



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Samenvatting

Milieueffectrapport versterking Houtribdijk en benodigde ontgronding

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.



Colofon

Uitgegeven door	Ministerie van Infrastructuur en Milieu Rijkswaterstaat Midden-Nederland
Informatie	Petra van Konijnenburg
Telefoon	(0320) 299 111
Fax	(0320) 234 300
Uitgevoerd door	Royal HaskoningDHV
Opmaak	Rijkshuisstijl
Datum	Februari 2016
Status	Definitief
Versienummer	6.0

Milieueffectrapport versterking Houtribdijk en benodigde ontgronding

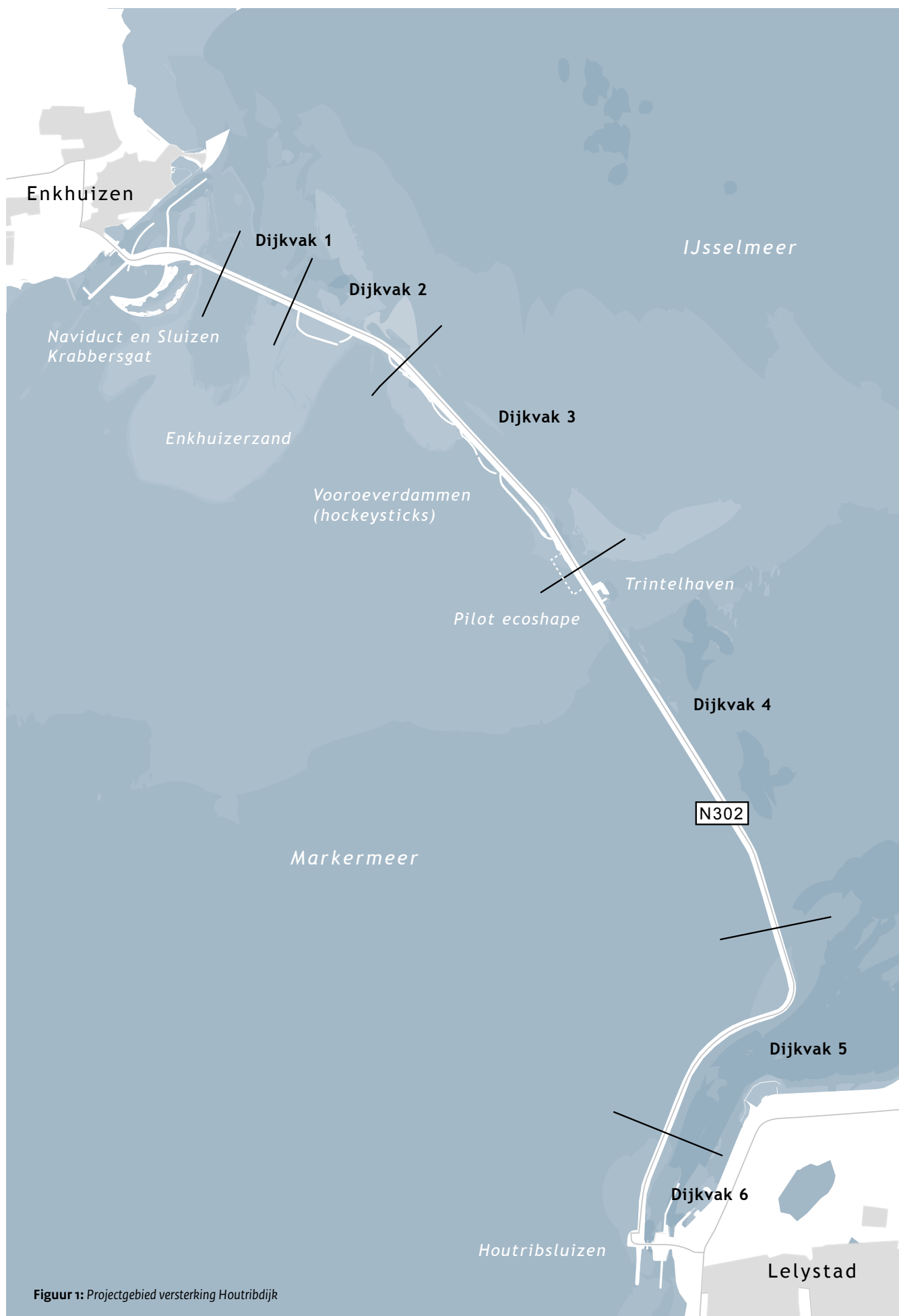
Samenvatting

Kenmerk: HB 2965755

Datum Februari 2016
Status Versie 5.0, Definitief

Inhoud

Samenvatting Milieueffectrapport (MER) versterking Houtribdijk	5
0.1 Houtribdijk voldoet niet meer aan de veiligheidsnorm	5
0.2 Waarom dit Milieueffectrapport (MER)	5
0.3 Doelstelling: voldoen aan de vigerende veiligheidsnorm (veiligheidsopgave)	6
0.4 Opdracht: benutten van meekoppelkansen	7
0.5 Voornemen: variant 1 en 2 en de subvariant Trintelzand	7
0.6 Voornemen: zandwinning en uitvoering	20
0.7 Effectvergelijking varianten	28
0.8 Keuze voorkeursvariant	36
0.9 Mitigerende maatregelen	37
0.10 Leemten in kennis, monitoring en evaluatie	38
0.11 Inspreken en informatie	39



Figuur 1: Projectgebied versterking Houtribdijk

Samenvatting Milieueffectrapport (MER) versterking Houtribdijk

0.1 Houtribdijk voldoet niet meer aan de veiligheidsnorm

De Houtribdijk is een primaire waterkering die onderdeel uitmaakt van het Nederlandse stelsel van dijken dat het land beschermt tegen hoogwater. De Houtribdijk scheidt het Markermeer van het IJsselmeer en verbindt Enkhuizen en Lelystad (zie Figuur 1 Projectgebied versterking Houtribdijk). De Houtribdijk beschermt weliswaar niet direct achterliggend land, maar heeft wel een indirecte beschermende functie voor de dijken in Noord-Holland en Friesland/Overijssel doordat de dijk bij storm, afhankelijk van de windrichting, de opstuwing op het Markermeer dan wel het IJsselmeer beperkt.

Uit de tweede landelijke toetsing – de ‘APK’-keuring van dijken – is gebleken dat de Houtribdijk niet meer voldoet aan de wettelijke veiligheidsnorm (Waterwet). Daarom is versterking van de Houtribdijk noodzakelijk. Het Rijk heeft deze dijkversterking opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma.

0.2 Waarom dit Milieueffectrapport (MER)

Rijkswaterstaat heeft het voornemen om de Houtribdijk op het vereiste veiligheidsniveau te brengen door het creëren van een overslagbestendige dijk met deels een harde (stenen) bekleding en deels een zachte bekleding (vooroever van zand). De oplossingen zijn nader toegelicht in paragraaf 0.5. Voor het realiseren van de zachte oplossing is zand benodigd. Dat betekent dat om realisatie van de dijkversterking mogelijk te maken in ieder geval de volgende m.e.r.-plichtige wettelijke besluiten genomen moeten worden: een projectplan Waterwet voor de versterking en een Ontgrondingsvergunning voor de zandwinning.

0.3 Doelstelling: voldoen aan de vigerende veiligheidsnorm (veiligheidsopgave)

De Houtribdijk heeft als primaire waterkering een veiligheidsnorm die stelt dat de dijk stand moet houden onder omstandigheden die met een kans van ongeveer 1% per eeuw (formeel 1/10.000 per jaar) kunnen voorkomen.

Bij de versterking van de Houtribdijk wordt ervoor gezorgd dat deze de komende 50 jaar (planperiode) weer aan de veiligheidseisen voldoet. Hierbij wordt rekening gehouden met de in de toekomst verwachte veranderingen van de zeespiegel, rivierafvoeren en het voorkomen van stormen voor de komende 50 jaar. Omdat de dijk van twee zijden water moet keren, wordt onderscheid gemaakt tussen functionaliteit als waterkering vanuit de Markermeerzijde (MM) en de IJsselmeerzijde (IJM).

Het kabinet bereidt in het kader van het Deltaprogramma nieuwe normen voor de primaire waterkeringen. De nieuwe norm wordt naar verwachting in 2017 van kracht. Bij het ontwerp van de voorkeursvariant is de huidige wettelijke norm als uitgangspunt genomen. Daarnaast is vastgesteld wat de gevolgen zijn van de nieuwe normen voor de versterking van de Houtribdijk. Hiervoor is een impactanalyse uitgevoerd. Hieruit blijkt dat ook onder de nieuwe norm versterking van de Houtribdijk nodig blijft en dat de voorkeursvariant voldoet bij toetsing aan de nieuwe norm zonder dat sprake is van een overinvestering.

In Tabel 1 is beknopt weergegeven welke veiligheidsproblemen, 50 jaar vooruit kijkend, met het dijkversterkingsontwerp moeten worden opgelost. Concreet betekent dit dat van de totale lengte van de Houtribdijk van 26,65 km er 23,30 km moet worden verbeterd. Dit is de projectscope.

Tabel 1: Veiligheidsanalyse Houtribdijk, 50 jaar vooruit kijkend

Faalmechanisme	Samenvatting veiligheidsanalyse
Kruinhoogte	• onvoldoende over een lengte van 14,5 km (dijkvak 1-5) • hoogtetekort bedraagt 1 tot 3,5 meter • kan leiden tot golfoverslag met erosie en doorbraak tot gevolg
Stabiliteit dijklichaam	• stabiliteit is onvoldoende in dijkvak 1 en 4 • heeft verminderde weerstand tegen afschuiving van delen van dijk tot gevolg, als gevolg van stijgende grondwaterdrukken; infiltratie van water bij golfoverslag speelt daarbij een belangrijke rol
Sterkte en stabiliteit dijkbekleding	• verreweg het belangrijkste faalmechanisme van de Houtribdijk (dijkvak 1-6) • kreukelberm moet worden vervangen over lengte van ruim 20 km • zandasfalt aan Markermeerzijde moet volledig worden vervangen • open steenasfalt aan Markermeerzijde moet worden vervangen over lengte van 6,5 km • asfaltbeton van provinciale weg voldoet (draagt eveneens bij aan bescherming tegen erosie) • vervanging ligt voor de hand voor steenslagasfaltbeton aan IJsselmeerzijde • grasbekleding dient, afhankelijk van de oplossingsrichting, ook te worden vervangen.

0.4 Opdracht: benutten van meekoppelkansen

Naast de veiligheidsdoelstelling heeft de minister van Infrastructuur en Milieu tijdens de verkenning de opdracht meegegeven om met de dijkversterking zo mogelijk meekoppelkansen aan met andere belangen te onderzoeken. Daarbij is vooral gedacht aan natuur en infrastructuur. Ruimtelijke ontwikkelingen van andere initiatiefnemers op het gebied van visserij, recreatie en energie dienen niet te worden belemmerd.

Het Rijk heeft in diverse beleidskaders opgaven vastgelegd voor de verbetering van de ecologische toestand van het Markermeer en IJsselmeer. De versterking van de Houtribdijk sluit aan bij de opgaven voor Natura 2000, Kaderrichtlijn Water en Toekomstbestendig Ecologisch Systeem (TBES). Dit heeft geleid tot het voorkeursalternatief met zand op dijkvak 1, 2 en 3 en meer specifiek tot de subvariant Trintelzand aan de Markermeerzijde van Trintelhaven. Overige meekoppelkansen zijn vanwege het ontbreken van financiële middelen niet benut bij de versterkingsopgave.

0.5 Voornemen: variant 1 en 2 en de subvariant Trintelzand

In het MER zijn de volgende varianten op milieueffecten onderzocht:

Variant	Type oplossing
Variant 1	• Zand tegen de dijk aan, op de dijkvakken tussen Enkhuizen en Trintelhaven, aan de Markermeer- en IJsselmeerzijde; gecombineerd met vooroeverdammen aan Markermeerzijde; De bestaande 'hockeysticks' worden verplaatst. • Gepenetreerde breuksteen over de huidige dijkbekleding op de dijkvakken tussen Trintelhaven en Lelystad aan de Markermeer- en IJsselmeerzijde. • Nuttig gebruik van dekgrond is voorzien in een groter gebied. Deels kan dekgrond gebruikt worden nabij het bestaande naviduct. Deels kan het afgevoerd worden naar de Marker Wadden. Aan de IJsselmeerzijde ligt achter een vooroeverdam nog een luwgelegen gebied en aan de Markermeerzijde wordt tussen vooroeverdam en zandige profiel nog lokaal verondiept met zand.
Variant 2	• Zand tegen de dijk aan, op de dijkvakken tussen Enkhuizen en Trintelhaven, aan de Markermeer- en IJsselmeerzijde; gecombineerd met vooroeverdammen aan Markermeerzijde; • Zand tegen de dijk aan op de dijkvakken 5 en 6 aan de Markermeerzijde; • Gepenetreerde breuksteen over de huidige dijkbekleding op de overige dijkvakken.
Trintelzand als subvariant bij variant 1 of 2	• Trintelzand is een subvariant op de vooroeverdam en de overgang tussen zachte en harde versterking ter hoogte van Trintelhaven gericht op synergie tussen waterveiligheid via de versterking van de dijk en andere Rijksdoelen; • Trintelzand combineert waterveiligheid en natuurontwikkeling via de aanleg van een aantal luwtestructuren, dammen en zandige oevers waarbij dekgrond nuttig wordt gebruikt; • Er wordt onderscheid gemaakt in 2 vormen waarin Trintelzand kan worden gerealiseerd: Trintelzand A en B, waarbij A staat voor een beperkte uitvoering en B voor een uitgebreide uitvoering.

(123 zand, 456 breuksteen)

(123 zand, 456 breuksteen)



In Figuur 2 is een bovenaanzicht weergegeven met per dijkvak de oplossingsrichting per variant. Ook is het zoekgebied voor de zandwinning aangegeven. De breedte van de oranje band is een getrouwe weergave van het ruimtebeslag van de zandige versterking. De verbreding van het profiel van de huidige dijk bij de oplossing met gepenetreerde breuksteen is zo beperkt, dat dit op dit schaalniveau niet zichtbaar is. Het zoekgebied voor de zandwinning voor variant 2 loopt tot aan dijkvak 6. Voor variant 1 is een kleiner zoekgebied voldoende.

In figuur 3 zijn varianten 1 en 2 aangegeven waarbij ook Trintelzand A (in beperkte omvang) is weergegeven.

0.5.1 Principeopbouw zandige versterking

Bij de zandige versterking wordt een zandlichaam tegen het huidige dijkprofiel aangelegd. Dit zandige profiel functioneert – net als langs de kust – als afslagprofiel, waarbij er tijdens een maatgevende storm zand mag wegslaan en er na altijd nog voldoende waterkering overblijft, in dit geval met de weg erop.

Zand zal onder invloed van golven en stroming in dwars- en langsrichting bewegen binnen een systeem dat tot een evenwicht komt. Zand dat zich langs de dijk uit een vak verplaatst naar een naastgelegen vak wordt ook weer aangevuld met zand uit het aangrenzende vak aan de andere zijde. Voorwaarde is dat het zand zich ook daadwerkelijk kan verplaatsen. Om die reden is hoge of dichte begroeiing op delen van het zandig profiel ongewenst omdat deze het zand meer vast kan houden dan op andere plaatsen.

Om de onderhoudsfrequentie (zandsuppleties) te beperken, wordt een grotere hoeveelheid zand aangelegd dan strikt vanuit het oogpunt van waterveiligheid nodig is. Dit onderhoudsvolume functioneert als een slijtlaag die meerdere jaren erosie kan opvangen. Daarnaast kunnen aanvullende maatregelen worden genomen, zoals het aanleggen van vooroeverdammen, strekdammen en afsluitdammen.

0.5.2 Beschrijving zandige versterking per traject

Ruimtebeslag mede afhankelijk van gehanteerde zandfractie

Het definitieve ruimtebeslag van de versterking is mede afhankelijk van de door de uitvoerende marktpartij te hanteren zandfractie: hoe fijner het zand, hoe flauwer de helling en daarmee hoe groter het ruimtebeslag. De weergegeven afstanden en hellingen in de dwarsprofielen zijn indicatief.

Dijkvakken 1, 2 en 3 - IJsselmeerzijde (variant 1 en 2)

Dijkvakken 1, 2 en 3 aan de IJsselmeerzijde liggen op het Enkhuizerzand. In het huidige dijkprofiel is de afstand van het hart van de dijk tot aan de teen ca. 40 m. Bij het nieuwe zandige profiel wordt deze afstand 135 á 150 m waarbij deze eindigt in de oude werkgeul die langs de dijk aanwezig is.

Dijkvakken 1, 2 en 3 aan de IJsselmeerzijde worden gekenmerkt door een beperkte hoeveelheid langtransport, zowel langjarig alsook tijdens maatgevende condities. Aanleg van strekdammen is hierdoor niet noodzakelijk. Er wordt uitgegaan van een open zandprofiel, met een afsluitdam bij Trintelhaven.

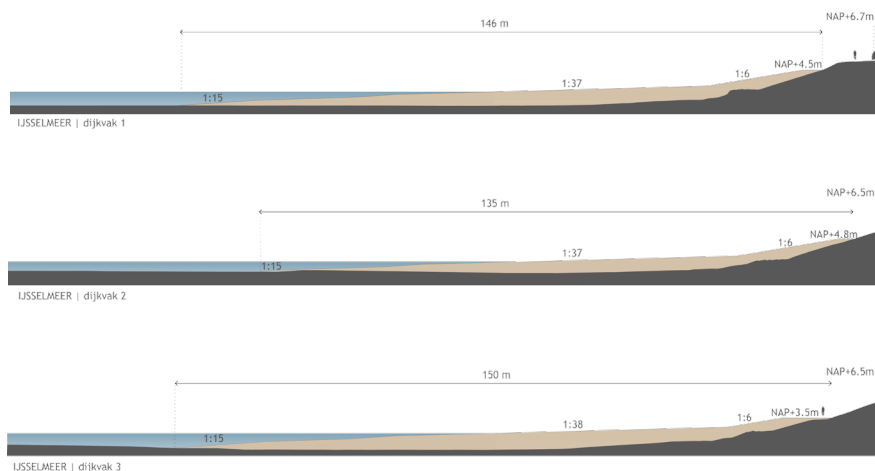
Overzichtskaart

Variant 1

(123 zand, 456 breuksteen)



Figuur 3: Varianten 1 en 2 inclusief Trintelzand



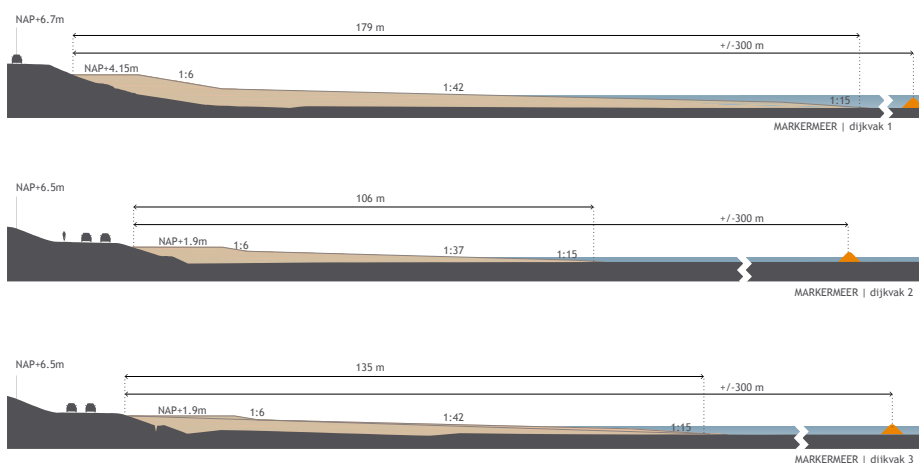
Figuur 4: Dwarsdoorsnede zandige versterking dijkvakken 1, 2 en 3 – IJsselmeerzijde. De weergegeven afstanden en hellingen zijn indicatief.

Dijkvakken 1, 2 en 3 - Markermeerzijde (variant 1 en 2)

Dijkvakken 1, 2 en 3 aan de Markermeerzijde liggen ook op het Enkhuizerzand. In het huidige profiel is de afstand van het hart van de dijk tot aan de teen ca. 42 m. Bij het nieuwe zandige profiel wordt deze afstand 105 á 180 m.

Omdat er aan de Markermeerzijde sprake is van een groter langstransport dan aan de IJsselmeerzijde blijkt alleen een vooroeverdam effectief te zijn om te komen tot een acceptabele beheer- en onderhoudsinspanning. Op dit traject zijn in de huidige situatie al over een grote lengte vooroeverdammen (zogenaamde hockeysticks) aanwezig, die ooit zijn aangelegd als golfbreker en als maatregel tegen kruisend ijs bij de dijk. Achter de bestaande vooroeverdammen zijn voor natuur waardevolle luwtegebieden met daarin waterplantvelden ontstaan.

- Legenda**
- Bestaande waterkering
 - Water
 - NAP-lijn zomerpeil / winterpeil
 - Gepenetreerd breuksteen
 - Teenconstructie
 - Fietspad / onderhoudspad
 - Ophoging: grond en vegetatie
 - Zandig profiel
 - Indicatie locatie vooroeverdam



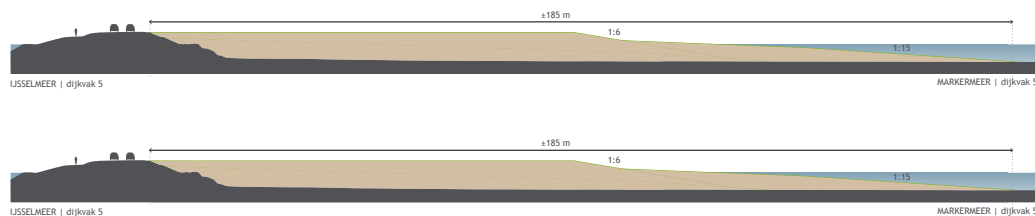
Figuur 5: Dwarsdoorsnede zandige versterking dijkvakken 1, 2 en 3 – Markermeerzijde (zie de legenda bij figuur 4). De weergegeven afstanden en hellingen zijn indicatief.

Zowel vanwege beheer en onderhoud van het zandig profiel als vanwege beschermingsmaatregelen van kernwaarden in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998, worden de huidige vooroeverdammen vervangen door nieuwe vooroeverdammen op een afstand van ca. 300 m van de waterlijn van de zandige oever. De vooroeverdam wordt over de gehele lengte van het zandig profiel aangelegd. Dat betekent dat er in dijkvak 1 een vooroeverdam bijkomt, waar in de huidige situatie geen vooroeverdammen aanwezig zijn. Door het Enkhuizerzand lopen twee oude geulen die tot de dijk reiken. Hier wordt de vooroeverdam als onderwaterdam aangelegd, op ca. 100 m afstand van de huidige dijk. De dammen zijn niet zichtbaar boven water en vormen zo, in lijn met de ontwerpprincipes, een visuele accentuering van de aanwezigheid van de oude geulen. Het areaal aan luwtegebied wordt 2 tot 3 maal groter dan in de huidige situatie.

Dijkvakken 5 en 6 - Markermeerzijde (alleen variant 2)

Op dijkvakken 5 en 6 aan de Markermeerzijde zijn, naast de grotere waterdiepte, de opwaaiing en golven groter dan op de andere trajecten met een zandige versterking. Ook is de oriëntatie ten opzichte van het langjarig maar ook maatgevende golfveld zeer ongunstig. Voor Markermeer dijkvak 5 en 6 is daarom veel meer zand nodig in vergelijking met de dijkvakken 1, 2 en 3. Dit geldt voor het veiligheidsprofiel vanwege de diepte, voor de stormtoeslag vanwege de potentieel zeer grote langstransporten tijdens maatgevende condities en ook voor de onderhoudslaag voor het langjarig onderhoud. In het profiel van de huidige waterkering is de afstand van het hart van de dijk tot aan de teen ca. 45 m. Bij het nieuwe zandige profiel wordt deze afstand ca. 185 m.

Vergelijkbaar met de dijkvakken 1, 2 en 3 aan de Markermeerzijde is langs dijkvak 5 en 6 aan de Markermeerzijde ook een vooroeverdam nodig om het benodigde beheer en onderhoud zoveel mogelijk te beperken.



Figuur 6: Dwarsdoorsnede zandige versterking dijkvakken 5 en 6 – Markermeerzijde (zie de legenda op bladzijde 13). De vooroeverdam is op deze doorsnede niet weergegeven. De weergegeven afstanden en hellingen zijn indicatief.

0.5.3 Inrichting zandig profiel

Voor de inrichting en het beheer en onderhoud van het zandig profiel is een afweging gemaakt tussen diverse functies: waterveiligheid, verkeersveiligheid, bijdrage aan de meekoppelkansen natuur, toekomstig potentieel voor recreatief medegebruik en de beleving van de Houtribdijk.

Begroeiing i.r.t. waterveiligheid en verkeersveiligheid

Belangrijke factor in relatie tot de functies zijn de eisen die aan de begroeiing van het zandig profiel worden gesteld. Zonder beheer zou, als gevolg van natuurlijke successie binnen 10 á 20 jaar op de natte delen wilgen- en elzenbos ontstaan, en meidoorn op de hogere droge delen van het zandig profiel. Vanuit diverse functies is dit niet wenselijk.

De inrichting van het zandig profiel is gericht op een lage lichte begroeiing van gras of lage planten die onder normale omstandigheden het zand vasthouden en stuiven voorkomen (eis verkeersveiligheid), maar onder stormcondities het zand dynamisch laten verplaatsen (eis waterveiligheid). Direct langs de weg wordt de eerste zone vrijgehouden van opgaande begroeiing, om te voorkomen dat voertuigen ermee in botsing komen als ze van de weg

raken (eis verkeersveiligheid). Een laag van teelaarde op het hogere deel van het profiel moet voor een voldoende begroeiing zorgen zodat verstuiwing op de weg wordt tegengegaan. Tevens wordt rekening gehouden met het plaatsen van tijdelijke stuifschermen langs de weg direct na aanleg die, tot het moment dat de begroeiing voldoende is opgekomen, voorkomen dat zand de weg op stuift.

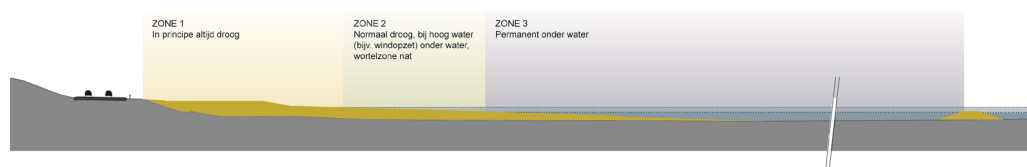
Geleiderails en rasters i.r.t. verkeersveiligheid en beleving

De zandige oever sluit naast de weg aan op het dijklichaam. In de huidige situatie is langs de weg aan de Markermeerzijde een geleiderail aangebracht. Vanuit ruimtelijke kwaliteit (ontwerpprincipes) is het gewenst om waar mogelijk de geleiderail achterwege te laten zodat de directe beleving van het Markermeer en de oevers verbetert. Ook vanuit de wegbeheerder heeft het de voorkeur om de versterking zodanig vorm te geven dat een geleiderail achterwege gelaten kan worden om de verkeersveiligheid te verbeteren. Door het zandige profiel zodanig te profileren dat het ca. 0,5 m onder het niveau van de weg op het talud aansluit, wordt een verkeersveilige situatie gecreëerd. Door het niveau van de zandaansluiting niet op hetzelfde niveau als de weg te leggen, wordt voorkomen dat auto's langs de weg gaan stoppen en er gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. Daarnaast wordt een (opstaand) raster geplaatst om te voorkomen dat weggebruikers in de wegberm gaan parkeren om het gebied te betreden. Ook verhindert dit raster dat dieren zoals konijnen de weg op kunnen lopen.

Op dijkvak 1, 2 en 3 zal de bestaande geleiderail namens de provincie Flevoland worden verwijderd.

Bijdrage meekoppels natuur

Voor dijkvak 1, 2 en 3 kan de zandige versterking worden opgedeeld in drie zones (Figuur 7):



Figuur 7: Indeling inrichtingszones zandige versterking Houtribdijk

Iedere zone heeft een eigen ecologische potentie. Bij elkaar vormen ze een geleidelijke land-waterovergang waarmee invulling wordt gegeven aan de meekoppels natuur.

- **Zone 1 – hoge droge delen**
Hier kan grasland (intensief beheer) of bloemenweide ontstaan.
- **Zone 2 – normaal droog, nat bij hoogwater**
In deze zone kunnen rietmoeras of natte graslanden ontstaan. Hier zijn kansen voor weidevogels en vogels die broeden of foerageren in rietmoeras.
- **Zone 3 – permanent onder water**
Afhankelijk van de golf- en stromingscondities ter plaatse, kan onder water vegetatie ontstaan, zoals kranswieren en fonteinkruiden. De vooroeverdam aan de Markermeerzijde wordt op 5 á 10 plaatsen onderbroken over een afstand van ca. 20 m en ligt deels boven en onder de waterlijn, zodat uitwisseling van het water achter de vooroeverdam en het Markermeer goed mogelijk blijft. Achter de vooroeverdam worden ondiepe luwtegebieden gecreëerd waar de potentie hoog is voor de ontwikkeling van kranswieren en fonteinkruiden.
Aan de IJsselmeerzijde zullen geen luwtestructuren worden aangelegd. Doordat golven vrij spel hebben zal de begroeiing met waterplanten beperkt zijn. Bij harde wind vanuit het noordoosten zal eventuele waterplantenbegrøeiing weer kunnen verdwijnen zoals dat ook nu het geval is.

Toekomstig recreatief gebruik

Voor de zandige versterking in de dijkvakken 5 en 6 (variant 2) is er uitgegaan van een toekomstige recreatieve inrichting, bestaande uit zand met lage begroeiing. Hierbij is ervan uitgegaan dat de middelen voor parkeervoorzieningen nu niet beschikbaar zijn en dat vooralsnog parkeren voorkomen moet worden met maatregelen als verbodsbepalingen, handhaving en fysieke maatregelen.

Beleving

De eisen voor het in stand houden van een lage begroeiing zijn in lijn met de visueel landschappelijke wens de openheid van de dijk en het zicht op Enkhuizen en Lelystad te behouden.

0.5.4 Beschrijving harde versterking (variant 1 en 2)

De eisen en wensen die aan de harde versterking worden gesteld, komen voort uit de volgende onderwerpen:

- **waterveiligheid:** het profiel moet dusdanig zijn dat het de waterveiligheid kan garanderen;
- **verkeersveiligheid:** de bekleding met gepenetreerde breuksteen direct langs een weg of fietspad vormt zonder aanvullende maatregelen een obstakel voor het verkeer. Dit obstakel moet worden voorkomen of worden afgeschermd;
- **ruimtelijke inpassing:** uitgangspunten voor de ruimtelijke inpassing en beleving zijn concreet gemaakt in de ontwerpprincipes.

Bij de harde versterking wordt het dijklichaam (taluds en kruin) overslagbestendig gemaakt door middel van een overlaging met gepenetreerde breuksteen. Op deze manier wordt er in de betreffende dijkvakken niet alleen voor gezorgd dat de bekleding weer aan de eisen voldoet, maar worden tegelijkertijd de veiligheidsproblemen ten aanzien van hoogte en stabiliteit opgelost.

Door deze wijze van versterking hoeft de dijk niet te worden verhoogd. De overlaging maakt de dijk namelijk bestand tegen een grotere hoeveelheid golfoverslag dan waar bij een reguliere dijkversterking met grasbekleding van wordt uitgegaan. Het overslaande water vormt geen probleem omdat aan de andere zijde een waterbekken ligt. Tegelijkertijd is de overlaging dusdanig waterdicht dat de indringing van water in het dijklichaam wordt beperkt zodat er niet alsnog een (extra) stabiliteitsprobleem ontstaat.

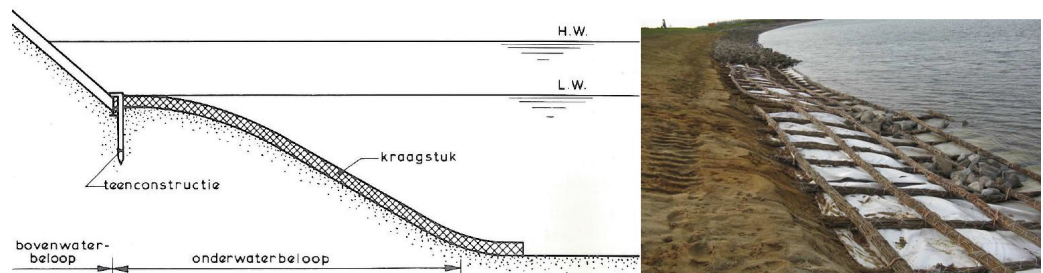
Het profiel van de harde bekleding is op te delen in twee onderdelen:

- teenconstructie;
- bekleding op binnen- en buitentalud en kruin.

Teenconstructie

Zowel aan de Markermeerzijde als de IJsselmeerzijde is in de huidige situatie over de gehele lengte van de dijk een teenconstructie aanwezig, in de vorm van een klassiek kraagstuk met bestorting. Met de huidige taludhelling is de teenconstructie te licht om onder belasting door golfklappen tijdens maatgevende omstandigheden volledig stabiel te zijn (geen schade) en moet daarom worden aangepast.

Vanuit het oogpunt van kosten is het niet wenselijk om dit op te lossen met een nog zwaardere steensortering. Daarom wordt voor de nieuwe teenconstructie een talud van 1:6 toegepast door het huidige talud aan te vullen met zand. Daarbovenop kan dan de nieuwe teenconstructie worden aangebracht. Deze bestaat uit een kraagstuk (gevlochten mat van wiepen met eventueel een onderlaag van kunststof doek), met daarop een breuksteenbestorting.



Figuur 8: Links: schematische weergave teenconstructie en kraagstuk.
Rechts: aanleg kraagstuk van wiepen, kunststof doek en breuksteen.

In variant 1 wordt aan beide zijde van de dijk de teenconstructie aangepast op de dijkvakken 4,5 en 6.

Bij variant 2 wordt de teenconstructie ook aangepast op deze dijkvakken, behalve in de dijkvakken 5 en 6 aan de Markermeerzijde waar een zandig profiel komt.

Aan de Markermeerzijde wordt voor de teenbestorting een sortering van 60-300 kg gehanteerd. Alleen in het meest oostelijke deel is een lichtere sortering (40-200 kg) voldoende. Aan de IJsselmeerzijde is in de dijkvakken 4 en 5 ook de zwaardere sortering nodig van 60-300 kg. In dijkvak 6 kan volstaan worden met een sortering van 10-60 kg omdat daar de golfbelasting lager is.

De nieuw terug te brengen kraagstukken worden langer doorgezet en op een dieper niveau aangebracht dan de huidige kraagstukken om zo te voldoen aan de veiligheidseisen; de nieuwe lengte varieert tussen de 15 en 20 m.

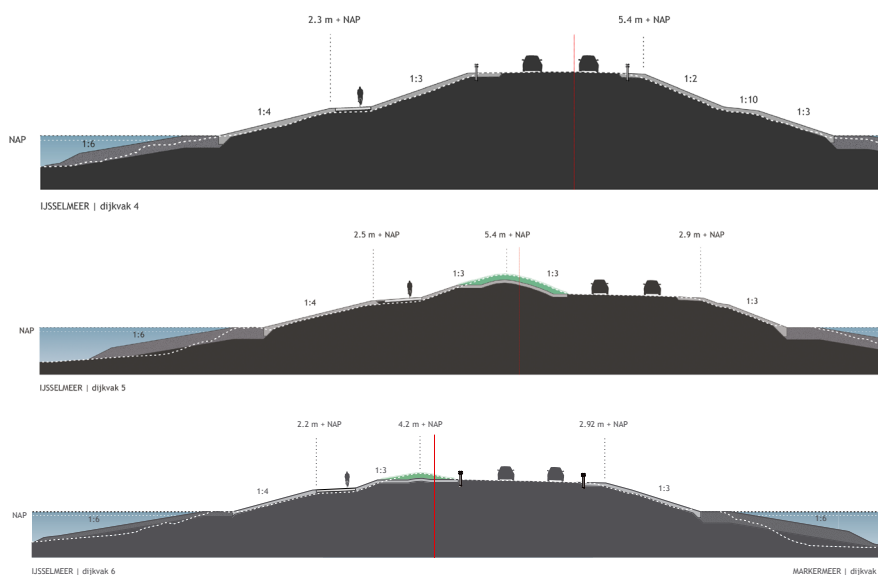
Bekleding op binnen- en buitentalud en kruin

De waterbouwasfaltbekleding aan de IJsselmeerzijde dient vervangen te worden en de bekleding van basaltzuilen aan de onderzijde van het talud kan blijven liggen. Er zijn twee mogelijkheden. Of infrezen van de waterbouwasfaltbekleding om een vloeiende overgang naar de basaltzuilen maken of de huidige basaltzuilen ook overlagen. In lijn met de inpassingsvisie is gekozen om de basaltzuilen te handhaven en de overlaging met gepenetreerd breuksteen hierop aan te laten sluiten.

In de golfklap-/golfoploopzone wordt de huidige bekleding overlaagd met gepenetreerde breuksteen. Dat betekent dat een laag van losse breuksteen wordt gepenetreerd met gietasfalt. Gietasfalt is een mengsel van grind, zand en bitumen. Het gietasfalt vult de holle ruimtes van de breuksteen. De harde bekleding gaat als één plaat functioneren. Het gedrag van deze bekleding is vergelijkbaar met een asfaltbekleding, maar heeft minder last van veroudering. De overmaat aan bitumen is goed bestand tegen veroudering door UV-licht en kan de vervormingen in de ondergrond volgen.



Figuur 9: Aanleg gepenetreerd breuksteen bij de Wieringermeerdijk



Figuur 10: Dijkvak 4, 5, 6: profiel versterking (zie de legenda op bladzijde 13)

In variant 1 worden aan beide zijden van de dijk de taluds en de kruin overlaagd met gepenetreerde breuksteen. Op het talud aan de IJsselmeerzijde is de laag 0,30 m dik, aan de Markermeerzijde 0,35 m. Op het kruingedeelte in dijkvak 5 is de laag 0,30 m dik. De breuksteensortering is overal 5-40 kg.

Omdat in variant 2 aan de Markermeerzijde sprake is van een versterking met een zandig profiel, hoeft de dijk niet meer overslagbestendig te zijn voor belasting vanuit het Markermeer. Aan de IJsselmeerzijde bepaalt in dit geval de staat van de huidige bekleding en de belasting vanuit het IJsselmeer de omvang van de versterking. In dijkvak 5 dient de huidige bekleding overlaagd te worden. In dijkvak 6 is geen aanpassing van de bekleding nodig.

Aan de IJsselmeerzijde bevindt zich op de berm een onderhoudspad/fietspad. Hier komt een nieuwe asfaltbekleding.

0.5.5 Groene inpassing harde bekleding naast de weg

In dijkvak 5 ligt de N302 op de berm in plaats van op de kruin; naast de weg ligt een zogenaamde tuimelkade waarvan de kruin maximaal ca. 2 m boven de weg ligt. De bekleding van gepenetreerde breuksteen op de tuimelkade moet worden aangesloten op het wegdek, dat ook als bekleding fungeert. Om te voldoen aan de eisen van verkeersveiligheid wordt op de tuimelkade de harde bekleding dieper in het dijklichaam aangebracht en afgedekt met grond met gras en langs de weg afgewerkt met een gladde betonrand. Het uitgangspunt hierbij is dat wat groen was ook groen blijft, met uitzondering van de strook direct onder de geleiderail. Voor het afschermen van de constructie door het plaatsen van een geleiderail tegen de tuimeldijk is namelijk gezien de zeer smalle vluchtstrook te weinig ruimte.

Dit ingraven geldt ook voor het traject waar het fietspad vlak naast de weg ligt en in de huidige situatie van elkaar gescheiden zijn door een smalle grasstrook zonder geleiderail ertussen.

Met deze oplossing kan tegelijkertijd de groene aanblik van de tuimeldijk behouden blijven en invulling gegeven worden aan het ontwerpprincipe van de 'gelede dijk', waarbij het contrast met de harde taluds beneden de weg en fietspad een geleiding aan de dijk geeft. Ook waar er geen tuimeldijk is, blijft de zone tussen de weg en het fietspad groen.

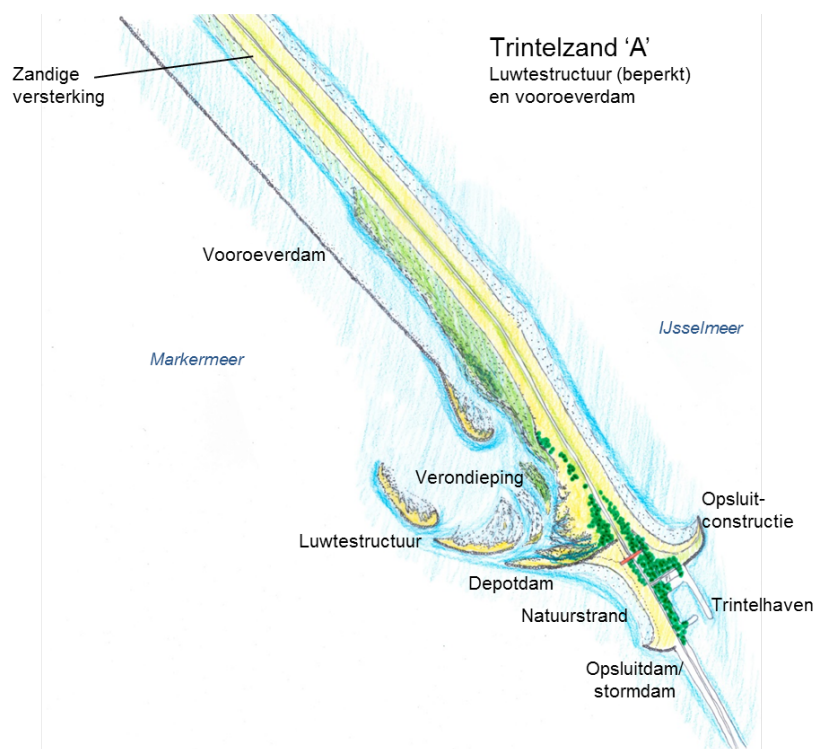
Bij deze oplossing vervult de ingegraven bekleding de daadwerkelijke waterveiligheidsfunctie. Op de grondlaag kan vegetatie in ontwikkeling worden gebracht, zoals een graslaag of kruidenrijke vegetatie. Het gaat om een begroeiing op een helling van een beperkte dikte waarbij de watervoorziening volledig afhankelijk is van directe regenval.

0.5.6 Trintelzand

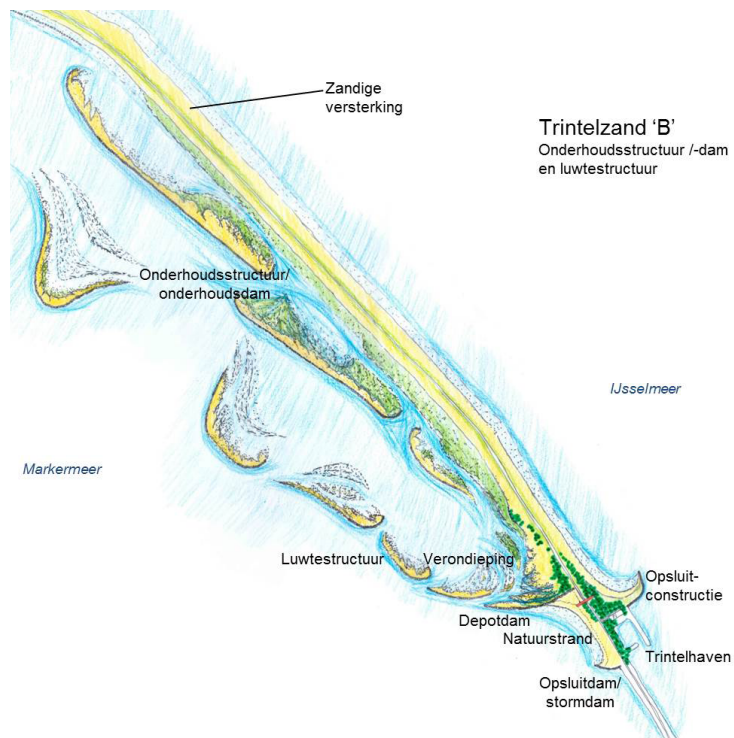
In samenwerking met Natuurmonumenten, Provincie Flevoland en Gemeente Lelystad is een alternatieve invulling opgesteld voor het deel nabij Trintelhaven. Dit geeft tevens invulling aan de land-water overgangen in TBES. Het voorstel, Trintelzand, zorgt voor synergie tussen enerzijds de waterveiligheid via de versterking van de dijk en anderzijds natuurontwikkeling. Trintelzand voorziet in natuurontwikkeling die aansluit bij de natuurontwikkeling die nu wordt gerealiseerd in het project Marker Wadden dat voor het Enkhuizerzand vooral voorziet in het aanbrengen van luwtestructuren in combinatie met dynamische en zandige milieus. Daarnaast kan Trintelzand (op termijn) doelgericht recreatief medegebruik bieden in de vorm van een natuurstrand met extensieve natuurgerichte recreatie en de mogelijkheid van oeverrecreatie aan de IJsselmeerkant bij Trintelhaven.



Figuur 11: Ligging Trintelzand



Figuur 12: Schets Trintelzand A



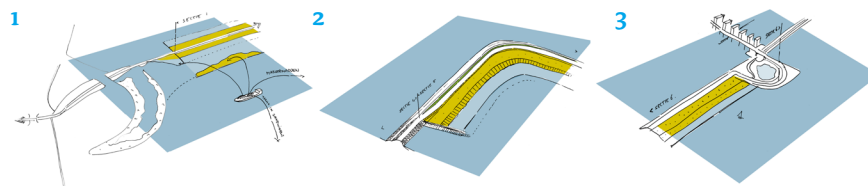
Figuur 13: Schets Trintelzand B

0.5.7 Maatwerk bij overgangen

In het ontwerp van de dijkversterking is sprake van een aantal overgangen dat om maatwerk vraagt. Trintelzand regelt al een goede overgang van zandige naar harde versterking bij Trintelhaven. Daarnaast zijn nog een aantal andere locaties waar maatwerk nodig is. Hieronder is een mogelijke inrichting van deze overgangen aangegeven. Het gaat om lokale detaillering en inrichting die niet van invloed is op de effectbeoordeling.

Start van de zandige versterking bij dijkvak 1 (nabij Krabbersgatsluis)

Bij het begin van de zachte versterking in dijkvak 1 (Figuur 14, 1), is het niet nodig om gebruik te maken van harde opsluitconstructies in de vorm van dwarsdammen, omdat hier het langstransport betrekkelijk klein is. Aan de IJsselmeerzijde begint de zachte versterking smal en loopt dan in oostelijke richting uit naar de breedte van het volledig benodigde profiel. Wel wordt op het zandig profiel een extra zandbuffer aangebracht.



Figuur 14: In te passen overgangen bij 1) Krabbersgatsluis, 2) overgang hard naar zacht (bij variant 2) en 3) einde zachte variant (bij variant 2)

Overgang van harde versterking naar zachte versterking (overgang dijkvak 4 naar 5) (variant 2)

In variant 2 is aan de Markermeerzijde sprake van een overgang van een harde naar een zachte versterking op de overgang van dijkvak 4 naar 5 (Figuur 14, 2). Vanwege de verwachte grote langstransporten is het hier nodig een opsluitconstructie in de vorm van een dwarsdam aan te leggen.

Eind van de zandige versterking bij dijkvak 6 (kop bij de Houtribsluizen) (variant 2)

Bij de zandige versterking in dijkvak 5 en 6, in variant 2, eindigt deze tegen de 'kop' van de Houtribdijk aan, waar de N302 met een lus naar de Houtribdijk toedraait. Het volledige zandige profiel loopt door tot aan de kop (Figuur 14, 3).

Op de kop zelf wordt de bekleding versterkt door middel van een harde versterking. Om de kop zelf ook zandig te versterken zouden vanwege de krommingen diverse dwarsdammen nodig zijn om het zand voldoende op zijn plaats te houden. Dit zou onevenredig kostbaar worden.

0.5.8 Overige objecten

Naast de versterking van de Houtribdijk moet een aantal grondlichamen en dammen in de buurt van de Houtribdijk versterkt worden. In verhouding tot de dijk gaat het om versterking van beperkte omvang. Bij de grondlichamen dient de grasbekleding vervangen te worden door een harde bekleding. Van de dammen dient de harde bekleding versterkt te worden; hier is uitgegaan van een overlaging met gepenetreerde breuksteen. Het betreft hier maatwerk en verdere detaillering; dit wordt verder niet meegenomen in het MER.

0.6 Voornemen: zandwinning en uitvoering

Voor de uitvoering van de dijkversterking is het uitgangspunt dat de dijkversterking medio 2017 start en in 2020 gereed is, waarbij er rekening wordt gehouden met de veiligheid van de huidige waterkering met name in het stormseizoen.

Rijkswaterstaat contracteert de uitvoerende marktpartij met een Design & Construct-contract (D&C) en laat daarmee de uiteindelijke wijze van uitvoering bepalen door de uitvoerende marktpartij, omdat deze vanuit zijn kennis en ervaring het beste een kosten-efficiënte uitvoeringswijze kan bedenken. Daarom is er in dit MER voor gekozen de uitvoeringswijze niet in detail uit te werken, maar de milieueffecten te bepalen op basis van een realistisch worst case scenario.

0.6.1 Zandwinning

Voor de aanleg van de zandige versterking in de dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2 met en zonder Trintelzand) en 5 en 6 (variant 2) is een grote hoeveelheid zand nodig. Bij het winnen van zand moet een onderscheid gemaakt worden naar diepe winning met winputten en ondiepe winning van zand aanwezig in de toplaag. In het MER is voor beide varianten een zoekgebied voor de diepe zandwinning bepaald (Figuur 16). Ter informatie is in deze figuren ook het zoekgebied voor de zandwinning voor Marker Wadden aangegeven.

Uitgangspunt ten behoeve van de effectbeoordeling is twee diepe putten bij dijkvak 1, 2 en 3 (beide varianten) en 1 diepe put bij dijkvak 5 en 6 (variant 2). Voor de ligging van de zandwinputten ten behoeve van de effectbeschrijving zijn binnen het zoekgebied die locaties gekozen die qua afstand tot bebouwing (Enkhuizen en Lelystad) en waardevolle natuur (Noord-Hollandse kust) de worst case situatie in beeld brengen. Het gaat dan met name om de geohydrologische effecten en de geluidseffecten.

Multifunctionaliteit van de ontgronding

Het Markermeer en IJsselmeer zijn rijkswateren. Ontgrondingen in rijkswateren moeten voldoen aan de Beleidsregels ontgrondingen in rijkswateren. Deze beleidsregels stellen dat in het IJsselmeergebied alleen een ontgrondingsvergunning kan worden verleend als er sprake is van een multifunctionele ontgronding. Dit houdt in dat de ontgronding zelf naast de winning van bouwgrondstoffen een tweede maatschappelijke functie heeft en deze bijdrage robuust en substantieel is. In de beleidsregels zijn specifieke criteria gedefinieerd voor de multifunctionaliteit van een ontgronding. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de aanleg of verdieping van een vaargeul. In de nabijheid (maximaal 3 km) van de zandige versterking liggen geen vaargeulen die formeel zijn vastgesteld.

Multifunctionaliteit in het Markermeer

Ontgronding in het Markermeer ten behoeve van de zandige versterking kan voldoen aan de gestelde eisen voor multifunctionaliteit. In een aanvullende beleidsmatige uitwerking van de Beleidsregels is opgenomen dat wanneer een ontgronding in het Markermeer substantieel en robuust bijdraagt aan een Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem (TBES), er sprake is van multifunctionaliteit. In de Rijksstructuurvisie Amsterdam- Almere- Markermeer (2013) is de ambitie voor de structurele verbetering van de ecologie vastgelegd voor TBES. Daarbij mag naast de ontgronding zelf ook de toepassing van het materiaal in beschouwing worden genomen.

Met de zandwinning in combinatie met de aanleg van de zandige versterking, wordt een bijdrage geleverd aan een (of meer) van onderstaande pijlers van TBES. Daarmee wordt voldaan aan de gestelde eisen in het vastgestelde aanvullend beleidskader met betrekking tot multifunctionaliteit voor zandwinning in het Markermeer.

- heldere (water)randen langs de kust (waterplantrijke zones als gevolg van voldoende doorzicht door luwte en/of geringe waterdiepte);
- een gradiënt in slib van helder naar troebel water (wateroppervlak met een doorzicht tussen de 40 - 80 cm. Deze zone is belangrijk voor visetende watervogels);
- land- waterzones van formaat;
- versterkte ecologische verbindingen.

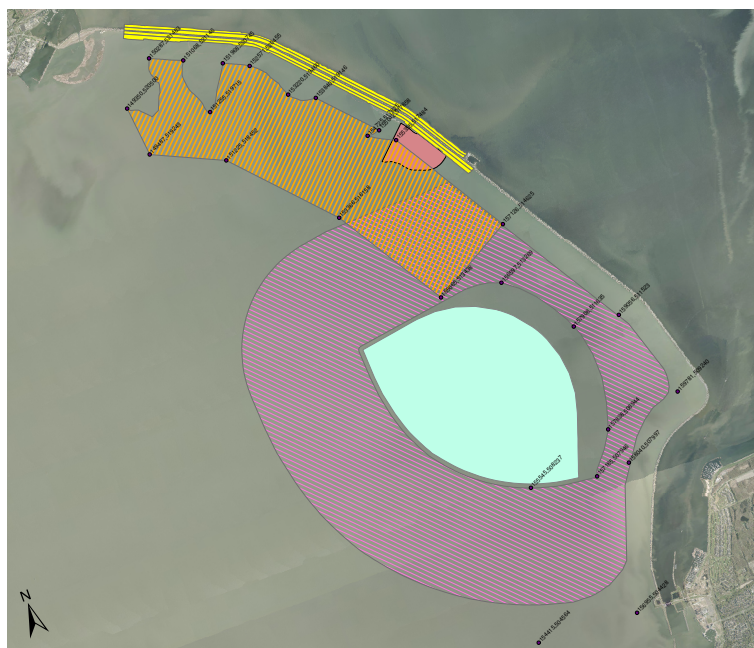
De winputten en ook luwtestructuren zullen slib invangen waarmee bijgedragen wordt aan het verbeteren van doorzicht met name op het Enkhuizerzand en met (beperkte) uitstraling naar overige zones.

Multifunctionaliteit in het IJsselmeer

Aan de IJsselmeerszijde kan niet aantoonbaar worden voldaan aan de gestelde criteria voormultifunctionaliteit in geval van ontgronding ten behoeve van de zandige oever. Er ontbreken concrete uitgewerkte natuurdoelstellingen zoals TBES. Ook de verbetering van de recreatievaart is niet aantoonbaar omdat hiervoor concrete beleid(sdoelstellingen) ontbreken. Het IJsselmeer is daarom afgevalen als zoekgebied voor zandwinning.

De bovenste laag in het Markermeer is een laag van fijn zand ($D_{50} = \text{ca. } 200 \mu\text{m}$). Daaronder volgt een laag van kleiig en venig materiaal. Tezamen vormt dit de Holocene deklaag. Onder de deklaag volgt een dik pakket van grovere zanden ($D_{50} \geq \text{ca. } 250 \mu\text{m}$).

Voor de dijkversterking is ervan uitgegaan dat zowel de fijne zanden uit de deklaag als de grovere zanden onder de deklaag worden gebruikt. In verband met het tegengaan van erosie van het zandig profiel worden de fijne zanden alleen onderin het profiel gebruikt, zodat ze niet direct bloot staan aan de inwerking van wind en golven. De delen uit de deklaag die bestaan uit veen, ongeconsolideerde kleien en leem zijn niet geschikt voor de dijkversterking.



Legenda

-  Zoekgebied zandwinning versterking Houtribdijk
-  Zoekgebied zandwinning Marker Wadden
-  Footprint zandige oplossing Houtribdijk
-  Marker Wadden
-  Zoekgebied Trintelzand

Coördinaten weergegeven in
RD-coördinatenstelsel (X,Y)



Project: Dijkversterking Houtribdijk
Onderwerp: Zoekgebied zandwinning variant 2
Datum: 30-11-2015
Formaat: A3
Schaal: 1:60.000

Figuur 16: Zoekgebied zandwinning variant 1 (boven) en variant 2 (onder)

In Tabel 2 is de omvang van de zandwinning weergegeven. Daarbij is rekening gehouden met een reserve van 25%. Deze reserve geeft de aannemer meer mogelijkheden om te werken met de meest gewenste zandfracties in de verschillende onderdelen van het ontwerp. Daarnaast biedt het de ruimte om binnen de genoemde volumes de subvariant Trintelzand (A of B) uit te voeren. De genoemde volumes zijn daarom te zien als 'worst case' situatie.

Tabel 2: Omvang zandwinning

Kenmerk		Variant 1	Variant 2
Volume zand	(miljoen m ³)	11,7	20
Volume deklaag	(miljoen m ³)	2,9	4
Totale oppervlakte zandwinlocaties	(ha)	55	75
Maximale diepte zandwinlocatie	(- m NAP)	40	40

Op het Enkhuizerzand komt op meerdere plaatsen een 3 tot 5 meter dikke deklaag van fijne zanden voor. Omdat deze bovenin is gelegen, is het volumeaandeel hiervan op het geheel verhoudingsgewijs groot. Vanaf een minimale korrelgrootte van ca. 200 µm is het zand geschikt om de zandige versterking mee aan te leggen. In het geval het fijne zand ook bovenin het zandig profiel wordt toegepast, moet het talud van het profiel wel flauwer zijn (tot ca. 1:40) en is de hoeveelheid aan te brengen zand groter.

De dikte van de deklaag en de diepte waarop het grovere zand kan worden gewonnen, is locatieafhankelijk. Na de winning van de fijne zanden moet eerst het onbruikbare deel van de deklaag worden verplaatst en ergens (tijdelijk) worden opgeslagen, voordat het benodigde grove zand kan worden gewonnen. De hoeveelheid onbruikbare deklaag die moet worden verplaatst is afhankelijk van:

- geologische opbouw van het bodemprofiel ter plaatse van de zandwinput, en daarmee de dikte van deze laag;
- diepte en volume van de put: hoe dieper en hoe groter de put, hoe kleiner verhoudingsgewijs het aandeel aan deklaag.

Het is aan de aannemer om bij de voorbereiding van de uitvoering te bepalen welk zand gebruikt wordt voor de zandige versterking en waar in het profiel. Om de grovere zandlagen te kunnen winnen moet eerst de deklaag worden vergraven. De deklaag wordt niet gebruikt voor de dijkversterking. In dit MER is uitgegaan van de volgende bestemmingen voor de dekgrond:

1. aanbrengen achter de vooroeverdammen;
2. afvoeren naar het project Marker Wadden fase 1;
3. aanbrengen in dekgronddepot naviduct of Trintelzand;
4. terugstorten in de gegraven zandwinputten (omputten).

Er is voor de effectbepaling van uitgegaan dat een deel van de deklaag naar Marker Wadden fase 1 wordt gebracht, omdat er dan nog geen zandwinput beschikbaar is waarin het teruggebracht kan worden.

0.6.2 Gebruiksfase na aanleg (slibvangput)

Het ontgronde gebied zal na afronding van de zandwinning, fungeren als slib-invangput.

Er zijn in het kader van het Marker Wadden en NMIJ berekeningen gedaan met een slibmodel naar de omvang van de slibvang door onder meer winputten op het Enkhuizerzand. Uit dit onderzoek komt naar voren dat de slibvang in de orde van enkele decimeters tot 0,5 meter per jaar, ofwel 2000 tot 5000 m³ slib/ha/jaar kan zijn voor putten. Nog iets hogere sedimentatiesnelheden zijn ook waargenomen in enkele oudere winputten in het Markermeer.

Voor de winning van zand is een groot zoekgebied aangegeven op het Enkhuizerzand. Tijdens perioden met wind is er sprake van een circulatiestroming over het gehele Enkhuizerzand. Er zijn lokale verschillen. Diepgelegen hoeken, zoals nabij het naviduct, ontvangen minder stroming en op de ondiepe delen is de stroomsnelheid groter. Lokale verschillen die van invloed kunnen zijn op de invang van slib door een put komen vooral buiten het aangewezen zoekgebied voor. In het zoekgebied zelf is sprake van een vrij uniforme oriëntatie van de circulatiestroming parallel aan de dijk.

Binnen het zoekgebied komen op de bodem vrijwel geen sliblagen voor die van invloed kunnen zijn op de slibconcentratie in de waterkolom tijdens perioden met veel wind. Naar verwachting is daarom de omvang van het slibtransport in het zoekgebied en daarmee ook de slibvangcapaciteit in het gehele gebied vergelijkbaar. De definitieve locatie van de zandwinput / slibvangput binnen dit gebied is naar verwachting daarbij vrijwel niet van invloed op de hoeveelheid slibvang.

De putten zullen niet volledig dichtslibben, maar zullen op termijn hun functie als slibvang verliezen. Dit moment wordt eerder bereikt, indien er sprake is van omputten. De slibvangcapaciteit wordt dan met 20-30% verminderd. Omdat er sprake blijft van een diepte, blijven de putten de functie van koude refugium behouden.

0.6.3 Uitvoering

Voor het MER is een wijze van uitvoering bepaald die een kosteneffectieve aanleg mogelijk maakt en waarvan tegelijkertijd de worst case effecten voor het milieu op een realistische wijze in beeld kunnen worden gebracht.

Uitgangspunten

Voor de uitvoering zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd t.b.v. de effectbepaling.

Inzet groot materieel voor beperking uitvoeringsduur

Voor een kosteneffectieve uitvoering en beperking van de uitvoeringsduur is uitgegaan van:

- de inzet van groot materieel;
- een vrijwel continu bedrijf
 - winning zand/zandige versterking: 6 dagen per week, 16 uur per etmaal;
 - harde versterking: 5 dagen per week, 12 uur per etmaal;
- een winning van zand op korte afstand van de dijk in potentieel forse (zo min mogelijk verschillende) winputten.

Parallele uitvoering dijkvakken

Ervan uitgaande dat aan beide zijden van de dijk tegelijkertijd werkzaamheden plaatsvinden, wordt ervan uitgegaan dat de zandige versterking in ruim 2 jaar wordt gerealiseerd. Voor de effectbeschrijving is ervan uitgegaan dat de harde versterking tegelijkertijd plaatsvindt.

Stormseizoen

In het stormseizoen (15 oktober tot 15 maart) gelden er beperkingen bij het werken aan de waterkering. Er mag alleen gewerkt worden als een eventuele verzwakking aan de waterkering binnen enkele uren kan worden hersteld.

Randvoorwaarden werkbare periode vanuit natuur

Bij de uitvoering zal ook rekening moeten worden gehouden met rust- foerageer- broedgebieden van vogels.

Werkzaamheden zandige versterking dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2) en dijkvakken 5 en 6 (variant 2)

Onderstaande werkzaamheden gelden voor de dijkvakken 1, 2 en 3 aan beide zijden van de dijk. Voor variant 2 worden de werkzaamheden alleen uitgevoerd in de dijkvakken 5 en 6 aan de Markermeerzijde.

Belangrijkste werkzaamheden

De belangrijkste werkzaamheden voor de aanleg van de zandige versterking zijn:

- opnemen breuksteen van teenconstructie huidige dijk en van bestaande vooroeverdammen (uitgaande van hergebruik);
- verwijderen zandworst in bestaande vooroeverdammen;
- aanleg nieuwe vooroeverdam;
- Verplaatsen sediment met waterplantenvegetatie achter bestaande vooroeverdam door het zandige profiel wordt afgedekt naar een plaats achter de nieuwe vooroeverdam;
- ontgraven zand uit zandwinput en aanbrengen in zandig profiel;
- Oppervlakkige ontgraving van zand en aanbrengen in zandig profiel of voor de inrichting van Trintelzand (variant Trintelzand).

Toelichting

Uitgaande van hergebruik van de breuksteen van de huidige teenconstructie en bestaande vooroeverdammen zijn twee uitvoeringswijzen beschouwd voor verwijdering ervan. De vrijkomende sortering breuksteen is vooral geschikt voor hergebruik in de nieuwe vooroeverdam. De twee beschouwde uitvoeringswijzen zijn:

- de breuksteen wordt per kraan verwijderd vanaf het nieuwe zandlichaam. Daarvoor wordt het zandlichaam in eerste instantie deels aangelegd waarbij tussen het zandlichaam en
- de huidige dijk een geul wordt opgehouden, boven de bestaande teenconstructie. De breuksteen wordt vervolgens per dumper over het nieuwe zandlichaam afgevoerd naar de hergebruikslocatie. Door de bescherming van de huidige dijk door het nieuwe zandlichaam, zijn er meer mogelijkheden om deze werkzaamheden in het stormseizoen uit te voeren;
- de breuksteen wordt met kraanschepen voorafgaand aan het aanbrengen van het zandlichaam met kraanschepen verwijderd en per schip naar de hergebruikslocatie gebracht. Vanwege de ondiepte op het Enkhuizerzand is het waarschijnlijk nodig een werkgeul te graven zodat de schepen bij de dijk kunnen komen.

Bij de winning van het materiaal uit de zandwinputten wordt:

- de deklaag verwijderd met een cutterzuiger (snijkopzuiger) en per hydraulische leiding naar de bestemming verpompt. Bij afstanden groter dan ca. 5 km is hydraulisch transport niet meer efficiënt. In dat geval wordt de deklaag verwijderd met een grijperkraan en per beunschip naar de bestemming gebracht;
- het zand gewonnen met een steekzuiger en per hydraulische leiding naar de dijk verpompt. Uitgegaan is van een groot model steekzuiger (orde 1700 kWh) waarvan er twee tegelijkertijd aan het werk zijn in de dijkvakken 1, 2 en 3; in de dijkvakken 5 en 6 is uitgegaan van één steekzuiger.

Het aanbrengen van het zand in het zandig profiel gebeurt:

- onder water met een sproeiponton;
- boven water met een landleiding. Vervolgens wordt het zand met bulldozers in profiel gebracht.
- Het zand dat aan de IJsselmeerzijde moet worden aangebracht, wordt door een leiding via een overkluizing over de Houtribdijk verpompt.

Het aanbrengen van de breuksteen in de nieuwe vooroeverdam gebeurt door een kraan op een ponton. Daarnaast kan een aparte kraan bezig zijn de kern van de vooroeverdam aan te brengen.

Werkzaamheden harde versterking dijkvakken 4, 5 en 6 (variant 1 en 2)

Onderstaande werkzaamheden gelden in variant 1 voor de dijkvakken 4, 5 en 6 aan beide zijden van de dijk. Voor variant 2 worden de werkzaamheden alleen uitgevoerd in de dijkvakken 4, 5 en 6 aan de IJsselmeerzijde en dijkvak 4 aan de Markermeerzijde.

Belangrijkste werkzaamheden

Bij de belangrijkste werkzaamheden voor de harde versterking wordt onderscheid gemaakt in de teenconstructie en de overlaging van de huidige bekleding.

Vervangen teenconstructie:

- verwijderen breuksteen;
- aanbrengen zand voor verflauwing talud;
- aanbrengen nieuw kraagstuk;
- aanbrengen breuksteen in meerdere lagen met verschillende sorteringen.

Overlaging met gepenetreerde breuksteen:

- voorwerken huidige bekleding (gras, asfalt, basaltzuilen);
- ter plaatse van tuimeldijk en overgang fietspad-weg verwijderen grond;
- aanbrengen geotextiel;
- aanbrengen breuksteen;
- aanbrengen gietasfalt;
- ter plaatse van tuimeldijk en overgang fietspad-weg terugbrengen grond en gras.

Toelichting

De werkzaamheden aan de teenconstructie gebeuren allemaal vanaf het water met kranen op pontons. Het vervoeren van materialen gebeurt per schip. Veel van deze handelingen gebeuren 'in een trein' achter elkaar. Er zijn dan in de directe omgeving al gauw 5 kranen actief. Daarnaast moet rekening worden gehouden met een groot aantal vaarbewegingen, orde 10 per dag, voor de af- en aanvoer van materiaal.

De werkzaamheden aan de overlaging gebeuren met kranen op de dijk. Materialen worden per schip aangevoerd. De werkzaamheden worden door verschillende ploegen uitgevoerd. Omdat deze met verschillende snelheden werken, spreiden de werkzaamheden zich uit over een afstand van ca. 0,5 km. Dat geldt voor beide zijden van de dijk.

Bij variant 1 gaat het om totaal orde 120 werkweken. Uitgaande van gelijktijdig werken aan weerszijden van de dijk zou dit inhouden dat 1 jaar vrijwel volcontinu gewerkt wordt. Bij variant 2 is dit korter.

0.6.4 Beheer en onderhoud

Beheer en onderhoud zandig profiel

Het beheer en onderhoud is gericht op het in stand houden van het zandig profiel, de bijbehorende constructies en de vegetatie op het zandige profiel. Onderhoud en inspectie kunnen uitgevoerd worden vanaf het zandig profiel; er hoeft geen gebruik gemaakt te worden van de vluchtstrook van de provinciale weg.

Onderhoud aan zandig profiel (suppleren)

Het ontwerp is erop gericht het onderhoud als gevolg van langstransport van zand te beperken. De verwachting is dat door de onderhoudslaag waarvan is uitgegaan, het zandig profiel voor minimaal 10 jaar onderhoudsvrij zal zijn.

In de dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2) kan deze periode worden verlengd met een beperkte aanvulling op de onderhoudslaag vanwege de relatief luwe ligging. Bij de dijkvakken 5 en 6 (variant 2) zou deze aanvulling vanwege de geëxponeerde ligging op de golven aanmerkelijk groter moeten zijn; daar is in het profiel geen ruimte voor.

Opgemerkt wordt dat begroeiing op het zandig profiel een positief effect kan hebben op het beperken van de erosie van het zandig profiel. Hier is in het ontwerp geen rekening mee gehouden, maar uit monitoring kan blijken dat het daadwerkelijk onderhoudsinterval in de praktijk lager kan zijn dan vooraf voorzien.

Onderhoud aan vooroeverdam en opsluitconstructies

De vooroeverdam en opsluitconstructies vragen om incidenteel onderhoud, bijvoorbeeld na een zware storm of na ijsgang. Indien tijdens reguliere inspectie en/of monitoring blijkt dat onderhoud aan deze constructies nodig is, kan steen worden bijgestort.

Onderhoud aan vegetatie

Uitgangspunt is dat de vegetatie laag moet blijven vanuit oogpunt van water- en verkeersveiligheid. Dat vergt onderhoudsmaatregelen in zone 1 en 2. In zone 3 kan onderwatervegetatie tot ontwikkeling komen, waar geen onderhoud aan nodig is.

In het MER is uitgegaan van twee mogelijke typen onderhoud in zone 1 en 2:

- Maaibeheer: jaarlijks maaien van de (gras)vegetatie; indien nodig rooien van struiken en (opkomende) bomen;
- Graasbeheer (met schapen) in combinatie met maaibeheer waar nodig.

Monitoring en toetsbaarheid zandige versterking

Een zandige waterkering is nieuw in het merensysteem van IJsselmeer en Markermeer. Anders dan aan de kust kan daarom niet worden teruggegrepen op jarenlange monitoringsgegevens m.b.t. de ontwikkeling van dergelijke waterkeringen. Om die reden is het ontwerp robuust ingestoken om onzekerheden af te dekken. Belangrijk is om het nieuw aangelegde systeem te leren kennen door monitoring. De veranderingen in het zandig profiel zullen in de tijd gevolgd worden om met name het verwachte onderhoud beter te kunnen voorspellen.

De veiligheidstoetsing conform de Waterwet vindt plaats op basis van het volume van het zandig profiel. In principe kan dit aan de hand van het ontwerp, door te beoordelen of het vereiste veiligheidsprofiel en stormtoeslag aanwezig zijn. Op basis van monitoring zullen de volumes en profielen in kaart worden gebracht.

Beheer en onderhoud harde bekleding

De beheer- en onderhoudsactiviteiten aan de harde bekleding hebben betrekking op zowel de teenconstructie (kraagstuk met bestorting onder water) als de overlagingconstructie van met gietasfalt gepenetreerde breuksteen over taluds en kruin.

Het beheer en onderhoud aan deze constructiedelen bestaat uit:

- visuele inspectie taluds, inspectie en monitoring teenconstructie vanaf water;
- kraagstuk: bijstorten stortsteen o.b.v. monitoring;
- kreukelberm: bijstorten stortsteen en verwijderen houtachtig gewas o.b.v. monitoring;
- overlaging: incidenteel ingieten losse steen o.b.v. monitoring.

Bij de tuimelkade in de dijkvakken 5 en 6 wordt de gepenetreerde breuksteen ingegraven en afgedekt met een grondlaag met gras. Hier is visuele inspectie van de overlagingconstructie niet mogelijk. Hetzelfde geldt voor de smalle strook tussen weg en fietspad waar beide vlak naast elkaar liggen.

Aangezien deze constructie wordt beschouwd als zeer robuust en duurzaam, is dit geen probleem. De wel zichtbare delen van deze constructie – op de lager gelegen taluddelen – worden via inspectie gemonitord en gelden als referentie voor de constructie op de tuimelkade. De zichtbare delen zijn ook juist de delen die vaker door golven en waterstanden worden belast. Bij twijfels over de constructie op de tuimelkade kan zonodig de grondlaag (plaatselijk) worden verwijderd om de constructie wel visueel te kunnen inspecteren.

Toetsbaarheid harde bekleding

De dijkbekleding zal in het reguliere toetsschema van de landelijke veiligheids-toetsing op veiligheid beoordeeld moeten worden. Alle ontwerpberekeningen met betrekking tot het ontwerp zijn conform de vigerende technische leidraden opgesteld en zijn hierdoor herleidbaar voor een toetsing. Het ontwerp is volledig te toetsen met het vigerende wettelijke toetsinstrumentarium (Voorschrift Toetsen op Veiligheid 2006).

Beheer en onderhoud zandwinput / slibvangput

De bodem en de randen van de zandwinput(ten) worden stabiel afgewerkt, conform de daarvoor geldende CUR-aanbevelingen voor ontgrondingen. Het ontgronde gebied zal na afronding van de zandwinning, fungeren als slib-vangput. Rijkswaterstaat is voornemens de put(ten) passief te beheren, dat wil zeggen dat er geen beheer en onderhoud van de putten voorzien is na aanleg.

Beheer en onderhoud naviduct Krabbersgat depot en Trintelzand

Voor de onder de waterspiegel gelegen habitats is geen beheer voorzien en ook niet van de plasdras milieus voor zover hier opgaande begroeiing kan worden voorkomen. Beheer is nodig van rietland. Dit kan jaarlijks of periodiek worden gemaaid. Ook de zandplaten vragen beheer. Zo kan het nodig zijn om opgaande begroeiing te verwijderen, dan wel tegen te gaan door periodiek aanbrengen van zand of schelpen. In beginsel wordt gestreefd naar een ontwerp waarbij door golfoverslag het grootste deel van deze platen vrij van vegetatie blijft.

0.7 Effectvergelijking varianten

In deze paragraaf worden de effecten van de varianten beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie: de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkeling. De effecten worden beoordeeld voor de aanlegfase (tijdelijke effecten) én de uiteindelijke situatie (permanente effecten). De effecten van de aanlegfase is inclusief de zandwinning die voor de aanleg nodig is.

De beschreven effecten zijn per fase samengevat in een tabel. Voor de effectbeoordeling wordt een 5-puntschaal gehanteerd. Wanneer er door een variant geen milieueffecten optreden ten opzichte van de referentiesituatie, krijgt de variant de kwalitatieve waardering '0'. Wanneer er beperkt negatieve of negatieve effecten worden verwacht ten opzichte van de referentiesituatie, dan wordt dit uitgedrukt met de relatieve beoordeling resp. '-/0' en '-'. In geval van (beperkte) positieve milieueffecten wordt een beoordeling '0/+' of '+' gegeven.

+	een positieve invloed
0/+	een beperkte positieve invloed
0	geen invloed
-/0	een beperkte negatieve invloed
-	een negatieve invloed

7.7.1 Tijdelijke effecten

LNC-waarden

De aanlegwerkzaamheden zorgen, in bepaalde perioden in het jaar en voor bepaalde soorten, voor verstoring van rustende/ruiende/foeragerende en broedende vogels die zijn aangewezen voor de Natura 2000-gebieden IJsselmeer en Markermeer & IJmeer. Het effect is beoordeeld als beperkt negatief (-/o) voor alle varianten.

Bij de aanlegwerkzaamheden is verstoring van een aantal NNN-waarden, zoals waterplanten in ondiepe delen en foerageergebieden voor watervogels, niet uitgesloten. Voor alle varianten is dit beoordeeld als beperkt negatief (-/o).

Op en nabij de Houtribdijk is een aantal volgens de Flora- en faunawet beschermde planten- en diersoorten aanwezig. De aanlegwerkzaamheden zullen schadelijke gevolgen hebben voor een deel van deze soorten. Door zeer zorgvuldig te werken, conform een goed ecologisch werkprotocol, kan een deel van de schade aan genoemde soorten voorkomen worden. De effecten zijn voor alle varianten beoordeeld als beperkt negatief (-/o).

Tijdens de aanleg wordt de beleving van het landschap verstoord. De werkzaamheden geven een drukte op en rondom de dijk die er normaal niet is. Er is daarom sprake van een beperkt negatief effect (-/o) voor alle varianten.

Hinder

De werkzaamheden vinden op dusdanig grote afstand plaats van menselijke bewoning, dat bij alle varianten de verandering in hinder in geluid, licht en luchtkwaliteit zeer beperkt is. Er worden geen wettelijke normen overschreden. Alle varianten scoren voor dit aspect neutraal (o).

Gebruiksfuncties

In beide varianten blijft de N302 open voor verkeer, maar zal het verkeer wel hinder ondervinden tijdens de uitvoering van werkzaamheden vanaf de dijk en de weg. Omdat in variant 2 op een groter traject zandige versterking plaatsvindt, kunnen er meer werkzaamheden vanaf het water plaatsvinden, waardoor er minder sprake is van verkeershinder. Het onderscheid tussen beide varianten is echter beperkt. Bij de varianten wordt de verkeershinder als beperkt negatief beoordeeld (-/o).

Hoewel er verkeersregulerende maatregelen worden getroffen, zal de verkeersveiligheid, op het toch al smalle wegprofiel van de N302, enigszins afnemen. Dit wordt als beperkt negatief beoordeeld (-/o).

Het areaal vrije visgrond wordt door de werkzaamheden tijdelijk beperkt. Echter, in de huidige situatie mogen de vissers – op 7 dagen per jaar na – ook al niet vissen in een zone van 300 m tot aan de dijk. Bovendien zijn het Markermeer en IJsselmeer grote wateroppervlaktes. Het effect van de verdere beperking van het visareaal zal daarom gering zijn. Ter plaatse van de werkzaamheden aan de dijk (zowel harde als zandige versterking) moeten de fuiken (tijdelijk) worden verwijderd. Hierdoor worden de 10 vergunninghouders gehinderd in hun werkzaamheden. Alle varianten scoren negatief op het aspect beroepsvisserij (-).

Voor de beroepsvaart is er mogelijk sprake van tijdelijk hogere wachttijden bij de sluiscomplexen in de Houtribdijk, vanwege de toename in schuttingen door het vervoer van breuksteen over water. De effecten zijn zeer beperkt. De zandwinputten worden buiten de vaarroutes voor de beroepsvaart gesitueerd, zodanig dat het heen en weer varen met materieel rondom die putten geen negatieve invloed heeft op de beroepsvaart (o).

De recreatievaart wordt beperkt gehinderd tijdens de aanleg. Tijdens de uitvoering zal met duidelijke berichtgeving en markering (bijvoorbeeld boeien) voorkomen moeten worden dat recreatievaart, kanoërs en kitesurfers in aanvaring komt met schepen en/of drijvende leidingen voor de winning van zand. Ook het fietsverkeer over de dijk zal hinder ondervinden van de werkzaamheden. De uitvoerende marktpartij zal een tijdelijke vervangende oplossing realiseren voor het traject Trintelhaven-Lelystad, bijvoorbeeld in de vorm van pendelbusjes (-/o).

Bodem en water

Op de dijk zelf vindt geen ontgraving plaats. Eventuele verontreinigingen worden dus niet beroerd. De waterbodem in het zoekgebied is niet verontreinigd en goed toepasbaar voor de zandige oplossing (o).

Tijdens de aanleg van de versterking kan bij verschillende activiteiten vertroebeling ontstaan, bij de zandwinning en tijdens het aanbrengen van het zand in het profiel. In de luwtezones achter de vooroeverdam aan de Markermeerzijde, zal de slibpluim blijven hangen en het slib bezinken. Aan de IJsselmeerzijde ligt geen vooroeverdam en zal de slibpluim zich verspreiden. Na enkele honderden meters zakt het onder de concentraties die optreden tijdens storm, maar de slibpluim is daarna nog wel zichtbaar, pas bij veel lagere concentraties wordt een situatie bereikt die in de buurt komt van de slibconcentraties in normale situaties. Er is sprake van een beperkt negatief effect (-/o).

Bij het baggeren van zandwinputten in het Markermeer neemt zowel het chloride als fosfaatgehalte tijdelijk toe. Gezien de huidige achtergrondwaarden van het chloride- en fosfaatgehalte in het Markermeer zijn de toenames procentueel gezien zeer beperkt en leidt het niet tot negatieve effecten. De varianten leiden niet tot verandering van de ecologische/chemische toestand van het waterlichaam en scoren neutraal (o).

In alle varianten treedt er verhoging op van de stijghoogte en grondwaterstand in bebouwd gebied. Dit effect is in variant 2 het grootst: de effecten die door de put bij Lelystad veroorzaakt worden, zijn aanzienlijk groter dan de effecten van de putten bij Enkhuizen, omdat het verschil tussen de stijghoogte in het watervoerende pakket en het peil van het Markermeer groter is. De stijghoogte nabij Lelystad bedraagt NAP-3 tot NAP-4 m, bij Enkhuizen is dat circa NAP-1,5 m. Door de verandering in stijghoogte neemt de grondwaterstand in Enkhuizen beperkt toe, maar blijft deze dieper dan 70 cm onder maaiveld. Bij variant 2 komt in Lelystad – bij cumulatie met Marker Wadden – op enkele locaties het grondwater tot hoger dan 70 cm onder maaiveld. Dit is zodanig beperkt, dat de varianten als neutraal worden beoordeeld (o).

De zandwinningen hebben geen effect op de toetsoordelen van de dijken, in het kader van de landelijke toetsing van de primaire waterkeringen, rondom het plangebied (o).

Overig

Bij beide varianten is er geen knelpunt met aanwezige kabels en leidingen (o). Bij variant 1 vinden alle werkzaamheden plaats binnen onverdacht gebied voor het aantreffen van conventionele explosieven (o). Ter hoogte van Lelystad liggen wel verdachte locaties en een vliegtuigwrak. Deze liggen bij variant 2 binnen het zoekgebied voor de zandwinning (-/o).

Samenvatting beoordeling tijdelijke effecten

In onderstaande tabel is de beoordeling op de tijdelijke effecten van variant 1 en 2 met en zonder Trintelzand samengevat.

Tabel 3: Samenvatting tijdelijke effecten varianten 1 en 2 met en zonder Tintelzand

Thema	Aspecten	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Tintelzand	V2	V2 met Tintelzand
LNC waarden	Natuur	Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000	0	-/0	-/0	-/0	-/0
		Beschermde gebieden (NNN)	0	-/0	-/0	-/0	-/0
		Beschermde soorten (Flora- en faunawet)	0	-/0	-/0	-/0	-/0
	Beschermde soorten (Flora- en faunawet)	Beleving landschap	0	-/0	-/0	-/0	-/0
Hinder	Geluidhinder	Hinder van materieel tijdens uitvoering	0	0	0	0	0
	Lichthinder	Hinder door licht tijdens de uitvoering	0	0	0	0	0
	Luchtkwaliteit	NO ₂ (stikstofdioxide)	0	0	0	0	0
		PM ₁₀ (fijn stof)	0	0	0	0	0
Gebruiksfuncties	Verkeer	Bereikbaarheid N302	0	-/0	-/0	-/0	-/0
		Verkeersveiligheid	0	-/0	-/0	-/0	-/0
	Visserij	Verandering visserij vrije gronden	0	0	0	0	0
		Verandering fuiken	0	-	-	-	-
	Beroepsvaart	Scheepvaartroutes en nautische veiligheid	0	0	0	0	0
	Recreatie	Hinder recreanten	0	-/0	-/0	-/0	-/0
Bodem en water	Bodem - en waterbodempkwaliteit	Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0
		Waterbodempkwaliteit	0	0	0	0	0
	Waterkwaliteit	Vertroebeling	0	-/0	-/0	-/0	-/0
		Zout	0	0	0	0	0
		Fosfaat	0	0	0	0	0
	Geohydrologie	Kwel	0	0	0	0	0
Overige	Dijkstabiliteit	Dijkstabiliteit	0	0	0	0	0
	Conventionele explosieven	Verwachtingswaarde locatie explosieven	0	0	0	-/0	-/0
	Kabels en leidingen	Locaties van kabels en leidingen	0	0	0	0	0

0.7.2 Permanente effecten

LNC-waarden

De dijkversterking creëert, vooral tussen Enkhuizen en Trintelhaven en vooral in het Markermeer, voor diverse onder Natura 2000 beschermde waarden een kwaliteitsverbetering voor het ecologisch systeem: het areaal waterplanten (en daarmee de foerageermogelijkheid voor waterplanten etende vogels) neemt toe, het luwe areaal voor ruiende vogels neemt toe en het foerageergebied voor ruiende bodemfauna etende vogels (met name kuifeend) neemt toe. Daarom is het permanente effect beoordeeld als beperkt positief (o/+) voor de varianten zonder Trintelzand en als positief voor de varianten met Trintelzand.

In het natuurbeheerplan van Noord-Holland zijn IJsselmeer en Markermeer gebieden aangeduid als beheertype No4.04 Afgesloten Zeearm. Flevoland beschouwt het Markermeer als beheertype No4.02 Zoete plas. Belangrijke aspecten zijn:

1. Met riet en biezen begroeide randen, waterplanten in ondiepe delen, schelpen in diepere delen;
2. Foerageergebied/gebruik van de dijk als geleidende structuur in vliegroutes voor de meervleermuis;
3. Oevers voor de noordse woelmuis;
4. Internationaal belang als rust- en foerageergebied van watervogels;
5. Voorkomen van rivierdonderpad, zeeprík en rivierprík.

Wat betreft het NatuurNetwerk Nederland (voorheen de Ecologische Hoofdstructuur) heeft de wijze van dijkversterking in de varianten 1 en 2 een beperkt positief effect (o/+) op de aspecten 'met riet en biezen begroeide randen, waterplanten in ondiepe delen, schelpen in diepere delen' en 'internationaal belang als rust- en foerageergebied van watervogels'. De varianten met Trintelzand zijn vanwege de extra natuurontwikkeling beoordeeld als positief (+).

De zandlichamen zorgen voor geleidelijke land-water-overgangen, een vochtige zone en een bredere droge zone met natuurontwikkelingsmogelijkheden. Daarvan kunnen diverse beschermde soorten profiteren. De permanente effecten voor de Flora- en faunawet van de varianten zonder Trintelzand zijn beoordeeld als licht positief (o/+). Van Trintelzand profiteren nog meer palyten en dieren. Daarom zijn de varianten met Trintelzand beoordeeld als positief (+).

De kenmerken van het huidige landschap veranderen door de versterking, waarbij er bij variant 1 meer landschappelijke logica is dan bij variant 2.

Door de zandige versterking wordt de smalle lijn aanzienlijk breder en het directe contact met het water verdwijnt. Bij de harde versterking blijft dat in stand. Hoewel het historische onderscheid tussen beide zijden van de dijk minder wordt door het toepassen van eenzelfde type versterking – zowel tussen Enkhuizen-Trintelhaven als Trintelhaven-Lelystad – blijft langs de Houtribdijk als geheel de tuimeldijk, door de overlappingscon-junctie te bedekken met grond en gras, als groene lijn de continuïteit van de dijk accentueren zoals in de huidige situatie. Variant 1 heeft daarbij een duidelijker relatie met de onderwater-morfologie dan variant 2. Variant 1 wordt op de landschappelijke kenmerken als beperkt positief (o/+) beoordeeld, variant 2 en de Trintelzand varianten als neutraal (o).

De beleving van het landschap neemt toe door de grotere variatie langs de Houtribdijk. Alle varianten worden als beperkt positief beoordeeld (o/+).

Ter plaatse van het Enkhuizerzand is in de diepere ondergrond een relatief intacte laag-opeenvolgving aanwezig, waarin nog archeologische vindplaatsen (sporen en/of vondsten) vanaf de Vroege prehistorie tot de Romeinse tijd aanwezig kunnen zijn. De werkzaamheden vinden plaats buiten de bekende geregistreerde scheeps- en vliegtuigwrakken. Er is sprake van een beperkt negatief effect (-/o).

Gebruiksfuncties

Na de dijkversterking is de N302 weer normaal bereikbaar zoals in de huidige situatie (o). In de dijkvakken 1, 2 en 3 aan de Markermeerzijde wordt de huidige geleiderail langs de zandige versterking worden verwijderd. Hierdoor neemt de verkeersveiligheid beperkt toe (o/+).

Het areaal aan vrije visgrond wordt, vanwege het grotere ruimtebeslag van de dijkversterking, maar zeer beperkt kleiner gezien de schaal van het IJsselmeer en het Markermeer (o). Ter hoogte van de harde bekleding kunnen na de versterking opnieuw fuiken worden geplaatst. Ter hoogte van de zandige versterking is dit niet mogelijk, vanwege het ontbreken van een 'hard' en relatief recht startpunt. Op een aantal plekken zijn bij de zandige oplossing eventueel alternatieve plekken voor het plaatsen van fuiken mogelijk, bijvoorbeeld aan de buitenzijde van de aan te leggen vooroeverdammen aan de Markermeerzijde (variant 1 en 2) of de nieuwe strekdam bij Trintelhaven aan de IJsselmeerzijde. Met name aan de IJsselmeerzijde zijn de alternatieve mogelijkheden echter beperkt omdat daar geen verdere harde constructies nodig zijn om het zand op zijn plek te houden. Alternatieve plekken in de wijde omtrek van de dijk zijn momenteel ook niet direct voorhanden. Naar verwachting neemt het aantal plekken geschikt voor het plaatsen van fuiken met circa 13 fuiken af, ervan uitgaande dat aan de nieuwe strekdam bij Trintelhaven 1 regel met ca 10 nieuwe fuiken geplaatst kunnen worden. Het effect van alle varianten is beperkt negatief (-/o).

Het ontgronde gebied zal fungeren als koudwater refugium voor koudeminnende vissoorten zoals spiering. Mogelijk dat hierdoor de visstand verbetert. Dit effect is niet meegewogen in de effectbeoordeling.

De vaarroutes voor de beroepsvaart liggen dermate ver verwijderd van de delen van de Houtribdijk die met zand worden versterkt, dat het niet waarschijnlijk is dat zand van de versterking in de vaarroutes terecht komt en voor verondieping zorgt. Alle varianten worden als neutraal beoordeeld (o).

Bij de varianten blijft recreatie in de huidige vorm mogelijk. Wel is de voormalige werkgeul langs de dijkvakken 1, 2 en 3 aan de IJsselmeerzijde niet meer beschikbaar voor de recreatievaart; het gebruik ervan is echter beperkt. De varianten worden als neutraal beoordeeld (o). Voor de permanente effecten van varianten 1 en 2 met Trintelzand is de beoordeling beperkt positief (o/+).

Bodem en water

De (water)bodemkwaliteit blijft gelijk of wordt beter, omdat er gebruik wordt gemaakt van grond van een gelijke of hogere kwaliteit (o).

Doordat het slibgehalte in de waterkolom ter hoogte van de zandwinputten en luwtemaatregelen afneemt, verbetert lokaal het doorzicht. De waterkwaliteit neemt daardoor beperkt toe (o/+).

In de permanente situatie treden geen geohydrologische effecten op.

Overig: toekomstvastheid

Bij alle varianten wordt een eventuele verbreding en/of verlegging van de N302 niet onmogelijk gemaakt. Bij de zandige versterking is een wegverbreding relatief makkelijk te realiseren, omdat het mogelijk is om de weg te verbreden over een gedeelte van het zandlichaam dat tegen de dijk wordt gelegd. Daar waar de dijk versterkt is met gepeneetreerde breuksteen, zal dit bij een verbreding van de weg eerst verwijderd moeten worden. Omdat variant 2 een grotere lengte zandige versterking heeft, wordt variant 1 als beperkt positief beoordeeld (o/+) en variant 2 als positief (+).

De zandige versterking biedt meer mogelijkheden om recreatief medegebruik te realiseren dan de versterking met geopenetreeerde breuksteen. Omdat bij variant 2 een groter deel van de dijk met zand wordt versterkt en bovendien ook op een aantrekkelijke locatie voor de gemeente Lelystad (dijkvakken 5 en 6), wordt deze variant als positief (+) beoordeeld en variant 1 als beperkt positief (o/+). Overigens zal bij concretisering ervan moeten blijken in hoeverre dit recreatief medegebruik verenigbaar is met de natuurwaarden van het Markermeer.

Aanpassen van de dijk vanwege waterveiligheid is in alle gevallen mogelijk. Verzwaren van de bekleding kan bij zowel de harde bekleding als de zandige versterking relatief eenvoudig plaatsvinden. Indien het profiel van het dijklichaam moet worden verbreed in verband met de stabiliteit, dan is dat bij de zandige versterking eenvoudiger dan bij de harde bekleding. Variant 1 (met of zonder Trintelzand) wordt als neutraal (o) beoordeeld: de nadelen van de harde bekleding vallen weg tegen de voordelen van de zandige versterking. Omdat bij variant 2 (met of zonder Trintelzand) de zandige versterking over een groter deel wordt toegepast, wordt deze variant als beperkt positief beoordeeld (o/+).

Overige (ruimtelijke) initiatieven in het gebied – Marker Wadden, recreatie Trintelhaven en ruimtelijke mogelijk maken van plaatsing van windmolens – worden door beide varianten niet onmogelijk gemaakt. Beide varianten worden als neutraal beoordeeld (o). De varianten inclusief Trintelzand hebben daarbij een nog wat grotere potentie en scoren derhalve (o/+).

Samenvatting permanente effecten

In onderstaande tabel is de beoordeling op de permanente effecten van variant 1 en 2 met en zonder Trintelzand samengevat.

Tabel 4: Samenvatting permanente effecten varianten 1 en 2 met en zonder Trintelzand

Thema	Aspecten	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
LNC waarden	Natuur	Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000	0	0/+	+	0/+	+
		Beschermde gebieden (NNN)	0	0/+	+	0/+	+
		Beschermde soorten (Flora- en faunawet)	0	0/+	+	0/+	+
	Landschap en cultuurhistorie	Landschappelijke kenmerken	0	0/+	0	0	0
		Beleving landschap	0	0/+	0/+	0/+	0/+
		Archeologische waarden	0	-/0	-/0	-/0	-/0
Gebruiksfuncties	Verkeer	Bereikbaarheid N302	0	0	0	0	0
		Verkeersveiligheid	0	0/+	0/+	0/+	0/+
	Visserij	Verandering visserij vrije gronden	0	0	0	0	0
		Verandering fuiken	0	-/0	-/0	-/0	-/0
	Beroepsvaart	Scheepvaartroutes en nautische veiligheid	0	0	0	0	0
	Recreatie	Recreatiemogelijkheden	0	0	0/+	0	0/+
Bodem en water	Bodem - en waterbodemp-kwaliteit	Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0
		Waterbodempkwaliteit	0	0	0	0	0
	Waterkwaliteit	Vertroebeling	0	0/+	0/+	0/+	0/+
Overige: toekomstvastheid		Mogelijkheden verbreding of verlengging N302	0	0/+	0/+	+	+
		Kansen voor recreatie	0	0/+	0/+	+	+
		Mogelijkheden aanpassing dijk	0	0	0	0/+	0/+
		Kasen voor (ruimtelijke) initiatieven	0	0	0/+	0	0/+

Effecten tijdens onderhoudswerkzaamheden

Na de aanleg van de versterking vindt regelmatig inspectie en klein onderhoud plaats.

Bij de zandige versterking is het ontwerp erop gericht het onderhoud te beperken. De verwachting is dat door de onderhoudslaag het zandig profiel voor minimaal 10 jaar onderhoudsvrij zal zijn. In de dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2) kan deze periode worden verlengd met een beperkte aanvulling op de onderhoudslaag vanwege de relatief luwe ligging.

De hoeveelheid zand benodigd voor onderhoud is minder dan bij aanleg en de benodigde periode voor onderhoud is beperkter dan de aanlegperiode. De effecten van de onderhoudswerkzaamheden zullen daardoor altijd beperkter zijn dan de effecten tijdens de aanleg (zie Tabel 3).

Het onderhoud van de harde versterking is naar verwachting zeer beperkt, aangezien deze constructie wordt beschouwd als zeer robuust en duurzaam. Het onderhoud kan bestaan uit incidenteel bijstorten van op de teenconstructie en ingieten van openingen in de overlappingsconstructie.

0.7.3 Cumulatie effecten uitvoering met Marker Wadden

In en rondom het Markermeer worden meerdere projecten voorbereid en uitgevoerd, wat kan leiden tot cumulatie van effecten. Cumulatie is relevant als concreet zicht is op het gelijktijdig in uitvoering zijn van projecten waarbij effecten elkaar kunnen versterken. Met name het project Marker Wadden voldoet aan dit criterium. Mogelijk dat ook de projecten Markerzand en Flevokust qua aanleg of uitvoering een (deels) gelijktijdig kunnen plaatsvinden. In het MER is onderbouwd dat van deze twee projecten geen significante cumulatieve effecten worden verwacht. De cumulatieve effecten met Marker Wadden zijn in het MER uitgewerkt.

Natuur

Bij gelijktijdige aanleg van Marker Wadden en de versterking van de Houtribdijk is vooral tussen Trintelhaven en Lelystad aan de Markermeerzijde sprake van cumulatie van activiteiten. De gecumuleerde verstoring vindt plaats in een deel van het Markermeer waar relatief weinig overwinterende, ruiende en/of foeragerende vogels voorkomen. Ook in deze situatie is er voor de betreffende vogelsoorten voldoende ruimte elders in het Markermeer om tijdelijk elders voedsel te zoeken of rustplaatsen te vinden.

Geluid en luchtkwaliteit

Bij gelijktijdige uitvoering is er nergens sprake van overschrijding van geluidsnormen bij woningen of andere geluidsgevoelige gebouwen. Ook voor luchtkwaliteit worden nergens de normen overschreden.

Geohydrologie

Bij gelijktijdige uitvoering van beide projecten, neemt in een worst case situatie de stijghoogte in Noord-Holland niet significant toe. Er is hier geen sprake van een toename in grondwateroverlast. In Flevoland is er wel sprake van een toename van de stijghoogte. In Lelystad leidt de verhoging van de grondwaterstand op 15 ha tot verhoging van de grondwaterstand ondieper dan 70 cm onder maaiveld.

Dijkstabiliteit

Aan de hand van de maximale verhogingen van de stijghoogten bij het worst case uitvoeringsscenario's (met cumulatie met Marker Wadden) zijn effecten op het toetsoordeel van de dijken beoordeeld. Dijkvakken met een toetsoordeel 'goed' worden ook met de effecten van de versterking Houtribdijk als 'goed' beoordeeld. Het oordeel van de trajecten die al in de toetsrapporten als probleemgebieden aangeduid zijn, blijft van kracht. Er treden geen extra faalmechanismen met een toetsoordeel 'onvoldoende' op.

0.8 Keuze voorkeursvariant

Op basis van de vergelijking van de effecten, alsook de afspraken met andere overheden over financiering, overleg over vergunbaarheid met bevoegd gezag en het bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak is de Minister voornemens om te kiezen voor Variant 1.

Variant 1 heeft onder meer de voorkeur omdat de vereiste aanvullende financiering door derden voor de zandige versterking tussen Trintelhaven en Lelystad momenteel ontbreekt. De aanpassing van de dijk inclusief Trintelzand scoort over het algemeen gelijk en voornamelijk voor natuur zelfs beter dan de varianten zonder Trintelzand. Trintelzand A kan in het ontwerp kostenneutraal worden meegenomen en maakt daarom onderdeel uit van de voorkeursvariant. Bij de aanbesteding kan gekeken worden of Trintelzand in uitgebreidere vorm qua kosten haalbaar is. Afhankelijk van het nu te nemen besluit kan aanpassing van het Projectplan Waterwet nodig zijn.

0.9 Mitigerende maatregelen

Naar aanleiding van de ernst van de effecten worden in het kader van de Natuurbeschermingswet de volgende mitigerende maatregelen toegepast op de voorkeursvariant. Deze zijn bedoeld om de effecten op natuur dusdanig te verminderen dat er geen sprake meer is van significant negatieve effecten. Daarnaast wordt er een mitigerende maatregel voorgesteld voor fietsrecreatie tijdens de uitvoering.

Natuur

De belangrijkste vorm van mitigatie betreft het voorkomen dat beschermde vogels worden verstoord. Dat betreft ten eerste de uitvoeringsfase: in kritische perioden niet werken op locaties waar ernstige verstoring kan optreden. Voor de planning van de uitvoering betekent dit dat er op een aantal locaties in bepaalde perioden geen verstorende werkzaamheden mogen plaatsvinden. In Tabel 5 is hiervan een overzicht gegeven. Deze niet-werkbare perioden kunnen zodanig in de planning van de uitvoering worden ingepast dat de gewenste maximale uitvoeringsduur nog steeds kan worden gehaald.

Tabel 5 Locaties waarop, in combinatie met perioden waarin, niet mag worden gewerkt

Markermeer- of IJsselmeerzijde	Waar	Wanneer	Ten behoeve van
Markermeerzijde	dijkvak 1	januari	wilde eenden
Markermeerzijde	dijkvak 1	augustus en september	ruiende kuifeenden, wilde eenden
Markermeerzijde	dijkvak 1	december	overwinterende brilduikers
Markermeerzijde	dijkvak 2	augustus en september	ruiende kuifeenden, wilde eenden
Markermeerzijde	< 500 m van kolonie Trintelhaven (dijkvak 3)	februari tot augustus	broedende aalscholvers
Markermeerzijde	< 500 m van kolonies bij Lelystad (op enige afstand van dijkvak 6)	half april tot augustus	broedende visdieven
Markermeerzijde	dijkvak 6	bij temperatuur < 40C, ongeveer van half februari tot half april	paaierende spiering en dus spiering etende vogels
IJsselmeerzijde	dijkvak 1, 2, 3 en 4	augustus en september	ruiende futen (1,2 en 3) en kuifeenden (3 en 4)
IJsselmeerzijde	dijkvak 4 en 5	bij temperatuur < 40C, ongeveer van half februari tot half april	paaierende spiering en dus spiering etende vogels
IJsselmeerzijde	dijkvak 6	december	overwinterende brilduikers

Voorts is voor de bepaling van de zandwinlocaties bepaald dat deze buiten de randen van de geulen liggen en dat voorafgaand aan de zandwinning met een Van Veenhapper wordt geverifieerd dat de gemiddelde bodemfaunadichtheid ter plaatse niet te hoog is: alleen indien van 50 bodemmonsters (één per hectare) minder dan 10 monsters een dichtheid van 100 voedselitems (Pisidium, Valvata, kreeftachtigen, slakken) per hap bevatten is zandwinning op die locatie toegestaan.

Verder dienen in het IJsselmeer ter mitigatie van de mogelijke kwaliteitsverslechtering van het voedselgebied in het IJsselmeer 10 bulten schelpen met een totale oppervlakte van minstens 10 ha te worden neergelegd als aanhechtingssubstraat voor driehoeksmosselen en quagga's.

Om vernietiging van het waterplantenrijke gebied ter hoogte van dijkvak 1, 2 en 3 aan de zijde van het Markermeer te voorkomen wordt een beschermende maatregel uitgevoerd. Voorafgaand aan het aanbrengen van het zandlichaam zal sediment met worteldelen worden ontgraven en worden aangebracht in de luwe delen achter de verplaatste vooroeverdammen.

Recreatie

Om te voorkomen dat de hele fietsverbinding tussen Enkhuizen-Lelystad er gedurende de uitvoering uit ligt, zal Rijkswaterstaat de aannemer vragen een tijdelijke vervangende oplossing te realiseren voor het traject Trintelhaven-Lelystad, bijvoorbeeld in de vorm van pendelbusjes.

0.10 Leemten in kennis, monitoring en evaluatie

Er is sprake van een aantal onzekerheden of leemten in kennis. Voor een goede besluitvorming is het belangrijk deze leemten te kennen. Het gaat hierbij over: hoe het zandige profiel zich onder invloed van golven en wind in de loop van de tijd zal ontwikkelen, over de samenstelling van de ondergrond, de toekomstige ontwikkeling van vegetatie, de exacte ecologische waarde van het Enkhuizerzand en onzekerheden over de geohydrologische effecten. Daarnaast gaat het om het mogelijk voorkomen van behoudenswaardige archeologische vondsten. Er zal daarom ter voorbereiding op de uitvoering aanvullend onderzoek worden gedaan, bijvoorbeeld ten aanzien van archeologie en de samenstelling van de ondergrond. Ook zal er na uitvoering sprake zijn van monitoring op verschillende aspecten.

0.11 Inspreken en informatie

Inspreken

Dit MER ligt vanaf de bekendmaking door het bevoegd gezag 6 weken ter inzage op de in de kennisgeving aangegeven locaties, gelijktijdig met het ontwerp-Projectplan Waterwet en de ontwerp-Ontgrondingenvergunning. Gedurende deze periode kan iedereen reageren op het MER.

Uw zienswijze kunt u, onder vermelding van 'Zienswijze Houtribdijk', richten aan:
Gedeputeerde Staten van Flevoland

Postbus 55
8200 AB Lelystad

Voor het indienen van een mondelinge zienswijze kan contact op worden genomen met de Provincie Flevoland, telefoonnummer 0320-265284 of kan een van de informatiebijeenkomsten bezocht worden. De data van de informatiebijeenkomsten staan genoemd in de kennisgeving van de ter inzage legging van de ontwerpbesluiten.

Informatie

Als u informatie wilt over het MER, de procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.-procedure) of over het project versterking Houtribdijk kunt u:

- het gehele MER raadplegen;
- de website raadplegen: <http://www.rijkswaterstaat.nl/water/projectenoverzicht/versterking-houtribdijk>
- contact opnemen met mevrouw P. van Konijnenburg (Rijkswaterstaat Midden-Nederland, tel. 06 - 212 271 87).

Dit is een uitgave van

Rijkswaterstaat

www.rijkswaterstaat.nl
0800 - 8002

Februari 2016 | MN0216LL013