

MER Markermeerdijken

Deel A

concept

Projectomschrijving	Versterking Markermeerdijken		
Documentnummer	AMMD- 17.0012508		
Verantwoordelijk cluster	Planproces en vergunningen		
Werkpakket	m.e.r.		
Object			
Versienummer	1.0	Versiedatum	31-03-2017



Autorisatiekader

Opsteller		Gecontroleerd		Vrijgegeven	
Monique Lammens		23 december 2016			

Documenthistorie

Versienummer	Versiedatum	Omschrijving
0.1	6 oktober 2016	
0.2	14 oktober 2016	Extern review
0.3	23 december 2016	concept
1.0	31 maart 2017	Concept MER (ontwerp nov)



Inhoudsopgave deel A

1	Inleiding	7
1.1	Nut en noodzaak van de Versterking	7
1.2	Doelstelling	10
1.3	Waarom een Projectplan en milieueffectrapportage	10
1.4	Besluiten, procedures en betrokken partijen	11
1.4.1	Te nemen besluiten	11
1.4.2	Procedure m.e.r.	13
1.4.3	Betrokken actoren	14
1.4.4	Procedure gecoördineerde besluiten	15
1.5	Leeswijzer	16
2	Plan- en studiegebied en situatiebeschrijving	17
2.1	Plangebied en studiegebied	17
2.2	Beschrijving modules en secties	17
2.3	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	20
2.3.1	Ruimtelijke kwaliteit en belangrijkste waarden	20
2.3.2	Ruimtelijk functioneel gebruik	28
2.3.3	Autonome ontwikkelingen	28
2.4	Veiligheidstekorten	29
2.4.1	Wat houden de veiligheidstekorten in?	29
2.4.2	Overzicht van de veiligheidstekorten per module	31
3	Onderzochte alternatieven in het MER	35
3.1	Oplossingsrichtingen per waterkeringstechnische tekortkoming	35
3.1.1	Binnenwaartse asverschuiving	35
3.1.2	Buitenwaartse asverschuiving	36
3.1.3	Gecombineerd en op de as versterken	37
3.1.4	Dijk buitenom	39
3.1.5	Oeverdijk	40
3.1.6	Aanbrengen havendam of strekdam	41
3.1.7	Constructie (als maatwerkoplossing)	41
3.1.8	Overzicht van oplossingsrichtingen	41
3.2	Randvoorwaarden dijkversterkingsontwerpen	42

Pagina	Printdatum	Documentnummer
4 van 119		x
3.3	Trechtering naar te onderzoeken alternatieven	43
3.3.1	Wijze van trechtering	43
3.3.2	Trechtering alternatieven Versterking Markermeerdijken	45
3.4	Overzicht alternatieven per module (tabelvorm)	45
4	Meest milieuvriendelijk alternatief	50
4.1	Wijze van totstandkoming MMA	50
4.2	Onderbouwing MMA	50
4.3	Mitigerende maatregelen in het MMA	59
5	Voorkeursalternatief (VKA)	61
5.1	Wijze van totstandkoming VKA	61
5.2	Meekoppelkansen, mitigerende maatregelen en ruimtelijke inpassing van het VKA	61
5.3	VKA per module (inclusief milieueffecten)	64
5.3.1	Overzicht VKA per module (tabelvorm)	64
5.3.2	Beschrijving VKA per module	67
5.4	Integrale ontwerp Markermeerdijken en samenvatting milieueffecten VKA	92
5.4.1	Ruimtelijke kwaliteit van het ontwerp	92
5.4.2	Milieueffecten van de dijkversterking	93
5.4.3	Vergelijking milieueffecten tussen MMA en VKA	100
5.5	Effecten van de uitvoering en beheer en onderhoud van het VKA	102
5.5.1	Effecten tijdens de uitvoering van het voorkeursalternatief (exclusief vaargeulen)	102
5.5.2	Effecten tijdens de uitvoering vanwege de tijdelijke vaargeulen	107
5.5.3	Beoordeling beheer en onderhoud van het VKA	109
5.6	Vooruitblik: hoe omgaan met onzekere toekomstige ontwikkelingen in het MER (robustheidsanalyse)	109
6	Leemten in kennis en evaluatie	111
6.1	Leemten in kennis	111
6.2	Evaluatieprogramma	112
7	Bijlage Trechtering van te onderzoeken alternatieven in het MER (separaat document)	116
8	Bijlage robuustheidsanalyse (separaat document)	117

Alliantie Markermeerdijken
<titel>



Pagina	Printdatum	Documentnummer
5 van 119		x

Alliantie Markermeerdijken
<titel>



Pagina	Printdatum	Documentnummer
6 van 119		x

Dit MER bestaat uit een Deel A en een Deel B.
Daarnaast zijn achtergrondrapporten en figuren opgenomen in een Bijlagenboek en Kaartenboek.

1 Inleiding

Nederland wordt door middel van waterkeringen goed beschermd tegen overstromingen. De veiligheid van deze waterkeringen is daarbij van groot belang. Met het oog op de toekomst worden er door klimaatverandering strengere eisen gesteld aan de keringen om de veiligheid te kunnen blijven garanderen. Daarom worden de dijken getoetst aan deze veiligheidseisen. Voor de Markermeerdijken zijn grote delen tussen Hoorn en Amsterdam afgekeurd. De stabiliteit van de dijken is onvoldoende en op bepaalde locaties zijn de dijken niet hoog genoeg. Om deze reden moeten grote delen van de Markermeerdijken versterkt worden. Ter voorbereiding op de uitvoering van deze dijkversterking wordt, conform artikel 5.4 van de Waterwet, een Projectplan Waterwet opgesteld.

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK), de formele opdrachtgever, heeft er voor de realisatie van dit project voor gekozen om al vroegtijdig in het bouwproces te kunnen beschikken over de kennis en ervaring van een marktpartij (een consortium onder leiding van Boskalis Nederland B.V. met consortiumpartners VolkerWessels ondernemingen, KWS Infra B.V. en Van Hattum en Blankevoort B.V.). Dit heeft zijn beslag gekregen in de Alliantieovereenkomst waarbij opdrachtgever en opdrachtnemer samen (Alliantie Markermeerdijken) aan de lat staan voor het maken van het ontwerp, het verkrijgen van de benodigde vergunningen en ontheffingen en de uitvoering van de versterking van de Markermeerdijken.

Ten behoeve van de besluitvorming zijn in dit Milieueffectrapport (MER) de verschillende alternatieven tot versterking en de milieueffecten onderzocht. In dit hoofdstuk staat kort de aanleiding van de Versterking Markermeerdijken (hierna: de Versterking) de procedures rondom Projectplan en m.e.r. en de mogelijkheid tot het indienen van zienswijzen.

1.1 Nut en noodzaak van de Versterking

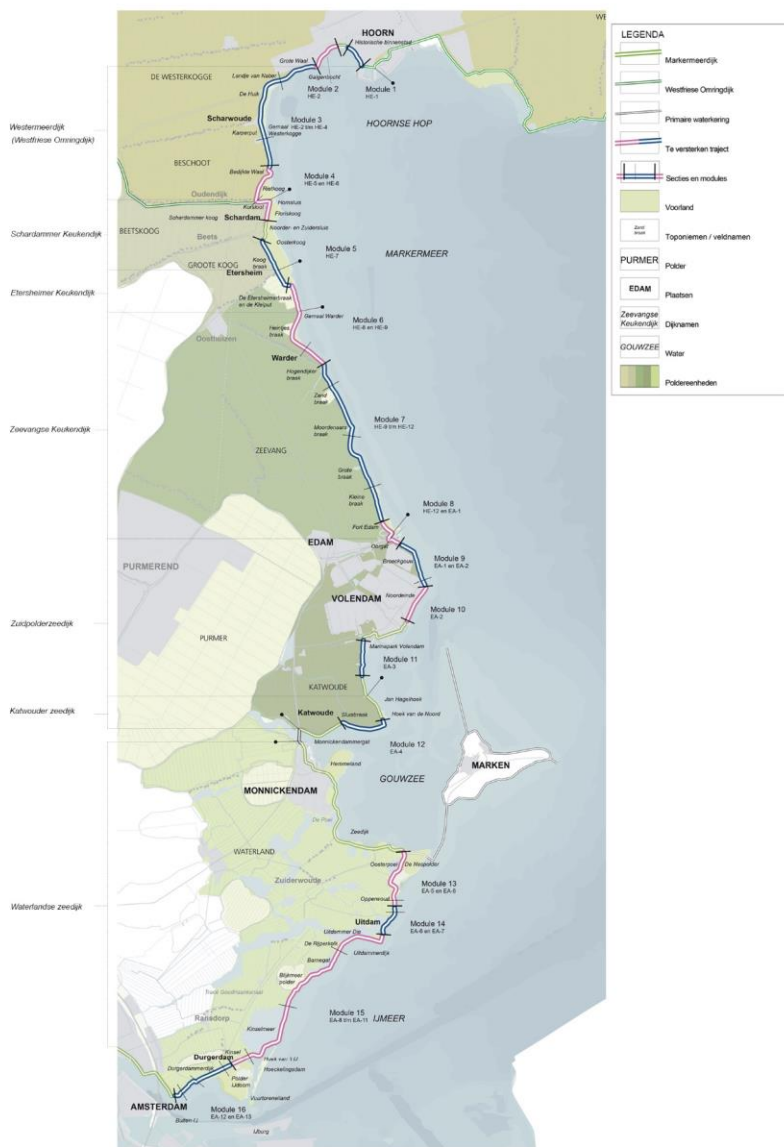
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (verder: HHNK) beheert de Markermeerdijken. Al eeuwenlang beschermen de Markermeerdijken het achterland tegen overstromingen. In de loop van de tijd zijn de dijken versterkt, aangepast, doorgebroken en weer hersteld. Tot 1932 keerden deze de Zuiderzee en vanaf 1976 het Markermeer. In 2002 is het Markermeer aangewezen als buitenwater en zijn voor de Markermeerdijken de veiligheidsnormen voor primaire keringen die buitenwater keren gaan gelden.

Sinds 1996 kent Nederland een periodieke wettelijk voorgeschreven toetsing van de primaire waterkeringen. Op die manier is tijdig bekend wat de conditie van de waterkering is en kunnen indien nodig maatregelen worden genomen. De toetsing vindt plaats aan de hand van de geldende normen zoals die zijn vastgelegd in de Waterwet.

De Markermeerdijken zijn getoetst in 2006, op basis van de toen geldende Wet op de waterkering. Voor de Markermeerdijken gold een overschrijdingsnorm van gemiddeld 1:10.000 per jaar. Dat wil zeggen dat de dijk een belastingsniveau moest kunnen weerstaan dat met een kans van 1:10.000 per jaar voorkomt. In 2006, tijdens de tweede landelijke toetsronde, zijn de Markermeerdijken hieraan getoetst door een controle van de hoogte, de geotechnische stabiliteit en de sterkte van de gras- en steenbekleding. Daarnaast zijn ook de kunstwerken getoetst. Uit deze toetsing is gebleken dat delen van de Markermeerdijken tussen Hoorn en Amsterdam niet meer voldoen aan de wettelijke norm. Onder extreme omstandigheden kan de stabiliteit van de dijk niet meer volgens de normen worden gegarandeerd. Van het totale traject van 47,8 kilometer (km) is een gezamenlijke lengte van 30,8 km afgekeurd op hoogte en/of stabiliteit. De afgekeurde delen zijn opgenomen in het tweede Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP-2) van het Rijk.

Van de 17,0 km dijk die in de tweede ronde goedgekeurd waren of waarover nog geen oordeel gegeven kon worden, is in totaal 16,5 km afgekeurd op hoogte en/of stabiliteit tijdens de derde landelijke toetsronde in 2011. Deze dijktrajecten zijn opgenomen in het (nieuwe) Hoogwaterbeschermingsprogramma (nHWBP) en worden pas na 2021 versterkt. Enkele van deze delen, in totaal 3,0 km, zijn vanuit efficiencyoverwegingen wel opgenomen in de scope van de Versterking Markermeerdijken. De overige afgekeurde dijktrajecten worden later versterkt, de verkenningen hiervoor zijn momenteel opgestart.

De scope van de Versterking beslaat hiermee in totaal 33,8 km aan te versterken dijk tussen Hoorn en Amsterdam. De te versterken delen zijn globaal weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Ligging Markermeerdijken met de versterkingsopgave

1.2 Doelstelling

De Versterking heeft twee doelstellingen:

- Een veilige dijk die voldoet aan de wettelijke veiligheidsnorm tegen overstromingen.
- Een dijk die zo veel mogelijk wordt ingepast in haar omgeving.

Een veilige dijk

Doelstelling van de Versterking is ervoor te zorgen dat de Markermeerdijken gedurende de planperiode van 50 jaar aan de wettelijke veiligheidseisen voldoen. Dit houdt in dat in het ontwerp rekening wordt gehouden met toekomstige ontwikkelingen (onder andere door een toeslag op de ontwerpwaterstand door klimaateffecten) en (kennis)onzekerheden, zodat het uitgevoerde ontwerp tijdens de planperiode blijft functioneren zonder dat ingrijpende en kostbare aanpassingen noodzakelijk zijn.

Binnen het Deltaprogramma is een nieuwe normering voor waterveiligheid ontwikkeld en uitgewerkt, zoals vastgelegd in de Deltabeslissing Waterveiligheid. Deze nieuwe normering is in de Waterwet verankerd en per 1 januari 2017 van kracht. In de nieuwe normering wordt niet alleen gekeken naar de kans op een overstroming, maar ook naar de gevolgen van een overstroming. Het uitgangspunt is dat iedereen in Nederland dezelfde basisveiligheid krijgt van een kans van 1:100.000 per jaar op overlijden als gevolg van een overstroming. Op basis van het basisveiligheidsniveau en de economische waarde wordt een overstromingsnorm toegekend aan dijktrajecten. In tegenstelling tot een overschrijdingsnorm - die bepaalt welk belastingniveau een dijk moet kunnen weerstaan - bepaalt een overstromingsnorm de maximaal toelaatbare kans dat een belasting optreedt die groter is dan de sterkte van de dijk waardoor een overstroming optreedt. Tevens is niet meer sprake van dijkringen, maar van dijktrajecten. Voor de Versterking Markermeerdijken is de maximaal toelaatbare overstromingskans 1:1.000 per jaar. De onderzochte alternatieven in dit MER zijn gebaseerd op deze nieuwe normering.

De dijk moet vanaf 2021 tot 2071 voldoen aan de vereiste veiligheid.

Een dijk die zo veel mogelijk wordt ingepast in haar omgeving

Door de inpassingsdoelstelling vindt bij de versterkingsopgave een zorgvuldige afweging plaats tussen - soms tegenstrijdige - belangen en belangrijke waarden van de dijk en haar omgeving. De dijk is een provinciaal monument, kent archeologische en landschappelijke waarden en delen van de dijk zijn onderdeel van de Stelling van Amsterdam (UNESCO werelderfgoed). Daarnaast liggen aan de dijk beschermde dorpsgezichten en historische plaatsen die van recreatieve en toeristische waarde zijn, net als de dijk zelf. Ook grenst de dijk aan diverse beschermde natuurgebieden en vormt de dijk het leefgebied voor bijzondere plant- en diersoorten. Als leidraad voor de afweging tussen de verschillende belangen is het KRK ontwikkeld. Het KRK benoemt per deel van de dijk de belangrijkste waarden. Deze hebben geleid tot de parels die per module zijn benoemd in de Parelkaart (figuur 2). Het KRK en de Parelkaart worden betrokken bij de keuze voor de voorkeursoplossingen. Hierdoor is geborgd dat het ontwerp van de versterkte dijk, zowel per module als per deelgebied, zo veel als mogelijk is ingepast in haar omgeving. De Versterking sluit hiermee ook aan bij het provinciaal en landelijk beleid. Verder dient het project de natuur in het kader van Natuurnetwerk Nederland te verbeteren.

1.3 Waarom een Projectplan en milieueffectrapportage

Waarom een Projectplan?

Om de versterking van de Markermeerdijken mogelijk te maken, wordt door HHNK op grond van artikel 5.4 van de Waterwet, een Projectplan Waterwet vastgesteld.

Waarom een Milieueffectrapportage (m.e.r.)¹

Voor de versterking van de Markermeerdijken wordt de m.e.r.-procedure doorlopen. Het doel hiervan is om het milieubelang vroegtijdig, naast andere belangen, een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming. Deze procedure is in 2008 opgestart met het uitbrengen van twee startnotities. Het betroffen twee startnotities, omdat de m.e.r.-procedure destijds is gestart voor het traject Hoorn-Edam (HE) en voor het traject Edam-Amsterdam (EA).

Ten tijde van de start van de m.e.r.-procedure was de versterking conform het Besluit-m.e.r. direct m.e.r.-plichtig²; conform het toenmalige onderdeel C, activiteit 12.2, was sprake van een wijziging of uitbreiding van een zee of deltadijk over een lengte van 5 km of meer. Dat was bij de Markermeerdijken het geval.

In 2011 is het Besluit-m.e.r. gewijzigd. Als gevolg hiervan is de voorgenomen Versterking niet langer direct m.e.r.-plichtig. Er is echter wel sprake van een m.e.r.-beoordelingsplicht (conform Besluit-m.e.r. activiteit D 3.2). Ondanks dit feit heeft de initiatiefnemer, de Alliantie, ervoor gekozen om de reeds gestarte m.e.r.-procedure af te ronden. Bovendien is vanwege mogelijk significante effecten op Natura 2000-gebieden een passende beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet noodzakelijk.

Ondertussen is ook duidelijk dat voor de uitvoering van de Versterking tijdelijke vaargeulen worden aangelegd en gebruikt. Deze m.e.r. procedure heeft daarom tevens betrekking op aanleg van een binnenvaarweg (Besluit m.e.r. activiteit C3)³.

Ten behoeve van het Projectplan wordt dan ook een projectMER opgesteld.

1.4 Besluiten, procedures en betrokken partijen

1.4.1 Te nemen besluiten

Ter onderbouwing van het (goedkeurings)besluit over het ontwerp -Projectplan Waterwet is voorliggend milieueffectrapport (MER) opgesteld. De m.e.r.-procedure om tot een MER en Ontwerp Projectplan Waterwet tot komen is weergegeven in figuur 2.

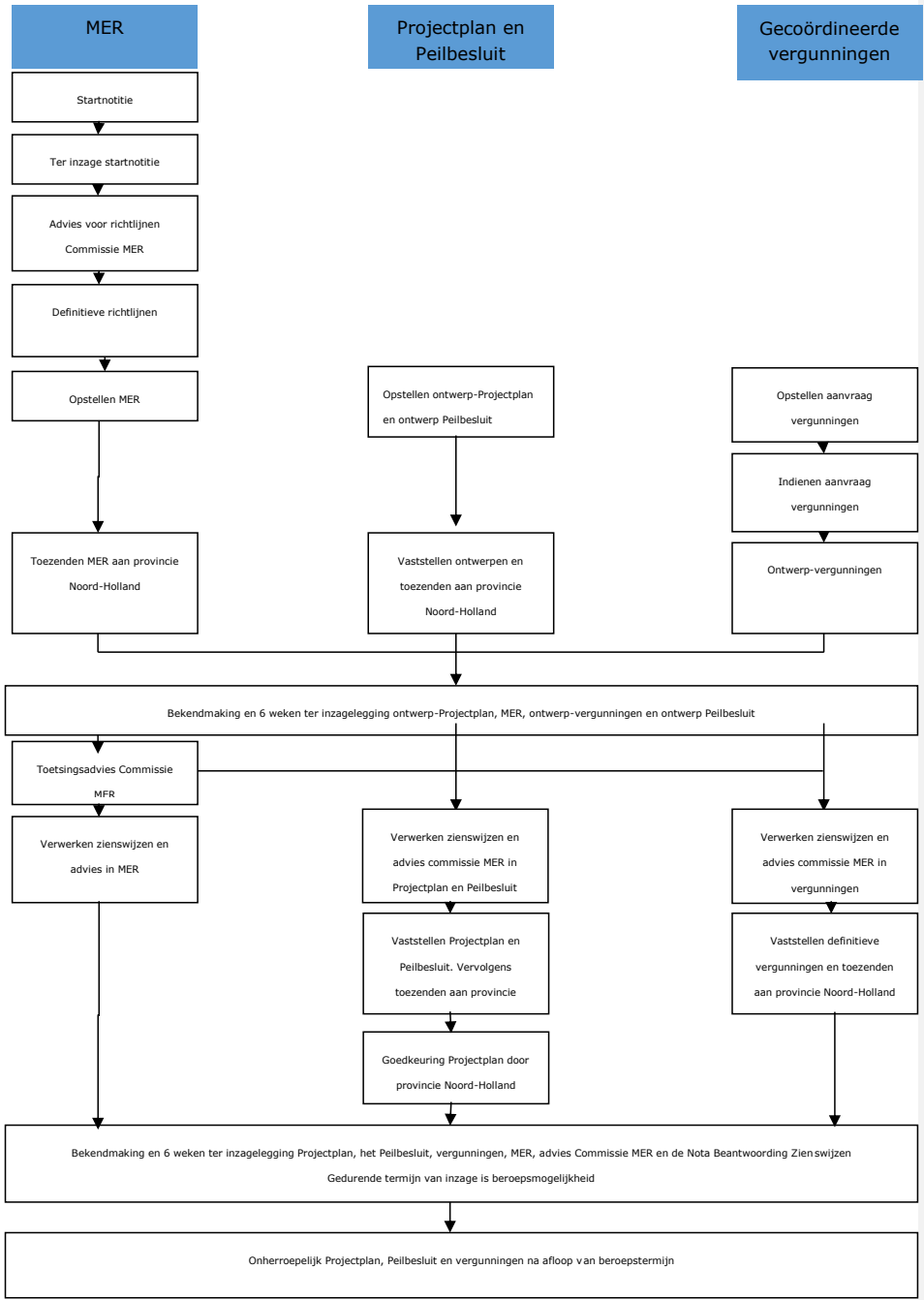
Figuur 2: Overzicht m.e.r.-procedure en relatie met de besluiten

¹ Bij milieueffectrapportage worden verschillende termen gehanteerd, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de termen m.e.r. en MER:

- m.e.r. staat voor milieueffectrapportage en verwijst naar het proces/ de procedure om tot een milieueffectrapport te komen.
- MER staat voor het milieueffectrapport dat wordt opgesteld en verwijst naar het product.

² De verplichting om een MER op te stellen staat in het Besluit milieueffectenrapportage (Besluit-m.e.r.) van de Wet milieubeheer (Wm). Een lijst van activiteiten met mogelijke belangrijke negatieve gevolgen voor het milieu is vastgelegd in onderdeel C en D van de bijlage.

³ Het is op dit moment nog niet zeker dat RWS de tijdelijke vaargeulen als binnenvaarweg gaan aanwijzen. Zekerheidshalve is de binnenvaarweg daarom onderdeel van dit MER. Het MER bevat ook de benodigde informatie voor de m.e.r.-beoordeling van de afbaggering van de waterbodem (Besluit m.e.r. activiteit D 29.2) die plaatsvindt voor het graven van de vaargeul.



Voor het uitvoeren van de Versterking zijn verschillende uitvoeringsbesluiten, ontheffingen en vergunningen nodig (zie opsomming onderstaand). In artikel 5.8 van de Waterwet is voorzien dat de voorbereiding van deze besluiten gecoördineerd plaatsvinden met de besluitvorming over het Projectplan. Om deze reden zal besluitvorming en inspraak over het Projectplan en de benodigde uitvoeringsbesluiten tegelijkertijd plaatsvinden. Het verloop van deze gecoördineerde voorbereiding is nader toegelicht in hoofdstuk 14 van het Ontwerp Projectplan Waterwet. Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Holland zijn hierbij coördinerend bevoegd gezag.

Het Ontwerp Projectplan Waterwet is samen met de volgende ontwerpbesluiten voorbereid:

- een Ontwerp vergunning Wet natuurbescherming vanwege activiteiten die een effect hebben op een beschermd Natura 2000 en een Ontwerp ontheffing Wet natuurbescherming vanwege activiteiten met effecten op beschermde planten- en diersoorten. Bij het dijkversterkingsontwerp is rekening gehouden met gebieden met bijzondere natuurwaarden, bijvoorbeeld door het ruimtebeslag van het ontwerp zoveel mogelijk te beperken. Voor de werkzaamheden zijn vervolgens mitigerende maatregelen genomen om effecten op bijzondere natuurwaarden zoveel mogelijk te beperken. Als er vervolgens nog sprake is van restschade voor bijzondere natuurwaarden (beschermde planten- en diersoorten), dan wordt hiervoor gecompenseerd. Op deze manier is rekening gehouden met de natuurwaarden in en om de te versterken dijk. Omdat de werkzaamheden wel plaatsvinden in gebieden die in het kader van natuurwetgeving zijn beschermd, is een vergunning en een ontheffing nodig.
- een Ontwerp omgevingsvergunning voor strijdig gebruik. De Ruimtelijke onderbouwing beschrijft de inpasbaarheid van de Versterking in de geldende bestemmingsplannen en geeft aan waarom het aanvaardbaar is om van deze plannen af te wijken. De onderbouwing gaat in op alle, planologisch relevante gevolgen van de Versterking, o.a. voor natuur en landschap, milieu, bebouwde omgeving, verkeer, waterhuishouding, monumenten en cultuurhistorie.
- een Ontwerp omgevingsvergunning voor bouwen, voor kappen, voor aantasting van monument, op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht.
- een Ontwerp ontgrondingenvergunning op grond van de Ontgrondingenwet.

Deze ontwerpbesluiten worden met de bijbehorende onderbouwende documenten gelijktijdig ter inzage gelegd.

1.4.2 Procedure m.e.r.

In 2008 is de m.e.r.-procedure met twee zogenaamde startnotities van start gegaan. Het betrof één procedure voor het dijkversterkingstraject Hoorn-Edam en één procedure voor het dijkversterkingstraject Edam-Amsterdam. Een ieder heeft zijn/haar zienswijze kunnen geven en de Commissie voor de m.e.r.⁴ heeft twee adviezen voor richtlijnen voor het Bevoegd gezag opgesteld. Deze advies-richtlijnen zijn door het Bevoegd gezag, te weten Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Holland (GS), vastgesteld als richtlijnen voor beide milieueffectrapporten. De wijzigingen in het Besluit-m.e.r. (2011) hebben geen invloed gehad op de inhoudelijke vereisten voor het MER. Het overgangsrecht is van toepassing. Dat omschrijft: 'Voor een besluit is het oude recht van toepassing indien de richtlijnen voor 1 juli 2010 zijn vastgesteld'. Dat is voor deze m.e.r.-procedure het geval. Dit betekent dat het MER de informatie dient te bevatten zoals staat beschreven in de startnotities en de vastgestelde richtlijnen. Daarnaast geldt dat het MER moet voldoen aan de inhoudelijke vereisten conform de oude m.e.r. wetgeving. Inhoudelijk heeft

⁴ De Commissie voor de m.e.r. is een onafhankelijke commissie die is ingesteld bij wet en adviseert over de inhoud en kwaliteit van milieueffectrapporten.

dat als consequentie dat in het MER een beschrijving moet worden opgenomen van het zogenaamde meest milieuvriendelijke alternatief (hierna: MMA). Ten slotte geldt procedureel dat het MER formeel door het bevoegd gezag moet worden aanvaard.

In het Bijlagenboek zijn de startnotities en richtlijnen opgenomen.

Eén dijktracé Markermeerdijken

Oorspronkelijk heeft het HHNK de dijkversterkingen Hoorn-Edam en Edam-Amsterdam als aparte projecten opgestart. De eerste stap bestond uit het publiceren van de startnotities voor beide projecten in 2008, in het kader van de procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.-procedure).

Het HHNK heeft in 2012, in afstemming met de provincie Noord-Holland, gekozen om de voorbereiding van beide dijkversterkingsprojecten verder te combineren, omdat:

- de dijktrajecten in elkaars verlengde liggen langs het Markermeer en vergelijkbare karakteristieken hebben.
- de planning van beide projecten vrijwel gelijk op loopt; beide dijktrajecten moeten in 2021 weer aan de veiligheidsnorm voldoen.
- het HHNK vanwege efficiëntie de uitvoering van de dijkversterking bij voorkeur in één geheel wilde aanbesteden.

Eén MER Markermeerdijken

Gelijktijdig met de samenvoeging is besloten om één MER voor de gehele Versterking op te stellen. Op deze manier is er één document waarin de milieueffecten voor de gehele Versterking worden beschouwd en ook de cumulatie van effecten overzichtelijk in beeld is gebracht. De richtlijnen en de startnotities van beide delen geven samen aan waar dit MER aan moet voldoen. Uitgangspunt daarbij is dat de meest stringente richtlijnen zijn overgenomen voor dit MER. In het algemeen betekent dit dat de richtlijnen van Edam-Amsterdam voor de milieuonderzoeken leidend zijn.

1.4.3 Betrokken actoren

Bevoegd Gezag

Dit MER wordt voorgelegd aan het bevoegd gezag. Voor de m.e.r.-plicht en voor het goedkeuringsbesluit van het Ontwerp Projectplan Waterwet zijn de Gedeputeerde Staten (GS) van de provincie Noord-Holland het bevoegde gezag. Daarnaast zijn de GS coördinerend bevoegd gezag (hierna: BG) voor het project.

De GS beoordelen het MER op aanvaardbaarheid. Dit betekent dat wordt beoordeeld of het MER voldoet aan de wettelijke eisen, tegemoet komt aan de gestelde richtlijnen en geen onjuistheden bevat.

Uiteindelijk zullen de GS gelijktijdig het Ontwerp Projectplan, het MER en de Ontwerpvergunningen/-onthefing publiceren.

Commissie m.e.r. en wettelijke adviseurs

Het MER, het Ontwerp Projectplan en de Ontwerp-vergunningen worden gedurende 6 weken ter inzage gelegd. Over het MER wordt advies gevraagd aan de Commissie voor de m.e.r. en de wettelijke adviseurs.

Omgevingspartijen

Bij de Versterking zijn veel partijen betrokken. De rol van de partijen is verschillend.

In hoofdstuk 12 en 13 van het Projectplan is een uitgebreide omschrijving opgenomen van betrokken partijen naast de betrokken overheden zoals gemeenten en Rijkswaterstaat. Het betreft onder meer omwonenden, bedrijven, recreatieparken, jachthavens, agrariërs, vissers en natuurverenigingen.

1.4.4 Procedure gecoördineerde besluiten

Dit MER ligt samen met het Ontwerp Projectplan en de benodigde overige ontwerp-besluiten ter inzage. GS coördineren de ter inzage legging van de besluitvorming, zij verzamelen hiervoor alle zienswijzen. Uw schriftelijke zienswijze kunt u sturen aan de provincie Noord-Holland.

Meer informatie

Indien u informatie wilt over het Ontwerp Projectplan Waterwet of één van de andere ontwerp-besluiten, dan kunt u zich ook wenden tot de initiatiefnemer:

Alliantie Markermeerdijken
Hoogedijk 1D
1145PM Katwoude

U kunt via <http://www.markermeerdijken.nl/> meer informatie over het project vinden.

De Alliantie wil u zo goed mogelijk informeren over de plannen voor de Versterking. U kunt zich aanmelden voor de digitale nieuwsbrief. Aanmelden kan door een e-mail te sturen naar contact@markermeerdijken.nl

Wat gebeurt er met uw zienswijzen?

De ingediende zienswijzen worden toegezonden aan de Commissie voor de m.e.r. en opgenomen in een Nota van Beantwoording. De Commissie voor de m.e.r. neemt de zienswijze mee in hun toetsingsadvies voor het bevoegd gezag.

In de Nota van Beantwoording wordt aangegeven hoe er met de zienswijze voor zowel Ontwerp Projectplan, Ontwerp-vergunningen als het MER is omgegaan. Wijzigingen naar aanleiding van de zienswijzen worden daar waar nodig meegenomen in het definitieve Projectplan en de vergunningen.

Na afloop van de terinzagelegging van het Ontwerp Projectplan en het MER stelt het algemeen bestuur van het HHNK (het college van hoofdingelanden), het definitieve Projectplan vast op basis van het advies van de betrokken partijen en neemt hierbij de ontvangen zienswijzen mee in zijn afweging. Tegelijkertijd neemt het betreffende bevoegde gezag, mede op basis van de zienswijzen, een definitief besluit ten aanzien van de uitvoeringsbesluiten.

Het vastgestelde Projectplan wordt aan de GS van de provincie Noord-Holland ter goedkeuring aangeboden. De GS motiveren hun besluit en leggen het ter inzage samen met het Projectplan en de definitieve uitvoeringsbesluiten van de andere bevoegde gezagen.

Beroep

Tegen het goedkeuringsbesluit van de GS, het Projectplan en alle uitvoeringsbesluiten kan beroep worden ingesteld bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Direct tegen het MER in beroep gaan is niet mogelijk. Dit kan wel indirect door in beroep te gaan tegen het Projectplan. In beginsel hebben alleen belanghebbenden die een zienswijze hebben ingediend het recht van beroep. Omdat de Crisis- en herstelwet van toepassing is, is het uitgangspunt dat de Afdeling binnen zes maanden na afloop van de beroepstermijn uitspraak doet.

1.5 Leeswijzer

Voorliggend milieueffectrapport bestaat uit deel A en deel B.

Deel A bevat de hoofdlijnen van de studie en bevat, samen met Deel B de milieu-informatie die nodig is om te komen tot een afgewogen besluit. In deel A zijn het projectgebied (hoofdstuk 2), de versterkingsopgave (hoofdstuk 2, veiligheidsproblemen en doelstellingen), de mogelijke oplossingen (hoofdstuk 3) per module en de milieueffecten van de alternatieven (hoofdstuk 4) terug te lezen. Deel A eindigt met een beschrijving van de leemte in kennis en een aanzet tot een evaluatieprogramma (hoofdstuk 5).

Deel B geeft een specifieke onderbouwing van de milieueffecten van de verschillende alternatieven per module voor de permanente situatie. Ook gaat deel B in op een beschrijving van het beleidskader (hoofdstuk 1), de gehanteerde beoordelingsmethode (hoofdstuk 2), de huidige situatie en autonome ontwikkeling (hoofdstuk 3). Daarna volgt de effectbeschrijving en –beoordeling per alternatief van de permanente situatie voor de milieuthema's landschap, natuur, cultuurhistorie, archeologie, bodem en water, wonen, werken en recreatie (hoofdstuk 4). De uitvoeringsmethode en tijdelijke effecten komen in hoofdstuk 5 aan de orde.

2 Plan- en studiegebied en situatiebeschrijving

In dit hoofdstuk is het plan- en studiegebied beschreven en de huidige situatie en autonome ontwikkeling. De huidige situatie betreft niet alleen een beschrijving van de waterkeringstechnische tekortkomingen (veiligheidstekort) van de dijk, maar ook van de bestaande (milieu)kwaliteiten van de dijk en haar omgeving.

2.1 Plangebied en studiegebied

In dit MER zijn twee termen gebruikt voor de gebiedsaanduiding: het plangebied en het studiegebied.

Het *plangebied* is het gebied waar de geplande Versterking daadwerkelijk plaatsvindt. Het plangebied in dit MER betreft de Markermeerdijken tussen Hoorn en Amsterdam. Figuur 1 in het vorige hoofdstuk geeft het plangebied weer. In totaal zijn er 25 secties van de dijk opgenomen met een totale lengte van 33,8 km. Dit gebied behoort tot dijkring 13 Noord-Holland. Deze dijkring heeft een totale lengte van 251 km.

Het *studiegebied* omvat het plangebied en daarnaast een gebied waarbinnen de verschillende milieueffecten duidelijk merkbaar zijn. De grootte van het studiegebied verschilt per milieuthema en is afhankelijk van de aard, omvang en uitstraling van het effect.

2.2 Beschrijving modules en secties

Het totale traject van 33,8 km is ingedeeld in modules, secties en deelsecties. Elk heeft zijn eigen functie.

Modules: De dijk is onderverdeeld in 16 modules, van module 1 in Hoorn tot aan module 16 in Durgerdam. Deze module indeling wordt gebruikt voor de planproducten en de communicatie met de omgeving. De modules zijn zo gekozen dat binnen één module zoveel mogelijk dezelfde uitgangspunten, hetzelfde veiligheidsprobleem en geografisch beeld gehanteerd worden. De kans is groot dat de veiligheidsoplossing binnen de module daarmee ook gelijk is, maar dit is geen noodzaak.

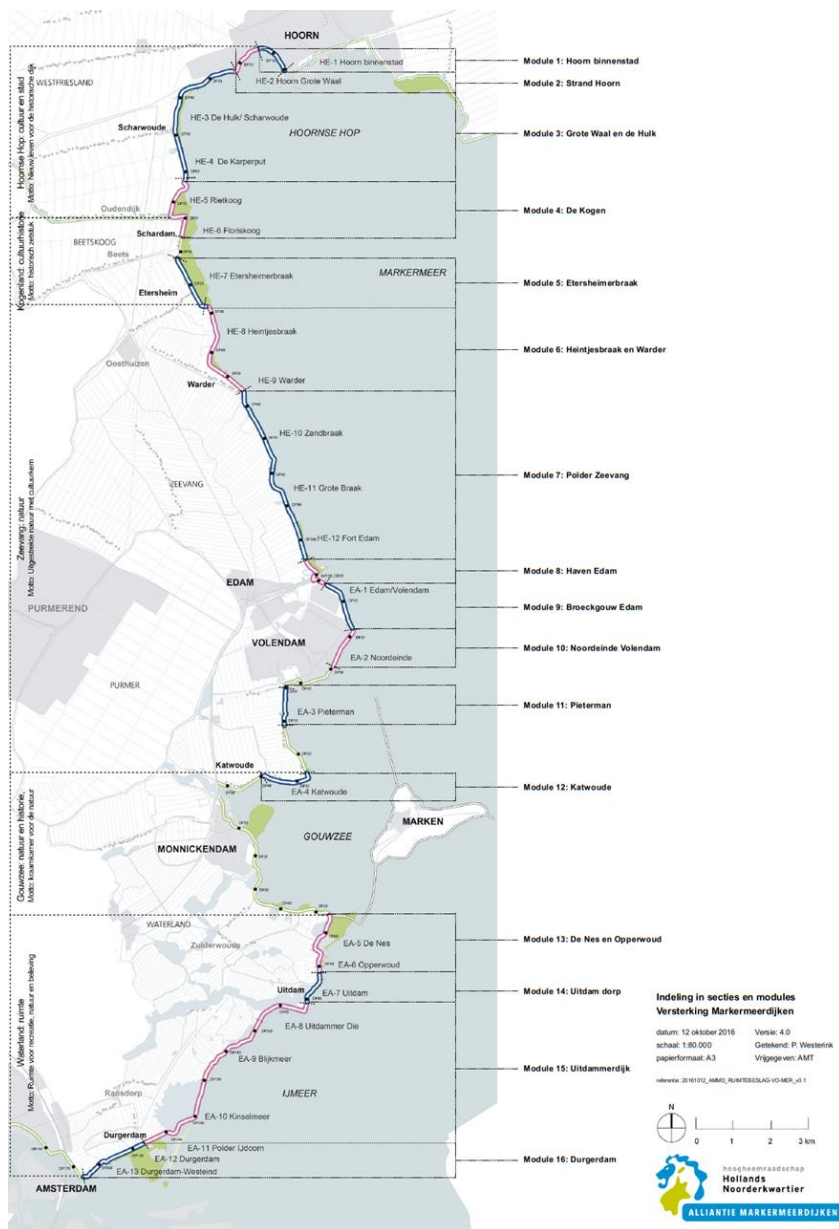
Secties: In de startnotities zijn de dijktrajecten van destijds Hoorn – Edam en Edam – Amsterdam beide onderverdeeld in 12 secties, dus totaal 24 dijksecties. Deze secties zijn opgesteld op basis van een karakteristiek van de ondergrond (faalmechanismen en geografische indeling waarop de dijk is afgekeurd). Deze sectie indeling is ook de basis voor het doorrekenen van de maatgevende profielen. De codering in de sectie indeling verwijst naar het dijktraject uit de startnotitie, HE staat voor Hoorn-Edam en EA voor Edam-Amsterdam. In 2016 is EA-13 toegevoegd aan de scope, de versterkingsopgave bestaat daarmee uit 25 secties.

Met deze uitgangspunten kan het zijn dat één sectie uit de startnotitie nu in twee verschillende modules valt, bijvoorbeeld HE-2 is nu gesplitst. Het eerste deel van de sectie maakt onderdeel uit van module 2: Strand Hoorn, en het tweede deel maakt onderdeel uit van module 3: Grote Waal en de Hulk.

In de kaart (figuur 3) zijn de secties en modules opgenomen, zoals ze in [tabel 1](#) zijn beschreven.

Tabel 1. Modules, secties, dijknamen en dijk(paal)nummers (DP) van noord naar zuid

Module	Modulenaam	Dijkpaal-nummers	Sectie	Sectienaam	Dijkpaalnummers
1	Hoorn Binnenstad	DP 5- 10 ⁺⁴⁰	HE 1	Hoorn – Binnenstad	DP 5- 10 ⁺⁴⁰
2	Strand Hoorn	DP 14 – 22 ⁺⁵⁰	HE 2	Hoorn – Grote Waal	DP 14 – 34
3	Grote Waal en De Hulk	DP 22 ⁺⁵⁰ - - 61 ⁺⁸⁰	HE 3	De Hulk	DP 34 – 53
			HE 4	De Karperput	DP 53 – 63
4	De Kogen	DP - 61 ⁺⁸⁰ – 06	HE 5	Rietkoog	DP 63 – 74
			HE 6	Floriskoog	DP 74 – 06
			HE 7	Etersheimerbraak	DP 12 – 27 ⁺⁵⁰
5	Etersheimerbraak	DP 12 – 27 ⁺⁵⁰	HE 7	Etersheimerbraak	DP 12 – 27 ⁺⁵⁰
6	Heintjesbraak en Warder	DP 27 ⁺⁵⁰ – 56	HE 8	Heintjesbraak	DP 27 ⁺⁵⁰ – 49
			HE 9	Warder	DP 49 – 62 ⁺⁵⁰
7	Zeevang	DP 56 - 106	HE 10	Zandbraak	DP 62 ⁺⁵⁰ – 78 ⁺⁵⁰
			HE 11	Grote Braak	DP 78 ⁺⁵⁰ – 95
			HE 12	Fort Edam	DP 95 -111 ⁺²⁰
8	Haven Edam	DP106 - 3	EA 1	Edam/Volendam	DP 0 – 16
9	Broeckgouw Edam	DP 3 - 18	EA 2	Noordeinde	DP 16 – 29
			EA 3	Pieterman	DP 1 – 11
10	Noordeinde Volendam	DP 18 – 29	EA 4	Katwoude	DP 25 ⁺⁵⁰ – 39 ⁺⁵⁰
11	Pieterman	DP 1 – 11	EA 5	De Nes	DP 54 – 70
12	Katwoude	DP 25 ⁺⁵⁰ – 39 ⁺⁵⁰	EA 6	Opperwoud	DP 70 – 73 ⁺⁵⁰
13	De Nes en Opperwoud	DP 54 – 72	EA 7	Uitdam	DP 73 ⁺⁵⁰ – 81
			EA 8	Uitdammer Die	DP 81 – 97
14	Uitdam Dorp	DP 72 - 81	EA 9	Blijkmeer	DP 97 – 120
			EA 10	Kinselmeer	DP 120 – 141
			EA 11	Polder IJdoorn	DP 141 – 149
15	Uitdammerdijk	DP 81 – 147 ⁺⁵⁰	EA 12	Durgerdam	DP 149 – 157 ⁺⁵⁰
			EA 13	Durgerdam-Westeind	DP 157 ⁺⁵⁰ - 165 ⁺⁵⁰
16	Durgerdammerdijk	DP 147 ⁺⁵⁰ - 165 ⁺⁵⁰			



Figuur 3: Indeling in modules en secties

2.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling is relevant, omdat dit de situatie is waarmee de effecten van de dijkversterkingsalternatieven worden vergeleken (= referentie-situatie).

De beschrijving van de huidige situatie vindt plaats aan de hand van:

- een beschrijving van de ruimtelijke kwaliteit en de belangrijkste waarden rondom de te versterken delen van de Markermeerdijken;
- een korte beschrijving van het huidige ruimtelijk-functionele gebruik.

Deze situatiebeschrijving geeft de context van de Versterking weer en geeft daarmee de kaders voor invulling van de tweede doelstelling van deze Versterking (zie paragraaf 1.2): een dijk die zo veel als redelijkerwijs mogelijk past in de omgeving.

2.3.1 Ruimtelijke kwaliteit en belangrijkste waarden

In deel B van het MER wordt per milieuaspect uitgebreid ingegaan op de huidige situatie zoals de beschermingsstatus van de dijk als monument, de aanwezige beschermde natuurwaarden, de bodemkwaliteit en -gesteldheid. In deze paragraaf wordt in gegaan op de kwaliteiten van het te versterken deel van de Markermeerdijken op een hoger abstractieniveau; wat is de ruimtelijke kwaliteit van de dijken, wat zijn de belangrijkste waarden?

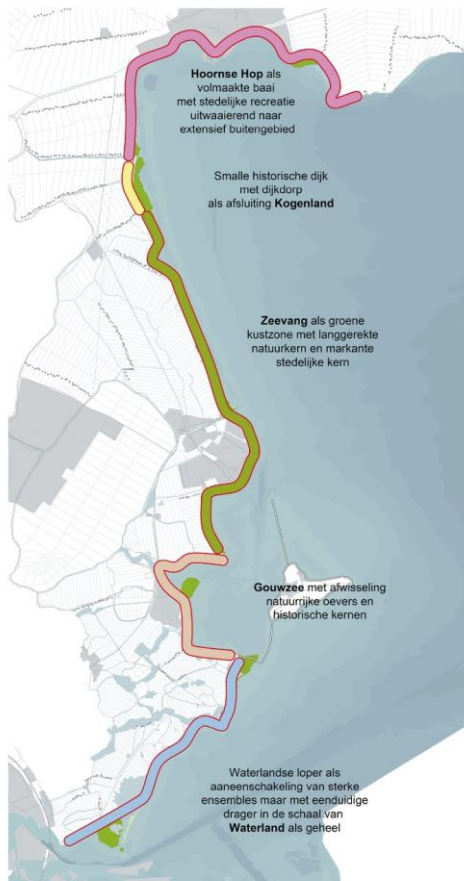
Kader Ruimtelijke Kwaliteit en parelkaart

Door de Provincie Noord-Holland, Rijkswaterstaat Hoogwaterbeschermingsprogramma (RWS HWBP) en HHNK is een Kader Ruimtelijke Kwaliteit (KRK) opgesteld dat uitgangspunten en principe-oplossingen voor de Versterking formuleert die recht doen aan de kwaliteiten van het gebied. In het KRK is de dijk op basis van de ontstaansgeschiedenis en de huidige visueel- en functioneel-ruimtelijke karakteristieken gebundeld in vijf deelgebieden ('consistente eenheden'). In navolging op het KRK zijn de belangrijkste waarden in de deelgebieden nader benoemd. Deze zijn opgenomen op de zogenaamde 'parelkaart' (zie figuur 10). De parelkaart sluit aan bij de vijf deelgebieden uit het KRK: Hoornse Hop, Kogenland, Zeevang, Gouwzee en Waterland/Amsterdam. Elk deelgebied heeft een specifieke kwaliteit waarmee de Versterking rekening moet houden. Parels zijn binnen de deelgebieden de hoogtepunten van de verschillende waarden van de dijk. Zowel het KRK als de parelkaart spelen een rol bij het bepalen van het MMA en het voorkeursalternatief. Zie voor een toelichting hoofdstuk 3 en 4 van dit MER deel A.

Gelet op de lengte van de te versterken dijk is de huidige situatie in het plangebied hierna per deelgebied beschreven. Dit zijn:

1. Hoornse Hop: volmaakte baai met stedelijke recreatie uitwaaiend naar extensief buitengebied;
2. Kogenland: smalle historische dijk met dijkdorp als afsluiting Kogenland;
3. Zeevang: groene kustzone met lange gerekte natuurkern en markante stedelijke kern;
4. Gouwzee: met afwisseling natuurrijke oevers en historische kernen;
5. Waterland: Waterlandse loper als aaneenschakeling van sterke ensembles (een architectonisch en stedenbouwkundig compositorisch geheel) in een open landschap.

In figuur 4 is de locatie van de verschillende deelgebieden aangegeven. De volgende beschrijvingen zijn afkomstig uit het KRK.



Figuur 4: Locatie met deelgebieden

Hoornse Hop (modules 1 tot en met 3, en stukje module 4)

Onder het Hoornse Hop valt het stadslandschap van Hoorn, omrand door (een deel van) de Westfriese Omringdijk (WFO). Het Hoornse Hop wordt ruimtelijk bepaald door twee markante knikpunten in de dijk. Het traject loopt tot Lutje Schardam. De WFO is in de 13^e eeuw gesloten ter bescherming van West-Friesland, dat in die periode omringd was door de Zuiderzee en de vele binnenwateren in de veenontginningen van Noord-Holland. De WFO vormde één van de weinige goed begaanbare verbindingen in het gebied. In de loop der tijd ontstonden nederzettingen langs deze 'ringweg', waaronder Hoorn zie figuur 5

Voor de Versterking staat hier centraal: Nieuw leven voor de historische dijk. Parels zijn onder andere: stadsrecreatie langs het waterfront, het natuurgebied De Hulk met de visdiefjeskolonie en de beleving van het Markermeer bij de Bedijkte Waal.



Figuur 5: Uitzicht vanaf Hoorn op het Hoornse Hop en vanaf de dijk op Hoorn

Karakteristiek:

- Kenmerkend profiel bestaande uit grasbekleding, buitendijkse keien en een weg op de kruin van de dijk;
- Grotendeels open landschap binnendijks waardoor de dijk van grote afstand herkenbaar is;
- Het water van het Markermeer staat grotendeels tot aan de voet van de dijk, slechts op enkele plekken doorbroken door smal voorland;
- Hoornse Hop als baai met stedelijke recreatie uitwaaiierend naar extensief buitengebied;
- Stadsfront Hoorn als grootste blikvanger;
- Afbuiging Westfriese Omringdijk van het Markermeer ter hoogte van Lutje Schardam;
- In West-Friesland: lintdorpen en watergangen haaks op de dijk;
- Drager continuïteit: weg op de kruin van de dijk;
- Tracéverloop: dijk met kapen en baaien en markante bochten bij braken en kogen;
- Voorland met hoge natuurwaarden (broedkolonie Visdief) en recreatieve functies;
- Hoge archeologische verwachtingswaarde buitendijks: een groot deel van het huidige Hoornse Hop lag lange tijd binnendijks en de haven van Hoorn zorgde voor een concentratie van schepen.

Kogenland (modules 4 en 5)

De dijk tussen Lutje Schardam en Etersheim vormt één deelgebied: Kogenland. Een koog is een laag, door de zee aangeslibd, buitendijks stuk land. Tussen de Westfriese Omringdijk en de ringdijk om Zeevang lag een verbinding tussen de Zuiderzee en de Beemster: de Korsloot. Tussen 1311 en 1319 is deze sloot, tot op dat moment een belangrijke vaarroute, afgedamd (de Schardam) om zodoende de invloed van de Zuiderzee op het achterland te doen verminderen. Met het leggen van deze dam ontstond de Schardammer Keukendijk, welke als het ware het 'zetstuk' vormt tussen West-Friesland en Zeevang. Aan weerszijden van de Korsloot lagen slibgronden. Aan de invloed van de Zuiderzee hierop was door de Schardam een einde gemaakt. De Beemster, inmiddels een binnenmeer, had echter nog wel invloed op deze gronden. De slibgronden zijn daarom op enig moment (in ieder geval voor 1388) voorzien van kades en vormden daarmee de Oosthuizerkoog en de Beetskoog. Drie sluizen in het dorp Schardam zorgden (en zorgen) voor de uitwatering van de Beemster. Ten noorden van Schardam wordt momenteel het Gemaal C. Mantel gebouwd. De

Etersheimer Keukendijk loopt tot aan de scheidingspaal (Grafelijkheidspaal) uit 1718. Kenmerkend voor dit traject is een afwisselend historisch ensemble bestaande uit kogen, de dorpen Schardam en Etersheim, sluisen, uitwateringen en breed voorland.

Voor de Versterking staat hier centraal: Historisch zetstuk. Parels zijn onder andere: de voorlanden en de visdiefjeskolonie bij Schardam.



Figuur 6: Omgeving Kogeland

Karakteristiek:

- Historische water(kunst)werken als sluitstuk tussen Westfriese Omringdijk en Keukendijk;
- Historisch ensemble Schardam: een pittoresk en kleinschalig ensemble van dorpjes, huizen en voorland;
- Drager continuïteit: tracéverloop met scherpe knikken, relatie binnendijs (watergangen haaks op de dijk) en bebouwingslint;
- Breed voorland aan de buitenzijde van de dijk;
- Smal dijkprofiel bestaande uit grasbekleding; de weg ligt grotendeels op de binnenberm;
- Twee bijzondere punten ter hoogte van sluisen: weg op de kruin met uitzicht op uitwatering, voorland, polder en Schardam;
- Lintdorpen en watergangen liggen haaks ten opzichte van de dijk.

Zeevang (modules 6 tot en met 11)

De Zeevangse Keukendijk tussen Etersheim en Edam en de Zeepolderdijk tussen Edam en Volendam vallen beide binnen dit deelgebied Zeevang. Langs de Zeevangse Keukendijk ligt nauwelijks bebouwing, met uitzondering van het lintdorp Warder. De dijk fungeert hier als een grote groene kustzone tussen de meest uitgestrekte en open gebieden van de regio: het Markermeer en het veenweidegebied van Zeevang. Een groot deel van de polder heeft vanwege de hoge natuurwaarde een Natura 2000 status. Er is op dit traject een hoge cultuurhistorische verwachting bij verdrinken dorpen zoals Etersheim. De dijk heeft een hoekig tracé als gevolg van inlaagdijken en doorbraken. De vele braken herinneren aan stormvloed en dijkdoorbraken uit het verleden. Een deel van de dijk lag juist gunstig ten opzichte van de heersende windrichting, waardoor het voorland hier lang behouden is gebleven. Dit verklaart ook dat er, relatief gezien, minder steenbekleding is toegepast. Een bijzonder element is het fort Edam en omgeving. Dit maakt onderdeel uit van de Stelling van Amsterdam en is door UNESCO aangewezen als Wereld Erfgoed.

De Zeepolderdijk is een afwijkende eenheid binnen het tracé. In tegenstelling tot de rest, is dit stukje dijk vrijwel geheel onderdeel van het bebouwd gebied. Volendam is een belangrijke toeristische trekpleister. De dijk wordt intensief gebruikt als toeristische route én als uitloopgebied voor bewoners. Dit stuk dijk heeft in het verleden weinig van doorbraken te lijden gehad. In de Middeleeuwen bestond de Zuidpolderdijk op sommige plaatsen uit een wierdijk⁵. Na het verschijnen van paalworm werden de palen vervangen door steenglooingen.

Voor de Versterking staat hier centraal: Uitgestrekte natuur met cultuurland. Parels zijn onder andere: het verdrinken dorp van Etersheim, de waterrecreatie bij Wardeer, fort Edam en het toerisme op het Noordeinde in Volendam.



Figuur 7: Noordeinde bij Volendam, de huizen staan dicht op het water (links), Polder Zeevang, met schaarse bebouwing (rechts)

Karakteristiek:

- Drager continuïteit: de openheid en de grote maat en schaal van het landschap;
- Dijkprofiel bestaande uit grasbekleding, buitendijks keien en een weg op de binnenberm;
- Grotendeels open landschap binnendijks, waardoor de dijk van grote afstand herkenbaar is;
- Het water van het Markermeer staat grotendeels tot aan de voet van de dijk, slechts op enkele plekken doorbroken door smal voorland;
- Hoge natuurwaarden in het binnendijks veenweidegebied van Zeevang (stapsteen voor de natuur tussen noord en zuid);
- Binnendijks water (braken) als refugia;
- Hoge mate van rust en ruimte;
- Etersheimerbraak, lintdorp Wardeer en fort Edam als bijzondere plekken;
- De dijk heeft bij Edam-Volendam een robuust profiel met een relatief brede weg op de binnenberm en een verhard wandelpad op de kruin. Ter hoogte van Noordeinde ligt de weg op de kruin;
- Noordeinde met karakteristieke bebouwing op de dijk en uitzicht op de Gouwzee en Marken als toeristische trekpleister.

Gouwzee (module 12)

De Gouwzee is een luwe baai omgeven door de historische dorpen Marken en Monnickendam en Katwoude. In het ondiepe heldere water is de zoetwaternatuur op zijn best. Bovendien is de Gouwzee het enige stukje Markermeer dat aangewezen is als Habitatrichtlijngebied, omdat daar

⁵ Een dijk die vroeger bestond uit zeegras, een plant die voorheen tot de zeevieren werd gerekend.

uitgebreide kranswiervetaties zijn. Vergeleken met het Markermeer, is de Gouwzee kleinschalig. Het dijktraject dat onderdeel is van dit deelgebied loopt van Katwoude tot de verbindingdijk met Marken. Het tracé kent een afwisseling tussen natuurlijke oevers en historische kernen (Katwoude, Monnickendam en Marken).

De weg langs de dijk wordt veel gebruikt als verbindingroute tussen Volendam, Monnickendam en Marken. De Gouwzee wordt intensief gebruikt voor waterrecreatie. De dijk zelf is relatief rustig en de buitendijkse voorlanden zijn slecht toegankelijk.

Voor de Versterking staat hier centraal: Kraamkamer voor de natuur. Parels zijn hier onder andere: de beleving van de Gouwzee en de historisch waardevolle dijkbekleding met Noordse steen.



Figuur 8: Gouwzee, water aan de voet van dijk (links); Bebouwing langs de dijk (rechts)

Karakteristiek:

- Gouwzee als kleinschalig open water met hoge natuurwaarden;
- Dijkprofiel bestaande uit grasbekleding, buitendijks keien en een weg op de binnenberm;
- Het water van het Markermeer staat grotendeels tot aan de voet van de dijk, slechts op enkele plekken doorbroken door smal voorland;
- Nauwelijks zicht op het water vanaf binnendijks gelegen wegen en routes;
- Dijk als verbindingroute tussen de toeristische en historische plaatsen Volendam, Monnickendam en Marken;
- Waterrecreatie met jachthaven Monnickendam;
- Karakteristiek tracéverloop kaap Katwoude met voorland;
- Katwoude kent relatief veel braken kort naast elkaar;
- Natuurlijke oevers met hoge cultuurhistorische, aardkundige en natuurwaarden.

Waterland (modules 13 tot en met 16)

Tussen de verbindingsweg naar Marken en Durgerdam vormt Waterland een deelgebied. De Waterlandse zeedijk dateert even als de andere zeedijken uit Noord-Holland uit de 12^{de} of 13^{de} eeuw. Door het slappe veen is de dijk altijd zeer instabiel geweest. De littekens van meerdere stormvloedten tekenen zich af in de vele braken en het kenmerkende bochtige verloop van de dijk. De dijk verbindt een veelheid aan kleinschalige en cultuurhistorisch waardevolle ensembles: de pittoreske dorpen Durgerdam en Uitdam, voorlanden en braken. Voor natuur zijn de buitendijkse voorlanden en het binnendijkse veenweidegebied van hoge waarde. Openheid, rust, ruimte en natuur staan centraal. Tegelijkertijd ligt Waterland direct boven de rook van Amsterdam. Het contrast tussen rust en dynamiek kan niet groter.

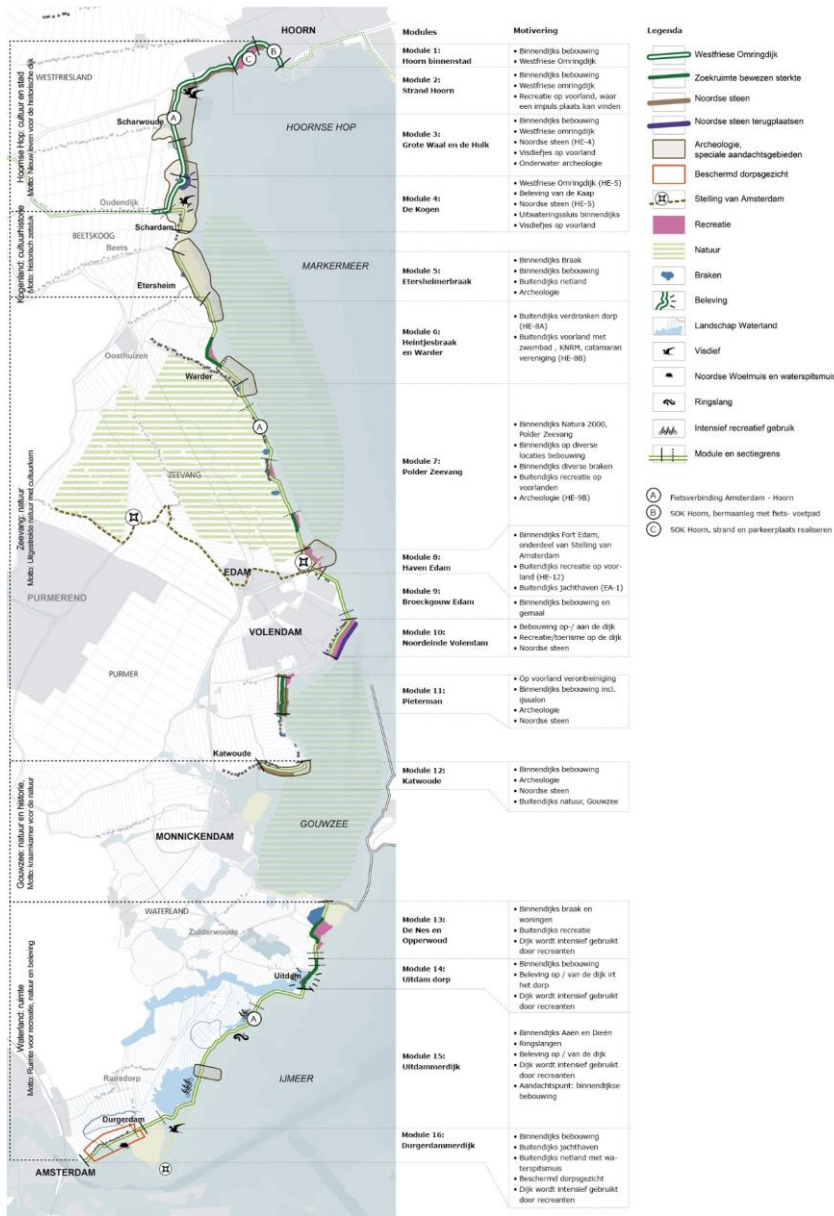
Voor de Versterking staat hier centraal: Ruimte voor recreatie, natuur en beleving. Parels zijn onder andere: de landschappelijke ligging van Uitdam, fiets- en wandelrecreatie op de Uitdammerdijk, ringslangen in de dijkbekleding en het beschermd dorpsgezicht Durgerdam.



Figuur 9: De kronkelende dijk bij het Kinselmeer (links) en het zicht op Durgerdam en de haven (rechts)

Karakteristiek:

- Kleinschalig profiel bestaande uit grasbekleding, buitendijks keien en een fietspad op de kruin van de dijk;
- Grotendeels open landschap met agrarische functie, dijk van verre zichtbaar;
- Aaneenschakeling van sterke ensembles en bijzondere plekken: dijk als drager;
- Water staat grotendeels aan de voet van de dijk, alleen onderbroken door historisch buitendijks gelegen voorland;
- Rust, ruimte en openheid bepalen de beleving van het landschap;
- Belangrijk recreatiegebied voor Amsterdam;
- Uitdam en Durgerdam als bijzondere blikvangers;
- Veel grote braken binnendijks: Kinselmeer, Barnegat, Oosterpoel;
- Binnendijks water (braken en dieën) als refugia.



Figuur 10: Parelkaart

2.3.2 Ruimtelijk functioneel gebruik

Naast de ruimtelijke kwaliteit en belangrijkste waarden in het gebied moet de Versterking ook rekening houden met het ruimtelijke functioneel gebruik.

Wonen en werken (inclusief landbouw en visserij)

De Markermeerdijken beschermen 1,2 miljoen inwoners van Noord-Holland en 25 miljard euro aan economische waarden. Van noord naar zuid zijn diverse kernen langs de dijk gelegen. In Hoorn, Edam, Volendam, Uitdam en Durgerdam staan woningen direct aan de binnenzijde van en op de dijk. Verder zijn binnendijks boerderijen en overige verspreide bewoning gelegen, ook aan de teen van de bestaande dijk. Tevens is buitendijks, op de voorlanden, beperkt bebouwing aanwezig. In het buitengebied bevinden zich binnendijks hoofdzakelijk veehouderijen met voornamelijk koeien. Buitendijks is het daarvoor veelal te nat en wordt op enkele delen de dijk verpacht ten behoeve van schapen. Aan de noordzijde van Scharwoude is een kleiner cluster van bedrijvigheid gesitueerd. In het noordoostelijk deel van de kern Volendam ligt het bedrijventerrein Julianaweg aan de binnenzijde van de dijk. Overige bedrijfslocaties langs het traject zijn verspreid gelegen landbouwbedrijven, horecagelegenheden, recreatieondernemingen en overige kleinschalige bedrijvigheid. Langs het dijktraject zijn twee families van vissers actief. Daarnaast wordt de dijk gebruikt door sportvissers.

Infrastructuur en bereikbaarheid

Op de dijk ligt vrijwel overal alleen een (onverhard) voetpad op de kruin. Ten zuiden van Monnickendam ligt een fietspad op de kruin. Op het overgrote deel van het gehele traject ligt een weg op de binnenberm van de dijk; dit is een belangrijke lokale ontsluitingsweg. De ontsluiting van het gebied met wegen is beperkt. Vanaf de weg onderlangs de dijk lopen maar op enkele locaties wegen het binnenland in.

(Water)recreatie

Het gebied tussen Hoorn en Amsterdam heeft een grote aantrekkingskracht voor verschillende vormen van recreatie. Met name in de zomer is er sprake van drukte doordat recreanten naar de Markermeerdijken trekken. De weg en het fietspad worden op mooie dagen druk gebruikt door automobilisten, motorrijders en recreatieve fietsers en wielrenners. De dijk zelf is onderdeel van diverse wandelroutes. Het Noordeinde in Volendam is een toeristische trekpleister. Het water wordt met name in het zomerseizoen veel gebruikt door de pleziervaart, kanovaarders, (kite)surfers, zwemmers en vissers. Langs het gehele dijktraject (zowel binnen- als buitendijks) zijn verschillende jachthavens, recreatieterreinen, campings, officiële zwemwaterlocaties, strandjes en watersportverenigingen gesitueerd.

2.3.3 Autonome ontwikkelingen

De referentiesituatie is de situatie waartegen de milieueffecten van de Versterking worden afgezet. Het betreft de situatie waarin vastgestelde ontwikkelingen in de omgeving wel doorgang vinden, maar het beoogde plan (de Versterking) niet. Hiervoor is het nodig om, naast de huidige situatie, eveneens de vastgestelde ontwikkelingen mee te nemen in verband met mogelijke cumulatie van milieueffecten. Ontwikkelingen die onzeker zijn, kunnen in een scenario-analyse of robuustheidsanalyse worden meegenomen.

In het MER worden de volgende relevante ontwikkelingen meegenomen:

1. Ontwikkelingen die onafhankelijk van de beoogde Versterking plaatsvinden, zoals bodemdaling en klimaatveranderingen.

2. Ontwikkelingen die gerealiseerd zijn bij vaststelling van het Projectplan Markermeerdijken. dit is onderdeel van de bestaande situatie.
3. Relevante projecten van enige omvang waarover besluitvorming heeft plaatsgevonden of gaat plaatsvinden vóór vaststelling van het Projectplan Markermeerdijken. Dit betreffen autonome ontwikkelingen.
4. Ingrijpende, mogelijk toekomstige ontwikkelingen waarover nog geen besluitvorming heeft plaatsgevonden, maar die wel van invloed kunnen zijn op de uitvoering van de Versterking Markermeerdijken. Hierbij wordt gekeken of Markermeerdijken in zijn uitvoering en realisatie beïnvloed wordt door de betreffende ontwikkeling. Deze ontwikkelingen worden opgenomen in de robuustheidsanalyse (zie paragraaf 3.4).

Dit MER geeft in hoofdstuk 3 van deel B onder autonome ontwikkelingen inzicht in mogelijke cumulatieve effecten vanwege projecten die in de nabijheid van de Markermeerdijken worden uitgevoerd⁶.

In deel B is een overzicht opgenomen van de autonome ontwikkelingen. Het betreft onder meer uitbreidingen van jachthavens, uitbreiding van IJburg, andere dijkversterkingen zoals de Houtribdijk, de aanleg van de Marken Wadden en woningbouwprojecten.

2.4 Veiligheidstekorten

Het grootste deel van de dijk tussen Hoorn en Amsterdam moet, op basis van de geldende veiligheidsnormen, versterkt worden. Dit komt omdat er sprake is van een veiligheidstekort (op een faalmechanisme van de dijk). Een veiligheidstekort is een beschermende eigenschap van de dijk die tekort schiet, zoals de hoogte of de stabiliteit.

Deze paragraaf licht eerst kort de verschillende veiligheidstekorten (faalmechanismen) toe die spelen langs de Markermeerdijken. Vervolgens is per module in tabelvorm aangegeven welke veiligheidstekorten de dijk kent. Hiermee wordt voldaan aan de eis uit de richtlijnen voor dit MER dat inzicht wordt gegeven in het geconstateerde veiligheidstekort. Het veiligheidstekort kan per module verschillen.

Per veiligheidstekort kunnen andere principe-oplossingen voor de Versterking aan de orde zijn. In het volgende hoofdstuk wordt daarop ingegaan.

2.4.1 Wat houden de veiligheidstekorten in?

Hieronder worden eerst kort de veiligheidstekorten toegelicht. De veiligheidstekorten betreffen:

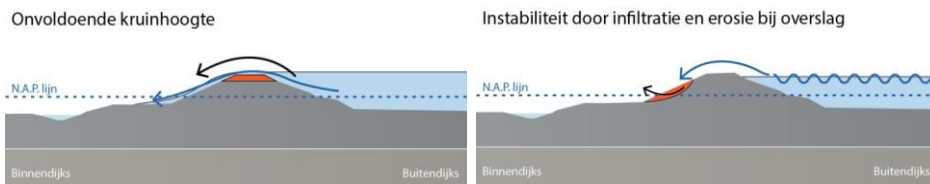
- Onvoldoende kruinhoogte van de dijk;
- Onvoldoende binnenwaartse of buitenwaartse stabiliteit;
- Onvoldoende kwaliteit van de taludbekleding (stenen of gras);
- Kans op openbarsten of opdrijven van de dijk.

⁶ Van belang overigens is dat bij de toetsing van de Wet Natuurbescherming (Natura 2000) op een andere wijze getoetst wordt: de referentiesituatie betreft in dat kader de feitelijke bestaande situatie (dus zonder autonome ontwikkelingen), waarbij uiteindelijk bij cumulatie gekeken wordt naar vergunde projecten die nog niet gerealiseerd zijn. De referentiesituatie wijkt voor het aspect natuur dus van de referentiesituatie van de overige milieuthema's.

Onvoldoende kruinhoogte van de dijk

Om maatgevende waterstanden (waterstand inclusief golven) te kunnen keren moet een dijk een minimale kruinhoogte hebben. Deze hoogte dient in de eerste plaats voldoende te zijn om te voorkomen dat het water over de dijk komt (overloop) of om te voorkomen dat er te veel water over de dijk slaat (golfoverslag). In figuur 11 is dit weergegeven. Het verschil in hoogte tussen de maatgevende hoogwaterstand (MHW) en de kruin van de dijk wordt de waakhoogte genoemd. De minimale waakhoogte bedraagt 0,5 m.

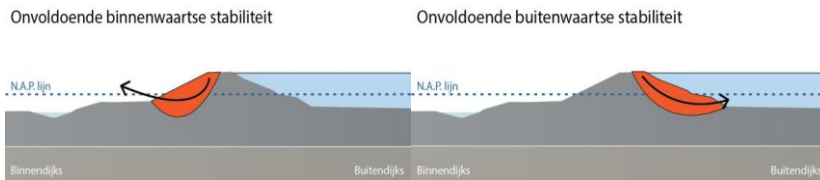
De hoeveelheid water die in het geval van overslag over de kruin slaat, wordt uitgedrukt in liters per meter per seconde (l/m1/s) en wordt 'overslagdebiet' genoemd. Te grote hoeveelheden water die over de dijk slaan leiden tot onbeheersbare situaties bij hoogwater. Ander nadelig gevolg van water over de dijk is de mogelijkheid dat het binnentalud gaat eroderen door overstroming van dit binnentalud waardoor binnenwaartse instabiliteit ontstaat. Dit komt in de volgende paragraaf aan bod.



Figuur 11: Veiligheidsprobleem kruinhoogte en overslag

Onvoldoende stabiliteit binnenwaarts of buitenwaarts

Onder macrostabiliteit wordt de veiligheid verstaan van het dijklichaam tegen binnen- of buitenwaartse afschuiving van het talud. In figuur 12 is dit weergegeven. De macrostabiliteit van de waterkering kan in gevaar komen als de geometrie van het dijklichaam niet in staat is om weerstand te bieden aan de maatgevende hoogwaterstand. Dit kan optreden bij te steile taluds of een niet draagkrachtige ondergrond. De macrostabiliteit is eveneens in het geding wanneer de sterkte van de dijk is gereduceerd door een van nature hoge grondwaterstand in het dijklichaam of wanneer het dijklichaam verzadigd is met water na zware regenval. Op het moment dat er veel en lang water tegen de dijk aan staat, zal ook de dijk zelf infiltreren met water, wat kan leiden tot instabiliteit van de dijk.

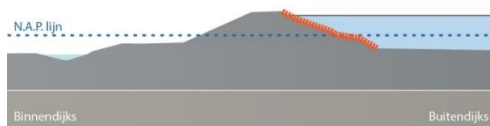


Figuur 12: Veiligheidsprobleem macrostabiliteit

Onvoldoende stabiliteit/kwaliteit van de bekleding

De taluds en de kruin van de dijk zijn voorzien van een bekleding. Op het buitentalud kan deze bestaan uit een steenbekleding of een grasbekleding. Op de kruin en het binnentalud, daar waar geen weg op de kruin loopt, bestaat deze enkel uit een grasbekleding. Deze bekleding biedt bescherming tegen erosie van het dijklichaam. De bekleding kan bezwijken door met name golfaanval. Ten gevolge van een sterke golfaanval of snel langsstromend water kan het buitentalud van een dijk door erosie worden aangetast. In figuur 13 is dit weergegeven.

Onvoldoende kwaliteit van de taludbekleding

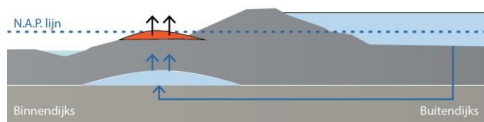


Figuur 13: Veiligheidsprobleem kwaliteit van de bekleding

Kans op openbarsten of opdrijven van de dijk

Bij hoogwater neemt de hoeveelheid water in de dijk en de opwaartse waterdruk onder de dijk toe. Door deze toenemende druk kunnen op veel plaatsen ondoorlatende lagen aan de landzijde van de dijk gaan drijven. Ook kan een sloot bij de binnenberm van de dijk opbarsten. Hierdoor kan de macrostabiliteit afnemen en is de dijkstabiliteit niet gegarandeerd. In figuur 14 is dit weergegeven.

Kans op opdrijven van de dijk



Figuur 14: Veiligheidsprobleem opbarsten of opdrijven

2.4.2 Overzicht van de veiligheidstekorten per module

In 2006 (en voor een klein deel 2011) heeft de veiligheidstoetsing van de Markermeerdijken plaatsgevonden. De veiligheidstekorten die voor de toekomst tot 2071 per module spelen, kunnen echter verschillen van deze veiligheidstoetsing. Dit heeft de volgende oorzaken:

- Het toepassen van de nieuwe normering in het ontwerpproces (deze geldt vanaf januari 2017, zie paragraaf 1.2 en 3.2). Door deze nieuwe normering is hoogtetekort vaker een issue bij modules gebleken dan voorheen, dan wel is er sprake van een groter hoogtetekort dan voorheen;
- De Versterking wordt ontworpen voor een planperiode van 50 jaar. Dit kan ertoe leiden dat er ten opzichte van de veiligheidstoetsing 2006 – die uitgaat van de situatie van dat moment - nog aanvullende veiligheidstekorten een rol spelen gericht op de periode tot 2071. In die

periode neemt de belasting van de dijken onder extreme omstandigheden toe, onder andere door klimaatontwikkeling. Hierdoor spelen soms ook andere veiligheidstekorten een rol.

Per module is in de volgende tabel het veiligheidstekort van zowel 2006 als 2071 weergegeven. Deze kunnen dus van elkaar verschillen. Het veiligheidstekort 2071 betreft de knelpunten die in het dijkversterkingsontwerp voor een periode van 50 jaar moeten worden opgelost. Doordat opdrijven niet als alleenstaand veiligheidstekort voor 2071 is geconstateerd, is dit niet separaat vermeld. Hierdoor kan het voorkomen dat in de tabel 2 bij de Toetsing 2006 het veiligheidstekort opdrijven is genoteerd en dit niet in de kolom van geconstateerd veiligheidstekort 2071 staat.

In figuur 15 is per module het veiligheidstekort weergegeven.

Tabel 2. Overzicht veiligheidstekorten per module

Module	Naam module	Toetsing 2006	Geconstateerd veiligheidstekort 2071
1	Hoorn Binnenstad	Hoogte	Hoogte Buitenwaartse stabiliteit Kwaliteit taludbekleding
2	Strand Hoorn	Hoogte Binnenwaartse stabiliteit	Hoogte Binnenwaartse stabiliteit Kwaliteit taludbekleding
3	Grote Waal en De Hulk	Hoogte (secties HE-2B en HE-2C) Binnenwaartse stabiliteit Opdrijven (sectie HE-3B)	Hoogte (secties HE-2B en HE-2C, HE-4) Binnenwaartse stabiliteit Buitenwaartse stabiliteit (sectie HE-2B) Kwaliteit taludbekleding
4	De Kogen	Binnenwaartse stabiliteit Buitenwaartse stabiliteit (sectie HE-6B)	Hoogte (secties HE-4 en HE-5A) Binnenwaartse stabiliteit (secties HE-4 t/m HE-6A) Buitenwaartse stabiliteit (secties HE-5A en HE-6A) Kwaliteit taludbekleding
5	Etersheimer Braak	Binnenwaartse stabiliteit	Hoogte (sectie HE-7B) Binnenwaartse stabiliteit (sectie HE-7B) Kwaliteit taludbekleding
6	Heintjesbraak en Warder	Binnenwaartse stabiliteit Buitenwaartse stabiliteit (sectie HE-9A)	Hoogte (sectie HE-8A, HE-9) Binnenwaartse stabiliteit Buitenwaartse stabiliteit Kwaliteit taludbekleding
7	Polder Zeevang	Binnenwaartse stabiliteit Buitenwaartse stabiliteit (sectie HE-9B t/m HE-10B)	Hoogte (sectie HE-9 t/m HE-11) Binnenwaartse stabiliteit (secties HE-9 t/m HE-11A en HE-11C) Kwaliteit taludbekleding
8	Haven Edam	Binnenwaartse stabiliteit Opdrijven (sectie EA-1A) Kwaliteit taludbekleding (sectie EA-1A)	Binnenwaartse stabiliteit (sectie HE12A3) Kwaliteit taludbekleding
9	Broeckgouw Edam	Binnenwaartse stabiliteit Opdrijven	Hoogte Binnenwaartse stabiliteit

Module	Naam module	Toetsing 2006	Geconstateerd veiligheidstekort 2071
		Kwaliteit talubekleding	Kwaliteit talubekleding
10	Noordeinde Volendam	Binnenwaartse stabiliteit Opdrijven Kwaliteit talubekleding	Hoogte Binnenwaartse stabiliteit Buitenwaartse stabiliteit (sectie EA-2B) Kwaliteit talubekleding
11	Pieterman	Binnenwaartse stabiliteit Kwaliteit talubekleding	Hoogte (sectie EA-3B) Binnenwaartse stabiliteit (sectie EA-3B) Buitenwaartse stabiliteit (sectie EA-3B) Kwaliteit talubekleding
12	Katwoude	Binnenwaartse stabiliteit Opdrijven Kwaliteit talubekleding	Hoogte Binnenwaartse stabiliteit Kwaliteit talubekleding
13	De Nes en Opperwoud	Binnenwaartse stabiliteit Kwaliteit talubekleding (sectie EA-5)	Hoogte (sectie EA-6) Binnenwaartse stabiliteit Buitenwaartse stabiliteit Kwaliteit talubekleding
14	Uitdam Dorp	Binnenwaartse stabiliteit	Hoogte Binnenwaartse stabiliteit Buitenwaartse stabiliteit Kwaliteit talubekleding
15	Uitdammerdijk	Hoogte (sectie EA-8B t/m EA-11) Binnenwaartse stabiliteit Opdrijven (sectie EA-9, EA-11) Kwaliteit talubekleding (sectie EA-9 t/m EA-10)	Hoogte (sectie EA8 t/m EA-10) Binnenwaartse stabiliteit (sectie EA8 t/m EA-10) Buitenwaartse stabiliteit (sectie EA8 t/m EA-10) Kwaliteit talubekleding
16	Durgerdammerdijk	Binnenwaartse stabiliteit Buitenwaartse stabiliteit (sectie EA-13) Opdrijven (sectie EA-12A, EA-12B) Kwaliteit talubekleding (sectie EA-12A, EA-12B)	Hoogte (secties EA-12 t/m EA-13) Binnenwaartse stabiliteit (secties EA-12 t/m EA-13) Kwaliteit talubekleding



Figuur 15: Veiligheidstekort 2071 traject Markermeerdijken

3 Onderzochte alternatieven in het MER

In dit hoofdstuk wordt toegelicht welke alternatieven voor de Versterking zijn onderzocht. Dit wordt stapsgewijs gedaan.

- Dit hoofdstuk licht eerst de principe oplossingen toe, zoals een buitenwaartse dijkversterking of een kruinverhoging. De uiteindelijke toepasbaarheid van de principe oplossingen is daarbij afhankelijk van het geconstateerde veiligheidstekort (zie tabel 2 in paragraaf 2.4.2);
- Vervolgens heeft in dit MER een trechtering van alternatieven plaatsgevonden. Bekeken is eerst welke alternatieven het geconstateerde veiligheidstekort 2071 oplossen. Van deze overgebleven alternatieven heeft vervolgens een trechtering plaatsgevonden naar realistische alternatieven die in dit MER zijn onderzocht.

Deze alternatieven per module zijn vervolgens in deel B van het MER op hun milieueffecten beoordeeld.

3.1 Oplossingsrichtingen per waterkeringstechnische tekortkoming

Per waterkeringstechnische tekortkoming of combinatie van tekorten zijn verschillende oplossingsrichtingen mogelijk om de dijk weer veilig te maken. Deze oplossingsrichtingen worden hierna kort beschreven.

De rode stippellijn op de figuren betreft de *aanleghoogte*. Deze hoogte is in het MER beoordeeld. De ontwerphoogte is de hoogte die de dijk aan het eind van de planperiode dus na 50 jaar moet hebben, om aan de veiligheidsnorm te kunnen voldoen. De *aanleghoogte* van een dijk bij oplevering is echter hoger. Deze extra hoogte is noodzakelijk om effecten als (rest)zettingen, autonome bodemdaling en kruindaling in de periode tussen oplevering (2021) en einde planperiode (2071) te compenseren. Vanwege deze processen is de aanleghoogte van de dijk circa een 0,5 m hoger dan de ontwerphoogte.

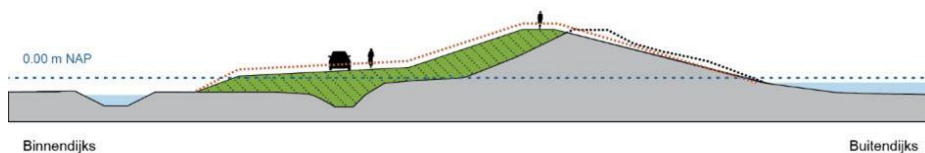
Een dijkversterking van de Markermeerdijken kan bestaan uit de volgende oplossingsrichtingen:

1. Binnenwaartse asverschuiving;
2. Buitenwaartse asverschuiving;
3. Op de as;
 - a. Binnenwaartse berm;
 - b. Buitenwaartse berm;
 - c. Gecombineerd;
 - d. Kruinverhoging;
4. Oeverdijk;
5. Dijk buitenom;
6. Havendam of strekdam;
7. Constructie.

3.1.1 Binnenwaartse asverschuiving

De binnenwaartse asverschuiving betekent dat de as van de dijk naar de landzijde verschuift. De ruimte voor de versterkingsopgave wordt gevonden aan de landzijde. Voor de Markermeerdijken wordt de binnenwaartse asverschuiving alleen toegepast voor een hoogtetekort en/of een binnenwaartse instabiliteit.

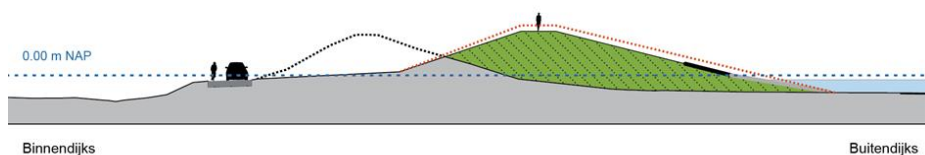
Versteving aan de binnenzijde van de dijk wordt in deze oplossing uitgevoerd door extra grond (gewicht) aan te brengen aan de binnenkant van de dijk. Dit kan door het aanbrengen van een verhoogde of een verlengde berm en/of verflauwd binnentalud. Hierdoor wordt de stabiliteit van de dijk vergroot. Ophoging van de kruin is hiervoor benodigd. Door een binnenwaartse versterking kan het bestaande buitentalud gehandhaafd blijven, het kan echter wel zijn dat de bekleding van het buitentalud nog aangepast moet worden.



Figuur 16: binnenwaartse asverschuiving

3.1.2 Buitenwaartse asverschuiving

De buitenwaartse asverschuiving betekent dat de as van de dijk naar de waterzijde verschuift. De ruimte voor de Versterking wordt gevonden aan de waterzijde. Voor de Markermeerdijken kan de buitenwaartse asverschuiving toegepast worden bij hoogtetekort, binnen- en/of buitenwaartse stabiliteit. Doordat de kruinlijn naar buiten wordt verplaatst, wordt de binnenberm verlengd of het binnentalud verflauwd, hierdoor wordt de binnenwaartse stabiliteit verhoogd. Tegelijkertijd kan door de asverschuiving de dijk verhoogd worden of het buitentalud verbeterd worden. Bij een kruinhoogtetekort kan ook het buitentalud verflauwd worden. Op dit nieuwe buitentalud wordt een nieuwe dijkbekleding aangebracht. Een buitenwaartse asverschuiving gaat in het algemeen gepaard met het (deels) afgraven van de huidige kruin. Wanneer dat niet het geval is, wordt dit expliciet aangegeven.



Figuur 17: Buitenwaartse asverschuiving

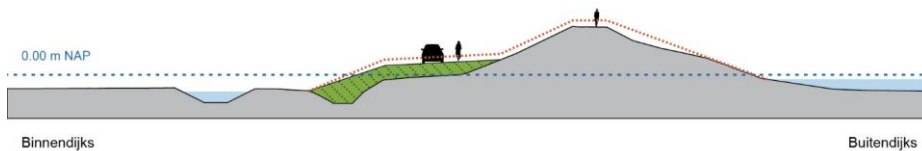
3.1.3 Gecombineerd en op de as versterken

Een versterking op de as betekent dat de as van de dijk op de bestaande locatie blijft. Hierbij zijn er vier opties. De dijk kan dan binnenwaarts of buitenwaarts versterkt worden. Of allebei (binnen- en buitenwaarts) dan heet dat 'gecombineerd'. Een minimale gecombineerde versterking is de 'kruinverhoging'. Deze vier opties worden hieronder kort toegelicht.

De term 'op de as versterken' wordt voor het overige deel in dit MER overigens niet meer gebruikt: dit is een term die voor ontwerpers en toetsers van belang is, maar minder van belang is voor belanghebbenden. Belanghebbenden willen graag weten hoe de Versterking eruit ziet, zoals aanleg binnenberm of verflauwen buitentalud. Deze termen worden dan ook in de rest van het MER gebruikt.

Binnenwaarts

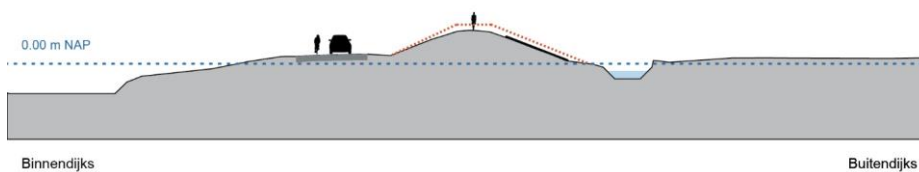
Op de asversterking binnenwaarts wordt de binnenberm verlengd of het binnentalud verflauwd. Hierdoor wordt de binnenwaartse stabiliteit verbeterd. Alternatieven die hieronder vallen betreffen binnenwaartse berm of binnenwaartse taludverflauwing.



Figuur 18: Doorsnede op de as binnenwaartse versterking (indicatief)

Buitenwaarts

Op de asversterking buitenwaarts wordt het buitentalud aangepast. Hierdoor kan de buitenwaartse stabiliteit worden verbeterd en/of de benodigde kruinhoogte worden verlaagd. Alternatieven die hieronder vallen betreffen aanleggen van een kreukelberm, aanbrengen van een buitenwaartse berm, aanbrengen van voorland, verruwen van het buitentalud, buitenwaartse taludverflauwing.

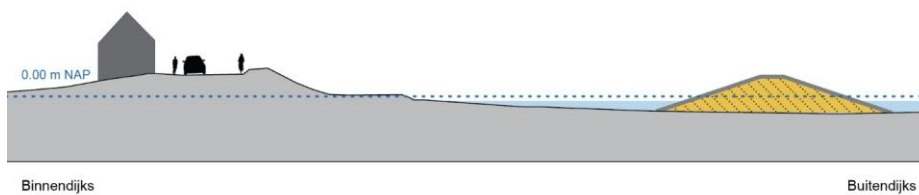


Figuur 21: Doorsnede kruinverhoging (indicatief)

3.1.4 Dijk buitenom

De oplossing dijk buitenom is een nieuwe waterkering die in het Markermeer wordt aangelegd. De dijk buitenom is een reguliere waterkering (opgebouwd uit zand en klei, met een bekleding van gras en/of steen, die de waterkerende functie van de bestaande dijk overneemt. De bestaande dijk blijft ook bij toepassing van de oplossing 'dijk buitenom' behouden en wordt niet aangetast. De dijk buitenom neemt de functie als primaire waterkering geheel over. De dijk buitenom biedt in principe oplossing voor alle veiligheidstekorten over de gehele versterkingsopgave.

Het binnenwater dat gecreëerd wordt in de ruimte tussen de bestaande dijk en de dijk buitenom zal aan de wettelijke eisen qua waterkwaliteit moeten voldoen. Met enige mate van doorstroming, via afsluitbare openingen in de dijk buitenom, wordt in het ontwerp rekening gehouden. Bij afsluiten van een jachthaven aan de bestaande dijk, zal ook een afsluitbare opening in de dijk buitenom moeten worden aangelegd. Deze afsluitbare opening zal bij dreigend hoogwater gesloten moeten worden, waarmee de waterveiligheid geborgd wordt.



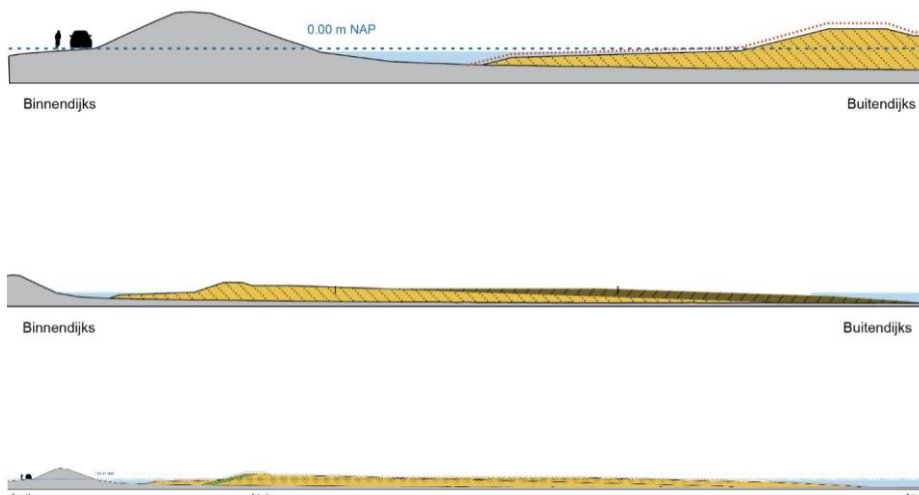
Figuur 22: Dijk buitenom

3.1.5 Oeverdijk

Een oeverdijk is een innovatieve manier van dijkversterking. Dit is een brede 'zachte' waterkering in de vorm van een zanddijk, die met een flauw talud met voorland voor de bestaande dijk wordt aangebracht. De nieuwe oeverdijk neemt de functie van primaire waterkering van de bestaande, achterliggende dijk geheel over. De oeverdijk biedt in principe oplossing voor alle veiligheidstekorten over de gehele versterkingsopgave.

Een 'zachte' waterkering wil zeggen dat het gaat om een kering die niet (grotendeels) voorzien is van een bekleding van een bepaalde erosieklasse, zoals stenen, klei, of een bepaalde begroeiing, maar bestaat uit zand. De werking van een dergelijke waterkering komt overeen met de werking van het afslagprincipe, zoals bij duinen langs de Noordzeekust voorkomt, alleen in mindere mate omdat het Markermeer een rustiger water is dan de Noordzee. De waterkerende veiligheid van de oeverdijk wordt geborgd door het resterende 'veiligheidsprofiel' na afslag van zand van de oeverdijk. Daarmee is dit een geheel nieuwe oplossing die wezenlijk anders is dan een reguliere dijkversterking.

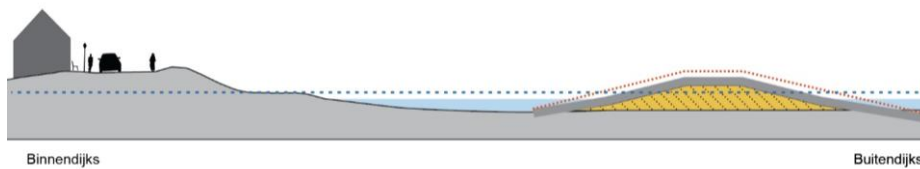
De oeverdijk wordt op enige afstand van de bestaande dijk aangelegd. Tussen de oeverdijk en de bestaande dijk ontstaat hierdoor een watergang (tussenwater) waarmee de oeverdijk wordt gescheiden van de bestaande kering. Haaks op de oeverdijk worden een aantal strekdammen aangelegd, welke de hoeveelheid zandtransport beperken en het zand van de oeverdijk helpen vast te houden. De strekdammen worden bekleeft met (breuk)steen. Een oeverdijk is een duinachtig zandlichaam dat ruimte kan bieden voor natuurontwikkeling en recreatie.



Figuur 23: Oeverdijk

3.1.6 Aanbrengen havendam of strekdam

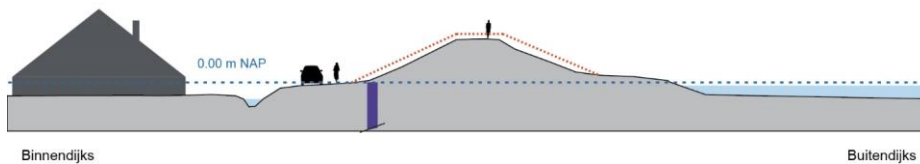
De oplossing havendam/strekdam is een dam die voor de huidige dijk komt te liggen en de golven van het water breekt. Door het toepassen van deze dammen wordt de golfoploop gereduceerd. De reducering van de golfoploop zorgt voor een lagere benodigde kruinhoogte, waardoor dit een oplossing kan bieden voor het veiligheidstekort hoogte. In figuur 24 is een doorsnede van een havendam/strekdam weergegeven. De dam dient zodanig gepositioneerd te worden dat deze de golfoploop zo goed mogelijk vermindert.



Figuur 24: Havendam of strekdam

3.1.7 Constructie (als maatwerkoplossing)

Met een constructieve versterking wordt in de praktijk een damwand of diepwand bedoeld. De waterkerende functie wordt deels vervuld door het grondlichaam en deels door de constructie. Een constructie wordt aangebracht op als maatwerkoplossing op locaties, waar binnen- en buitendijks geen ruimte is om de dijk uit te breiden met meer grond. Constructieve oplossingen kennen in tegenstelling tot de overige oplossingen een planperiode van 100 jaar. Reden voor deze langere periode is onder andere dat een constructie een duurdere oplossing is en moeilijker aan te passen dan een oplossing 'in de grond'.



Figuur 25: Constructie

3.1.8 Overzicht van oplossingsrichtingen

Tabel 3. Overzicht van oplossingsrichtingen en welk veiligheidstekort zij oplossen
(min = biedt alleen een oplossing bij een minimale overschrijding van het veiligheidstekort)

Oplossingsrichting	Veiligheidstekort			
	Hoogte	Binnenwaartse stabiliteit	Buitenwaartse stabiliteit	Taludbekleding
Binnenwaartse asverschuiving*	x	x min		
Buitenwaartse asverschuiving		x	x	x
Buitenwaartse asverschuiving met kruin hoger t.o.v. huidige situatie	x	x	x	x
Gecombineerd		x	x	x
Gecombineerd*	x	x	x	x
Kruinverhoging	x			x
Afgraven van de kruin bij overhoogte		x min	x min	
Binnenwaartse berm*	x	x		
Binnenwaartse taludverflauwing		x		
Binnenwaartse versterking met constructie		x		
Verruwen buitentalud	x			x
Aanbrengen buitenberm	x		x	
Aanbrengen voorland	x		x	x
Buitenwaartse berm	x		x	
Buitenwaartse berm*	x		x	
Buitenwaartse taludverflauwing	x		x	
Buitenwaartse taludverflauwing*	x		x	
Kreukelberm	x min		x min	
Constructie – binnenzijde		x		
Mixed-in-place		x		
Dijk buitenom (aanleggen nieuwe kering)	x	x	x	x
Havendam of Stredam	x		x	x
Oeverdijk (aanleggen nieuwe kering)	x	x	x	x

3.2 Randvoorwaarden dijkversterkingsontwerpen

Voor de Versterking gelden allereerst technische randvoorwaarden vanuit de Waterwet en het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Hier dienen de dijkontwerpen aan te voldoen.

Voor de Versterking gelden de volgende randvoorwaarden voor het dijkontwerp:

- Het ontwerp moet voldoen aan de nieuwe normering uit de Waterwet, waarbij de signaleringswaarde 1:3000 per jaar is en de maximaal toelaatbare overstromingskans (ondergrens) 1:1.000 per jaar;
- De dijk voldoet vanaf 2021 tot 2071 aan de vereiste veiligheid (50 jaar veilig, voor kunstwerken 100 jaar);
- Het ontwerp is 'sober, robuust en doelmatig' (eis HWBP, zie toelichting hierna).

Bij het ontwerp is tevens gehouden met de uitkomst van Dijken op veen (zie toelichting hierna).

'Sober, robuust en doelmatig'

Het project is opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma, waarvoor de uitgangspunten sober, robuust en doelmatig gelden. Sober, robuust en doelmatig betekent dat alleen die delen van een dijk worden aangepakt die nu niet meer aan de veiligheidsnorm voldoen (doelmatig). Deze delen worden verbeterd op alle belangrijke veiligheidsaspecten (veiligheidstekort). Tegelijk is de gedachtegang 'in één keer goed' (robuust), waarbij het uitgangspunt is dat een dijk gedurende 50 jaar na oplevering aan de veiligheidsnormen van de Waterwet voldoet. Voor constructies geldt een termijn van 100 jaar. De oplossing is daarnaast toekomstvast en robuust, in de zin van aanpasbaar en uitbreidbaar tegen acceptabele kosten. De opgave is ook om te zoeken naar een maatregel die realiseerbaar is tegen zo laag mogelijke kosten (sober). De maatregel moet tevens beheerbaar en inspecteerbaar zijn.

Dijken op veen

De Markermeerdijken staan deels op een ondergrond met slappe lagen van veen en klei. Uit het uitgevoerde onderzoek Dijken op veen is gebleken dat aan de veenlagen meer sterkte toegekend kon worden. Er is daarom voor de Markermeerdijken een ontwerpmethodiek uitgewerkt en toegepast die hiermee rekening houdt. Verwezen wordt naar paragraaf 2.4.4.2 van het Projectplan Waterwet.

3.3 Trechtering naar te onderzoeken alternatieven

3.3.1 Wijze van trechtering

In paragraaf 2.5 zijn oplossingsrichtingen per waterkeringstechnische tekortkoming beschreven. Niet al deze oplossingen passen binnen de doelstellingen van het project. Hierbij moet in ogenschouw worden genomen dat de startnotities en richtlijnen voor deze Versterking uit 2008 dateren en er sindsdien veel ontwikkelingen zijn geweest die van invloed zijn (zie paragraaf 1.1, 1.2 en 3.1) op de mogelijke oplossingen voor de Versterking. Het betreft onder meer de nieuwe normering en de ontwikkeling van het concept van de oeverdijk.

Er is daarom voor gekozen eerst te trechteren naar de redelijkerwijs in aanmerking te nemen alternatieven. Dit zijn de alternatieven die in dit MER worden onderzocht, passend binnen de doelstellingen van de Versterking. Dit betreffen twee doelstellingen (zie paragraaf 1.2), te weten:

1. Een veilige dijk die voldoet aan de wettelijke veiligheidsnorm tegen overstromingen.
2. Een dijk die zo veel als redelijkerwijs mogelijk wordt ingepast in haar omgeving.

De tweede doelstelling - zo veel als redelijkerwijs mogelijk passend in de omgeving - is daarbij in de trechtering zo veel mogelijk buiten beschouwing gelaten, met uitzondering van het criterium over amovering van woningen (zie verder bij de criteria). Door oplossingen niet te trechteren op 'passend in de omgeving', vindt de belangenafweging tussen verschillende milieuthema's en toetsing aan de doelstelling 'passend in de omgeving' in dit MER plaats als onderdeel van het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA), op basis van onderzoek in het MER. De redenen hiervoor zijn uitgelegd in het volgende kader.

Toetsing aan de doelstelling 'zo veel als redelijkerwijs mogelijk passend in de omgeving'

Toetsing aan de doelstelling 'zo veel als redelijkerwijs mogelijk passend in de omgeving' vergt vaak reeds een afweging *tussen* verschillende milieuthema's: een afweging tussen landschap, ecologie, cultuurhistorie et cetera. Dit is een belangenafweging *tussen* verschillende milieuthema's die vaak pas kan plaatsvinden na

onderzoek. Daarom vormt toetsing aan deze doelstelling geen onderdeel van de trechtering van te onderzoeken alternatieven.

De afweging tussen verschillende milieuthema's (en daarmee toetsing aan de doelstelling 'zo veel als redelijkerwijs mogelijk passend in de omgeving') vormt een essentieel onderdeel van het MER. Hierbij wordt een waardeoordeel over de onderzochte alternatieven gegeven: welk alternatief past het beste in de omgeving en welk alternatief is op dat vlak het meest milieuvriendelijk? Toetsing aan de doelstelling 'zo veel als redelijkerwijs mogelijk passend in de omgeving' vormt dan ook een essentieel onderdeel van de onderbouwing van het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA). Dit gebeurt aan de hand van het Kader Ruimtelijke Kwaliteit (KRK) en de Parelkaart. Verwezen wordt naar paragraaf 2.3.1.

Criteria voor trechtering

Per module is bepaald welke alternatieven mogelijk zijn op grond van de volgende criteria die voortvloeien uit de doelstellingen van het project. Verschillende van deze criteria hebben een directe link met het uitgangspunt 'sober, robuust en doelmatig' uit het

Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP):

1. Biedt een *oplossing* voor het geconstateerde veiligheidstekort en voldoet gedurende de planperiode na oplevering aan de wettelijke veiligheidsnormen. Hierbij voldoet de oplossingsrichting aan de normering die in de Waterwet is verankerd en die per 1 januari 2017 van kracht is. De dijk voldoet vanaf 2021 tot 2071 aan de vereiste veiligheid (50 jaar veilig, voor kunstwerken 100 jaar).
2. Is *technisch uitvoerbaar, beheerbaar en inspecteerbaar*.
3. Is *robuust*: Het uitgevoerde ontwerp van de oplossingsrichting blijft tijdens de planperiode van 50 jaar (en voor constructies 100 jaar) functioneren zonder dat ingrijpende en kostbare aanpassingen of uitbreidingen noodzakelijk zijn. Dit betekent dat het ontwerp rekening houdt met toekomstige ontwikkelingen en (kennis)onzekerheden (toeslag op de ontwerpwaterstand bestaande uit robuustheid en klimaat effecten zoals zeespiegelstijging).
4. Is *toekomstbestendig*; in de verdere toekomst is de oplossing aanpasbaar en uitbreidbaar door mogelijkheden te bieden voor eventuele toekomstige noodzakelijke versterkingsmaatregelen na de planperiode van 50 jaar (dit met het oog op een duurzame toekomst). Constructieve oplossingen zijn minder toekomstbestendig en worden daarom alleen als maatwerk toegepast (oplossing bij knelpunt voor enkele gebouwen/kunstwerken): een constructie legt beperkingen op aan in de toekomst noodzakelijke dijkversterkingen en heeft daarmee slechts een beperkte aanpasbaarheid aan wijzigende randvoorwaarden en toekomstige dijkversterkingen.
5. Is *proportioneel*: de oplossingsrichting moet in verhouding zijn met de op te lossen dijkversterkingsproblematiek en de context van de omgeving. Dat wil zeggen:
 - o Wanneer een lichte ingreep als oplossing voor het geconstateerde veiligheidstekort volstaat, wordt een wezenlijk zwaardere oplossingsrichting – die op zich het knelpunt ook oplost – niet in het MER afgewogen. Wanneer bijvoorbeeld een lichte verzwarening/verbreding van de binnenberm volstaat om binnenwaartse instabiliteit van de dijk op te lossen, wordt niet een veel zwaardere buitenwaartse versterking met asverschuiving (waarbij de dijk deels moet worden afgegraven en opnieuw aangelegd) in het MER opgenomen.
 - o In modules waar een dijk buitenom of oeverdijk een reëel alternatief is, kan volstaan worden met één van deze beide oplossingsrichtingen.
6. Leidt *niet tot amovering van woningen*.

3.3.2 Trechtering alternatieven Versterking Markermeerdijken

De onderzochte alternatieven in het MER (2017) komen niet altijd meer overeen met de te onderzoeken oplossingen zoals opgenomen in de startnotities voor de Versterking Hoorn-Edam en Edam-Amsterdam (2008). Dit komt doordat verschillende oplossingsrichtingen die in de startnotities zijn aangegeven, anno 2017 niet meer passen binnen de doelstellingen voor de Versterking. Deze zijn dan ook niet meer in dit MER onderzocht.

In een bijlage van het bijlagenboek is gestructureerd per module aangegeven welke oplossingsrichtingen (die in de startnotities zijn genoemd) *niet* in het MER zijn onderzocht. De redenen voor het verschil tussen oplossingen in de startnotities uit 2008 en de alternatieven in dit MER zijn dat:

- Andere veiligheidstekorten zijn geconstateerd voor het ontwerp 2071 dan in 2006 bij toetsing van de dijk zijn geconstateerd (verwezen wordt naar paragraaf 2.4.2);
- Er nieuwe dijkversterkingsconcepten zijn toegevoegd ten opzichte van de startnotitie. Zo is het concept van de oeverdijk specifiek voor de Markermeerdijken ontwikkeld (zie tevens paragraaf 3.1). Ook is de dijk buitenom en de strekdam toegevoegd. Ten tijde van het opstellen van de startnotities waren deze oplossingen nog niet in beeld.

3.4 Overzicht alternatieven per module (tabelvorm)

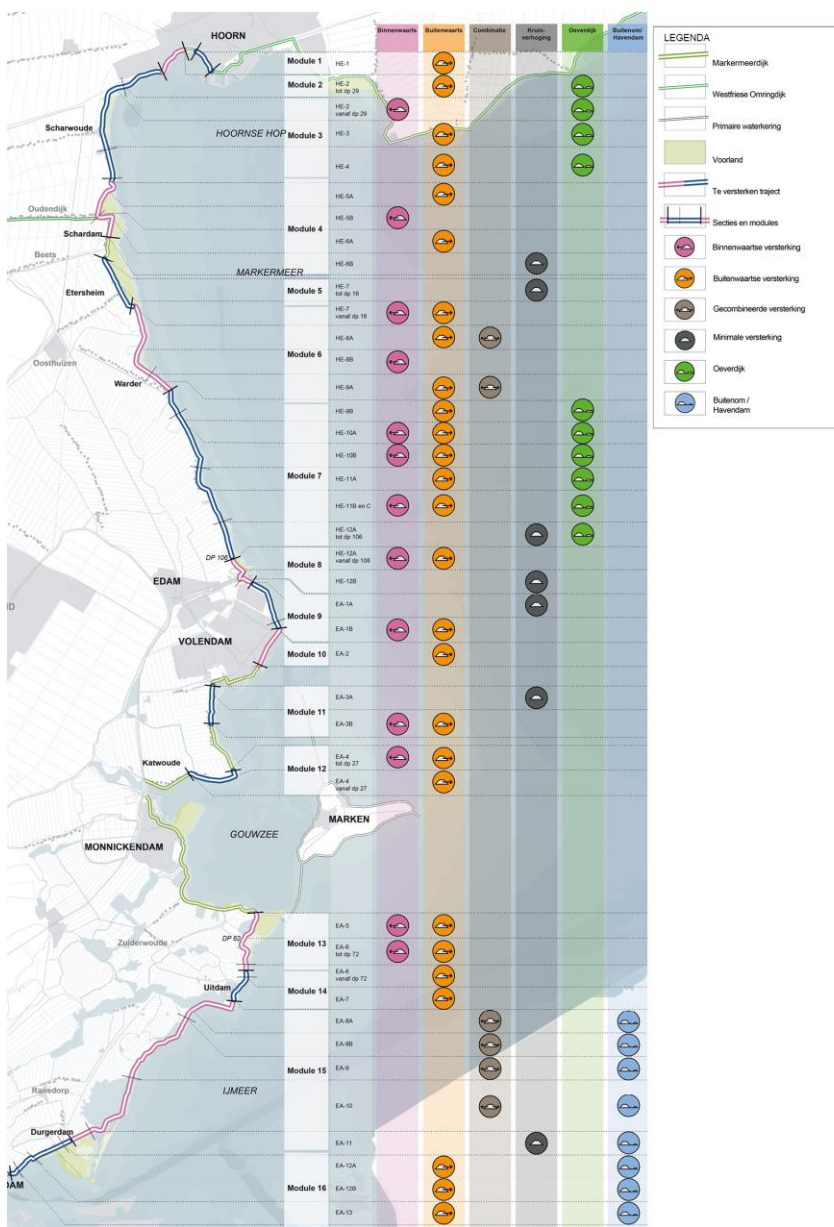
De trechtering heeft bij de meeste modules geleid tot twee alternatieven per module. Bij enkele modules heeft de trechtering geleid tot drie alternatieven. Voor enkele modules is er maar één realistisch alternatief. De alternatieven die uit de trechtering naar voren zijn gekomen, zijn in deel B van het MER op hun milieueffecten beoordeeld.

In de volgende tabel zijn alle onderzochte alternatieven kort benoemd. Voor een uitgebreidere beschrijving van de alternatieven met toelichtende figuren per alternatief wordt verwezen naar deel B van het MER.

In de tabel is met een * aangegeven waar kruinverhoging plaatsvindt in het profiel in combinatie met een binnenwaartse, buitenwaartse of gecombineerde versterking (dus: buitenwaartse berm met kruinverhoging). Daar waar alleen volstaan kan worden met een kruinverhoging als alternatief, is dit in de tabel aangeduid als 'kruinverhoging'.

Bij een buitenwaartse asverschuiving wordt de bestaande dijk meestal afgegraven. Daar waar bij de buitenwaartse asverschuiving de bestaande kruin blijft behouden, is dit expliciet aangegeven.

In de tabel is *cursief* aangegeven hoe het alternatief verder in dit MER genoemd wordt.



Figuur 26: Alternatieven

Tabel 4. Overzicht te onderzoeken alternatieven in het MER (* = kruinverhoging)

Module	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
1. Hoorn binnenstad	<i>Buitenwaartse berm*</i>	<i>Buitenwaartse talud-verflauwing*</i>	-
2. Hoorn Strand	<i>Oeverdijk</i>	<i>Buitenwaartse asverschuiving*</i>	-
3. Grote Waal en De Hulk	<i>Oeverdijk</i>	<i>Binnenwaartse en buitenwaartse asverschuiving:</i> Buitenwaartse asverschuiving* (HE- 2B) Binnenwaartse berm met asverschuiving* (HE-2C) Buitenwaarts asverschuiving (HE-3B02) Buitenwaarts asverschuiving* (overig HE-3 en deel HE-4)	-
4. De Kogen	<i>Buitenwaarts/binnenwaarts/ kruinverhoging:</i> Buitenwaartse asverschuiving* (HE-4 deels, HE-5A, HE-6A) Binnenwaartse berm* (HE-5B) Kruinverhoging (HE-6B)	-	-
5. Etersheimerbraak	<i>Kruinverhoging/ buitenwaarts:</i> Kruinverhoging (HE-7A1) Buitenwaartse asverschuiving* (HE-7A2, HE-7A3, HE-7B)	<i>Kruinverhoging/binnenwaarts/ buitenwaarts:</i> Kruinverhoging (HE-7A1) Binnenwaartse berm* (HE-7A2 en HE-7A3) Buitenwaartse asverschuiving* (HE-7B)	-
6. Heintjesbraak en Warder	<i>Buitenwaarts/gecombineerd:</i> Buitenwaartse asverschuiving* (HE-8) Gecombineerd* (HE-9A)	<i>Gecombineerd/binnenwaarts/ buitenwaarts:</i> Gecombineerd, met buitenwaartse asverschuiving* (HE-8A1 en HE-8A2) Gecombineerd* (HE-8A3 t/m HE-8A5) Binnenwaartse berm* (HE-8B) Buitenwaartse asverschuiving* (HE-9A)	-
7. Zeevang	<i>Oeverdijk</i>	<i>Buitenwaarts/kruinverhoging:</i> Buitenwaartse asverschuiving* (HE-9B, HE-10, HE-11) Kruinverhoging (HE-12A1 en HE-12A2)	<i>Buitenwaarts/binnenwaarts/kruinverhoging:</i> Buitenwaartse asverschuiving* (HE-9B)

Module	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
			Binnenwaartse berm* (HE-10, HE-11) Kruinverhoging (HE-12A1 en HE-12A2)
8. Haven Edam	<i>Buitenwaarts/kruinverhoging</i> Buitenwaartse asverschuiving (HE-12A3) Kruinverhoging (HE-12B, EA-1A)	<i>Binnenwaarts/kruinverhoging:</i> Binnenwaartse berm* (HE-12A3) Kruinverhoging (HE-12B, EA-1A)	-
9. Broeckgouw	<i>Buitenwaartse asverschuiving*</i>	<i>Binnenwaarts/buitenwaarts:</i> Binnenwaartse berm* (EA-1B) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-2A)	-
10. Noordeinde Volendam	<i>Buitenwaarts (deels behoud kruin):</i> Buitenwaartse asverschuiving* (EA-2A) Buitenwaartse asverschuiving met behoud kruin (EA-2B)	-	-
11. Pieterman	<i>Kruinverhoging/ buitenwaarts:</i> Kruinverhoging (EA-3A) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-3B)	<i>Kruinverhoging/ binnenwaarts:</i> Kruinverhoging (EA-3A) Binnenwaartse berm* (EA-3B)	-
12. Katwoude	<i>Binnenwaarts/buitenwaarts:</i> Binnenwaartse berm* (EA-4A) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-4B)	-	-
13. De Nes en Opperwoud	<i>Buitenwaartse asverschuiving*</i>	<i>Binnenwaartse berm*</i>	-
14. Uitdam dorp	<i>Buitenwaartse asverschuiving:</i> Buitenwaartse asverschuiving (incl berm)* (EA-7A) Buitenwaartse asverschuiving* (EA-6 en EA-7B)	-	-
15. Uitdammerdijk	<i>Gecombineerd/ kruinverhoging:</i> Gecombineerd* (EA-8) Gecombineerd, met buitenwaartse asverschuiving* (EA-9, EA-10) Kruinverhoging (EA-11)	<i>Buitenom</i>	-

Module	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3
16. Durgerdammerdijk	<i>Buitenwaarts/havendam/strekdam:</i> Buitenwaartse berm* (deel EA-11, EA-12A) Havendam (EA-12B) Strekdam (EA-13)	<i>Geheel buitenwaarts:</i> Buitenwaartse berm* (deel EA-11, EA-12A) Buitenwaartse asverschuiving met behoud kruin* (EA-12B) Buitenwaartse berm* (EA-13)	<i>Buitenom</i>

4 Meest milieuvriendelijk alternatief

In deel B van het MER zijn de redelijkerwijs te onderzoeken alternatieven per module op hun milieueffecten beoordeeld. Dit hoofdstuk 4 licht het Meest milieuvriendelijk Alternatief (MMA) toe en de wijze waarop dat tot stand is gekomen. Hierin is onder andere gebruik gemaakt van de effectbeoordeling van de alternatieven in deel B van het MER. In hoofdstuk 5 is het voorkeursalternatief (VKA) beschreven.

Het MMA is een realistisch alternatief waarbij de nadelige gevolgen voor het milieu zo veel mogelijk worden voorkomen. Voor zover voorkomen niet mogelijk is, worden de nadelige milieugevolgen beperkt, waarbij gebruik wordt gemaakt van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu (mitigerende maatregelen). Het MMA is het alternatief dat qua milieu 'het beste uit de bus komt'.

4.1 Wijze van totstandkoming MMA

Naast de alternatieven per module - zoals deze in deel B van het MER zijn beoordeeld op hun milieueffecten - is conform de richtlijnen een alternatief gebaseerd op de landschappelijke, cultuurhistorische en natuurwaarden (LNC) opgesteld, het MMA. Het MMA gaat uit van de alternatieven zoals deze binnen de doelstellingen van de dijkverbetering en de mogelijkheden van de Alliantie liggen (zie hiervoor paragraaf 3.3.). Er is niet een geheel losstaand MMA opgesteld, uitgangspunt zijn de realistische alternatieven per module. Voor het MMA wordt per module een alternatief gekozen op basis van de volgende criteria:

- Het alternatief kent de minste negatieve milieueffecten en;
- Het alternatief sluit het beste aan bij de belangrijkste omgevingswaarden zoals deze zijn verwoord in het KRK en op de parelkaart, dus met name de natuurwaarden, landschappelijke en cultuurhistorische en archeologische waarden;
- Ten slotte zijn ten behoeve van het MMA mitigerende maatregelen benoemd.

Voor de beoordeling van het MMA is het verder van belang dat de dijkversterkingsmaatregelen samen een logisch geheel vormen. Het KRK beschrijft de vijf deelgebieden, deze moeten herkenbaar blijven na de Versterking.

In de volgende paragraaf is eerst per module het MMA onderbouwd. Daarnaast is per deelgebied de herkenbaarheid van de vijf deelgebieden na de Versterking beschreven.

4.2 Onderbouwing MMA

Module 1 Hoorn binnenstad

Voor deze module is een buitenwaartse versterking door verbreding van de berm en een minimale kruinverhoging onderzocht. Daarnaast is het verflauwen van het buitentalud met een kruinverhoging onderzocht.

Milieueffecten

De alternatieven kennen weinig onderscheid in milieueffecten.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

De dijk maakt hier onderdeel uit van de cultuurhistorisch belangrijke Westfriese Omringdijk, maar heeft alleen aan de buitenkant een min of meer historisch profiel. In dit deel van het Hoornse Hop bevindt zich de baai met stedelijke recreatie. Meer zuidelijk (in module 2) waaiert dit uit naar een extensief buitengebied. Hier in module 1 vormt het stadsfront van Hoorn de grootste blikvanger.

Conclusie

Het MMA is een buitenwaartse versterking met verbreding van de berm, omdat dit alternatief een kleiner ruimtebeslag heeft en daarom het beste aansluit bij de huidige vorm van de Westfriese Omringdijk bij het stadsfront van Hoorn.

Module 2 Strand Hoorn

Voor deze module is een alternatief oeverdijk uitgewerkt en een alternatief met een buitenwaartse versterking met asverschuiving waarbij de kruin van de dijk wordt afgegraven.

Milieueffecten

Uit de milieueffecten blijkt dat het alternatief van de oeverdijk minder negatieve effecten heeft dan het alternatief buitenwaarts. Vooral bij natuur en in mindere mate bij cultuurhistorie en landschap treden verschillen in effecten op tussen de alternatieven. De oeverdijk biedt kansen voor natuurontwikkeling en waterkwaliteit die het alternatief met een buitenwaartse versterking niet biedt. Op het gebied van landschap blijft bij de aanleg van een oeverdijk de historische dijk intact, ook grijpt de oeverdijk niet in op landschappelijk markante punten als de kaap bij de Galgenbocht. Dit doet het alternatief met een buitenwaartse versterking wel.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

De dijk maakt hier onderdeel uit van de cultuurhistorisch belangrijke Westfriese Omringdijk. De belangrijkste waarden zijn verder het beschermde Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer. De module maakt onderdeel uit van het Hoornse Hop; een baai met stedelijke recreatie uitwaaiend naar extensief buitengebied. Het gebied kent een hoge archeologische verwachtingswaarde buitendijks: een groot deel van het huidige Hoornse Hop lag lange tijd binnendijks en de haven van Hoorn zorgde voor een concentratie van schepen. De belangrijkste waarden worden het minste geraakt door een oeverdijk.

Conclusie

Het MMA voor deze module is de oeverdijk.

Module 3 Grote Waai en De Hulk

Voor deze module is een alternatief oeverdijk uitgewerkt en een alternatief waarbij deels een buitenwaartse asverschuiving en deels een binnenwaartse versterking plaatsvindt met een kruinverhoging.

Milieueffecten

Uit de milieueffecten blijkt dat het alternatief van de oeverdijk over het geheel genomen minder negatieve milieueffecten heeft dan het alternatief met een deels binnenwaartse en deels buitenwaartse versterking. Grote verschillen treden op voor natuur; verder treden voornamelijk verschillen op voor landschap, cultuurhistorie en archeologie. De oeverdijk biedt grote kansen voor natuurontwikkeling in de vorm van rietlanden en geleidelijke land-water overgangen. Op het gebied van landschap grijpt de oeverdijk niet in op landschappelijk markante punten zoals de twee knikpunten in de dijk, de kapen en baaien, en de bochten bij braken en kogen. Dit doet de binnen-

en buitenwaartse versterking in enige mate wel. Wel is de dijk minder afleesbaar door de omvang van de oeverdijk dicht bij de huidige dijk. De binnenwaartse en buitenwaartse versterking tast het archeologisch monument aan, dat doet de oeverdijk niet. Bij de buitenwaartse asverschuiving wordt een deel van de historische dijk afgegraven.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

De dijk maakt hier onderdeel uit van de cultuurhistorisch belangrijke Westfriese Omringdijk. De belangrijkste waarden zijn verder de natuurwaarden met de kolonie Visdiefjes op het voorland. Het gebied kent verder hoge archeologische verwachtingswaarden buitendijks: een groot deel van de huidige Hoornse Hop lag lange tijd binnendijks en de haven van Hoorn zorgde voor een concentratie van schepen. De belangrijkste waarden worden het minste geraakt door een oeverdijk. Ten slotte kent de dijk hier op delen een taludbekleding met Noordse steen die van cultuurhistorische waarde is.

Conclusie

Het MMA voor deze module is de oeverdijk, vanwege de meerwaarde voor natuur en behoud van de cultuurhistorische waarden van de Westfriese omringdijk.

Herkenbaarheid Hoornse Hop en Westfriese Omringdijk (module 1 – 3, en deel module 4 zie onder De Kogen)

De Markermeerdijk rond de Hoornse Hop behoudt in het MMA zijn huidige vorm, er is gekozen voor een kleine buitenwaartse versterking van de dijk bij de binnenstad van Hoorn, met behoud van de Markermeerdijk zelf in module 2 en 3, door het aanbrengen van een oeverdijk. De beleving en herkenbaarheid van het Hoornse Hop als baai vermindert met de oeverdijk, maar de oeverdijk heeft een positief effect op recreatie en natuur. Ten zuiden van de Hoornse Hop is gekozen voor een buitenwaartse versterking met asverschuiving, waarbij de bocht om de Bedijkte Waal verder verruimd wordt. Hierbij wordt de dijk ter hoogte van de Rietkoog binnenwaarts versterkt waarmee het historisch dijklichaam hier behouden blijft. Conclusie is dat binnen het Hoornse Hop het dijkprofiel van de Westfriese Omringdijk haar samenhang behoudt in het noordelijk gedeelte door de aanleg van een oeverdijk. In het zuidelijk deel rondom de Bedijkte Waal is dit in mindere mate het geval.

Module 4 De Kogen

Er is sprake van één alternatief. Andere oplossingen bieden geen oplossing voor het veiligheidstekort (bijvoorbeeld een strekdam), zijn technisch niet uitvoerbaar (bijvoorbeeld een oeverdijk) of zijn niet proportioneel (bijvoorbeeld een dijk buitenom). Dit alternatief vormt de basis voor het MMA. Deze module bestaat uit vier te versterken delen. Op twee delen is sprake van een buitenwaartse asverschuiving met een kruinverhoging waarbij de huidige dijk over een lengte van circa 1.000 m wordt afgegraven. Op het middendeel is sprake van een stuk binnenwaartse versterking waarbij de kruin blijft liggen. Op het laatste stuk volstaat een kruinverhoging. De belangrijkste waarden zijn de Westfriese Omringdijk, de kaap en de Visdiefjes op het voorland van de Floriskoog.

Conclusie

Het MMA is een buitenwaartse en een binnenwaartse versterking. Wel is sprake van een ingreep in de cultuurhistorische waarden.

Module 5 Etersheimerbraak

Voor deze module is een alternatief uitgewerkt met een kruinverhoging (HE-7A1), een buitenwaartse asverschuiving waarbij deels de huidige hoogte volstaat (HE-7A2 en HE-7A3) en deels een kruinverhoging nodig is (HE-7B). Bij het tweede alternatief vindt ter plaatse van (HE-7A2 en HE-7A3) binnenwaartse versterking met kruinverhoging de andere secties zijn gelijk aan het eerste alternatief (kruinverhoging).

Milieueffecten

Uit de milieueffecten blijkt dat het binnenwaartse alternatief over het geheel genomen iets minder negatieve milieueffecten heeft dan het alternatief buitenwaarts. De verschillen zijn echter beperkt. De voornaamste verschillen treden op voor archeologie, omdat een deel van de bestaande dijk bij de buitenwaartse versterking wordt afgegraven en behouden kan blijven bij de binnenwaartse versterking.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

Dit deel valt binnen Kogenland en Zeevang (KRK) waarbij de belangrijkste waarden de binnendijkse braak en bebouwing vormen en het buitendijkse rietland. Daarnaast zijn buitendijks archeologische waarden aanwezig in de vorm van het verdrinken dorp van Etersheim.

Conclusie:

Het MMA voor deze module is de overwegend binnenwaartse versterking, dit heeft iets minder negatieve milieueffecten en sluit beter aan bij leidende waarden met name archeologie.

Kogenland (module 4 en 5)

De dijk rondom het Kogenland wordt in het MMA vooral binnenwaarts versterkt. Het historische dijktracé blijft hierbij grotendeels intact. De enige uitzondering hierop vormt het gedeelte bij het nieuwe gemaal en bij de Koogbraak, het MMA is hier een buitenwaartse versterking (beide alternatieven gaan hier buitenwaarts). Door een zorgvuldige inpassing van de kaap bij de Hornsluis en bij het lint van Etersheim is dit niet negatief voor de eenheid van de bedijking van het Kogenland als geheel.

Module 6 Heintjesbraak en Warder

Voor deze module is een alternatief met een buitenwaartse asverschuiving (HE-8A), binnenwaartse versterking (HE-8B) en vervolgens een gecombineerde versterking (HE-9A) onderzocht. Bij het andere alternatief vindt eerst een gecombineerde versterking met asverschuiving (HE-8A), daarna een binnenwaartse versterking (HE-8B) en ten slotte een buitenwaartse asverschuiving (HE-9A) plaats waarbij ook de huidige dijk wordt afgegraven. Ter hoogte van het gemaal Warder wordt in beide alternatieven een constructieve versterking aangebracht.

Milieueffecten

De alternatieven kennen weinig onderscheid in milieueffecten. Enig verschil treedt op op punt van landschap, cultuurhistorie en recreatie. Het alternatief waarbij deels binnenwaarts wordt versterkt tast de bestaande dijk minder aan, waardoor er minder aantasting is de cultuurhistorische en landschappelijke kwaliteiten van de dijk zelf is.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

In het KRK ligt deze module in Zeevang. Binnendijks zijn in het zuidelijk deel van deze module hoge natuurwaarden aanwezig. Buitendijks bevinden zich belangrijke waarden zoals het verdrinken dorp van Etersheim en de recreatieve functies.

Conclusie

Het MMA voor deze module is de gecombineerd/binnenwaartse/buitenwaartse versterking. Dit sluit beter aan bij het profiel van de huidige dijk en cultuurhistorie van de dijk omdat er geen grote asverschuiving optreedt. Er worden minder cultuurhistorische en landschappelijke waarden aangetast. Op het zuidelijk deel waar binnendijks natuurwaarden aanwezig zijn worden deze door de buitenwaartse versterking ontzien.

Module 7 Zeevang

Er zijn drie alternatieven onderzocht: een binnenwaartse versterking, een buitenwaartse versterking met asverschuiving en een oeverdijk.

Milieueffecten

De alternatieven kennen grote verschillen in milieueffecten met name op punt van natuur, archeologie, cultuurhistorie en recreatie. Waar de oeverdijk positieve effecten heeft op natuur en waterkwaliteit tast het binnenwaarts alternatief juist Natura 2000 en NNN aan. Het buitenwaarts alternatief heeft eveneens positieve effecten op natuur omdat extra voorlanden onderdeel vormen van dit alternatief, maar heeft wel meer effect op archeologische en cultuurhistorische waarden dan de oeverdijk. De oeverdijk heeft daarentegen beperkte negatieve effecten op het waterbergend vermogen en meer effect op de woonbeleving dan de andere alternatieven.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

De belangrijkste waarden zijn, naast de dijk zelf, de natuurwaarden binnendijks en buitendijks en de braken binnendijks vanwege de cultuurhistorische en archeologische waarden.

Conclusie

Het MMA is hier de oeverdijk omdat hierbij de belangrijkste waarden - te weten de binnendijkse en buitendijkse natuur en de cultuurhistorische en archeologische waarden - het minst worden geraakt.

Module 8 Haven Edam

In deze module is een binnenwaartse versterking en een buitenwaartse asverschuiving (met afgraven van de kruin) onderzocht.

Milieueffecten

De binnenwaartse oplossing heeft minder negatieve milieueffecten op buitendijks aanwezige recreatie en op archeologische en cultuurhistorische waarden omdat onder meer de kruin van de dijk niet wordt afgegraven. Voor andere milieuaspecten hebben de alternatieven vergelijkbare effecten.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

De belangrijkste waarden zijn cultuurhistorie (Stelling van Amsterdam, Fort Edam) en de recreatie buitendijks.

Conclusie

MMA is hier een binnenwaartse versterking, omdat hiermee de buitendijkse recreatie en de archeologische en cultuurhistorische waarden van de dijk het minst worden geraakt. Er is geen effect op de Stelling en het Fort. Verder wordt de dijk niet afgegraven.

Module 9 Broeckgouw Edam

Binnen deze module is een buitenwaartse asverschuiving onderzocht en een binnenwaartse versterking. Ter hoogte van het gemaal wordt in beide alternatieven een constructie toegepast. Op het laatste stuk na het gemaal vindt in beide alternatieven een buitenwaartse asverschuiving plaats.

Milieueffecten

De binnenwaartse oplossing heeft minder negatieve milieueffecten op archeologie en cultuurhistorie dan de buitenwaartse asverschuiving waarbij de kruin van de dijk wordt afgegraven. Voor andere milieuaspecten zoals natuur en water hebben de alternatieven vergelijkbare milieueffecten.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

De belangrijkste waarden binnen dit deel van Zeevang zijn de binnendijkse waardevolle bebouwing zoals het gemaal.

Conclusie

Het MMA is de binnenwaartse versterking. De waardevolle bebouwing wordt hierbij niet geraakt, wel komt de berm tot dicht bij de woningen. De binnenwaartse versterking raakt in tegenstelling tot de buitenwaartse versterking geen archeologische en cultuurhistorisch geografische waarden.

Module 10 Noordeinde Volendam

Er is sprake van één alternatief. Andere oplossingen bieden geen oplossing voor het veiligheidstekort (bijvoorbeeld een strekdijk) of zijn niet proportioneel (bijvoorbeeld een dijk buitenom of oeverdijk). Dit alternatief vormt de basis voor het MMA. Op het eerste deel wordt de buitenwaartse asverschuiving met afgraven van de kruin uit de vorige module doorgezet. Ter hoogte van het historisch stadsgezicht Noordeinde vindt een binnenwaartse asverschuiving plaats met een kruinverhoging waarbij de huidige dijk behouden blijft.

Belangrijkste waarden

De belangrijkste waarden zijn de historische bebouwing op de dijk, het stadsgezicht van Volendam, en de recreatieve waarde.

Conclusie

Het MMA is een buitenwaartse asverschuiving. De relatie van Volendam met het water verandert enigszins maar de Versterking biedt kansen voor recreatie. Er wordt geen bebouwing geraakt.

Module 11 Pieterman

In deze module is een binnenwaartse versterking en een buitenwaartse asverschuiving onderzocht. Op het eerst deel van de module volstaat in beide alternatieven een kruinverhoging.

Milieueffecten

Onderscheidende milieueffecten treden op voor archeologie en cultuurhistorie. De buitenwaartse versterking heeft meer effecten op cultuurhistorische en archeologische waarden. Bij de binnenwaartse versterking wordt de monumentale dijk immers niet vergraven. De binnenwaartse versterking heeft meer effect op zetting (door constructies bij bebouwing) en op landschapselementen (de braak).

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

De belangrijkste waarden zijn de binnendijkse bebouwing en archeologische waarden.

Conclusie

Het MMA is hier niet heel evident. Gekozen is om de binnenwaartse versterking het MMA te maken omdat dit één van de leidende waarden, de archeologische waarden en daarmee samenhangende cultuurhistorische waarde van de dijk, het minste raakt. Wel heeft deze binnenwaartse versterking een negatief effect op de andere leidende waarde binnen deze module, de binnendijkse bebouwing.

Zeevang (modules 6 tot en met 11)

De polder Zeevang wordt in het MMA ten noorden van Volendam zodanig versterkt dat zo goed mogelijk wordt aangesloten op het huidige dijkprofiel en cultuurhistorie, de asverschuivingen zijn beperkt gehouden. Er ontstaat in de polder Zeevang wel een verschil in dijkprofiel tussen de versterkte en niet versterkte delen. De oeverdijk als MMA doorbreekt een aaneengesloten ontwerp.

Ter hoogte van Volendam in het stedelijk gebied, dat in de huidige situatie al sterk afwijkt, heeft het gewenste stadsgezicht mede de gekozen oplossing bepaald.

Ten zuiden van Volendam wordt slechts een klein deel van de Markermeerdijk versterkt. Hier wordt in het MMA de dijk binnenwaarts versterkt om zoveel mogelijk bestaande archeologische waarden te ontzien.

De conclusie is dat de polder Zeevang in het MMA vrijwel consistent is ingevuld, waarbij in het stedelijk gebied een duidelijk andere invulling is gekozen, maar dit is gezien de context een logische keuze.

Module 12 Katwoude

Er is sprake van één alternatief. Andere oplossingen bieden geen oplossing voor het veiligheidstekort (bijvoorbeeld een strekdam), technisch niet haalbaar (bijvoorbeeld een oeverdijk) of niet proportioneel (bijvoorbeeld een dijk buitenom). Dit alternatief vormt de basis voor het MMA. De gekozen oplossing is eerst (op een kort stuk tot de bocht) een binnenwaartse versterking en vervolgens een buitenwaartse asverschuiving waarbij de huidige dijk deels wordt afgegraven en de kruin wordt verhoogd.

Belangrijkste waarden

De belangrijkste waarden betreffen de natuurwaarden van de Gouwzee, de binnendijkse en buitendijkse archeologische waarden en de binnendijkse bebouwing.

Conclusie

Het MMA is een buitenwaartse versterking. De binnendijkse bebouwing en binnendijkse archeologische waarden worden hierdoor niet geraakt. Ook is sprake van een beperkt effect op natuurwaarden. Wel is sprake van een ingreep in de cultuurhistorische en archeologische waarden van de dijk.

Gouwzee (module 12)

De Versterking rond de Gouwzee is beperkt tot het deel bij Katwoude. De Versterking sluit logisch aan op aangrenzende delen en vormt een consistent geheel met de bestaande dijk.

Module 13 De Nes en Opperwoud

In deze module zijn een binnenwaartse versterking en een buitenwaartse asverschuiving onderzocht.

Milieueffecten

De binnenwaartse versterking heeft minder negatieve effecten dan de buitenwaartse versterking op gebied van met name archeologie en cultuurhistorie. Dit omdat de bestaande dijk niet wordt afgegraven. Op de andere milieuaspecten zijn de verschillen milieueffecten beperkt. De binnenwaartse versterking heeft iets minder effect op recreatie en iets meer effecten op cultuurhistorisch bouwkundige objecten (het betreft een agrarisch complex) in de polder en het waterbergend vermogen van de polder.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

In Waterland zijn voor natuur de buitendijkse voorlanden en het binnendijkse veenweidegebied van hoge waarde. Openheid, rust, ruimte en natuur staan centraal. Daarnaast is er op de dijk en buitendijks sprake van recreatie.

Conclusie:

Natuur en landschap geeft hier geen doorslaggevend argument voor een binnenwaartse of buitenwaartse versterking omdat aan beide zijden van de dijk natuurwaarden en landschappelijke waarden aanwezig zijn. Het MMA is hier dan een binnenwaartse versterking omdat hiermee recreatieve, archeologische en cultuurhistorische waarden minder worden geraakt.

Module 14 Uitdam dorp

Er is sprake van één alternatief. Andere oplossingen bieden geen oplossing voor het veiligheidstekort (bijvoorbeeld een constructie of strekdam) of zijn niet proportioneel (bijvoorbeeld dijk buitenom of oeverdijk). Dit alternatief vormt de basis voor het MMA. De gekozen oplossing bestaat op het eerste deel ten noorden van het dorp uit een buitenwaartse asverschuiving en op het tweede deel ter hoogte van het dorp uit een buitenwaartse versterking met een berm. Ten zuiden van het dorp vindt weer een buitenwaartse versterking met een beperkte asverschuiving plaats.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

Belangrijke waarden zijn de binnendijkse bebouwing en de beleving van de dijk in relatie tot het dorp. Openheid, rust en ruimte staan centraal.

Conclusie

Het MMA is een buitenwaartse versterking. Deze tast de binnendijks bebouwing niet aan en heeft een beperkt effect op de beleving van de dijk. Er is geen effect op natuurwaarden.

Module 15 Uitdammerdijk

Voor deze module is er een alternatief waarbij sprake is van een gecombineerde versterking (EA-8), een gecombineerde versterking met een buitenwaartse asverschuiving (EA-9 en EA-10) en op het laatste stuk een kruinverhoging (EA-11). Het tweede alternatief is een dijk buitenom.

Milieueffecten

Onderscheidende milieueffecten treden op voor natuur, archeologie en woonbeleving. De gecombineerde versterking tast de openheid, beleving van en op de dijk en de recreatie het minste

aan. Wel heeft de oeverdijk minder negatieve effecten op cultuurhistorie en archeologie omdat de huidige dijk niet wordt aangetast. De dijk buitenom heeft negatieve effecten op Natura 2000 en op de beleving van de bestaande dijk, zowel vanuit aspect cultuurhistorie, landschap als woonbeleving en bemoeilijkt het gebruik van het Markermeer en IJsselmeer.

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

In Waterland staan openheid, rust, ruimte, natuur centraal. Daarnaast is er op de dijk en buitendijks sprake van recreatie. De beleving op en van de dijk staat centraal.

Conclusie

Het MMA vormt de gecombineerde versterking. Deze komt het meest tegemoet aan de belangrijke waarden; openheid, de beleving op en van de dijk, de recreatie en Natura 2000.

Module 16 Durgerdammerdijk

Voor deze module zijn drie alternatieven onderzocht. Het betreft een dijk buitenom, een alternatief met overwegend buitenwaartse versterking en een alternatief waarbij eerst een buitenwaartse versterking en vervolgens een havendam en strekdam wordt aangelegd.

Milieueffecten

Onderscheidende milieueffecten tussen de alternatieven zijn er vooral op landschap en recreatie. De dijk buitenom sluit de rechtstreekse toegang tot het IJmeer af en heeft meer negatieve effecten op de beleving van de bestaande dijk, zowel vanuit aspect cultuurhistorie, als landschap. De historisch ruimtelijke structuur van het dorp en haar omgeving verandert; bij een dijk buitenom is er geen directe ligging meer aan het Buiten IJ. Het alternatief met de havendam en strekdam grijpt – anders dan de volledig buitenwaartse versterking- het minste in op de ruimtelijke opbouw van de dijk en de relatie van Durgerdam met het water (zichtlijnen, uitzicht).

Belangrijkste waarden (KRK en parelkaart)

De belangrijkste waarden zijn het beschermd dorpsgezicht en de recreatieve waarde van Durgerdam. Bij dit beeld hoort ook de buitendijkse jachthaven. Hierbij wordt de dijk intensief recreatief gebruikt door recreanten.

Conclusie

Het MMA vormt het alternatief met de strekdam en havendam. Bij de strekdam en havendam wordt het beschermd dorpsgezicht niet fysiek beïnvloed en is er geen effect op recreatie.

Waterland (module 13-16)

In het gehele Waterland is sprake van bijzondere waarden binnendijks. Het MMA is dan ook grotendeels buitenwaarts gezocht. De modules worden daarbij zowel gecombineerd en buitenwaarts versterkt, waarbij de omvang van het dijklichaam toeneemt met een brede binnenberm. Alleen in het noordelijk deel is sprake van een binnenwaartse versterking. In het zuidelijk gedeelte (module 14-16) blijft het ruimtebeslag binnendijks doorgaans beperkt. Ter hoogte van Uitdam wordt de dijk buitenwaarts versterkt om het dorp te ontzien. Ter hoogte van Durgerdam wordt een nieuw element in de vorm van een strekdam en havendam toegevoegd, waarbij de bestaande dijk met aangrenzende bebouwing behouden blijft. Er ontstaat een nieuwe havenkom, die het dorp beschermt zonder dat de relatie met het Markermeer verbroken wordt. Conclusie is dat de samenhang in oplossingsrichtingen in het

zuidelijk deel van Waterland redelijk consistent is. Het noordelijk deel wijkt hiervan af met een binnenwaartse versterking.

4.3 Mitigerende maatregelen in het MMA

De alternatieven die het MMA vormen hebben de minste milieueffecten en sluiten het beste aan bij de belangrijkste waarden uit het KRK en de parelkaart. Toch is ook dan soms nog sprake van grote effecten. Hierna zijn milieuaspect mitigerende maatregelen benoemd voor de alternatieven die het MMA vormen. Daarbij is aangegeven voor welke module deze maatregelen van toepassing zijn. Mitigerende maatregelen die te maken hebben met de aanlegfase, met de uitvoering van de Versterking, staan beschreven in het hoofdstuk Effecten van uitvoering in deel B van het MER. In het volgende hoofdstuk is beschreven welke mitigerende maatregelen onderdeel zijn van het VKA en hoe met het VKA invulling is gegeven aan de opgave om de nieuwe dijk passend in de omgeving te laten zijn.

Landschap en cultuurhistorie

Maatregelen	Module
Waar sprake is van een buitenwaartse asverschuiving en geen bebouwing langs de dijk staat, geldt als mitigerende maatregel de opgave om de asverschuiving zo klein mogelijk te houden en de vorm van de huidige dijk zo veel mogelijk te behouden.	4, 5, 6, 7 en 12
Bij enkele modules kan de oorspronkelijke dijk beter herkenbaar blijven door bijvoorbeeld de bochtstraal bij een kaap of knik in de dijk zorgvuldig vorm te geven. Of de overgangen tussen onderscheidende stukken dijk.	4, 7, 12
Ten slotte kan binnendijks zo veel mogelijk de historische structuur worden behouden van de Westfriese Omringdijk en de droogmakerij door bijvoorbeeld een molensloot parallel aan de dijk terug te brengen.	4, 5, 6

Natuur

Voor de effecten op natuur is een mitigatie- en compensatieplan opgesteld, zie hiervoor het bijlagenboek. Hierin zijn natuurmaatregelen opgenomen zowel voor de aanlegfase als voor de permanente effecten vanwege het ruimtebeslag van de dijkversterkingsmaatregel. De maatregelen voor de aanlegfase zijn ook kort beschreven in deel B van dit MER.

In onderstaande tabel zijn de twee belangrijkste maatregelen vanwege het permanente ruimtebeslag van de dijkversterkingsmaatregel kort benoemd.

Maatregelen	Modules
Compensatie vanwege effecten op NNN en weidevogelleefgebied. Er is sprake van natuurontwikkeling onder meer op de oeverdijk. Voor weidevogelleefgebieden worden ter	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 15, 16

compensatie kwaliteitsverbeterende maatregelen genomen in de omgeving.	
--	--

Recreatie

Maatregelen	Modules
Terugbrengen recreatieterreinen bij Kinselmeer	15

Overige aspecten

Er zijn geen mitigerende maatregelen voor water, bodem, archeologie en wonen.

5 Voorkeursalternatief (VKA)

Dit hoofdstuk geeft inzicht in het voorkeursalternatief (VKA) en de milieueffecten van het VKA. Het VKA is het dijkversterkingsalternatief zoals dat is vastgelegd in het Projectplan Waterwet. De onderbouwing voor het VKA is opgenomen in het Ontwerp Projectplan Waterwet. Het VKA is overigens voor het merendeel van de modules gelijk aan het MMA (meest milieuvriendelijke alternatief) zoals beschreven in het vorige hoofdstuk: het milieualternatief dat 'het beste uit de bus komt' qua milieueffecten.

Ook geeft dit hoofdstuk een samenvatting van de robuustheidsanalyse. In deze robuustheidsanalyse worden globaal de milieueffecten in beeld gebracht van onzekere gebeurtenissen in de omgeving van de Markermeerdijken.

5.1 Wijze van totstandkoming VKA

In het Projectplan Waterwet is het voorkeursalternatief voor de Versterking onderbouwd en toegelicht, inclusief de wijze van uitvoering. Bij het bepalen van het voorkeursalternatief hebben uiteraard de milieueffecten van de alternatieven zoals deze in deel B van dit MER zijn beschreven een belangrijke rol gespeeld, waarbij een integrale afweging is gemaakt tussen de belangrijkste waarden te weten landschap, cultuurhistorie en natuur.

Bij het bepalen van het voorkeursalternatief (VKA) wordt naast de milieueffecten ook gekeken naar:

1. De eisen die worden gesteld op grond van het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Dit betekent dat de keuze tussen de alternatieven mede wordt bepaald op grond van de criteria 'sober, robuust en doelmatig'.
2. Het integraal lijnvormig beeld van de Versterking over het geheel van het dijktracé.

Het VKA wordt per module beschreven. Aangegeven wordt wanneer wordt afgeweken van het MMA. De onderbouwing van het VKA en de afwijking van het MMA is opgenomen in het Ontwerp Projectplan Waterwet.

5.2 Meekoppelkansen, mitigerende maatregelen en ruimtelijke inpassing van het VKA

De Versterking leidt tot een veilige dijk die voldoet aan de wettelijke veiligheidsnorm tegen overstromingen. Daarnaast wordt de dijk zo veel als redelijkerwijs mogelijk ingepast in haar omgeving. Hiervoor worden enkele maatregelen ten behoeve van ruimtelijke inpassing genomen. Ten slotte is sprake van meekoppelkansen: dit zijn door derden geïnitieerde maatregelen die niet ter verwezenlijking van de veiligheidsopgave of als inpassing in de omgeving dienen, maar wel onderdeel zijn van de Versterking.

Meekoppelkansen

De ambitie van de Alliantie en haar partners reikt verder dan alleen het op orde brengen van de dijkveiligheid. Door kansen van derden mee te koppelen in het dijkversterkingsproject werkt HHNK aan kwaliteitsverbetering in het gebied. De mogelijke initiatiefnemers van meekoppelkansen zijn in een vroeg stadium betrokken bij de Versterking. De realisatie en het beheer en onderhoud van meekoppelkansen worden gefinancierd door de initiatiefnemers. De meekoppelkansen die onderdeel zijn de VKA zijn het stadsstrand bij Hoorn op de oeverdijk (module 2), realisatie van een ecologisch ingericht voorland bij Zeevang (module 7), een doorlopende fietsverbinding van Hoorn

naar Amsterdam. In deel B van het MER zijn de effecten van de realisatie van de doorlopende fietsverbinding, het stadsstrand bij Hoorn en het voorland apart beschouwd. Zo bestaat inzicht in de effecten van het VKA met en zonder deze meekoppelkansen. De effecten van deze meekoppelkansen zijn beperkt en daarom is de doorlopende fietsverbinding en het strand onderdeel van het voorkeursalternatief.

De volgende meekoppelkansen zijn meegenomen in het ontwerp.

Tabel 5. Meekoppelkansen

Module	Maatregel
Gehele dijktraject	Over het gehele dijktraject komt een doorlopende fiets- en wandelverbinding langs of op de dijk.
Tussen Module 1 en 2, ter plaatse van Schouwborg Het Park	Aan de buitenzijde van Schouwborg "Het Park" wordt een wandel- en fietsverbinding aangelegd.
1: Hoorn binnenstad	Langs de Westerdijk tussen de schouwborg "Het Park" en het Visserseiland wordt een wandel- en fietsverbinding gerealiseerd op de berm.
2: Strand Hoorn	Op de oeverdijk wordt door de gemeente een stadsstrand gerealiseerd. Daarnaast komen er parkeerplaatsen, een fietspad en een groenstrook.
7: Polder Zeevang	Doordat de weg mogelijk dichterbij de berm aankomt, kan de ontstane ruimte ingericht en onderhouden worden op een ecologische manier. Door ecologisch maaibeheer toe te passen wordt bovendien beoogd de gehele zomer een migratiestrook voor kleine zoogdieren, insecten, muizen en ringslangen te realiseren. Vegetatie kan op stukken hoger gelaten worden zodat bloemen de kans krijgen te bloeien en dit ook voor insecten, kleine zoogdieren en vogels interessant is. Dit leidt tot een grotere biodiversiteit.
7: Polder Zeevang	Buitendijks wordt op enkele locaties, over circa 3 km, een migratiezone van circa 5-15 m als een kort voorland aangebracht. De inrichting is zacht en er is een lage begroeiing. Van deze brede oeverzone als voorland profiteren ringslang en waterspitsmuis, maar ook vele andere kleine zoogdieren en insecten.
13: De Nes en Opperwoud	Het fietspad op de Uitdammerdijk zal worden verbreed in het kader van de groei van recreatie en toerisme.
14: Uitdam Dorp	Het fietspad op de Uitdammerdijk (op de kruin, ten noorden en ten zuiden van het dorp) zal worden verbreed in het kader van de groei van recreatie en toerisme.
15: Uitdammerdijk	Het fietspad op de Uitdammerdijk zal worden verbreed in het kader van de groei van recreatie en toerisme.



Figuur 27: Maatregelen voor realisatie doorlopende fietsverbinding

Ruimtelijke inpassingen en mitigerende maatregelen

De ruimtelijke inpassingen (deels ook als mitigerende maatregelen genoemd) die in het ontwerp van de Versterking zijn meegenomen, zijn hieronder beschreven (tabel 6).

Tabel 6. Ruimtelijke inpassingen en mitigerende maatregelen opgenomen in het ontwerp

Module	Maatregel
Gehele Traject	Bestaande voorzieningen worden teruggebracht (tevens terugbrengen strandjes, parkeerplaatsen, (molen)sloten en compensatie ruimtebeslag recreatieterreinen bij Kinselmeer).
Gehele traject	De aanwezige wandel- en fietsverbinding wordt teruggebracht.
Gehele traject	Wanneer sprake is van afgraving van de dijk, worden in de nieuwe situatie de "oude" locaties van de dijk zichtbaar gemaakt met de "oude" dijkpalen. Op deze manier blijft de geschiedenis van de dijk zichtbaar en kan het verhaal worden doorverteld.
6: Heintjesbraak en Warder en 7: Zeevang	Vanaf dijkpaal 48 tot en met module 7 blijft de weg op de berm liggen. Als er geen milieutechnische belemmeringen zijn, zal de weg met de asverschuiving van de dijk mee verschuiven en daardoor verder van de huizen komen te liggen.
7: Zeevang	Een viertal overgangen, bijvoorbeeld tussen secties, worden geaccentueerd. Deze accenten kunnen verschillen in grootte en vorm. Op maximaal vier locaties wordt "het verhaal van de dijk" verteld.
12: Katwoude	Tegen de dijk wordt een getrappt profiel en een fietspad gerealiseerd, om de historie van de dijk te benadrukken.

De maatregelen voor natuur zijn onderdeel van de Versterking. De volledige maatregelen zijn beschreven in het mitigatie- en compensatieplan.

De overige mitigerende maatregelen voor landschap en cultuurhistorie (zie paragraaf 4.3) zijn nog niet verwerkt in de ontwerptekeningen en daarom niet meegenomen in onderstaande effectbeschrijving.

5.3 VKA per module (inclusief milieueffecten)

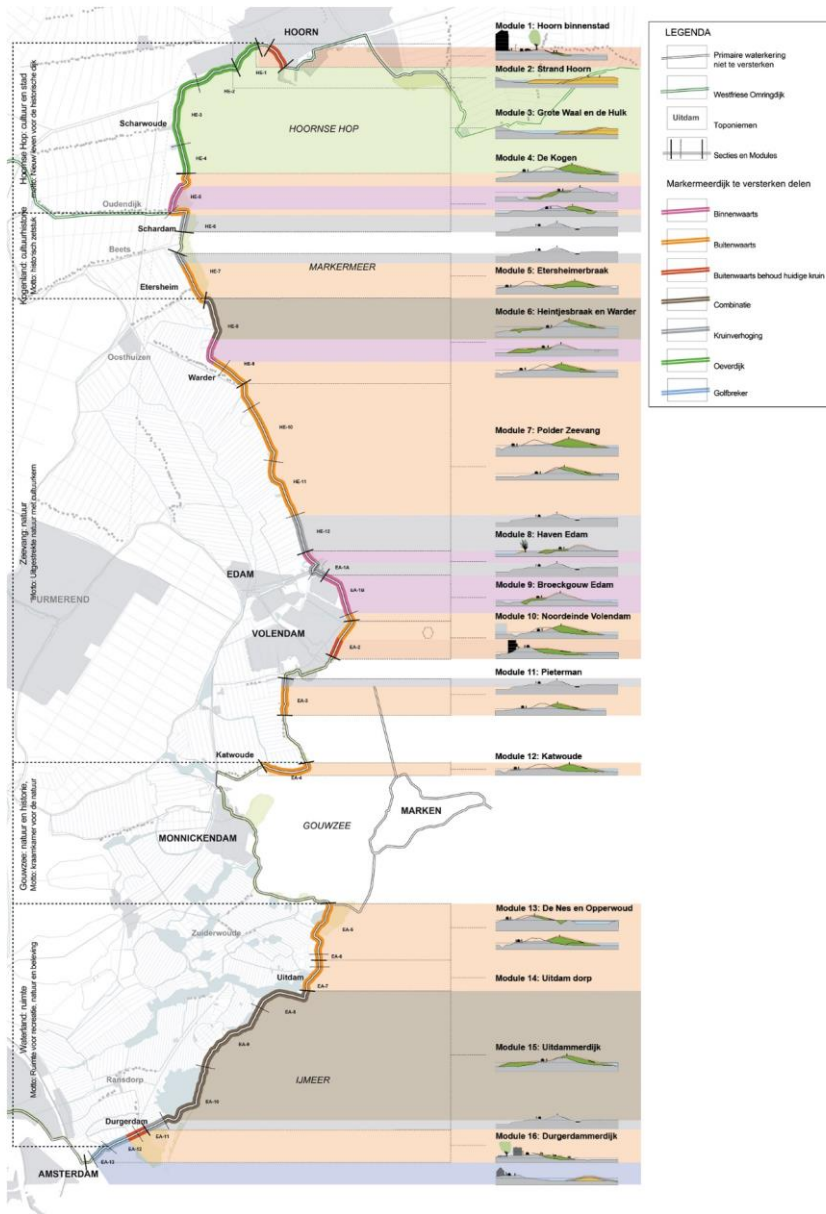
Hieronder wordt per module het gekozen voorkeursalternatief nader beschreven. Daarbij wordt kort de huidige situatie beschreven, daarna de gekozen oplossing en de milieueffecten. Daarbij is rekening gehouden met de meekoppelkansen en ruimtelijke inpassing. Ten slotte wordt ingegaan op de lokale maatregelen zoals het aanpassen van kunstwerken.

5.3.1 Overzicht VKA per module (tabelvorm)

In de volgende tabel is per module het VKA opgenomen, waarbij tevens is aangegeven of dit overeenkomt met het MMA. In paragraaf 5.3.2 is het VKA per module beschreven, inclusief de daarbij behorende milieueffecten.

Tabel 7. Gekozen oplossing per module (* = kruinverhoging)

Module	Naam module	MMA	Verhouding met MMA
1	Hoorn Binnenstad	Buitenwaartse berm*	Conform alternatief in MMA
2	Strand Hoorn	Oeverdijk	Conform alternatief in MMA
3	Grote Waal en De Hulk	Oeverdijk	Conform alternatief in MMA
4	De Kogen	Buitenwaartse asverschuiving* (HE-4 deels, HE-5A, HE-6A)	Conform alternatief in MMA
		Binnenwaartse berm* (HE-5B) Kruinverhoging (HE-6B)	
5	Etersheimerbraak	Kruinverhoging (HE-7A1)	Afwijking van alternatief in MMA
		Buitenwaartse asverschuiving* (HE-7A2, HE-7A3, HE-7B)	
6	Heintjesbraak en Wardeer	Gecombineerd, met buitenwaartse asverschuiving* (HE-8A1 en HE-8A2)	Conform alternatief in MMA
		Gecombineerd* (HE-8A3 t/m HE-8A5)	
		Binnenwaartse berm* (HE-8B) Buitenwaartse asverschuiving* (HE-9A)	
7	Polder Zeevang	Buitenwaartse asverschuiving* (HE-9B, HE-10, HE-11) Kruinverhoging (HE-12A1 en HE-12A2)	Afwijking van alternatief in MMA
8	Haven Edam	Binnenwaartse berm* (HE-12A3)	Conform alternatief in MMA
		Kruinverhoging (HE-12B, EA-1A)	
9	Broeckgouw Edam	Binnenwaartse berm* (EA-1B)	Conform alternatief in MMA
		Buitenwaartse asverschuiving* (EA-2A)	
10	Noordeinde Volendam	Buitenwaartse asverschuiving* (EA-2B)	Conform alternatief in MMA
		Buitenwaartse asverschuiving (met behoud kruin) (EA-2B2)	
11	Pieterman	Kruinverhoging (EA-3A)	Afwijking van alternatief in MMA
		Buitenwaartse asverschuiving* (EA-3B)	
12	Katwoude	Binnenwaartse versterking berm* (EA-4A)	Conform alternatief in MMA
		Buitenwaartse asverschuiving* (EA-4B)	
13	De Nes en Opperwoud	Buitenwaartse asverschuiving*	Afwijking van alternatief in MMA
14	Uitdam Dorp	Buitenwaartse asverschuiving (incl berm)* (EA-7A)	Conform alternatief in MMA
		Buitenwaartse asverschuiving* (EA-6 en EA-7B)	
15	Uitdammerdijk	Gecombineerd* (EA-8)	Conform alternatief in MMA
		Gecombineerd, met buitenwaartse asverschuiving* (EA-9, EA-10)	
		Kruinverhoging (EA-11)	
16	Durgerdammerdijk	Buitenwaartse berm* (deel EA-11, EA-12A)	Conform alternatief in MMA
		Havendam (EA-12B)	
		Strekdam (EA-13)	



Figuur 28: Schematische weergave VKA

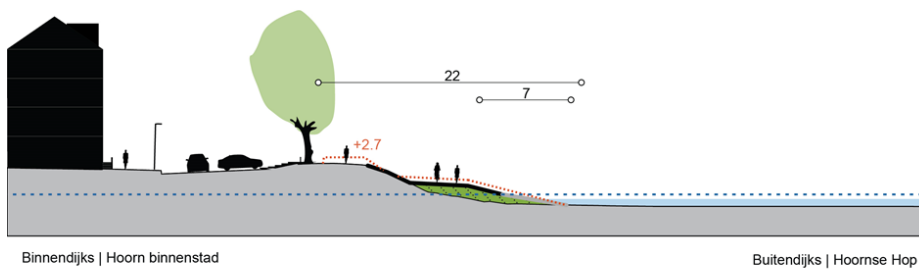
5.3.2 Beschrijving VKA per module

Module 1 Hoorn binnenstad

Voorkeursalternatief

De voorkeursoplossing betreft een buitenwaartse versterking door verbreding van de berm (met circa 5 m) en met beperkte kruinverhoging.

In de nieuwe situatie blijft de blusdam behouden. De dijkhoogte wordt min of meer rechtgetrokken zodat overal een gelijke hoogte aanwezig is. Het fiets- en wandelverbinding loopt van Visserseiland langs de dijk en schouwborg.



Figuur 29: VKA module 1

Milieueffecten

Het voorkeursalternatief grijpt (vrijwel) niet in op het lijnvormig beeld van de Westfriese Omringdijk en tast daarmee een belangrijke landschappelijke en cultuurhistorische waarde niet aan. Er is geen effect op het beschermd stads- en dorpsgezicht. Wel verdwijnt de Noordse steen en wordt een gebied met archeologische verwachtingswaarden geraakt. Er is een beperkt effect op landschap en cultuurhistorie; door de kruinverhoging en berm verandert de ruimtelijke opbouw van de dijk in beperkte mate. Er zijn geen effecten op Natura 2000, NNN en beschermde soorten. De aanwezige bodemverontreiniging wordt afdekt, dit is een positief effect. Het uitzicht vanuit de woningen wordt aangetast. De fiets- en wandelverbinding loopt van Visserseiland langs de dijk en schouwborg. Het bestaande voetpad op de kruin van de dijk blijft bestaan. Ter hoogte van West buigt het fietspad af de binnenstad in. Vanaf dit punt volgt het fietsverkeer het historisch tracé van de Westfriese Omringdijk.

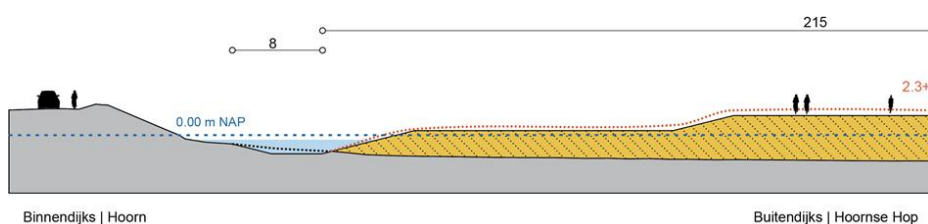
Overige aspecten

Er zijn in deze module geen aanpassingen aan kunstwerken en lokale inpassingsmaatregelen noodzakelijk.

Module 2 Strand Hoorn

Gekozen oplossing

De voorkeursoplossing is hier een oeverdijk met een inrichting als stadsstrand (inclusief recreatieve voorzieningen en parkeervoorzieningen) en een fiets- en wandelverbinding. De wandel- en fietsverbinding loopt eerst aan de buitenzijde van de schouwburg en daarna over de oeverdijk. Het totale ruimtebeslag van de oeverdijk is circa 180 m. De lengte is circa 850 meter.



Figuur 30:



Figuur 31: VKA module 2

De oeverdijk bestaat uit een halfhoge zandige dijk in het Markermeer die de functie van de oude dijk volledig overneemt. De bestaande waterkering verliest daarmee zijn functie als primaire waterkering. De oeverdijk kent op een aantal plaatsen strekdammen om langstransport van water en zand te beperken en toegang tot de oeverdijk te faciliteren.



Milieueffecten

De oeverdijk tast de belangrijkste waarden te weten het Natura 2000-gebied Markermeer en IJmeer en de Westfriese omringdijk niet aan. De oeverdijk heeft positieve effecten op recreatie, waterkwaliteit en bodem. Er zijn geen effecten op Natura -2000 gebied Markermeer & IJmeer. De oeverdijk biedt een (potentieel) leefgebied voor beschermde soorten. Zo kunnen op de oeverdijk rietlanden worden ontwikkeld die geschikt leefgebied vormen voor noordse woelmuis, waterspitsmuis en ringslang. Gelet op de realisatie van het stadsstrand, wordt hier maar een beperkt positief effect voor beschermde soorten behaald. Het stadsstrand biedt wel grote meerwaarde voor recreatie. De geleidelijke overgang van land naar water is gunstig voor de ontwikkeling van oeverplanten. In het tussenwater ontstaan goede condities voor de groei van oeverplanten en ondergedoken waterplanten. Beide zijn positief voor de ecologische waterkwaliteit. Ook wordt de puingerelateerde verontreiniging op de waterbodem van de Hoornse Hop afgedekt. De recreatie op de oeverdijk kan leiden tot verstoring binnen het Natura 2000-gebied. Dit geldt vooral voor niet-broedvogels. Het effect van verstoring is echter niet significant negatief, omdat de aantallen niet-broedvogels hier relatief beperkt zijn en/of uit kunnen wijken naar andere, rustige gebieden.

Beperkte negatieve effecten zijn er op gebied van landschap en cultuurhistorie; de oeverdijk verkleint de schaal en maat van de Hoornse Hop enigszins en daarmee het beeld van het landschap. De karakteristieke cultuurhistorische dijk blijft intact. De oeverdijk grijpt niet in op landschappelijk en cultuurhistorisch markante punten zoals de kaap bij de Galgenbocht. Ook de Noordse steen blijft behouden. Wel verandert de context van de historische dijk in het landschap en de beleving van het open water van de Hoornse Hop met de nieuwe oeverdijk in het water. Het open water komt op grote afstand van de woningen te liggen, dit tast de woonbeleving van woningen met uitzicht op het Markermeer sterk aan. De bestaande recreatieve routes die op de dijk liggen komen over de oeverdijk te lopen.

Overige aspecten

Voor verversing van het tussenwater wordt 'Inlaat Noord' gerealiseerd.

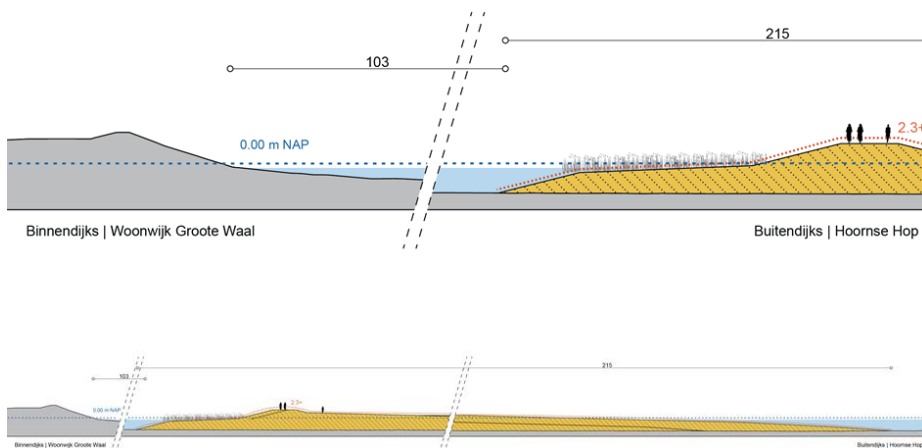
Module 3 Grote Waal en De Hulk

Gekozen oplossing

Het voorkeursalternatief bestaat hier uit een oeverdijk met een totaal ruimtebeslag dat varieert van 120 tot 180 m. De oeverdijk heeft een lengte van circa 3.750 meter. Ter hoogte van het gemaal Westkogge is een constructie noodzakelijk.

De oeverdijk bestaat uit een halfhoge zandige dijk in het Markermeer die de functie van de oude dijk volledig overneemt. De bestaande waterkering verliest daarmee zijn functie als primaire waterkering. De oeverdijk kent op een aantal plaatsen strekdammen om langstransport van water en zand te beperken. Dit deel van de oeverdijk is hoofdzakelijk bestemd voor natuurontwikkeling. Een fiets- en wandelverbinding komt deel op de oeverdijk te liggen en deels op de huidige dijk.

Figuur 32:



Figuur 33: VKA module 3

Milieueffecten

De belangrijkste waarden, Natura 2000-gebied Markermeer en IJmeer en de Westfriese omringdijk worden niet aangetast. De oeverdijk volgt en versterkt daarmee het bochtige karakter van de huidige dijk. De oeverdijk biedt een (potentieel) leefgebied voor beschermde soorten. Zo worden op de oeverdijk rietlanden ontwikkeld die geschikt leefgebied vormen voor noordse woelmuis,

waterspitsmuis en ringslang. De geleidelijke overgang van land naar water is gunstig voor de ontwikkeling van oeverplanten. Hier kunnen niet-broedvogels als foerageergebied van profiteren. In het tussenwater ontstaan goede condities voor de groei van oeverplanten en ondergedoken waterplanten. Beide zijn positief voor de ecologische waterkwaliteit. De oeverdijk tast geen bekende archeologische waarden en geen cultuurhistorische waarden aan; de historische dijk blijft immers in stand. De Noordse steen kan behouden blijven. Wel verandert de landschappelijk context van de huidige Markermeerdijk. Het open water komt op grote afstand van de woningen te liggen, dit tast de woonbeleving van woningen met uitzicht op het Markermeer sterk aan. Door de fiets- en wandelverbinding over de oeverdijk kan effect op het Natura 2000-gebied optreden. Op plekken waar moeras wordt ontwikkeld en bij De Hulk, waar de visdiefkolonie aanwezig is, wordt geen recreatie toegestaan. Hierdoor zijn de negatieve effecten van verstoring door het wandelen en fietsen beperkt. De effecten op water en bodem zijn zeer beperkt.

Overige aspecten

De inlaat bij Westkogge wordt verplaatst naar het gemaal Westkogge, maar de bestaande inlaat moet behouden blijven voor verversing van het tussenwater. Bij het gemaal komt een damwand. Er worden in totaal vier kunstwerken aangebracht of aangepast; inlaat Westkogge, gemaal Westkogge, Uitlaat Noord en Uitlaat Zuid.

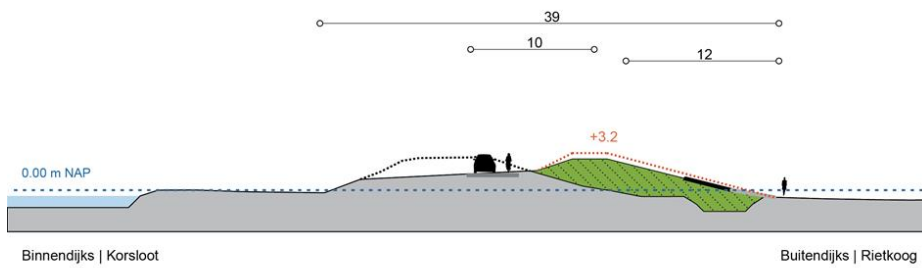
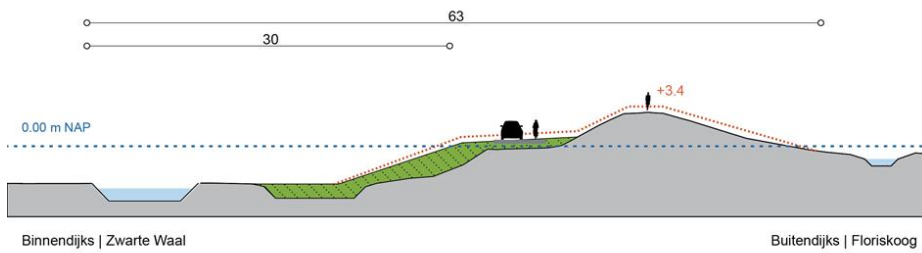
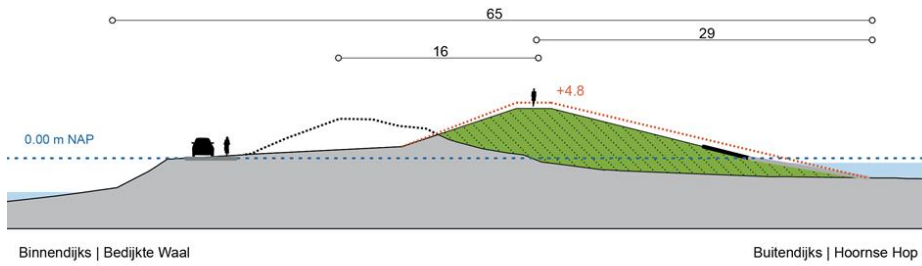
Module 4 De Kogen

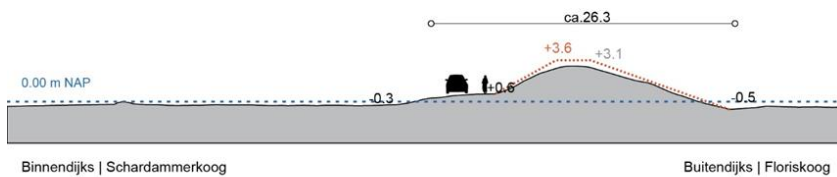
Gekozen oplossing

Het voorkeursalternatief bestaat hier deels uit binnenwaartse en deels uit buitenwaartse maatregelen:

- Het noordelijke deel (sectie HE-4 en HE-5a, dijkpaal 62 t/m 66) wordt verbeterd met een buitenwaartse asverschuiving van circa 16 m. Bij de kaap wordt de Noordse steen terug gebracht. De huidige weg blijft gehandhaafd. De kruin van de huidige dijk wordt afgegraven vormt een nieuwe brede berm.
- Tussen dijkpaal 66 en 74 (sectie HE-5b) wordt binnenwaarts een brede berm tegen de huidige dijk aangelegd (ruimtebeslag circa 34 m). De huidige kruin blijft hierdoor gehandhaafd. De weg komt op de nieuwe berm.
- In sectie HE-6A (dijkpaal 74 tot 78+50) kan ter hoogte van het nieuwe gemaal C. Mantel volstaan worden met alleen een kruinverhoging van maximaal 0,5 m.
- In sectie HE-6B vindt een buitenwaartse asverschuiving plaats van circa 10 m. De kruin van de huidige dijk wordt afgegraven.
- In het zuidelijke deel module 6 (sectie HE-6b, dijkpaal 78+50 tot dijkpaal 6) wordt de kruin van de dijk verhoogd. Dit leidt niet tot extra ruimtebeslag (binnen- of buitendijks).

De fietsverbinding is op de weg en vanaf de Hornsluis op het voorland. De wandelverbinding is op de kruin van de dijk of op het voorland.





Figuur 34:

Milieueffecten

De buitenwaartse en binnenwaartse versterking heeft invloed op het herkenbaar verloop van de historische dijk. De buitenwaartse asverschuiving tast in delen van deze module een deel van het culturele dijklichaam aan (er wordt circa 1.000 strekkende meter kruin vergraven). De buitenwaartse asverschuiving in het noordelijk deel ontziet echter de binnendijks aanwezige cultuurhistorisch en aardkundige Bedijkte Waal, onderdeel van het provinciaal monument. Deze braak heeft tevens ecologische waarde. In de delen waar een binnenwaartse versterking komt is dit niet het geval en wordt ook het cultuurhistorisch waardevol voorland grotendeels gespaard. De Noordse steen wordt op de dijk teruggebracht. De Versterking heeft geen invloed op het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer, en ook niet op de kolonie visdiefjes. Wel wordt een beperkt deel van NNN weidevogelgebied aangetast, dit wordt gecompenseerd. De effecten op bodem en water zijn beperkt. Dit geldt ook voor de effecten op recreatie en werken. Er zijn verspreid enkele woningen aanwezig, de woonbeleving hiervan wordt beïnvloed doordat de afstand tot het water toeneemt of de berm dichterbij komt.

De belangrijkste waarden; de dijk als historisch zetsstuk, de Visdiefjes en de kaap blijven in stand. In zijn totaliteit blijft ondanks de Versterking het historisch zetsstuk goed herkenbaar. De dijk is ook na de versterking een smalle dijk met scherpe knikken, waar de uitwatering van de Beemster door historische sluisen en het nieuwe gemaal de geschiedenis van het gebied accentueert. Er is verbinding tussen binnen en buiten: uitzicht op het water met de Riet- en Floriskoog en uitzicht op het land over de Korsloot. Het voorland en de binnendijkse bebouwing blijven in stand.

Overige aspecten

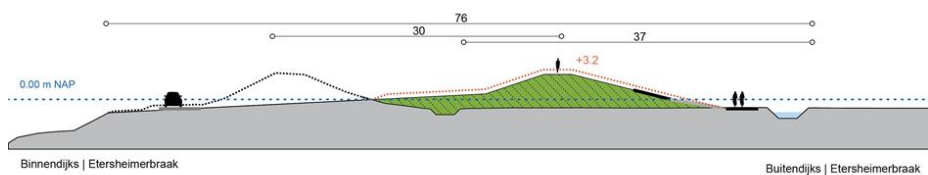
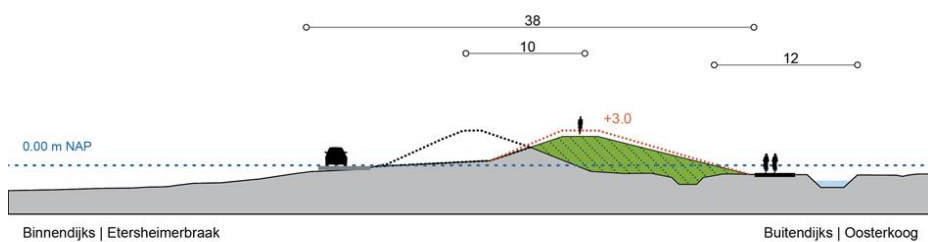
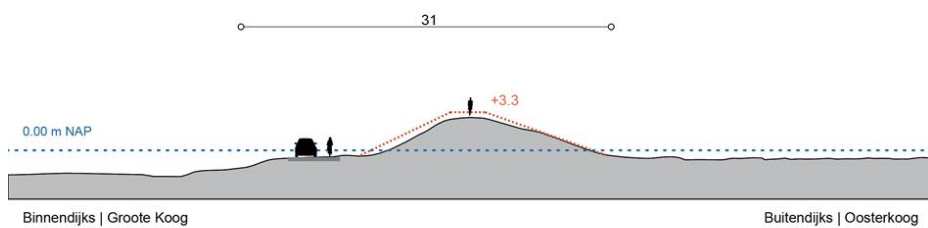
Bij de Rietkoog moet een duiker worden vernieuwd. Verder wordt een inlaat aangebracht.

Module 5 Etersheimerbraak

Gekozen oplossing

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinverhoging in het noordelijk deel (dijkpaal 12 tot 16, sectie HE-7A1) en het zuidelijk deel (HE-7B) van circa 0,5 m. Op de overige delen vindt een buitenwaartse asverschuiving plaats. Deze asverschuiving bedraagt in sectie HE-7A2 (dijkpaal 16 tot 22+50, waar onder andere de Koogbraak ligt) circa 10 m en in sectie HE-7A3 (dijkpaal 22, 27) circa 30 m. De huidige dijk wordt bij de buitenwaartse asverschuiving afgegraven na aanleg van de

nieuwe dijk. In het noordelijk deel komt het fietspad op de weg, in het zuidelijke deel op het voorland.



Figuur 35:

Milieueffecten

De buitenwaartse versterking met afgraving van de bestaande dijk over en lengte van circa 1.160 meter tast de ruimtelijke opbouw en cultuurhistorische en archeologische waarde van de dijk aan.

Op de cultuurhistorisch waardevolle braak, tevens specifiek onderdeel van het monument, treden juist geen negatieve effecten op. Er zijn geen effecten op Natura 2000 (het voorland is geen onderdeel van Natura 2000), wel wordt NNN aangetast dat gecompenseerd wordt. Verder vindt aantasting van het leefgebied van de woelmuis plaats (moerasvegetatie) dit wordt na de aanlegfase hersteld. De effecten op bodem en water zijn beperkt. In het deel waar een grote asverschuiving plaatsvindt verandert de woonbeleving in verband met de afstand tot de dijk. De belangrijkste waarden (KRK en Parelkaart) zijn de binnendijkse braak, bebouwing en het buitendijkse rietland. Deze worden vrijwel niet geraakt.

Overige aspecten

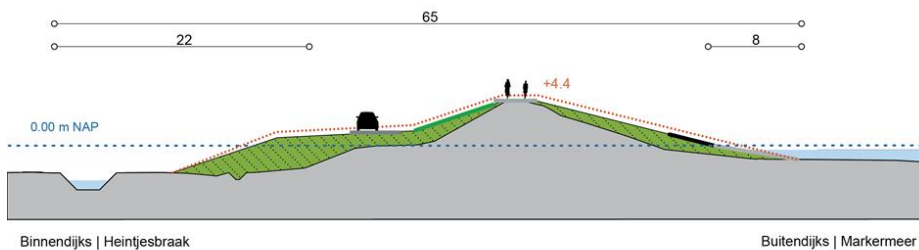
Bij enkele woningen is mogelijk een damwand noodzakelijk.

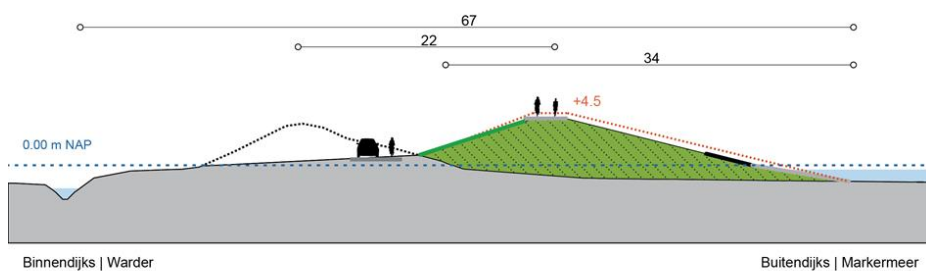
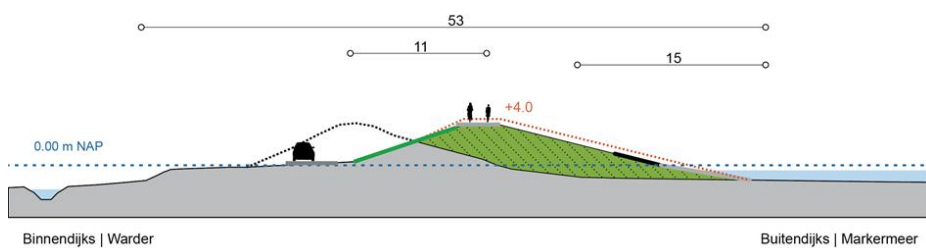
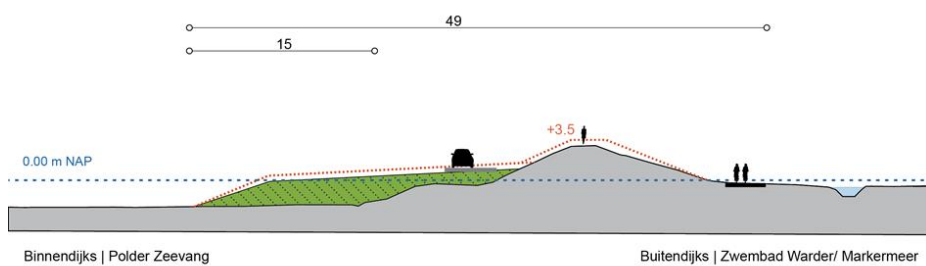
Module 6 Heintjesbraak en Warder

Gekozen oplossing

De gekozen oplossing is eerst een gecombineerde versterking (HE-8A), daarna een binnenwaartse versterking (HE-8B) en ten slotte een buitenwaartse asverschuiving (HE-9A) plaats waarbij ook de huidige dijk wordt afgegraven.

Voor een betere ruimtelijke inpassing schuift de weg van af dijkspaal 48 tot aan module 7 mee met de berm van de nieuwe dijk richting het Markermeer. Hiermee komt de weg verder van de huizen vandaan te liggen. Daarnaast komt als meekoppelkans de doorlopende fiets – en wandelverbinding van het begin module tot aan dijkspaal 39 op de kruin van de dijk. Vervolgens komt het fietspad tot dijkspaal 47 op het voorland, het voetpad blijft op de kruin. In het laatste deel van de module wordt dit met het fietspad gecombineerd op de kruin van de dijk.





Figuur 36:

Milieueffecten

De belangrijkste waarden (KRK en Parelkaart) zijn de binnendijkse natuurwaarden, de buitendijkse archeologische waarden (verdrongen dorp van Etersheim) en recreatie. Deze waarden worden vrijwel niet geraakt. De effecten op het landschap en cultuurhistorie zijn in het eerste deel Heintjesbraak beperkt. De kern van de dijk blijft hier behouden. In het tweede deel bij Warder is

de aantasting groter; door de buitenwaartse asverschuiving krijgt de nieuwe dijk een andere maat en schaal. De kruin wordt over een lengte van circa 1.150 meter afgegraven. Er zijn geen effecten op Natura 2000, wel is sprake van beperkt ruimtebeslag in NNN dat gecompenseerd wordt. Wel kan de fietsverbinding leiden tot extra verstoring van rustende en foeragerende niet-broedvogels. Het gebied kent hoge archeologische verwachtingswaarden, in de vorm van verdwenen bebouwing aan de dijk en twee dijkmagazijnen, die geraakt kunnen worden. De historische morfologie en het cultuurhistorisch verkavelingsstructuur worden enigszins aangetast. De effecten op water en bodem zijn zeer gering. In het deel waar een asverschuiving plaatsvindt verandert de woonbeleving in verband met afstand tot het water. Bij de watersportvereniging ligt nu een klein strandje dat wordt teruggebracht.

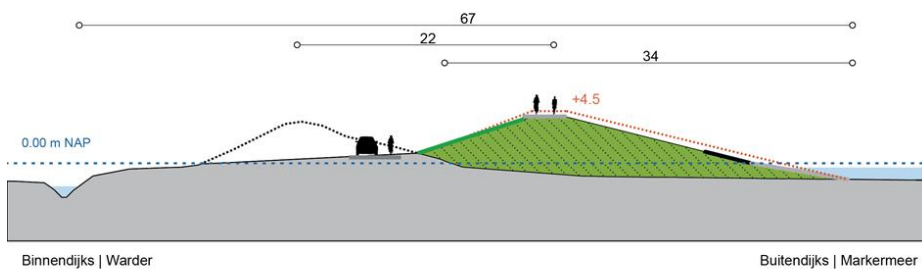
Overige aspecten

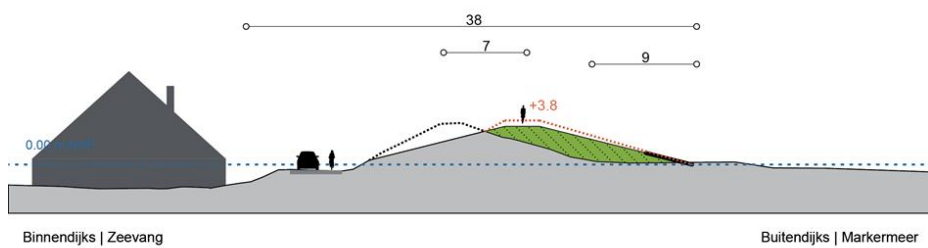
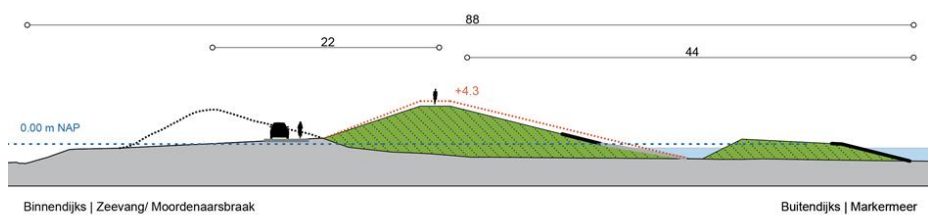
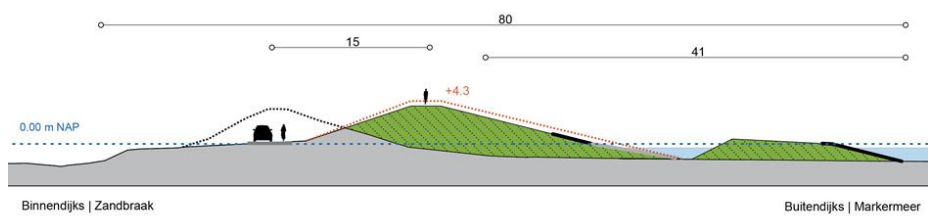
Bij het gemaal van Warder wordt een constructie aangebracht en bij enkele huizen bij de Badhuisweg/Warder.

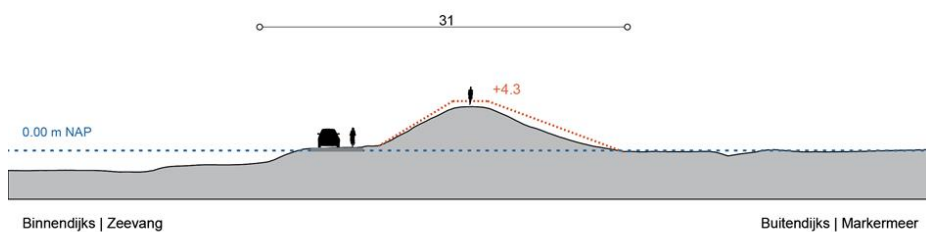
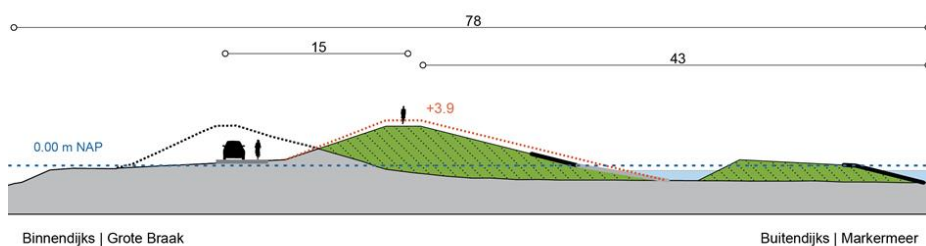
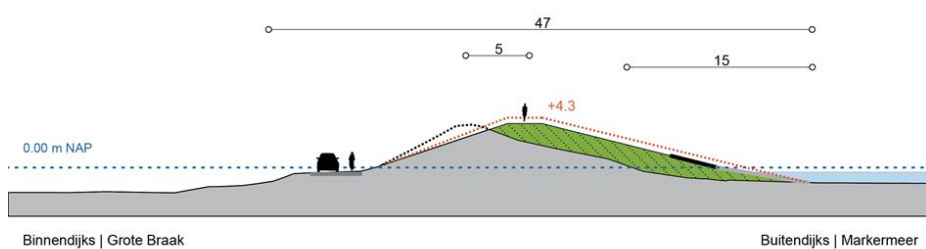
Module 7 Zeevang

Gekozen oplossing

De voorkeursoplossing is een buitenwaartse asverschuiving in het noordelijk deel en een kruinverhoging in het zuidelijke deel bij Fort Edam. De mate van asverschuiving en de aanleghoogte verschillen per locatie, en daarmee ook het ruimtebeslag. Bij de buitenwaartse versterking wordt de huidige dijk afgegraven over een lengte van circa 3.900 meter. De buitenwaartse asverschuiving varieert van circa 5 tot circa 22 m. Op de berm van de nieuwe dijk komt de weg (net als in de huidige situatie). De fietsverbinding ligt deels op de kruin van de dijk tot aan dijkpaal 56, vervolgens ligt deze op de weg op de berm en het wandelpad op de kruin. Daarnaast wordt als meekoppelkans de nieuwe brede binnenberm onderhouden en ingericht op een ecologische manier. Ten slotte wordt als meekoppelkans buitendijks een kort voorland van zachte materialen ingericht. Op een strook met een breedte van 5-15 meter wordt een migratiezone ingericht met lage begroeiing dat door ecologisch maaibeheer de hele zomer gebruikt kan worden door kleine zoogdieren, insecten en ringslangen.







Figuur 37:

Milieueffecten:

Van de belangrijkste waarden (KRK en Parelkaart) wordt de cultuurhistorische dijk zelf wel aangetast, maar blijven de natuurwaarden binnendijks en buitendijks en de waardevolle braken binnendijks behouden. De buitenwaartse asverschuiving veranderen maat, schaal en opbouw van de dijk. Dit betekent een aantasting van het landschap en de cultuurhistorische waarde van de

dijk. Ook wordt de monumentale dijk deels vergraven en worden bekende onderwater-archeologische waarden aangetast. De waardevolle binnendijkse braken, onderdeel van het monument blijven daarentegen in stand. Het cultuurhistorische verhaal van dijkdoorbraken uit het verleden blijft hierdoor behouden en zichtbaar in het landschap. Bij een buitenwaartse versterking blijft de dijk direct grenzen aan het open water van het Markermeer, de beleving van de dijk aan open water blijft behouden. Door de asverschuiving verandert wel de woonbeleving in verband met afstand tot het water. De effecten op water en bodem van de Versterking zijn verder beperkt. Er zijn geen effecten op Natura 2000, het ruimtebeslag binnen Natura 2000 heeft geen effect op de instandhoudingsdoelstellingen en de inrichting van de dijk is straks vergelijkbaar met de huidige situatie. Ter hoogte van de droogmakerij Zandbraak is sprake van gering ruimtebeslag op NNN (moeras). Door op het voorland en de binnenberm ecologisch maaibeheer toe te passen kan een migratiestrook voor kleine zoogdieren, insecten muizen en ringslangen worden gerealiseerd. Het voorland vormt een brede oeverzone waar tevens ringslang en waterspitsmuis van profiteren. Het voorland en de ingerichte binnenberm vergroten zo de biodiversiteit. Bijkomend positief voordeel is dat voorlanden beter met elkaar verbonden worden. Hierdoor ontstaan voor verschillende soorten mogelijkheden om zich goed langs de dijk te verspreiden. De fietsverbinding vergroot de recreatieve waarde van de dijk. Ook schuift de bestaande weg mee met de kruin richting het Markermeer. Hierdoor komt de weg verder van de huizen te liggen en blijft in de historische context van de dijk dicht bij de voet van de dijk liggen. Verder wordt na de Versterking op een maximaal vier locaties het historische verhaal van de dijk verteld worden, bijvoorbeeld door markante overgangen te accentueren en te voorzien van informatiepanelen.

Overige aspecten

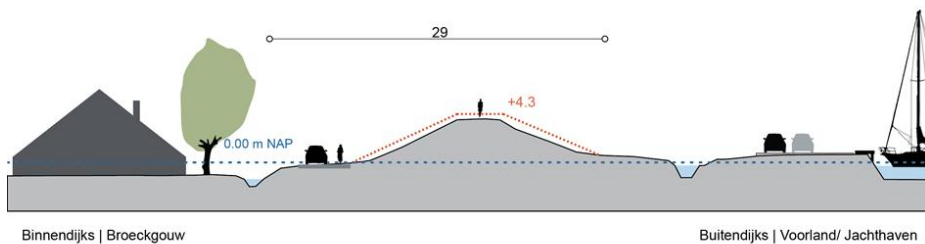
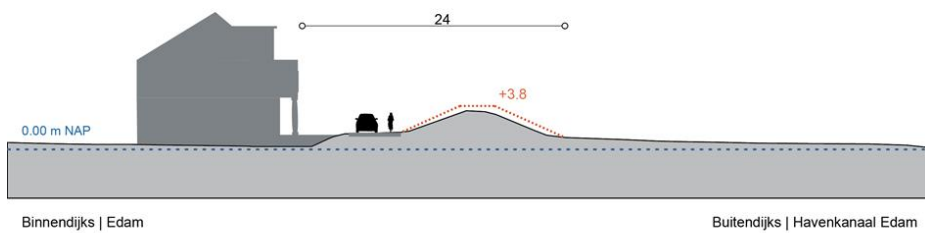
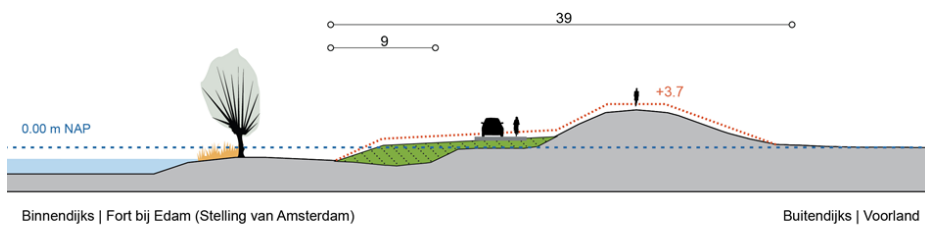
Binnen deze module vindt geen aanpassing van kunstwerken plaats. Bij één woning is mogelijk een damwand noodzakelijk.

Module 8 Haven Edam

Gekozen oplossing

De voorkeursoplossing is hier een binnenwaartse berm op het eerste deel van de module (HE-12A) en kruinverhoging op het tweede deel (HE12B en EA-1).

Het ruimtebeslag van de binnenwaartse berm bedraagt circa 26 m. De weg blijft op de berm liggen, maar schuift iets op. Op sectie HE-12b en sectie EA-1 volstaat een kruinverhoging van maximaal 0,5 m. Het doorgaande fietspad ligt deels op de kruin van de dijk tot aan dijkpaal 56, vervolgens ligt deze op de weg op de berm. Het wandelpad ligt op de kruin.



Figuur 38: VKA module 8

Milieueffecten

De milieueffecten zijn beperkt. Belangrijke waarden (KRK en parelkaart), cultuurhistorie (Stelling van Amsterdam, Fort Edam) en de recreatie buitendijks worden niet geraakt. Er is geen effect op Natura 2000, wel is sprake van beperkt ruimtebeslag in NNN. Dit wordt gecompenseerd. Er zijn geen effecten op archeologische waarden en op cultuurhistorische waarden; er is geen ruimtebeslag op de fortgracht, onderdeel van Fort Edam en de verhouding fort - dijk - open water

verandert door de versterking niet. De Stelling wordt niet minder 'leesbaar'. De effecten op water en bodem en woonbeleving zijn beperkt.

Overige aspecten

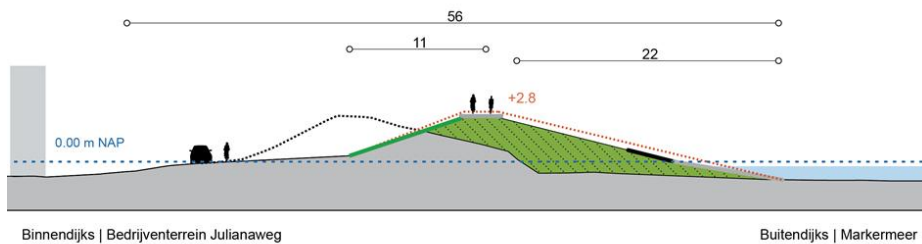
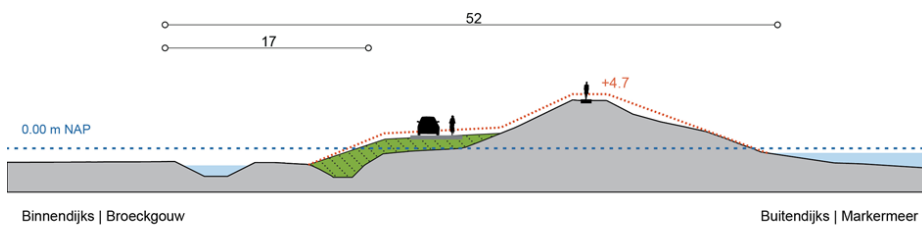
Er vinden geen aanpassingen aan kunstwerken.

Module 9 Broeckgouw Edam

Gekozen oplossing

De gekozen oplossing is hier een binnenwaartse berm (EA-1B) en in het meest zuidelijke deel een buitenwaartse asverschuiving (EA-2).

Bij de binnenwaartse berm bedraagt het ruimtebeslag circa 30 m. De sloot wordt opnieuw gegraven om waterhuishouding binnendijks in stand te houden. Op het laatste stuk van de module, sectie EA2 vindt een buitenwaartse asverschuiving plaats van circa 11 m. Op de bestaande weg is een fietsstrook aanwezig, deze komt terug.



Figuur 39:

Milieueffecten:

De Versterking heeft geen ingrijpende milieueffecten. De belangrijkste waarden (KRK en Parelkaart) zijn de binnendijkse waardevolle bebouwing zoals het gemaal. Deze worden niet geraakt. Wel tast de versterking op het eerste deel van de module de huidige karakteristieke opbouw van de dijk aan (ruimtelijke opbouw en cultuurhistorie) als gevolg van de bredere binnenberm en de flauwere taluds. De Stelling van Amsterdam wordt niet minder leesbaar en er is geen effect op Natura 2000 en NNN. Er worden geen archeologische waarden aangetast en er zijn geen effecten op water en bodem. De effecten op woonbeleving zijn beperkt want de kruin van de dijk wordt niet verplaatst. Op het tweede deel, na het gemaal Volendam, wordt de kruin van de huidige dijk afgegraven over een lengte van 300 meter. Dit is een aantasting van het landschap en de cultuurhistorische waarde van dit stuk dijk.

Overige aspecten

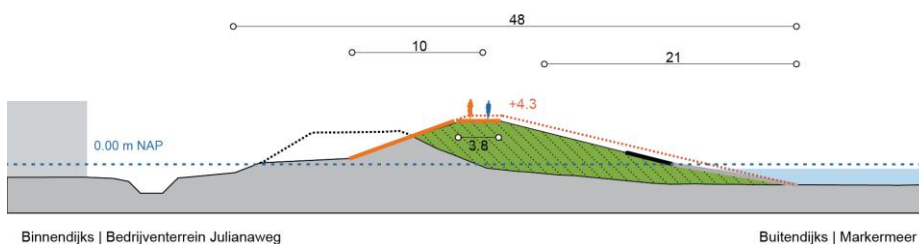
Ter plaatse van het gemaal is een constructie nodig. Bij enkele woningen is mogelijk een damwand noodzakelijk.

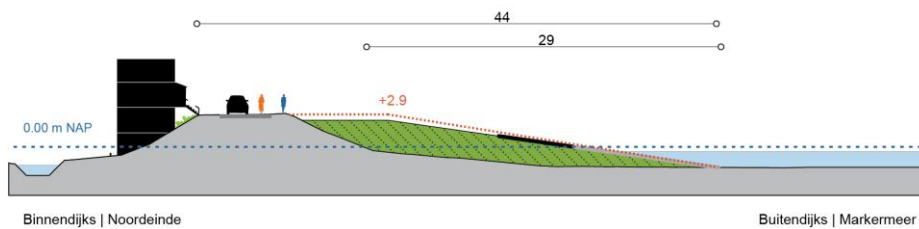
Module 10 Noordeinde Volendam

Gekozen oplossing

De gekozen oplossing is een buitenwaartse asverschuiving, deels met behoud van de kruin.

Van dijkpaal 18 tot en met 24 vindt een buitenwaartse asverschuiving plaats, waarbij de kruin van de huidige dijk wordt afgegraven. Van dijkpaal 24 tot en met 29 vindt een buitenwaartse versterking plaats zonder afgraven van de huidige kruin van de dijk. Het ruimtebeslag aan buitenzijde van de dijk is circa 35 m. De buitenwaartse versterking sluit aan op de buitenwaartse versterking in module 9. Voor deze module wordt als meekoppelkans vanaf dijkpaal 24 een gecombineerd fiets- en wandelpad op de kruin van de dijk aangelegd (in plaats van in de huidige binnenberm).





Milieueffecten

De belangrijkste waarden (KRK en Parelkaart) zijn de historische bebouwing op de dijk - het stadsgezicht van Volendam - en de recreatieve waarde. Beiden blijven behouden.

De belangrijkste effecten treden op voor landschap, archeologie en woonbeleving. Op het eerste deel waar de dijk wordt over een lengte van circa 620 meter afgegraven worden bekende archeologische (verwachtings)waarden aangetast en verandert de huidige karakteristieke opbouw van de dijk (ruimtelijke opbouw en cultuurhistorie). Tevens verdwijnt de Noordse steen. Ter hoogte van Noordeinde verandert de herkenbaarheid van de dijk, wel blijven de fysieke waarden van het monument behouden. De brede berm heeft bij Noordeinde invloed op de relatie van Volendam met water en dijk, door de grotere afstand van de woningen tot het water, maar biedt extra ruimte voor recreatie op de verbrede dijk. Ook blijft het Markermeer op dit deel goed zichtbaar door de brede lage berm. Er zijn geen negatieve effecten op natuur, bodem en water.

De gecombineerde fiets- en wandelpad op de kruin van de dijk heeft een positief effect op de recreatieve waarde van de dijk. Ook komt het pad verder van de tuinen van bewoners te liggen. Dit heeft een licht positief effect op de woonbeleving.

Overige aspecten

Er zijn geen aanpassingen in kunstwerken.

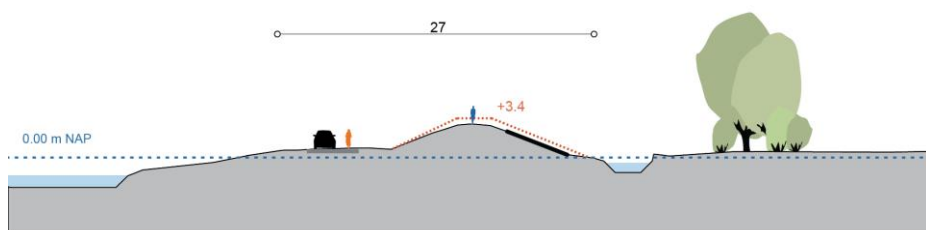
Module 11 Pieterman

Gekozen oplossing:

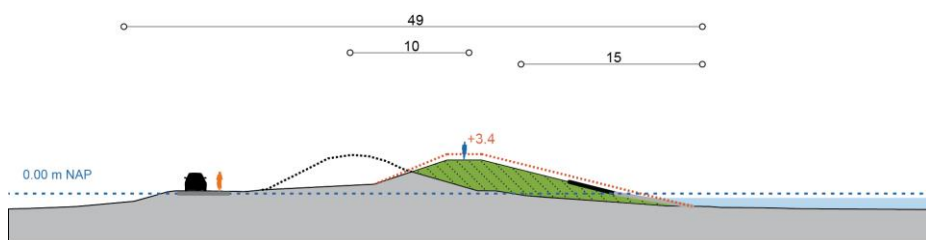
De voorkeursoplossing is een kruinverhoging en een buitenwaartse asverschuiving.

De kruinverhoging met maximaal 0,5 m vindt plaats tussen dijkpaal 1 en 3. De buitenwaartse asverschuiving (dijkpaal 3 tot 11) leidt tot extra ruimtebeslag van circa 18 m. De kruin van de

huidige dijk wordt afgegraven. Het fietspad komt terug op de berm van de dijk.



Buitendijks | Voorland/ Marinapark Volendam



Binnendijks | Pieterman

Buitendijks | Gouweze

Figuur 40:

Milieueffecten

De belangrijkste waarden (KRK en Parelkaart) zijn archeologie en de binnendijkse bebouwing. De binnendijks aanwezige waarden zoals de braken blijven gespaard. De belangrijkste effecten vinden plaats op landschap en cultuurhistorie. De buitenwaartse asverschuiving op het tweede deel verandert de relatie dijk-landschap: er ontstaat een grotere afstand tot de zichtbare teen. En de cultuurhistorisch waardevolle dijk wordt afgegraven over een lengte van circa 750 meter. Waar mogelijk wordt de Noordse steen terug gebracht. Er treedt ruimtebeslag op binnen Natura 2000 en NNN, maar dit tast geen kwalificerende soorten aan. De afstand van de woonbebouwing tot het water neemt toe, dit heeft een beperkt effect op de woonbeleving. Er zijn geen effecten op bodem en water.

Overige aspecten

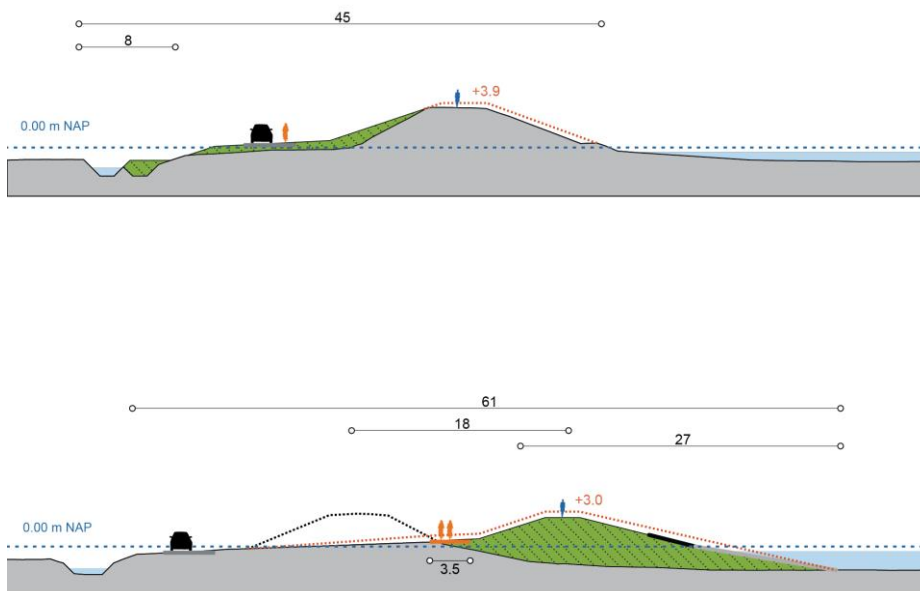
Er vinden geen aanpassingen plaats aan kunstwerken of lokale inpassingsmaatregelen.

Module 12 Katwoude

Gekozen oplossing

De gekozen oplossing is eerst op een kort stuk tot de bocht een binnenwaartse berm (met kruinverhoging) en vervolgens een buitenwaartse asverschuiving waarbij de huidige dijk deels wordt afgegraven.

Op het eerste deel is sprake van een kruinverhoging van circa 1 m. Op het tweede deel is het extra ruimtebeslag van de buitenwaartse oplossing circa 34 m. Tegen de dijk komt een getrappt profiel, waar het fietspad vrijliggend komt te liggen.



Figuur 41:

Milieueffecten:

De belangrijkste waarden betreffen de natuurwaarden van de Gouwzee, de binnendijkse en buitendijkse archeologische waarden en de binnendijkse bebouwing. De ecologische waarde van de Gouwzee blijft behouden. De binnendijkse bebouwing wordt niet geraakt. Omdat zowel binnendijks als buitendijks archeologische waarden aanwezig zijn, kunnen deze niet worden vermeden. De belangrijkste effecten treden op voor archeologie, cultuurhistorie en landschap. Door de brede berm van de buitenwaartse versterking verandert de relatie dijk-landschap, met name ten opzichte van het binnendijks verkavelingspatroon. De kaap blijft herkenbaar, maar de bochtstralen worden flauwer, en de hoeken minder scherp. Waar mogelijk wordt de Noordse steen terug gebracht. Buitendijks kunnen archeologische waarden o.a. in de vorm van restanten van verlaten bebouwing en militaire stellingen worden geraakt. Er treedt ruimtebeslag op binnen Natura 2000 en NNN. De

effecten op Natura 2000 zijn beperkt. Het ruimtebeslag NNN wordt gecompenseerd. De effecten op water en bodem zijn zeer beperkt. De afstand van de woonbebouwing tot de dijk en het water neemt toe, dit heeft een licht negatief effect op de woonbeleving.

Overige aspecten

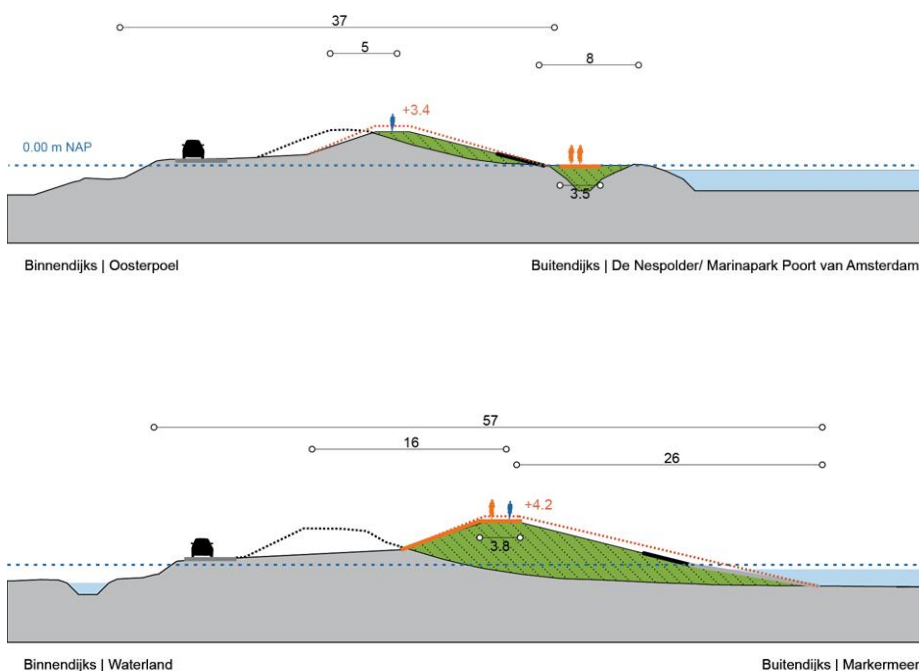
De hevelleiding wordt aangepast. Ter plaatse van de inlaat wordt een constructie gerealiseerd. Verder is geen sprake van lokale maatregelen.

Module 13 De Nes en Opperwoud

Gekozen oplossing

De gekozen oplossing is een buitenwaartse asverschuiving.

De buitenwaartse asverschuiving kent in het noordelijk deel een beperkt extra ruimtebeslag, in het zuidelijk deel is het extra ruimtebeslag circa 26 m. De kruin van de huidige dijk wordt afgegraven. Het fietspad ligt eerst buitendijks op de teen van de dijk en vervolgens op de kruin. Het fietspad op de kruin van de dijk wordt verbreed.



Figuur 42:

Milieueffecten

De belangrijkste waarden (KRK en Parelkaart) zijn natuur met de buitendijkse voorlanden en het binnendijkse veenweidegebied. Deze worden deels aangetast. Daarnaast staat openheid, rust en ruimte en de recreatieve waarde hier centraal. Dit blijft behouden. De belangrijkste effecten vinden plaats op archeologie, cultuurhistorie en landschap. De opbouw van de dijk verandert en een deel van de monumentale dijk wordt over een lengte van circa 1.700 meter afgegraven. Er is ruimtebeslag op het cultuurhistorisch waardevolle voorland De Nes en de directe overgang van de Oosterpoel naar de dijk wordt, door het naar buiten schuiven van de dijk, minder markant. De hogere kruin is vanuit landschap te zien als positief voor de herkenbaarheid van het profiel, maar de brede berm is te zien als negatief omdat hierdoor de dijk minder herkenbaar is en de aansluiting van de polder/verkaveling op de dijk vermindert. Het voorland maakt geen onderdeel uit van het Natura 2000-gebied en geen functie voor kwalificerende soorten. Dit betekent dat alleen in het meest zuidelijke deel van de module ruimtebeslag optreedt binnen Natura 2000; dit heeft geen effect op de instandhoudingsdoelstellingen. Er is ruimtebeslag binnen het NNN en weidevogelleefgebied, dit wordt gecompenseerd. De leefgebieden van ringslang, bittervoorn en kleine modderkruiper worden tijdelijk aangetast, maar zijn weer aanwezig na de Versterking. De effecten op water en bodem zijn zeer beperkt. De dijkversterking vindt plaats op gronden op het terrein van het verblijfsrecreatiepark (Europarcs). Bij de ontwikkeling van het park waren deze gronden achter al gereserveerd voor de dijkversterking. De inrit van het park wordt gereconstrueerd. Daarnaast wordt de camping bij Uitdam geraakt. Voor dit deel van het terrein wordt vervangende grond gezocht.

Overige aspecten

De afwateringsduiker bij De Nes wordt vernieuwd.

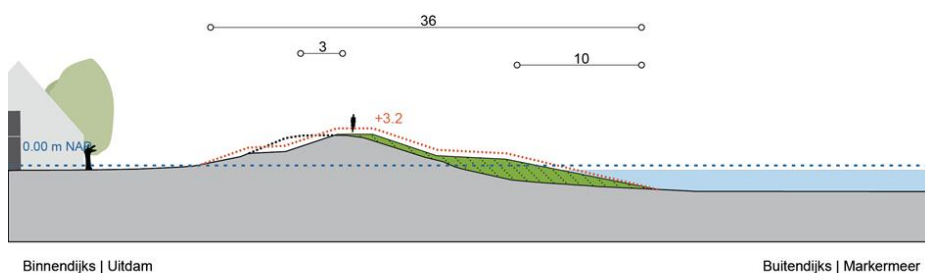
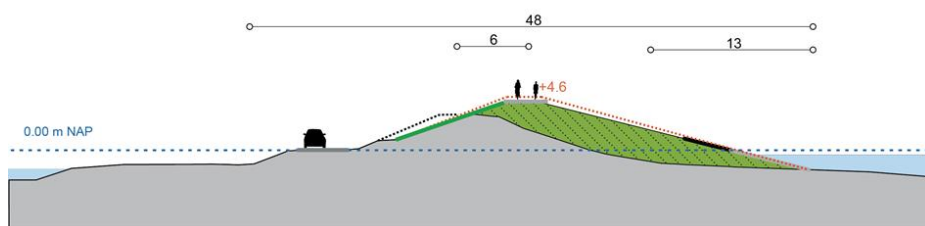
Module 14 Uitdam dorp

Gekozen oplossing

De gekozen oplossing is een buitenwaartse asverschuiving.

In het noordelijk deel heeft de buitenwaartse asverschuiving een ruimtebeslag van circa 27 m aan de buitenzijde. Ter hoogte van het dorp bedraagt de buitenwaartse asverschuiving circa 5 m, waarbij het ruimtebeslag aan buitenzijde van de dijk circa 25 m is. De aanleghoogte is circa NAP +3,2, dit is vergelijkbaar met de huidige dijk. Ten zuiden van het dorp is eveneens sprake van een buitenwaartse versterking met een beperkte asverschuiving (circa 5 m). Hier is de aanleghoogte weer hoger (NAP +4,60 m, circa 1 m hoger dan huidige dijk). Het extra ruimtebeslag bedraagt hier circa 15 m.

Het fietspad komt ten noorden en ten zuiden van dorp op de kruin van de dijk en wordt verbreed.



Figuur 43:

Milieueffecten

Ook in dit deelgebied staan openheid, rust, ruimte en natuur staan centraal. Belangrijke waarden in deze module zijn de binnendijkse bebouwing van Uitdam en de beleving van de dijk in relatie tot dit dorp (KRK en parelkaart). De belangrijkste effecten treden op voor archeologie en woonbeleving. Een deel van de dijk wordt afgegraven, hierbij worden mogelijk archeologische bewoningssporen en monumentale waarden aangetast. Door toepassing van de buitenwaartse versterking worden effecten op de binnendijkse bebouwing voorkomen. De kruin van de dijk komt in beperkte mate verder van de woningen af te liggen. In zowel de huidige als de nieuwe situatie is er vanaf de benedenverdieping van de woningen veelal geen uitzicht op het water. De woonbeleving wordt in enige mate aangetast. Daarnaast tast de verbreding van de dijk de historie van de dijk aan (cultuurhistorie en landschap). Het historisch karakter van het dorp: ingeklemd tussen de Uitdammer Die en het Markermeer, blijft echter bestaan. Dit historisch karakter is van belang bij de beleving van de dijk. De recreatieve routes lopen binnendijks aan de voorkant van de huizen en niet direct op de dijk, waardoor deze niet aangetast worden. Er is geen ruimtebeslag op Natura 2000 of NNN. De leefgebieden van ringslang, bittervoorn en kleine modderkruiper worden

tijdelijk aangetast, maar zijn weer aanwezig na de Versterking. De effecten op water en bodem zijn zeer beperkt.

Overige aspecten

Er zijn geen aanpassingen aan kunstwerken of lokale maatregelen nodig.

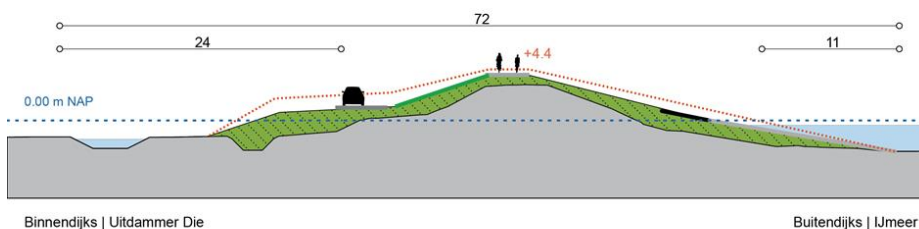
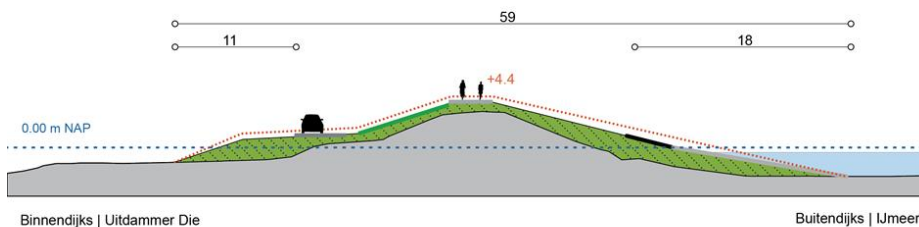
Module 15 Uitdammerdijk

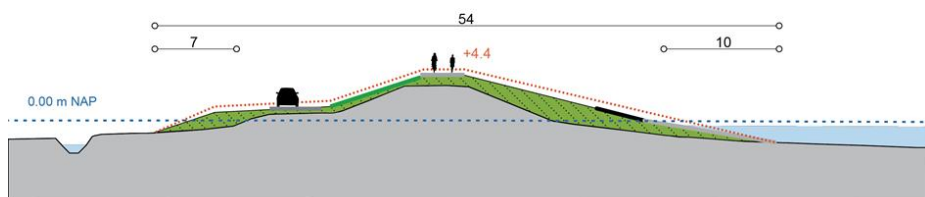
Gekozen oplossing

De gekozen oplossing verschilt hier per sectie (zie voor profielen onderstaande figuren).

Op het eerste deel, sectie EA8, dijkpaal 81 tot 97 vindt een gecombineerde versterking plaats. Het ruimtebeslag aan binnenzijde van de dijk is circa 25 tot 38 m, aan de buitenzijde circa 33 tot 39 m. De aanleghoogte is NAP +4,40 m, dit is circa 130 cm hoger dan huidige dijk.

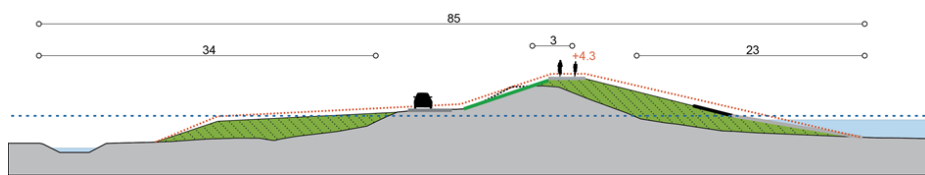
Op sectie EA9 en EA 10 vindt een gecombineerd versterking plaats met een buitenwaartse asverschuiving van circa 3 meter. Het ruimtebeslag aan binnenzijde van de dijk is circa 25 tot 54 m, het ruimtebeslag aan de buitenzijde is circa 3 tot 22 m. De aanleghoogte is NAP +4,40 m, dit is circa 130 cm hoger dan huidige dijk. Op het laatste deel, sectie EA-11, dijkpaal 141 tot 147, volstaat een kruinverhoging van NAP +3,10 m. Dit is circa 50 cm hoger dan huidige dijk. Het fietspad op de kruin van de dijk wordt verbreed.





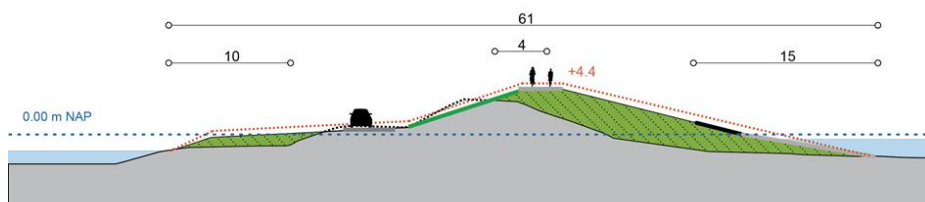
Binnendijks | Uitdammer Die

Buitendijks | IJmeer



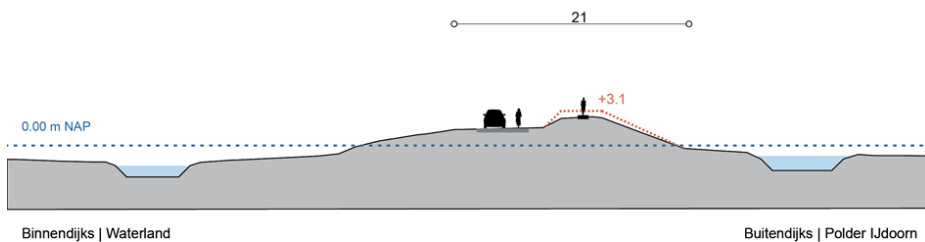
Binnendijks | Blijkmeer

Buitendijks | IJmeer



Binnendijks | Kinselmeer

Buitendijks | IJmeer



Figuur 44:

Milieueffecten

De belangrijkste waarden (KRK en Parelkaart) zijn de openheid, beleving van en op de dijk en de recreatie. De belangrijkste effecten zijn op er gebied van landschap, natuur, archeologie en recreatie. Door de flauwe taluds en brede berm wordt de afstand tussen dijk en polder groter, dit beïnvloedt het historische verkavelings- en slotenpatroon en het kronkelende verloop van de dijk verflauwt. Onder de dijk en buitendijks worden mogelijk archeologische waarden geraakt (zoals bewoningssporen, dijkresten, een batterij uit de Stelling van Amsterdam). Er vindt ruimtebeslag plaats op diverse recreatieve voorzieningen, dit wordt gecompenseerd. Er zijn dan ook geen permanente effecten te verwachten. Ten slotte is sprake ruimtebeslag op Natura 2000, het ruimtebeslag heeft geen effect op de instandhoudingsdoelstellingen en de inrichting is na de Versterking vergelijkbaar met de huidige situatie. Dit geldt ook voor Polder IJdoorn dat geen Natura 2000 is maar wel rust- en foerageergebied voor kwalificerende soorten. Het ruimtebeslag op NNN wordt gecompenseerd. De leefgebieden van ringslang, Noordse woelmuis en waterspitsmuis worden tijdelijk aangetast. De leefgebieden zijn weer aanwezig na de Versterking.

Overige aspecten

Er zijn geen aanpassingen aan kunstwerken of lokale maatregelen nodig.

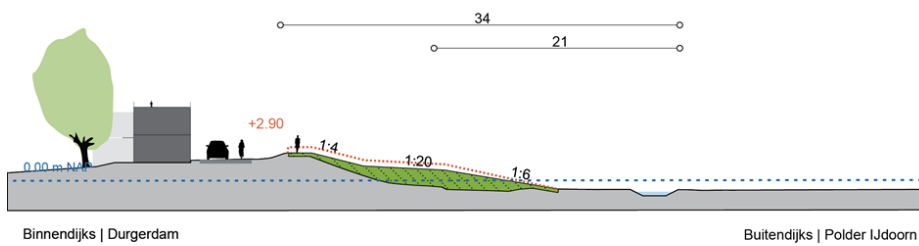
Module 16 Durgerdammerdijk

Gekozen oplossing

In sectie EA11 ter hoogte van polder IJdoorn wordt een buitenwaartse berm aangelegd De aanleghoogte is NAP + 2,9 m, dat is ongeveer 0,50 m hoger dan huidige dijk. Het ruimtebeslag aan de buitenzijde (vanaf de kruin) bedraagt circa 33 m.

Ter hoogte van de jachthaven wordt een havendam aangelegd parallel maar op enige afstand van de bestaande dijk. Aan de oostzijde van haven sluit de dam aan op de bestaande dijk. De dam circa is xx m breed en de hoogte is + NAP 2,0 m. Verder komt er een havendam loodrecht op de haven bij dijkpaal 157+50, deze sluit aan bij de Kapel.

Ter hoogte van Westeind komt een strekdam. De strekdam staat niet in verbinding met de bestaande dijk, het is een autonoom object. De strekdam komt op enige afstand van de bestaande dijk. De dam is circa xx m breed en de hoogte is + NAP 2,0 m.



Figuur 45:

Milieueffecten

De belangrijkste waarden (KRK en parelkaart) zijn het beschermd dorpsgezicht en de recreatieve waarde van Durgerdam. Bij dit beeld hoort ook de buitendijkse jachthaven. Deze waarden blijven behouden. Bij polder IJdoorn treedt een aantasting van dijkprofiel op, maar ter hoogte van het dorp blijft de huidige monumentale dijk intact. Het water blijft goed te ervaren vanuit Durgerdam. Niet alleen blijft er zicht op de haven en het Markermeer mogelijk, ook accentueren de dammen vooral de haven, waardoor de Durgerdammerdijk als dijk herkenbaar blijft. Er ontstaat een eigen havenruimte, met directe relatie naar het IJmeer. Door de strekdam en havendam ter hoogte van het dorp wordt het beschermd dorpsgezicht niet fysiek beïnvloed, de historische bebouwing wordt niet geraakt. De recreatieve waarde van Durgerdam en de haven blijven intact. Er is sprake van beperkt ruimtebeslag in Natura 2000; er is geen sprake van significante effecten. Daarnaast is sprake van beperkt ruimtebeslag op NNN, waar de buitenwaarts versterking overgaat in de havendam wordt een deel van het rietland geraakt. Dit wordt gecompenseerd. De winterverblijven van de ringslang bij het Blauwe Hoofd worden niet verstoord. Verder blijft het moeras voor de haven intact en de vliegroute van de meervleermuis. Er is dan ook geen effect op beschermde soorten. Er zijn kansen voor een betere waterkwaliteit achter de dammen, door de luvere omstandigheden achter de dammen nemen de mogelijkheden voor water- en oeverplanten (waaronder rietmoeras) toe.

Overige aspecten

Er zijn geen aanpassingen aan bestaande kunstwerken of lokale maatregelen nodig.

5.4 Integrale ontwerp Markermeerdijken en samenvatting milieueffecten VKA

Hieronder wordt de kwaliteit van de Versterking als geheel (33,8 km) beschreven. Daarbij wordt ook ingegaan op specifieke opgaven: hoe zijn de waarden van bijzondere plekken zoals kapen vertaald in het ontwerp, hoe wordt een meerwaarde voor natuur ingevuld en hoe zijn overgangen bijvoorbeeld van een oeverdijk naar de bestaande dijk vormgegeven. Per milieuaspect wordt het effect van de Versterking als geheel beschreven.

5.4.1 Ruimtelijke kwaliteit van het ontwerp

Hoornse Hop: stad en cultuurhistorie - monumentale dijk in nieuw landschap

De oeverdijk voegt een nieuwe laag toe aan de historie van de dijk. De historische waardevolle Westfriese Omringdijk met de kenmerkende Noordse steen blijft behouden, hierdoor blijft deze duidelijk zichtbaar als de 'oude' dijk. De oeverdijk komt te liggen in een landschap met aan weerszijden natte natuur. De oeverdijk biedt in het noorden ruimte voor recreatie en in het zuiden voor natuur. Het Stadsstrand van Hoorn op de oeverdijk en het Markermeer zijn toegankelijk via strekdammen die het water tussen de oude dijk en de oeverdijk overbruggen. De inwoners van Hoorn en Schardam houden uitzicht over de Hoornse Hop. Het wordt mogelijk aantrekkelijk een rondje te fietsen en te wandelen langs de Hoornse Hop vanuit de woonwijk Grote Waal en vanuit het centrum van Hoorn. In het zuidelijk deel krijgt de natuur een kwaliteitsimpuls. Het gevarieerde tussenwater vergroot het leefgebied van diverse soorten en de zachte land-waterovergang is een meerwaarde voor het Markermeer als geheel.

Kogenland: historisch zetstuk- variatie en fijnzinnige verbindingen

Tussen de polders West-Friesland en Zeevang is de huidige dijk later aangelegd, dit wordt historisch zetstuk genoemd. Aangezien hier geen forse ingrepen zijn voorzien blijft het historisch zetstuk goed herkenbaar, de oude kenmerken blijven behouden. De dijk is ook na de versterking een smalle dijk met scherpe knikken, waar de uitwatering van de Beemster door historische sluisen en het nieuwe gemaal bij Schardam de geschiedenis van het gebied accentueert. Er is verbinding tussen binnen en buiten: uitzicht op het water met de Riet- en Floriskoog en uitzicht op het land over de Korsloot. Het voorland en de binnendijkse bebouwing blijven in stand.

Zeevang: robuuste natuur in open landschap

Bij polder Zeevang wordt de dijk afwisselend buitenwaarts, gecombineerd en binnenwaarts versterkt. Voor delen van de dijk volstaat een kruinverhoging. Bij een buitenwaartse versterking met een asverschuiving wordt de huidige dijk afgegraven, wat een aantasting betekent aan de monumentale dijk. Het ontwerp vormt een robuust, herkenbaar en eenduidig nieuw geheel waarin de Versterking is aangegrepen om veel kwaliteiten voor natuur toe te voegen waarin ook de historie van de dijk zichtbaar blijft. Er komen extra voorlanden, die een migratiezone vormen voor de ringslang, waterspitsmuis en andere insecten en zoogdieren. De voorlanden vormen de zo gewenste zachte land-waterovergang die de ecologische kwaliteiten van het Markermeer versterken. Ook de verbrede binnenberm krijgt een belangrijke natuurfunctie door haar (bloemrijke)vegetatie aansluitend op het veenweidegebied. Er wordt niet voorbij gegaan aan de cultuurhistorie van de dijk, aan de wens om niet alleen de natuur maar ook de cultuurhistorie te

beleven. De cultuurhistorie wordt op verschillende manieren goed zichtbaar gemaakt. Zo komt de nieuwe weg weer tegen de dijk aan te liggen, karakteristiek zoals in de huidige situatie, en worden de weg en het fietspad als één onopvallend geheel vormgegeven. De markante kern Edam-Volendam behoudt haar positie aan het Markermeer. De relatie tussen het fort bij Edam en de dijk blijft intact en het water bereikbaar. Het waterfront bij Noordeinde houdt haar beleving van het Markermeer, maar is nu door de verbreding ook beter bruikbaar en toegankelijk.

Gouwzee: kraamkamer voor de natuur

De Gouwzee, de kraamkamer van het Markermeer, blijft een samenhangende, kleinschalige baai van rust, ruimte en gevarieerde natuurlijke oevers. De rust wordt bewaakt door de dijk niet toegankelijk te maken, dus geen weg en fietspad op de kruin van de dijk. Het fietspad komt hier getrap op de binnenberm. Een uitzondering wordt gemaakt voor de kaap bij de Jan Hagelhoek. Hier is de Gouwzee in optima forma beleefbaar. De scherpe knik in het tracé bij deze kaap inclusief het bijzondere voorland blijven behouden.

Waterland; rijksmuseum aan het water

De Waterlandse Zeedijk is de drager en verbinder van historische ensembles zoals Uitdam en Durgerdam. De dijk kent een fijnmazige structuur waar soms natuur, soms recreatie en soms cultuurhistorie de boventoon voeren. Het ontwerp voor de dijkversterking toont dit 'rijksmuseum aan het water' en maakt het toegankelijker voor recreanten in de metropoolregio Amsterdam. De historische kern van de oude dijk wordt zo veel mogelijk ingepakt, hierdoor blijft het archeologische bodemarchief behouden en evenals het slingerende karakter van de dijk. Bij de parels Uitdam en Durgerdam blijft de dijk verbonden met de historische bebouwing. In Durgerdam is hiervoor een strekdam en havendam ontworpen op enige afstand van de bestaande dijk. De recreatieve route verbetert door een verbeterde fietsverbinding op de kruin van de dijk. Ook biedt de bredere binnenberm ruimte voor natuur en recreatie.

5.4.2 Milieueffecten van de dijkversterking

De milieueffecten van de 33,8 km dijkversterking als geheel, zijn als volgt samen te vatten. Meer informatie is hierover te vinden in deel B van het MER. Hieronder staan de effecten van de dijkversterking in de gebruik- en beheerfase; de effecten in de aanlegfase zijn apart beschreven in paragraaf 5.5.

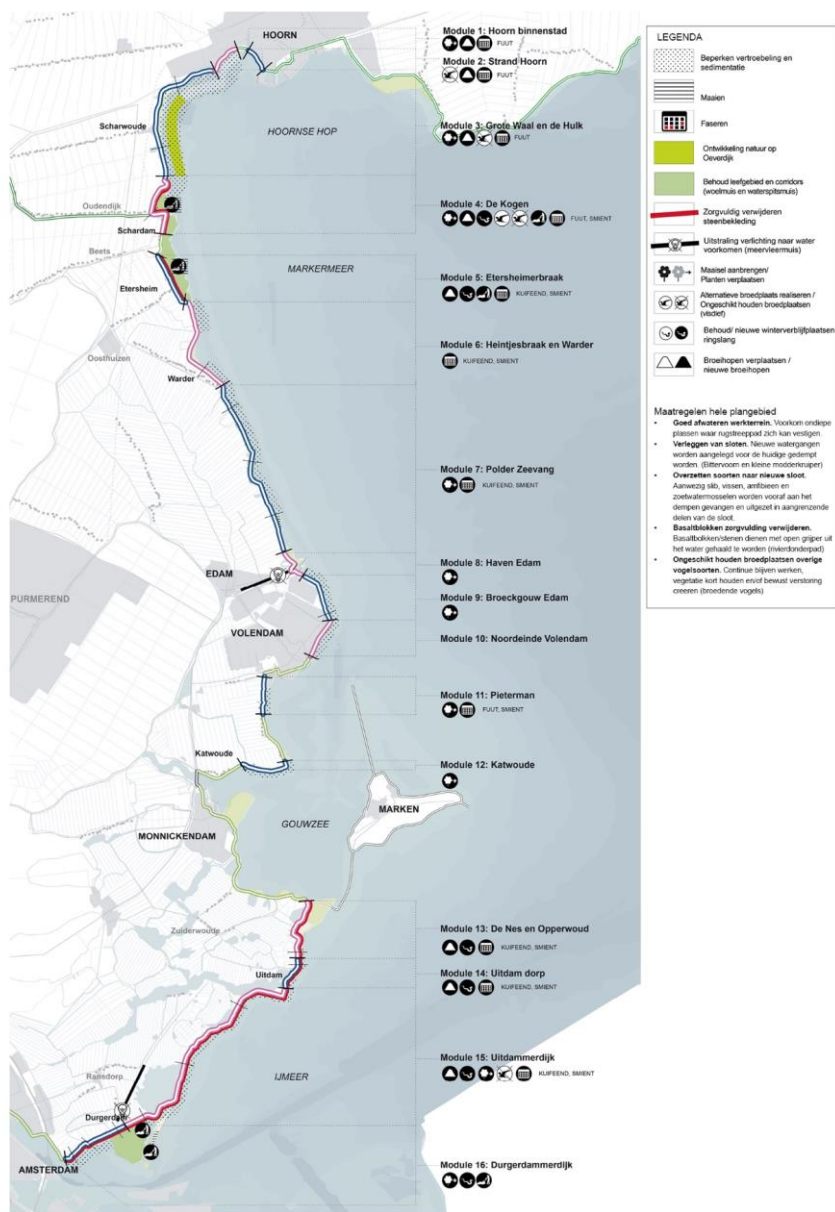
Landschap

Voor de beoordeling van het VKA als geheel is het van belang dat de dijk een logisch geheel blijft vormen. Voor de Hoornse Hop en bij de Westfriese Omringdijk zelf behoudt de dijk grotendeels zijn huidige vorm. De beleving en herkenbaarheid van de Hoornse hop als baai vermindert wel met de oeverdijk. In het zuidelijk deel van de Hoornse Hop is gekozen voor verschillende oplossingsrichtingen en is in mindere mate sprake van een logisch geheel. In Kogeland blijft ten noorden van Schardam het huidige dijktracé grotendeels intact. Ten zuiden van Schardam is sprake van een dijk met een brede binnenberm en een buitenwaartse asverschuiving. Hierdoor is op dit deel in mindere mate sprake van consistente oplossingsrichtingen. In de polder Zeevang ten noorden van Volendam ontstaat alleen een verschil in dijkprofiel tussen de versterkte en niet versterkte delen. De dijkversterking bij Polder Zeevang is consistent ingevuld. Ter hoogte van Volendam is gekozen voor om het gewenste stadsgezicht te ontzien. Ten zuiden van Volendam wordt slechts een klein deel van de Markermeerdijk versterkt. De dijkversterking rond de Gouwzee is beperkt tot het deel bij Katwoude. De versterking sluit logisch aan op aangrenzende delen en

vormt een consistent geheel met de bestaande dijk. In het gehele Waterland is sprake van een bijzondere grens tussen land en water, waarbij plaatselijk aan beide zijden van de Markermeerdijk water aanwezig is, de dijk loopt hier door het water. In het VKA blijft het dijklichaam overwegend (vrijwel) op dezelfde plek blijft liggen. Ter hoogte van Durgerdam wordt een nieuw element in het water toegevoegd, waardoor de bestaande dijk met aangrenzende bebouwing behouden blijft. Hiermee is ook de samenhang in oplossingsrichtingen in het Waterland redelijk consistent.

Natuur

Natuur vormt een integraal onderdeel van de Versterking. Er is gekozen om de verloren natuurwaarden niet terug te brengen waar deze verdwijnen, maar als een geheel nieuwe functionele eenheid te creëren. De locatie voor natuurontwikkeling is de oeverdijk. De oeverdijk met onder meer haar zachte land-waterovergangen zorgt voor verbeterde ecologische omstandigheden in het Markermeer. Het tussenwater krijgt helder water en waterplanten. Bovendien voorziet het tussenwater in ondieptes die als kraamkamer voor vis kan dienen en luwtes voor watervogels. Ook elders langs de dijk kan de overgang tussen land en water worden gebruikt om een impuls aan natuurwaarden te geven. Zo wordt bij Zeevang op het voorland een migratiezone aangelegd en worden de braken met elkaar verbonden. Hiervan profiteren de ringslang en noordse woelmuis maar ook vele andere kleine zoogdieren en insecten. De brede binnenberm bij Zeevang wordt ecologisch ingericht en onderhouden. In het noordelijke deel van dijktracé (tussen Hoorn en Volendam) worden maatregelen voor de ringslang genomen, onder andere door de dijkbekleding geschikt te maken voor overwintering.



Figuur 46: Compensatie natuur

Met opmerkingen [ML1]: Tabel uit natuurrapport halen

Natura 2000

De dijkversterking leidt voor de twee Natura 2000-gebieden Markermeer & IJmeer en Polder Zeevang tot effecten. Er zijn effecten door het permanente ruimtebeslag van de versterkte dijk en vanwege verstoring door geluid en beweging (o.a. recreanten). Dit zijn effecten op kwalificerende soorten en daarmee op de instandhoudingsdoelstellingen. Er worden mitigerende maatregelen genomen waardoor geen sprake is van significante negatieve effecten. Daarmee is sprake van een vergenbaar ontwerp voor de dijkversterking op basis van de Wet natuurbescherming.

NNN

Langs de dijk liggen gebieden die provinciaal beschermd zijn: het Natuurnetwerk Nederland (NNN), Natuurverbindingen en Weidevogelleefgebieden. Effecten op provinciaal beschermde gebieden zijn het gevolg van ruimtebeslag en verstoring door geluid en beweging. Er is zowel in kwantiteit als in kwaliteit sprake voldoende natuurcompensatie. Daarmee wordt voldaan aan de vereisten uit de provinciale verordening.

Soortenbescherming

Langs de dijk komen soorten voor die beschermd zijn in het kader van de Wet natuurbescherming. Effecten op beschermde soorten zijn vooral het gevolg van ruimtebeslag op leefgebieden, verstoring door geluid en beweging. Er worden voor beschermde soorten mitigerende maatregelen genomen om effecten te beperken. Voor de ringslang vindt compensatie van winterverblijven plaats. Door deze maatregelen kan toestemming verkregen worden voor het verstoren van beschermde soorten.

Archeologie

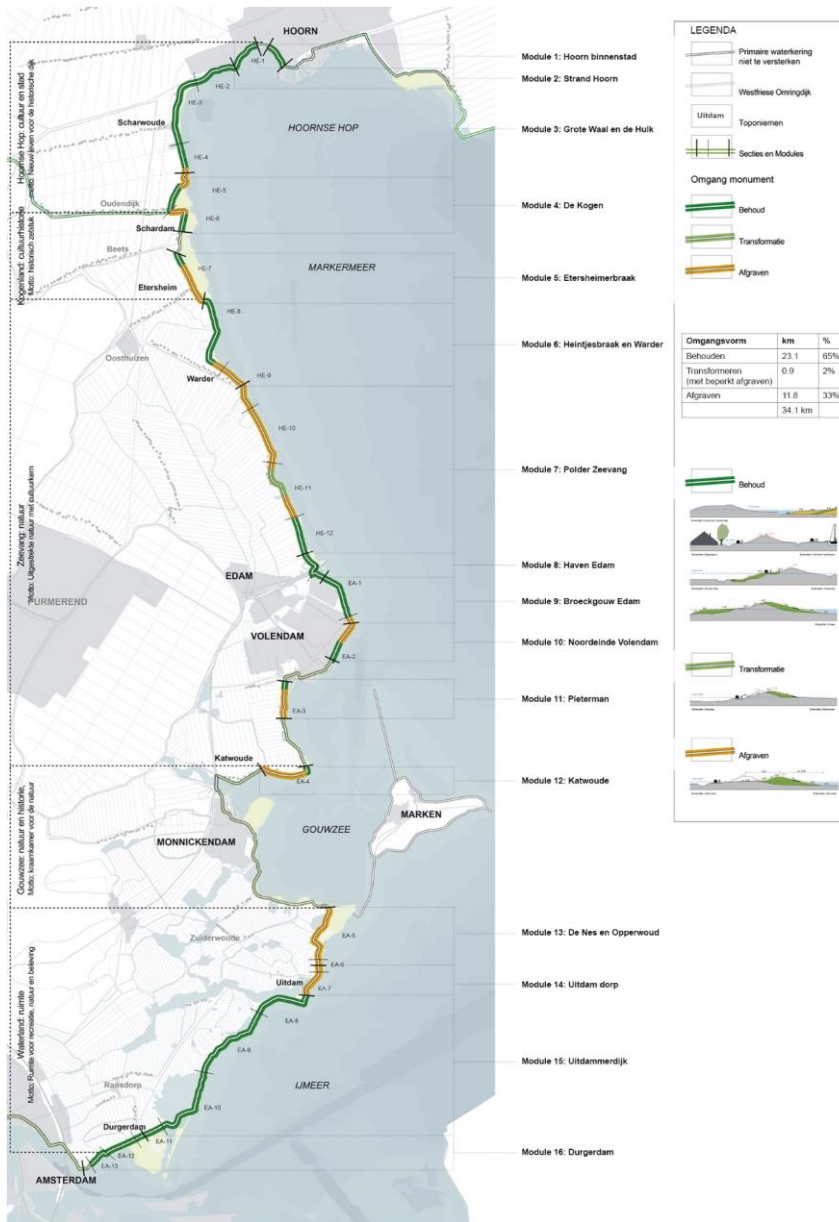
Uit vooronderzoek is gebleken dat het plangebied een brede scharkering aan archeologische (verwachtings)waarden bevat. Deze resten dateren primair uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Het gaat hierbij niet alleen om het provinciale monument van de dijk zelf, inclusief de bijbehorende voorlanden en braken, maar ook om bewoningssporen voor, achter, op, in en onder de dijk. Daarnaast zijn militaire, ambachtelijke, waterbouwkundige resten te verwachten. Tenslotte zijn op en in de waterbodem scheepswrakken, verspoelde dijkresten en verdrongen nederzettingen aanwezig. Deze resten kunnen aangetast worden door de geplande bodemingrepen en voorbelastingen. Om die reden is zoveel mogelijk vooraf inzichtelijk gemaakt waar de archeologische resten verwacht kunnen worden. Daar waar mogelijk zijn deze waarden ontzien. Waar behoud in situ van behoudenswaardige archeologische resten niet mogelijk is, maar waar deze wel aangetast worden, zullen deze waarden door middel van archeologisch onderzoek ex situ worden behouden conform de hiervoor geldende regelgeving.

Cultuurhistorie

Het VKA heeft zeer verschillende effecten op de cultuurhistorische waarden van dijk en omgeving. In enkele modules (bijvoorbeeld 2 en 3) blijft de huidige, historische dijk integraal in stand, maar komt er een oeverdijk voor te liggen. In een aantal andere modules verdwijnt de historische dijk grotendeels als gevolg van buitenwaartse asverschuiving en kruinafgraving. Waar deze oplossing over enige lengte is gekozen (bijvoorbeeld module 7 en 11), betekent dit een forse aantasting van het provinciaal monument. Daarnaast kan bij deze oplossing ook ruimtebeslag op het voorland optreden, dat ook bij het monument behoort. Waar een binnenwaartse oplossing is gekozen, blijven de effecten merendeels beperkt (bijvoorbeeld module 9 en 13). De historische dijk kan grotendeels gehandhaafd blijven. Wel is er ruimtebeslag op het waardevolle verkavelingspatroon van het binnendijkse gebied. Ook als het gaat om een combinatie van binnen- en buitenwaartse

Met opmerkingen [JB2]: Het totaal wordt niet genoemd

versterking (bijvoorbeeld module 15) en andere maatregelen (module 16) blijven de effecten beperkt onder andere vanwege het kleinere ruimtebeslag. Op de aanwezige historische (verspreide of lint)bebouwing heeft de dijkverbetering weinig invloed. Op slechts enkele plaatsen komt een berm aan het binnentalud tot dicht aan de bebouwing. Al met al zijn de voornaamste effecten de aantasting van de historische dijk. Hiervoor wordt een monumentenvergunning aangevraagd. De versterking gaat gepaard met verlies van cultuurhistorische waarden maar dit is gezien de benodigde versterking onvermijdelijk.



Figuur 47: Omgang monument

Water

Waterkwaliteit

Ten aanzien van waterkwaliteit is buitendijkse versterking in het algemeen als neutraal beoordeeld, omdat de bekleding van het nieuwe buitendijkse talud vergelijkbaar is met de in de huidige situatie aanwezige bekleding, waardoor er geen effecten zijn op de ecologische waterkwaliteit van het waterlichaam Markermeer. Bij binnendijkse versterking is in een aantal modules sprake van ruimtebeslag op binnendijks gelegen KRW-waterlichamen. Beoordeeld is dat dit relatief kleine ruimtebeslag geen effect heeft op de waterkwaliteit van het betreffende waterlichaam als geheel, wat leidt tot een neutrale beoordeling. Bij modules waar binnendijks geen sprake is van een KRW-waterlichaam is geen sprake van effecten. Voor de modules waar sprake is van een alternatief met een oeverdijk zijn de effecten op de ecologische waterkwaliteit licht positief beoordeeld. Met de aanleg van een oeverdijk wordt een meer geleidelijke overgang van land naar water gecreëerd. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van oeverplanten. In het tussenwater ontstaan goede condities voor de groei van oeverplanten en ondergedoken waterplanten. Voor de dijkversterking als geheel zijn de effecten op de ecologische waterkwaliteit neutraal tot positief.

Waterbergend vermogen en grondwater

Ten aanzien van waterbergend vermogen is de dijkversterking als licht negatief beoordeeld. Door de versterking neemt het waterbergend vermogen van het Markermeer met circa 145 ha af. Dit komt overeen met 0,2% van het waterbergend vermogen van het Markermeer. Hiernaast leidt de versterking tot een toename van het afvoerend oppervlak van het poldergebied. Dit leidt tot een relatieve afname van het waterbergend vermogen van het poldergebied. Ten aanzien van grondwater is het VKA neutraal beoordeeld. Bij de versterking wordt weliswaar een bredere dijk gecreëerd waardoor de grondwaterstanden in de dijk zullen veranderen, echter zullen de grondwaterstanden in het poldergebied niet significant veranderen.

Bodem

Het VKA heeft in het algemeen geen effecten op de bodemkwaliteit. Alleen daar waar sprake is van bodemverontreinigingen (bekende dan wel verdachte locaties) die als gevolg van de dijkversterking deels worden afgegraven of afgedekt, is sprake van een licht positief effect op de bodemkwaliteit. Dit is bij een vijftal modules op een enkele locatie het geval, onder andere in de baai van Hoorn.

Zetting

Bij de meeste modules is er geen kans op zetting bij gebouwen als gevolg van de beoogde dijkversterking. Dit komt omdat bij veel modules een buitenwaartse oplossing het VKA is, waar minder bebouwing aanwezig is. Daar waar een (kleine) kans op zetting optreedt, is dit in het algemeen ter plaatse van een beperkt aantal gebouwen. Alleen ter hoogte van Uitdam is deze kans bij veel woningen aanwezig. Ook voor de module Zeevang betreft het meerdere gebouwen (minder dan in Uitdam).

Recreatie

Het VKA heeft – los van de meekoppelkansen – bij de meeste modules geen effect op het aspect recreatie. De realisatie van het stadsstrand als meekoppelkans bij module 2 zorgt voor een sterk positief effect op het gebied van recreatie. In de module Uitdammerdijk (module 15) is als worst case situatie het effect op de recreatie als zeer negatief beoordeeld, vanwege de effecten op de verblijfsrecreatie langs het Kinselmeer. De ambitie is wel om ervoor te zorgen dat deze recreatieve

mogelijkheden verder binnen het dijkontwerp worden ingepast. Dit is echter nog niet in het huidige ontwerp opgenomen.

Ruimtebeslag op wonen en werken

Het VKA heeft weinig effecten op het ruimtebeslag op wonen en werken. De Versterking, met een lengte van 33,8 km, is op een dusdanige manier ontworpen dat het effect op ruimtebeslag van aanwezige functies minimaal is. Bij vier modules is sprake van een (lichte) aantasting van functies. Het gaat om een lichte aantasting van agrarische functies in module Heintjesbraak, een lichte aantasting van enkele tuinen in module Broeckgouw Edam door verlegging van de sloot en een (deels beperkt) ruimtebeslag ter plaatse van bedrijfsfuncties (recreatieve voorzieningen). Dit laatste betreft een beperkt ruimtebeslag bij camping/jachthaven Uitdam (hier is in het geldende bestemmingsplan echter reeds een ruimtereservering gemaakt voor de dijkversterking) en ruimtebeslag bij de recreatieterreinen langs het Kinselmeer.

Woonbeleving

De Versterking van circa 33 km dijk en het daarbij behorende VKA hebben logischerwijs voor de meeste modules negatieve effecten op de woonbeleving. Dit komt doordat de Versterking de relatie met de dijk en – vooral daar waar woningen over het water uitkijken – het water zal veranderen en doordat in elke module woningen aanwezig zijn. Hierbij is een verhoging van de kruin met 0,5 m worst case reeds als licht negatief beoordeeld. Binnen een module zelf kunnen overigens verschillen in de effecten op de woonbeleving optreden. Dit komt doordat binnen een module vaak verschillende dijkprofielen aan de orde zijn. In de totaalbeoordeling per module is uitgegaan van de negatiefste 'score' binnen een module.

Bij zes modules is sprake van licht negatieve effecten (Haven Edam, Broeckgouw Edam, Pieterman, Katwoude, De Nes en Opperwoud, [Uitdam dorp](#), Uitdammerdijk). Er zijn drie modules waar zeer negatieve effecten op de woonbeleving optreden. Dit is ter plaatse van de oeverdijk bij de module 2 en 3 (strand Hoorn en de Grote Waal en de Hulk), omdat hier de afstand tot het water met meer dan 100 m toeneemt. Ook in de module Noordeinde Volendam is de effectbeoordeling zeer negatief, doordat in het zuidelijk deel van deze module de afstand tussen woningen en water toeneemt met iets meer dan 20 m. ~~In de module Uitdam dorp is het effect op de woonbeleving als negatief beoordeeld; in een beperkt deel van het dorp (zuidelijk) neemt de afstand tot het water toe met meer dan 10 m.~~ Voor het overige deel van het dorp bedraagt deze toename minder dan 10 m. In de module Uitdammerdijk is het effect op de woonbeleving negatief, omdat door de aanleg van de strekdijk/havendam het open water minder ervaren wordt. Voor de modules Hoorn binnenstad, Etersheimerbraak, Heintjesbraak en Warder en Zeevang is de effectbeoordeling eveneens negatief.

5.4.3 Vergelijking milieueffecten tussen MMA en VKA

Bij de meeste modules is de versterkingsoplossing in het MMA tevens het VKA. Voor enkele modules (Etersheimerbraak, Polder Zeevang, Pieterman, De Nes en Opperwoud) wijkt het VKA als oplossingsrichting af van het MMA. In deze modules is het VKA in het algemeen een buitenwaartse oplossing, in plaats van een (deels) binnenwaartse versterking in het MMA. Alleen voor Polder Zeevang geldt dit niet: daar is het MMA een oeverdijk, terwijl het VKA uitgaat van een buitenwaartse asverschuiving/kruinverhoging. Met dat laatste wordt het meest een eenduidig beeld van de dijk behouden.

Doordat de in de betreffende modules het VKA afwijkt van het MMA, wijken de milieueffecten van het totale VKA over het gehele dijktracé ook in enige mate af van het totale MMA. De verschillen zijn als volgt:

Archeologie en cultuurhistorie

In het VKA wordt ter plaatse van de betreffende modules de monumentale dijk meer afgegraven dan in het MMA. Het gaat om circa 6.900 m extra dijktracé (in zijn totaliteit wordt van het gehele te versterken dijktracé van 33,8 km in het VKA 11,9 km van de historische dijk afgegraven). Het extra af te graven dijktracé bedraagt 20 % van het totaal te versterken dijktracé.

Voor de overige aanwezige archeologische waarden geldt dat het VKA in module 5 de resten van Etersheim in het zuidelijkste puntje aantast (in tegenstelling tot het MMA), maar dat in module 7 (Polder Zeevang) het VKA juist zorgt voor minder aantasting van bekende onderwater-archeologische waarden dan het MMA (oeverdijk). Het VKA in de module 11 en 13 heeft een enigszins negatiever effect op archeologische verwachtingswaarden dan het MMA.

Het VKA heeft in enige mate een negatiever effect op de overige aanwezige historisch geografische waarden (anders dan het historische dijklichaam) dan het MMA. Dit is het geval in module 5 (meer ruimtebeslag op het waardevolle voorland en minder sterke relatie tussen dijk en binnendijkse elementen), module 11 (minder sterke relatie tussen dijk en binnendijks verkavelingspatroon en verdwijning historische steenbekleding op het buitentalud) en module 13 (minder sterke relatie tussen dijk en omgeving). Het VKA heeft overigens juist minder negatieve effecten op cultuurhistorisch bouwkundige objecten in de polder dan het MMA. In module 7 hebben zowel VKA als MMA negatieve effecten op overige historische waarden.

Landschap (ruimtelijke opbouw)

De afwijking van het VKA ten opzichte van het MMA leidt op het gebied van landschap nauwelijks tot een andere effectbeoordeling. Het VKA tast in de modules 11 en 13 de ruimtelijke opbouw/karakter van de dijk in enige mate sterker aan dan in het MMA. Dit komt bijvoorbeeld door flauwere buitentaluds en vergroting van de afstand/maat en schaal van zowel dijk als binnenberm. Voor het overige zijn er geen noemenswaardige verschillen.

Natuur

Op het gebied van natuur leidt de afwijking van het VKA ten opzichte van het MMA nauwelijks tot een andere effectbeoordeling: de effectbeoordeling tussen MMA en VKA is gelijk. Alleen in module 7 (Zeevang) is er in plaats van positieve effecten op het gebied van natuur sprake van een neutraal effect. dit niet het geval.

Water

Op het gebied van natuur leidt de afwijking van het VKA ten opzichte van het MMA nauwelijks tot een andere effectbeoordeling. In module 7 heeft het MMA een licht positief effect op de waterkwaliteit (geleidelijke land-water overgang) ten opzichte van het VKA. In module 5 en 11 heeft het VKA een licht negatief effect op het waterbergend vermogen van het poldergebied, terwijl het MMA een neutraal effect heeft. In module 13 heeft het VKA juist een minder negatief effecten op het waterbergend vermogen van de polder dan het MMA.

Overige aspecten

Met opmerkingen [JB3]: Voor de onderbouwing nog verwijzen naar PPW?

Op het gebied van bodem leidt het VKA in zijn totaliteit tot minder kans op zettingen dan het MMA⁷. Het VKA heeft een minder negatief effect op de woonbeleving dan het MMA (minder negatieve beoordeling in de modules 7 en 13). Op het gebied van recreatie zijn er geen verschillen in de effectbeoordeling tussen VKA en MMA.

5.5 Effecten van de uitvoering en beheer en onderhoud van het VKA

Na vaststelling van het Projectplan, het MER en de vergunningen starten de uitvoeringswerkzaamheden. De totale uitvoering van de dijkverbetering zal lopen van 2017 tot en met 2021. In deel B zijn de tijdelijke effecten tijdens de uitvoeringsfase in beeld gebracht. Uitgangspunt voor de effectbeoordeling is het VKA zoals dat is vastgelegd in het Projectplan Waterwet. De werkwijze voor de uitvoering van de Versterking is beschreven in hoofdstuk 6 van het Projectplan.

De Alliantie als initiatiefnemer heeft als uitgangspunt genomen om de aanvoer van materieel zo veel mogelijk over het water te laten plaatsvinden. De dijk heeft immers zijn beperkingen als het gaat om bereikbaarheid over de weg. Aanvoer over het water levert de minste overlast op voor bewoners en gebruikers op en langs de dijk. De materialen worden over het water aangevoerd naar loslocaties aan de wal (loswallen) van waaruit materieel in depots wordt gezet en verder getransporteerd. Hiervoor worden tijdelijke vaargeulen uitgebaggerd.

In deze paragraaf wordt eerst ingegaan op de milieueffecten van de algemene uitvoeringswerkzaamheden, vervolgens is een beschrijving van de milieueffecten opgenomen van de vaargeulen (aanleg, gebruik en baggeren).

5.5.1 Effecten tijdens de uitvoering van het voorkeursalternatief (exclusief vaargeulen)

Luchtkwaliteit

De uitvoeringswerkzaamheden voor het voorkeursalternatief hebben een neutraal tot licht negatief effect op het gebied van luchtkwaliteit. Er wordt voldaan aan de grenswaarden die gelden voor de luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide en fijn stof. Mitigerende maatregelen zijn niet noodzakelijk.

Geluid

Voor alle modules leiden de algemene bouwwerkzaamheden tot een negatief effect op het gebied van geluid (geluidbelasting tussen de 60 en 80 dB(A) als dagwaarde). Alleen bij module 2 is de geluidsbelasting lager dan 60 dB(A) als dagwaarde en is sprake van een licht negatief effect. Daar waar heiwerkzaamheden plaatsvinden heeft dit een negatief tot zeer negatief effect op de geluidbelasting. beoordeeld.

Mitigerende maatregelen

Overwogen maatregelen (zoals het vervangen van heiwerkzaamheden door het (deels) intrillen van palen/damwanden of het toepassen van een geluidsmantel) leiden niet tot voldoende reductie van geluidbelasting of maken de uitvoering complexer en tijdrovender. Derhalve zal ontheffing worden aangevraagd om tijdelijk af te kunnen wijken van de geluidsnormen.

Trillingen

Vanwege transportbewegingen als gevolg van de werkzaamheden

⁷ In module 7 is in het VKA weliswaar een kans op zettingen (ten opzichte van geen kans in het MMA). Echter het VKA kent in de modules 11 en 13 minder kans of zelfs geen kans op zettingen ten opzichte van het MMA.

Bij meerdere modules treedt trillinghinder op vanwege transportbewegingen als gevolg van de werkzaamheden van de Versterking. Dit is het geval bij (delen van) de modules 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9 en 15). Bij verschillende modules is er kans op trillingschade vanwege deze transportbewegingen (modules 4, 8, 10, 14, 16). Voor de overige modules (11, 12, 13) hebben de transportbewegingen geen relevante effecten op het gebied van trillingen.

Vanwege de realisatie van damwanden en de installatie palen

Op een zestal locaties worden damwanden en of palen geïnstalleerd (gemaal Westerkogge, Hornsluis, gemaal Volendam, inlaat Katwoude, dijkversterking bij Warder en de inlaat tussenwater Noord aan de noordkant van module 2). Hierbij ontstaat er kans op schade/hinder. Op een zevental locaties is de nieuw aan te leggen dijk zo dicht op de bebouwing gelegen dat hiervoor een keerwandconstructie aangelegd dient te worden. Omdat deze constructies nog nader uitgewerkt dienen te worden zijn deze niet in de uitgevoerde trillingenanalyse opgenomen. De eventuele trillingen veroorzaakt door de werkzaamheden bij aanleg van de keerconstructies mogen SBR-richtlijnen niet overschrijden (SBR-richtlijn deel A 'Schade aan gebouwen' of de SBR-richtlijn deel B 'Hinder voor personen in gebouwen'). Dit zal tijdens de trillings- of heiwerkzaamheden dan ook gemonitord moeten worden.

Mitigerende maatregelen

Daar waar er kans op schade is door aanbrengen van damwanden kan trillingsarm worden gewerkt. Dit beperkt de effecten op het gebied van trillingen. Voor de start van de werkzaamheden wordt er een nulopname gemaakt.

Verkeer en bereikbaarheid

De uitvoeringswerkzaamheden kunnen de bereikbaarheid voor gemotoriseerd verkeer, fietsers en voetgangers tijdelijk beperken. In **bijlage x** is een kaart opgenomen met de noodzaak voor een eventuele wegafsluiting, de maatregelen die getroffen worden voor het verkeer, potentiële omleidingsroutes en de gevolgen voor de bereikbaarheid. De effectbeoordeling op het gebied van verkeer en bereikbaarheid is per module opgenomen in de volgende tabel. Hierbij is onderscheid gemaakt in bestemmingsverkeer (voor recreatie of exclusief recreatie), doorgaand autoverkeer, doorgaand fietsverkeer en doorgaand wandelverkeer.

Tabel... Beoordeling gevolgen uitvoering voor verkeer en bereikbaarheid

Module	Bereikbaarheid bestemmingsverkeer (excl recreatie)	Bereikbaarheid bestemmingsverkeer (voor recreatie)	Bereikbaarheid doorgaand autoverkeer	Bereikbaarheid doorgaand fietsverkeer	Bereikbaarheid doorgaand wandelverkeer
Module 1	-	0	0	-	-
Module 2	0	-	0	0	-
Module 3	0	0	0	0	0
Module 4	-	-	-	-	-
Module 5	0	0	0	0	0
Module 6	--	--	-	-	-
Module 7	---	--	-	-	-
Module 8	0	--	-	-	-
Module 9	--	-	-	-	-
Module 10	-	-	-	-	-
Module 11	--	--	-	-	-
Module 12	--	--	-	-	-
Module 13	0	0	0	0	0
Module 14	0	0	0	0	0
Module 15	---	---	-	-	-
Module 16	0	0	0	0	0

Landschap en cultuurhistorie

Landschapselementen

Gezien de locatie van de depots is het mogelijk dat op verschillende locaties het kleinschalige verkavelingspatroon aangetast wordt. Bovendien ligt een deel van de depots binnen Waterland, met haar specifieke landschappelijke patronen en oevers van braken. Tijdens de werkzaamheden is dit te zien als een sterke aantasting, met mogelijk blijvende effecten. Ook de aanleg van de binnendijkse werkstroken van circa 5 meter kunnen een ruimtebeslag op het verkavelingspatroon tot gevolg hebben. Het effect is - afhankelijk van lengte - beoordeeld als een beperkte tot sterke aantasting. De effecten van de depots en de werkstrook gelden in gelijke mate voor het aspect cultuurhistorie.

Ruimtelijke opbouw

Door de aanleg van depots verandert tijdelijk de ruimtelijke opbouw van Markermeerdijk en directe omgeving, maar deze effecten zijn te zien als een start van de permanente effecten die reeds zijn beoordeeld.

Beleving

In het plangebied liggen Stillegebieden in de polder Zeevang en het Waterland met vrijwel oneindige ruimtes en openheid. Geluidhinder door uitvoering van de werkzaamheden en verlichting

van bouwplaatsen in de avond en nacht zal de beleving van rust en donkerte in de polders aantasten, die van veraf zichtbaar zijn. Gezien de kwaliteiten van het gebied met veel rust en ruimte, worden het uitzicht op het Markermeer en de dijk aangetast tijdens de werkzaamheden. Tijdens de uitvoering is sprake van een zeer sterke aantasting van de beleving.

Aardkundige waarden

Op aardkundige waardevolle gebieden Jan Hagelhoek en het Waterland zijn depots voorzien. Dit zal de aardkundige waarden aantasten vooral op het veen, waar inklinking van de venige ondergrond te verwachten is door de druk van de depots. Van aardkundig waardevol gebied Jan Hagelhoek zal een groot deel van het gebied worden aangetast. Van het gebied Waterland zal een beperkt gedeelte van de totale oppervlakte worden aangetast. Dit is te beschouwen als een beperkte aantasting (-) van de aardkundige waarden in het plangebied.

Mitigerende maatregelen

Er zijn mitigerende maatregelen mogelijk die de effecten kunnen beperken. Zo kan de verlichting van bouwplaatsen zoveel mogelijk beperkt worden. Ook kunnen na afronding van de werkzaamheden de landschapselementen zoveel mogelijk worden teruggebracht met herstel van de oorspronkelijke ligging en verkaveling. Verder kan het depot bij Jan Hagelhoek verplaatst worden naar een gebied zonder aardkundige waarden.

Natuur

Gebiedsbescherming

Langs het gehele dijktraject komen broedvogel- en niet-broedvogelsoorten voor waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt binnen het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer. Voor een groot deel van deze soorten geldt dat in geval van een worst-case scenario het aantal verstoorde vogels boven de instandhoudingsdoelstelling blijven. De werkzaamheden leiden voor deze soorten weliswaar tot een negatief, maar dus zeker niet tot significant negatieve effecten.

De niet-broedvogelsoorten kuifeend, brilduiker en smient ondervinden verstoring en bevinden zich onder de instandhoudingsdoelstelling. Worst case verstoring leidt voor de fuut en lepelaar ook mogelijk tot daling van de aantallen tot onder de instandhoudingsdoelstelling. De aanlegwerkzaamheden leiden vanwege de aanwezigheid van mens en materieel en de toename van geluid tot verstoring door geluid en optische verstoring in gebieden waar deze soorten rusten en/of foerageren. Significant negatieve effecten op deze soorten zijn daarom als gevolg van de aanlegwerkzaamheden niet uit te sluiten. Dit effect is beoordeeld als negatief. Voor de broedvogelsoort visdief geldt eveneens dat de werkzaamheden tot significant negatieve effecten kunnen leiden. Verstoring van broedplaatsen tijdens de werkzaamheden treedt op in module 3 (de Hulk), module 4 (Scharдам) en module 15 (Hoeckelingsdam).

Mitigerende maatregelen

Er worden mitigerende maatregelen getroffen om significant negatieve effecten te voorkomen. Zie hiervoor de Passende Beoordeling. Met in acht name van deze maatregelen is er geen sprake van significante effecten, en wordt het effect beoordeeld als licht negatief (-).

Natuurnetwerk Nederland en weidevogelleefgebieden

Tijdelijk ruimtebeslag als gevolg van voorbelasting en werkstroken kan leiden tot een tijdelijke aantasting van delen van het NNN en Weidevogelleefgebieden langs de dijk. Ter plaatse van dit tijdelijke ruimtebeslag kunnen de aanwezige natuurwaarden zich na afloop van de werkzaamheden

Met opmerkingen [JB4]: Wordt dit ook gedaan?

Met opmerkingen [RR5]: Ook voor natura 2000 en NNN/weidevogelleefgebied wel toelichten dat mitigerende maatregelen de effecten kunnen beperken.

grotendeels weer herstellen. Deze effecten worden daarom negatief beoordeeld. Waar de aantasting wel permanent van aard is, zijn de effecten meegenomen in de beoordeling van de beheerfase voor de verschillende alternatieven.

Door optische verstoring en verstoring door geluid op van Weidevogelleefgebieden tijdens de werkzaamheden wordt het gebied direct langs de dijk tijdelijk minder geschikt om te broeden. Dit effect beperkt zich tot de aanlegfase en is negatief beoordeeld. Ook hiervoor geldt dat waar de verstoring wel permanent van aard is (bijvoorbeeld door veranderd gebruik of toename van gebruik in de beheerfase) de effecten meegenomen zijn in de beoordeling van de beheerfase voor de verschillende alternatieven.

Soortenbescherming

Ingrepen aan de bestaande dijk en tijdelijk ruimtebeslag als gevolg van voorbelasting en werkstroken hebben mogelijk negatieve effecten op beschermde soorten als broedvogels, noordse woelmuis, waterspitsmuis, wezel, hermelijn, vleermuizen, ringslang en rugstreeppad. Verder zijn effecten mogelijk op algemeen voorkomende zoogdieren en amfibieën. Effecten van de werkzaamheden hebben invloed op beschermde soorten, waaronder zwaar beschermde. Daarom worden deze effecten sterk negatief beoordeeld.

Maatregelen

Er worden mitigerende maatregelen getroffen of significant negatieve effecten te voorkomen. Zie hiervoor de Soortenbeschermingstoets.

Archeologie

De effecten als gevolg van de tijdelijke werkstroken en de voorbelasting zijn reeds beschreven bij de reguliere effectbeschrijving op het gebied van archeologie.

Water

Oppervlaktewaterkwaliteit

De kwaliteitselementen voor het waterlichaam Markermeer bestaan uit fytoplankton, macrofauna, macrofyten en vis. De uitvoeringseffecten op deze kwaliteitselementen zijn als volgt:

- *Fytoplankton*: De versterkingswerkzaamheden (aanbrengen van zand en klei) leiden tijdelijk tot een verhoogde vertroebeling met mogelijk effecten op fytoplankton in de directe nabijheid van de werkzaamheden. Op de schaal van het waterlichaam Markermeer is er geen negatieve invloed op de groei van fytoplankton. De uitvoeringseffecten hebben geen gevolgen voor de score op de KRW-maatlat voor het Markermeer. Er is sprake van een licht negatief effect.
- *Macrofauna*: Mosselen kunnen negatieve gevolgen ondervinden van een verhoogde vertroebeling tijdens de werkzaamheden. Deze vertroebeling vindt plaats in de directe nabijheid van de werkzaamheden en is tijdelijk. Op de schaal van het waterlichaam Markermeer heeft de vertroebeling geen negatieve invloed op de groei van mosselen. De uitvoeringseffecten hebben geen gevolgen voor de score op de KRW-maatlat voor het Markermeer. Het effect is licht negatief beoordeeld.
- *Macrofyten*: Aan de westzijde van het Markermeer zijn de dichtheden aan waterplanten relatief hoog. Waterplanten kunnen negatieve gevolgen ondervinden van een verhoogde vertroebeling tijdens de werkzaamheden. Deze vertroebeling vindt plaats in de directe nabijheid van de werkzaamheden en is tijdelijk van aard. Plumverspreiding van sediment tijdens de werkzaamheden aan de oeverdijk bij Hoorn heeft tijdelijk een lokaal, en op de schaal van het gehele waterlichaam een zeer beperkt negatief effect op waterplanten. Mitigerende

maatregelen zijn daardoor niet noodzakelijk. Op de schaal van het waterlichaam Markermeer heeft de vertroebeling geen negatieve invloed op de groei van waterplanten. De uitvoeringseffecten hebben geen gevolgen voor de score op de KRW-maatlat voor het Markermeer. Het effect is licht negatief beoordeeld.

- *Vis:* In de aanlegfase kan sprake zijn van enig effect op vis door verstoring en vertroebeling, maar dit heeft geen gevolgen voor de visstand. Voor de overleving van de vis zelf kan afname van de helderheid (in heldere perioden) gunstig zijn, wat een deel van het negatieve effect van vertroebeling compenseert. De uitvoeringseffecten hebben geen gevolgen voor de score op de KRW-maatlat voor het Markermeer. Het effect is licht negatief beoordeeld.

Grondwater en mitigerende maatregelen

- De aanleg van tijdelijke depots bij de uitvoering kan effect op het grondwater, als voor de aanleg van een depot watergangen gedempt worden. Hierdoor kan de grondwaterstand bij het depot verhoogd worden, wat kan leiden tot een verhoogde kweldruk voor nabijgelegen percelen. Dit leidt tot een verhoging van de grondwaterstanden indien de percelen niet voldoende gedraineerd zijn. Door bij de aanleg van de depots er voor te zorgen dat de grondwaterstand niet toeneemt, kan dit effect voorkomen worden.
- Voor de aanleg van de loswallen worden tijdelijke vaargeulen in het Markermeer plaatselijk uitgediept. Hierdoor wordt de dikte van de slecht doorlatende laag op de bodem van het meer aangepast. Op de geplande locaties voor de loswallen is de huidige slecht doorlatende laag echter voldoende dik, waardoor een significante verhoging van de stijghoogte in de watervoerende lagen niet te verwachten is. Hierdoor neemt de kweldruk in het poldergebied niet toe en zullen de grondwaterstanden niet worden verhoogd. Alleen op de geplande locatie voor de loswal bij module 14 is de dikte van de slecht doorlatende laag beperkt. De aanleg van de loswal bij deze module kan leiden tot een verhoging van de stijghoogte in de watervoerend lagen en daarmee tot een grotere kweldruk onder de dijk en in het achterland. In het achterland kan de grotere kweldruk bij onvoldoende drainage leiden tot een verhoging van de grondwaterstand. Door het toepassen van drainage kan de verhoging van de grondwaterstand teniet worden gedaan. Het effect wordt beoordeeld als licht negatief (-).

Bodemkwaliteit

De uitvoeringsactiviteiten hebben geen relevant effect op de bodemkwaliteit.

5.5.2 Effecten tijdens de uitvoering vanwege de tijdelijke vaargeulen

Dit betreffen de effecten van de ontgroning van de vaargeulen en de effecten van de bijbehorende vaarbewegingen.

Natuur

Gebiedsbescherming

Als gevolg van de aanleg van de vaargeulen treedt tijdelijk ruimtebeslag op in het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer. Daarnaast is er sprake van extra ruimtebeslag als gevolg van het naast de vaargeul leggen van het gebaggerde materiaal. Hierdoor raken mosselen en waterplanten bedolven, die een voedselbron vormen voor niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling. De draagkracht van het gebied blijft wat waterplanten betreft voldoende. Locaties met veel mosselen worden vermeden door een route te kiezen met zo min mogelijk mosselen, en het gebaggerde materiaal neer te leggen op locaties waar geen of weinig

mosselen voorkomen. Het ruimtebeslag heeft geen effect op de instandhoudingsdoelstellingen. Daarnaast is het effect tijdelijk van aard. De effecten worden daarom negatief beoordeeld.

Natuurnetwerk Nederland en weidevogelleefgebieden

Met de ontgronding van de vaargeulen is er alleen sprake van ruimtebeslag binnen 'NNN grote wateren'. In de beoordelingsmethode is bij de uitgangspunten toegelicht dat om dubbelingen te voorkomen, hier neutraal voor wordt beoordeeld.

Soortenbescherming

Van het graven van de vaargeulen zijn geen aanvullende effecten op beschermde soorten te verwachten. Dit wordt neutraal (0) beoordeeld.

Archeologie

Voor de waterbodem geldt dat voor de gehele scope, inclusief de vaargeulen, archeologisch vooronderzoek heeft plaatsgevonden in de vorm van een opwaterfase met behulp van Sidescan sonar en magnetometer. Uit dit onderzoek blijkt dat op sommige locaties rekening gehouden dient te worden met een hoge archeologische verwachtingswaarde in de vorm van enkele scheepswrakken:

Ter hoogte van één vaargeul zijn twee wraklocaties aangetoond. Eén wraklocatie kan door middel van plaanpassing in situ behouden blijven (de locatie ligt daardoor meer dan 100 meter buiten de geplande ingreep van de geul). Er is daardoor sprake van een neutraal effect. Een tweede wraklocatie kan bij deze vaargeul niet door plaanpassing buiten de impactzone worden gehouden. Hier zal in de vervolgfase van het project nader archeologisch onderzoek plaats moeten vinden conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (duikinspectie om de behoudenswaardigheid nader te bepalen en bij daadwerkelijk archeologische waarden, dan zullen in overleg met de bevoegde overheid nadere onderzoeksstappen nemen). Het effect van deze vaargeul wordt worst case beoordeeld als sterk negatief.

Ter hoogte van een andere vaargeul is eveneens een scheepswrak aangetroffen. Deze wraklocatie kan eveneens door middel van plaanpassing in situ behouden blijven (de locatie ligt daardoor meer dan 100 meter buiten de geplande ingreep van de geul). Er is daardoor sprake van een neutraal effect.

Ter hoogte van Durgerdam heeft de opwaterfase vier scheepswrakken aangetoond in de zone van de golfbreker aan de oostzijde van het dorp. De verwachting is dat het hier om subrecente scheepswrakken gaat. Nadere analyse van de gegevens uit de opwaterfase, de eventuele behoudenswaardigheid van deze wrakken en mogelijke archeologische vervolgstappen die hieruit voortvloeien zullen in de vervolgfase van het project in overleg met de bevoegde overheid worden vastgesteld en daar waar nodig worden uitgevoerd. Het effect van de vaargeul wordt hier worst case beoordeeld als sterk negatief.

Water

Oppervlaktewaterkwaliteit

Het ontgraven van tijdelijke toegangseulen leidt tot het verwijderen van waterplanten of mosselen indien deze op de locatie aanwezig zijn. Lokale vertroebeling wordt voorkomen door het gebruik van een grijper bij de werkzaamheden. De toegangseulen worden na afronding van de werkzaamheden gedicht, waarna herstel kan plaatsvinden. Deze aanvullende tijdelijke effecten

leiden niet tot een andere beoordeling dan de eerder beoordeelde uitvoeringseffecten. Het ontgraven van tijdelijke vaargeulen heeft geen gevolgen voor de score op de KRW-maatlat voor het Markermeer. Het is effect is licht negatief (-) beoordeeld.

Grondwater

De effecten voor de aanleg van tijdelijke vaargeulen zijn gelijk als beschreven voor de aanleg van loswallen. Deze worden identiek als licht negatief beoordeeld.

Bodemkwaliteit

Op basis van de huidige informatie en kennis (uitgevoerde vooronderzoek waterbodembodemkwaliteit) worden geen relevante verontreinigingen in de waterbodem verwacht ter hoogte van de vaargeulen. De aanleg van de vaargeul zal geen effect hebben op de waterbodembodemkwaliteit.

5.5.3 Beoordeling beheer en onderhoud van het VKA

In de modules waar het VKA bestaat uit een binnenwaartse, buitenwaartse of gecombineerde oplossing neemt het totale oppervlak toe voor beheer en onderhoud. Zo zijn de taludhellingen flauwer dan in de bestaande situatie en wordt de berm vaker uitgebreid. Het effect op beheer en onderhoud van deze modules is licht negatief (-).

Daar waar een oeverdijk wordt gerealiseerd (modules 2 en 3) is sprake van een aanzienlijke areaaluitbreiding om te onderhouden en te beheren. Er komt een nieuw groot zandlichaam voor de bestaande dijk te liggen. De effecten op beheer en onderhoud worden als zeer negatief beoordeeld (---), vanwege de zeer zware toename van de mate van beheer en onderhoud.

Onderhoud en beheer van de strekdam/havendam in module 16, zoals het eventueel aanvullen van stortsteen, zal bij voldoende natuurlijke diepgang grotendeels vanaf het water plaatsvinden. Voor de havendam bij Oosteind is onderhoud vanaf de havendam zelf mogelijk. De strekdam/havendam vormt een aanzienlijke uitbreiding op het areaal en vormt samen met de bestaande kering de nieuwe primaire waterkering. De effecten op beheer en onderhoud worden als zeer negatief beoordeeld (---).

Tabel 2 Overzichtstabel beoordeling Beheer en onderhoud

Voorkeursalternatief	Betreffende modules	Score
Binnenwaarts, buitenwaarts en gecombineerd	Module 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	-
Oeverdijk	Module 2 en 3	---
Strekdam/Havendam	Deel van module 16	---

5.6 Vooruitblik: hoe omgaan met onzekere toekomstige ontwikkelingen in het MER (robuustheidsanalyse)

De afgesproken doelstelling met het Rijk is om eind 2021 de dijk veilig hebben. Een dijkversterking wordt gerealiseerd voor een lange termijn (50 jaar). Dit betekent dat de inhoud van het Projectplan en het bijbehorende MER ook toekomstbestendig moeten zijn. Er spelen diverse ontwikkelingen die op termijn van invloed (kunnen) zijn op de veiligheidsopgave. In een robuustheidsanalyse wordt verantwoord wat de invloed is van deze nog onzekere ontwikkelingen

op het VKA. De robuustheidsanalyse brengt daarnaast op basis van de huidige inzichten over deze onzekere ontwikkelingen globaal de milieugevolgen in beeld.

De robuustheidsanalyse voor de Markermeerdijken heeft betrekking op:

1. *Het nieuwe peilbesluit Markermeer*: Eind 2017 wil RWS een nieuw peilbesluit nemen voor het Markermeer. In plaats van een vast zomerpeil komt er een streefpeil met een bandbreedte waarbinnen het peil mag fluctueren. Hiermee kan RWS beter inspelen op de veranderende weersomstandigheden en de toenemende vraag naar zoet water in de zomer (op peil houden zoetwatervoorraad in het IJsselmeergebied door voldoende buffer te creëren). Er wordt een vast winterpeil gehanteerd. Een nieuw peilbesluit kan gevolgen hebben voor de veiligheidsopgave van de Markermeerdijken, wanneer sprake is van een (structureel) hoger peil. Het mogelijke effect wordt beschreven in de robuustheidsanalyse.
2. *Dijkversterking Marken*: de waterkering rondom het eiland Marken dient te worden versterkt om te voldoen aan de veiligheidsnormen. De verkenningsfase is hiervoor in 2016 afgerond. De besluitvorming over de Versterking Markermeerdijken vindt eerder plaats dan de besluitvorming over de versterking van de dijk rondom Marken. De Dijkversterking Marken moet derhalve rekening houden met de Versterking Markermeerdijken. In de robuustheidsanalyse wordt op hoofdlijnen beoordeeld of de milieueffecten zoals opgenomen in het MER Markermeerdijken in enige mate beïnvloed worden door de toekomstige dijkversterking van de dijk rondom Marken.

De robuustheidsanalyse is een bijlage in het bijlagenboek opgenomen.

In deze bijlage is ook toegelicht waarom een aantal andere ontwikkelingen geen onderdeel zijn van de robuustheidsanalyse. Zo zijn de nieuwe veiligheidsnormen (2017) en de reken- en ontwerpmethodiek Dijken op veen toegepast bij het ontwerpen van de versterkingsmaatregelen. De resultaten van het onderzoek naar de inzet pompen op de Houtribdijk laten zien dat een dergelijke maatregel niet opportuun is. De luwtmaatregelen Hoornse Hop zijn van de baan (besluit van minister Schulz van Haegen van het ministerie van I&M), omdat gebleken is dat de maatregelen de waterkwaliteit onvoldoende verbeteren.

6 Leemten in kennis en evaluatie

In dit hoofdstuk wordt stil gestaan bij de leemten in kennis die zijn geconstateerd bij de effectbeoordeling. Daarnaast wordt een voorzet gegeven voor het evaluatieprogramma.

6.1 Leemten in kennis

Bij de besluitvorming is het van belang inzicht te hebben in de onzekerheden die bij de effectbeoordelingen een rol hebben gespeeld. De leemten en onzekerheden die nog bestaan en waarmee bij de besluitvorming rekening moet worden gehouden, zijn in dit hoofdstuk toegelicht. De aard en omvang van de leemten staan een verantwoorde vergelijking van de alternatieven niet in de weg. Dit MER levert dan ook voldoende informatie voor de besluitvorming.

Archeologie

De effectbeoordeling op het gebied van archeologie heeft plaatsgevonden aan de hand van archeologisch bureauonderzoek. Op basis van de beschikbare informatie over de archeologische waarden en het uiteindelijke ruimtebeslag van het ontwerp is bepaald waar archeologisch waardevolle gebieden geraakt kunnen worden. Op basis van kengetallen is voor het Projectplan Waterwet een dekkende en reële raming van de kosten met betrekking tot archeologie voor de Versterking opgesteld.

De effectbeoordeling heeft in dit MER plaatsgevonden op basis van een worst case scenario. Daadwerkelijke effecten moeten blijken uit nader onderzoek in de voorbereidingsfase. Hierbij wordt op alle terreinen met hoge verwachtingswaarde en waar grondroerende werkzaamheden zullen plaatsvinden, waarbij de archeologische waarden verstoord worden, nader onderzoek verricht. Het doel van dit onderzoek is het vaststellen en waarderen van archeologische resten. Vervolgens wordt bepaald of en zo ja, in welke vorm vervolgonderzoek noodzakelijk is. Dit geldt eveneens voor de waterbodem. Daar waar behoud in situ niet mogelijk is zullen mitigerende maatregelen worden genomen. Bij aantasting van het cultuurhistorisch monument zal dit bestaan uit het realiseren van monumentwaardige substituten van het vergraven dijklichaam. Voor het deelaspect archeologie zal dit bestaan uit behoud ex situ.

Bodemkwaliteit

De effecten op de bodemkwaliteit zijn in het MER globaal in beeld gebracht op basis van historische bodemonderzoeken. Gezien het relatief grote, nog uit te voeren, aantal nadere onderzoeken is het waarschijnlijk dat plaatselijk op enkele locaties sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging, die niet bij de voorliggende beoordeling is meegenomen. Voor een groot deel van het plangebied zijn, zover bekend, geen bodemonderzoeken uitgevoerd. Ook dit kan incidenteel een onvoorzien geval van ernstige bodemverontreiniging aan het licht brengen. De locaties, die op basis van historische activiteiten (zoals tankstations, slootdempingen etc.) verdacht zijn op het voorkomen van bodemverontreiniging, zijn niet allemaal onderzocht, maar zijn op basis van ervaringsfeiten meegenomen in de beoordeling. Ten slotte wordt opgemerkt dat de kwaliteit van de archiefdata niet altijd optimaal is. De ervaring leert dat een aantal van de vastgestelde saneringen mogelijk wel is uitgevoerd, maar niet is verwerkt in de archieven. Voor de daadwerkelijke Versterking wordt uiteindelijk een Raamsaneringsplan opgesteld, waarin beschreven wordt op welke wijze er met bekende en onbekende verontreinigingen wordt omgegaan. Hierin worden standaard werkmethodes en procedures beschreven.

Natuur

De effectbeoordeling op het gebied van natuur heeft plaatsgevonden aan de hand van veldinventarisaties en bureauonderzoek. Vanuit natuur zijn er geen leemtes in kennis geconstateerd die een belemmering vormen voor de beoordeling.

Landschap

De effecten op landschap zijn in beeld gebracht aan de hand van ontwerpprofielen voor hele secties of modules, en bezoek aan het landschap. Effecten zijn op basis hiervan voor de betreffende sectie en modules beoordeeld. Daardoor kunnen kleine verschillen optreden in effecten door plaatselijke verschillen in het huidige profiel. Plaatselijke verschillen zijn er niet alleen in het profiel van de dijk zelf, maar ook in kleine toegangen en trappetjes de dijk op, en beplanting in de omgeving van de dijk. Deze plaatselijke verschillen leiden overigens niet tot een andere effectvergelijking en effectbeoordeling tussen de onderzochte alternatieven op sectie- en moduleniveau en dus ook niet tot een ander MMA en VKA.

6.2 Evaluatieprogramma

De wet verplicht om de werkelijk optredende milieueffecten te evalueren. Deze evaluatie heeft alleen betrekking op het alternatief dat uiteindelijk daadwerkelijk wordt uitgevoerd. Hiervoor moet een evaluatieprogramma opgesteld worden. In dit MER is een aanzet voor dit programma opgenomen. Hierin is, onder andere op basis van de bestaande leemten in kennis, per milieuaspect een aantal onderzoeken (monitoring) voorgesteld. Met de resultaten van de evaluatie kan worden bepaald of en zo ja welke aanvullende maatregelen nodig zijn. De werkelijke effecten die optreden zowel tijdens de aanlegfase als na realisatie van de Versterking spelen hierbij een rol. Kernvraag is daarbij komen de voorspelde effecten in dit MER overeen met de werkelijke effecten. In het evaluatieprogramma wordt aangegeven welke maatregelen getroffen kunnen worden om ongewenste effecten te mitigeren of te compenseren.

Monitoring en evaluatie kan betrekking hebben op voorbereidende werkzaamheden, op de uitvoeringsfase en op de nazorgfase. Uitgangspunt bij de uitvoering is uiteraard dat overlast en schade tijdens de realisatie zoveel mogelijk voorkomen dient te worden. In de voorbereidingsfase voorafgaand aan de uitvoering wordt per module een Werkplan opgesteld. In dit plan worden te nemen maatregelen gedetailleerd en uitgewerkt, waarbij tevens aandacht is voor monitoring van de effecten van de maatregelen.

Monitoring schade aan bebouwing

Het voorkomen van schade aan woningen door de werkzaamheden binnen het project is een topprioriteit, gezien de ondergrond met veenlagen en het feit dat veel woningen op staal gefundeerd zijn. Daarnaast zijn er meerdere rijks- en gemeentelijke monumenten op en langs de dijk aanwezig. Uiteraard wordt gestreefd naar het voorkomen van schade, door onder andere aanvoer van materiaal zo veel mogelijk via het water en de inzet van modern equipment.

Daarnaast wordt vooraf en tijdens de uitvoering zorgvuldig onderzoek gedaan naar de gevolgen van de werkzaamheden voor de bebouwing. Hierbij kan gedacht worden aan vooropname van gebouwen, schade-inspecties, et cetera. De inzet van de volgende monitoringsmaatregelen dragen bij aan het beperken van de nadelige gevolgen en indien onverhoopt toch schade optreedt een nauwkeurige bepaling van de oorzaak van de schade:

- *Deformatiemetingen in het voortraject*: er is al gestart met het meten van de deformatie/autonome zetting in het gebied. Een representatief deel van alle panden langs de dijk worden sinds 2015 twee keer per jaar ingemeten om de hoogteverschillen ten opzichte

van de ondergrond te bepalen. Dit gaat door tijdens de uitvoeringsperiode en wordt indien nodig geïntensiveerd. Door hier vroeg mee te beginnen is inzichtelijk welke zakking van een pand 'normaal' is en wat door de werkzaamheden veroorzaakt wordt. In het Werkplan wordt de frequentie van periodieke metingen nader uitgewerkt.

- *Bouwkundige nulopnames*: voor start uitvoering in een sectie wordt van elk pand tot een afstand van circa 50 m vanaf de werkzaamheden en de bouwroutes, een bouwkundige nulopname gemaakt. Deze opnames worden bij een notaris gedeponneerd en zijn ook in te zien voor de eigenaren van het pand.
- *Bouwroutes*: Alle wegen in de nabije omgeving die gebruikt worden als aanvoerroute worden voorafgaand aan de uitvoering opgenomen. Schade aan deze wegen veroorzaakt door bouwverkeer wordt uiteraard hersteld na afloop van de werkzaamheden.
- *Bestaande objecten*: Op en langs de dijk staan bestaande objecten zoals steigers, bankjes, prullenbakken etc. Deze objecten moeten voor uitvoering verwijderd worden. Voordat de objecten worden verwijderd, wordt een opname gemaakt van het object, hoe ziet het er uit en in welke staat verkeert het object. Het object wordt aan het einde van het werk in die sectie teruggeplaatst in minimaal de dezelfde staat als het is aangetroffen. Indien een object een eigenaar heeft anders dan HHNK, wordt vooraf in overleg met de eigenaar bepaald of en hoe het object teruggeplaatst zal worden. In de voorbereidingsfase voor de start van de uitvoering wordt door het omgevingsteam met iedere eigenaar individuele afspraken gemaakt.

Monitoring trillingen

Tijdens de uitvoering van de dijkverbeteringswerkzaamheden zullen bestaande wegen dienen als aan- en afvoerroute naar het werkgebied. Hierdoor zal (extra) bouwverkeer naar het werkgebied rijden. Afhankelijk van de kwaliteit van het wegdek en de afstand tot woningen, kan dit aanleiding geven tot extra trillinghinder. Ook de inzet van materieel binnen het werkgebied zelf kan leiden tot trillingen in de nabije omgeving.

Maatregelen die worden ingezet om de trillinghinder zoveel als mogelijk te voorkomen zijn:

- Aanvoer van materiaal zo veel mogelijk over het water;
- Zones instellen waar geen bouwverkeer mag rijden;
- Routes van het bouwverkeer vooraf afstemmen met de wegbeheerders.

Algemene stelregel is dat huizen binnen 50 m van het werkgebied kritisch zijn. In het Werkplan wordt vooraf bepaald welke gebieden gevoelig zijn en welke grenswaarden gehanteerd worden. In de gevoelige gebieden worden trillingsmeters geplaatst om trillingen te monitoren. Bij overschrijding van de grenswaarden krijgt de beheerder van de trillingmeters een bericht zodat in de uitvoering passende maatregelen getroffen kunnen worden. Hierbij kan gedacht worden aan het tijdelijk stoppen van de werkzaamheden, andere werkmethode of andere aanvoerroutes.

Een voorbeeld van een gevoelig gebied is Durgerdam, hier hebben in 2015 trillingsmeters gehangen en het blijkt dat in de normale situatie de normfrequenties uit de Stichting bouwresearch (SBR) al overschreden worden. De SBR zijn richtlijnen voor het meten van trillingshinder welke ontstaan vanuit de ondergrond en dienen als basis voor monitoringsplannen. In het Werkplan zal tevens extra aandacht besteed worden hoe in Durgerdam voorkomen wordt dat de trillingen toenemen. Doordat voor de realisatie van de strek- en havendammen de meeste werkzaamheden vanaf het water worden uitgevoerd wordt hieraan invulling gegeven.

Monitoring grondwaterstand

In het ontwerp is rekening gehouden met het terugbrengen van het huidige watersysteem, zodat variatie in het grondwaterpeil wordt voorkomen. Daarnaast wordt eerst een nieuwe sloot gegraven alvorens de bestaande sloot wordt gedempt. Wanneer dit niet mogelijk is worden lokale maatregelen getroffen.

Op locaties met bebouwing tussen de teensloot en de dijk en bij constructieve werkzaamheden die de grondwaterstand kunnen beïnvloeden, worden peilbuizen geplaatst met sensoren die de grondwaterstand meten. Op deze wijze wordt nauwkeurig gemonitord of de grondwaterstand wijzigt en worden indien nodig zo snel mogelijk passende maatregelen getroffen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een lokale retourbemaling van grondwater. Op welke locaties de peilbuizen geplaatst worden, en hoe vaak deze worden uitgelezen wordt uitgewerkt in het betreffende Werkplan.

Monitoring archeologie

Tijdens de diverse graafactiviteiten bestaat de kans dat er archeologische resten vrijgegraven worden. Om die reden zal tijdens het civieltechnische werk archeologische begeleiding plaats vinden en is een protocol voor toevalsvondsten. Dit onderzoek zal conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) worden uitgevoerd, maar zal sober en doelmatig van aard zijn. In gebieden waar nader onderzoek niet het gewenste resultaat heeft geleverd en wel hoge verwachtingen zijn of in gebieden met hoge verwachtingen waar om civieltechnische redenen geen vooronderzoek mogelijk was, zullen civieltechnische graafwerkzaamheden waar nodig onder archeologische begeleiding worden uitgevoerd. De gebieden worden vooraf besproken met bevoegd gezag. In vrijgegeven gebieden kan altijd een toevalsvondst worden gedaan. Dan treedt het protocol toevalsvondsten in werking en zal onder archeologische begeleiding verder gegraven worden.

Het onderzoek (veldwerk) zal, gezien de grote lengte van de dijk en de fasering van de civieltechnische werkzaamheden, zowel op het land als in de waterbodem, gefaseerd plaats vinden.

Monitoring natuur

Voor het aspect natuur is een mitigatie-, compensatie en monitoringsplan opgesteld. Dit plan vormt een aanvulling op de natuurtoetsingen die zijn gedaan voor de vergunnings- en ontheffingsaanvragen. In de toetsen zijn de huidige stand van de aanwezige natuurwaarden, de ingreep en de effecten beschreven en getoetst aan de wettelijke kaders. Uit de toetsing is voor een aantal natuurwaarden gekomen dat het noodzakelijk is om maatregelen te nemen omdat het effect niet acceptabel is. Hierbij gaat het om mitigerende maatregelen als de effecten tijdens de werkzaamheden verzacht worden en om compenserende maatregelen op het moment dat schade hersteld wordt. Om ontwikkelingen op het gebied te volgen is ook voorzien in monitoring tijdens en na de werkzaamheden. Monitoring in het kader van natuur is in het kader van de volgende aspecten uitgewerkt:

- Broedlocatie visdief: Bij De Hulk en Schardam wordt tijdelijk, voor de duur van de werkzaamheden, een alternatieve locatie geboden in de vorm van een speciaal hiervoor aangepast ponton. Tijdens monitoring van voorgaande pontons (2013-2016) is gebleken dat dit een effectieve maatregel is (Engels & Fijn, 2016). Om de effectiviteit van de maatregel tijdens de werkzaamheden te monitoren, wordt het onderzoek voortgezet tijdens de uitvoering van het project. Daarbij wordt vastgesteld hoeveel broedparen gebruik maken van het ponton en wat het uitvliesucces van jonge visdiefjes is.

- Winterverblijven ringslang: De effectiviteit van de aanleg van nieuwe winterverblijven wordt onderzocht door middel van monitoring. Op Marken zijn bij de aanpassingen aan de dijk vergelijkbare winterverblijven aangebracht en RAVON heeft aangegeven dat de eerste resultaten van de maatregelen op Marken positief zijn en dat ringslangen gebruik maken van de winterverblijven. De relevante onderzoeksvragen voor de monitoring bij de Markermeerdijken zijn 1) worden de verschillende alternatieve overwinteringsplekken daadwerkelijk gebruikt als overwinteringsplek door de ringslang? En 2) wat is de effectiviteit van de verschillende alternatieve overwinteringsplekken? De monitoring wordt uitgevoerd door RAVON in samenwerking met Bureau Waardenburg. Hierbij wordt voorafgaand aan de werkzaamheden een verkenningsronde uitgevoerd. Vervolgens wordt tijdens de werkzaamheden in het veld gezocht naar zonnende ringslangen. Daarbij wordt gekeken naar de aanwezigheid bij de verschillende voorzieningen (overwinteringsputten, broeihopen etc.). Daarnaast worden in de winterverblijven ook dataloggers aangebracht om abiotische omstandigheden op te nemen. Op basis van deze gegevens wordt inzicht verkregen in welke mate de ringslangen de verschillende voorzieningen gebruiken en indien nodig kan worden bijgestuurd. Dit kan worden gedaan door aanvullende winterverblijven aan te leggen of extra broeihopen.
- Natuurontwikkeling op de oeverdijk: Het is noodzakelijk om de ontwikkeling van de oeverdijk te monitoren, vanwege de gestelde doelstellingen voor de oeverdijk. Deze monitoring zal bestaan uit:
 - Monitoring van de abiotische randvoorwaarden, met name (grond)waterstanden;
 - Monitoring van de ecologische ontwikkeling, met name vegetatie en vogels.
 - De effecten van suppletie indien dit aan de orde is.Op het moment dat ongewenste ontwikkelingen optreden, zal worden bepaald welke maatregelen moet worden genomen. Zo is het mogelijk om bijvoorbeeld het zand bij te mengen met organisch materiaal, delen opnieuw in te zaaien of het maaibeheer te verlichten of juist te verzwaren.

Monitoring landschap

Na aanleg is monitoring van de aanheling van het huidige landschap aan het nieuwe dijklichaam belangrijk. Bij een goede aanheling wordt de toegankelijkheid zoveel mogelijk hersteld, worden de nieuwe randen van aangetaste landschapselementen zo goed mogelijk aangehecht, en wordt ook het aangrenzend watersysteem aan de landzijde waar nodig afgerond en aangesloten.

**7 Bijlage Trechtering van te onderzoeken alternatieven in het MER
(separaat document)**

8 Bijlage robuustheidsanalyse (separaat document)