkade zoals aangegeven in figuur 3.6. In het MER is de keuze van de knikpunten nader toegelicht.



Figuur 3.6 Knikken in de West- en Zuidkade

3.6 Ontwerp van de specials

3.6.1 Rozewerf

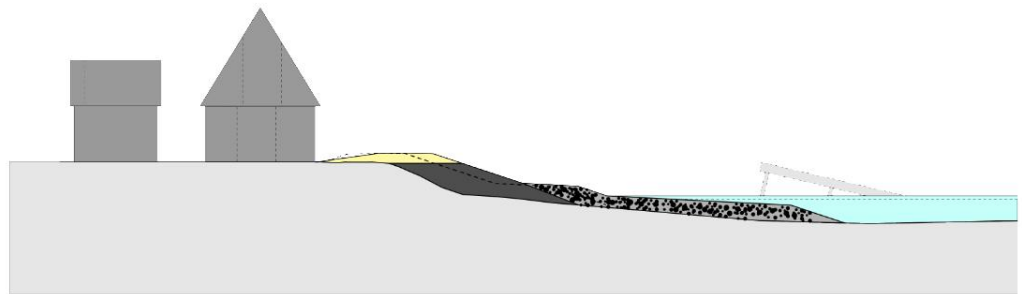
De Rozewerf en het daarnaast gelegen archeologisch monument De Heuvel vormen een afzonderlijke sectie binnen de Zuidkade. Om redenen van ruimtelijke kwaliteit (het beeld van de huizen op de werf aan het water en het beeld van het water vanaf de werf) wordt hier geen nieuwe kade aan de buitenzijde gerealiseerd maar vindt de buitenwaartse versterking op een andere wijze plaats.

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. Tussen de voorberm en de werf is mogelijk een technische constructie zoals een damwand noodzakelijk om de stabiliteit van de woningen te borgen. Op de locaties waar onvoldoende ruimte resteert tussen de teensloot en het binnentalud van de nieuwe kade om met een binnenberm de stabiliteit te garanderen wordt deze geborgd met een technische constructie, bijvoorbeeld een damwand. Binnen de sectie Rozewerf en de Heuvel betreft dit het dijktraject tussen Rozewerf en De Heuvel, naar de westzijde de kade tussen de Rozewerf en net ten westen van het gemaal en aan de oostzijde van de Heuvel het eerste gedeelte totdat de nieuwe kade voldoende afstand van de teensloot heeft.

Een referentie-uitwerking voor de Rozewerf is aangegeven in de figuur 3.7 die de oplossingsruimte voor de Rozewerf weergeeft.

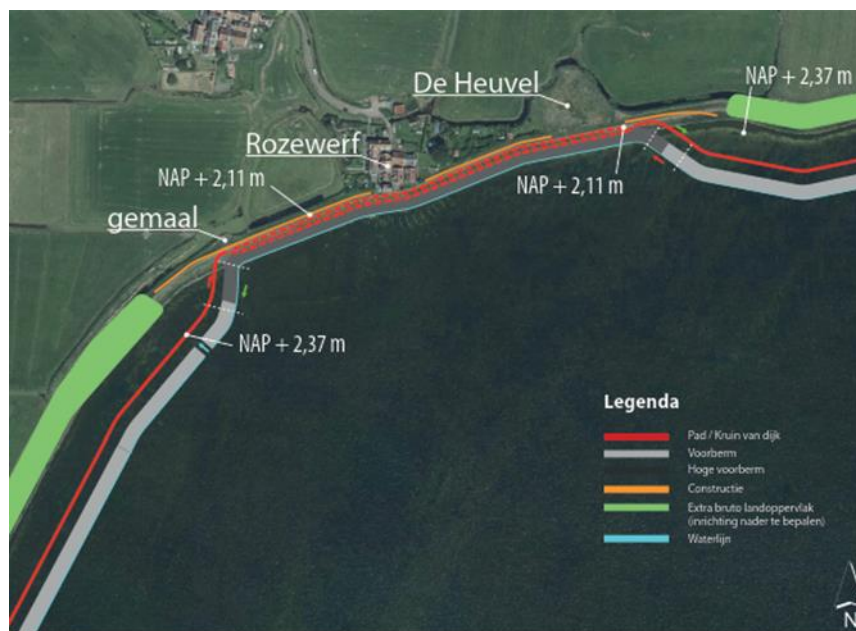


Figuur 3.7 Versterking bij de Rozewerf in dwarsprofiel

De exacte uitvoering op deze locatie wordt binnen de randvoorwaarden van het Projectplan waterwet in afstemming met de bewoners van de Rozewerf en de gemeente (toets op ruimtelijke kwaliteit) nader bepaald. 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

Het resulterende ruimtelijke beeld is aangegeven in figuur 3.8.



Figuur 3.8 Inpassing Versterking nabij Rozewerf. In deze illustratie is voor de nieuwe kade aan weerszijden uitgegaan van de uitvoeringswijze zandcunet

Om meer privacy en ruimte voor de huizen 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. Het strandje en de zwemsteiger worden na de dijkversterking op een nieuwe locatie teruggebracht. Hetzelfde geldt voor de monumentale ijsbrekers voor de Rozewerf.

3.6.2

Omgeving Vuurtoren

De nieuwe Zuidkade wordt bij de vuurtoren aangesloten op de Noordkade. De dijksectie waarop de dam naar de vuurtoren aansluit wordt circa 20 meter buitenwaarts verplaatst en op de voor de Zuidkade noodzakelijke hoogte gebracht. De nieuwe dijk wordt haaks op de dam richting de vuurtoren gelegd. De kade wordt in dit dijkvak aangelegd conform de uitvoeringswijze compact. De ringdijk krijgt continuïteit door de as van de Zuidkade (NAP + 2,37 m) aan te sluiten op de as van de Noordkade (NAP + 1,60 m). Het hoogteverschil wordt opgelost vanaf de knik van de nieuwe dijk terug naar de Noorderkade in een helling van 1:20.

De nieuwe kade gaat ten koste van een stuk strand en ligweide. Om dit te compenseren wordt een nieuw strand langs de Zuidkade aangelegd tot aan de eerste knik ten westen van de vuurtoren.



Figuur 3.9 Inpassing Versterking en strand bij de vuurtoren bij variant Zuidkade zandcunet

3.6.3

De Haven

Noordzijde haven

De aansluiting van de nieuwe dijk op de noordzijde van de haven wordt zo veel als mogelijk in grond gedaan. Hierbij is rekening gehouden met het terrein van de KNRM, de aansluiting op de kade van de haven, de aanliggende bouwwerken op het buitentalud, de bedrijfszekerheid van de steiger van de KNRM 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 NAP-hoogten van de kade en de nieuwe dijk zijn vrijwel gelijk. Onderhoud van het straatwerk van weg en de taluds langs de haven zal in dezelfde periode 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.

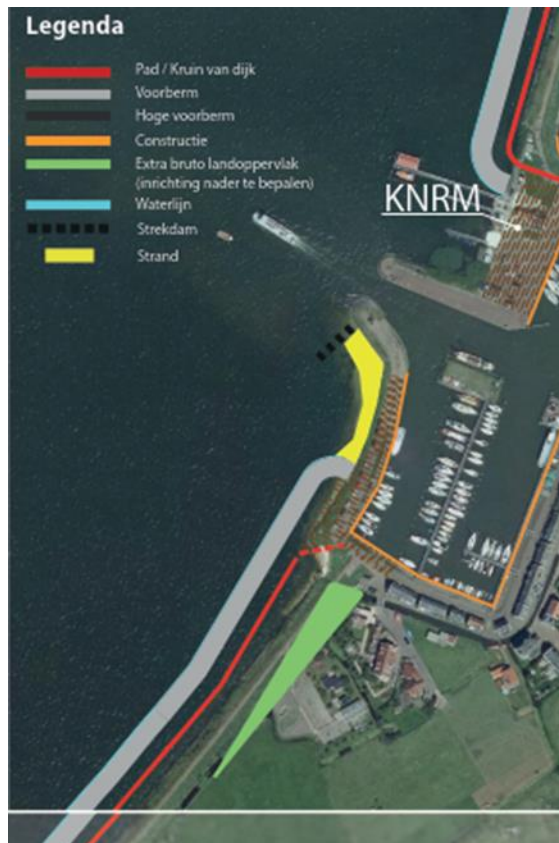


Figuur 3.10 Inpassing Versterking aan de noordzijde van de haven

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 deze 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.



Figuur 3.11 Inpassing Versterking aan de zuidzijde van de haven

Binnen de haven

De damwanden (zie figuur 3.12) 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.

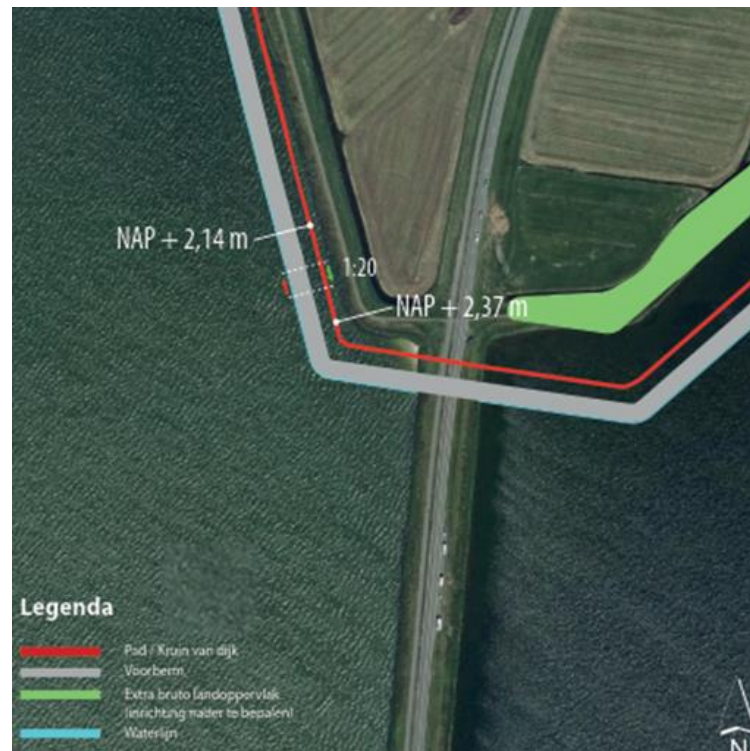


Figuur 3.12 Aan te passen damwanden binnen de haven. De in bruin, groen, rood en blauw aangegeven kadedelen worden aangepast.

3.6.3.1. Aansluiting Verbindingsdijk

Bij de verbindingsweg komen Zuid- en Westkade samen. De kruinen van de beide nieuwe dijken verschuiven naar het zuiden, worden op elkaars verlengde gelegd en haaks op de verbindingsweg. De nieuwe dijk wordt strak en hard tegen de Verbindingsweg aangelegd met scherpe hoeken en gelijke kruinhoogte om het gewenste continue beeld te krijgen. Het hoogteverschil tussen Zuid- en Westkade, (respectievelijk NAP + 2,37 m en NAP + 2,14 m) wordt opgelost 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; dit onderdeel van de Zuidkade wordt in beide varianten aangelegd conform de uitvoeringswijze compact.

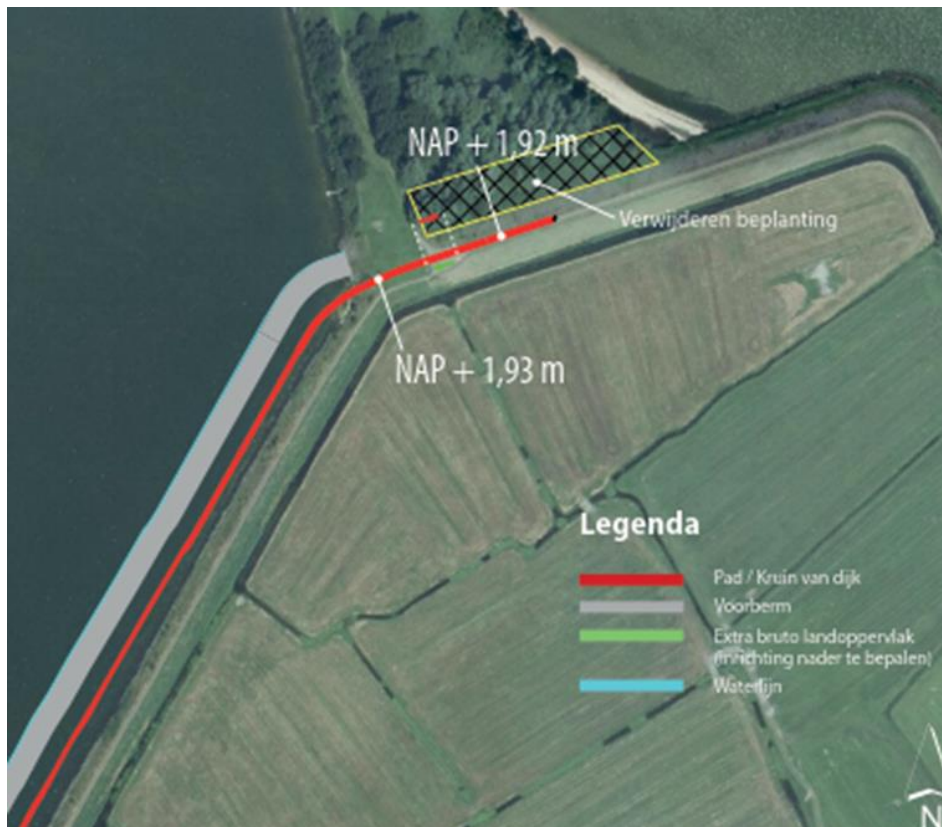


Figuur 3.13 Inpassing Versterking bij de aansluiting Verbindingsdijk (Zuidkade maximaal ruimtebeslag)

3.6.4

Aansluiting Bukdijk

De ringdijk krijgt continuïteit door de as van de nieuwe Westkade (NAP + 1,93 m) aan te sluiten op de as van de kruin van de Noordkade (ca. NAP + 1,90). De nieuwe Westkade wordt strak en hard tegen de Bukdijk aangelegd met scherpe hoeken. De benodigde aansluiting op de Noordkade geeft aanleiding de kruin te benadrukken ten behoeve van het beeld van een doorlopende dijk rond Marken en ruimte te scheppen tussen de Bukdijk en de ringdijk. Hiertoe wordt het overgangsgebied naar de Bukdijk verlaagd tot onder de kruin van de Westkade. Hierbij wordt een aantal bomen verwijderd.



Figuur 3.14 Aansluiting Versterking Westkade bij de Bukdijk

3.7 Meest Milieuvriendelijk Alternatief

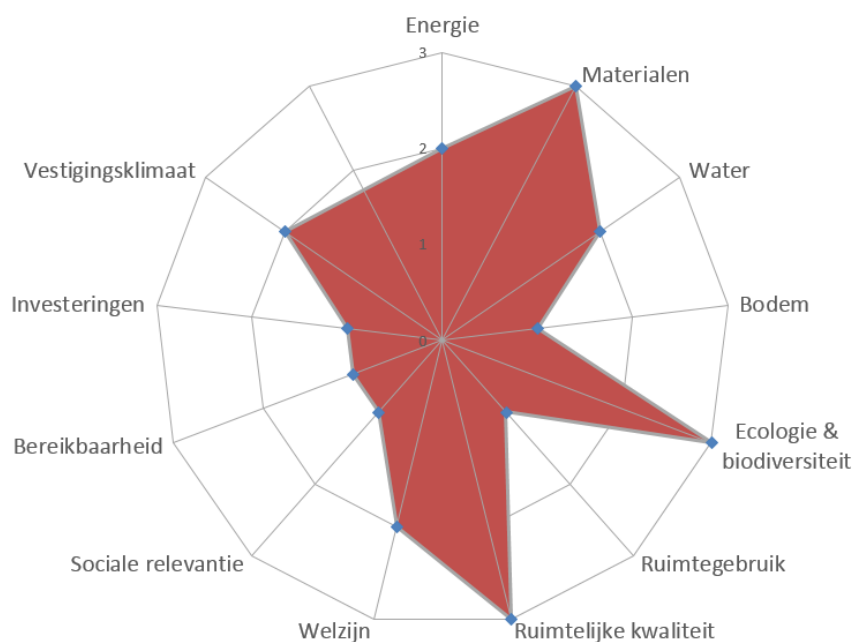
In het MER is een Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) ontwikkeld. Dit MMA bestaat uit de versterking van de Zuidkade in de compacte variant, de versterking van de Westkade en de realisatie van de meekoppelkansen voor natuur. In het MMA is ook nader ingegaan op de suggesties die zijn opgenomen in het deelrapport duurzame leefomgeving. De effecten van het MMA zijn beschreven in het MER en deze zijn daarin ook vergeleken met de effecten van de "reguliere" varianten. In dit deelrapport komt het MMA verder niet aan de orde.

4 Ambities

4.1 Ambitieweb

Het Ambitieweb (bron: website Duurzaam GWW is gehanteerd om duurzaamheidsambities voor het project Dijkversterking Marken te onderzoeken en vast te leggen. Ambitieweb onderscheidt twaalf thema's. Het Ambitieweb voor de dijkversterking Marken is opgenomen in figuur 4.1.

Het Ambitieweb is in concept besproken in een werksessie met specialisten van Rijkswaterstaat op 11 oktober 2017 en op basis daarvan aangepast. Ten opzichte van het concept zijn de ambities op het gebied van materialen en van ruimtelijke kwaliteit verhoogd van niveau 2 naar niveau 3⁴.



Figuur 4.1 Ambitieweb voor Dijkversterking Marken op basis van Duurzaam GWW

In paragraaf 4.2 zijn de ambities en de keuzes tussen de ambitieniveaus uit Ambitieweb nader toegelicht.

In hoofdstuk 2 is het duurzaamheidsbeleid van Rijkswaterstaat beschreven aan de hand van zes thema's. De relatie tussen deze thema's en de twaalf thema's van Ambitieweb zoals die in dit project is gehanteerd is aangegeven in tabel 4.1.

⁴ De niveaus zijn verderop per thema nader toegelicht.

Tabel 4.2 Thema's Rijkswaterstaat met onderverdeelde thema's Ambitieweb en ambitieniveau op basis van Ambitieweb

Thema's RWS	Thema's Ambitieweb	Ambitieniveau
Energie & Klimaat	Energie	2
Circulaire Economie	Materialen	3
	Bodem	1
Duurzame Gebiedsontwikkeling	Ruimtelijke kwaliteit	3
	Ruimtegebruik	1
	Ecologie & biodiversiteit	3
Gezondheid	Welzijn	2
	Sociale relevantie	1
Duurzaam Waterbeheer	Water	2
Duurzame Bereikbaarheid	Bereikbaarheid	1
	Investerings	1

4.2 Toelichting op de ambities

4.2.1 Energie en Klimaat

'Het thema energie heeft betrekking op het energiegebruik in de verschillende levensfasen van een object of systeem, van aanleg tot en met sloop en op de CO2-emissie die daarmee gepaard gaat. De Trias Energetica geeft aan hoe we onze energievraag en ons energieaanbod hierop kunnen aanpassen:

- *De energievraag te beperken*
- *Zoveel mogelijk duurzaam opgewekte energie te gebruiken, en*
- *Fossiele energiebronnen zo efficiënt mogelijk te benutten en/ of vervangen door biobrandstoffen'* (Duurzaam GWW, 2016)

De drie ambitieniveaus zijn als volgt gedefinieerd:

Niveau 1	Op dit niveau is inzicht gewenst in de belangrijkste energiestromen van het project gedurende de hele levensduur, in de te gebruiken energiebronnen en in kansen voor besparing en duurzame opwekking. Gestreefd wordt naar een systeem dat in ieder geval niet slechter, maar bij voorkeur beter scoort dan de huidige situatie of de referentiesituatie (grijze situatie: wanneer er geen duurzaamheidsmaatregelen worden getroffen). Er dient in ieder geval aan de minimumeisen uit de Milieucriteria-documenten voor Maatschappelijk Verantwoord Inkopen te worden voldaan. ⁵
Niveau 2	Bovenop de doelstellingen van niveau 1 dienen maatregelen te worden getroffen om een relevante reductie op energiegebruik en CO2-uitstoot te behalen. De doelstellingen worden vervolgens ook behaald: er vindt relevante energie (en CO2)-besparing plaats, er wordt duurzaam opgewekte energie ingezet en mogelijk vindt energieopwekking binnen het systeem/ op het project plaats. NB: of op alle subthema's of op een deel ervan dient te worden gescoord, hangt af van de grote belasters: waar is de grootste winst te behalen? Daar dient gescoord te worden. Voor het behalen van niveau 3 zal op alle subthema's moeten worden ingezet.

⁵ Zie bijvoorbeeld <https://www.pianoo.nl/sites/default/files/documents/documents/milieucriteria-civieleconstructies-augustus2017.pdf>

Niveau 3	Bovenop de doelstellingen van niveau 1 en 2 dienen meetbare/ verifieerbare doelstellingen te worden vastgesteld, waarmee 'het meest haalbare' op gebied van energie en CO₂-reductie wordt behaald. Het systeem/ project is klimaat- en/of energieneutraal en zelfs energieleverend. NB: dit geldt in principe voor het subthema waar de grootste belasting ligt op energiegebruik/ CO₂-uitstoot. Bijvoorbeeld: voor een wegproject waarin de weg niet verlicht wordt en waar geen verkeersregelininstallaties staan, is een energieneutraal systeem in de gebruiksfase geen uitdaging.
-----------------	--

Het energieverbruik van de dijkversterking wordt bepaald door de wijze van aanleg en de wijze van beheer en onderhoud. Het energieverbruik in de aanlegfase is hierin de grootste factor. Zo zijn er kansen voor de inzet van duurzaam materieel en het beperken van grond- en materiaalstromen

Een energieneutrale of leverende dijk is in theorie realiseerbaar met zonnepanelen over de gehele Zuidkade, of met de toevoeging van een grote windmolen. Beide passen echter niet binnen het vastgestelde kader ruimtelijke kwaliteit en het overig beleidskader.

Wel zijn er mogelijkheden om op een kleinere schaal duurzame energie op te wekken en het energieverbruik in de realisatiefase te beperken via contracteisen of emvi-criteria. Derhalve is gekozen voor ambitieniveau 2.

4.2.2

Circulaire Economie (en materialen)

Binnen het beleidsthema Circulaire Economie vallen de Ambitiwebthema's Materialen en Bodem. De ambitie is uitgewerkt op het thema Materialen. Het thema Bodem is nader beschreven in het MER en het deelrapport Zettingen.

Duurzaam materiaalgebruik richt zich op het sluiten van materiaalketens, het gebruiken van spaarzaam of her te gebruikte materialen en het beperken van de milieu-impact. Daarnaast kan er tijdens de aanleg van de omringkade gedacht worden aan het beperken van de CO₂-uitstoot bij productie en aanvoer van materialen en het bijvoorbeeld gebruiken van gebiedseigen materialen.

Niveau 1	Op dit niveau is inzicht gewenst in de belangrijkste materiaalstromen en de eigenschappen van deze materialen (milieu-impact, onderhoudsbehoefte, herbruikbaarheid). Gestreefd wordt naar duurzamer materiaalgebruik dan in de 'grijze situatie' (de situatie zonder dat duurzaamheidsmaatregelen worden getroffen), door: • afname van hoeveelheden gebruikte materialen en/of. • beperken schadelijke emissies (persistente, bioaccumulatieve en toxische materialen) en/of • circulair grondstofgebruik en/of. • minder onderhoud of langere levensduur en/of. • meer duurzame productie en aanleg: materialen met lage energie-inhoud, materialen afkomstig uit de omgeving, materialen waarbij de mensenrechten bij de productie niet worden geschonden. Er dient in ieder geval aan de minimumeisen uit de Milieucriteriadocumenten voor Maatschappelijk Verantwoord Inkopen te worden voldaan.
-----------------	---

Niveau 2	Bovenop de doelstellingen van niveau 1 dienen maatregelen te worden getroffen voor duurzaam materiaalgebruik, waarmee een relevante verbetering wordt behaald. Dit is te bereiken door: • Beperken van de milieu-impact van materiaalgebruik, middels een variantenafweging op milieukosten (MKI, te berekenen met DuboCalc); • Reductie materiaalgebruik/ dematerialisatie. • Streven naar circulair materiaalgebruik (inclusief een gesloten grondbalans). • Geen gebruik van schaarse, niet-hernieuwbare materialen. • Streven naar zo laag mogelijke life cycle costs. • Modulair en/ of demontabel bouwen. • Eisen aan schadelijke emissies uit stoffen (ook te berekenen in DuboCalc): geen toxische emissies. • Eisen aan duurzame productie en aanleg: materialen met laagste energie-inhoud, materialen zoveel afkomstig uit omgeving (hergebruik en nieuw), sociale voorwaarden (PIANOo). Een voorbeeld van een doelstelling is het beschikbaar maken van met een LCA onderbouwde alternatieven voor de top 3 van milieubelastende materialen in een project.
Niveau 3	De benodigde maatregelen om het 'meest haalbare' te bereiken op duurzaam materiaalgebruik dienen onderzocht en aantoonbaar te worden genomen. Afhankelijk van de aard van het project en de doelstellingen binnen de organisatie heeft dat betrekking op één of meerdere subthema's. Zo kan een volledig circulair grondstofgebruik worden nagestreefd. En/ of een aantoonbare variantafweging op de laagste MKI (DuboCalc) en de toepassing van materialen, die meerwaarde leveren op andere duurzaamheidsthema's (bijvoorbeeld materialen die CO2 kunnen afvangen).

Met een dijkversterking in grond (zand/klei/natuursteen) kan een grote mate van circulariteit worden gehaald. Daarom is gekozen voor ambitieniveau 3.

4.2.3 *Duurzame gebiedsontwikkeling*

Het thema duurzame gebiedsontwikkeling is uitgewerkt in drie onderwerpen uit het Ambitiweb: Ruimtelijke kwaliteit, Ruimtegebruik en Ecologie & Biodiversiteit. De gewenste ruimtelijke kwaliteit is afzonderlijk vastgelegd in het Kader Ruimtelijke Kwaliteit. Het thema ruimtegebruik is gericht op onder andere multifunctioneel ruimtegebruik, het verbeteren van de klimaatbestendigheid en het hergebruiken van bebouwd gebied. Ecologie & Biodiversiteit richt zich op het verbeteren en in stand houden van de biodiversiteit, het ondersteunen van het natuurlijk systeem en het zorgen de verspreiding en het voortbestaan van soorten.

De ambitie is in dit kader met name uitgewerkt voor het thema natuur/biodiversiteit. De ambities ten aanzien van ruimtelijke kwaliteit zijn elders vastgelegd in het Kader Ruimtelijke Kwaliteit, vastgesteld door Gemeenteraad Waterland (2015) en in de Notitie Ruimtelijke Ontwerpcriteria (2018). Vanwege de in dit kader vastgelegde ambitie om de grote cultuurhistorische waarde van Marken te versterken is voor Ruimtelijke Kwaliteit het ambitieniveau 3 vastgelegd.

Niveau 1	Op dit niveau is inzicht gewenst in de belangrijkste effecten voor de natuur. Gestreefd wordt naar het beperken naar de negatieve effecten voor ecologische structuren en biodiversiteit. Te denken aan overlast voor de lokale doelsoorten (flora en fauna) door ruimtebeslag, het kappen van bomen, het doorsnijden van ecologische zones en licht- en geluidshinder. Mitigerende maatregelen vanuit effectonderzoeken dienen zoveel mogelijk te worden genomen. Er dient aan de minimumeisen uit de criteriadocumenten Maatschappelijk Verantwoord Inkopen te worden voldaan (voor zover deze er zijn voor het betreffende project).
Niveau 2	Om niveau 2 te behalen dienen op de relevante subthema's een significante verbetering op te treden ten opzichte van de 'grijze' situatie. Te denken is bijvoorbeeld aan het voorkomen van ontsnippering en aantasting van ecologische structuren door de aanleg van faunapassages, het voorkomen van geluidsoverlast en uitvoeren van werkzaamheden buiten het broedseizoen (voor zover dat al niet wettelijk is verplicht). Er dient te worden nagegaan hoe via het project aan lokale behoefte van flora en fauna kan worden voldaan. .
Niveau 3	Er is een maximale inzet om het meest haalbare te bereiken ten aanzien van biodiversiteit en ecologische structuren. Het project wordt, voor zover dat naar alle redelijkheid mogelijk is, uitgevoerd zonder negatieve effecten voor natuur. Negatieve effecten worden (volledig) gemitigeerd of gecompenseerd en er wordt een maximale verbetering bereikt, bijvoorbeeld door het vergroten of toevoegen van natuurlijke waarden en/of -gebieden. Of de lokaal beoogde biodiversiteit neemt na het afronden van het project toe. Deze verbeteringen kunnen ook positief bijgedragen aan de indicatoren voor andere duurzaamheidsthema's, zoals geluidabsorptie door bomen (Welzijn) of koolstofvastlegging door bomen en planten (Energie).

De ambitie op het gebied van Duurzame gebiedsontwikkeling (specifiek: natuur/biodiversiteit) voor het project is gesteld op niveau 3. Effecten op de natuur worden zo veel als mogelijk gemitigeerd of gecompenseerd. Met de uitwerking van de meekoppelkansen Natuur wordt de voor niveau 3 gedefinieerde "maximale verbetering" gerealiseerd.

4.2.4

Duurzaam waterbeheer

Het thema Water van het Ambitiweb sluit aan op de duurzaamheidsambitie van Rijkswaterstaat. De ambitie van RWS is gericht op het balanceren van het watersysteem, waarbij water geschikt moet zijn voor drinkwatervoorziening, natuur, landbouw, visserij en recreatie. Maar ook scheepvaart en industrie zijn er van afhankelijk. Het is van belang dat er voldoende schoon water is voor alle waterbeheerders. Andere doelstellingen zijn waterveiligheid en bereikbaarheid, in combinatie met een goede ecologische en chemische waterkwaliteit.

Niveau 1	Op dit niveau is inzicht gewenst in de belangrijkste effecten voor de waterkwaliteit (verontreiniging) en de waterkwantiteit (toe- of afname van waterveiligheidsrisico's, retentievermogen, vergroten of verkleinen van verhard oppervlakte) en eventueel het watergebruik (beperken van H ₂ O-footprint). Gestreefd wordt naar een systeem dat in ieder geval niet slechter, maar beter scoort dan de huidige situatie of de referentiesituatie (de zogenaamde grijze situatie: wanneer er geen duurzaamheidsmaatregelen worden getroffen). Er dient aan de minimumeisen uit de criteriadocumenten Maatschappelijk Verantwoord Inkopen te worden voldaan (voor zover deze er zijn voor het betreffende project).
Niveau 2	Om niveau 2 te behalen dienen bovenop niveau 1 maatregelen te worden getroffen om watervervuiling zoveel als redelijkerwijs mogelijk is tegen te gaan (of te compenseren), om overstromingen te voorkomen en om het retentievermogen te vergroten. Er dient een relevante verbetering gerealiseerd te worden ten opzichte van de 'grijze' situatie.
Niveau 3	Er is een maximale inzet om het project uit te voeren zonder negatieve effecten voor de kwaliteit en kwantiteit van het water en een maximaal niveau van verbetering te bereiken. NB: als het project al ten doelstelling heeft om de waterveiligheid of -kwaliteit te verbeteren (hoogwaterbeschermingsprojecten, waterzuivering), dan wordt extra inspanning geleverd om een maximaal resultaat op alle subthema's te behalen. Het project levert meerwaarde voor water, bijvoorbeeld door integratie van waterzuivering, waterberging, vergroten van het retentievermogen, verkoelend vermogen van waterpartijen in een stad.

De ambitie is gesteld op niveau 2. Ingestoken wordt op het zo veel als mogelijk voorkomen van waterverontreiniging en overstromingen en waar mogelijk het retentieniveau te vergroten. De situatie na afloop van het project dient beter te zijn dan de huidige situatie. Het watersysteem op Marken zelf wordt beheerd door HHNK. Middels een meekoppelkans (duiker onder de Kruisbaakweg) wordt dit watersysteem binnen het project verbeterd. Ook dat draagt bij aan het realiseren van niveau 2 voor het thema waterbeheer.

4.2.5 *Duurzame bereikbaarheid*

RWS investeert in het zorgen van een verduurzaming van de mobiliteit, het zorgen voor een schonere lucht en het verminderen van de CO₂-uitstoot. Het stimuleren van doorstroming in het verkeer en het gebruik van fossiele brandstoffen zijn onderdelen hiervan. De thema's bereikbaarheid en investeringen vanuit het Ambitiweb vallen onder dit thema.

Niveau 1	Op niveau 1 is er inzicht in de de bereikbaarheidseffecten ten gevolge van het project, voor zowel korte als lange termijn. Het gaat dan om inzicht in de capaciteit die het project met zich meebrengt, de vervoersprognoses, (mogelijke) verkeershinder tijdens de uitvoering en (mogelijke) knelpunten (stremmingen) die optreden tijdens aanleg. Is de oplossing voldoende probleemoplossend? Gestreefd wordt naar een systeem dat de bereikbaarheid verbetert, zowel in de tijdelijke als in de eindsituatie. Opgemerkt wordt dat het verbeteren van de bereikbaarheid vaak dé of één van de hoofddoelstellingen is van infraprojecten. Daarom wordt voorgesteld om de lat voor niveau 1 hoger te leggen dan enkel het verbeteren van de bereikbaarheid in de eindsituatie. Ook is belangrijk dat in voortraject van het project een afweging op de duurzaamheid van de alternatieven voor het verbeteren van de bereikbaarheid heeft plaatsgevonden (bijvoorbeeld beter benutten in plaats van nieuw asfalt).
Niveau 2	Om niveau 2 te behalen dienen bovenop niveau 1 maatregelen te worden getroffen om de duurzame bereikbaarheid van het project te vergroten: optimaliseren van de bereikbaarheid ten opzichte van de 'grijze' situatie: betere doorstroming, minder knelpunten (files), kortere routes en minder hinder tijdens aanleg en onderhoud. Daarnaast wordt (waar relevant) de aansluiting op andere vervoers mobiliteiten bevorderd of gestimuleerd.
Niveau 3	Om niveau 3 te behalen dienen bovenop niveau 2 meetbare (verifieerbare) doelstellingen te worden vastgesteld om op het gebied van bereikbaarheid het 'meest haalbare' te bereiken. Er treden geen knelpunten op (in de reguliere gebruikssituatie) en er is een goede doorstroming, op korte en op lange(re) termijn: de gekozen oplossing biedt een toekomstvaste en functionele oplossing. Daarnaast worden er maatregelen getroffen om de beschikbaarheid aanzienlijk te vergroten (minder hinder, minder onderhoud). Alternatief, duurzaam vervoer, voor zover relevant binnen de projectscope, wordt zoveel mogelijk gestimuleerd en/of gefaciliteerd. Er wordt optimaal aangesloten op andere vervoersnetwerken

Het ambitieniveau is gesteld op 1, waarbij er in het project tenminste gezorgd wordt voor het behoud van de kwaliteit van het huidige systeem. De ambitie is niet hoger gesteld omdat er geen specifieke bereikbaarheidsdoelen bij de dijkversterking aan de orde zijn. Op Marken zelf is ook geen draagvlak voor een vergroting van de bereikbaarheid vanuit de zorg dat dit gepaard gaat met een toename van het aantal toeristen en daarmee van de hinder van het grootschalig toerisme voor het woon- en leefmilieu op Marken.

4.2.6

Gezondheid (welzijn)

Op het gebied van gezondheid richt Rijkswaterstaat zich op het in stand houden of verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving. De gezondheid wordt beschermd door het stimuleren van de verbetering van de luchtkwaliteit en het verminderen van geluidsoverlast. Daarnaast wordt mentale gezondheid bevorderd door toegankelijk groen en water te stimuleren, en een leefomgeving te creëren die beweging stimuleert. Daarnaast wordt er rekening gehouden met het voorkomen van hinder, door bouw, licht en zicht. De ambitiebepaling is gebaseerd op de Ambitiewebniveaus voor het thema Welzijn en Ruimtelijke Kwaliteit.

Niveau 1	Op dit niveau is inzicht gewenst in de belangrijkste in de effecten vanuit het project voor de leefomgeving (gezondheid, veiligheid, hinder, visuele aspecten). Gestreefd wordt naar een systeem dat in ieder geval niet slechter, maar bij voorkeur beter scoort dan de huidige situatie of de referentiesituatie (de zogenaamde 'grijze' situatie: wanneer er geen duurzaamheidsmaatregelen worden getroffen). Mitigerende maatregelen vanuit effectonderzoeken dienen zoveel mogelijk te worden genomen. Er dient aan de minimumeisen uit de criteriadocumenten Maatschappelijk Verantwoord Inkopen te worden voldaan (voor zover deze er zijn voor het betreffende project).
Niveau 2	Om niveau 2 te behalen dienen bovenop niveau 1 maatregelen te worden getroffen om negatieve effecten voor de mens en haar leefomgeving zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te beperken en daar waar mogelijk te verbeteren. Er dient op verschillende subthema's een relevante verbetering op te treden ten opzichte van de 'grijze' situatie. Dit is te bereiken door naast het zoveel mogelijk beperken van de negatieve effecten (geluidsoverlast, hinder, toename fijn stof, zichtvervuiling) de leefomgeving te verbeteren. Te denken aan toevoegen van recreatieve waarden, verbeteren van de sociale veiligheid in het gebied, vergroten van de ruimtelijke kwaliteit of realiseren van geluidsniveaus boven de wettelijke grenswaarden.
Niveau 3	Er is een maximale inzet om het meest haalbare te bereiken en het project uit te voeren zonder negatieve effecten voor het welzijn van alle betrokkenen. Negatieve effecten worden (volledig) gemitigeerd of gecompenseerd en er treedt verbetering op ten opzichte van de huidige situatie, er vindt bijvoorbeeld luchtzuivering plaats via het project, het huidige geluidsniveau wordt lager. Er wordt ingezet op een bronaanpak. De belevingswaarde neemt toe, de visuele inpassing verbetert.

Er is voor het project Dijkversterking Marken ingestoken op niveau 2. Het project biedt ruimte voor het vergroten van recreatieve waarden (meekoppelkansen) en het verbeteren van het sociale welzijn door het versterken van het veiligheidsgevoel op Marken. Ook de ruimtelijke kwaliteit van de oplossing draagt bij aan het welzijn van de inwoners van Marken.

5 Ontwikkeling van maatregelen

5.1 Beoordelingskader

Op verschillende momenten (binnen Rijkswaterstaat, binnen Sweco, gezamenlijk) is in het proces nagedacht over mogelijke maatregelen om invulling te geven aan de duurzaamheidsambities. In dit hoofdstuk zijn maatregelen samengebracht en getoetst aan de hand van drie criteria:

- de bijdrage aan de ambitie;
- de haalbaarheid in de tijd;
- de kosteneffectiviteit.

De volgende sleutel is gebruikt bij de beoordeling van de maatregelen.

Bijdrage aan ambitie

Bijdrage van de maatregelen aan de ambitie: hiervoor moet een maatregel een substantieel effect (kunnen) hebben

++	draagt sterk bij aan inhoudelijke ambitie
+	draagt enigszins bij aan inhoudelijke ambitie
0	draagt amper/niet bij aan inhoudelijke ambitie

Haalbaarheid in de tijd

De technische haalbaarheid en organisatorische voorzieningen die moeten worden genomen om de uitvoering/toepassing van de maatregel mogelijk te maken. Waarbij rekening gehouden wordt met o.a. inkoopvoorwaarden, bestuurlijke medewerking van andere stakeholders etc.)

++	technisch en organisatorisch (o.a. inkoopvoorwaarden, bestuurlijke medewerking andere stakeholders) nu al haalbaar
+	technisch haalbaar, maar nog organisatorische voorzieningen noodzakelijk (stand van zaken nu)
-	technisch nog onvoldoende uitgewerkt om in de realisatie van dit project te kunnen implementeren

Effect op kosten (aanleg en beheer)

Het effect op de projectkosten bij uitvoering van de maatregel, voor de aanleg maar ook voor beheer en onderhoud.

+	positief in aanleg (a) en/of beheer (b)
0	neutraal in aanlegkosten
0/-	toename kosten beperkt (minder dan een ton)
-	toename aanlegkosten max 1 mln euro
--	toename aanlegkosten 1-10 mln euro
---	toename aanlegkosten > 10 mln euro

5.2 Energie & klimaat

De impact van de dijkversterking op energie & klimaat zit vooral in het energieverbruik in de aanlegfase en verder in de mogelijkheden om duurzame energie op te wekken in de gebruiks-/beheerfase. In de aanlegfase gaat het om de energiebehoefte in de aanvoer van materiaal en materieel en in de energie die nodig is om het materiaal voor de aanleg van de dijk te winnen of te maken.

Primair geldt: zoveel mogelijk besparen. Dat betekent zoeken naar oplossingen die minder (aanvoer van) materiaal noodzakelijk maken, en het zoeken van materiaal nabij Marken. Dit betekent dat de aannemer gestimuleerd wordt om oplossingen te zoeken die zo min mogelijk zand en klei vragen en zoveel mogelijk materiaal van de bestaande kade hergebruiken. Een optimalisatie van zowel het ontwerp als de bouwlogistiek. In de fase van contractvoorbereiding zal dit verder worden uitgewerkt middels het vaststellen van een maximale MKI-waarde, door de aannemer te onderbouwen met berekeningen in Dubo-Calc.

Waar wel energie nodig is moet dit zoveel mogelijk met duurzame middelen worden opgewekt. De marktsector werkt aan het beperken van het energieverbruik in het programma "het nieuwe draaien". Aangezien dit ook een substantiële kostenbesparing oplevert is zuinig omgaan met brandstof voor de aannemers ook een markttechnische noodzaak. Het naleven van dit programma wordt onderdeel van de contracteisen.

Het gebruiken van biodiesel of elektriciteit voor materieel tijdens de aanleg van de dijk is een concreet voorstel om CO₂ uitstoot te verminderen. Een verkeers- (en vaarplan) opstellen om vervoer te optimaliseren draagt hier ook aan bij. Daarnaast kunnen er in de dijk maatregelen worden aangelegd om energie op te wekken; zoals zonnepanelen en windmolens.

In de analyse zijn de volgende maatregelen naar voren gekomen.

<i>Nr.</i>	<i>Thema/ Maatregel</i>	<i>Bijdra ge aan am- bitie</i>	<i>Haalbaar- heid in de tijd</i>	<i>Effect op kosten</i>	<i>Meenemen naar contractvoorbereiding?</i>
<i>EK1</i>	Gebruik bio-diesel of LNG tijdens aanleg	++	++	0/-	Ja, scope of EMVI nader beslissen
<i>EK2</i>	Energie impact aanleg zoveel mogelijk beperken	++	++	-	Ja, aannemer stimuleren middels EMVI maar ook randvoorwaarden in contract opnemen
<i>EK3</i>	Aan- en afvoer materialen optimaliseren	+	++	0	Ja, aannemer stimuleren middels EMVI
<i>EK4</i>	Stimuleren elektrisch materieel	++	+	-	Project lijkt te klein om specifiek materieel voor te ontwikkelen, impuls leggen op vermindering CO ₂ , niet op middel daartoe
<i>EK4</i>	Energiewinning uit oppervlak pad op dijk	0	+	-	Nee, te klein, te lastig in dijkprofiel
<i>EK5</i>	Biomassa produceren (in berm)	+	++	+	Nader bezien in beheerplan, afhankelijk van breedte binnenberm
<i>EK6</i>	Energie opwekken door hoogteverschil	0	-	-	Nee, zou alleen bij gemaal kunnen; opbrengst te klein

<i>Nr.</i>	<i>Thema/ Maatregel</i>	<i>Bijdra ge aan am- bitie</i>	<i>Haalbaar- heid in de tijd</i>	<i>Effect op kosten</i>	<i>Meenemen naar contractvoorbereiding?</i>
	water binnen/buiten				
EK7	Drijvende zonnepanelen	++	+	--	Nee, risico's op dit type water nog te groot
EK8	Kleine windmolens plaatsen	+	+	-	Nee, koppeling aan dijk verstoort beschermd dorpsgezicht
EK9	Grote windmolens plaatsen	++	+	- -	Nee, toegewezen ruimte voor grote windmolens te ver weg
EK10	Reduceren energiegebruik van gemaal	+	+	-	Nee, aanpassingen gemaal is buiten scope project
EK11	Zonnecellen op facilitair gebouw nabij vuurtoren	+	++	+ (b)	Ja, in eisen opnemen
EK12	Energiearm beheer door schapen i.p.v. maaimachines	+	++	0	Ja, opnemen in beheerplan
EK13	Aansluiten zonnecentrale Bukdijk als meekoppelkans (kabel)	+	+	0/-	Ja, meenemen in scope projectplan
EK14	Wandel -/ fietspad als solar road	+	+	-	Nee, dijklichaam ligt minder voor de hand dan pad in polder

Samenvattend: er zijn kansrijke mogelijkheden in het beperken van het energieverbruik en de emissies in de aanlegfase. Voor de gebruiksfase lijkt er een beperkt potentieel in het opwekken van duurzame energie in het directe projectgebied. Op Marken is een initiatief om een zonnecentrale te ontwikkelen op de Bukdijk. Vanuit het project kan dit gefaciliteerd worden door het realiseren van een aansluitpunt op het net.

5.3 Circulaire economie

Binnen dit thema gaat het primair om het zodanig aanleggen van de dijk dat bij een eventuele latere afbraak alle onderdelen/elementen op een zelfde niveau opnieuw kunnen worden gebruikt. Daarbij is het noodzakelijk om in een stoffenboekhouding / grondstoffenpaspoort goed vast te leggen wat de herkomst is van materiaal en hoe het is toegepast. In de ontwerpfase van de kering en de inrichting van de uitvoering van het project zal hier al rekening mee moeten worden gehouden.

Daarnaast komt er materiaal vrij en is het van belang om dit zo goed mogelijk her te gebruiken zonder dat dit tot afval leidt.

Het uitwerken van een ontwerp waarvoor zo min mogelijk materiaal nodig is is positief vanuit dit perspectief. Dat beperkt tevens de energiebehoefte van de aanlegfase.

De volgende maatregelen zijn in de gehouden sessies naar voren gekomen en zijn gescoord op inpasbaarheid en kans.

<i>Nr.</i>	<i>Thema/ Maatregel</i>	<i>Bijdrage aan ambitie</i>	<i>Haalbaar heid in de tijd</i>	<i>Effect op kosten</i>	<i>Meenemen naar contractvoorbereiding?</i>
C1	Dijk 100% circulair ontwerpen	++	+	0	Ja, Ambitie zo hoog mogelijk verwerken in EMVI
C2	Hergebruik materialen bestaande kade	+	++	0	Ja, in scope en/of emvi
C3	Lokaal Veen benutten, na drogen op land	+	0	0	PM, toepassing onduidelijk; terp ? Mogelijk te benutten als potgrond voor de tuinbouw
C4	Gebiedseigen grond gebruiken (zand uit nabijheid, bijvoorbeeld onderhoud vaargeul)	+	++	+	Ja, mits niet markt-verstorend.
C5	Toepassen hillblocks in plaats van basalt	+	+	0	Aanvaardbaarheid nader bespreken met HHNK in verband met beheer
C6	Productie riffen t.b.v. onderwater-natuur vanuit materiaal bestaande dijk	+	+	0	Ja, Verder uitwerken in combinatie met MKK natuur
C7	Hergebruik afval (bewoners en toeristen)	+	++	0	Niet in aanleg, opties nader verkennen in kader van beheer
C8	Dijkmeubilair 100% circulair (hout/biobased)	+	++	0	Ja, is eenvoudige en snel te benutten kans.
C9	Damwanden van biocomposiet materiaal	+	+	0	PM, ontwikkeling volgen, markt uitdagen

<i>Nr.</i>	<i>Thema/ Maatregel</i>	<i>Bijdrage aan ambitie</i>	<i>Haalbaar heid in de tijd</i>	<i>Effect op kosten</i>	<i>Meenemen naar contractvoorbereiding?</i>
C1 0	Wandel- /fietspad op kade van natuurlijk materiaal (schelpen ipv klinkers)	+	++	- (b)	Nee, strijdig met wensen comfort en ruimtelijke kwaliteit
C1 1	Wandel- /fietspad op kade biobased composiet	+	+	-	Haalbaarheid biobased klinkers nader onderzoeken

Samenvattend: de basis van de dijk kan grotendeels circulair worden aangelegd. Ontwikkeling is nog nodig ten aanzien van het buitentalud en eventuele constructies zoals damwanden. (EMVI)

Kleinere items zoals dijkmeubilair en elementen voor natuurontwikkeling zoals rifballen kunnen 100% circulair worden gerealiseerd. Dit kan als contracteis worden opgenomen.

5.4 Duurzame gebiedsontwikkeling

Duurzame gebiedsontwikkeling richt zich onder andere op het versterken van de biodiversiteit en het aansluiten op ontwikkelingen in de omgeving. Binnen het project zijn meekoppelkansen Natuur en Recreatie uitgewerkt. Voor natuur is het daarbij de ambitie om niet alleen het verlies aan natuurwaarden door de ingreep te herstellen maar ook om waarde toe te voegen.

De input vanuit MKK recreatie komt terug in het thema Gezondheid.

Voor het aansluiten op de ontwikkelingen in de omgeving is een brede analyse uitgevoerd met gemeente, provincie en waterschap om de kansen te inventariseren. Daarbij is ook afgestemd met het project Markermeerdijken. Dit proces is al gestart in de fase van het MIRT-Onderzoek naar meerlaagse veiligheid op Marken. In de Verkenning is dit voortgezet, onder meer op basis van een sessie met de Omgevingswijzer.

<i>Nr.</i>	<i>Thema/ Maatregel</i>	<i>Bijdrage aan ambitie</i>	<i>Haalbaarheid de tijd</i>	<i>Effect op kosten</i>	<i>Meenemen naar contractvoorbereiding?</i>
B1	Natuurduin creëren in plaats van dijk	++	-	-	Nee, past niet in VKA en historie Marken
B2	Flauwere taluds	+	++	-	Nee, past niet in ruimtelijk kader en resulteert in onnodig extra ruimtebeslag
B3	Toevoegen rifballen voor	+	++	0	Ja, meenemen als mitigerende maatregel

<i>Nr.</i>	<i>Thema/ Maatregel</i>	<i>Bijdrage aan ambitie</i>	<i>Haalbaarheid de tijd</i>	<i>Effect op kosten</i>	<i>Meenemen naar contractvoorbereiding?</i>
	aanhechting mosselen en schuil- plaatsen vis				foerageergebied watervogels
B4	Luwtemaatre gelen buitendijks	++	++	-	Ja, meenemen als mitigerende maatregel Natura2000
B5	Graskruiden in binnen- berm	+	++	0	Ja, meenemen in beheerplan
B6	Ruwheid stenen, extra / ruwere hecht- plaatsen	+	++	0/-	Ja, als mitigerende maatregel om aanhechting mosselen te stimuleren
B7	Realiseren natuur- vriendelijke oevers langs de teensloot	+	++	0	Ja, op locaties waar de binnenberm voldoende breed is
B8	Natuurlijk maaien, d.m.v. schapen	+	++	+	Ja, meenemen in beheerplan
B9	Weide vogels, peil verhogen	+	++	0	Nee, is issue voor HHNK en eigenaren
B10	Vispassage bij gemaal	++	++	- -	Nee, op basis van analyse MKK natuur afgevalen op basis van kosteneffectiviteit

Samenvattend zijn er voldoende mogelijkheden om de biodiversiteit op en rond Marken te versterken. Er zijn wel nadere afspraken noodzakelijk met HHNK en mogelijk andere instanties om het beheer hiervan ook op langere termijn te garanderen. Zonder die afspraken kan de ambitie niet worden gerealiseerd.

5.5

Duurzame bereikbaarheid

Binnen dit thema is vooral de bereikbaarheid van Marken in de aanlegfase relevant. Het gaat daarbij om de aanvoer van materiaal en materieel en om de mogelijke impact van de werkzaamheden op de bereikbaarheid van Marken voor bewoners, ondernemers en recreanten.

<i>Nr.</i>	<i>Thema/ Maatregel</i>	<i>Bijdrage aan ambitie</i>	<i>Haalbaarheid in de tijd</i>	<i>Effect op kosten</i>	<i>Meenemen naar contractvoorbereiding?</i>
V1	Vervoer over water tijdens aanleg	+	++	0	Ja, in eisen
V2	Buis-transport gebruiken voor zand tijdens aanleg	Afhankelijk van afstand tot zandwinput	++	PM	Aan de aannemer laten
V3	Stimuleren carpoolen van werknemers aanlegfase	0/+	++	0	Ja, Werkt door via beperking energiegebruik aanleg (EMVI)
V4	Werken met lokale aannemer	0	+	0	PM, afhankelijk van ambities social return
V5	Verzorgen oplaadpunten elektrische auto's	+	+	-	Nader bezien in relatie tot MKK energiekabel vanaf Bukdijk
V6	Toeristisch overstap punt met elektrisch vervoer naar Marken	+	+	- -	Nee, geen wens naar voren gekomen vanuit inventarisatie MKK's ; te ver buiten scope dijkversterking
V7	Beheerpad ook als calamiteiten pad insteken	0	++	0	Ja, maar vanuit functionaliteit, niet zozeer vanuit duurzaamheid

Samenvattend zijn er mogelijkheden om de duurzame bereikbaarheid van Marken te versterken. Echter, de dijkversterking is geen bereikbaarheidsmaatregel. We zien duurzame bereikbaarheid dan ook niet als één van de hoofdthema's om een duurzaamheidsambitie in te vullen.

5.6 Duurzaam waterbeheer

Duurzaam waterbeheer richt zich op het duurzaam inrichten van het watersysteem, voor natuur, ecologie, het energiegebruik van het systeem maar ook de gezondheid van het water en de afvoermogelijkheden in tijden van bijvoorbeeld intensieve regenval.

<i>Nr.</i>	<i>Thema/ Maatregel</i>	<i>Bijdrage aan ambitie</i>	<i>Haalbaarheid de tijd</i>	<i>Effect op kosten</i>	<i>Meenemen naar contractvoorbereiding?</i>
W1	Rekening houden met vertroebeling water tijdens aanlegfase	0	++	0	Is standaard vanuit beleid en vergunningsvoorwaarden
W2	Verbreden van de teensloot	+	++	-	Voor waterbeheer niet noodzakelijk, op specifieke locaties voor natuur (zie biodiversiteit)
W3	Gemaal inrichten met duurzame energie				
W4	Afvalwater als bron voor energie gebruiken	0	+	-	Nee, project genereert geen afvalwater
W5	Grijswater circuit op kleine schaal implementeren	0	+	- -	Nee, meerwaarde te klein; te ver buiten scope dijkversterking
W6	Opvang/afvoer van zwerfvuil uit water	+	+	- (b)	Ja, meenemen in beheerplan
W7	Noodgemaal	0	++	0	Locatie noodpompen zit in scope
W8	Versterken waterstructuur Zegereidpad	+	++	- -	Afhankelijk van nadere analyse HHNK

Samenvattend ligt er een aantal kansen om duurzaam waterbeheer op Marken te versterken. Daarbij is een relatie met eerder onderzochte meekoppelkansen op het gebied van het watersysteem. Uitwerking van de maatregelen op dit thema zal vooral in afstemming met HHNK moeten plaatsvinden.

5.7

Gezondheid

Het stimuleren van een gezonde leefomgeving, verbeteren van de kwaliteit van de lucht en het reduceren van geluidsoverlast. Maar ook het stimuleren van beweging en sportiviteit vallen onder het thema gezondheid.

<i>Nr.</i>	<i>Thema/ Maatregel</i>	<i>Bijdrage aan ambitie</i>	<i>Haalbaarheid in de tijd</i>	<i>Effect op kosten</i>	<i>Meenemen naar contractvoorbereiding?</i>
G1	Gebruik van elektrisch materieel tijdens aanleg	+	+	- -	Vanuit Energie/klimaat in EMVI opnemen
G2	Geluidsarme aanleg-methoden	+	++	- -	Ja, betrekken in EMVI gericht op minder hinder
G3	Aanscherpen emissie-eisen bouw-machiners en schepen	+	++	-	Ja, emissieklasse als eis voorschrijven
G4	Meenemen in ontwerp: recreatie, fiets, wandel en hardlooppaden en sportattribut en op de dijk	+	++	-	Ja, meenemen vanuit uitwerking MKK recreatie

Samenvattend zijn er beperkte mogelijkheden om nader invulling te geven aan het thema gezondheid. Deze liggen vooral in het bevorderen van de mogelijkheden voor (sportieve) recreatie, via de uitwerking van de meekoppelkansen "Mooiste wandeling van Holland" .

6 Effecten

Naast het in beeld brengen van effecten dienen de varianten wat betreft het aspect duurzame leefomgeving vergeleken te worden aan de hand van de volgende indicatoren: CO₂-emissie (aanlegfase); energieverbruik (aanlegfase); energiewinning (gebruiksfase); gebruik van grondstoffen (aanlegfase); vrijkomen van afvalstoffen (aanlegfase).

6.1 Algemeen

De effecten van de dijkversterking zijn geanalyseerd op de thema's energie en klimaat, grondstoffen inclusief het ontstaan van afvalstoffen. De beoordeling van de effecten vindt plaats op basis van een 5-punts +/- schaal met de volgende betekenis:

- ++ groot positief effect
- + positief effect, voldoet aan beleidsdoelstelling
- 0 (vrijwel) geen effect
- negatief effect, voldoet niet aan beleidsdoelstelling
- groot negatief effect

6.2 Energie en klimaat

Het energieverbruik van de aanlegfase is sterk afhankelijk van het nader uit te werken ontwerp en de keuzes in de manier van aanleggen. Dit wordt in de aanbidding van de realisatiefase door de aannemers nader uitgewerkt. In algemene zin kan worden aangegeven dat de energiebehoefte bij een aanleg volgens de zandcunetvariant (Zuidkade) groter is dan die voor de aanlegvariant compact. Dat komt door de energiebehoefte van het baggeren van de veenlaag en de grotere hoeveelheid grondstoffen/zand die in deze variant noodzakelijk zijn. De energiebehoefte van winning en transport van grondstoffen is daarom ook groter.

Het boven water halen van de veenlaag in de uitvoeringsvariant zandcunet leidt tot een aanvullende emissie van broeikasgassen CO₂ en methaan. Dit is een onderscheidend effect dat niet optreedt bij de variant compact. De CO₂-emissie per m³ uitgebaggerd veen is op basis van twee bronnen globaal berekend in bijgaand kader.

Baggerspecie

Volgens een onderzoek (Bachelor scriptie) van studenten van de Universiteit van Utrecht stoot **1 m³ baggerspecie per jaar ongeveer 10,8 kg broeikasgassen uit**. Het onderzoek vond plaats in het Ilperveld en het gemiddeld organisch stofgehalte van de onderzochte baggerspecie bedraagt 58%.

Broeikasgasemissie per m ³ baggerslib in het Ilperveld		
Broeikasgassen	Emissie	Emissie in CO ₂ -equivalenten
	[kg/m ² /yr]/[m ³]	[kg CO ₂ -equivalenten/m ² /jaar]/[m ³]
Koolstofdioxide (CO ₂)	9.559	9.559
Methaan (CH ₄)	-0.004	-0.091
Lachgas (N ₂ O)	0.005	1.404
Totale GHG balans	10.873	10.873

GHG = Greenhouse gases

Bron: Onderzoek Broeikasemissie uit baggerspecie: een onderzoek in het Ilperveld en op landelijke schaal, Josine Kok, BSc Thesis, 22 juli 2012, VU Amsterdam

Veenweidegebieden

Een maaiveld daling van 1 mm veenweidegrond komt overeen met een CO₂ emissie van 2.259 kg CO₂/ha/jaar en een N₂O emissie van 271 kg CO₂/ha/jaar.

De totale broeikasemissie bij een maaiveld daling van 1 mm veenweidegrond bedraagt daarmee 2.530 Kg CO₂/ha/jaar. Voor veenmosveen is deze emissie iets lager dan voor eutroof veen zoals bosveen en rietveen, respectievelijk 2.100 kg CO₂/ha/jaar en 2.260 kg CO₂/ha/jaar.

1 mm over 1 ha is 10 m³, wat leidt tot een emissie van ca 200 kg broeikasgassen per m³.

Akker, J.J.H. van den, J. Beuving, R.F.A. Hendriks & R.J. Wolleswinkel, 2007a. Artikel 510: Maaiveld daling, afbraak en CO₂ emissie van Nederlandse veenweidegebieden. Leidraad Bodembescherming, afl. 83, Sdu, Den Haag, 32 p

Bron: <https://veenweiden.nl/wp-content/uploads/2012/04/Toepassing-van-drains-in-veenweidegebieden.pdf>

Bron:

http://orasveenweidegebieden.stowa.nl/Klimaat/Verhoogde_uitstoot_broeikasgassen.aspx

Conclusie uit beide bronnen: het boven water halen van het veen in de variant zandcunet kan leiden tot een emissie van broeikasgassen van orde grootte 10-200 kg/m³ veengrond. In totaal komt ca 200.000 m³ veen vrij (zie volgende paragraaf). Dit leidt tot een potentiële emissie van 2-40 mln kg CO₂, gemiddeld 20 mln kg CO₂.

De in dit deelrapport aangegeven nadere maatregelen om het energieverbruik gedurende de aanleg te beperken, zoals het "nieuwe draaien" zijn in alle uitvoeringsmethoden toepasbaar en daarom niet onderscheidend voor de varianten van de Zuidkade.

Het energieverbruik in de beheersfase is ook groter in de uitvoeringsvariant zandcunet aangezien er een grotere ruimte aan de binnenzijde van de nieuwe kade beheerd moet worden. Dit verschil is echter beperkt en bij beheer door schapen minimaal.

6.3

Grondstoffen

In het deelrapport Bodem en Zettingen is de grondbalans voor de Westkade en de Zuidkade (in beide uitvoeringsvarianten) aangegeven. Deze gegevens zijn hieronder herhaald.

Grondbalans Zuidkade Zandcunet

Zuidzijde ZandCunet					
	Ontgraven m3	Benodigd m3	Afvoeren m3	Hergebruik m3	Aankoop m3
Zand		447.100,00			447.100,00
Klei*	85.700,00	78.600,00	21.400,00	42.850,00	35.800,00
Veen	205.100,00		205.100,00		
teelaarde		39.800,00		21.400,00	18.400,00

Zuidzijde ZandCunet RW					
	Ontgraven m3	Benodigd m3	Afvoeren m3	Hergebruik m3	Aankoop m3
Zand		9.500,00			9.500,00
Klei*		4.000,00			4.000,00
teelaarde		1.400,00			1.400,00

Klei wat wordt afgegraven , 50% hergebruik als klei, 25 Hergebruik al teelaarde, 25% afvoeren

RW=Rozewerf

Grondbalans Zuidkade Compact

Zuidzijde Compact					
	Ontgraven	Benodigd	Afvoeren	Hergebruik	Aankoop
	m3	m3	m3	m3	m3
Zand		334.500,00			334.500,00
Klei	78.900,00	57.250,00	19.725,00	39.450,00	17.800,00
teelaarde		89.725,00		19.725,00	70.000,00

Zuidzijde Compact RW					
	Ontgraven	Benodigd	Afvoeren	Hergebruik	Aankoop
	m3	m3	m3	m3	m3
Zand		8.700,00			8.700,00
Klei		3.600,00			3.600,00
teelaarde		1.200,00			1.200,00

RW=Rozewerf

Uit bovenstaande tabellen blijkt dat de behoefte aan grondstoffen in de uitvoeringsvariant zandcunet groter is dan in de variant compact.

Grondbalans Westkade

Westzijde Compact					
	Ontgraven	Benodigd	Afvoeren	Hergebruik	Aankoop
	m3	m3	m3	m3	m3
Zand		173.300,00			173.300,00
Klei	40.000,00	23.500,00	10.000,00	20.000,00	11.100,00
teelaarde		12.400,00		10.000,00	2.400,00
Klei wat wordt afgegraven , 50% hergebruik als klei, 25 Hergebruik al teelaarde, 25% afvoeren					
N518					
	Ontgraven	Benodigd	Afvoeren	Hergebruik	Aankoop
	m3	m3	m3	m3	m3
Zand		35.100,00			35.100,00
Klei					
teelaarde					

Voor het vrijkomen van afvalstoffen geldt dat in deze fase van planvorming alleen algemene uitspraken mogelijk zijn. Uitgangspunt voor de realisatie is dat geschikte materialen vanuit de huidige kade zoveel mogelijk worden hergebruikt. Dit beperkt het ontstaan van afvalstoffen. In het werk ontstaan geen gevaarlijke (voor mens en milieu) afvalstoffen. Reguliere afvalstoffen die resteren worden binnen de op dat moment geldende regelgeving verwerkt.

6.4**Effectbeoordeling**

De analyse in de voorgaande paragrafen leidt tot de volgende beoordeling van de effecten.

Aspect	Zuidkade		Westkade
	Zandcunet	Compact	
CO2-emissie (aanlegfase)	- -	-	-
Energieverbruik (aanlegfase)	- -	-	-
Energiewinning (gebruiksfase)	0	0	0
Gebruik van grondstoffen (aanlegfase)	- -	-	-
Afvalstoffen (aanlegfase)	0	0	0

7 Conclusies

Kansen

In de versterking van de kade spelen vele duurzaamheidsaspecten een rol. Binnen het thema grondstoffen zijn er veel kansen voor een (vrijwel) circulair ontwerp, aangezien de kade vooral uit natuurlijke materialen zoals zand en klei wordt opgebouwd. Het gebruik van zand wat vrijkomt uit het onderhoud van vaargeulen in de nabijheid is een voorbeeld van een circulaire toepassing. Waar constructies aan de orde zijn liggen er kansen in de toepassing van (bio)composietmaterialen.

De grootste effecten treden op binnen het thema Energie. De aanleg van de kade vraagt veel energie en er is niet voorzien in het ter plekke compenseren door het installeren van capaciteit (zon of wind) om deze energie in bijvoorbeeld 10 of 25 jaar na realisatie terug te winnen. Met een combinatie van eisen en gunningscriteria kunnen aannemers worden gestimuleerd om de energiebehoefte zo beperkt mogelijk te houden. Het project is energieneutraal te maken door als Rijkswaterstaat mee te investeren in het initiatief van het zonnepark op de Bukdijk.

Een derde hoofdthema is de versterking van de biodiversiteit rond Marken. Het gaat dan in dit geval vooral om het realiseren van meer diversiteit in de onderwaterbodem op korte afstand van de nieuwe kade. Hiervoor zijn verschillende ingrepen beschikbaar (luwtemaatregelen, rifballen, etc.). Dit vergroot de aanhechtingsmogelijkheden voor mosselen en paai- en rustmogelijkheden voor vissen. Luwtemaatregelen kunnen worden gecombineerd met maatregelen onder water die noodzakelijk zijn om de nieuwe strandjes op de gewenste locatie vast te houden. Op Marken zelf realiseert het project in het kader van de meekoppelkansen een oeverwaluwwand langs de Westkade en natuurvriendelijke oevers langs de teensloot aan de binnenzijde van de West- en Zuidkade.

Omgaan met duurzaamheid in het ontwerp

In het ontwerp heeft duurzaamheid op een aantal manieren een rol gespeeld. Een belangrijke stap op dit gebied is al gezet bij het vaststellen van het voorkeursalternatief: versterking naar buiten. Hiermee worden veel negatieve effecten op Marken zelf voorkomen en ontstaat er ook ruimte voor volgende rondes dijkversterking op de langere termijn. Duurzaamheid heeft ook een rol gespeeld in de uitwerking van de meekoppelkansen: een meerwaarde voor natuur (duurzame gebiedsontwikkeling) en voor wandel- en fietsrecreatie (gezondheid).

Omgaan met duurzaamheid in de aanbesteding

Om duurzaamheid in de aanbesteding te borgen zijn er twee lijnen: het vastleggen van eisen waar in ieder geval aan moet worden voldaan en het buitdagen van aannemers om met innovatieve oplossingen te komen door het kiezen van op duurzaamheid gerichte gunningscriteria. In de praktijk zal een mix van beide lijnen worden gekozen. Een voorbeeld van het vastleggen in eisen is de eis van circulariteit voor dijkmeubilair, zoals banken en picknicktafels. Een voorbeeld van de uitwerking in gunningscriteria is het stimuleren van aannemers om de emissie van CO₂ tijdens de aanlegperiode zo beperkt mogelijk te houden.

In de contractfase werkt Rijkswaterstaat dit nader uit.