



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Houtribdijk

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	5.0

Milieueffectrapport versterking Houtribdijk en benodigde ontgronding

Houtribdijk

Kenmerk: HB 2964973

Datum Februari 2016
Status Versie 5.0, Definitief

Inhoud

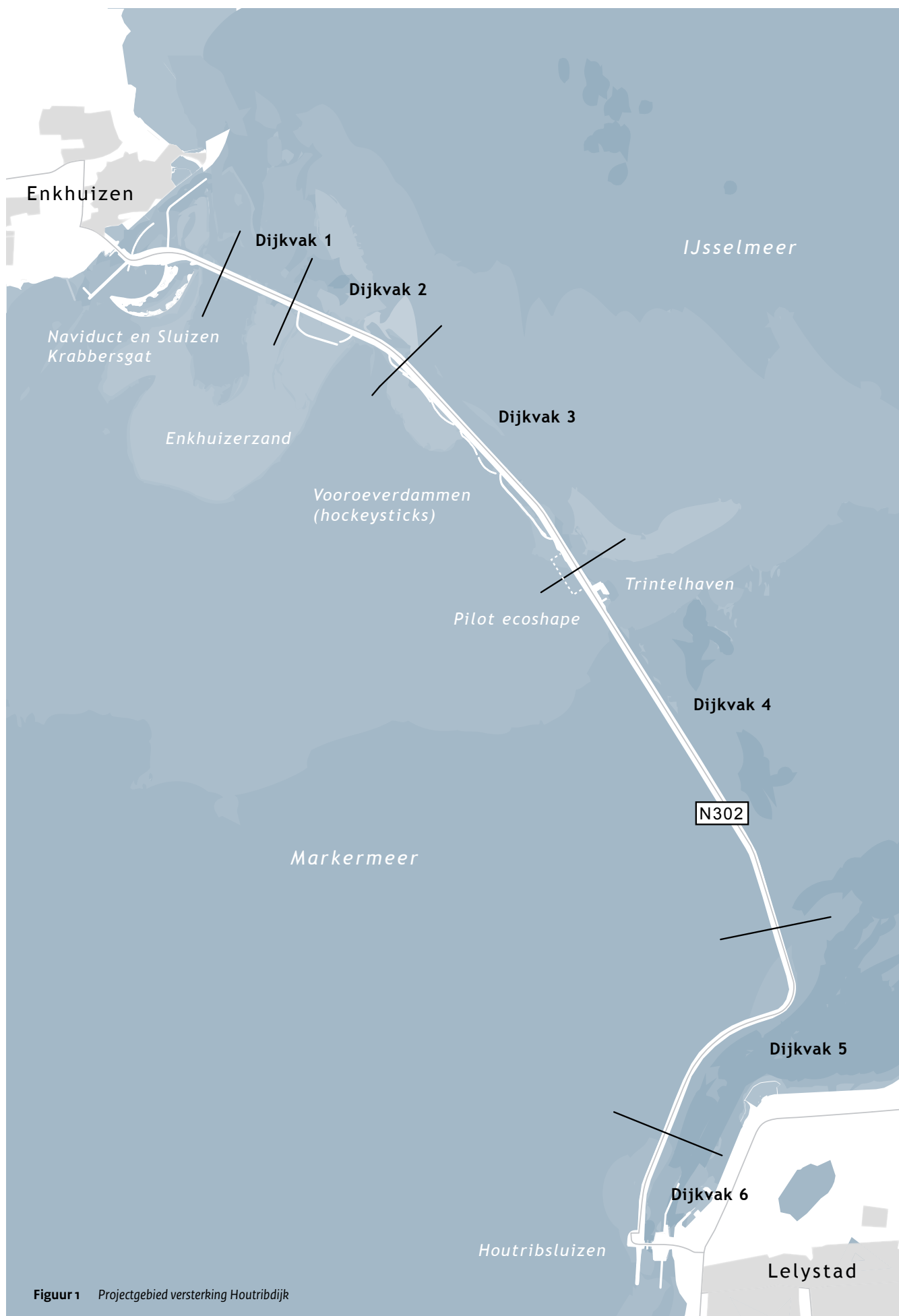
1	Waarom dit MER?	7
1.1	Houtribdijk voldoet niet meer aan de veiligheidsnorm	7
1.2	Besluiten waar dit MER de milieu-informatie voor levert	7
1.3	Waarom een m.e.r.-procedure?	8
1.4	Inspreken en informatie	9
1.5	Formeel betrokken partijen en instanties bij de m.e.r.-procedure	9
1.6	Coördinatie en overige besluiten	10
1.7	Hoe verloopt de m.e.r.-procedure?	11
1.8	Passende Beoordeling	12
1.9	Leeswijzer	12
2	Achtergrond en doelstelling van de versterking Houtribdijk	13
2.1	Aanleg en huidige situatie Houtribdijk	13
2.2	Veiligheid Houtribdijk onvoldoende	15
2.3	Doelstelling van de dijkversterking	15
2.4	Opdracht: benutten van meekoppelkansen	16
2.5	Veiligheidsopgave nader uitgewerkt	19
2.6	Autonome ontwikkelingen - Relatie met projecten nabij de Houtribdijk	22
3	Voorselectie oplossingen	27
3.1	Stap 1: Opstellen van mogelijke maatregelen: bouwstenen	28
3.2	Stap 2: Welke bouwstenen en oplossingsrichtingen voldoen aan de projectdoelstelling?	30
3.3	Stap 3: Effectbeoordeling kansrijke oplossingsrichtingen	34
3.4	Stap 4: keuze voorkeursalternatief en verzoek van de regio	34
4	Het voornemen: versterking Houtribdijk (variant 1 en 2)	36
4.1	Ruimtelijke inpassing: de klare lijn en de tweedeling	37
4.2	Zandige versterking	42
4.3	Versterking met harde bekleding	49
4.4	Trintelzand	52
4.5	Maatwerk bij overgangen	57
4.6	Overige objecten	58
5	Het voornemen: zandwinning, uitvoering en beheer en onderhoud	60
5.1	Ruimte laten voor de aannemer	60
5.2	Zandwinning t.b.v. de zandige versterking	61
5.3	Uitvoering	71
5.4	Beheer en onderhoud	74
6	Effecten op het milieu: natuur	77
6.1	Wet- en regelgeving en beleid	77
6.2	Beoordelingskader	79
6.3	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	80
6.4	Effectbeschrijving en beoordeling instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000	83
6.5	Effectbeschrijving en beoordeling beschermde gebieden (NNN)	90
6.6	Effectbeschrijving en beoordeling beschermde soorten Flora- en faunawet	90

7	Effecten op milieu: landschap en archeologie	92
7.1	Wet- en regelgeving en beleid	92
7.2	Beoordelingskader	96
7.3	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	98
7.4	Effectbeschrijving landschap	100
7.5	Effectbeschrijving archeologie	105
8	Effecten op het milieu: hinder (tijdens de uitvoering)	108
8.1	Wet- en regelgeving en beleid	108
8.2	Beoordelingskader	109
8.3	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	112
8.4	Effectbeschrijving verstoring door geluid	113
8.5	Effectbeschrijving verstoring door licht	115
8.6	Effectbeschrijving luchtkwaliteit	116
9	Effecten op het milieu: gebruiksfuncties	121
9.1	Wet- en regelgeving en beleid	121
9.2	Beoordelingskader	124
9.3	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	126
9.4	Effectbeschrijving wegverkeer	130
9.5	Effectbeschrijving scheepvaart	132
9.6	Effectbeschrijving visserij	133
9.7	Effectbeschrijving recreatie	134
10	Effecten op het milieu: bodem en water	136
10.1	Wet- en regelgeving en beleid	136
10.2	Beoordelingskader	137
10.3	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	140
10.4	Effectbeschrijving bodem en waterbodemkwaliteit	141
10.5	Effectbeschrijving waterkwaliteit	142
10.6	Effectbeschrijving geohydrologische effecten	146
10.7	Effectbeschrijving stabiliteit dijken	153
11	Effecten op overige aspecten	155
11.1	Conventionele explosieven	155
11.2	Kabels en leidingen	158
11.3	Toekomstvastheid	158
12	Cumulatie effecten uitvoering	164
12.1	Inleiding cumulatie van effecten en conclusie	164
12.2	Korte beschrijving Marker Wadden	164
12.3	Natuur	166
12.4	Verstoring door geluid	169
12.5	Luchtkwaliteit en stikstofdepositie	172
12.6	Geohydrologie	172
12.7	Stabiliteit dijken	182

13	Effectvergelijking varianten	184
13.1	Tijdelijke effecten	185
13.2	Permanente effecten	188
13.3	Effecten tijdens onderhoudswerkzaamheden	192
13.4	Keuze Voorkeursvariant en mitigerende maatregelen	192
14	Beschouwing nieuwe normering waterkeringen	194
14.1	Inleiding	194
14.2	Nieuwe normen in 2017 van kracht	194
14.3	Context bij beschouwing impact nieuwe norm voor de Houtribdijk	196
14.4	Beschouwde situaties	198
14.5	Resultaten analyse	199
15	Leemten in kennis en onzekerheden	201
15.1	Onderhoudslaag en stormtoeslag zandig profiel	201
15.2	Samenstelling van de ondergrond	201
15.3	Ecologie	202
15.4	Geohydrologische effecten	204
15.5	Archeologie	204
16	Aanzet tot monitoring en evaluatieprogramma	207
16.1	Aansluiten bij bestaande monitoringsprogramma's en onderzoeken Markermeer	207
16.2	Onderhoudslaag en stormtoeslag zandig profiel	207
16.3	Vertroebeling	208
16.4	Ecologie	208
16.5	Geohydrologie	208
17	Literatuurlijst	209
	Verklarende woordenlijst	211
	Bijlagen	213
	Bijlage 1 Effectbeoordeling oplossingsrichtingen verkenningsfase	214
	Bijlage 2 Uitgangspunten geluidsberekeningen	220
	Bijlage 3 Uitgangspunten berekeningen luchtkwaliteit	223

Samenvatting

De samenvatting is als apart document opgenomen.



Figuur 1 Projectgebied versterking Houtribdijk

1 Waarom dit MER?

Rijkswaterstaat heeft het voornemen de Houtribdijk – tussen Enkhuizen en Lelystad – te versterken. In dit hoofdstuk is de aanleiding voor de dijkversterking toegelicht. Ook is beschreven welke wettelijke procedures worden gevolgd en welke plaats dit milieueffectrapport (MER) daarin heeft. Daarbij is aangegeven welke mogelijkheden er zijn om in te spreken op de plannen voor de dijkversterking.

1.1 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 (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 (HWBP-2), samen met ongeveer negentig andere projecten. De formele veiligheidsnorm is dat de dijk stand houdt onder omstandigheden die met een kans van ongeveer 1% per eeuw (formeel 1/10.000 per jaar) kunnen voorkomen.

1.2 Besluiten waar dit MER de milieu-informatie voor levert

Het voornemen is om de dijk 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 hoofdstuk 4. Voor het realiseren van de zachte oplossing is zand benodigd. Dat betekent dat in ieder geval de volgende MER-plichtige wettelijke besluiten genomen moeten worden om realisatie van de dijkversterking mogelijk te maken.

1.2.1 Projectplan Waterwet

Het beheer en onderhoud en de versterking van primaire waterkeringen is wettelijk geregeld. In geval van versterking is de planuitwerking aan regels gebonden die -afgezien van technische regels om daadwerkelijk het vereiste veiligheidsniveau te realiseren – gericht zijn op inpassing in de omgeving, zowel fysiek als bestuurlijk/procedureel. De Waterwet vormt het kader voor dijkversterkingen. Dit betekent dat voor de versterking van de Houtribdijk een Projectplan Waterwet moet worden opgesteld.

Waterwet

Artikel 5.4 van de Waterwet geeft aan dat de aanleg of wijziging van een primaire waterkering geschiedt volgens een door de beheerder vastgesteld en door Gedeputeerde Staten goedgekeurd projectplan. In dit projectplan moeten zijn opgenomen:

1. een beschrijving van het betrokken werk en de wijze waarop het zal worden uitgevoerd,
2. een beschrijving van de te treffen voorzieningen, gericht op het ongedaan maken of beperken van de nadelige gevolgen van de uitvoering van het werk. Ten aanzien van de financiering is in artikel 7.23 van de Waterwet opgenomen dat de minister van Infrastructuur en Milieu op aanvraag een subsidie verleent aan het overheidsorgaan dat vanwege de wijziging van de veiligheidsnorm, hoogwaterstanden of voorschriften, maatregelen dient te treffen. De betreffende maatregelen moeten zijn opgenomen in het jaarlijks door de minister vast te stellen Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

1.2.2 Ontgrondingsvergunning

Voor de aanleg van de zandige oplossing is zand nodig. Rijkswaterstaat heeft het voornemen dit zand te winnen uit de bodem onder het Markermeer. Daarvoor is een zogenaamde ontgroning nodig. De Ontgrondingenwet vormt het kader hiervoor. Dit betekent dat een ontgrondingsvergunning moet worden aangevraagd om de dijkversterking te kunnen realiseren.

Ontgrondingenwet

Artikel 3 van de Ontgrondingenwet stelt dat het verboden is zonder vergunning te ontgronden. Aan een vergunning kunnen voorschriften worden verbonden ter bescherming van belangen die zijn betrokken bij de ontgroning, en voor de herinrichting en aanpassing van de omgeving van de ontgronde locatie.

1.3 Waarom een m.e.r.-procedure¹?

Op de voorgenomen dijkversterking en ontgroning is het Besluit milieueffectrapportage (m.e.r.) van toepassing. In dit besluit is aangegeven in welke gevallen een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen. Op de versterking van de Houtribdijk zijn de volgende categorieën van toepassing:

- Categorie D3.2: de goedkeuring van een Projectplan Waterwet dat de activiteit “aanleg, wijziging of uitbreiding van werken inzake kanalisering of ter beperking van overstromingen, met inbegrip van primaire waterkeringen en rivierdijken” mogelijk maakt, is een m.e.r.-beoordelingsplichtig besluit.
- Categorie D29.2: een ontgrondingsvergunning die de activiteit “de winning van mineralen door afbaggering van de zee-, meer- of rivierbodem dan wel de wijziging of uitbreiding daarvan” mogelijk maakt, is een m.e.r.-beoordelingsplichtig besluit.

Rijkswaterstaat heeft ervoor gekozen om de m.e.r.-beoordelingsbeslissing van de bevoegd gezag instanties niet af te wachten en direct de m.e.r.-procedure te starten². De redenen hiervoor zijn:

- De grote lengte van de te versterken dijk (ruim 26 kilometer);
- De omvang van de benodigde ontgroning;
- De ligging van de Houtribdijk tussen twee natuurbeschermingsgebieden (Natura 2000);
- De ligging van de zandwinputten in natuurbeschermingsgebied (Natura 2000);
- Het gewicht van andere (milieu)belangen die in het gebied spelen.

De m.e.r.-procedure zorgt ervoor dat de milieueffecten worden meegewogen in de besluitvorming over de dijkversterking. Het initiatief van zowel de dijkversterking van de Houtribdijk als de zandwinning die nodig is om een deel van de dijkversterking te realiseren, en de effecten hiervan op de omgeving zijn in dit rapport (MER) beschreven.

1.4 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-ontgrondingsvergunning. 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 kunt u contact opnemen met de Provincie Flevoland, telefoonnummer 0320-265284 of kan een van de informatiebijeenkomsten bezocht worden.

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:

¹ Er is afgesproken om de procedure voor milieueffectrapportage af te korten met m.e.r.. Het milieueffectrapport wordt afgekort tot MER.

² Het gaat hier om de project-m.e.r.-(beoordelings)plicht conform de Wet milieubeheer artikel 7.2, lid 3 en 4. De plan-m.e.r.-plicht conform artikel 7.2a is hier niet van toepassing.

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

1.5 Formeel betrokken partijen en instanties bij de m.e.r.-procedure

Initiatiefnemer voor de dijkversterking

De initiatiefnemer voor de dijkversterking Houtribdijk is de dijkbeheerder: Rijkswaterstaat Midden-Nederland. Rijkswaterstaat heeft het MER opgesteld.

Daarnaast stelt Rijkswaterstaat als dijkbeheerder ook het ontwerp-Projectplan Waterwet op. Na eventuele aanpassingen naar aanleiding van de zienswijzen, stelt Rijkswaterstaat het definitieve Projectplan Waterwet vast.

Bevoegd gezag goedkeuring Projectplan Waterwet

Na vaststelling van het Projectplan Waterwet door Rijkswaterstaat dienen Gedeputeerde Staten (GS) van de provincies Flevoland en Noord-Holland het Projectplan Waterwet goed te keuren; de Houtribdijk ligt in beide provincies.

In dat kader zijn van beide provincies de Staten bevoegd gezag voor de m.e.r.-procedure.

Omdat de Houtribdijk voor het grootste deel in de provincie Flevoland ligt, hebben Gedeputeerde Staten van Noord-Holland in overleg de goedkeuring van het Projectplan Waterwet overgedragen aan provincie Flevoland.

Bevoegd gezag ontgrondingsvergunning

De Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT) van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is bevoegd gezag voor het verlenen van de ontgrondingsvergunning. In dat kader is ILT tevens bevoegd gezag voor de m.e.r.-procedure.

Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-m.e.r.)

De hierboven genoemde bevoegd gezagen (provincie, ILT) laten zich in hun besluitvorming adviseren door de onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-m.e.r.). De Cie-m.e.r. heeft 10 oktober 2014 advies gegeven over de reikwijdte en het detailniveau van het MER (rapportnummer 2908-23 [6]). De Cie-m.e.r. zal tevens het bevoegde gezag adviseren over de juistheid en volledigheid van dit MER. Daarvoor toetst de Cie-m.e.r. het MER aan de door het bevoegd gezag vastgestelde eisen ten aanzien van reikwijdte en detailniveau van het MER. Hierbij betreft de Cie-m.e.r. de reacties van insprekers.

Wettelijke adviseurs

Naast de Cie-m.e.r. wordt de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) gevraagd advies te geven over het MER.

1.6 Coördinatie en overige besluiten

Op grond van de Waterwet coördineert Gedeputeerde Staten van de provincie de voorbereiding van de besluiten die nodig zijn ter uitvoering van het Projectplan Waterwet. De coördinatie heeft tot doel de voorbereiding en bekendmaking van de besluiten voor het project tussen de betrokken bevoegde gezagen af te stemmen en gelijktijdig te laten plaatshebben. Gedeputeerde Staten kunnen zo nodig van de betrokken bestuursorganen de medewerking vorderen die voor het welslagen van de coördinatie nodig is.

Gedeputeerde Staten van Flevoland treden op als coördinerende instantie. Gedeputeerde Staten van Noord-Holland hebben de coördinatie overgedragen aan provincie Flevoland. De Inspectie voor Leefomgeving en Transport en provincie Flevoland hebben afgesproken dat de provincie optreedt als coördinerend bevoegd gezag.

Naast het projectplan op grond van de Waterwet (Rijkswaterstaat Midden-Nederland, vaststelling; provincie Flevoland, goedkeuring) en de vergunning op grond van de Ontgrondingenwet (Inspectie Leefomgeving en Transport van het ministerie van Infrastructuur en Milieu) worden de volgende besluiten gelijktijdig in procedure gebracht:

- vergunningen op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 (ministerie van Economische Zaken en Provincie Flevoland)³;
- ontheffing Flora- en Faunawet (ministerie van Economische Zaken)³;
- omgevingsvergunningen ten behoeve van afwijking op het bestemmingsplan (gemeente Enkhuizen en gemeente Urk).

1.7 Hoe verloopt de m.e.r.-procedure?

De m.e.r.-procedure bestaat uit verschillende stappen waarbij per stap verschillende partijen een rol spelen. Hieronder volgt een toelichting op de stappen. In de m.e.r.-procedure van de versterking Houtribdijk zijn de stappen 1, 2 en 3 reeds doorlopen.

Stap 1: Openbare kennisgeving van de m.e.r.-procedure.

Het voornemen om een m.e.r.-plichtige activiteit te ondernemen en hiervoor de m.e.r.-procedure te doorlopen is door het bevoegd gezag openbaar aangekondigd. De kennisgeving gaf tevens aan wie advies is gevraagd over de inhoud van het MER. Bij de kennisgeving is een startdocument gestuurd waarin de initiatiefnemer de reikwijdte en detailniveau van zijn onderzoek presenteert.

Stap 2: Raadpleging, zienswijzen en reikwijdte en detailniveau.

Het bevoegd gezag heeft de adviseurs en andere bestuursorganen geraadpleegd over de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen milieueffectrapport. Hiervoor heeft het bevoegd gezag de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (d.d. 11 augustus 2014) van 22 augustus tot en met 18 september 2014 ter inzage gelegd. Gedurende deze periode heeft iedereen kunnen reageren op het voornemen. Op 1 en 2 september 2014 zijn twee informatieavonden geweest in respectievelijk Enkhuizen en Lelystad. In totaal zijn zes zienswijzen ingediend en is één advies uitgebracht. Deze zijn beantwoord in de Antwoordnota.

De Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-m.e.r.) is gevraagd advies te geven over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. De Commissie m.e.r. heeft op 10 oktober 2014 het advies uitgebracht.

Het bevoegd gezag heeft op basis van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, het advies van de Cie-m.e.r. en van de wettelijk adviseur, en de zienswijzen een advies gegeven over de reikwijdte en detailniveau voor het MER (december 2014 [23]).

Stap 3: Opstellen van het MER (milieueffectrapport).

De initiatiefnemer stelt het milieueffectrapport op. Dit is gebeurd op basis van het advies over de reikwijdte en het detailniveau.

Stap 4: Kennisgeving, zienswijzen en advies Commissie voor de m.e.r.

³ De Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en faunawet worden volgens de huidige planning vanaf 1 juli 2016 vervangen door de Wet natuurbescherming

Het bevoegd gezag geeft openbaar kennis van het MER. Het MER wordt ter inzage gelegd en iedereen wordt in de gelegenheid gesteld zienswijzen over het MER naar voren te brengen. Het bevoegd gezag wint advies in over de juistheid en compleetheid van het MER bij de Cie-m.e.r.. Het MER ligt tegelijkertijd met de ontwerp-besluiten ter inzage.

Stap 5: Besluit, motivering, bekendmaking en mededeling.

De besluiten worden na het verwerken van de zienswijzen in een Nota van Beantwoording vastgesteld door de betreffende bevoegd gezagen. In de besluiten wordt gemotiveerd op welke wijze rekening is gehouden met de inhoud van het MER. De besluiten worden openbaar gemaakt.

Stap 6: Evaluatie milieueffecten na uitvoering.

Het bevoegd gezag is verantwoordelijk voor een evaluatie van de milieueffecten na realisatie van het voornemen. Het bevoegd gezag neemt zo nodig aanvullende maatregelen om de gevolgen voor het milieu te beperken.

1.8 Passende Beoordeling

De Passende Beoordeling dient als onderbouwing bij het aanvragen van de benodigde vergunning op grond van artikel 19d van de Natuurbeschermingswet 1998.

Aansluitend bij het advies reikwijdte en detailniveau van de Cie-m.e.r. is de Passende Beoordeling als bijlage bij dit MER toegevoegd. In de Passende Beoordeling worden de gevolgen van het initiatief volgens de Natuurbeschermingswet 1998 beschreven. In het MER zijn de gevolgen voor de beschermde Natura 2000-gebieden samengevat.

1.9 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is de achtergrond en de doelstelling van de dijkversterking Houtribdijk beschreven. In hoofdstuk 3 is aangegeven hoe gekomen is tot een voorselectie van een voorkeursalternatief met twee varianten. In hoofdstuk 4 en 5 is het voornemen toegelicht, bestaande uit de dijkversterking, de zandwinning en uitvoering en het beheer en onderhoud. Daarbij wordt ingegaan op de 2 varianten. Ook wordt ingegaan op een lokale inrichtingsvariant Trintelzand voor het traject aan de Markermeerzijde van Trintelhaven. In hoofdstukken 6 tot en met 11 is de effectbeschrijving per thema uitgewerkt van de twee varianten. De effecten worden vergeleken met de referentiesituatie. Dit is de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkeling. In hoofdstuk 12 wordt ingegaan op de gecumuleerde uitvoeringseffecten met Marker Wadden. In hoofdstuk 13 is een samenvatting en overzicht gegeven van de effectbeoordeling en wordt de voorkeursvariant gekozen. In hoofdstuk 14 is een doorkijk gegeven op de nieuwe norm. In hoofdstuk 15 zijn de leemten in kennis en onzekerheden toegelicht. Tot slot is in hoofdstuk 16 een aanzet gegeven op het monitoring en evaluatieprogramma.

2 Achtergrond en doelstelling van de versterking Houtribdijk

2.1 Aanleg en huidige situatie Houtribdijk

2.1.1 Achtergrond aanleg Houtribdijk

De Houtribdijk is tussen 1963 en 1976 aangelegd als onderdeel van de Zuiderzeewerken. Sindsdien scheidt de dijk het IJsselmeer af van het Markermeer en verbindt Enkhuizen en Lelystad. Het oorspronkelijke doel was om het gecreëerde Markermeer in te polderen tot de Markerwaard waarbij de Houtribdijk de noordelijke begrenzing zou vormen. Dit is goed terug te zien in de vormgeving van de dijk: de Markermeerzijde is ontworpen als binnenbekleding van een toekomstige polder en is bedekt met een zandasfaltbekleding terwijl de bekleding aan de IJsselmeerzijde bestaat uit steenslagasfalt.

Met het uitblijven van de inpoldering van het Markermeer zijn verdere aanpassingen aan de dijk gedaan. Zo zijn in de jaren '90 vooroevers aangelegd om de dijk minder gevoelig te maken voor golfslag, storm en (kruierend) ijs. In 2003 heeft het Rijk definitief en formeel besloten de Markerwaard niet aan te leggen.

Het Rijk heeft daarna een veiligheidsnorm aan de waterkering toegekend en deze norm opgenomen in de Waterwet.



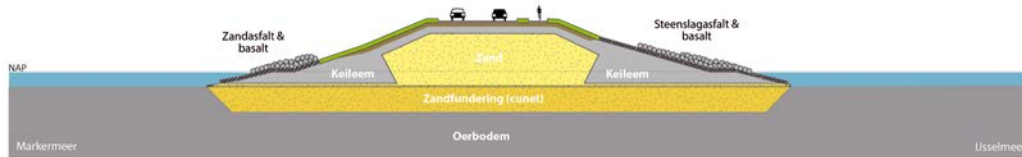
Figuur 2: Aanleg van de Houtribdijk (bron: privébezit E. Ebbens)

De Houtribdijk heeft in de huidige situatie een waterveiligheidsfunctie voor de achterliggende waterkeringen aan zowel de IJsselmeerzijde als de Markermeerzijde. Bij een zware zuidwestelijke of noordelijke storm vermindert de Houtribdijk de wateropstuwing en golfhoogte op de achterliggende keringen.

2.1.2 Dijklichaam gebouwd op de meerbodem

Vanwege de slappe IJsselmeerbodem is de dijk aangelegd op een grondverbetering (cunet). Dit geldt voor het traject tussen Trintelhaven en Lelystad en deels bij Enkhuizen. Aan de randen van dit cunet zijn keileemkades opgebouwd totdat zij boven water uitstaken. Het tussenliggende deel is verder opgevuld met zand. De taluds bestaan uit stortsteen, zetsteen en asfalt. Het bovenste deel van de dijk is begroeid met gras.

In het oorspronkelijke ontwerp was geen rekening gehouden met de aanleg van een weg. Tijdens de aanleg is besloten het dwarsprofiel van de dijk breder uit te voeren. Aan de Markermeerzijde is daardoor de aangebrachte grondverbetering op sommige dijkvakken nauwelijks breed genoeg. Het profiel van de Houtribdijk is over lange strekkingen hetzelfde, hoewel de ligging van de kruin, weg en het fietspad varieert.



Figuur 3: Principe opbouw van de Houtribdijk

2.1.3 Waterkerende kunstwerken en andere infrastructuur

Vooroeverdammen ('hockeysticks')

Aan de Markermeerzijde van de dijk zijn, ter hoogte van dijkvakken 2 en 3, op het Enkhuizerzand in de jaren '90 enkele vooroeverdammen (zogenaamde 'hockeysticks') aangelegd, bedoeld als ijs- en golfbreker. Het gebied tussen de dijk en deze vooroeverdammen heeft zich in de loop der tijd ontwikkeld tot een gebied met natuurwaarden.

Krabbersgatsluis, naviduct Krabbersgat en Houtribsluizen

Nabij Enkhuizen liggen de Krabbersgatsluis, het naviduct Krabbersgat en bijbehorende leidammen. Deze leidammen leiden het scheepvaartverkeer in en uit de sluizen. Ook kunnen schepen hier aanmeren wanneer ze voor de Krabbersgatsluis liggen te wachten. De Krabbersgatsluis wordt gebruikt voor de beroepsvaart, het naviduct ook voor de recreatievaart.

Bij Lelystad liggen de Houtribsluizen met bijbehorende leidammen. In het complex bevinden zich twee schutsluizen, elk met hoogwaterkerende deuren aan de IJsselmeerzijde en een basculebrug; twee groepen spuisluizen met een aanbrug en een bedieningsgebouw. In het gebouw is ook de Centrale Meldpost IJsselmeer gehuisvest. De Houtribsluizen worden gebruikt door zowel de beroeps- als recreatievaart.

Trintelhaven

Ongeveer halverwege de Houtribdijk (circa 10 kilometer van Enkhuizen) ligt aan de IJsselmeerzijde de Trintelhaven (de oude werkhaven) met onder andere een restaurant, een (niet werkende) omroepzendmast en afmeergelegenheid voor (recreatie-)vaartuigen.

Verkeersweg

Op de dijk ligt een provinciale autoweg, de N302 die Enkhuizen en Lelystad met elkaar verbindt. Deze weg bestaat uit een asfaltverharding van twee rijbanen met aan beide zijden een smalle vluchtstrook. Op geregelde afstand bevinden zich pechplaatsen. Bij Trintelhaven en bij de bocht aan het zuidende van de Houtribdijk zijn parkeerplaatsen. Langs de N302 is daarnaast een aantal afgesloten parkeerhavens aanwezig.

Aan de IJsselmeerzijde bevindt zich een fietspad, in wisselende hoogte posities ten opzichte van de weg. Aan de Markermeerzijde staat een geleiderail langs de weg over de gehele lengte van de Houtribdijk; aan de IJsselmeerzijde alleen op die delen waar de weg op de kruin van de dijk ligt en het fietspad niet direct naast de weg.

2.2 Veiligheid Houtribdijk onvoldoende

Uit de tweede landelijke toetsing – de ‘APK-keuring’ van de 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 (HWBP-2), samen met ongeveer negentig andere projecten.

Uit de derde landelijke toetsing is gebleken dat, ten opzichte van de tweede toetsing, een aantal extra strekkingen dijkbekleding (gras en asfalt) is afgekeurd. De extra strekkingen bevinden zich binnen de dijkvakken die al deels waren afgekeurd.

Uit de toetsingen is gebleken dat de Houtribdijk niet voldoet op de volgende veiligheidsaspecten (faalmechanismen):

- Kruinhoogte van de dijk;
- Stabiliteit van het dijklichaam;
- Sterkte en stabiliteit van de dijkbekleding.

De dammen die vóór de Houtribdijk liggen of aansluiten aan de sluiscomplexen of het naviduct zijn deels afgekeurd. Ze zullen alleen worden versterkt als ze onderdeel uitmaken van de waterkering.

De waterkerende kunstwerken in het dijklichaam behoren ook tot de waterkering. Het betreft de Krabbersgatsluis, de Houtribsluizen, het naviduct en Trintelhaven. Alle waterkerende kunstwerken zijn in beide toetsingen in orde bevonden, behalve de deuren van de Krabbersgatsluis.

2.3 Doelstelling van de dijkversterking

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.

Veiligheidsdoelstelling

Het in 2020 realiseren van de vereiste veiligheid van de Houtribdijk in de bescherming tegen overstromingen conform de vigerende veiligheidsnorm voor de Houtribdijk van 1/10.000 per jaar. Bij het realiseren van deze waterveiligheidsdoelstelling gelden de eisen vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma van sober, robuust en doelmatig. Dit betekent dat alleen die delen van de dijk worden aangepakt die nu niet meer aan de veiligheidsnorm voldoen (doelmatig). Deze delen worden verbeterd op alle belangrijke veiligheidsaspecten (faalmechanismen). Tegelijk is de gedachtegang 'in één keer goed' (robuust), waarbij het uitgangspunt is dat de dijk weer voor 50 jaar in orde wordt gemaakt (uitgaande van de huidige veiligheidsnormen in de Waterwet). De opgave is ook om te zoeken naar een maatregel die realiseerbaar is tegen zo laag mogelijke kosten (sober). De versterkingsmaatregel moet tevens beheerbaar en inspecteerbaar zijn en voldoen aan de vigerende wet- en regelgeving.

Het kabinet bereidt in het kader van het Deltaprogramma nieuwe normen voor, 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. Ook het waterpeil op het IJsselmeer speelt een rol. Het Deltaprogramma voorziet pas na 2050 wijzigingen in het winterstreefpeil. In hoofdstuk 14 van het MER wordt nader ingegaan op de robuustheid van het voornemen in het licht van de nieuwe normering en eventuele toekomstige wijziging van het IJsselmeerpeil.

2.4 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 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. Hierna is uitgewerkt hoe met deze opdracht is omgegaan.

2.4.1 Natuur

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 volgende opgaven.

Natura 2000

De versterkingsmaatregel vindt plaats in de Natura 2000-gebieden IJsselmeer en Markermeer/IJmeer – beide behorend tot het Natura 2000 landschap 'afgesloten zeearmen'. Voor deze gebieden zijn instandhoudingsdoelstellingen vastgesteld, die worden uitgewerkt in de beheerplannen voor beide gebieden. Deze beheerplannen zijn primair gericht op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen in relatie tot het huidige gebruik.

De kernopgaven voor Natura 2000 voor het IJsselmeer en Markermeer/IJmeer zijn:

Evenwichtig systeem met goede waterkwaliteit voor waterplanten, vissen en schelpdieren (met name in kranswierwateren en meren met krabbenscheer en fonteinkruiden) mede ten behoeve van vogels zoals de kleine zwaan, tafeleend, kuifeend en nonnetje;

- **Rust- en ruiplaatsen:** voldoende open water met ruiplaatsen en rustgebieden voor watervogels zoals fuut, ganzen, slobbeend en kuifeend;
- **Moerasranden:** moerasvorming aan de randen van de meren voor land-water interactie, paaigebied vis, noordse woelmuis en voor moerasvogels als roerdomp en grote karekiet;
- **Plas-dras situaties:** plas-dras situaties voor smienten en broedvogels, zoals kempfaan.

Toekomstbestendig Ecologisch Systeem (TBES)

Het Rijk heeft, nadat het definitief heeft afgezien van de inpoldering van het Markermeer, een visie geformuleerd voor het uitgroeien van het Markermeer en IJmeer tot een vitaal en gevarieerd natuurgebied. Het Rijk heeft zich in de Rijksstructuurvisie Amsterdam Almere Markermeer (RRAAM) [14] gecommitteerd aan TBES. Ook de provincies hebben zich in hun beleid uitgesproken voor TBES als het na te streven ecologische toekomstperspectief voor het gebied.

TBES wil vier ecologische condities in het Markermeer en IJmeer versterken:

1. Een heldere waterplantrijke zone langs de Noord-Hollandse kust.
2. Een gradiënt in het rondzwevende slib van Noord-Holland (helder water) naar Flevoland (troebel water).
3. Een vergroting van land-waterzones (bijvoorbeeld de aanleg van moeras).
4. Het verbinden met andere natuurgebieden, inclusief IJsselmeer en andere delen van de Nederlandse Delta.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het doel van de Kaderrichtlijn Water (KRW) is een goede ecologische en chemische waterkwaliteit. In de systematiek van de KRW zijn het IJsselmeer en Markermeer beide apart als waterlichaam aangemerkt; ze hebben de typering 'grote diepe gebufferde meren' (M21) meegekregen; qua natuurlijkheid hebben beide meren de status 'sterk veranderd'.

Relevante voorgenomen KRW-maatregelen voor het Markermeer en IJsselmeer zijn:

- het mitigeren van de effecten van het peilbeheer middels herinrichting van oeverzones (RWS_Y1011 en RWS_Y1012) (Markermeer en IJsselmeer);
- uitbreiding van de ondiepe zone ten behoeve van waterplanten (RWS_Y1015) (Markermeer).

In hoofdstuk 4 van het MER is uitgewerkt hoe bij de dijkversterking invulling is gegeven aan de bovengenoemde beleidsvoornemens.

2.4.2 Infrastructuur

Op de Houtribdijk ligt de provinciale autoweg N302. Het is een enkelbaans weg met een vluchtstrook aan beide zijden zonder fysieke rijbaanscheiding. Er zijn beperkte uitwijkmogelijkheden. Lange tijd zijn er plannen geweest om de N302 op te waarderen tot een dubbelbaansweg met 2x2 rijstroken. In 2007 is door de provincie Flevoland besloten dat de weg op de Houtribdijk niet zal worden verbreed tot een dubbelbaansweg om reden van te hoge kosten en omdat de noodzaak tot uitbouw pas op lange termijn aanwezig is. Om deze reden is verbreding van de N302 niet als meekoppelkans uitgewerkt.

De provincie Flevoland heeft in de zomer van 2013 groot onderhoud uitgevoerd. De verharding van de rijbaan is over nagenoeg de gehele lengte van de dijk vervangen. De rijbaan heeft een aangepaste indeling gekregen waardoor de huidige vluchtstrook iets is verbreed en er is een DRIP (Dynamisch Route Informatiepaneel) bij de opgang naar de dijk geplaatst om weggebruikers te attenderen op bijzondere verkeerssituaties, waaronder langzaam rijdend verkeer op de vluchtstrook ten behoeve van inspecties. In 2013 zijn door de provincie beperkte maatregelen aan de geleiderail uitgevoerd om uitstel van de vervanging tot 2020 mogelijk te maken. Rijkswaterstaat en de provincie hebben afgesproken de vervanging van de geleiderail te combineren met de dijkversterking. In dijkvakken 1, 2 en 3 kan binnen het nieuwe versterkte profiel de geleiderail worden verwijderd.

2.4.3 Ruimtelijke ontwikkelingen van andere initiatiefnemers

Recreatie

De dijkversterking maakt het huidige recreatieve gebruik en eventuele toekomstige initiatieven voor vergroting van de recreatieve functie van de dijk niet onmogelijk. Voor het uitbreiden van de recreatieve functie van de Houtribdijk zijn voorzieningen nodig. Provincie Flevoland heeft besloten te investeren in de aanleg van een watersportstrand bij Exposure aan de Houtribdijk en een loopbrug over de Houtribdijk bij Trintelzand. De werkzaamheden hiervoor worden onderdeel van de aanbesteding van de dijkversterking. Voor deze onderdelen wordt een apart vergunningentraject doorlopen en maken geen onderdeel uit van dit projectplan.

Visserij

In het IJsselmeer en het Markermeer is sprake van een daling in de stand van de meeste vissoorten sinds het afsluiten van het Markermeer met de Houtribdijk. Het gevolg is een verarmd en genivelleerd ecosysteem, waardoor perspectief voor een duurzame beroeps- en sportvisserij ontbreekt. Door de beroepsvisserij wordt in samenwerking met het Rijk nagedacht welke stappen nog gezet moeten worden om de visserij in 2021 duurzaam en robuust te laten zijn.

Voor de versterking van de Houtribdijk is geen meekoppeling voorzien met eventuele maatregelen voor de visserij omdat de genoemde stappen nog onvoldoende zijn uitgewerkt; ook is geen directe relatie aanwezig tussen deze stappen en de dijkversterking.

Energie

Het Rijk wil in 2020 6000MW aan opgesteld windvermogen op land hebben gerealiseerd. Dat is inclusief de huidige windturbines. In de Structuurvisie Wind op Land is een aantal zoekgebieden aangewezen. De structuurvisie regelt niet de precieze locaties voor nieuwe windturbines; die worden vastgelegd als er sprake is van concrete initiatieven van bedrijven. Een zone aan de IJsselmeerzijde van de Houtribdijk valt binnen één van de zoekgebieden. Voor de versterking van de Houtribdijk is geen meekoppeling voorzien met eventuele maatregelen voor uitbreiding van het windvermogen. Er zijn geen concrete initiatieven voor de genoemde zone aan de IJsselmeerzijde die eventueel aan de dijkversterking gekoppeld zouden kunnen worden. Met de dijkversterking wordt de aanleg van windturbines niet onmogelijk gemaakt.

Autonome ontwikkelingen

In, en in de omgeving van, het plangebied vinden verscheidene autonome ontwikkelingen plaats. Deze ontwikkelingen kunnen een relatie hebben met de dijkversterking Houtribdijk. Hierop wordt nader ingegaan in paragraaf 2.6.

2.5 Veiligheidsopgave nader uitgewerkt

Bij de versterking van de Houtribdijk wordt ervoor gezorgd dat deze de komende 50 jaar (planperiode) 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).

In Tabel 1 is beknopt weergegeven welke veiligheidsproblemen, 50 jaar vooruit kijkend, met het dijkversterkingsontwerp moeten worden opgelost. In Figuur 4 is per dijkvak aangegeven over welke lengte deze problemen een rol spelen. 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.

Hierbij worden bepaalde veronderstellingen gedaan – bijvoorbeeld over de maximale hoeveelheid water die over de dijk mag slaan – die bepalen welke veiligheidsproblemen aan de orde zijn. In het ontwerp kan hier eventueel anders mee worden omgegaan, zolang de waterkering in zijn geheel aan de veiligheidseisen voldoet. In hoofdstuk 4 is dit nader uitgewerkt.

Tabel 1: Samenvatting 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.

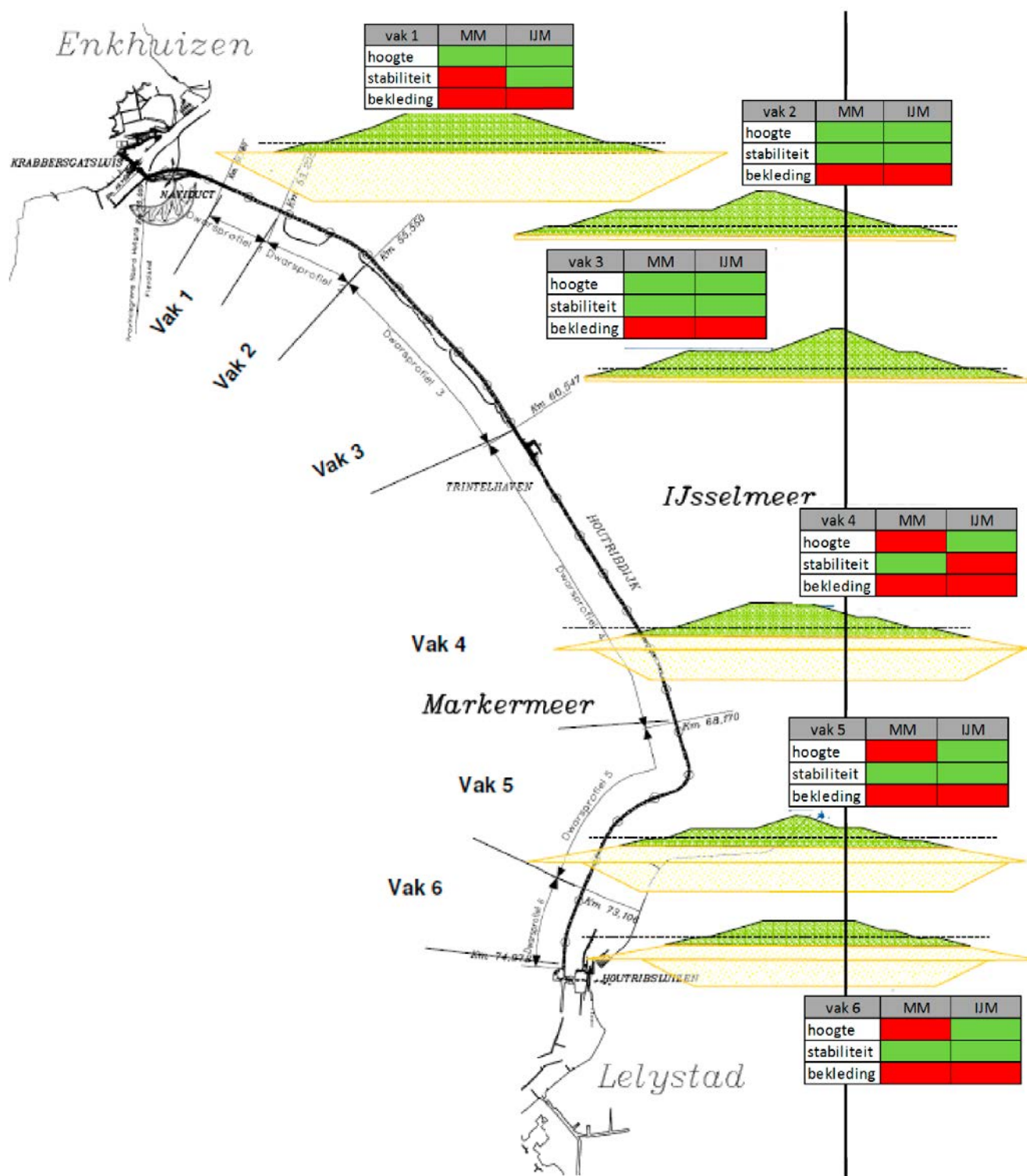
Tabel 2: Samenvatting resultaten analyse veiligheidsproblemen per dijkvak

Dijkvak/ Kunstwerk	Lengte (m)	Km (van-tot)	Faalmechanisme/beschrijving
1	1.400	51,80-53,20	stabiliteit/bekleding
2	2.400	53,20-55,60	bekleding
3	4.900	55,60-60,50	bekleding
4	7.700	60,50-68,20	hoogte/stabiliteit/bekleding
5	4.900	68,20-73,10	hoogte/bekleding
6	1.900	73,10-75,00	hoogte/bekleding
leidammen, havendammen en voor-oeverdammen	-	-	de veiligheidsfunctie wordt beschouwd in samenhang met het ontwerp van de dijk of achterliggende objecten.

Hoe deze veiligheidsproblemen in het ontwerp worden opgelost, hangt af van het type oplossing. In het ontwerp worden de veiligheidsproblemen steeds in samenhang met elkaar beschouwd. Er is dus niet steeds één oplossing voor één probleem. In hoofdstuk 4 zijn de oplossingen nader uitgewerkt.

Versterking krabbersgatsluis

De benodigde maatregelen aan de krabbersgatsluis zijn beperkt van omvang. Het gaat om het verstijven van de deuren door middel van het aanbrengen van een aantal stalen strips. Rijkswaterstaat brengt dit onder in het onderhoudsprogramma voor de sluizen. Omdat dit geen milieueffecten met zich meebrengt, is dit in dit MER niet verder onderzocht.



Figuur 4: Samenvatting resultaten analyse veiligheidsproblemen voor ontwerpperiode, per dijkvak. De rode vakken geven aan: onvoldoende. De groen vakken geven aan: voldoende. MM=Markermeerzijde, IJM=IJsselmeerzijde

2.6 Autonome ontwikkelingen - Relatie met projecten nabij de Houtribdijk

In en in de nabijheid van het plangebied vinden verscheidene autonome ontwikkelingen plaats. Deze ontwikkelingen kunnen in twee opzichten een relatie hebben met de dijkversterking Houtribdijk:

1. Er kan sprake zijn van een directe fysieke relatie, in de zin dat de (ontwerpen van de) ingrepen elkaar beïnvloeden;
2. Er kan sprake zijn van meekoppeling van projecten waardoor een win-win situatie zou kunnen worden gerealiseerd;
3. Er kan sprake zijn van cumulatie van effecten.

Hieronder is per ontwikkeling aangegeven of er een relatie met de versterking van de Houtribdijk is en zo ja, om wat voor relatie het gaat. In Figuur 5 is de ligging van de ontwikkelingen in en rond het Markermeer globaal aangegeven.



Figuur 5: Grotere ontwikkelingen in Markermeergebied

Pilot Voorlandoplossing Houtribdijk (Ecoshape)

Een versterking van een bestaande dijk met een zandige vooroever is aan de (zee)kust al vaker toegepast. Maar voor andere omstandigheden, zoals in meren, moet een aantal vragen nog worden beantwoord om de onzekerheid over dit soort toepassingen te verkleinen. Bij Trintelhaven is daarom in de zomer van 2014 de Pilot Voorlandoplossing Houtribdijk gerealiseerd. Hierbij is circa 85.000 m³ zand in een flauwe helling tegen de dijk aangelegd en in het voorjaar van 2015 beplant met verschillende soorten vegetatie. De

proefsectie wordt gedurende vier jaar gemonitord. De pilot stopt in 2018. Bij de uitvoering van de versterking van de Houtribdijk wordt de pilot zo goed mogelijk ingepast. Bij een zandige versterking wordt waar mogelijk gebruik gemaakt van de monitoringsresultaten van het experiment.

Marker Wadden

Natuurmonumenten en Rijkswaterstaat hebben plannen voor de aanleg van de Marker Wadden in het Markermeer. Het plan als geheel gaat om het creëren van een moerasgebied in de omgeving van de Houtribdijk tussen Enkhuizen en Lelystad. Het moerasgebied gaat bestaan uit zandplaten, slikvelden, rietoevers en stranden. Het plan moet een bijdrage leveren aan het realiseren van een robuust TBES (zie paragraaf 2.4.1).

Marker Wadden is qua locatie vastgelegd in het bestemmingsplan Marker Wadden (onherroepelijk). Het gaat om ca. 1000 ha bovenwaterlandschap en ca. 300 ha onderwaterlandschap. Vooralsnog wordt de uitvoering van een deel van de eerste fase voorbereid. Daarbij wordt 300 á 400 ha gerealiseerd. Dit deel van het plan ligt op minimaal 2 tot circa 4 km afstand van de Houtribdijk en heeft geen (gebieds-)overlap met de versterkingsmaatregelen voor de Houtribdijk.

De aanleg van de Marker Wadden vindt naar alle waarschijnlijk (gedeeltelijk) gelijktijdig plaats met de versterking van de Houtribdijk. In dit MER is ervan uitgegaan dat mogelijk een deel van de onbruikbare deklaag die vrijkomt bij de zandwinning t.b.v. de dijkversterking, afgevoerd wordt naar Marker Wadden (zie paragraaf 5.2.4). Daarnaast heeft de (deels) gelijktijdige uitvoering mogelijk cumulatieve effecten voor de aspecten: geluid, luchtkwaliteit, geohydrologie en natuur. Deze cumulatie is uitgewerkt in hoofdstuk 12.

Dijkversterking Markermeerdijken (traject Hoorn-Amsterdam)

De versterking Markermeerdijken vindt plaats aan de andere zijde van het Markermeer dan de Houtribdijk. De uitvoeringsperiode van versterking Markermeerdijken ligt nog niet vast. Naar verwachting start de uitvoering later dan de versterking van de Houtribdijk. Mogelijk dat de uitvoering elkaar deels overlapt. Op dit moment kan niet worden gezegd wat deze eventuele overlap betekent. Voor de Markermeerdijken is dat o.a. afhankelijk van de volgorde waarin de dijksecties versterkt gaan worden en hoeveel dijksecties parallel worden uitgevoerd. Voor verstoring van vogels moet weliswaar op gebiedsniveau naar de instandhoudingsdoelstellingen gekeken worden waarbij het hele Markermeer relevant is. Echter, de conclusie dat geen significante effecten optreden bij de versterking van de Houtribdijk en gezien de grote afstand tussen de projecten worden cumulatieve effecten met de versterking van de Houtribdijk niet verwacht.

Hoewel bij de Markermeerdijken voor een deel van de dijksecties wordt uitgegaan van zogenaamde oeverdijken waar zand voor nodig is, is op dit moment niet bekend waar dat zand vandaan gaat komen. Mocht het zand ook in het Markermeer worden gewonnen, dan is gezien de afstand tot de Houtribdijk de verwachting dat dit niet tot cumulatieve effecten zal gaan leiden. Er is van uitgegaan dat het project Markermeerdijken de keuze van de zandwinlocaties in het Markermeer moet afstemmen op de zandwinning van o.a. de Houtribdijk.

Luwtemaatregelen Hoornse Hop

Net als de versterking Markermeerdijken, vinden de luwtemaatregelen Hoornse Hop plaats aan de andere zijde van het Markermeer dan de Houtribdijk. De luwtemaatregelen zijn relatief kleinschalig ten opzichte van de versterking Houtribdijk. Binnen dit project worden met het creëren van golfvrije gebieden slibstromen verminderd en wordt een overgangsgebied tussen helder en troebel water gecreëerd. Vissen, mosselen en waterplanten gedijen daar beter en watervogels vinden weer voldoende voedsel. Het voorkeursalternatief omvat een aantal (luwte)dammen tussen Hoorn en Edam inclusief een aantal recreatieve voorzieningen.

De uitvoeringsperiode van Hoornse Hop ligt nog niet vast. Naar verwachting start de uitvoering later dan de versterking van de Houtribdijk. Mogelijk dat de uitvoering elkaar deels overlapt. Op dit moment kan niet worden gezegd wat deze eventuele overlap betekent.

Versterking omringdijk Marken

Ook de versterking van de omringdijk Marken vindt plaats aan de andere zijde van het Markermeer dan de Houtribdijk. Versterking is noodzakelijk omdat de primaire waterkering die Marken beschermt op trajecten niet voldoet aan de vigerende norm. Het versterkingsplan dat aanvankelijk was ontwikkeld voor de kade, kon vanwege het ruimtebeslag en effect op het landschap niet rekenen op draagvlak bij belanghebbenden. Er is nu een alternatief uitgewerkt, waarbij ook aandacht besteed wordt aan ruimtelijke maatregelen in het gebied achter de dijk en rampen- en crisisbeheersing (meerlaagse veiligheid).

De uitvoeringsperiode ligt nog niet vast. Naar verwachting start de uitvoering later dan de versterking van de Houtribdijk. Mogelijk dat de uitvoering elkaar deels overlapt. Op dit moment kan niet worden gezegd wat deze eventuele overlap betekent.

Markerzand (zandwinning en slibvang) en Zandwinput Boskalis

Het initiatief van Markerzand bestaat uit een combinatie van zandwinning en slibvang. Voor dit project is een m.e.r.-traject gestart. Zandbehoefte voor onder andere uitbreiding van Almere is vanwege de economische situatie van de laatste jaren nauwelijks aan de orde. De put van Boskalis is al langere tijd geleden vergund. Tot op heden is er nog geen zand gewonnen en is er nog nauwelijks activiteit geweest. De vraag uit de markt (uitbreiding Almere) zal in de komende jaren niet groot zijn.

Van beide initiatieven zijn planning en activiteiten nog te onzeker om uitspraken over cumulatieve effecten te doen.

Vaarweg Amsterdam-Lemmer (VAL)

Al een aantal jaren wordt gewerkt aan de verdieping van de vaargeul Amsterdam-Lemmer om deze op te waarden tot klasse Vb beroepsvaart. De realisatie van de verbetering van de Vaarweg Amsterdam-Lemmer (VAL) is gekoppeld aan zandwinconcessies waarbij winning geschiedt als zand benodigd is door de concessiehouder. Vanuit de beleidsregels ontgroningen in rijkswateren (art 6, lid 3 onder a) moet de vaargeul opgeleverd worden met een diepte van NAP -8 tot -12 m. Afdek materiaal wordt tijdens de winning teruggebracht. Door gewijzigde zandbehoefte treedt vertraging op. Onduidelijk is wanneer het deel van de vaarweg nabij de Houtribdijk verdiept zal worden. Het is daarom niet mogelijk om de cumulatieve effecten in beeld te brengen.

Lelystad Airport

Besluitvorming wordt voorbereid over de ontwikkeling van Lelystad Airport. Bekeken wordt onder welke voorwaarden een ontwikkeling van groot vliegverkeer op deze luchthaven met 45.000 vliegtuigbewegingen mogelijk is: een eerste tranche van 25.000 vliegtuigbewegingen in 2020, daarna doorontwikkeling naar 45.000 vliegtuigbewegingen in 2025. Eén van de overwegingen in het Alders-advies hierover is een zorgvuldige regionale inpassing. De uitgangspunten daarin zijn onder andere de minimalisering van hinder: het zoveel mogelijk vermijden van vliegen over woonkernen, 6000 ft boven het "oude land", minimaal 3000 ft over Natura 2000-gebieden en minimaliseren van hinder in de directe omgeving.

In maart 2014 is het MER over Lelystad Airport verschenen. De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft, om te komen tot een toetsingsadvies, om nadere informatie gevraagd. Besluitvorming over Lelystad Airport (Luchthavenbesluit) heeft nog niet plaatsgevonden en is nog in voorbereiding. Uit het verschenen MER is wel al informatie af te leiden over mogelijke vertrek- en naderingsroutes. In het MER wordt gesproken over 4 routevarianten. Eén daarvan (route A) loopt deels parallel aan de Flevolandse kust ten zuiden van de Houtribdijk. Uit de informatie van het MER is af te leiden dat de vlieghoogte op de locatie

het dichtst bij de Houtribdijk minimaal 3000 ft bedraagt. Op een dergelijke hoogte is (zoals ook aangegeven in het MER Lelystad Airport) geen sprake meer van hinder voor vogels. Om die reden is niet gekeken naar cumulatieve effecten met Lelystad Airport.

Pilots Natuurlijker Markermeer & IJmeer (NMIJ)

In het kader van onderzoeksprogramma Natuurlijker Markermeer & IJmeer wordt een drietal kleinschalige pilots uitgevoerd, te weten: oermoeras, kunstrijf en rifballen. De gevolgen voor Natura 2000 van de aanleg en de aanwezigheid van deze pilots zijn in beeld gebracht.

Deze projecten zijn reeds aangelegd. Aanlegeffecten van NMIJ zijn dus niet relevant voor cumulatie. De positieve effecten van de aanwezigheid van deze pilots (groter aanbod luwte en voedsel voor watervogels) treden op dit moment op. Als gevolg hiervan is het ecosysteem van Markermeer enigszins robuuster geworden als het gaat om luwtes en waterplanten-vegetaties. Wel doen zich nog zeer beperkte gebruikseffecten voor omdat de pilots jaar rond worden gemonitord. Hierdoor kan een kortstondige en beperkte verstoring optreden, deze effecten zijn echter verwaarloosbaar. De cumulatie met de versterking van de Houtribdijk is dan ook niet nader beschouwd.

Flevokust

De provincie Flevoland en de gemeente Lelystad ontwikkelen samen Flevokust. Flevokust is een nieuw te realiseren buitendijkse overslaghaven met een binnendijks 'nat' industrie-terrein ten noorden van Lelystad. Het komt te liggen op het kruispunt van hoofdvaarroutes naar het westen en noorden. Het buitendijkse deel ligt naast de Maximacentrale (dus in het IJsselmeer). Als Flevokust gerealiseerd wordt, komt er een op- en overslaghaven, waar containers per binnenschip aankomen en per truck of trein naar het directe achterland getransporteerd worden (bron: www.lelystad.nl/flevokust).

De selectie van de aannemer vindt plaats in februari 2016, waarna de bouw van de haven in april 2016 zal starten. Vanaf eind 2017 exploiteert CTU 200 meter kade in de Flevolandse haven voor de komende 20 jaar. Effecten van de aanleg zijn al voorbij als aanlegwerkzaamheden voor versterking Houtribdijk beginnen (geen cumulatie). De effecten van de gebruiksfase zijn beperkt en leiden niet tot cumulatieve effecten die in dit MER meegenomen moeten worden.

Overige projecten

Daarnaast is er nog aantal kleinere ontwikkelingen in het Markermeergebied waarvan de effecten lokaal zijn en die geen cumulatie met de versterking van de Houtribdijk hebben:

- **Jachthaven Schellingwouderdijk (Amsterdam):** de aanleg van een jachthaven met 206 ligplaatsen. De faciliteiten van de bestaande Amsterdamse zeilschool en Scouting Wartburg worden naar deze locatie verplaatst. Tijdens de aanlegfase is er hooguit sprake van lokale versturende effecten. Na aanleg is er sprake van een toename van recreatievaart die zich zal bevinden binnen de huidige zones met recreatievaart.
- **Jachthaven Uitdam:** uitbreiding van de bestaande jachthaven. Na aanleg is er naar verwachting sprake van een toename van vaarbewegingen in de vaargeulen. Alleen fuut en grauwe gans ondervinden mogelijk versturende effecten. Het gaat echter om kleine aantallen en de grootste aantallen zijn buiten het vaarseizoen aanwezig. Voorts zijn er tijdelijke effecten tijdens de aanleg, maar deze doen zich voor in gebied dat geen belangrijk leefgebied van kwalificerende soorten is.
- **Marina Kaap Hoorn (Hoorn):** ontwikkeling van een nautisch centrum binnen nieuwe havendammen met o.a. ligplaatsen, boothuizen, horeca, strand. Een deel is reeds aangelegd, aanbreiding vindt de komende jaren plaats. Soorten die als gevolg van dit project effect ondervinden (toename vaarbewegingen na gereedkomen project) zijn visdief, fuut, kuifeend, brilduiker en smient. Voorts kunnen zich beperkte tijdelijke effecten voordoen als gevolg van de realisering van de jachthaven.
- **Pampushaven (Almere):** containeroverslag of drijvend wonen. Beide mogelijke ontwikkelingen hebben nog geen concrete vormen aangenomen.

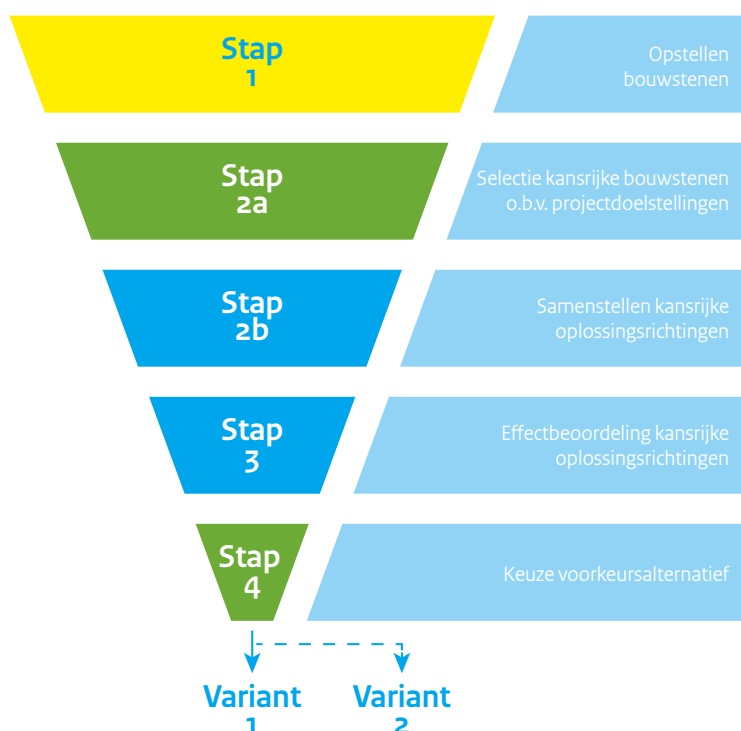
- **Zandoverslag Pampushaven (Almere):** verstoring van vogels door dit voornemen is, voor zover dit al optreedt, zeer beperkt, omdat de overslag zich nabij de uitvaartopening van Pampushaven bevindt, terwijl de rustende vogels vrijwel alle achterin de haven zitten, buiten het bereik van de verstoring van de zandoverslag.
- **Landen en opstijgen met watervliegtuigen (o.a. Markermeer, IJmeer en IJsselmeer):** significante effecten op de instandhoudingsdoelen van het Markermeer&IJmeer kunnen worden uitgesloten. Dit omdat sprake is van een slechts enkele minuten durende verstoring door opstijgen of landen.

3 Voorselectie oplossingen

In 2013 en 2014 heeft Rijkswaterstaat in een aantal stappen een voorselectie van mogelijke oplossingen gemaakt en een voorkeursalternatief gekozen. De uitkomst van deze voorselectie is gepresenteerd in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau [23]. Naar aanleiding van het advies voor reikwijdte en detailniveau voor het MER [6][23] is in dit hoofdstuk een toelichting op deze voorselectie opgenomen, wordt ingegaan op de keuzes die zijn gemaakt en hoe het milieubelang daarbij is meegewogen.

Bij deze voorselectie zijn in de eerste plaats bouwstenen gedefinieerd (stap 1). Bouwstenen zijn technisch mogelijke oplossingen op, aan en langs de Houtribdijk, die een bijdrage leveren aan de doelstelling en/of de opdracht van de dijkversterking. Vervolgens is beoordeeld welke bouwstenen voldoen aan de veiligheidsdoelstelling binnen de gestelde randvoorwaarden en is hieruit een selectie gemaakt. Van de geselecteerde kansrijke bouwstenen zijn kansrijke oplossingsrichtingen samengesteld (stap 2). Een kansrijke oplossingsrichting is een samenstelling van kansrijke bouwstenen, die in zijn geheel kan voldoen aan de doelstelling. De kansrijke oplossingen zijn beoordeeld op milieueffecten en onderling vergeleken (stap 3). Vervolgens is uit de kansrijke oplossingen het voorkeursalternatief gekozen (stap 4). Binnen dit voorkeursalternatief worden twee varianten onderzocht. De beide varianten worden in hoofdstuk 4 beschreven.

Het proces van voorselectie is in Figuur 6 schematisch weergegeven. In onderstaande paragrafen worden de verschillende stappen nader toegelicht.



Figuur 6: Schematische weergave voorselectie

3.1 Stap 1: Opstellen van mogelijke maatregelen: bouwstenen

De eerste stap in het proces is het opstellen van bouwstenen. Bouwstenen zijn technisch mogelijke oplossingen op, aan en langs de Houtribdijk die een bijdrage leveren aan de projectdoelstelling van de dijkversterking. Er is onderscheid gemaakt tussen drie categorieën bouwstenen:

- A. bouwstenen die beantwoorden aan de veiligheidsopgave;
- B. bouwstenen met kansen voor natuurontwikkeling;
- C. bouwstenen met betrekking tot beheer en onderhoud.

In tabel 3 zijn de bouwstenen per categorie weergegeven.

Tabel 3: Overzicht bouwstenen versterking Houtribdijk

#	Bouwsteen	Toelichting
Categorie A: Bouwstenen ten behoeve van de waterveiligheid		
A1	Overslagbestendig maken	Toepassen van harde bekleding op het binnentalud om erosie bij overslaand water te voorkomen.
A2	Dijkversterking met grond over gehele profiel	Aan één zijde worden de bekledingen verwijderd en vindt aan deze zijde de ophoging plaats in grond. Bovenop de ophoging wordt een nieuwe bekleding geplaatst.
A3	Verflauwing talud	Een verflauwing van het talud zorgt voor meer stabiliteit en verminderde golfoploop en golfbelasting op de bekleding.

A4	Bekleding versterken	Versterken van de huidige, onvoldoende scorende bekleding door nieuwe, voldoende robuuste bekleding.
----	----------------------	--

#	Bouwsteen	Toelichting
Categorie B: Bouwstenen met kansen voor natuurontwikkeling		
B1	Luwtes	Dammen van zand en/of stortsteen, loodrecht op en parallel aan de Houtribdijk. De dammen hebben een golfreducerend effect (~20%).
B2	Langsdammen	Langsdam van zand en/of stortsteen op ca. 500 m afstand van de Houtribdijk. De langsdam heeft een golfreducerend effect (~40%).
B3	Zandplaten	Plaatsen van grote hoeveelheden zand op meerdere plekken langs de dijk. Het zand wordt door golfdynamiek verplaatst. De zandplaten hebben een golfreducerend effect (~20%).
B4	Moeras en MarkerWadden	Grootschalig moeras in het Markermeer zoals wordt gerealiseerd in het kader van Marker Wadden en TBES.
B5	(Beschermd) zandige oever	Aanbrengen van grote hoeveelheid zand tegen de dijk, met een flauw talud. De bouwsteen heeft een golfreducerend effect en zorgt voor dijkstabiliteit.
B6	Golfbreker bij teen	Aanleg van golfbrekers op NAP + 1 m op ca. 50-100 m van de dijk. Levert een bijdrage aan hoogteteleem. De golfbreker heeft een golfreducerend effect (~90%).

#	Bouwsteen	Toelichting
Categorie C: Bouwstenen met betrekking tot beheer en onderhoud		
C1	Profielaanpassing berm	Aanleg onderhoudsberm (met pad) halverwege het talud. Een onderhoudsberm kan tevens als stabiliteitsberm fungeren en beperkt de golfoploop.
C2	Kruinverlaging / kruinversmalling	Aanleg van onderhoudspad aan de IJsselmeerzijde door een gedeelte van het dijklichaam af te graven. De bouwsteen heeft geen directe invloed op de waterveiligheid. Het beheer en onderhoud kan door deze maatregel goedkoper uitgevoerd worden.

In het kader van de versterking van de Markermeerdijken – tussen Hoorn en Amsterdam – heeft de Minister van Infrastructuur en Milieu in mei 2015 toegezegd een studie uit te voeren naar de mogelijke realisatie van pompcapaciteit in de Houtribdijk en de effecten daarvan op de maatgevende hoogwaterstand in het Markermeer. Op basis van deze studie heeft de Minister eind 2016 aangegeven geen pompen te plaatsen in de Houtribdijk.

Maatregelen gericht op peilbeheer

In het advies voor reikwijdte en detailniveau wordt gevraagd een oplossingsrichting voor de versterking van de Houtribdijk uit te werken waarbij met andere technische middelen ervoor wordt gezorgd dat de dijk weer voldoet aan de veiligheidsnorm. Daarbij wordt het installeren van een pomp genoemd.

Deze oplossingsrichting komt voort uit de studie van het Centraal Planbureau 'Economische optimale waterveiligheid in het IJsselmeergebied' (14 januari 2014 [5]). In deze studie onderzoekt het CPB – in het licht van de nieuwe veiligheidsbenadering – de economisch optimale overstromingskans voor de Afsluitdijk in samenhang met de economisch optimale overstromingskansen in het gehele IJsselmeergebied. Het gaat hier om het gevaar van overstroom van de Afsluitdijk, de Houtribdijk en de dijken (a-keringen) rond het IJsselmeer, de IJssel- en Vechtdelta en het Markermeer. Daarbij zijn twee varianten onderzocht die variëren qua klimaatscenario, al of geen peilstijging op het IJsselmeer en Markermeer en de mate waarin, en de wijze van lozen van het water via de Afsluitdijk en Houtribdijk. In beide varianten wordt ervan uitgegaan dat in de Houtribdijk een pomp (capaciteit 100 m³/s) wordt geïnstalleerd, terwijl de huidige spuisluizen in de Houtribdijk worden gesloten. De studie geeft aan dat een dergelijke pomp ervoor zorgt dat het Markermeerpeil niet hoeft mee te stijgen met de zeespiegel en dat door de pompen een stabielere meerpeil wordt verkregen met aanmerkelijk minder gevaarlijke 'uitschieters' naar boven. De studie kwantificeert dit effect niet, waaronder het onderscheid tussen normale en extreme omstandigheden.

Ervan uitgaande dat een dergelijke pomp ook onder extreme omstandigheden het meerpeil op het Markermeer (aanzienlijk) beter kan beheersen dan in de huidige situatie, is het effect voor de versterking van de Houtribdijk naar verwachting gering. Dat heeft ermee te maken dat het veiligheidsprobleem van de Houtribdijk voornamelijk wordt bepaald door de slechte staat van de dijkbekleding. En dat de belasting van deze bekleding vooral wordt bepaald door de golfbelasting en in mindere mate door het meerpeil. Ook als het meerpeil (in de orde van enkele decimeters) lager is door de inzet van bovengenoemde pomp, zal de golfbelasting nog steeds dusdanig zijn dat de bekleding vervangen moet worden. Het ligt niet in de verwachting dat de versterkingsmaatregelen aan de bekleding van de Houtribdijk aanzienlijk kunnen worden gereduceerd door inzet van een pomp in de Houtribdijk. Deze oplossing is in het MER niet verder uitgewerkt.

3.2 Stap 2: Welke bouwstenen en oplossingsrichtingen voldoen aan de projectdoelstelling?

3.2.1 Afgevalen bouwstenen o.b.v. kosteneffectiviteit

Een aantal van de in stap 1 opgestelde bouwstenen valt af omdat zij niet voldoen aan de projectdoelstelling. Dit betekent dat de bouwstenen te weinig bijdragen aan de waterveiligheidsdoelstelling. Dit is beoordeeld door onderlinge vergelijking en indicatieve berekeningen. Deze afgevalen bouwstenen worden niet verder uitgewerkt. Hieronder wordt kort aangegeven welke bouwstenen zijn afgevalen en om welke reden.

Dijkversterking met grond over gehele profiel (A2)

Voor de Houtribdijk is een versterking en verhoging in grond over het gehele profiel niet kosteneffectief. De oplossing levert voldoende bijdrage aan de waterveiligheidsopgave, maar is erg kostbaar in verhouding tot andere bouwstenen, om de volgende redenen:

- Bij een dijkversterking en verhoging aan de Markermeerzijde dient de N302 verplaatst te worden, wat de dijkversterking onnodig complex maakt en extra kosten met zich meebrengt.
- Het huidige dijklichaam is aangelegd op een relatief smalle grondverbetering (cunet). Versterking en verhoging van de dijk betekent ook verbreding. Bij verbreding van de

waterkering dient rekening gehouden te worden met de negatieve invloed van de slappe ondergrond op de stabiliteit van de waterkering. De dijkversterking zal dan uitgevoerd moeten worden met flauwere taluds dan het huidige dijklichaam. Dit vraagt om een groter profiel dat buiten het cunet valt, met veel grotere benodigde hoeveelheid grond en bekledingen.

- Asphalt en/of steenbekledingen die nog wel in goede staat zijn, moeten ook worden vervangen, omdat de taluds van de dijk moeten worden aangepast.

Verflauwing talud (A3)

Deze bouwsteen, waarbij het talud wordt verflauwd, biedt in directe zin een oplossing voor het stabiliteitsprobleem. Dat doet zich alleen voor in de dijkvakken 1 en 4, aan één zijde van de dijk. Voor deze bouwsteen is verbreding van de dijk nodig, die kostbaar is vanwege de smalle grondverbetering waarop de huidige dijk is aangelegd (zie ook hierboven).

Daarnaast biedt deze bouwsteen in indirecte zin een oplossing voor het bekledingsprobleem en hoogtetekort. Omdat voor de taludverflauwing de huidige bekleding wordt verwijderd en een nieuwe bekleding wordt aangebracht, kan deze bouwsteen bijdragen aan het oplossen van het bekledingsprobleem. In de dijkvakken waar geen stabiliteitsprobleem aanwezig is, is taludverflauwing vanwege de kosten echter niet de voor de hand liggende manier om het bekledingsprobleem op te lossen.

Met verflauwing van het talud wordt tegelijkertijd de golfploop gereduceerd. Daarom kan met deze bouwsteen ook het hoogtetekort geheel of gedeeltelijk worden opgelost, mits de problemen zich aan dezelfde zijde van de dijk voordoen. Hoewel in dijkvak 4 zowel van een stabiliteits- als een hoogteteekort sprake is, is dit echter niet aan dezelfde zijde. Moet alleen een hoogtetekort worden opgelost, dan zijn er efficiëntere oplossingen denkbaar dan taludverflauwing, ook in dit geval vanwege de kosten door de smalle grondverbetering. Samenvattend valt deze bouwsteen af om voor grote delen van de Houtribdijk de oplossing van het veiligheidsprobleem te bieden. Wel kan verflauwing van het talud lokaal nodig zijn om in combinatie met een andere oplossing het stabiliteitsprobleem volledig op te lossen.

Golfreducerende bouwstenen (B1, B2, B3 en B6)

Deze bouwstenen leveren als zelfstandige oplossing te weinig bijdrage aan de waterveiligheidsopgave. Langs de Houtribdijk kan de waterdiepte oplopen tot meer dan 4 meter. Daarnaast is er sprake van een slappe ondergrond op delen van het traject. Voor de aanleg van luwtes (B1), langsdammen (B2), zandplaten (B3) en golfbrekers (B6) is vanwege de grote waterdiepte en slappe ondergrond een grote hoeveelheid materiaal nodig. Daarnaast moeten er nog steeds veel bekledingen vervangen worden op de Houtribdijk zelf. Deze golfreducerende bouwstenen worden daarom als niet kosteneffectief beoordeeld voor het waterveiligheidsprobleem.

De bouwstenen kunnen wel effectief zijn om onderhoud te beperken en daarbij tevens een bijdrage te leveren aan natuurontwikkeling, in combinatie met een andere waterveiligheidsoplossing/bouwsteen (zie ook paragraaf 3.4).

Aanleg grootschalig moeras (B4)

Deze bouwsteen levert te weinig bijdrage aan de waterveiligheidsopgave. De aanleg van een grootschalig moeras zoals de Marker Wadden (TBES) zou in beginsel kunnen leiden tot een beperkte golfreductie voor de Houtribdijk en op deze wijze een bijdrage leveren aan het hoogteteekort van de waterkering. Door de initiatiefnemers wordt vanuit het oogpunt van natuur de voorkeur gegeven aan een afstand groter dan 500 meter van de dijk. In dat geval geldt dat de gunstige invloed op de waterveiligheid van de Houtribdijk gering is. Tevens past de planning voor de uitvoering van de Houtribdijk niet bij deze plannen (geleidelijke aanleg in enkele decennia). Er wordt daarom niet verder ingegaan op deze bouwsteen. De plannen zullen afzonderlijk van de dijkversterking worden uitgewerkt, wel zal afstemming plaatsvinden tussen de projecten gedurende de planuitwerking en de realisatie.

Bouwstenen met betrekking tot beheer en onderhoud (C1 en C2)

De voorgestelde maatregelen, waarbij een apart onderhoudspad wordt aangelegd, brengen extra kosten met zich mee. In een nadere analyse is onderbouwd dat het beheer en onderhoud van de dijk ook op een arbo- en verkeersveilige wijze kan worden uitgevoerd zonder apart onderhoudspad aan de Markermeerzijde. Deze bouwsteen is dan ook niet meer nodig om te kunnen voldoen aan de projectdoelstelling en is daarom afgevalen.

3.2.2 Stap 2a: Selectie kansrijke bouwstenen op basis van dijkvakspecifieke beoordeling

Bij de selectie van kansrijke bouwstenen is per dijkvak bekeken welk specifiek veiligheidsprobleem speelt en welke van de overgebleven bouwstenen daar een oplossing voor kunnen bieden. In hoofdlijnen is hoogte een veiligheidsopgave aan Markermeerzijde in de dijkvakken 4, 5 en 6 (zie Figuur 4). De bekleding is aan zowel Markermeerzijde als aan IJsselmeerzijde op alle dijkvakken een veiligheidsopgave. Stabiliteit is in dijkvak 1 aan Markermeerzijde en dijkvak 4 aan de IJsselmeerzijde een probleem.

Markermeerzijde – Enkhuizen-Trintelhaven (dijkvakken 1, 2 en 3)

Op dit traject voldoet een groot deel van de bekledingen niet (teenbestorting, zandasfalt met overlaging, grasbekleding). Dit kan worden opgelost door het versterken van de bekleding (A4). Een alternatief is een (beschermde) zandige oever (B5). Hierbij zijn mogelijk kansen voor natuur. Op dijkvak 1 is stabiliteit tevens een probleem: een taludverflauwing (A3) of een zandige oever (B5) zijn een oplossing voor dit knelpunt.

IJsselmeerzijde – Enkhuizen-Trintelhaven (dijkvakken 1, 2 en 3)

Een groot deel van de bekledingen aan de IJsselmeerzijde voldoet niet (teenbestorting, gezette steenbekleding, steenslagasfalt). Dit kan worden opgelost door het versterken van de bekleding (A4). Een alternatief is een (beschermde) zandige oever (B5). Hierbij zijn mogelijk kansen voor natuur.

Markermeerzijde – Trintelhaven-Lelystad (dijkvakken 4, 5 en 6)

Op dit traject is de dijk ca. 1-3,5 meter te laag. Daarnaast voldoen alle bekledingen niet (teenbestorting, zandasfalt met overlaging, grasbekleding). Beide problemen kunnen worden opgelost door het overslagbestendig maken van de dijk (A1) in combinatie met het versterken van de bekleding (A4). Een alternatief is een (beschermde) zandige oever (B5). Hierbij hoeft de bekleding niet te worden vervangen en zijn tevens mogelijk kansen voor natuur.

IJsselmeerzijde – Trintelhaven-Lelystad (dijkvakken 4, 5 en 6)

Door de relatief zware hydraulische belasting vanaf de Markermeerzijde komt voor dijkvak 4 de stabiliteit aan de IJsselmeerzijde bij maatgevende omstandigheden in het geding. Dit heeft zowel te maken met een hoge grondwaterstand in de dijk als met infiltratie van water door overslag. Daarnaast is de bekleding onvoldoende.

De infiltratie van water in de dijk kan worden geminimaliseerd door aan de Markermeerzijde een zandige oever aan te leggen, waardoor de overslag wordt geminimaliseerd en de stabiliteit voldoende is. In dit geval is aan de IJsselmeerzijde alleen het versterken van de bekleding (A4) nodig. Wanneer er aan de Markermeerzijde geen zandige oever wordt aangelegd, moet de bekleding aan de IJsselmeerzijde overslagbestendig worden gemaakt (A1), in combinatie met een lichte taludverflauwing (A3). Ook bij deze oplossing moet de bekleding worden vervangen of overlaagd (A4). Een alternatief is een (beschermde) zandige oever (B5) met mogelijk kansen voor natuur.

3.2.3 Stap 2b: Samenstellen kansrijke oplossingsrichtingen

Uit de vorige paragraaf volgen enkele kansrijke bouwstenen die voor meerdere dijkvakken kunnen worden toegepast en richting hebben gegeven aan het samenstellen van oplossingsrichtingen:

- Overslagbestendig maken (A1) en bekleding versterken (A4)
- Zandige versterking (B5), eventueel gecombineerd met golfreducerende bouwstenen (B1, B2, B3, B6) tbv beheer en onderhoud en natuurontwikkeling

Noodzakelijke optimalisatie en versobering

Uit een nadere analyse door Rijkswaterstaat is gebleken dat deze kansrijke oplossingsrichtingen niet in alle gevallen voldoen aan de projectdoelstelling. Daarom is gezocht naar mogelijkheden voor optimalisatie en versobering van deze oplossingsrichtingen, zodanig dat ze wel voldoen aan de projectdoelstelling.

Een zandige versterking kan niet op de hele Houtribdijk voldoen aan de projectdoelstelling. De haalbaarheid van deze oplossingsrichting wordt bepaald door diverse variabelen (zoals de aanwezige waterdiepte, de uitvoeringswijze, de transportafstand en de hoeveelheid vrijkomende grond) en de bandbreedte hierin is groot.

Een zandige versterking op het traject Trintelhaven-Lelystad (dijkvakken 4, 5 en 6) kan ook na optimalisatie van het ontwerp niet voldoen aan de projectdoelstelling. Belangrijke factor daarin is de relatief grote waterdiepte, waardoor grote volumes zand nodig zijn en de kosten daarom aanzienlijk zijn. Omdat op het Enkhuizerzand (bij dijkvakken 1, 2 en 3) de waterbodem ondieper is, is hier minder zand nodig waardoor de kosten aanzienlijk lager uitvallen. Een oplossingsrichting met een zandige versterking op dijkvakken 1, 2 en 3 in combinatie met een harde versterking op dijkvakken 4, 5 en 6 is daarom wel kansrijk.

Ook de bouwsteen overslagbestendig maken en bekleding versterken voldoet niet in alle gevallen aan de eis van sober en doelmatig. Belangrijke factor is daarin het type bekleding dat wordt toegepast. Vervangen van de bekleding op de gehele Houtribdijk is kostbaar. Overlaging van de huidige bekleding met asfalt gepenetreerde breuksteen voldoet wel aan de eis van sober en doelmatig. Gietafalt is een mengsel van grind, zand en bitumen. Het gietafalt vult de holle ruimtes van de breuksteen waardoor de harde bekleding als één plaat gaat functioneren (voor een nadere toelichting, zie paragraaf 4.3).

De kansrijke oplossingsrichtingen

Samenvattend blijven de volgende kansrijke oplossingsrichtingen over die kunnen voldoen aan de veiligheidsdoelstelling:

- **Oplossingsrichting 1:** overslagbestendige dijk uitgevoerd met een overlaging van gepenetreerde breuksteen.
- **Oplossingsrichting 2:** overslagbestendige dijk uitgevoerd met een overlaging van gepenetreerde breuksteen (Trintelhaven-Lelystad) en een zandige versterking (Enkhuizen-Trintelhaven). Bij deze oplossingsrichting worden twee varianten onderscheiden:
 - 2a: zand direct tegen het talud van de dijk aan: 'dijk als grens';
 - 2b: een zandlichaam op enige afstand van de dijk: 'stand alone';
 - 2a en 2b waar zinvol en mogelijk gecombineerd met golfreducerende bouwstenen t.b.v. beheer en onderhoud en natuurontwikkeling.

De 'stand alone' variant is alleen onderzocht voor de Markermeerzijde vanwege bestaande natuurwaarden en luwtezones achter de hockeysticks.

3.3 Stap 3: Effectbeoordeling kansrijke oplossingsrichtingen

In deze stap zijn de oplossingsrichtingen nader uitgewerkt en globaal beoordeeld op milieueffecten. Op het traject Enkhuizen-Trintelhaven (dijkvakken 1, 2, 3) verschillen de oplossingsrichtingen van elkaar. Op het traject Trintelhaven-Lelystad (dijkvakken 4, 5, 6) wordt in alle oplossingsrichtingen versterkt met een overlaging in gepenetreerde breuksteen. De effecten zijn hier voor alle oplossingsrichtingen gelijk.

De permanente en tijdelijke effecten zijn in bijlage 1 per milieuthema toegelicht en in een overzicht samengevat. Hieronder wordt ingegaan op de belangrijkste verschillen tussen oplossingsrichting 2a en 2b.

Op het traject Enkhuizen-Trintelhaven betreffen de positieve effecten van oplossingsrichting 2b ten opzichte van oplossingsrichting 2a vooral het aspect natuur. De effecten van oplossingsrichting 2b zijn minder verstorend omdat de waterplantenrijke arealen worden ontzien. Positieve effecten worden veroorzaakt door het creëren van extra luw gebied en geleidelijke land-waterovergangen. Deze toegenomen ruimtelijke variatie biedt nieuw leefgebied voor veel in de beheertypen benoemde waterplanten-, vis en vogelsoorten.

Op een aantal andere aspecten scoort oplossingsrichting 2b echter minder gunstig dan oplossingsrichting 2a. Bij oplossingsrichting 2b kost het beheer en onderhoud van de zandige oplossing meer inspanning omdat al het materieel voor inspectie en maaibeheer per boot naar het zandlichaam moet worden gebracht, terwijl dit bij oplossingsrichting 2a eenvoudiger over de huidige dijk kan worden aangevoerd. Verder wordt het zandlichaam direct tegen de dijk aan (oplossingsrichting 2a) als positief beschouwd voor de verkeersveiligheid. De provincie is voornemens de geleiderail aan die zijde te verwijderen: bij ongelukken kunnen voertuigen uitwijken naar het zandlichaam. Oplossingsrichting 2b heeft dat voordeel niet. Mocht in de toekomst de N302 worden uitgebreid, dan is dat bij oplossingsrichting 2a eenvoudiger, omdat het zandlichaam dat tegen de dijk aanligt daarvoor gebruikt kan worden. Ten slotte zijn de kosten van oplossingsrichting 2b hoger dan van oplossingsrichting 2a.

3.4 Stap 4: keuze voorkeursalternatief en verzoek van de regio

Voorkeursalternatief, Variant 1

Op basis van de informatie uit de voorselectie (onderzochte bouwstenen en oplossingsrichtingen, de effecten en kosten) heeft de Minister van Infrastructuur en Milieu een voorkeursalternatief gekozen. Het voorkeursalternatief is een overslagbestendige dijk met een combinatie van harde en zachte bekleding met:

- Zand tegen de dijk aan bij de te versterken dijkvakken tussen Enkhuizen en Trintelhaven aan zowel de Markermeer- als IJsselmeerszijde, en
- Over de huidige dijkbekleding gepenetreerde breuksteen op de dijkvakken tussen Trintelhaven en Lelystad aan de Markermeer- en IJsselmeerszijde.

Dit voorkeursalternatief komt overeen met oplossingsrichting 2a: een overslagbestendige dijk uitgevoerd met een overlaging van gepenetreerde breuksteen (Trintelhaven-Lelystad) en een zandige versterking (Enkhuizen-Trintelhaven), waarbij zand direct tegen het talud van de dijk aan wordt geplaatst. Afhankelijk van het beoordelingscriterium kent het voorkeursalternatief (beperkt) positieve en (beperkt) negatieve effecten. De zandige versterking in dijkvakken 1, 2 en 3 scoort goed op toekomstige mogelijkheden voor synergie

op het gebied van natuur en recreatie en kan daardoor op draagvlak rekenen vanuit de regio. Dit geldt voor de zandige versterking zowel aan de IJsselmeerzijde als Markermeerzijde. In bijlage 1 is deze onderbouwing en effectbeoordeling per zijde verbijzonderd.

De meerwaarde voor natuur bij oplossingsrichting 2b (een zandlichaam op enige afstand van de dijk) is groter dan bij oplossingsrichting 2a. Deze meerwaarde weegt echter niet op tegen de hogere kosten en de grotere beheer- en onderhoudsinspanning van oplossingsrichting 2b. Daarom is oplossingsrichting 2b als alternatief afgevalen.

De kosten van een volledig harde oplossing met een overlaging van gepenetreerd breuksteen (oplossingsrichting 1) zijn vergelijkbaar met die van het voorkeursalternatief. Omdat oplossingsrichting 1 geen meerwaarde voor natuur of andere functies heeft en ook minder draagvlak vanuit de regio krijgt, is ook deze oplossingsrichting afgevalen.

De zandige bekleding in het voorkeursalternatief wordt, daar waar dit effectief is, gecombineerd met de bouwsteen golfreducerende maatregelen om het beheer en onderhoud te beperken en natuurontwikkeling te borgen/bevorderen.

Voorkeursalternatief, Variant 2 op verzoek van de regio

In een brief aan de Minister heeft de regio verzocht naast het voorkeursalternatief een variant te onderzoeken waarbij ook bij Lelystad (op dijkvakken 5 en 6) aan de Markermeerzijde een zandige versterking wordt gerealiseerd. Zand op deze locatie geeft voor de regio meer invulling aan toekomstige ambities op het gebied van natuur en recreatie. Omdat deze oplossing niet voldoet aan de eis van sober en doelmatig, kan deze alleen worden gerealiseerd met cofinanciering vanuit de regio.

Subvariant Trintelzand

In de verdere ontwikkeling van het voorkeursalternatief wordt in het variantenonderzoek tevens gekeken naar mogelijke synergie met andere Rijksdoelen in de vorm van mogelijke varianten in golfreducerende maatregelen (vooroeverdammen, luwtestructuren/zandplaten). Dit is in de variantontwikkeling binnen het voorkeursalternatief nader onderzocht (in de vorm van subvariant Trintelzand, zie H4).

4 Het voornemen: versterking Houtribdijk (variant 1 en 2)

In hoofdstuk 3 is onderbouwd hoe de voorselectie heeft plaatsgevonden en is gekomen tot de volgende varianten die in dit MER verder op milieueffecten zijn 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' dienen te 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 (bijdrage beheer en onderhoud) en natuurontwikkeling via de aanleg van een aantal luwtestructuren, dammen en zandplaten waarbij vrijkomende 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.

In Figuur 7 is een bovenaanzicht weergegeven met per dijkvak de oplossingsrichting per variant. In Figuur 8 zijn de varianten inclusief Trintelzand A weergegeven. 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.

Dit hoofdstuk geeft een nadere beschrijving van deze varianten. Daarbij wordt ingegaan op de ontwerpprincipes, de profielen, de inpassing en inrichting, en de maatwerkoplossingen bij de overgangen.

Voor de aanleg van de zandige versterking is een grote hoeveelheid zand nodig. Er zijn verschillende opties voor locaties waar het zand vandaan kan komen. Uit onderzoek tijdens de planstudie is gebleken dat het voor de financiële haalbaarheid belangrijk is dat het zand dichtbij (maximaal ca. 3 km) de Houtribdijk gewonnen wordt. De zandwinput(ten) zal/zullen na afloop van de zandwinning fungeren als slibvangput. Het zoekgebied voor de zandwinning voor variant 2 loopt tot aan dijkvak 6. Voor variant 1 is een kleiner zoekgebied voldoende.

In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op de zandwinning en de wijze van aanleggen van de dijkversterking (harde bekleding en zandige oplossing).

4.1 Ruimtelijke inpassing: de klare lijn en de tweedeling

Er is een inpassingsvisie opgesteld (HNS, 2015) waarin een ruimtelijke diagnose en ruimtelijke ambitie is opgesteld voor de versterking van de Houtribdijk. Deze inpassingsvisie heeft Rijkswaterstaat gehanteerd als kader voor de ruimtelijke inpassing en de effectbeoordeling van de varianten, waarbij rekening gehouden is met de kaders en doelstelling van het project. In deze paragraaf zijn de kenmerken en kwaliteiten van de Houtribdijk en de omgeving uit deze visie samengevat alsmede de ontwerpprincipes.

4.1.1 Kernkwaliteiten op het niveau van de dijk in zijn omgeving

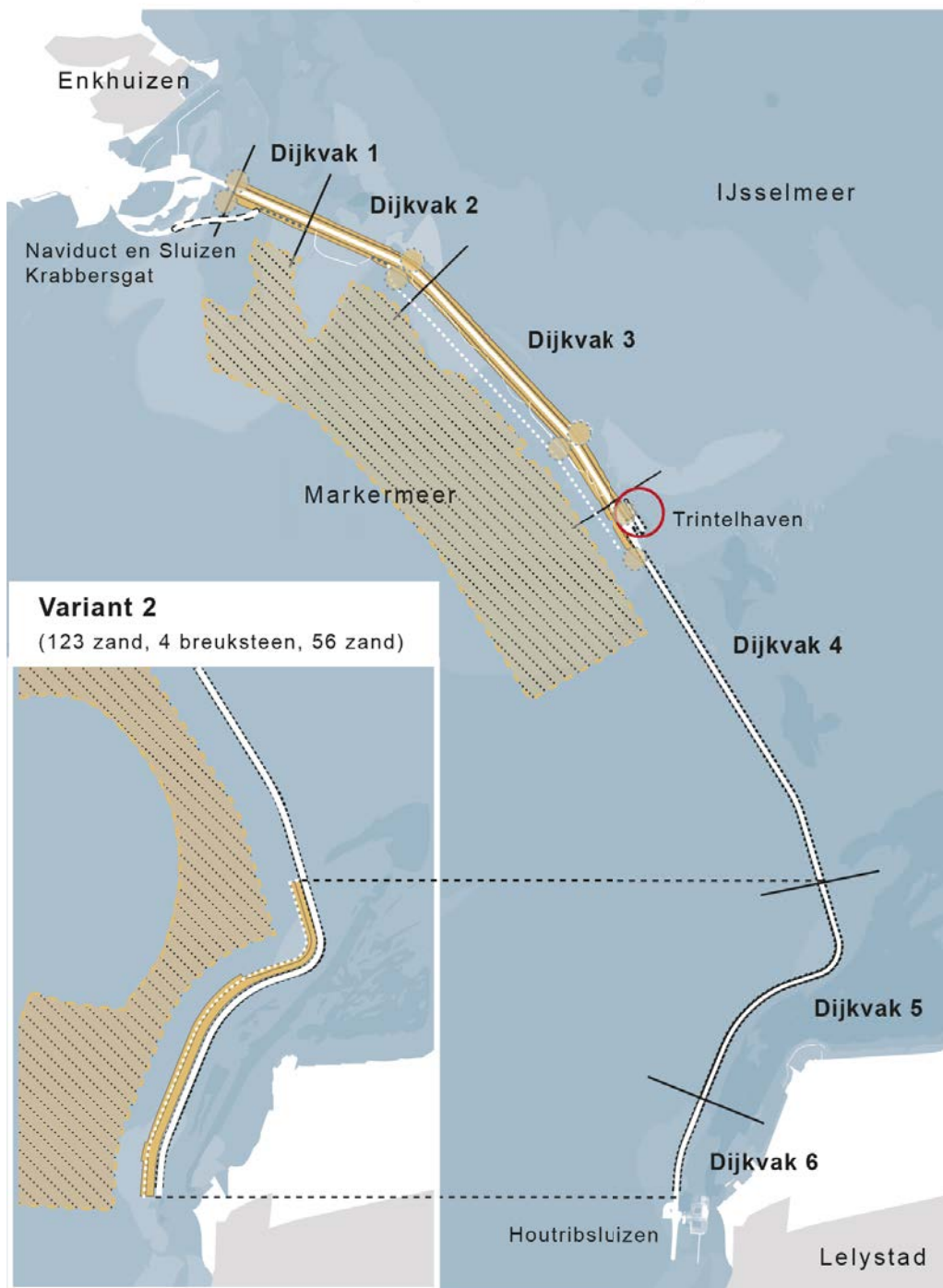
Beleving

Kenmerkend voor de Houtribdijk is de beleefbare ruimtemaat. Vanaf de dijk is er een weids uitzicht over de meren waardoor er een gevoel van ruimte en vrijheid ontstaat. Nergens anders is deze grootste ruimtemaat van Nederland zo goed beleefbaar als op de Houtribdijk. Met zijn leegte is het één van de laatste plekken waar volledig duisternis ervaarbaar is. De verschillen tussen het oude en nieuwe land vormen een belangrijke belevingswaarde. De 'silhouetten' van de oude cultuurlandschappen (Noord-Hollandse kust) worden gedomineerd door kerktorens, stadskernen en bosontwikkeling. Kenmerkend voor het nieuwe land (Flevoland) is de rechtlijnigheid van de dijken en verkaveling. De silhouetten van het nieuwe land worden gekenmerkt door moderne technische installaties zoals bijvoorbeeld rijen windturbines en de tv-toren bij Lelystad.

Overzichtskaart

Variant 1

(123 zand, 456 breuksteen)



Variant 2

(123 zand, 4 breuksteen, 56 zand)

Legenda

- Bestaande vooroeverdam
- Indicatieve locatie nieuwe vooroeverdam boven water
- Indicatieve locatie nieuwe vooroeverdam onder water
- Indicatief ruimtebeslag zandige versterking
- Afsluitdam Trintelhaven
- Indicatieve locatie extra hoeveelheid zand
- Harde bekleding
- Optionele depotdam
- Zoekgebied zandwinning/ slibvangput

Figuur 7: Varianten versterking Houtribdijk

Overzichtskaart

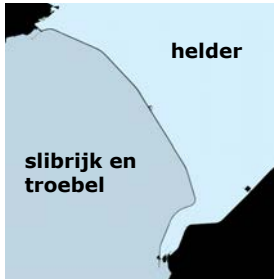
Variant 1

(123 zand, 456 breuksteen)



Figuur 8: Varianten versterking Houtribdijk inclusief Trintelzand A

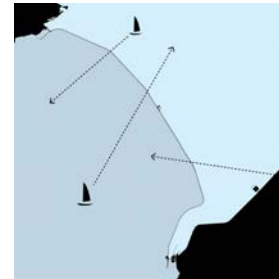
Kernkwaliteiten



De dijk is een dam tussen de twee grootste zoetwaterbekkens van Noordwest-Europa



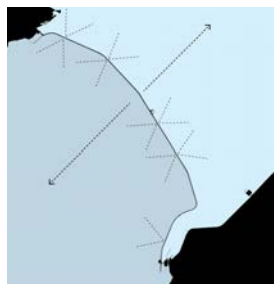
De dijk is opgespannen tussen het oude en nieuwe land. De dijk is jonger dan vaak wordt gedacht (opening 1976)



De dijk is vanuit de omgeving gezien nauwelijks zichtbaar



De dijk is leeg. Naast een auto- en fietsverbinding is de dijk geen drager van gebruiksactiviteiten



De dijk snijdt dwars door de grootste beleefbare ruimtemaat van het Nederlandse landschap

4.1.2 Kernkwaliteiten op het niveau van het dijktracé

Beleving

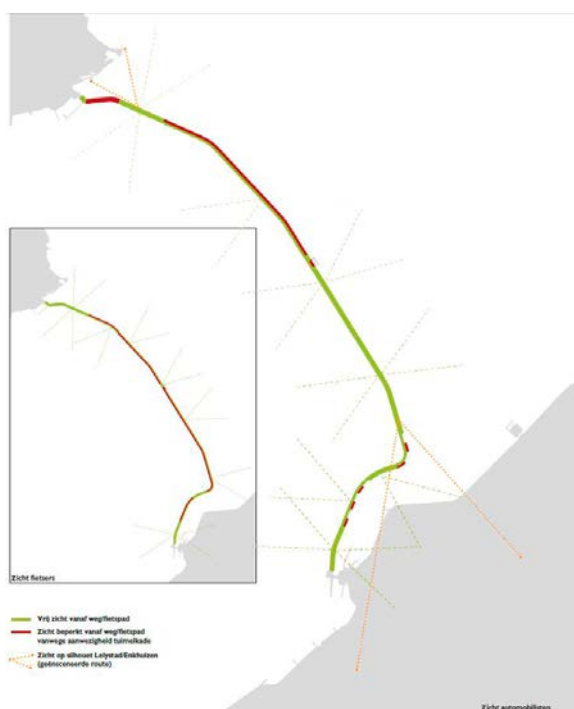
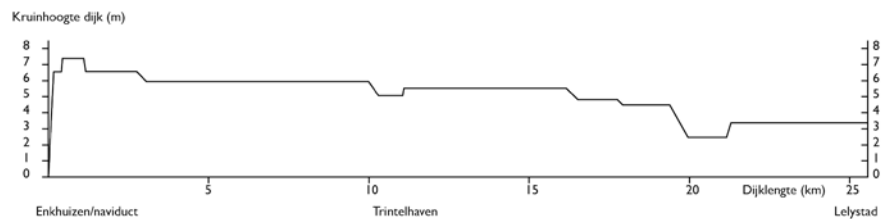
Bijzonder aan de dijk is dat deze ontworpen en uitgewerkt is vanuit de fysieke condities (de dijk volgt zoveel mogelijk de ondieptes van het Enkhuizer zand) en vanuit de landschappelijke beleving die het doorkruisen van het grootschalige open water met zich meebracht. Het tracé van de N302 loopt voor een groot deel over de kruin van de dijk, waardoor de automobilist een uniek panorama met een oneindige watervlakte aan weerszijden van de weg heeft. Bij helder weer is zowel de kust van Friesland als de skyline van Amsterdam zichtbaar. De stadsgezichten van Enkhuizen en Lelystad zijn op deze 'geënceneerde dijk' beleefbaar.

Door de wisselende positie van de autoweg ten opzichte van de kruin van de dijk is de beleving voor de automobilist afwisselend. Voor de fietser vormt de dijk een lange, onherbergzame rit, vaak met veel wind en gure omstandigheden. Fietzers zijn over het grootste deel van het tracé gescheiden van het autoverkeer. Met het zicht gericht op het IJsselmeer kan men genieten van de rust en de leegte op de dijk.

Vanaf het water vormt de dijk een smalle, bijna onzichtbare lijn tussen twee grote wateren. De dijk is vrijwel leeg, met uitzondering van de koppen en Trintelhaven, waardoor de grote ruimtemaat van het Markermeer en IJsselmeer goed beleefbaar zijn en als één geheel kunnen worden ervaren.

Kernkwaliteiten

De Houtribdijk is als polderdijk ontworpen, en is nu een scheidingsdam. De dijk kent een opvallend verloop in hoogte van NAP +6,5 m bij Enkhuizen naar NAP + 3,0 m bij Lelystad



De rijweg over de Houtribdijk is ontworpen als 'scenic route' door het waterlandschap met wisselende panorama's (bovenstaand, zichtlijnen van de automobilist en fietser (bron: Inpassingsvisie Houtribdijk). Ecologisch gezien kent de Houtribdijk een meer dynamische (Markermeer) en luwe kant (IJsselmeer).

4.1.3 Ontwerpprincipes

Hoewel er sprake is van een aantal verschillende dwarsprofielen – waarin vooral de positie van de weg in het profiel wisselt – wordt de Houtribdijk ervaren als één markant technisch vormgegeven waterbouwkundig ‘kunstwerk’. Met de geselecteerde varianten komt deze eenduidigheid onder druk te staan, omdat voor twee deeltrajecten verschillende typen oplossingen zijn gekozen. Met de ontwerpprincipes wordt de markante eenheid van de dijk gecombineerd met een dijkversterking die ‘reageert’ op de verschillen in de ondergrond.

Ontwerpprincipes voor de dijk als geheel

- De oorspronkelijke positie van de dijk blijft uitgangspunt;
- Om de samenhang van de dijk als één continue lijn te handhaven, behoudt de weg een eenduidig (smal) profiel over het gehele dijktracé;
- Door middel van de beheerstrategie wordt ervoor gezorgd dat de openheid van de Houtribdijk bewaard blijft;
- De relatie tussen dijkontwerp en ondergrond wordt binnen de gekozen oplossingsrichtingen nader zichtbaar gemaakt.

Ontwerpprincipes voor de zandige versterking

- De vooroeverdammen (‘hockeysticks’) worden verplaatst over een afstand waarbij én voldoende golfreductie behouden blijft én ruimte voor vestiging van waterplanten wordt gecreëerd;
- De ligging van de verplaatste vooroeverdammen (afstand tot de dijk, boven of onder water) reageert op het patroon van platen en geulen in de waterbodem;
- Voor de aansluiting tussen de zandige en harde versterking wordt een landschappelijk logische locatie in de dijk gekozen: de noordwestelijke havendam van Trintelhaven;
- De zandige oplossing in de dijkvakken 1, 2 en 3 wordt gekoppeld aan natuurontwikkeling (variant 1 en 2). Voor de dijkvakken 5 en 6 vormt recreatie (variant 2) een mogelijk toekomstig gebruik.

Ontwerpprincipes voor de harde versterking

- De overlaging met breuksteen en gietasfalt wordt ingepast volgens het principe van een ‘gelede dijk’. Dat wil zeggen dat:
 - op de taluds onder de weg en het fietspad, de overlaging op de huidige bekleding wordt aangebracht;
 - op die delen van het dijktracé waar de kruin boven de weg uitsteekt, de overlaging wordt ingegraven met een grasbekleding er bovenop.

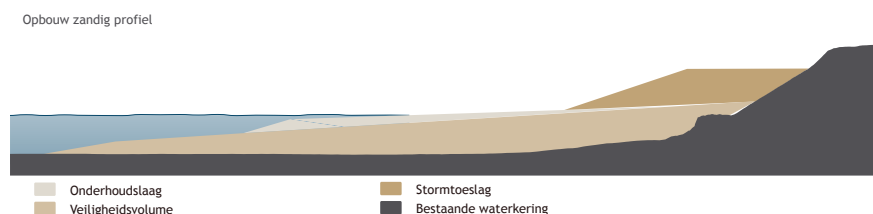
4.2 Zandige versterking

4.2.1 Opbouw profiel en vooroeverdammen

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 erna 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 (zie ook paragraaf 4.2.3).

Om het benodigde zandvolume op een bepaalde plaats (d.w.z. in het dwarsprofiel) te bepalen is voor het ontwerp onderscheid gemaakt in een aantal verschillende typen volumes, die elk zijn functie heeft. In Figuur 9 zijn de typen volumes schematisch weergegeven. In de daadwerkelijke uitvoering zullen de verschillende typen volumes overigens niet als afzonderlijke lagen zichtbaar zijn.



Figuur 9: Functionele volumes in het zandige profiel

Veiligheidsvolume

Dit is het benodigd minimaal profiel om te voldoen aan de waterveiligheidsnorm. Het veiligheidsvolume wordt bepaald door een stabiel dwarsprofiel (evenwichtsprofiel) waaronder een zandige versterking blijft liggen onder maatgevende stormcondities. De helling van dit profiel is sterk afhankelijk van de optredende golfbelasting en hoe fijn het zand is waarmee het profiel is opgebouwd. Daarbij geldt dat een zwaardere golfbelasting of fijner zand leidt tot een flauwere helling dan een lagere golfbelasting of grover zand. Hoe fijn het zand is dat in het ontwerp toegepast wordt, hangt af van de karakteristieken van lokaal te winnen zand. Verschillende winlocaties en manieren van winnen kunnen verschillende zandfracties opleveren.

De golven hebben onder water maar tot een bepaalde diepte invloed, vanaf een bepaalde diepte is de invloed zo beperkt dat het zand niet meer wordt beïnvloed. Vanaf die diepte kan het zandig profiel steiler worden aangelegd.

Stormtoeslag

Het langstransport mag tijdens de maatgevende omstandigheden niet het veiligheidsprofiel aantasten. Een stormtoeslag ter grootte van het langstransport vangt dit op. Daarbij is rekening gehouden met een buffer voor het geval nét voor de maatgevende storm al een bijna-maatgevende storm optreedt en er geen tijd is voor herstel. De stormtoeslag wordt hoog in het profiel aangebracht zodat het juist functioneert tijdens maatgevende omstandigheden.

Daar waar de zandige versterking start of eindigt en op plaatsen waar de dijk een knik maakt is extra zand nodig. Op deze plaatsen kan het langstransport niet worden gevoed uit een aangrenzend vak of is er verlies door de knik in de dijk. Op deze plaatsen wordt geconcentreerd een zandbuffer geplaatst op het zandig profiel.

Onderhoudsvolume

Onder normale, jaarlijkse condities zal ook bij kleinere stormen sprake zijn van aantasting van het veiligheidsvolume door erosie. Het onderhoudsvolume functioneert als een slijtlaag die meerdere jaren erosie kan opvangen tot het veiligheidsvolume wordt bereikt. Om onder normale, jaarlijkse condities te functioneren moet het onderhoudsvolume in een specifieke zone van het zandige profiel worden gepositioneerd, namelijk rond de waterlijn. In deze zone vindt de aanval door golven en stroming plaats.

De onderhoudsstrategie bepaalt hoe groot en voor hoeveel jaar het onderhoudsvolume per keer wordt aangebracht. In deze dijkversterking is 10 jaar als minimaal interval aangehouden waarop onderhoud uitvoeren acceptabel is. Nu bij aanleg heel grote extra volumes aanleggen voor langere perioden is niet efficiënt omdat er nog enige onzekerheid in het gedrag van de oevers is. Voorkomen moet worden dat teveel zand op de verkeerde plaats

wordt aangebracht. Er is ook rekening gehouden met een forse storm en de tijd die nodig is om een suppletie voor te bereiden. Er is daarom meer volume aangebracht dan nodig voor 10 jaar onderhoud. Per saldo ligt er 35% meer.

Maatregelen ter beperking van het onderhoud

Om het zand op zijn plaats te handhaven tegen een acceptabele mate van onderhoud, zijn maatregelen nodig als vooroever(luwte)dammen, opsluitdammen of strekdammen. Daar waar sprake is van weinig erosie kan worden volstaan met het aanbrengen van een voldoende onderhoudslaag. De volgende maatregelen zijn verkend:

- Open zandprofiel zonder strekdammen, begrensd met afsluitdam
- Open zandprofiel met strekdammen, begrensd met afsluitdam
- Stabiele kustboog
- Vooroeverdammen/onderhoudsdammen.

Aan de Markermeerzijde komt in variant 1 langs de oever van dijkvak 1 tot en met 3 een vooroeverdam te liggen ter beperking van het onderhoud. In variant 2 wordt de vooroever ook aangelegd in dijkvak 5 en 6. Uit analyses van het langstransport blijkt namelijk alleen een vooroeverdam effectief te zijn en in staat om de mate van onzekerheid over het onderhoudsvolume te verkleinen. De andere opties geven onvoldoende zekerheid.

Aan de IJsselmeerzijde is de onzekerheid in het langstransport kleiner en zijn ook de volumes kleiner. Hier is gekozen voor een open zandprofiel zonder constructies, waarbij initieel wat meer zand in het profiel wordt gebracht. Alleen aan de meest oostelijke hoek bij Trintelhaven wordt een afsluitdam aangelegd.

Aan de Markermeerzijde van de dijk zijn, ter hoogte van dijkvakken 2 en 3, op het Enkhuizerzand in de jaren '90 enkele vooroeverdammen (zogenaamde 'hockey-sticks') aangelegd, bedoeld als ijs- en golfbreker. De vooroeverdammen die bij de zandige oplossing worden aangelegd, werken ook als golfbreker. De functie van ijsbreker komt te vervallen; vanwege het lange, flauwe talud van de zandige oplossing, zal kruierend ijs nooit ver de dijk op komen.

Bandbreedte in modelberekeningen

Met behulp van modelberekeningen is voor elk punt langs de dijk het benodigd volume op jaarbasis bepaald. Omdat op dit moment bij de Houtribdijk of verder in het Markermeer/IJsselmeer nog geen vergelijkbare zandige oevers aanwezig zijn en daarom geen meetgegevens over het gedrag van zand beschikbaar zijn, kennen de berekeningen een bandbreedte in de nauwkeurigheid. Hierin is een veilig uitgangspunt gehanteerd.

4.2.2 Beschrijving zandige versterking per traject

Ruimtebeslag mede afhankelijk van gehanteerde zandfractie

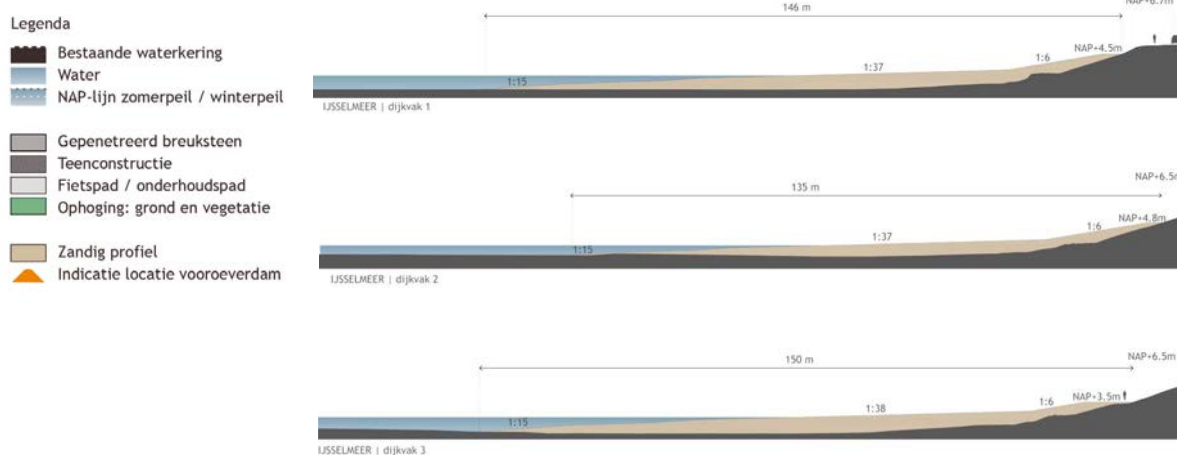
Het definitieve ruimtebeslag van de versterking is mede afhankelijk van de door de uitvoerende marktpartij te hanteren zandfractie: hoe fijner het zand, hoe flauwer de helling en daarmee hoe groter het ruimtebeslag. Hoe fijn het zand is dat in het ontwerp toegepast wordt, hangt af van de karakteristieken van lokaal te winnen zand. Verschillende winlocaties en manieren van winnen kunnen verschillende zandfracties opleveren.

In de dwarsprofielen in dit hoofdstuk is uitgegaan van een fijnere zandfractie ($D_{50} = \text{ca. } 200 \mu\text{m}$). 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 langstransport, zowel langjarig alsook tijdens maatgevende condities. Aanleg van strekdammen is hierdoor niet noodzakelijk. Er wordt uitgegaan van een open zandprofiel.



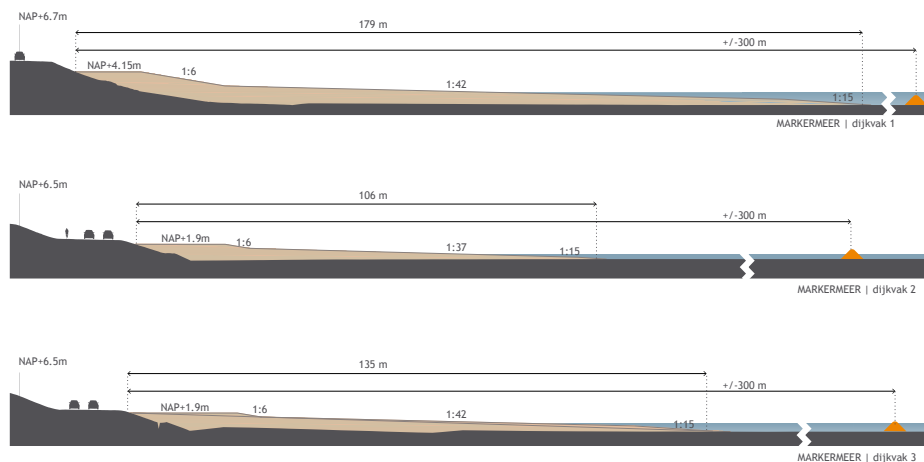
Figuur 10: Dwarsdoorsnede zandige versterking dijkvakken 1, 2 en 3 - IJsselmeerzijde. De weergegeven afstanden en hellingen zijn indicatief.

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, met tegelijkertijd voldoende zekerheid.

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 kruinend ijs bij de dijk. Achter de bestaande vooroeverdammen zijn voor natuur waardevolle luwtegebieden met daarin waterplantvelden ontstaan. Zowel vanwege beheer en onderhoud van het zandig profiel als vanwege bescherming van natuurwaarden in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 worden de huidige vooroeverdammen vervangen door nieuwe vooroeverdammen op grotere afstand van de waterlijn van de zandige oever. Er is gekozen voor een afstand van ca. 300 m vanaf de huidige dijk. Tot deze afstand functioneert de vooroeverdam nog goed in het reduceren van onderhoud aan het zandig profiel en zijn de omstandigheden achter de vooroeverdam voldoende luw voor de groei van waterplantvelden. Dit laatste is gebaseerd op de ervaring met de verst van de dijk gelegen bestaande hockystick; deze specifieke hockystick kan in de lijn van nieuwe vooroeverdam worden opgenomen. In dijkvak 1 en 2 komt een deel van de vooroeverdam onder water te liggen, op een afstand van ca. 100 m van de huidige dijk. Er liggen hier twee oude geulen (dieptes) in het Enkhuizerzand. 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. Het areaal aan luwtegebied wordt 2 tot 3 maal groter dan in de huidige situatie.

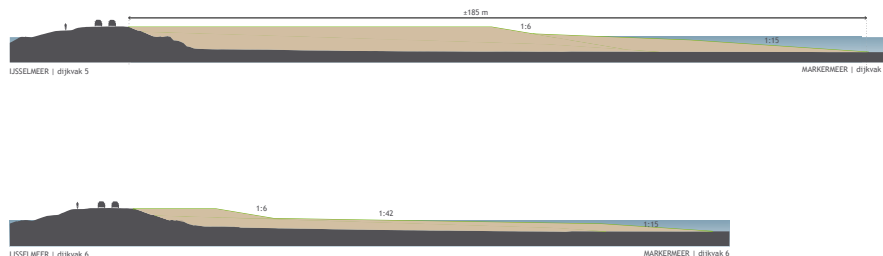


Figuur 11: Dwarsdoorsnede zandige versterking dijkvakken 1, 2 en 3 – Markermeerzijde. De weergegeven afstanden en hellingen zijn indicatief.

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



Figuur 12: Dwarsdoorsnede zandige versterking dijkvakken 5 en 6 - Markermeerzijde (zie de legenda onder figuur 10). In deze figuur is de vooroeverdams niet weergegeven. De weergegeven afstanden en hellingen zijn indicatief.

4.2.3 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 meekoppelkans natuur, toekomstig potentieel voor recreatief medegebruik en de beleving van de Houtribdijk.

Randvoorwaarden

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. Vanuit diverse functies is dit niet wenselijk:

- Vanuit het oogpunt van waterveiligheid:
 - moet het zandige profiel te inspecteren, te onderhouden en te toetsen zijn;
 - worden, anders dan op een traditioneel dijklichaam, geen eisen gesteld aan de graszode. Vanuit het benodigde dynamische karakter van het zandig profiel mag het zand daarentegen niet teveel worden vastgelegd.
- Vanuit verkeersveiligheid moet het zand juist dusdanig door begroeiing worden vastgelegd dat onder normale omstandigheden het zand niet over de weg stuift.
- Vanuit kostenoverwegingen moeten de beheerinspanning en de mate van onderhoud zo beperkt mogelijk zijn.

Begroeiing

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 dat een obstakel gaat vormen (> diameter 8 cm), 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 en het fietspad direct na aanleg die, tot het moment dat de begroeiing voldoende is opgekomen, voorkomen dat zand de weg of het fietspad opstuift.

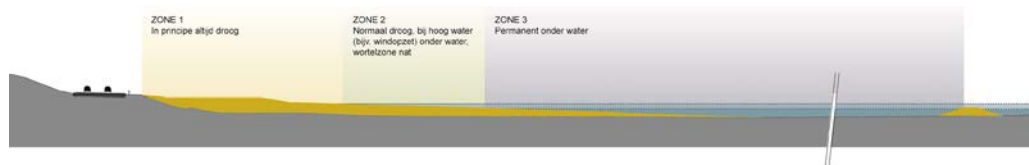
Geleiderails en rasters

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 realisatie van de dijkversterking door de provincie Flevoland worden verwijderd.

Bijdrage meekoppelkans natuur

Voor dijkvak 1, 2 en 3 kan de zandige versterking worden opgedeeld in drie zones (figuur 13):



Figuur 13: 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 meekoppelkans natuur. Vanuit de eisen voor water- en verkeersveiligheid wordt de begroeiing in alle zones laag gehouden.

- **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 waterplantenbegroeiing weer kunnen verdwijnen zoals dat ook nu het geval is.

Toekomstig recreatief gebruik

Voor de zandige versterking wordt er alleen voor de dijkvakken 5 en 6 (variant 2) 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 te behouden.

Door het Enkhuizerzand lopen twee oude geulen die tot de dijk reiken. Hier wordt de vooroeverdam als onderwaterdam aangelegd, dicht bij de 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.

4.3 Versterking met harde bekleding

4.3.1 Opbouw profiel harde bekleding

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. Conform de eisen van de CROW4 moet dit obstakel voorkomen worden of worden afgeschermd. Dat geldt voor dijkvak 5 waar de N302 op de berm van de dijk ligt;
- Ruimtelijke inpassing: uitgangspunten voor de ruimtelijke inpassing en beleving zijn concreet gemaakt in de ontwerpprincipes (zie paragraaf 4.1.3).

De uitwerking ten aanzien van waterveiligheid is hierna beschreven in paragraaf 4.3.1 en 4.3.2. De inpassing is beschreven in paragraaf 4.3.3.

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:

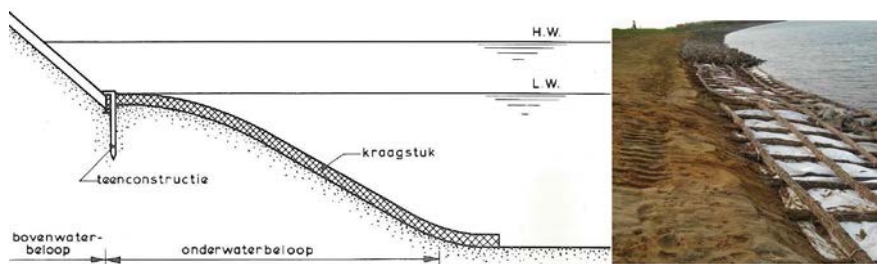
- Teenconstructie;
- Binnen- en buitentalud en kruin.

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 een onderlaag van kunststof doek), met daarop een breuksteenbestorting.

⁴ Kennisplatform voor vraagstukken over infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer in Nederland.



Figuur 14: Links: schematische weergave teenconstructie en kraagstuk
Rechts: aanleg kraagstuk van wiepen, kunststof doek en breuksteen

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-/golfploopzone 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 15: Aanleg gepenetreerd breuksteen bij de Wieringermeerdijk

4.3.2 Beschrijving harde versterking

Teenconstructie

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.

Binnen- en buitentalud en kruin

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.

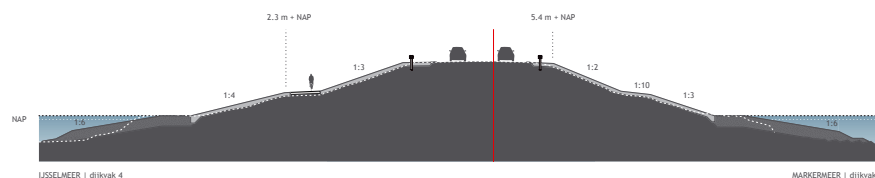
Omdat in variant 2 aan de Markermeerzijde sprake is van een versterking met een zandig profiel, hoeft de dijk niet meer overslagbestendig te zijn voor belasting vanuit het Markermeer. Aan de IJsselmeerzijde bepaalt in dit geval de staat van de huidige bekleding en de belasting vanuit het IJsselmeer de 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.

Sectie 4



Figuur 16: Dijkvak 4: schematisch dwarsprofiel huidige situatie

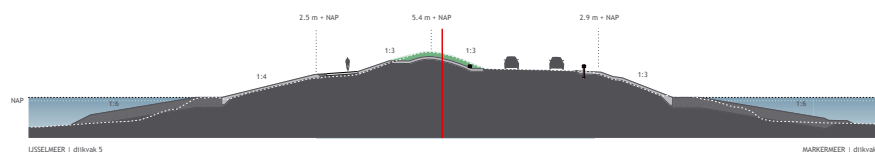


Figuur 17: Dijkvak 4: profiel versterking (zie voor legenda figuur 10)

Sectie 5



Figuur 18: Dijkvak 5: schematisch dwarsprofiel huidige situatie

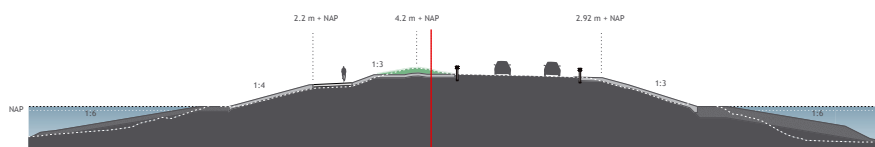


Figuur 19: Dijkvak 5: profiel versterking Variant 1 (zie voor legenda figuur 10)

Sectie 6



Figuur 20: Dijkvak 6: schematisch dwarsprofiel huidige situatie



Figuur 21: Dijkvak 6: profiel versterking Variant 1 (zie voor legenda figuur 10)

4.3.3 Groene inpassing 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.

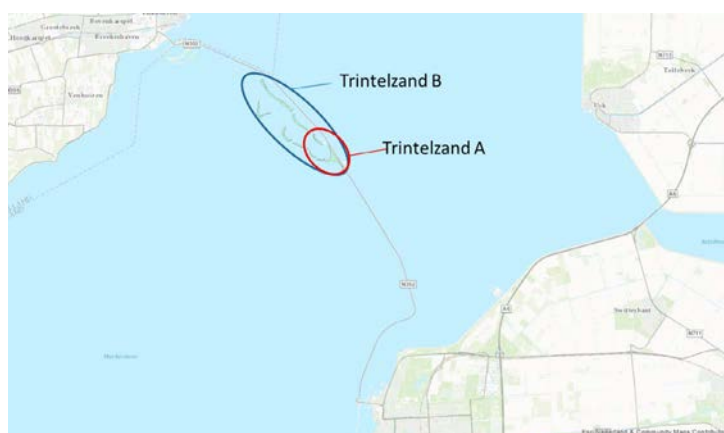
Bij deze oplossing vervult de ingegraven bekleding de daadwerkelijke waterveiligheidsfunctie. Op de grondlaag kan vegetatie in ontwikkeling worden gebracht, zoals een graslaag of kruidenrijke vegetatie. Het gaat om een begroeiing op een helling van een beperkte dikte waarbij de watervoorziening volledig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

4.4 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.

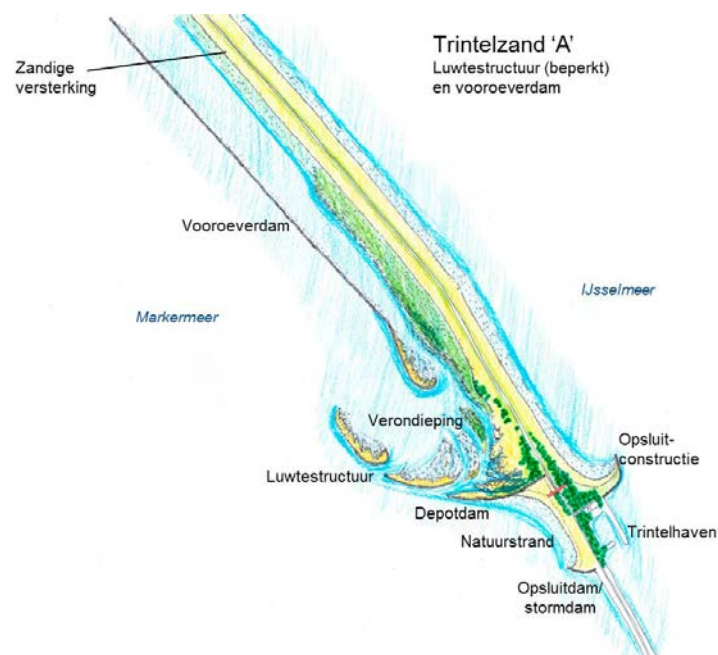
Trintelzand is een subvariant op de varianten 1 of 2 en betreft niet het hele plangebied van de Houtribdijk maar alleen het gedeelte bij en ten noorden van Trintelhaven. Daarbij gaat het op – een opsluitconstructie bij Trintelhaven na – alleen over maatregelen aan de Markermeerzijde.

Het plan voor de subvariant is uitgewerkt in 2 vormen: een beperkte vorm (Trintelzand A) en een uitgebreidere vorm (Trintelzand B). In figuur 22 is de ligging van beide subvarianten aangegeven. In figuur 23 en figuur 24 zijn beide vormen qua ontwerp visueel weergegeven. Trintelzand A heeft een oppervlak van orde 90 tot 100 ha. Trintelzand B voegt in de uitgebreidere vorm nog circa 300 ha extra gebied toe met luw gelegen en deels verondiepte habitats.



Figuur 22: Ligging van Trintelzand

4.4.1 Beschrijving Trintelzand



Figuur 23: Schets van Trintelzand A.

Trintelzand A vormt lokaal in de directe omgeving van Trintelhaven een afwijkende inrichting ten opzichte van variant 1 of 2. Trintelzand A is zo ontworpen dat het in de basis kostenneutraal is in vergelijking met het basisontwerp voor varianten 1 en 2.

De variant Trintelzand A heeft de volgende kenmerken:

Markermeerzijde:

- De aanleg van een **natuurstrand** over een lengte van circa 500 meter dat is ingeklemd tussen een opsluitdam/stormdam en een aantal vooroeverdammen die bij benadering de NAP -2,5 meter contour volgen op het Enkhuizerzand; Het natuurstrand kan op termijn (als er een veilige verbinding is gerealiseerd tussen Trintelhaven en het natuurstrand) dienen voor extensieve natuurgerichte (oever)recreatie zoals de mogelijkheid tot vogels kijken.
- Doordat de NAP -2,5 meter contour wegloopt van de dijk ontstaat achter de vooroeverdammen een grotere ruimte dan in het basisontwerp. In deze ruimte kan met dekgrond **een combinatie van ondiepe habitats** worden aangelegd.
- Het **verondiepen met dekgrond** wordt gecombineerd met een inrichting en land schappelijke afwerking waarbij 400.000 m³ zand wordt ingezet. Als onderdeel van Trintelzand wordt de bestaande bodem plaatselijk opgehoogd met een combinatie van dekgrond en zand. Daartoe kan eerst een deel van de aanwezige oppervlakkige zandlaag gewonnen worden en ingezet worden voor de aanleg van zandplaten als habitat voor grondbroeders en steltlopers. De ondiepe zandwinning wordt vervolgens gevuld met dekgrond. Deze dekgrond wordt met zand ten dele afgedekt en omsloten. Zo wordt gestreefd naar dynamische patronen in habitats met gradiënten in golfuwte en golfoverslag, stroming, diepte en bodemsoort.
- Er ontstaat zo een verzameling van verschillende habitats: zandplaten, plasdrasse milieus en ondiep water dat in de luwte is gelegen. Samen vormen ze een **ondiepe baai** met veel waterplantvelden, rietland en plaatselijk ook wat moerasbos met een oppervlakte van orde 90 ha.
- De waterplantvelden vormen een **paai en opgroeigebied** voor vis en een foerageergebied voor vis- en benthosetende vogels.
- **De verondieping wordt aangelegd buiten de huidige hockeysticks**, zodat de daar aanwezige waterplantvelden zo min mogelijk worden geschaad.
- Het zandige profiel voor de versterking van de Houtribdijk is voor wat opbouw en volume hetzelfde als in het **basisontwerp van Variant 1 en 2**. Het volume voor het veiligheidsprofiel en de stormtoeslag is hetzelfde omdat als uitgangspunt geldt dat het voorland en de vooroeverdammen die dit voorland afschermen niet hoeven te voldoen aan maatgevende hydraulische condities. Dit maakt een inrichting en beheer van het gebied mogelijk dat meer gericht is op de gewenste natuurontwikkeling.
- Bij aanleg van Trintelzand kunnen de **eerste twee hockeysticks** gerekend vanaf Trintelhaven **worden behouden**. Deze hockeysticks voldoen ruim aan een instandhouding van 1 op 50. Door deze hockeysticks te handhaven ontstaan meer vrijheidsgraden voor de aanleg van het gebied dat daarvoor is gelegen.
- Ook wordt **eenzelfde onderhoudsinspanning** voor het zandige profiel aangehouden omdat als functionele eis wordt opgenomen dat de golfbelasting op het talud niet groter mag zijn dan in de combinatie met een vooroeverdam in het basisontwerp van variant 1 en 2. Daar waar het ondiepe voorland tot op het zandige profiel loopt, wordt het onderhoud aan dit profiel overigens tot een minimum teruggebracht.
- Een uitzondering hierop vormt het natuurstrand. Hier wordt vanwege de open ligging meer zand aangebracht met oog op onderhoud en als zandbuffer. Vanwege de groten-deels open ligging treedt hier in potentie meer zandtransport op, ondanks dat de oriëntatie van het natuurstrand zo is gekozen dat ze loodrecht op het binnenvallende golfveld is gelegen. Voor het beperken van het onderhoud is tevens voorzien in een opsluitdam. Deze dam steekt ver uit zodat maar beperkt zand via langtransport en dan vooral stroming kan verdwijnen.

IJsselmeerzijde:

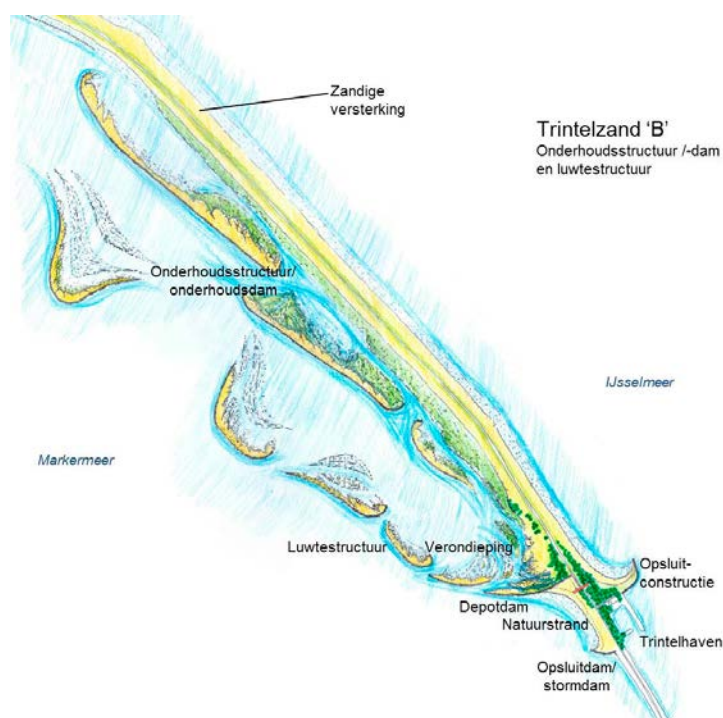
- Hier wordt voorzien in een strand dat in de 'oksel' tussen Houtribdijk en Trintelhaven wordt aangelegd. Op de kop van Trintelhaven wordt een opsluitdam aangelegd van circa 150 meter lengte. Door de meer open ligging ontstaat een dynamische strandboog.
- Voor het vergroten van het open zandprofiel wordt extra zand aangebracht, zodat zich een strandboog kan ontwikkelen. Het zand dient mede als zandbuffer. De dynamische strandboog wordt afgesloten met een opsluitconstructie. De vooroeverdam aanwezig in het basisontwerp van variant 1 en 2 wordt in dit geval dus vervangen door een opsluitconstructie.

Trintelzand B

Het vertrekpunt voor Trintelzand B vormt de realisatie van Trintelzand A in de vorm zoals hiervoor omschreven. Trintelzand B gaat om het toevoegen van extra kwaliteit en ook extra oppervlak aan habitats.

Trintelzand B is een verder doorzetten van de combinaties van vooroeverdammen, luwtestructuren met zandplaten en ondiepe luw gelegen milieus met waterplanten in de richting van Enkhuizen. De vooroeverdammen die parallel lopen aan de dijk worden daarbij meer gekromd vormgegeven en voorzien van zandplaatmilieus. In het verlengde van de luwtedammen op de NAP -2,5 meter contour worden meer luwtedammen geplaatst, zodat een dubbele rij ontstaat. De NAP -2,5 meter contour wordt bij benadering gevolgd tot het punt waar een oude bredere getijdengeul de dijk nadert. De totale omvang binnen de NAP -2,5 meter contour ligt in de orde van 540 ha. Echter niet dit hele gebied wordt afdoende in de luwte gebracht om de ontwikkeling van waterplanten mogelijk te maken.

De schets van Trintelzand B is een vertrekpunt. De nadere invulling kan op onderdelen afwijken en hangt onder andere af van geheel of in delen ontwikkelen en welke habitats daarbij voornamelijk worden nagestreefd. Het bieden van extra luwte is al voldoende voor een transformatie naar een habitat met veel waterplanten. De ontwikkeling van zandplaten is verhoudingsgewijs duur, omdat hierbij veel extra zand moet worden ingezet. De kosten kunnen gedrukt worden als gelijktijdig ook dekgrond wordt geborgen.



Figuur 24: Trintelzand B.

Een accent is het aanleggen van een extra oppervlak aan baaimilieus, zoals die ook in Trintelzand A aanwezig zijn. In een minimale vorm worden in hoofdzaak luwtestructuren aangelegd en wordt er beperkt verder verondiept.

Ten behoeve van de effectbeschrijving in het MER is uitgegaan van een maximale invulling van Trintelzand B. Op deze wijze wordt in beeld gebracht wat in een maximaal geval de effecten zullen zijn. Deze maximale invulling bestaat uit:

- Het volledig realiseren van de schets van Trintelzand B, voor wat betreft de lengte van de vooroeverdammen/luwtestructuren.
- Het volledig nuttig inzetten van de vrijkomende dekgrond in Trintelzand B (die nog niet in Trintelzand A is geborgen), waarbij op een zelfde wijze als in Trintelzand A zand wordt ingezet om de dekgrond ecologisch en landschappelijk in te passen.

Ondanks een in opzet vergelijkbare wijze van aanleg verschuift het accent in Trintelzand B naar meer in de luwte gelegen ondiep en dieper water. Dit hangt vooral samen met het veel grotere oppervlak in verhouding tot het volume aan dekgrond en zand dat daarbij wordt ingezet.

Tabel 4: Oppervlak aan habitats Trintelzand A en B buiten de aanwezige hockeysticks en extra grondverzet en tonnen breuksteen ten opzichte van het basisontwerp van Varianten 1 en 2

Habitat	Trintelzand A	Trintelzand B
Totaal ontwikkeld oppervlak	Max.100 ha	Orde 400 ha
Zandplaat habitats	Circa 10 ha	Circa 30 ha
Rietmoeras	Circa 10 ha	Circa 30 ha
Plasdras	Circa 30 ha	Circa 90 ha
Ondiep water (om de NAP -1 meter)	Circa 50 ha	Circa 150 ha
Dieper luwgelegen water (tussen NAP -1 en NAP -2 meter)	Beperkt	Circa 100 ha
Extra zand voor landschappelijke en ecologische inrichting	Orde 400.000 m ³	Orde 1,2 miljoen m ³
Extra vrijkomende dekgrond bij niet lokaal verdiepen	Orde 100.000 m ³	Orde 300.000 m ³
Extra vrijkomende dekgrond in geval van lokaal verdiepen	0 m ³	0 m ³
Extra breuksteen nodig voor het maken van de vooroeverdammen	In principe geen extra breuksteen	Orde 120.000 ton voor 2,0 km extra vooroeverdam op NAP -2,5 meter.
Oppervlak bij lokaal verdiepen, orde 2 meter minimaal winnen.	Circa 5 ha	Circa 15 ha (binnen Trintelzand A)
Oppervlak zoekgebied voor ondiepe zandwinning	Circa 90 ha (in principe het hele gebied, behalve het deel dat nabij de dijk is gelegen)	Gelijk aan Trintelzand A.

4.4.2 Planologisch kader Trintelzand

Trintelzand valt binnen het plangebied van twee planologische kaders van de gemeente Lelystad, namelijk de Beheersverordening IJsselmeer – Markermeer – Oostvaardersplassen, vastgesteld op 28 mei 2013 en het Bestemmingsplan Marker Wadden, vastgesteld op 22 oktober 2013.

Trintelzand past binnen de regels van de Beheersverordening IJsselmeer – Markermeer – Oostvaardersplassen. De voorgenomen werken en werkzaamheden vallen niet onder de uitzonderingsbepalingen en voor het verkrijgen van de omgevingsvergunning moet worden aangetoond dat wordt voldaan aan de verschillende toetsingscriteria.

Op grond van de Bestemmingsplan Marker Wadden geldt ter plaatse van Trintelzand de bestemming Water-Natuur 2. Uit een korte GIS-analyse van het ontwerp van Trintelzand blijkt dat de beoogde zandeilanden (voor zover ze liggen binnen het plangebied van dit bestemmingsplan) een omvang hebben van circa 30 ha (zie figuur 25) en een aaneengesloten oppervlakte van ten hoogste 10 ha. Daarmee voldoen ze aan het bestemmingsplan. Uit de artikelsgewijze toelichting blijkt dat de oppervlaktematen alleen gelden voor bovenwaternatuur. Voor onderwater zandruggen gelden derhalve geen specifieke maten.

Binnen de dubbelbestemming Waarde-ecologie geldt wel een specifieke gebruiksregel voor het aanbrengen en/of veroorzaken van veranderingen in de ecologische waarden van het gebied van het gebruik van de gronden, indien daardoor afbreuk wordt gedaan aan de ecologische waarden van de gronden. Trintelzand wordt echter aangelegd met als doel de ecologische waarden te versterken. Op grond van artikel 5.10 Waterwet gelden in casu de aanlegvergunningplichten uit de dubbelbestemmingen Waarde-archeologie en Waarde-ecologie niet.



Figuur 25: Ligging van Trintelzand in uitgebreide vorm (B) binnen bestemmingsplan Marker Wadden.

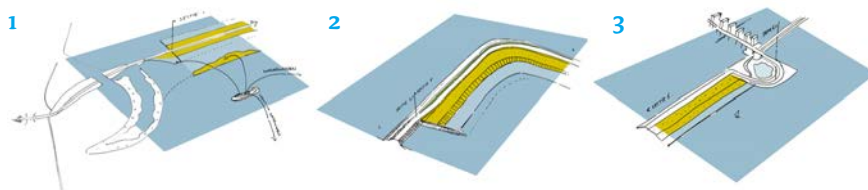
4.5 Maatwerk bij overgangen

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.

4.5.1 Variant 1 en 2

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

Bij het begin van de zachte versterking in dijkvak 1 (figuur 26, 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 26: In te passen overgangen bij 1) Krabbergatsluis, 2) overgang hard naar zacht (bij variant 2) en 3) einde zachte variant (bij variant 2)

4.5.2 Alleen variant 2

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

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 26, 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).

Bij de zandige versterking in dijkvak 5 en 6, 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 26, 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.

4.6 Overige objecten

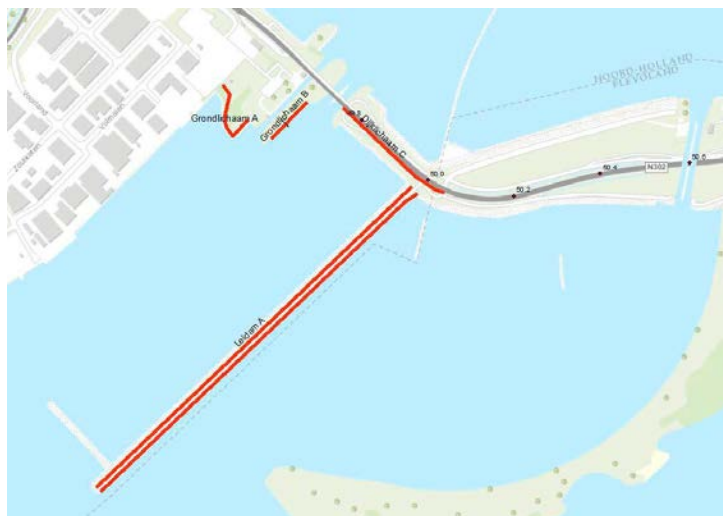
In de scope van de dijkversterking zijn enkele lei- en havendammen en grondlichamen bij de sluiscomplexen Krabbersgatsluis en Houtribsluizen opgenomen. Bij deze objecten is in de tweede landelijke veiligheidstoets van waterkeringen een of meerdere delen van de bekleding afgekeurd. Deze dienen versterkt te worden. Voor de overige objecten geldt dat de exacte versterkingsmaatregel niet nader zijn uitgewerkt aangezien dit onderdeel is van de ontwerp-opgave in het realisatiecontract.

Daarbij is uitgangspunt dat een afgekeurde bekleding bij voorkeur wordt versterkt door een nieuwe bekleding van hetzelfde type.

Het betreft hier maatwerk en verdere detaillering; dit wordt verder niet meegenomen in het MER. Tenslotte geldt dat versterking van de objecten ten aanzien van ruimtelijke kwaliteit moet voldoen aan de inpassingsvisie

In de volgende figuren is aangegeven om welke grondlichamen en dammen het gaat. De kaartondergrond dient ter indicatie van de locatie is, komt niet volledig overeen met de huidige situatie.

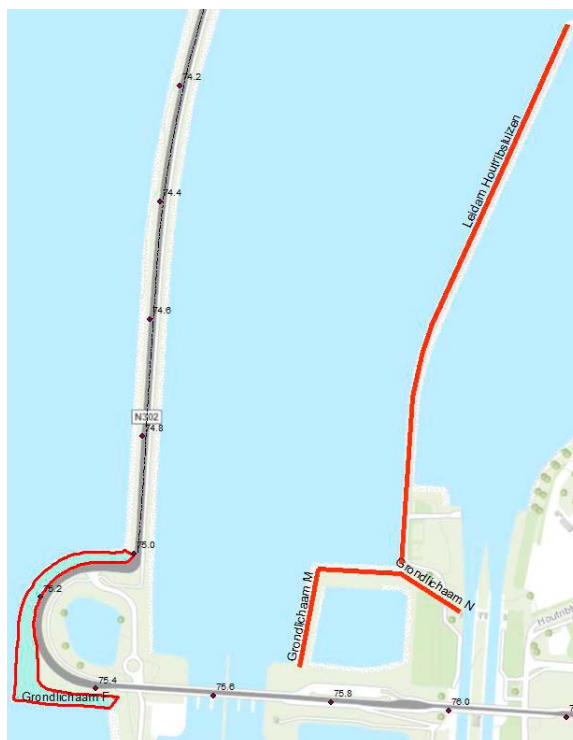
Krabbersgatsluis



Trintelhaven



Houtribsluizen



Figuur 27: Te versterken grondlichamen en dammen, bij de Krabbersgatsluis, Trintelhaven en de Houtribsluizen

5 Het voornemen: zandwinning, uitvoering en beheer en onderhoud

5.1 Ruimte laten voor de aannemer

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 kostenefficiënte 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.

Dat betekent onder andere dat voor de zandwinning is gewerkt met een zoekgebied, zonder dat de zandwinlocaties exact zijn vastgelegd. Om de milieueffecten voldoende in beeld te brengen is binnen dit zoekgebied, per aspect, een realistisch worst case scenario bepaald voor de zandwinlocaties, de hoeveelheid en de wijze van winning.

Er is daarbij onderzocht welke scenario's voor de aanleg de aannemer de meeste vrijheid bieden om te komen tot een kosteneffectieve aanleg, maar binnen een kader van acceptabele effecten.

De aannemer kan later binnen deze kaders naar eigen inzicht de zandwinlocaties kiezen. Met het aanwijzen van het zoekgebied voor zandwinning wordt niet uitgesloten dat de aannemer het zand uit bestaande concessies of andere locaties haalt; de aannemer zal dan moeten voldoen aan de eisen die aan die concessies zijn gesteld. Zo nodig zal de aannemer daar aanvullende vergunningen voor aanvragen.

5.2 Zandwinning t.b.v. de zandige versterking

5.2.1 Zoekgebied zandwinning

Voor de aanleg van de zandige versterking in de dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2) en 5 en 6 (variant 2) is een grote hoeveelheid zand nodig. In het MER is voor beide varianten een zoekgebied voor de zandwinning bepaald (figuur 28). Ter informatie is in deze figuren ook het zoekgebied voor de zandwinning voor Marker Wadden aangegeven. Bij het winnen van zand moet een onderscheid worden gemaakt naar:

- Diepe winning met winputten. Deze steken tot onder de Holocene deklaag tot in de Pleistocene zanden. Door hun omvang en diepte zijn ze van invloed het grondwater en de effecten hiervan zijn dan ook in beeld gebracht. Afhankelijk van de diepte wordt voor deze putten een minimale afstand aangehouden tot de dijk. Deze is uitgaande van een windiepte van maximaal 40 meter op 625 meter gezet.
- Ondiepe winning toplaag. Het gaat hierbij om een winning van enkele meters fijn zand uit de toplaag. Deze winning is oppervlakkig en doorbreekt de onderliggende deklaag van klei niet en heeft geen effecten op het grondwater. Deze ondiepere winning vindt ook plaats op kortere afstand van de dijk. Het ondiep ontgraven van deklaag met wortelknollen van maximaal 0,5 tot 1 meter vindt plaats tot vlak voor de teen van de dijk. Dat geldt ook voor het graven van een mogelijke werkgeul nodig voor het kunnen verwijderen van de aanwezige teenbestorting.

Daarnaast kan enkele meters fijn zand worden gewonnen voor de landschappelijke en ecologische inrichting van landwater overgangen zoals Trintelzand. Hiervoor wordt een zone aangehouden die buiten de teen van het nieuwe zandige profiel is gelegen en buiten de huidige hockeysticks, omdat daarachter nu al waterplantvelden zijn gelegen.

Volgens de Beleidsregels ontgrondingen in rijkswateren moet een ontgroning multifunctioneel zijn (zie voor een toelichting het kader hierna). Alleen in het Markermeer kan aan dit vereiste worden voldaan. In tegenstelling tot wat in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau is gepresenteerd, is daarom in dit MER bij nader inzien alleen uitgegaan van een zoekgebied in het Markermeer.

De begrenzing van het zoekgebied is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- De buitenrand van een zandwinput ligt op maximaal 3 kilometer van de dijk. De reden hiervoor is dat dit de maximale afstand is voor het op kostenefficiënte wijze transporteren van zandig materiaal naar de Houtribdijk;
- Aan de zijde van de Houtribdijk ligt de grens op het bodemniveau van NAP -2,0 m; op een ondiepere locatie mag geen zandwinput worden aangelegd vanwege (potentiële) natuurwaarden;
- De insteek van het talud van de zandwinput ligt op minimaal 650 meter van de Houtribdijk. Met deze minimale afstand is de stabiliteit van de Houtribdijk geborgd.

Het voorgaande gaat in op de winning van zand uit een diepe put, die tot in het Pleistoceen reikt. Op enkele plaatsen wordt enkele meters van de toplaag van het Holocene afgegraven. Deze toplaag bestaat uit fijne zanden en heeft een dikte van 2 tot maximaal 5 meter. Het afgraven is voorzien voor de volgende plaatsen:

- Onder het talud van de zandige versterking wordt tot maximaal 0,5 meter zand weggenomen waarin ook wortelknollen van de bestaande watervegetatie aanwezig zijn. Deze laag met wortelknollen wordt op een andere plaats in de luwte van vooroeverdammen neergelegd en dient om de groei van waterplantvelden te stimuleren.
- Voor de aanleg van vooroeverdammen kan het graven van een werkgeul nodig zijn zodat schepen die wat dieper liggen vanwege een lading breuksteen dicht bij de dijk en de bestaande en nieuwe vooroeverdammen kunnen komen. De plaats van de werkgeul overlapt gedeeltelijk met de te ontgraven toplaag met wortelknollen.
- In gebieden waar deklaag wordt gebracht mede met het oog op het realiseren van

ondiepe luw gelegen habitats kan vooraf een ondiepe ontgraving nodig zijn. Het zand dat hieruit komt wordt in hoofdzaak gebruikt voor de ecologische en landschappelijke inrichting van deze locaties. Het gaat daarbij om de locaties naviduct en Trintelzand.



Figuur 28: Zoekgebied zandwinning variant 1 (boven) en variant 2 (onder)

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 van het traject Enkhuizen-Trintelhaven (maximaal 3 km) liggen geen vaargeulen die formeel zijn vastgesteld.

Multifunctionaliteit in het Markermeer

Ontgronding in het Markermeer ten behoeve van de zandige oever kan voldoen aan de gestelde eisen voor multifunctionaliteit. In een aanvullend beleidsmatige uitwerking van de ontgronding 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 de volgende pijlers van TBES:

- 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 de visetende watervogels);
- land- waterzones van formaat;
- versterkte ecologische verbindingen.

Daarmee wordt voldaan aan de gestelde eisen in het vastgestelde aanvullend beleidskader met betrekking tot multifunctionaliteit voor zandwinning in het Markermeer.

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. Een deel van de dekgrond wordt gebruikt voor het ontwikkelen van land-waterzones door de aanleg van ondiepere luwgelegen habitats. Hiervoor wordt orde 40% van de dekgrond die vrijkomt bij winning ingezet. De ondiepe ontgrondingen dienen of direct voor de ontwikkeling van waterplantrijke zones, zoals bij het verplaatsen van de laag met wortelknollen, of doordat het zand wordt gebruikt voor de ecologische en landschappelijke inrichting van land-water overgangen in aanvulling op de land-waterovergang als gevolg van de versterking van de dijk met een zandig profiel.

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.

5.2.2 Aantal en ligging zandwinlocaties

Zoals aangegeven worden geen zandwinlocaties afgewogen in dit MER en is dit aan de aannemer. Voor het bepalen van de effecten in dit MER zijn wel uitgangspunten gekozen voor specifieke zandwinlocaties, waarbij gezocht is naar 'worst case' situaties om vrijheid voor de aannemer te houden.

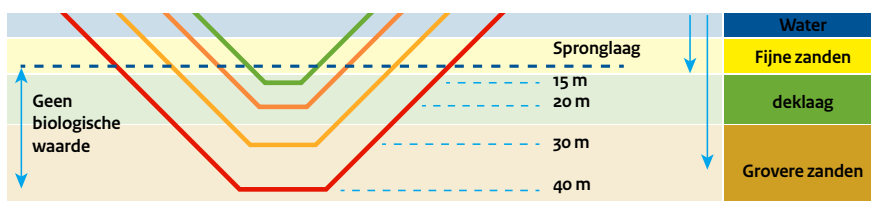
Er is in een eerste stap beschouwd welke uitgangspunten voor het aantal en de ligging van de zandwinputten kunnen leiden tot een kostenefficiënte zandwinning. Vervolgens is beschouwd of deze leiden tot onacceptabele negatieve effecten. Waar nodig heeft iteratie plaatsgevonden of zijn mitigerende maatregelen voorgesteld.

Vanuit het oogpunt van een kostenefficiënte winning gaat de voorkeur uit naar zo min mogelijk zandwinputten zo dicht mogelijk bij de dijk. Voor de versterking in de dijkvakken 1, 2 en 3 is uitgegaan van 2 zandwinlocaties; in de dijkvakken 5 en 6 van 1 zandwinlocatie. Dit is het aantal locaties waarbij is onderzocht dat de meest kostenefficiënte zandwinning mogelijk is. Bij 1 zandwinlocatie in de dijkvakken 1, 2 en 3 wordt de afstand tot een deel van dit traject te groot omdat efficiënt hydraulisch verpompen ongeveer gaat tot 3 km.

Bij meer (ondiepe) zandwinlocaties moet voor een onevenredig grote hoeveelheid onbruikbare vrijkomende toplaag (deklaag) een oplossing worden gezocht.

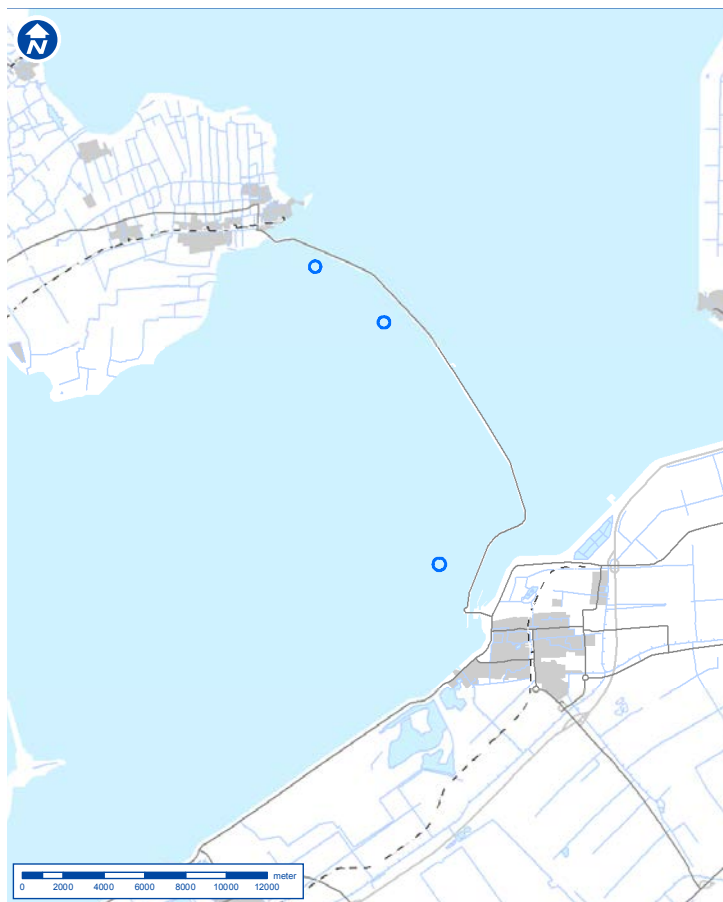
De voorkeur gaat naar diepe winning omdat daar de kans op geschikt zand groter is en minder onbruikbare grond moet worden afgevoerd, zie onderstaande figuur. Ook vanuit ecologisch oogpunt gaat de voorkeur uit naar diepe winning, op 12 tot 15 meter diepte ligt de zogenaamde spronglaag en is er in het Markermeer geen sprake meer van biologische waarde. Dieper dan 40 meter winnen is met het bestaande beschikbare materieel niet realistisch.

Uitgangspunt ten behoeve van de effectbeoordeling is daarom twee diepe putten bij dijkvak 1,2 en 3 (beide varianten) en 1 diepe put bij dijkvak 5 en 6 (variant 2).



Figuur 29: Vanuit kostenefficiëntie en ecologie gaat de voorkeur naar diepe winning (NB de dikte/diepte van de verschillende zandlagen, verschilt per locatie)

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), waardevolle natuur (Noord-Hollandse kust) de 'worst case' situatie in beeld brengen. Het gaat dan met name om de geohydrologische effecten en de geluidseffecten. Er is onderzocht of er aanleiding is om de locatie en aantal van deze 'worst case' locaties aan te passen als er sprake is van onacceptabele effecten. De ligging van de zandwinlocaties zoals gebruikt voor de effectbepaling is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 30: Locaties Zandwinputten ten behoeve van effectbepaling

5.2.3 Omvang 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.

In tabel 5 is de omvang van de zandwinning weergegeven. Daarbij is rekening gehouden met een reserve van 25%. Met de 25% extra reserve is ruimte gecreëerd voor flexibiliteit bij de uitvoering door de aannemer. Deze reserve geeft de aannemer bijvoorbeeld meer mogelijkheden om te werken met de meest gewenste zandfracties in de verschillende onderdelen van het ontwerp maar ook ten aanzien van het creëren van kwaliteit bij bijvoorbeeld de overgangen tussen zachte en harde versterking. Daarnaast biedt het de ruimte om binnen de genoemde volumes de variant Trintelzand (A of B) uit te voeren. De genoemde volumes zijn daarom te zien als 'worst case' situatie.

Ook voor het bepalen van de effecten in het MER is uitgegaan van deze 25% reserve in de vorm van extra zand en te verplaatsen dekgrond. Deze extra reserve is bovenop het grondverzet dat nodig is voor de aanleg van het basisontwerp voor de varianten 1 en 2 en is uitgangspunt voor het definiëren van een 'worst case' wat betreft de emissie van stikstof en fijn stof en wat betreft de effecten via het grondwater als gevolg van een grote winput.

Tabel 5: 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

In het MER is ervan uitgegaan dat de fijne zanden alleen onderin het zandig profiel worden toegepast. 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:

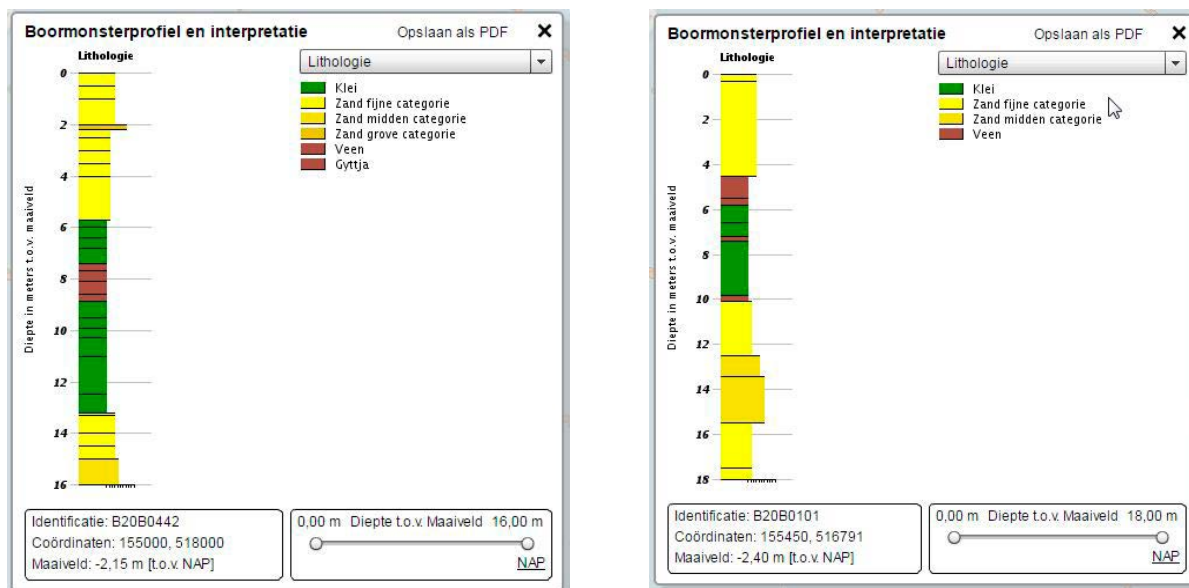
- Geologische opbouw van het bodemprofiel ter plaatse van de zandwinput, en daarmee de dikte van deze laag;
- Diepte en volume van de put: hoe dieper en hoe groter de put, hoe kleiner verhoudingsgewijs het aandeel aan deklaag.

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. De toepassingsmogelijkheden van de deklaag worden beschreven in paragraaf 5.2.4.

Trintelzand

Voor de aanleg van Trintelzand wordt ervan uitgegaan dat lokaal eerst zand uit de bovenste meters wordt gewonnen voordat dekgrond wordt opgeborgen. Het zand dat zo vrijkomt, wordt in de directe omgeving gebruikt voor de landschappelijke en ecologische inrichting. Met dit zand kunnen ook de eerste randen worden gevormd zodat in de zo omsloten ruimte die ontstaat dekgrond hydraulisch kan worden ingebracht. Bijkomend voordeel is dat bij de winning van dit zand geen extra dekgrond vrijkomt en ook de winput iets in omvang zal afnemen. Voor het benodigde zand en dekgrond voor Trintelzand (A) bestaan echter drie opties:

- Geen lokale winning waarbij het extra zand vanuit de winputten wordt aangevoerd waarbij ook extra dekgrond vrijkomt die een bestemming moet krijgen;
- Winning van het extra zand dat nodig is voor de landschappelijke en ecologische inrichting. In dit geval wordt 400.000 m³ zand lokaal gewonnen. Er komt in dit geval geen extra dekgrond vrij en door de ontgraving ontstaat ook voor 400.000 m³ aan extra bergingsruimte voor dekgrond.
- Winnen van voldoende zand zodat het volledige volume aan dekgrond dat vrij komt uit de winputten in Trintelzand A kan worden geborgen. Er komt bij de winning circa 2,2 miljoen m³ dekgrond vrij. Door eerst orde 1,8 miljoen m³ zand lokaal te winnen, komt na aftrek van de 0,4 miljoen m³ zand voor de inrichting van Trintelzand A orde 1,35 miljoen m³ zand vrij die kan worden ingezet als ophooglaag of voor Trintelzand B. Doordat 1,35 miljoen m³ zand minder wordt gewonnen uit de zandwinput neemt ook het volume aan dekgrond dat geborgen moet worden met orde 0,35 miljoen m³ af. De grondbalans van het project wordt daarmee kleiner.



Figuur 31: Twee boorprofielen uit DINO die binnen de ruimte Trintelzand zijn gelegen.

Teneinde de aannemer de volledige vrijheid te bieden al de dekgrond op te kunnen slaan wordt in de aanvraag voor de ontgrondingvergunning een extra oppervlakkige winning van de toplaag aan fijn zand meegenomen. Het gaat daarbij om het winnen van 1,8 miljoen m³ binnen het 90 ha grote oppervlak waarbinnen Trintelzand A kan worden gerealiseerd. Bij een gemiddelde winddiepte van 3 meter, kan 30.000 m³ per ha worden gewonnen en is hiervoor een oppervlak van circa 60 ha voor nodig. Bij een grotere gemiddelde diepte is dit oppervlak kleiner. Het zoekgebied ligt daarbij buiten het zandige profiel dat wordt aangelegd en/of buiten de huidige hockeysticks.

In de variant Trintelzand wordt uitgegaan van het benutten van 40% van de dekgrond voor habitat ontwikkeling. De overige 60% van de dekgrond wordt omgeput in een winput.

De extra hoeveelheden aan grondverzet en vershippen van breuksteen nodig voor het realiseren van Trintelzand A en B vallen binnen deze 25% extra reserve. Onderdeel van deze 25% (zie ook tabel 4 in paragraaf 4.4.1) zijn:

- de inzet meer zand voor de versterking mocht blijken dat voor onderhoud meer zand nodig is omdat naar verwachting het profiel toch sneller erodeert (tot orde 10%).
- de inzet van meer zand voor de realisatie van Trintelzand A en B, het gaat daarbij om maximaal 1,2 miljoen m³ ofwel ca 13% extra zand.
- de inzet van 120.000 ton extra transport van breuksteen: dit is ongeveer 2% extra aan emissies.

Omdat de realisatie van Trintelzand A en B mogelijk is binnen de 25% extra reserve aan zand vallen alle effecten die samenhangen met het grondverzet binnen de effecten zoals beschreven voor Varianten 1 en 2. De volumes en tonnen die de grondslag vormen voor de emissieberekeningen omvatten daarmee ook de effecten die gepaard gaan met de aanleg van Trintelzand (als gekeken wordt naar bijvoorbeeld stikstofdepositie, luchtkwaliteit en geluid).

De totale emissie behorend bij de aanleg van Trintelzand kan marginaal verschillen afhankelijk van de keuzes van de uitvoering. Zo is de emissie wat kleiner als eerst lokaal zand wordt gewonnen, en daarbij dus ook geen extra dekgrond vrijkomt. In alle gevallen blijven de emissies van de aanleg van Trintelzand ruim binnen de voor de emissieberekeningen toegepaste 'worst case' benadering. Wel leiden Trintelzand A en B tot grotere oppervlakten aan nieuwe habitats die daarbij op de plaats van bestaande habitats komen. Zoals aangegeven worden Trintelzand A en B gerealiseerd buiten de gebieden waar nu in de luwte van de hockeysticks waterplanten voorkomen. Tussen deze hockeysticks en de NAP -2,5

meter contour ligt een oppervlak dat volgens recent benthosonderzoek [34] zeer arm is aan bodemleven. Met de aanleg van Trintelzand A en B wordt daarom een groot oppervlak aan voedselarme bodem omgezet in een voedselrijk foerageergebied voor vogels en paaigebied voor vis. Bij de effectbeschrijvingen zullen de effecten van Trintelzand meegenomen worden in kwalitatieve zin.

5.2.4 Mogelijkheden inzet deklaag

Om in de zandwinputten de grovere zandlagen te kunnen winnen moet eerst het onbruikbare deel van de deklaag worden weggehaald. Dit deel van de deklaag wordt niet gebruikt in de dijkversterking en moet worden afgevoerd. In dit MER is uitgegaan van de volgende bestemmingen:

1. Aanbrengen achter de vooroeverdam;
2. Afvoeren naar het project Marker Wadden fase 1;
3. Aanbrengen in dekgronddepot naviduct of natuurontwikkelingsgebied Trintelzand;
4. Terugstorten in de gegraven zandwinputten (omputten).

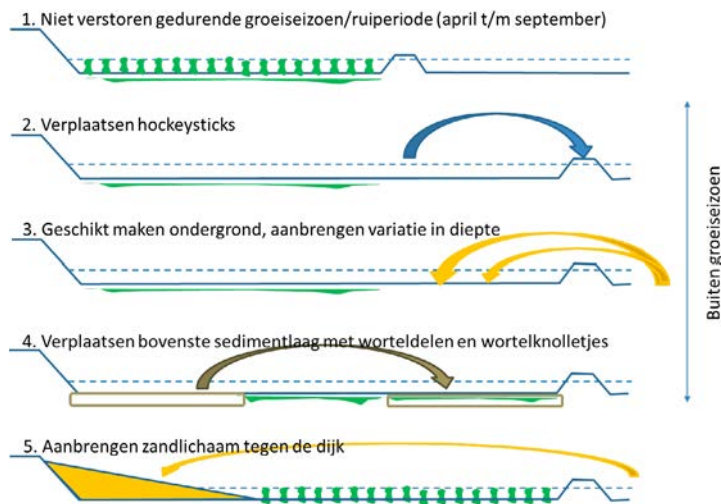
Samen hebben deze bestemmingen voldoende ruimte om de gehele deklaag op te vangen.

Aanbrengen achter de vooroeverdam

De bij de zandige oplossing aan te leggen vooroeverdam biedt ruimte waarin ook deklaag in depot kan worden gebracht. De waterdiepte op 200 tot 300 meter van de dijk varieert tussen de 2 tot 3,5 m met een gemiddelde van 2,5 m.

De deklaag wordt zo aangebracht dat sprake blijft van ondiep water, orde enkele decimeters onder winterpeil. Hiermee wordt opstand van bomen voorkomen en ontstaan er vooral mogelijkheden voor rietland en moerasvegetatie. Door de diepte plaatselijk te variëren ontstaan patronen in vegetatie die waardevolle gradiënten opleveren voor natuur. Doordat gemiddeld maar 2 meter grond kan worden ingebracht, kan per hectare ook maar een beperkt volume aan deklaag worden geborgen. Het gaat dan om maximaal 20.000 m³/ha.

Achter de te verplaatsen vooroeverdammen bij dijkvakken 2 en 3 zijn waterplantvelden aanwezig, die niet met deklaag mogen worden bedekt. Doordat de bestaande vooroeverdammen met 100-150 m verder van de dijk worden verplaatst, is dit ook de breedte die zonder verlies van bestaande waterplanten verondiept kan worden. Na het verondiepen wordt de bovenste sedimentlaag met worteldelen en wortelknolletjes van de bestaande waterplantvelden verplaatst. Vervolgens kan het zandige profiel worden aangebracht (zie ook figuur 32).



Figuur 32: Schematische weergave van: verplaatsen vooroeverdam, aanbrengen deklaag, verplaatsen waterplanten en aanbrengen zandlichaam

Nabij Trintelhaven en het naviduct is een zone gelegen waar in de huidige situatie geen vooroeverdammen en waterplantvelden aanwezig zijn. Hier kan tot aan het zandige profiel deklaag worden aangebracht (zie ook 'aanbrengen in dekgronddepot').

Gezien de geringe waterdiepte kan grond niet per beun worden aangevoerd. De meeste grond wordt daarom hydraulisch geperst. Voor het hydraulisch inbrengen van de grond moet eerst een afgesloten gedeelte worden gemaakt waarin het materiaal kan worden ingebracht. Zo wordt vertroebeling en uitvloeien van deklaag over de bestaande waterplantvelden voorkomen. Het zand voor de rand kan daarbij lokaal vanuit de bestaande zandige deklaag worden opgetrokken met een kraan op ponton. Door aan de loefzijde een bredere zandrand te maken kan al deklaag worden geborgen voordat de rand met breuksteen wordt beschermd, hetgeen past in de gewenste fasering van het werk.

Optimalisatie verondiepingen

Er kan meer deklaag worden geborgen als het oppervlak achter de vooroeverdam eerst wordt verdiept. Op de meeste plaatsen is hier een zandlaag gelegen die tot 4 meter dik is en bestaat uit fijne zanden. Een deel van dit zand kan direct ter plaatse worden gebruikt voor de aanleg van randen en voor het afsproeien of mengen van deklaag met zand. Op deze wijze ontstaan gradiënten in textuur en ontstaat ook een grondmassa met meer consistentie.

Van de 4 meter kan een deel worden ingezet voor de aanleg van het zandige profiel of voor andere verondiepingen. Voor dit zand hoeft geen extra deklaag te worden verplaatst, zoals het geval is voor zand dat in de zandwinput wordt gewonnen. Dit geeft een kleinere grondbalans, minder effecten en per saldo ook een besparing in kosten.

Afvoeren naar het project Marker Wadden fase 1

Naar verwachting wordt in 2016 begonnen met de aanleg van het project Marker Wadden. Dit project biedt mogelijkheden voor het inbrengen van deklaag die vrijkomt uit de winputten van de Houtribdijk. Grond kan worden ingebracht op basis van een ontvangstbeding. De bouwende aannemer van Marker Wadden heeft de verplichting om tot 1 miljoen m³ grond te bergen, maar moet hiervan voldoende vroeg op de hoogte worden gesteld. Bovendien kunnen ook andere projecten in het Markermeer aanspraak maken op (een deel van) dit ontvangstbeding. Daarnaast moet de aannemer van Marker Wadden binnen 2 jaar na start van de aanleg een fysieke ontvangstvoorziening aanleggen waar grond kan worden ingebracht. Deze ontvangstvoorziening gaat uit van de aanvoer per beun, bij voorbeeld met een splijtbak.

Ingebrachte grond via zowel het ontvangstbeding als de fysieke ontvangstvoorziening, wordt zo ingezet dat moeras en/of ondiep water kan ontstaan. De ontvangstmogelijkheden binnen Marker Wadden zijn gelimiteerd tot het aangegeven volume. Extra grond kan alleen worden ingebracht als daarvoor opnieuw ruimte in de vorm van een depot/eiland wordt gemaakt.

Aanbrengen in dekgronddepot Trintelzand en/of naviduct

Er zijn enkele plaatsen waar in de huidige situatie geen vooroeverdammen zijn gelegen en ook geen waterplanten aanwezig zijn. Hier is er de mogelijkheid om deklaag ook tot aan het zandige profiel aan te leggen. Uit het uitgevoerde benthos onderzoek blijkt dat op deze plaatsen nauwelijks voedsel aanwezig is voor foeragerende vogels. Waarschijnlijk is de invloed van de golven op deze plaatsen daarvoor te groot. Er zijn hierbij twee plekken die bijzondere aandacht vragen:

- Trintelzand. In het ontwerp is sprake van:
 - Het scheppen van een ruimer luwtegebied voor de ontwikkeling van natuurwaarden door het verder van de dijk plaatsen van luwtestructuren/vooroeverdammen. Achter deze dammen wordt plaatselijk grond aangebracht, waarbij nabij Trintelhaven deze verondieping ook doorloopt tot aan de bestaande dijk. In totaal gaat het om orde 20 tot 30 hectare moerasgebied bij Trintelhaven en een 50 tot 60 ha oppervlak achter luwtedammen.
 - Bij de aanleg kan gebruik worden gemaakt van deklaag voor het verondiepen maar aanbrengen, mengen en plaatselijk afdekken met zand is daarbij gewenst, zodat gradiënten en patronen in watervegetatie ontstaan.
- Naviduct Krabbersgat: hiermee wordt de locatie aangeduid die nabij het natuurontwikkelingsproject naviduct is gelegen. Deze mogelijkheid is o.m. in beeld gebracht in de ruimtelijke inpassingvisie. De onderdelen en uitwerking zijn vergelijkbaar met die van Trintelzand. Onderscheid kan worden gemaakt naar:
 - De aanleg van een vooroeverdam die dient als depotdam en die gelegen is tussen de onderwaterdam en de buitenrand van het bestaande natuurontwikkelingsproject.
 - Tussen deze dam en de zachte versterking kan deklaag in depot worden aangebracht zodat een golfvloed gebied met ondiep water ontstaat, geschikt voor de ontwikkeling van waterplantvelden en ook rietland. Dit gebied dient vooral ook voor het vergroten van het oppervlak aan habitats zoals dat al binnen het bestaande natuurontwikkelingsgebied wordt aangetroffen. In totaal gaat het ook om orde 20 tot 30 ha moerasgebied. Bij de aanleg moet rekening worden gehouden met een open verbinding naar het ondiep water gedeelte van het bestaande natuurontwikkelingsproject.

Anders dan bij plaatsing van deklaag achter vooroeverdammen, gaat het hier om grotere structuren en oppervlakken, waarvan de ecologische en landschappelijke inpassing nadere uitwerking behoeft.

Terugstorten in gegraven zandwinputten (omputten)

Deze wijze van terugstorten wordt ook aangeduid als omputten. Omputten is alleen mogelijk als er al een put of een gedeelte van een put op diepte is gebracht. Omputten is daarom niet mogelijk voor het gehele volume aan deklaag dat vrijkomt. Er zal altijd orde 400.000 tot 500.000 m³ deklaag moeten worden afgevoerd, voordat een eerste operationele put met een oppervlak van orde 5 hectare ontstaat voor het winnen van Pleistoceen zand. Het omputten gebeurt doorgaans met een valpijp waarmee de deklaag dicht bij de bodem wordt teruggestort. De vertroebeling die daarbij optreedt, is beperkt tot de onderste waterlagen.

Op de winlocaties is 6 tot 9 meter deklaag aanwezig. Bij een windiepte tot 40 meter onder NAP ontstaat bij volledig terugstorten van de deklaag een put met een bodem op 32 tot 27 meter onder NAP. De deklaag neemt bij terugstorten verhoudingsgewijs meer volume in. De put die ontstaat heeft een bodem die ver onder NAP -7 meter is gelegen. Onder deze diepte vindt veel netto sedimentatie van slib plaats en dit is ook het niveau waar een temperatuurinversie in de zomer kan optreden. Beide leiden ertoe dat de bodem van de put ongeschikt is voor de vestiging van bodemfauna. Een met deklaag verondiepte put leidt niet tot betere condities voor bodemfauna en vis. Het belangrijkste verschil is dat het omputten leidt tot een ondiepere put die per saldo en op de langere termijn minder slib kan invangen. De orde 3 miljoen m³ deklaag die maximaal wordt teruggestort in een 'worst case' scenario, betekent dat orde 25 tot 30% minder slib door de winput kan worden ingevangen.

5.2.5 Gebruiksfase na aanleg (slibvangput)

Het ontgronde gebied zal na afronding van de zandwinning, fungeren als slibvangput.

Er zijn in het kader van 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 natuurontwikkelingsproject bij 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 refugium⁵ behouden. Bij voornoemde sedimentatiesnelheden van 0,2 tot 0,5 meter/jaar zal een 40 meter diepe put na ongeveer 70 tot 175 jaar zijn functie als slibvangput verliezen.

5.3 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.

5.3.1 Uitgangspunten

Voor de uitvoering zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd t.b.v. de effectbepaling. In bijlage 2 en 3 is nader gespecificeerd welke uitgangspunten zijn gehanteerd voor de berekeningen voor geluid en luchtkwaliteit.

⁵ Een koude refugium is een 'vluchtplaats' voor koudeminnende soorten – zoals – spiering. Bij hogere watertemperaturen kunnen deze soorten in het refugium verkoeling zoeken.

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 (zie paragraaf 5.2).

Parallelle 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- en broedgebieden van vogels (zie mitigerende maatregelen hoofdstuk 6 en 13).

Afvoeren deklaag

In paragraaf 5.2.4 zijn de mogelijke bestemmingen van het onbruikbare deel van de deklaag beschreven. Het is aan de aannemer om te bepalen hoe en waarheen de deklaag wordt afgevoerd. 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. Als gekozen wordt voor de aanleg van Trintelzand dan zal het materiaal over een veel kortere afstand vervoerd worden wat enigszins beperktere effecten ten aanzien van transport heeft. Binnen het totaal van de 'worst case' benadering van de effecten zijn deze verschillen niet apart inzichtelijk gemaakt.

N302 – provinciale weg en fietspad

Tijdens de uitvoering blijft de N302 beschikbaar als verkeersverbinding. Het fietspad zal tijdelijk niet toegankelijk zijn, echter de aannemer wordt gevraagd een alternatieve fietsverbinding te realiseren.

5.3.2 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 vooroeverdammen (uitgaande van hergebruik);
- Verwijderen zandworst in bestaande vooroeverdammen;
- Aanleg nieuwe vooroeverdam;
- Verplaatsen sediment met waterplantenvegetatie achter bestaande vooroeverdam dat 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 en bij 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 tijdelijke 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 (snijkopzuigers) 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. Zie ook paragraaf 5.2.4;
- 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 of meerdere overkluizingen 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.

5.3.3 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 geopenetreerde breuksteen

- Voorbewerken huidige bekleding (gras, asfalt, basaltzuilen);
- Ter plaatse van tuimeldijk en overgang fietspadweg 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 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.

5.4 Beheer en onderhoud

5.4.1 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. Oevervegetatie wordt alleen in de luwte van de vooroeverdammen aan de Markermeerzijde verwacht. Aan de IJsselmeerzijde blijft het zandige profiel om de waterlijn en waarschijnlijk tot een diepte van 2,5 meter vrij van vegetatie. 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 (zie figuur 13). 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

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 met betrekking tot 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.

5.4.2 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 geopenetreerde 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 geopenetreerde 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

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).

5.4.3 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 slibvangput. 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.

5.4.4 Beheer en onderhoud Naviduct Krabbersgat depot en Trintelzand

Er zijn twee keuzes voor de ontwikkeling van land-waterovergangen met dekgrond:

- Het naviduct Krabbersgat depot dat ligt nabij het naviduct dat aansluit op het aanwezige natuurontwikkelingsproject;
- Trintelzand. Dit is een baaimilieu met vooral in de luwte gelegen ondiep water met waterplanten, plasdras milieus, rietland en ook zandplaten.

Voor beide gebieden gelden natuurontwikkelingdoelen in lijn met TBES, dus vooral landwater overgangen. Voor het meer in de luwte gelegen naviduct Krabbersgatdepot ligt de nadruk op vegetatievelden en plasdrasse milieus. Hier ontbreken de meer dynamische zandplaten die wel onderdeel zijn van Trintelzand. In geval van Trintelzand is nabij Trintelhaven ook een iets hoger deel voorzien met mogelijk ook meer opgaande begroeiing.

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. Het instellen van een dergelijk evenwicht waarbij sprake is van voldoende dynamiek, zonder dat daarbij veel erosie optreedt is lastig. Na aanleg is monitoring nodig en eventueel ook enige bijsturing van de optredende processen van erosie en sedimentatie.

6 Effecten op het milieu: natuur

Voor de versterking van de Houtribdijk is tegelijkertijd met dit MER een Passende Beoordeling opgesteld in het kader van de benodigde vergunning Natuurbeschermingswet 1998. De Passende Beoordeling is gebaseerd op variant 1 en is opgenomen in een aparte rapportage.

Voor de beschrijving van de huidige situatie is het MER in belangrijke mate gebaseerd op de Passende Beoordeling, waarin van diverse bronnen gebruik is gemaakt. Voor de effecten van variant 1 voor Natura 2000 geeft dit MER een samenvatting van de Passende Beoordeling. Voor de overige effecten op natuur is een aanvullende effectbepaling uitgevoerd. In paragraaf 13.4 zijn mitigerende maatregelen samengevat die volgen uit de effectbeoordeling.

6.1 Wet- en regelgeving en beleid

Natura 2000 en Natuurbeschermingswet 1998

Natura 2000 is de benaming voor een Europees netwerk van natuurgebieden waarin belangrijke flora en fauna voorkomen, gezien vanuit een Europees perspectief. Veel natuur in Nederland is hier onderdeel van. Zo vormen de Nederlandse wateren essentiële pleisterplaatsen in de trekroutes van talloze soorten trekvogels. Vele soorten watervogels zijn mede afhankelijk van Nederlandse leef-, broed- en foerageergebieden. Voor een aantal plant- en diersoorten, die meer of minder onder druk staan, zoals de noordse woelmuis die uniek is in het land, heeft Nederland een grote internationale verantwoordelijkheid.

In juridische zin komt Natura 2000 voort uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. De bescherming van waardevolle natuurgebieden, waaronder Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten, is in Nederland via de Natuurbeschermingswet 1998 geregeld. Het doel van Natura 2000 is de achteruitgang van natuurwaarden te stoppen en de unieke aspecten ervan te behouden en zo nodig te herstellen.

Om mogelijke schade aan een Natura 2000-gebied ten gevolge van een plan in een vroeg stadium inzichtelijk te hebben, bepaalt Artikel 19d van de Nbwet het volgende: “Het is verboden zonder vergunning, of in strijd met aan die vergunning verbonden voorschriften of beperkingen, (...), projecten of andere handelingen te realiseren onderscheidenlijk te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstelling, (...) van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in een Natura 2000-gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Zodanige projecten of andere handelingen zijn in ieder geval projecten of handelingen die de natuurlijke kenmerken van het desbetreffende gebied kunnen aantasten.”

Om te beoordelen of een project (eventueel onder voorwaarden) kan worden toegelaten, moeten de effecten op de aangewezen habitattypen en soorten in beeld worden gebracht. Wanneer op basis van een eerste oriënterend onderzoek (voortoets) significant verstorende gevolgen voor het Natura 2000-gebied niet kunnen worden uitgesloten, is het verplicht om een Passende Beoordeling uit te voeren. Hierin worden de gevolgen van de voorgenomen activiteit voor de instandhoudingsdoelstellingen inzichtelijk gemaakt. Op basis van de Passende Beoordeling kan vervolgens vergunning worden aangevraagd.

Een vergunning kan slechts worden verleend indien het bevoegd gezag zich er op grond van de Passende Beoordeling van heeft verzekerd dat aan een aantal voorwaarden is voldaan. Allereerst dient het bevoegd gezag zich ervan te verzekeren dat de natuurlijke kenmerken niet worden aangetast (art 19g eerste lid Nbwet). In afwijking van deze regel kan het bevoegd gezag, wanneer de aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied op basis van de Passende Beoordeling niet kan worden uitgesloten, alleen toestemming voor een project of plan geven als aan de zogenoemde ADC-criteria is voldaan. Aangetoond dient te worden dat Alternatieve oplossingen voor het project ontbreken en er sprake is van Dwingende redenen van groot openbaar belang met inbegrip van redenen van sociale of economische aard (artikel 19g, tweede lid van de Nbwet). Als aan beide voorwaarden wordt voldaan, is het noodzakelijk dat er voldoende Compenserende maatregelen worden getroffen (artikel 19h, eerste lid van de Nbwet), die dan bovendien al gerealiseerd dienen te zijn alvorens het plan tot uitvoering te brengen.

NatuurNetwerk Nederland (NNN) (voorheen: Ecologische Hoofdstructuur)

Het toenmalige ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft in 1990 de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) geïntroduceerd, inmiddels omgedoopt tot NatuurNetwerk Nederland (NNN). Het NNN bestaat uit een netwerk van natuurgebieden en nog te realiseren natuurgebieden. Het doel van het NNN is instandhouding en ontwikkeling van deze natuurgebieden om daarmee een groot aantal soorten en ecosystemen te laten voortbestaan.

Binnen het NNN geldt dat plannen, handelingen en projecten met significante negatieve gevolgen voor de wezenlijke kenmerken en waarden van het betreffende gebied niet mogen plaatsvinden, tenzij Gedeputeerde Staten van de betreffende Provincie een ontheffing geven via het ‘nee-tenzij’ mechanisme. Ontheffing door Gedeputeerde Staten zal alleen worden verleend indien binnen het project:

- er sprake is van een groot openbaar belang, én
- er geen reële andere mogelijkheden zijn, én
- de negatieve effecten waar mogelijk worden beperkt en de overblijvende effecten worden gecompenseerd.

Hierbij zijn de bepalingen ten aanzien van het toetsregime EHS (nu NNN) uit het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro, titel 2.10) niet van toepassing op het IJsselmeergebied.

Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet regelt sinds 1 april 2002 de bescherming van individuen en populaties van inheemse planten en diersoorten tegen schadelijk menselijk handelen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen zeer streng (tabel 3 en soorten van de Habitatrictlijn), streng (tabel 2) en minder streng (tabel 1) beschermde soorten. Uitgangspunt is dat verzamelen, verstoren, doden of vernietigen van beschermde soorten of verstoring van het leefgebied niet is toegestaan. De wet verbiedt handelingen of ontwikkelingen die de instandhouding van de wettelijk beschermde soorten in gevaar kan brengen (artikel 8 t/m 12). Daarnaast spreekt de wet over een zorgplicht, waarbij eenieder 'voldoende zorg' in acht moet nemen tegenover in het wilde levende planten en dieren. Onder voorwaarden kan ontheffing worden verkregen van het overtreden van de verbodsbepalingen. In het geval van ruimtelijke ontwikkelingen bestaat vrijstelling voor een lijst van veel voorkomende beschermde soorten (tabel 1).

Bij effecten op (zeer) streng beschermde soorten is het verplicht een ontheffing van de Flora- en faunawet aan te vragen bij Dienst Regelingen van het Ministerie van EZ. Deze kan onder voorwaarden worden verkregen.

In het kader van de beschrijving van de milieugevolgen van de dijkversterking Houtribdijk wordt verkend of de Flora- en faunawet de uitvoering ervan in de weg staat.

6.2 Beoordelingskader

Natura 2000 en Natuurbeschermingswet 1998

Voor wat betreft het aspect natuur wordt getoetst aan de instandhoudingdoelstellingen Natura 2000. Het toetskader is aangegeven in tabel 6.

Tabel 6: toetskader instandhoudingsdoelstellingen

Score	Toelichting
+	Voornemen draagt positief bij aan instandhoudingsdoelstellingen
0/+	Voornemen draagt beperkt positief bij aan instandhoudingsdoelstellingen
0	Voornemen leidt niet tot verandering instandhoudingsdoelstellingen
-/0	Voornemen leidt tot een beperkte verslechtering van instandhoudingsdoelstellingen
-	Voornemen leidt tot een verslechtering van instandhoudingsdoelstellingen

Het betreft voor de omgeving van de Houtribdijk met name de effecten die de in het kader van de Vogelrichtlijn aangewezen beschermde vogels en in het kader van de Habitatrictlijn beschermde habitatsoorten ondervinden. Daarbij is van belang:

- groeiplaats voor waterplanten (met name aan de Markermeerzijde ter hoogte van dijkvak 1 t/m 3);
- groeiplaats voor mosselen (met name aan de IJsselmeerzijde ter hoogte van dijkvak 1 t/m 3);
- leefgebied voor vis;
- nest- en foerageergebied voor broedende vogels;
- rust- en foerageergebied voor ruiende en overwinterende vogels;
- leefgebied voor de rivieronderpad;
- jaaggebied voor de meervleermuis.

NatuurNetwerk Nederland

IJsselmeer en Markermeer/IJmeer zijn onderdeel van het NatuurNetwerk Nederland. Beoordeeld is of de te beschermen natuurwaarden van NNN-gebieden – de wezenlijke kenmerken en waarden – in het geding zijn. Het gehanteerde toetskader is aangegeven in tabel 7.

Tabel 7: toetskader natuurwaarden

Score	Toelichting
+	Voornemen draagt positief bij aan de wezenlijke kenmerken en waarden
0/+	Voornemen draagt beperkt positief bij aan de wezenlijke kenmerken en waarden
0	Voornemen leidt niet tot verandering van de wezenlijke kenmerken en waarden
-/0	Voornemen leidt tot beperkte verslechtering van wezenlijke kenmerken en waarden
-	Voornemen leidt tot een verslechtering van de wezenlijke kenmerken en waarden

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, zeeprk en rivierprk.

Flora- en faunawet

Vanuit de Flora- en Faunawet worden de effecten op beschermde soorten in beeld gebracht. Het gehanteerde toetskader is aangegeven in tabel 8.

Tabel 8: toetskader flora en faunawet

Score	Toelichting
+	Voornemen draagt positief bij aan gunstige staat van instandhouding
0/+	Voornemen draagt beperkt positief bij aan gunstige staat van instandhouding
0	Voornemen leidt niet tot verandering van gunstige staat van instandhouding
-/0	Voornemen leidt tot een beperkte verslechtering van gunstige staat instandhouding
-	Voornemen leidt tot een verslechtering van gunstige staat van instandhouding

Uitgevoerde veldonderzoeken

In het kader van de dijkversterking zijn veldonderzoeken uitgevoerd naar de volgende soortgroepen:

- visstand [1];
- bodemfauna en vis [2];
- spiering langs de Houtribdijk [3];
- beschermde vaatplanten en (korst)mossen op de Houtribdijk [7];
- vleermuizen [28];
- natuurwaarden algemeen [27];
- ecologie algemeen [4].

6.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Algemeen

Tussen Trintelhaven en Enkhuizen liggen aan de Markermeerzijde over een lengte van 6 kilometer vooroeverdammen (de zogenaamde hockeysticks) langs de Houtribdijk. In de zones tussen de vooroeverdammen en de Houtribdijk ontwikkelt zich waardevolle natuur die van belang is voor vogels (foerageer- en rustgebied), waterplanten en jonge vis.

Verder bevindt zich nabij het naviduct Krabbersgat een natuurontwikkelingsgebied met een oppervlak van circa 70 hectare. Tegen de binnenzijde van twee stortstenen dammen, in de vorm van een banaan, zijn met overvloedige grond die vrijkwam bij de ontgraving van de onderdoorgang voor het wegverkeer twee wallen gemaakt waarop de natuur zich vrij kan ontwikkelen.

Natura 2000 en Natuurbeschermingswet 1998

Het Markermeer en het IJsselmeer zijn beschermde Natura 2000-gebieden onder de Natuurbeschermingswet 1998 en vallen onder het Natura 2000-landschap 'Meren en Moerassen'. In beide gebieden geldt zowel de Habitatrichtlijn als de Vogelrichtlijn. De delen van IJsselmeer en Markermeer die zijn aangewezen als Habitatrichtlijngebied zijn op grotere afstand van de Houtribdijk gelegen.

De meren zijn (inter)nationaal van grote waarde als rust- en foerageergebied voor water-vogels. Het IJsselmeer vormt daarnaast een belangrijk doortrekgebied voor diverse soorten trekvis. De uitwaterende sluizen vormen echter voor veel vissen een onneembare barrière. Op de harde oevers van zowel het IJsselmeer als het Markermeer komen vaak wieren en (beschermde) korstmossen voor.

Vanwege de status van het Markermeer en IJsselmeer als Natura 2000-gebied is een Natura 2000 Beheerplan IJsselmeergebied opgesteld, dat in concept gereed is. Voor deze Natura 2000-gebieden gelden instandhoudingsdoelstellingen voor diverse dier- en plantensoorten.

NatuurNetwerk Nederland

Het Markermeer en het IJsselmeer zijn daarnaast ook aangewezen als 'NatuurNetwerk Nederland (grote wateren)'-gebied. De verharde delen van de Houtribdijk vallen, evenals de basaltdammen tussen Trintelhaven en Enkhuizen, Trintelhaven en de sluiscomplexen, buiten deze NNN-begrenzing.

De wezenlijke kenmerken en waarden van Markermeer en IJsselmeer zijn de aanwezige en potentiële natuurwaarden gebaseerd op de beheertypen voor het in het Natuurbeheerplan van de provincie Flevoland aangeduide gebied en de daarvoor vereiste bodem- en watercondities. Het Markermeer valt onder het beheertype zoete plas (No4.02), het IJsselmeer valt onder het beheertype afgesloten zeearm (No4.04).

Beschermde soorten Flora- en faunawet

Zowel het Markermeer als het IJsselmeer fungeren als foerageergebied voor vleermuizen. Gezien de afstand tot geschikte verblijfplaatsen en de actieradius van om en nabij de 10 kilometer is het niet uit te sluiten dat het water langs de Houtribdijk als foerageergebied wordt gebruikt door de meervleermuis (beschermde soort). Tijdens visinventarisaties in 2011 voor het onderzoeksprogramma 'Natuurlijker IJsselmeer en Markermeer' zijn langs de Houtribdijk de rivierdonderpad en kleine modderkruiper aangetroffen. Voor de rivierdonderpad vormen de oevers van de Houtribdijk een belangrijk onderdeel van het leefgebied van de soort.

Op en nabij de Houtribdijk is een aantal volgens de Flora- en faunawet beschermde planten- en diersoorten aanwezig [1][2][3][4][7][18][27][28]. De volgende volgens de Flora- en faunawet (FFwet) beschermde soorten zijn aangetroffen in het plangebied:

- **Flora:** Op de taluds van de Houtribdijk zijn beschermde soorten waargenomen, zoals rietorchis, wilde marjolein en kaardenbol. In het water zijn geen via de FFwet beschermde plantensoorten aanwezig.
- **Vissen:** Soorten die voor (kunnen) komen in het plangebied zijn houting (Bijlage IV Habitatrichtlijn), bittervoorn en rivierprik (tabel 3) en kleine modderkruiper, meerval en rivierdonderpad (tabel 2).
- **Amfibieën:** Geen van de beschermde amfibieën maakt voor zover bekend gebruik van het plangebied (water of dijk).

- **Reptielen:** De ringslang komt al voor rondom Lelystad, maar is niet aanwezig in het plangebied. Andere reptielen, zoals zandhagedissen en gladde slangen zijn ook niet aanwezig.
- **Zoogdieren:** De randen en/of het open water van het Markermeer en IJsselmeer worden gebruikt als foerageergebied voor meerdere soorten vleermuizen, zoals meervleermuis, watervleermuis, gewone- en ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger. De Houtribdijk zelf wordt gebruikt als migratieroute.
- **Vogels:** Het gebied is voornamelijk van belang als foerageergebied voor vele soorten watervogels. Op en langs de dijk (taluds, riet, moerasbos) kunnen diverse vogels broeden, zoals snor, sprinkhaanzanger, blauwborst, bosrietzanger, zwartkop, baardmees, tuinfluiter, zwarte kraai, nijlgans, grote Canadese gans, knobbelzwaan, geoorde fuut, aalscholver, bontbekplevier, kluut en kokmeeuw.

Tabel 9: Stikstofdepositie in mol N/ha/jaar voor Natura 2000-gebieden in de huidige situatie en na autonome ontwikkeling in 2020 en 2030

Gebiedsnummer	Natura2000 gebied	Base 2014			GP 2020			GP 2030			JP 2020			JP 2030			minimale KDW
		Gemiddeld	Min	Max	Gemiddeld	Min	Max	Gemiddeld	Min	Max	Gemiddeld	Min	Max	Gemiddeld	Min	Max	
1	Waddenzee	871	415	1770	834	398	1717	790	363	1651	834	398	1717	789	363	1650	714
2	Duinen en Lage Land Texel	991	465	1640	959	444	1584	911	407	1519	958	444	1584	911	407	1518	714
13	Alde Feanen	1303	1033	1776	1230	969	1686	1162	911	1596	1229	969	1685	1160	911	1595	714
15	Van Oordt's Mersken	1496	1232	1807	1413	1160	1709	1338	1093	1625	1413	1160	1708	1337	1092	1624	714
18	Rottige Meenthe & Brandemeer	1267	1050	1798	1194	988	1687	1123	924	1604	1193	988	1687	1121	923	1602	714
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	1437	994	2263	1362	932	2199	1280	870	2049	1362	932	2199	1278	869	2046	429
29	Holtingerveld	1481	1106	2311	1402	1042	2191	1317	975	2072	1401	1041	2190	1315	973	2069	571
30	Dwingelderveld	1360	1064	2955	1286	1000	2843	1205	933	2664	1285	1000	2838	1203	931	2664	500
34	Weerribben	1411	1035	2041	1333	967	1934	1256	905	1835	1333	967	1934	1254	903	1832	571
35	De Wieden	1364	981	2261	1285	913	2128	1209	854	2026	1284	913	2128	1206	853	2022	571
36	Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	1388	1227	2240	1303	1151	2111	1220	1071	1999	1303	1150	2110	1218	1068	1995	1071
37	Olde Maten & Veerslootslanden	1430	1297	1644	1342	1215	1548	1263	1141	1456	1341	1215	1548	1261	1139	1454	714
38	Rijntakken	1598	1236	2758	1498	1152	2604	1409	1086	2494	1495	1149	2597	1392	1070	2465	1286
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1900	1302	2898	1799	1225	2760	1693	1151	2590	1798	1224	2760	1689	1148	2590	500
57	Veluwe	1812	1112	4600	1717	1047	4532	1610	977	4270	1714	1046	4522	1599	973	4260	571
84	Duinen Den Helder-Callantsoog	1069	545	2076	1028	521	1979	982	480	1935	1028	521	1978	982	480	1934	714
85	Zwanenwater & Pettemerduinen	1067	684	1854	1026	656	1776	977	613	1714	1026	656	1776	976	613	1712	714
86	Schoolse Duinen	1365	600	2086	1309	575	2006	1247	531	1937	1308	575	2005	1245	530	1935	714
87	Noordhollands Duinreservaat	1327	642	3403	1274	618	3318	1218	572	3250	1274	617	3318	1216	571	3242	714
88	Kennemerland-Zuid	1308	664	4167	1251	635	3976	1196	591	3767	1251	635	3976	1193	590	3767	714
89	Eilandspolder	1444	1144	2152	1375	1090	2047	1314	1035	1970	1375	1090	2047	1312	1034	1968	714
90	Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	1160	1062	1481	1105	1011	1417	1050	959	1356	1105	1011	1416	1049	957	1354	714
91	Polder Westzaan	1322	1163	2122	1258	1099	2013	1203	1040	1964	1258	1099	2012	1201	1039	1962	714
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	1224	1093	1991	1162	1043	1896	1102	985	1790	1162	1043	1896	1100	983	1788	714
94	Naardermeer	1535	1070	2543	1458	1007	2423	1379	946	2324	1457	1006	2422	1375	943	2319	571
95	Oostelijke Vechtplassen	1546	1091	2916	1452	1021	2747	1377	961	2666	1451	1020	2745	1372	957	2660	571
10	Opdegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	1084	877	2054	1027	829	1939	972	780	1834	1027	829	1938	971	779	1833	2143
72	IJsselmeer	1074	787	1309	1025	754	1252	970	708	1191	1024	754	1252	969	707	1190	1214
73	Markermeer & IJmeer	1040	854	1522	987	806	1453	929	759	1368	987	805	1452	927	757	1366	2143
74	Zwarte Meer	1269	1103	1508	1190	1030	1414	1115	966	1333	1189	1029	1413	1113	963	1331	1571
76	Veluwerandmeren	1618	1000	2638	1522	931	2499	1447	871	2404	1521	931	2497	1442	867	2396	571

Bron: AERIUS Monitor 2014

Autonome ontwikkeling

De matige toestand van de natuurwaarden in beide gebieden vormt de aanleiding voor diverse initiatieven om de natuurwaarden in beide meren te versterken. De belangrijkste daarvan die tot verbetering kunnen leiden van de (natuur-)toestand van Markermeer en IJsselmeer in de nabijheid van de Houtribdijk zijn onderdeel van Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem (TBES). Heldere waterranden langs de kust, landwaterzones van formaat, een gradiënt in slib van helder naar troebel water en versterkte ecologische verbindingen zijn de belangrijke elementen TBES.

Van belang in de beoordeling van het project is de mate waarin deze bijdraagt aan stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Daarom is in het onderstaande tabel de huidige situatie alsmede de verwachte situatie in 2020 en 2030 bij autonome ontwikkeling in de Natura 2000-gebieden in de mogelijke invloedssfeer van het project weergegeven. Uit de tabel is op te maken, dat de depositie in de toekomst naar verwachting afneemt.

In het kader van NMIJ worden tot 2015 verschillende experimenten (oermoeras, kunstrif en rifballen) uitgevoerd om meer inzicht te krijgen in de effectiviteit, haalbaarheid en betaalbaarheid van diverse maatregelen. De experimenten zijn in 2015 afgerond maar blijven wel liggen of worden overgenomen. De ecologische ambities zijn overgenomen in het Rijk-Regioprogramma Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM).

De realisatie van de Marker Wadden is een eerste stap in het realiseren van een robuust TBES. Natuurmonumenten en RWS zijn bezig met de uitwerking van fase 1 van het plan voor de Marker Wadden. Het gaat om het creëren van een moerasgebied langs de Houtribdijk tussen Lelystad en Trintelhaven, aan de Markermeerzijde. Het moerasgebied gaat bestaan uit zandplaten, slikvelden, rietoevers, bossen en stranden. In fase 1 wordt 300-400 ha gerealiseerd. De Marker Wadden liggen op ca. 2-5 km afstand van de Houtribdijk.

6.4 Effectbeschrijving en beoordeling instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000

Tijdelijke effecten

De werkzaamheden die nodig zijn voor de versterking van de Houtribdijk zorgen voor tijdelijke effecten. Het betreft onder meer verstoring en emissies. Daarbij moet worden bedacht dat de activiteiten niet overal tegelijk plaatsvinden en dat de effecten tijdelijk zijn. De effecten zijn voor alle varianten als beperkt negatief beoordeeld.

Tijdelijk verlies areaal waterplanten

Een deel van de huidige waterplantenvelden langs de Houtribdijk – tussen Enkhuizen en Trintelhaven – verdwijnt door de versterking onder het zand, maar door de aanleg van de nieuwe vooroeverdam – mogelijk in combinatie met het maken van verondiepingen door het aanbrengen van deklaag achter de vooroeverdam – wordt een aanzienlijk groter gebied gecreëerd waar zich eenzelfde habitat zal ontwikkelen. Door het sediment met worteldelen, dat onder het zand verdwijnt, vooraf te verplaatsen richting de nieuwe vooroeverdam wordt de ontwikkeling van nieuwe waterplantenvelden zoveel mogelijk gestimuleerd. Voor de varianten met Trintelhaven geldt dat er nog eens circa 50 ha extra waterplantenhabitat wordt gecreëerd. Desondanks zullen waterplanten etende vogels, zoals kleine zwaan, tijdelijk minder kunnen foerageren langs de Houtribdijk en voor een deel uit moeten wijken naar andere waterplantenrijke gebieden in het Markermeer, zoals Gouwzee en Hoornse Hop. Dit geldt voor zowel variant 1 als 2. De zandige versterking in variant 2 langs de dijkvakken 5 en 6 aan de Markermeerzijde heeft dit effect niet. Het water langs de dijk is te diep voor de groei van waterplanten. De tijdelijke vermindering van het areaal aan waterplanten langs de Houtribdijk brengt een beperkt negatief effect met zich mee.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	tijdelijk verlies areaal waterplanten	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Vertroebeling

Met name door de zandwinning en het aanbrengen van het zandlichaam kan bodem-materiaal in de waterkolom komen en zorgen voor vertroebeling.

De zandwinning zorgt voor een min of meer constante pluim in de nabijheid van de zandwinputten. Ook bij omputten zal er sprake zijn van vertroebeling, met name in de diepere waterlagen. In de omgeving van de zandwinputten zijn geen waterplanten te vinden. De bodemfauna in de omgeving van de zandwinputten, die geen licht nodig heeft, ondervindt geen hinder van vertroebeling, mits de bodemfauna niet wordt bedolven. Naar verwachting zijn er geen wezenlijke negatieve gevolgen voor bodemfauna etende vogels. Zichtjagende vis etende vogels kunnen last hebben van vertroebeling. Omdat het gebied dat vertroebeling ondervindt beperkt is en omdat deze vogels niet bijzonder afhankelijk zijn van juist dit gebied is er geen sprake van een wezenlijke afname van de voedselbeschikbaarheid voor deze vogels.

In het te winnen zand is een klein percentage slib aanwezig, in de orde van enkele procenten. Bij de winning wordt het slib gelijk met het zand opgezogen, waardoor maar weinig slib vrijkomt op de zandwinlocatie. Bij het in het profiel zetten van het zand komt wel slib vrij. Een groot deel het slib blijft opgesloten in het zand als dit in het profiel wordt gebracht en een deel komt vrij.

Bij de zandige versterking kan in de luwtezones achter de vooroeverdam aan de Markermeerzijde, in de dijkvakken 1, 2 en 3, de slibpluim blijven hangen en het slib bezinken. Om slibafdekking van bodem en waterplanten in milieus waar in de huidige situatie maar weinig slibafdekking tijdens storm voorkomt te beperken zal het materiaal in met opsluitconstructies afgesloten delen worden aangebracht. Toch is enige vertroebeling bij het aanbrengen van het zandige profiel en van de deklaag achter de vooroeverdam niet te voorkomen.

Aan de IJsselmeerzijde en bij de dijkvakken 5 en 6 (variant 2) ligt resp. geen vooroeverdam en geen vooroeverdam op afstand van het zandig profiel en zal de slibpluim zich verspreiden. Vanaf enkele honderden meters zakt het onder de concentraties die optreden tijdens storm, maar de slibpluim is daarna nog wel zichtbaar want pas bij veel lagere concentraties wordt een situatie bereikt die in de buurt komt van de slibconcentraties in normale situaties. Bij de aanvulling met zand van de teenconstructie van de harde versterking kan ook vertroebeling optreden, maar de mate waarin zal een orde lager zijn door de veel kleinere hoeveelheden aan te brengen zand dan bij de zandige versterking.

De met de werkzaamheden langs de dijk verplaatsende vertroebelingspluim zorgt voor een tijdelijke verslechtering van de toestand voor waterplanten aan de Markermeerzijde (die tijdelijk minder licht krijgen) in de dijkvakken 1, 2 en 3. Voor waterplanten etende vogels betekent dit dat zij, indien het effect optreedt, tijdelijk zijn aangewezen op andere waterplantenvelden in het Markermeer (zie hierboven). Door bijvoorbeeld het gebruik van slibschermen kan bedelving van waterplanten zoveel mogelijk worden voorkomen (zie paragraaf 15.3). Er is sprake van een beperkt negatief effect op waterplanten etende, bodemfauna etende en vis etende vogels. Dat geldt voor variant 1 en 2 (met en zonder aanleg van Trintelzand).

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	vertroebeling	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Verstoring

Geluid, licht en beweging kunnen zorgen voor verstoring van vogels. De vogels nabij de Houtribdijk zijn gewend aan het verkeer op de dijk. De geluidscontouren van de werkzaamheden aan de dijk zelf reiken niet of nauwelijks verder dan de geluidscontouren van het verkeer. Geluid door de zandwinning en de vaartuigen zorgen wel voor 'extra' verstoring. Het meest kritisch voor verstoring zijn de nabij de dijk broedende vogels (aalscholver en visdief) en de nabij de dijk rustende en ruiende vogels (fuut, kuifeend, brilduiker, wilde eend en wintertaling). Gezien het vrijwel continue bedrijf van de werkzaamheden zal er sprake zijn van beperkte negatieve effecten op:

- overwinterende en/of ruiende vogels: afhankelijk van de soort in (delen van) de periode augustus-december, in de dijkvakken 1 en 2 aan de Markermeerzijde en dijkvakken 1, 2, 3 en 4 aan de IJsselmeerzijde;
- broedende vogels: aalscholver februari-augustus, kolonie dijkvak 3; visdief half april-augustus, kolonies dijkvak 6.

Van negatieve invloed op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen voor de meervleermuis is geen sprake: bij drie vleermuisonderzoeken in het plangebied is slechts één meervleermuis waargenomen.

De varianten 1 en 2, met of zonder Trintelzand verschillen niet of nauwelijks qua ernst van het effect, gezien de locatie van de verstoringbronnen en de locaties waar de overwinterende/ruiende en broedende vogels zich bevinden.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	verstoring	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Stikstofdepositie

Dieselmotoren van het gebruikte materieel (zandwinners, schepen, kranen en bulldozers) zorgen voor emissie van stikstof. Voor het prioritaire project Houtribdijk is in de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) ontwikkelingsruimte gereserveerd. Met Aeries Calculator is vastgesteld hoe ver de contouren van de extra depositie reiken (zie paragraaf 8.6). Er is sprake van een (geringe) extra stikstofdepositie. Uit de berekening blijkt dat er in de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Markermeer, Ketelmeer & Vossemeer en Oostvaardersplassen sprake is van een extra stikstofdepositie van meer dan 0,25 mol N/ha/jr en in Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving van een extra depositie 0,17 mol/ha/jaar. al deze gebieden zijn niet-PAS-gebieden. In deze gebieden zijn geen stikstofgevoelige habitats aanwezig. Voor alle PAS-gebieden wordt de 1 mol grenswaarde niet overschreden. De stikstofdepositie als gevolg van de versterking van de Houtribdijk blijft derhalve onder de in het Besluit grenswaarden PAS opgenomen algemene grenswaarde van 1 mol (artikel 2, eerste, derde en vijfde lid, Besluit grenswaarden PAS). De versterking van de Houtribdijk is op grond van het Besluit in samenhang met artikel 19kh, zevende lid, Nbw '98 vrijgesteld van de vergunningplicht wat betreft stikstofdepositie. Dat geldt voor alle (sub)varianten.

De extra depositie op deze gebieden door de Versterking Houtribdijk is in vergelijking met de totale depositie (huidig en in autonome ontwikkeling, zie paragraaf 6.3) zeer beperkt. Door deklaag toe te passen achter de vooroeverdammen en daarbij eerst lokaal te verondiepen, neemt de grondbalans in omvang af en daarmee ook de stikstofbelasting. In verhouding tot het totale volume van de grondbalans, is dit een beperkte afname.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	stikstofdepositie	0	0	0	0	0

Permanente effecten en effecten beheer en onderhoud

Permanente effecten van de versterking van de Houtribdijk zijn met name aan de orde wanneer voor Natura 2000-beschermde soorten waardevol leefgebied verdwijnt (negatief effect) of er waardevol leefgebied wordt toegevoegd (positief effect). De effecten op Natura 2000 zijn voor beide varianten als beperkt positief beoordeeld. Trintelzand zorgt voor een extra impuls aan de natuur en de subvarianten met Trintelzand zijn als positief beoordeeld.

De volgende veranderingen in areaal en hun mogelijke effecten op beschermde soorten zijn aan de orde:

Waterplantenvelden

Tussen Enkhuizen en Trintelhaven aan de Markermeerzijde zijn door de luwe omstandigheden achter de hockeysticks waterplantenvelden ontstaan die gunstig zijn als paai-, schuil- en opgroeiplek voor vissen en als voedsel voor waterplanten etende vogels. Door de aanleg van het zandlichaam tegen de dijk in beide varianten verdwijnt er in eerste instantie een deel van de waterplantenvelden onder het zand (circa 65 ha). Door de aanleg van een nieuwe vooroeverdam op ca. 300 m afstand van de dijk wordt er echter een aanmerkelijk groter gebied gecreëerd waar zich eenzelfde habitat zal ontwikkelen. Daarom is er in beide varianten in de permanente situatie sprake van een beperkt positief effect op waterplanten etende vogels en – via verbeterde omstandigheden voor vis – op vis etende vogels. Trintelzand zorgt zelfs voor uitbreiding van het waterplantenareaal met nog eens circa 50 ha en heeft daarmee een positief effect.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	waterplantenareaal	0	0/+	+	0/+	+

Mosselvelden

Met name aan de IJsselmeerzijde zijn tussen Enkhuizen en Trintelhaven driehoeksmosselen (tegenwoordig vooral Quaggamossel) te vinden. De hoogste dichtheden aan mosselen zijn waargenomen in een geul op geringe afstand van de Houtribdijk. Door de aanleg van het zandlichaam tegen de dijk verdwijnt in de varianten deze geul onder het zand (circa 20 ha). Hoewel het onder het zand verdwijnende habitat slechts een fractie is van het in het IJsselmeer beschikbare mosselhabitat én het zandlichaam zelf nieuwe vestigingsmogelijkheden biedt aan mossels, is een beperkt negatief effect op de populaties van de bodemfauna etende vogels niet uit te sluiten. Daarom zal als mitigatie van het verlies aan voedsel een tiental schelpenhopen worden aangebracht als nieuw vestigingssubstraat voor de mossels. Het resultaat is dat er geen negatieve effecten worden verwacht op de mossel etende vogels.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	mosselhabitat	0	0	0	0	0

Luwtegebied

Achter de hockeysticks aan de Markermeerzijde (tussen Enkhuizen en Trintelhaven) zijn luwe omstandigheden waarvan rustende en ruiende vogels gebruik maken. Door de aanleg van de nieuwe vooroeverdam in beide varianten neemt het areaal luwtegebied toe van 95 ha naar meer dan 200 ha. Deze aanzienlijke toename van het luwe gebied brengt in beide varianten een beperkt positief effect op ruiende en rustende vogels met zich mee. Dit positieve effect wordt versterkt wanneer er achter de vooroeverdammen deklaag wordt aangebracht. Door daarbij de diepte plaatselijk te variëren, ontstaan patronen in vegetatie die waardevolle gradiënten opleveren voor natuur. Aanleg van Trintelzand leidt tot meer

luwtegebied met nog meer positieve effecten op verschillende soorten vogels, zoals waadvogels.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	luwtegebied voor vogels	0	0/+	+	0/+	+

Foerageergebied van ruiende kuifeenden

In de ruitijd zijn aan de Markermeerzijde nabij de Houtribdijk grote aantallen kuif-eenden te vinden. Zij verblijven overdag in de luwte van de vooroeverdammen en zwemmen 's nachts het meer op om te foerageren. Het grootste deel van het Enkhuizerzand van 2-3 meter diep is minder interessant als foerageergebied omdat door de hoge dynamiek hier nauwelijks bodemfauna aanwezig is. Daarom zwemmen de kuifeenden door tot de randen van het Enkhuizerzand, waar zij op een diepte van 3 tot 3,5 meter de hoogste dichtheden aan bodemfauna vinden. Het zoekgebied van de zandwinning ligt in het gebied van 2-3 meter en realisatie van zandwinputten met een oppervlakte van circa 55 ha hier heeft geen negatief effect op de voedselhabitat van de ruiende kuifeenden. Door de extra differentiatie in diepte (randen van de zandwinput, mogelijk extra dieptevariatie achter de vooroeverdammen) neemt het aantal minder dynamische plekken toe en daarmee de vestigingsmogelijkheden voor bodemfauna-soorten. Beide varianten worden voor dit aspect als beperkt positief beoordeeld. Als Trintelzand wordt aangelegd komt er voor het huidige hoog-dynamische bodemfauna-arme habitat nog meer luw areaal met foerageermogelijkheden voor ruiende kuifeenden in de plaats. Daarom zijn de subvarianten met Trintelzand voor dit aspect beoordeeld als positief.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	foerageergebied kuifeenden	0	0/+	+	0/+	+

Hard substraat van breuksteen

De breuksteen aan weerszijden van de Houtribdijk biedt in beginsel een habitat voor rivierdonderpad. In de paaiperiode kunnen spieringen de breuksteen gebruiken om hun eieren af te zetten. Spiering is een belangrijke voedselbron voor vis etende vogels. Het verwijderen en/of bedelven met zand aan weerszijden tussen Enkhuizen en Trintelhaven (voor alle varianten) en aan de Markermeerzijde nabij Lelystad (variant 2) kan leiden tot afname van de paai- en vestigingsmogelijkheden van de rivierdonderpad en paaimogelijkheden van de spiering. Uit veldonderzoek blijkt dat in de huidige situatie er nauwelijks rivierdonderpadden en paaiende spiering op en tussen de breuksteen zijn aangetroffen. Wel zijn bijvoorbeeld veel zwartbekgrondels aanwezig, maar deze exoot heeft geen beschermd status in Nederland. Daarnaast zijn in het IJsselmeer en het Markermeer veel dijken met breuksteen aanwezig, die wel aantoonbaar worden gebruikt door rivierdonderpad en spiering. Ten slotte worden ook in de nieuwe situatie breukstenen constructies aangelegd, die voor (gedeeltelijke) vervanging van dit habitat zorgen. Al met al is de conclusie dat alle varianten neutraal scoren ten aanzien van de populatieomvang van rivierdonderpad of spiering of op voedselbeschikbaarheid van vis etende vogels.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	effecten afname hard substraat	0	0	0	0	0

Recreatie

Een van de ontwikkelingen die het project bij voorkeur niet onmogelijk moet maken is recreatie. Voor het uitbreiden van de recreatieve functie van de Houtribdijk zijn voorzieningen (o.a. parkeren, infrastructuur) nodig. Omdat de financiële middelen hiervoor ontbreken, worden er geen recreatieve ontwikkelingen meegekoppeld met de dijkversterking. Toch is het niet uitgesloten dat door de wijze waarop de dijkversterking is vormgegeven meer recreatie zal aantrekken. Met name de zandige oevers zullen wellicht uitnodigend werken op recreanten. Daarom zijn de mogelijke effecten op de instandhoudingsdoelstellingen als gevolg van de toename van recreatie in beeld gebracht.

Er worden geen negatieve effecten voor de instandhoudingsdoelstellingen van vogels als gevolg van oeverrecreatie verwacht. De zandige oever aan de Markermeerzijde is niet toegankelijk, omdat er aan deze zijde geen stop- en parkeermogelijkheden langs de dijk zijn. Bovendien is er een raster voorzien dat een vrije toegang tot de oever belemmert. Oeverrecreatie kan mogelijk wel aan de IJsselmeerzijde plaatsvinden. De omvang van deze oeverrecreatie is beperkt, omdat het zandlichaam niet aantrekkelijk voor recreanten wordt ingericht en er geen voorzieningen voor oeverrecreatie zullen worden aangelegd. Bovendien is het aantal fietsbewegingen over de dijk niet hoog en zal maar een beperkt deel van de fietsers daadwerkelijk in de oever willen recreëren. Voor zover oeverrecreatie toch optreedt, zal dit bovendien alleen 's zomers onder mooie weersomstandigheden met weinig wind plaatsvinden. In die situatie zijn vogels meer verspreid over het IJsselmeer aanwezig en doet zich dus ook geen verstoring voor. Daarom zijn negatieve effecten op verstoring-gevoelige soorten uitgesloten (neutraal effect).

Ook worden er geen negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van vogels als gevolg van toename van kanorecreatie verwacht. In de huidige situatie is er geen sprake van kanorecreatie langs de Houtribdijk. Ook in de toekomstige situatie zullen er geen voorzieningen voor kano's worden aangelegd. Wel vinden nu af en toe georganiseerde kanotochten vanaf Trintelhaven plaats. Georganiseerde kanotochten vanaf Trintelhaven gaan over het open water, bijvoorbeeld richting Urk.

In de huidige situatie is kitesurfen in zowel IJsselmeer als Markermeer & IJmeer verboden, behalve op plaatsen waarvoor vrijstelling van de vergunningplicht geldt. In het IJsselmeer betreft het de locaties It Soal (Workum) en Medemblik (beiden onder specifieke voorwaarden) en Lemmer, Stavoren, Hindeloopen, Kornwerderzand, Makkum en Mirnserklif. In het Markermeer & IJmeer betreft het Warder, Hemmeland en Muiderberg (onder specifieke voorwaarden) en Schellinkhout (Hoornse Hop) en Edam. Hoewel er dus veel plaatsen zijn waar kitesurfen wel is toegestaan, wordt Trintelhaven in de huidige situatie regelmatig gebruikt als opstapplaats voor kitesurfers. Kitesurfers kunnen het hele jaar hun sport uitoefenen, niet alleen in de zomer maar ook in de winter. Hierdoor kan de draagkracht van IJsselmeer en Markermeer voor rust afnemen. Als het kitesurfen vanwege de aanwezigheid van een zandige oever daadwerkelijk toeneemt, kan dit tot een toename van de verstoring van vogels leiden.

Het is daarom zaak dat potentiële overtreders afdoende worden gewaarschuwd, dat de regels efficiënt worden gehandhaafd en dat overtredingen van de verbodsbepalingen worden bestraft. Omdat kitesurfen nu is verboden en na versterking van de Houtribdijk nog steeds is verboden, verandert het project feitelijk niets aan deze situatie.

In variant 2 zal de zandige versterking langs de dijkvakken 5 en 6 een vergelijkbare potentiële aantrekkende werking op kitesurfers hebben. Hoewel hier het aantal ruiende vogels minder is dan tussen Enkhuizen en Trintelhaven, gaat ook hier een verstorende werking van uit en is het ook hier zaak om te handhaven. Beide varianten brengen een neutraal effect met zich mee.

De natuurontwikkeling ter hoogte van Trintelzand en de daarmee samengaande aantreking van vogels zal kunnen leiden tot toename van extensieve natuurrecreatie. De omvang hiervan zal beperkt blijven. De inrichting van de oever bij Trintelzand zal gericht zijn op het

zoveel mogelijk beperken van verstoring. Deze extensieve recreatie zal daarom niet leiden tot wezenlijke verstoring van vogels en heeft een neutraal effect.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	effecten recreatie	0	0	0	0	0

Beheer en onderhoud

De effecten van beheer en onderhoud (enerzijds zandsuppleties met tussenpozen van minimaal 10 jaar en anderzijds jaarlijks maaien) zijn nog niet concreet uitgewerkt. Dit maakt het lastig om deze met dezelfde mate van zekerheid als de aanleg en aanwezigheid van de versterkte dijk te beoordelen.

Het zandig profiel zal voor minimaal 10 jaar onderhoudsvrij zijn. Indien zand wordt gesuppleerd zal dit leiden tot een terugzetting in de successie van de natuurlijke ontwikkeling. Dit past bij een dynamisch systeem. Het effect hiervan zal qua ernst en omvang veel minder ingrijpend zijn dan de aanleg van het zandlichaam bij de versterkingswerkzaamheden.

Om het zandig profiel, de bijbehorende constructies en de vegetatie op het zandige profiel in stand te houden zal de zandige zone direct grenzend aan het harde dijktaalud (waar veiligheidseisen dominant zullen zijn) intensiever worden onderhouden dan de daaraan grenzend nattere zone richting het water (waar meer ruimte zal zijn voor het ontwikkelen van natuurwaarden). Droge vegetatie moet laag blijven vanuit het oogpunt van water- en verkeersveiligheid. Dit vraagt om jaarlijks beheer en onderhoud middels maaien of begrazen. Dit beheer zal worden uitgevoerd met inachtneming van de Gedragscode Flora- en faunawet van Rijkswaterstaat. Externe effecten op natuur doen zich als gevolg hiervan niet voor. Onderwatervegetatie behoeft geen onderhoud en zal geen negatieve effecten ondervinden (neutraal effect).

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	effecten van beheer en onderhoud	0	0	0	0	0

Samenvattend geldt voor het aspect Instandhoudingsdoelstellingen dat er door de werkzaamheden tijdelijk waterplantenareaal verloren zal gaan en dat er tijdens de aanleg sprake zal zijn van enige vertroebeling en verstoring van beschermde vogels. Negatieve effecten door extra stikstofdepositie zijn niet aan de orde. Er is voor wat betreft de tijdelijke effecten nauwelijks onderscheid tussen de verschillende varianten.

De permanente effecten van de versterking zijn overwegend positief. Het waterplantenareaal neemt toe, evenals het luwe gebied achter de verplaatste vooroeverdammen en het foerageerhabitat voor de ruiende kuifeenden. Deze effecten zijn nog positiever voor de varianten met Trintelzand. Op enkele deelaspecten (effecten van wijziging hard substraat, recreatie, beheer en onderhoud) zijn geen wezenlijke permanente effecten te verwachten. Ten slotte is er mogelijk een beperkt negatief effect op de mosselhabitat aan de IJsselmeerszijde. Vanwege de zwaarder wegende positieve effecten van de aanzienlijke uitbreiding van areaal met hoge natuurpotenties aan de Markermeerszijde is het overall oordeel van de dijkversterking met een zandprofiel beperkt positief en zelfs positief in het geval van de uitvoering van Trintelzand.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Instandhoudingsdoelstellingen						
	tijdelijke effecten	0	-/0	-/0	-/0	-/0
	permanente effecten	0	0/+	+	0/+	+

6.5 Effectbeschrijving en beoordeling beschermde gebieden (NNN)

Tijdelijke effecten

Bij de aanlegwerkzaamheden is verstoring van een aantal NNN-waarden, zoals waterplanten in ondiepe delen en rust- en foerageergebieden voor watervogels, niet uitgesloten. Voor beide varianten brengt dit een negatief effect met zich mee. De effecten zijn voor beide varianten (met en zonder Trintelzand) als beperkt negatief beoordeeld. Tijdens onderhoudswerkzaamheden (suppleties) treden vergelijkbare effecten op, zij het beperkter van aard.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Beschermde gebieden (NNN)						
	tijdelijke effecten	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Permanente effecten

De versterking van de Houtribdijk heeft door de keuze voor een zandige versterking in de dijkvakken 1, 2 en 3 en de maatregelen die worden getroffen ten behoeve van de natuurwaarden een positieve invloed op de randen met riet en ondieptes met waterplanten (aspect 1) en op de rust- en foeragemogelijkheden van watervogels (aspect 4). Dit geldt voor variant 1 en 2. Dit positieve effect wordt versterkt wanneer er achter de vooroeverdammen deklaag wordt aangebracht. Door daarbij de diepte plaatselijk te variëren, ontstaan patronen in vegetatie die waardevolle gradiënten opleveren voor natuur. Trintelzand zorgt voor een aanmerkelijke vergroting van het areaal met ondieptes.

De zandige versterking in variant 2 in de dijkvakken 5 en 6 aan de Markermeerzijde heeft bovengenoemde positieve invloed naar verwachting in beperktere mate. Hoewel het flauwe zandige profiel ruimte biedt voor de ontwikkeling van riet en waterplanten, zullen door het ontbreken van een vooroeverdam de omstandigheden veel minder luw zijn dan in de dijkvakken 1, 2 en 3. De mate van ontwikkeling zal ook afhankelijk zijn van de intensiteit van de recreatieve functie die de zandige versterking in de dijkvakken 5 en 6 moet krijgen. De effecten zijn voor alle varianten als beperkt positief beoordeeld. Voor Trintelzand is de beoordeling vanwege de grotere bijdrage aan versterking van de wezenlijke waarden van het NNN-gebied zelfs positief.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Beschermde gebieden (NNN)						
	permanente effecten	0	0/+	+	0/+	+

6.6 Effectbeschrijving en beoordeling beschermde soorten Flora- en faunawet

Tijdelijke effecten

Op en nabij de Houtribdijk is een aantal volgens de Flora- en faunawet beschermde planten- en diersoorten aanwezig [1][2][3][4][7][18][27][28]. De aanlegwerkzaamheden zullen nadelige gevolgen hebben voor een deel van deze soorten. Door voorafgaand aan de versterkingswerkzaamheden te voorkomen dat vogels er gaan broeden en door zeer zorgvuldig te werken, conform een goed ecologisch werkprotocol, kan een deel van de schade aan genoemde soorten voorkomen worden. Het gaat in ieder geval om de volgende soorten en bijbehorende maatregelen:

- Bij de dijkversterkingswerkzaamheden zullen groeiplaatsen van de rietorchis en de wilde marjolein vernietigd worden en/of verdwijnen onder een dikke laag zand. Om de door de

dijkversterkingswerkzaamheden verdwijnende groeiplaatsen van de rietorchis en de wilde marjolein en de daarop staande individuen van beide soorten in de nieuwe situatie (na gereedkomen van de dijkversterking) een nieuwe/goede kans te geven, zullen planten en zaad worden gewonnen, verplaatst en tijdelijk worden opgeslagen en na afloop worden verplaatst en uitgezaaid.

- Om te voorkomen dat tijdens de dijkversterkingswerkzaamheden (met name het opnemen en terugstorten van breuksteen en het aanbrengen van de zandlaag) individuen van de bijna verdwenen rivierdonderpad worden verstoord zullen op en rond de locatie waar tijdens veldonderzoeken een exemplaar van de rivierdonderpad is waargenomen geen verstorende werkzaamheden tijdens de voortplantingsperiode worden uitgevoerd. Daarmee worden eventuele negatieve effecten op de rivierdonderpad gemitigeerd.
- Om hinder voor de ruige dwergvleermuis – die de Houtribdijk als trekroute gebruikt – te voorkomen, wordt er bij eventuele werkzaamheden in het donker voor gezorgd dat het licht op de werkzaamheden en niet in de richting van het open water schijnt. Dit is met name relevant in het zomerhalfjaar, inclusief de ‘trekmaanden’ maart en september – oktober. Door gebruik te maken van vleermuisvriendelijke verlichting worden negatieve effecten op vleermuizen gemitigeerd.

Voor de tabel-2-soorten rietorchis en de wilde marjolein en voor de tabel-3-soorten rivierdonderpad en ruige dwergvleermuis wordt ontheffing aangevraagd in het kader van de Flora- en faunawet. De tijdelijke effecten zijn voor alle varianten (met en zonder aanleg van Trintelzand) beperkt negatief.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Beschermde soorten (Flora- en faunawet)						
	tijdelijke effecten	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Permanente effecten

De zandlichamen zorgen voor geleidelijke land-water-overgangen, een vochtige zone en een bredere droge zone met natuurontwikkelingsmogelijkheden. Vele beschermde plantensoorten kunnen zich daar uitbreiden of vestigen. Diverse vogelsoorten kunnen door de natuurontwikkeling broedmogelijkheden vinden. Vissen profiteren van geleidelijke land-water-overgangen. De permanente effecten van beide varianten zijn beperkt positief. Dit positieve effect wordt versterkt wanneer er achter de vooroeverdammen deklaag wordt aangebracht. Door daarbij de diepte plaatselijk te variëren, ontstaan patronen in vegetatie die waardevolle gradiënten opleveren voor natuur. Daarom is de beoordeling van Trintelzand, waarbij optimale condities voor waterplanten, bodemfauna, vis en vogels worden gecreëerd, zelfs positief. Ook toepassing van deklaag in een dekgronddepot bij het naviduct en Trintelhaven (Trintelzand) heeft een positieve bijdrage.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Beschermde soorten (Flora- en faunawet)						
	permanente effecten	0	0/+	+	0/+	+

7 Effecten op milieu: landschap en archeologie

7.1 Wet- en regelgeving en beleid

7.1.1 Landschap

Landelijk beleid

Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) (2012)

De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte bevat het rijksbeleid met betrekking tot ruimtelijke ontwikkelingen. Daarin is het volgende opgenomen over het gebied ronde Houtribdijk.

Het IJsselmeer is van (inter)nationaal belang omdat het een groot laaglandmeer is met landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten (als voormalige Zuiderzee) en een unieke weidsheid en openheid (rust, leegte, duisternis).

Programma RRAAM (2013)

Het Rijks-Regioprogramma Amsterdam – Almere – Markermeer (RRAAM) is een gebiedsuitwerking van de SVIR. Volgens het RRAAM moet de Noordelijke Randstad uitgroeien tot een duurzame en internationaal concurrerende Europese topregio. Om dat te bereiken, zijn investeringen nodig in moderne woon- en werklocaties, goede bereikbaarheid en mogelijkheden voor recreatie en natuur. Gebruikswaarde en beleving van het Markermeer en IJsselmeer spelen hierin een belangrijke rol. Ontwikkelen van nieuwe landschappen wordt positief gewaardeerd.

Structuurvisie Windenergie op land (2014)

De Structuurvisie Windenergie op land is een uitwerking van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. In deze uitwerking presenteert het kabinet een ruimtelijk plan voor de doorgroei van windenergie op het grondgebied van Nederland (land en grote wateren, uitgezonderd de Noordzee). Doelstelling voor dit plan is, om zodanige voorwaarden te scheppen dat in 2020 een opwekkingsvermogen van ten minste 6000 megawatt (MW) aan windturbines operationeel is.

Het kabinet heeft in het plan een aantal concrete gebieden aangewezen die geschikt zijn voor grootschalige windturbineparken. Daaronder valt een gebied tegen de Houtribdijk aan, aan de IJsselmeerzijde.

Provinciaal beleid

Omgevingsplan Flevoland (2006)

Om ruimtelijke veranderingen te laten bijdragen aan een duurzame ontwikkeling hanteert de provincie Flevoland de lagenbenadering (de laag van natuurlijke systemen, de laag van infrastructurele netwerken en de occupatielaag), waarbij elke laag condities stelt aan de andere laag. In de planvorming moeten de processen in de verschillende lagen meer met elkaar in verband worden gebracht. Toepassing van de lagenbenadering leidt er toe dat, met de ruimtelijke keuzen die in het Omgevingsplan worden gemaakt voor de planperiode tot 2015, ook wordt bijgedragen aan de specifieke ruimtelijke kwaliteiten van Flevoland op de lange termijn.

Voorts spelen de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde een belangrijke rol. Hoge gebruikswaarde ontstaat als meervoudig ruimtegebruik mogelijk is en ruimtegebruiksvormen elkaar versterken. De belevingswaarde wordt bepaald door ruimtelijke variatie tegen de achtergrond van karakteristieke kenmerken (identiteit). Toekomstwaarde heeft betrekking op duurzaamheid, robuustheid en flexibiliteit in de tijd.

Het provinciale landschapsbeleid is gericht op behoud en de verdere ontwikkeling van een voor Flevoland specifiek en karakteristiek en voor Nederland uniek landschapspatroon. Het Markermeer, IJsselmeer en de Houtribdijk worden hierbij niet specifiek benoemd.

In de Verordening van de fysieke leefomgeving staat een artikel om de landschappelijke kwaliteit tegen ongewenste opschriften en reclame-uitingen in het landelijk gebied van Flevoland te reguleren. Het doel van de regeling is in de eerste plaats de bescherming van het landschapsschoon, zoals opgenomen in het Omgevingsplan.

De provincie Flevoland heeft een landschappelijk casco opgesteld met hierin de Flevolandse landschapskwaliteiten. Dit document is niet formeel vastgesteld. De provincie heeft hierin voor de Houtribdijk de openheid, het groene karakter en het zicht/de vergezichten op Lelystad als kwaliteit gedefinieerd.

De provincie Noord-Holland heeft geen specifiek beleid voor de Houtribdijk met betrekking tot ruimtelijke kwaliteit en landschap.

Toekomstbeeld Markermeer-IJmeer (2009)

Het toekomstbeeld dat onder leiding van de Provincies Flevoland en Noord-Holland is uitgebracht, biedt naast vernieuwende natuurmaatregelen ruimte voor nieuwe mogelijkheden op het gebied van recreatie, natuurbeleving en stedelijke kwaliteit. In het Toekomstbeeld Markermeer-IJmeer is beleving van de hierboven genoemde kernkwaliteiten één van de uitgangspunten.

Gemeentelijk beleid

Structuurvisie Lelystad (2014)

De gemeente Lelystad heeft in 2014 met de actualisatie van het structuurplan het volgende beleid vastgelegd voor het projectgebied. De nog aan te leggen Marker Wadden fase 1 worden bestemd als een toeristisch-recreatief knooppunt. In samenhang met dit punt wordt onderzocht welke recreatieve mogelijkheden (bezoeker/ natuuractiviteitencentrum, overnachtingsmogelijkheden etc.) dit biedt voor Trintelhaven. De omgeving van de Houtribsluizen is bestempeld als gebied met focus op watersport.

Daarnaast is in het structuurplan een drietal zoekgebieden opgenomen: (1) zoekgebied voor een ecologische verbinding met stapstenen aan de Markermeerzijde, (2) een indicatief zoekgebied voor de plaatsing van windmolens aan de IJsselmeerzijde en (3) zoekgebied kustontwikkeling.

Structuurvisie Enkhuizen 2020 (2009)

In de structuurvisie – een ruimtelijke vertaling van de Stadsvisie Enkhuizen 2030 – staat dat de aansluiting van de N23 op de Houtribdijk en daarmee de gecombineerde ontwikkeling van Krabbersplaat, Schepenwijk en een containerterminal verder worden ontwikkeld. Voor de Houtribdijk zelf of het Markermeer staat geen specifiek beleid in deze structuurvisie.

7.1.2 Archeologie en cultuurhistorie

Nationaal beleid

Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (cultuurhistorie) (2013)

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte wordt gesproken over ‘unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten’ waarbij één van de doelen is het waarborgen van een leefbare en veilige omgeving waarin unieke natuurlijke en cultuurhistorische waarden behouden zijn. Eén van de 13 nationale belangen waarvoor het Rijk verantwoordelijk is betreft ‘Ruimte voor behoud en versterking van (inter)nationale unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten’ (Nationaal belang 10). Het Rijk is verantwoordelijk voor het cultureel en natuurlijk UNESCO-werelderfgoed (inclusief de voorlopige lijst), kenmerkende stads- en dorpsgezichten, rijksmonumenten en cultuurhistorische waarden in of op de zeebodem.

Verdrag van Malta (archeologie) (1992)

In 1992 ondertekende Nederland het Europese Verdrag inzake de bescherming van het archeologische erfgoed, kortweg ‘het Verdrag van Malta’ (of Valletta). Sindsdien is het uitgangspunt van het (rijks)beleid dat archeologische waarden volwaardig meetellen in beslissingen over de ruimtelijke inrichting van ons land en dat behoud in situ daarbij het uitgangspunt is: alleen als het niet anders kan, wordt een vindplaats opgegraven. De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) regelt de vertaling van het Verdrag van Malta in de Nederlandse wetgeving.

De Monumentenwet 1988 (archeologie)

In de archeologische paragraaf van de Monumentenwet is onder andere geregeld: de aanwijzing van wettelijk beschermde archeologische monumenten, het eigendom van bodemvondsten, de opgravingsbevoegdheid (wie mag opgraven), de aanwijzing van archeologische depots (waar gaan de vondsten naar toe) en de verplichting om vondsten te melden.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) 2007 (archeologie)

De Wamz is formeel een wijziging (uitbreiding) van de Monumentenwet 1988 en enkele andere wetten. Binnen de Wamz hebben gemeente een eigen verantwoordelijkheid voor het bodemarchief gekregen (veelal aangeduid als archeologische zorgplicht). De kern van de Wamz is dat archeologische waarden volwaardig meetellen in beslissingen over de ruimtelijke inrichting van Nederland en dat behoud in situ daarbij het uitgangspunt is. Alleen als het niet anders kan, wordt een behoudenswaardige vindplaats opgegraven. Archeologie moet worden geïntegreerd in de planvorming van projecten, waarbij de initiatiefnemer van de werken financieel en operationeel verantwoordelijk is voor de benodigde archeologische (en cultuurhistorische) maatregelen.

Provinciaal beleid

Omgevingsplan Flevoland (2006) (cultuurhistorie en archeologie)

In het Omgevingsplan 2006 is met betrekking tot cultuurhistorie de ontwikkelvisie van de provincie Flevoland gericht op het behouden van de unieke Flevolandse landschappelijke en cultuurhistorische karakteristieken, onder meer door ze in te zetten als ruimtelijke kwaliteit ter versterking van nieuwe ontwikkelingen. Naast de visie is ook een beleidskader in het plan opgenomen. Centraal staan het cultureel erfgoed en de landschapskunst. Inwoners en bezoekers van Flevoland worden gestimuleerd kennis te nemen van de geschiedenis van Flevoland.

De provincie Flevoland maakt in haar Omgevingsplan 2006 voor haar archeologiebeleid een onderscheid in Provinciaal Archeologische en Aardkundige Kerngebieden (PAR'Ken), archeologische aandachtsgebieden en de Top 10-locaties. Deze gebieden en locaties acht de provincie van provinciaal belang. In het Omgevingsplan Flevoland valt het grootste deel van het Markermeer binnen een archeologisch aandachtsgebied. Dit zijn gebieden met een relatief hoge dichtheid aan goed geconserveerde archeologische waarden. Het omvat onder meer delen van het prehistorische stroomgebied van de Vecht waarin mogelijk nederzettingen van de Swifterbantcultuur liggen. De inzet in archeologische aandachtsgebieden beperkt zich tot het opsporen en het planologisch beschermen, dan wel – indien niet anders mogelijk – opgraven van individuele archeologische waarden. Eén van de PAR-gebieden is als referentie opgevoerd om duidelijk te maken wat voor landschap zich onder de bodem van het Markermeer kan bevinden in het oerstroombetal van de Vecht.

Structuurvisie Noord-Holland 2040 en Leidraad Landschap en Cultuurhistorie, provincie Noord-Holland (cultuurhistorie en archeologie)

In 2010 is door de provincie Noord-Holland een Leidraad Landschap en Cultuurhistorie opgesteld als hulp bij het opstellen van ruimtelijke plannen als onderdeel van de Structuurvisie Noord-Holland 2040. In de structuurvisie is een aantal gebieden in Noord-Holland aangewezen die van bovenregionale archeologische betekenis zijn. Deze gebieden bevatten waardevolle archeologische vindplaatsen met een gebiedsspecifieke ouderdom die elk gebied zijn bijzondere bovenregionale betekenis geeft. Het Markermeer maakt daar geen onderdeel van uit.

Gemeentelijk beleid

Nota archeologische Monumentenzorg (2008), gemeente Lelystad (archeologie)

Het archeologiebeleid van de gemeente Lelystad is vastgelegd in de Nota Archeologische Monumentenzorg en bestaat uit beleidsafspraken en een beleidsadvieskaart. De beleidsadvieskaart bestaat uit een Maatregelenkaart en een Archeologiekaart Waarden en Verwachtingen. Op de Archeologiekaart Waarden en Verwachtingen staan niet alleen de bekende archeologische (vastgestelde) waarden, maar ook de gebieden met een hoge, gematigde of lage verwachting op het aantreffen van archeologische sporen, en de gebieden zonder een archeologische verwachting. Voor het Markermeer geldt vanuit de gemeente Lelystad een vrij licht regime (aandachtsgebied met grotendeel onbekende verwachting) waarbij voor MER-plichtige projecten in ieder geval wel een onderzoeksplicht geldt.

Gemeentelijke archeologische beleidskaart, gemeente Enkhuizen (archeologie)

De gemeente Enkhuizen beschikt over een gemeentelijke archeologische beleidskaart. Op deze kaart zijn de vastgestelde archeologische waarden alsmede de archeologische verwachtingen aangegeven. Het gebied van de Houtribdijk heeft op deze kaart de aanduiding 'AWV 5' (onbekend/geen data).

Gemeentelijke archeologische basiskaart, gemeente Urk (archeologie)

De gemeente Urk beschikt over een gemeentelijke archeologische basiskaart, waarop de vastgestelde archeologische waarden alsmede de archeologische verwachtingen zijn aangegeven. Het IJsselmeergebied dat binnen het plangebied valt, ligt op de archeologische basiskaart in een zone met een hoge archeologische verwachting.

Bestemmingsplan Marker Wadden

Trintelzand valt binnen het plangebied van twee planologische kaders van de gemeente Lelystad, namelijk de Beheersverordening IJsselmeer – Markermeer – Oostvaardersplassen, vastgesteld op 28 mei 2013 en het Bestemmingsplan Marker Wadden, vastgesteld op 22 oktober 2013. Trintelzand valt deels binnen de bestemming Water-Natuur 2 van het bestemmingsplan Marker Wadden. In het bestemmingsplan is opgenomen dat indien objecten door vergraving verstoord dreigen te worden, archeologische waardestelling plaats moet vinden. Bij aangetoonde behoudenswaardigheid zijn vervolgmataregelen in het kader van de archeologische monumentenzorg aan de orde.

7.2 Beoordelingskader

7.2.1 Landschap

Voor het aspect landschap is onderscheid gemaakt in de effecten enerzijds op de landschappelijke kenmerken van de Houtribdijk en anderzijds op de beleving van de Houtribdijk. De beide toetskaders zijn in Tabel 10 en Tabel 11 weergegeven.

Tabel 10: toetskader landschappelijke kenmerken van de Houtribdijk

Score	Toelichting
+	Voornemen draagt positief bij aan bestaande patronen en elementen
0/+	Voornemen draagt beperkt positief bij aan bestaande patronen en elementen
0	Voornemen leidt niet tot verandering bestaande patronen en elementen
-/0	Voornemen leidt tot een beperkte verslechtering bestaande patronen en elementen
-	Voornemen leidt tot een verslechtering van bestaande patronen en elementen

Tabel 11: toetskader beleving van het landschap

Score	Toelichting
+	Voornemen draagt positief bij aan de belevingswaarde
0/+	Voornemen draagt beperkt positief bij aan de belevingswaarde
0	Voornemen leidt niet tot verandering van de belevingswaarde
-/0	Voornemen leidt tot een beperkte verslechtering van de belevingswaarde
-	Voornemen leidt tot een verslechtering van de belevingswaarde

De volgende karakteristieken komen daarbij aan de orde:

- Herkenbaarheid van de Houtribdijk;
- Het karakteristieke profiel van de Houtribdijk;
- De morfologie van de Houtribdijk en de samenhang met de ondergrond.

Allereerst worden algemene effecten beschreven op de landschappelijke kenmerken. Deze effecten kunnen echter niet los worden gezien van de belevingswaarde, die van de Houtribdijk groot is. De beleving wordt ingedeeld naar gebruiker: vanaf de dijk zelf (automobilist, fietser) en vanaf het water. De beleving vanaf Trintelhaven komt daarbij specifiek aan de orde, omdat het de enige plaats op de Houtribdijk is waar met de auto gestopt kan worden, er aan weerszijden een ander type dijkversterking wordt toegepast en Trintelzand ter hoogte van Trintelhaven als subvariant is voorzien.

7.2.2 Archeologie en cultuurhistorie

Archeologie

Onderscheid wordt gemaakt naar de twee soorten sporen van menselijke activiteit die op en onder de Markermeer- en IJsselmeerbodem zijn te verwachten, namelijk objecten uit historische tijd (scheeps- en vliegtuigwrakken) en in de diepere ondergrond prehistorische vindplaatsen. Ten behoeve van het MER is een bureauonderzoek uitgevoerd conform de kwaliteitseisen zoals vastgelegd in de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie [31]. Het aspect archeologie is beoordeeld op wat het effect is van de planrealisatie op de degradatie of versterking van bekende en verwachte archeologische waarden volgens het toetskader in tabel 12.

Tabel 12: toetskader archeologie

Score	Toelichting
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Voornemen leidt niet tot aantasting van archeologische waarde
-/0	Voornemen leidt tot beperkte aantasting van archeologische waarde
-	Voornemen leidt tot aantasting van (belangrijke) archeologische waarde

Cultuurhistorie

De Houtribdijk is onlosmakelijk verbonden met de onvoltooide geschiedenis van de Zuiderzeewerken. Omdat de Houtribdijk echter nog relatief jong is, is de dijk niet als cultuurhistorisch waardevol benoemd in de landelijke, provinciale en gemeentelijke cultuurhistorische inventarisaties. Wel zijn de Houtribsluizen door de gemeente Lelystad benoemd als potentieel gemeentelijk monument. Ook hebben het Houtribsluizen- en Krabbergatsluiscumplex (incl. naviduct) in de inventarisatie van de cultuurhistorische waarde van de kunstwerken jonger dan 1965 van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL) een hoge cultuurhistorische waarde gekregen (oranje status). In het kader van de dijkversterking vinden er echter geen wijzigingen plaats aan de sluizen in het plangebied. Het aspect cultuurhistorie zal daarom in het MER niet verder worden uitgewerkt.

7.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

7.3.1 Landschap en beleving

De Houtribdijk vormt een verbinding tussen het oude zeekeilandschap (Noord-Holland) en het droogmakerijenlandschap (Flevoland). De dijk zelf is aangelegd in het kader van de droogmakerij de Markerwaard. Deze polder is nooit aangelegd, waardoor de dijk nu als solitaire strakke lijn in het waterlandschap aanwezig is. Het landschap aan weerszijden van de Houtribdijk bestaat vrijwel geheel uit water en maakt onderdeel uit van het Nederlandse landschapstype 'grote wateren'. De kernkwaliteiten van deze grote wateren zijn in veel rapporten al beschreven⁶. De kwaliteiten zijn specifiek gemaakt voor de Houtribdijk:

Open water

- Weidsheid en leegte (beleving horizon en de opeenvolging van naar het noorden toe steeds groter wordende ruimtematen).
- Rust en duisternis (een bijzondere kwaliteit in de nabijheid van de Randstad).
- Landmarks en silhouetten (belangrijk voor de oriëntatie, zowel oud als nieuw): silhouet van Enkhuizen en Lelystad met de Houtribsluizen, TV-toren en het beeld Exposure (de Hurkende man).
- Weer en wind (de elementen hebben relatief vrij spel, waardoor hetzelfde landschap steeds een ander aanzien heeft).

Houtribdijk

- De Houtribdijk vormt de verbinding tussen het oude en nieuwe land.
- De dijk is onderdeel van de Zuiderzeehistorie.
- Solitaire strakke lijn door het water met beeldbepalende elementen: de Houtribsluizen, Trintelhaven, het lichtbaken 'Commissarislicht' en de entrees bij Enkhuizen en Lelystad met de toren en het beeld Exposure (de Hurkende man).
- Twee kanten: afwisselend zicht op het Markermeer en IJsselmeer, op rustig en ruig water.
- Scherpe landwaterovergang IJsselmeerzijde, gevarieerdere overgang Markermeerzijde.

Beleving van de dijk vindt plaats vanaf de weg (automobilist), het fietspad (fietser) en vanaf het water.

Autonome ontwikkelingen hangen samen met de ruimtelijke ontwikkelingen in het plangebied, waaronder Marker Wadden en TBES. Deze ontwikkelingen zullen ertoe leiden dat de weidsheid van het Markermeer op de locaties van die ontwikkelingen wordt onderbroken. Dat geldt zeker voor de ontwikkelingen waarbij sprake is van hoger opgaande begroeiing, zoals wilgenbos. Nieuwe silhouetten worden dan toegevoegd aan de horizon van het Markermeer.

⁶ De Handreiking Ruimtelijke Kwaliteit IJsselmeergebied (H+N+S 2011), Ruimtelijke Kwaliteit IJsselmeergebied, (Bosch en Slabbers 2010), Toekomstbeeld Markermeer-IJmeer - video ruimtelijke kwaliteit (Samenwerkingsverband Toekomstagenda Markermeer - IJmeer, 2009), Kernkwaliteiten in beeld Integratie Visie IJsselmeergebied 2030 (Rijkswaterstaat, 1999).



Figuur 33: Vrij zicht op Markermeer en IJsselmeer [11]



Figuur 34: De Houtribdijk als lage strakke lijn vanaf het water [11]

7.3.2 Archeologie

In de bureauonderzoeken [31][32] is geconstateerd dat in het plangebied diverse archeologische waarden kunnen worden verwacht:

- **In de diepere ondergrond:** vindplaatsen in het afgedekte prehistorisch (en mogelijk protohistorisch) landschap.
- Binnen het plangebied zijn geen bekende archeologische monumenten cq waarden die zich óp of in de bodem van het Markermeer of IJsselmeer bevinden.
- **Op of in de waterbodem:** maritiem-archeologische sporen van scheepswrakken uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd, vliegtuigwrakken of -onderdelen daarvan uit de Tweede Wereldoorlog. Ook gaat het om losse vondsten (d.w.z. zonder verdere archeologische context) zoals scheepsafval, verloren lading, of gestort stadsafval. Archeologisch belangrijker zijn in theorie de locaties buitendijks, langs de voormalige Zuiderzeekust, van verdronken gebouwstructuren, terpen en historische dijkrestanten. Over specifieke locaties hiervan zijn in het kader van het bureauonderzoek binnen het plangebied echter geen aanwijzingen gevonden.

In 2014 is door de RCE een indicatieve kaart van het begraven prehistorische landschap onder de Markermeerbodem opgesteld. Deze kaart geeft een eerste voorzichtige inschatting van gebieden waar onder de meerbodem nog prehistorische vindplaatsen aanwezig kunnen zijn.

7.4 Effectbeschrijving landschap

In de paragrafen 7.4.1 en 7.4.2 wordt ingegaan op de permanente effecten op landschap van de dijkversterking. In paragraaf 7.4.3 wordt afzonderlijk ingegaan op de tijdelijke effecten van de aanleg en de effecten van beheer en onderhoud.

7.4.1 Effecten op de landschappelijke kenmerken van de Houtribdijk

Voor de bepaling van de effecten zijn de kernkwaliteiten van de Houtribdijk samengevat tot drie karakteristieken.

Herkenbaarheid van de Houtribdijk als eenduidige, smalle, programmaloze lijn in het open waterlandschap

In de varianten 1 en 2 wordt een deel van de dijk verbreed. Ter plaatse van de zandige versterking krijgt de dijk een minder nauwe relatie met het water, terwijl die bij de harde versterking in stand blijft. Door in de dijkvakken 5 en 6 bij de harde versterking (variant 1) de overlaging op de tuimeldijk te bedekken met grond en gras blijft langs de Houtribdijk als geheel de tuimeldijk als groene lijn de continuïteit van de dijk accentueren zoals in de huidige situatie. Bij variant 2 waarbij aan de Markermeerzijde de dijkvakken 5 en 6 ook als zandige versterking worden uitgevoerd maakt de accentuering minder duidelijk. Ook de aanleg van Trintelzand vermindert de accentuering.

Overall hebben de voorgestelde versterkingen in variant 1 en 2 beperkte invloed op de Houtribdijk als eenduidige, smalle, programmaloze lijn in het open landschap.

Karakteristieke profiel van de Houtribdijk met de asymmetrische opbouw en de daaraan gerelateerde historische tweezijdigheid

Een huidig kenmerk van de Houtribdijk zijn de twee van elkaar verschillende zijden van het profiel, met een verschillende vormgeving en materialisatie, die gerelateerd waren aan de destijds toekomstige functie: aan de westzijde polder, aan de oostzijde het buitenwater. Bij de zandige versterking in de dijkvakken 1, 2 en 3 wordt zand aan beide zijden over de bestaande talusbekleding aangebracht. Hoewel de profielen niet precies hetzelfde zijn, zullen beide zijden toch meer op elkaar gaan lijken. Ook de oorspronkelijke functie van de Houtribdijk als begrenzing van een Markerwaard wordt minder scherp.

Door de toepassing van gepenetreerd breuksteen op vrijwel het gehele zichtbare profiel in de dijkvakken 4, 5 en 6, verdwijnt de huidige gelaagdheid met een specifieke materialisatie voor elke zone in het dijkprofiel grotendeels. Op de strekkingen van de Houtribdijk met een tuimeldijk wordt deze gelaagdheid wel in stand gehouden door het ingraven van de gepenetreerde breuksteen onder een grasmat op de tuimeldijk, waarbij een contrast ontstaat met de niet ingegraven gepenetreerde breuksteen op de taluds. Wel verdwijnt het onderscheid tussen beide zijden van de dijk qua materialisatie van de bekleding.

In variant 2 blijft in de dijkvakken 5 en 6 wel een asymmetrische opbouw bestaan: zandige versterking aan de Markermeerzijde, harde versterking aan de IJsselmeerzijde. Deze asymmetrie heeft echter geen relatie meer met de historische tweezijdigheid maar zou wel kunnen refereren aan de oorspronkelijke inpolderingsplannen van de Markerwaard. Dit geldt ook voor Trintelzand daar Trintelzand aansluit op de dijk.

De effecten ten aanzien van het karakteristieke profiel worden overall als zeer beperkt gezien waarbij variant 1 beperkt negatief scoort en variant 2 (en Trintelzand) neutraal.

Morfologie van de Houtribdijk en de nauwe samenhang met de ondergrond

De keus voor de zandige oplossing op de dijkvakken 1, 2 en 3 kan gerelateerd worden aan de oorspronkelijke ontwerpgedachte achter de Houtribdijk: het tracé van de Houtribdijk volgt grotendeels de hogere gronden van het Enkhuizerzand. Juist op dit Enkhuizerzand is gekozen voor de zandige oplossing. Trintelhaven is, zoals eerder beschreven, het kantelpunt: gebouwd op de rand van het Enkhuizerzand, gelegen aan dieper water. De keus om het zandig profiel tot aan hier door te trekken sluit aan bij de relatie tussen ondergrond en

dijk. Trintelzand versterkt de zichtbaarheid van dit knikpunt. Bovendien zorgt Trintelzand voor een natuurlijkere aansluiting op het nabij gelegen Marker Wadden.

De locatie van de vooroeverdammen aan de Markermeerzijde volgen en accentueren het reliëf van het Enkhuizerzand. Daar waar de oude geulen door het Enkhuizerzand lopen, wordt de vooroeverdam dicht tegen de dijk aangelegd en steekt deze niet boven water uit. Op de andere delen van het Enkhuizerzand komt de vooroeverdam op ca. 300 m van de dijk te liggen en steekt wel boven water uit.

Trintelzand ligt eveneens op het Enkhuizerzand en volgt qua buitenlijn de -2,5 m NAP lijn. Daarmee wordt de ligging van de hogere gronden nog verder versterkt.

De effecten ten aanzien van morfologie van de Houtribdijk en de samenhang met de ondergrond scoort positief voor Variant 1 en voor Trintelzand en matig positief voor variant 2.

De totale effect op de landschappelijke kenmerken van de Houtribdijk worden beoordeeld als beperkt positief voor variant 1 en neutraal voor variant 2 en de varianten met Trintelzand.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Landschap en cultuurhistorie						
	Landschappelijke kenmerken	0	0/+	0	0	0

7.4.2 Effecten op de beleving

Beleving van landschappelijke kenmerken

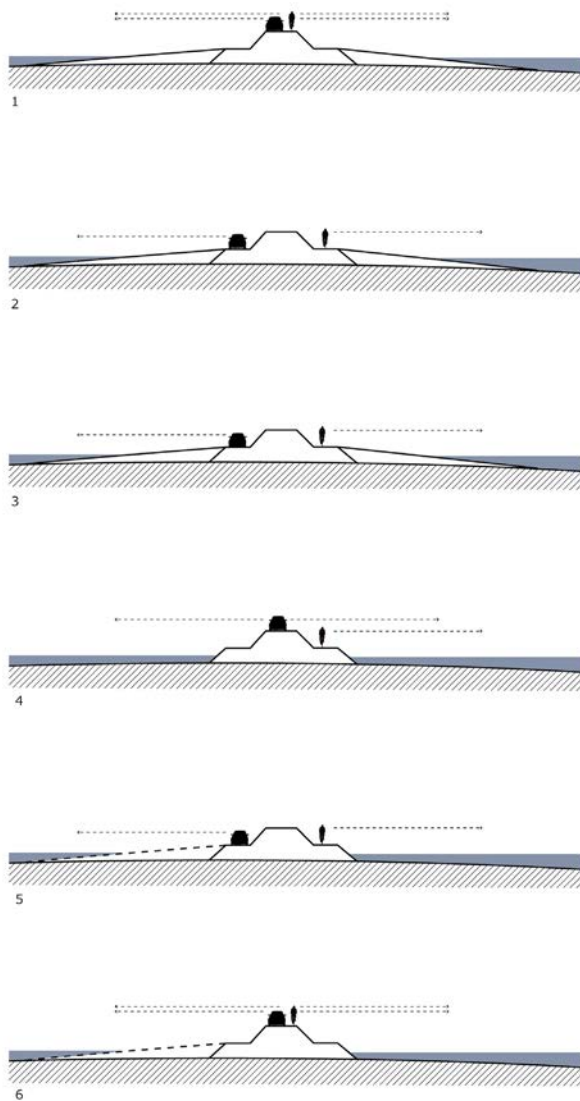
Variant 1:

Fietser: De route voor de fietser verandert niet, het tracé blijft op dezelfde locatie liggen, wel wordt het uitzicht gevarieerder door de toevoeging van de zandige versterking op de dijkvakken 1, 2 en 3 (zie figuur 35). Door de keus voor lage vegetatie blijft de beleving van de openheid/weidsheid gehandhaafd. Het zicht op Enkhuizen en Lelystad blijft conform de huidige situatie gehandhaafd. Ook blijft het contrast tussen het principe van bomen/massa op de koppen en bij Trintelhaven en een open dijk op de rest van het traject in stand. Trintelzand is voor fietsers minder zichtbaar omdat op dijkvak 3 het fietspad langs de dijk aan de IJsselmeerzijde loopt.

Automobilist: Hier geldt hetzelfde als voor de fietser: de route verandert niet, maar het uitzicht wordt gevarieerder door de zandige versterking. Ten aanzien van Trintelzand is er wel meer zicht op de luwtestructuren. Dat beïnvloedt enerzijds de openheid maar geeft anderzijds op een deel van het traject een specifiek landschap van ondieptes en zandplaten met bijbehorende habitats.

Vanaf het water: Het beeld van de dijk blijft vanaf een afstand hetzelfde: door de keuze voor lage vegetatie op de zandige versterking zal er geen vegetatie boven de dijk uitsteken waardoor het huidige silhouet gehandhaafd blijft. Bij aanleg van Trintelzand zal ter hoogte van dijkvak 3 vanaf het water een wat meer gevarieerd beeld ontstaan.

Vanaf Trintelhaven: De zandige versterking van de dijkvakken 1, 2 en 3 heeft invloed op het uitzicht vanaf Trintelhaven, maar door de lage vegetatie blijft de beleving van de openheid en weidsheid van de dijk en het waterlandschap in stand. Trintelzand geeft in noordelijke richting aan de Markermeerzijde wel een extra dimensie aan de beleving. De weidsheid en openheid op dijkvak 3 aan de Markermeerzijde blijft in stand maar de overgang van dijk naar open water verloopt hier geleidelijker.



Figuur 35: Principes van de versterking en de invloed op de zichten en beleving van automobilist en fietser op de verschillende dijkvakken

Variant 2:

Fietser: De beleving komt overeen met variant 1. In aanvulling daarop geldt het gevarieerdere uitzicht ook voor dijkvak 6, waar aan de Markermeerzijde een zandig profiel komt te liggen. In sectie 5 is dit voor de beleving van de fietser niet relevant, omdat het fietspad aan de IJsselmeerzijde ligt en er geen uitzicht is op het Markermeer.

Automobilist: Het uitzicht van de automobilist verandert van uitkijken over een open watervlakte naar overwegend een uitzicht over een zandig profiel. De beleving van open water aan beide zijden, rijdend op een smal dijkprofiel, blijft alleen in dijkvak 4 nog in stand.

Vanaf het water: Het beeld van de dijk verschilt niet wezenlijk van variant 1. Ook met een zandig profiel in de dijkvakken 5 en 6 blijft het silhouet van een lijn aan de horizon bestaan.

Vanaf Trintelhaven: Komt overeen met variant 1.

Voor de beleving van de Houtribdijk zijn ook de rust en duisternis van belang, maar de versterking heeft geen invloed op deze kwaliteiten. Hetzelfde geldt voor de zichten op Enkhuizen en Lelystad, hier hebben de varianten (met of zonder Trintelzand) geen invloed op.

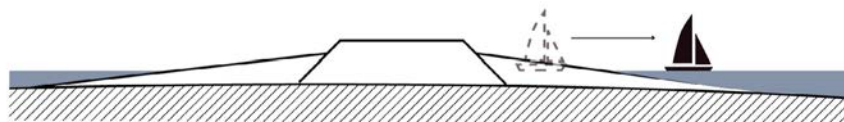
Beleving van het water, weer en wind en van de ecologie

Variant 1:

Fietser: Het water komt verder weg te liggen langs de dijkvakken 1, 2 en 3. Zintuigelijke beleving van het water wordt minder, zoals het klotsen van het water. Maar wat betreft de beleving van weer en wind verandert de situatie niet wezenlijk. Voor de dijkvakken 4, 5 en 6 blijft de huidige beleving in stand.

Automobilist: Net als voor de fietser komt het water verder weg te liggen op de dijkvakken 1, 2 en 3 en blijft de huidige situatie in de dijkvakken 4, 5 en 6 bestaan. De zintuigelijke beleving van het water verandert ook vanuit de auto; de schuimkoppen met harde wind zijn niet meer direct langs de dijk te zien. Wat betreft de beleving van de wind verandert de situatie niet. Bij aanleg van Trintelzand zal er ecologisch wat meer dynamiek ontstaan bij het ondieper water en de zandplaten waardoor de beleving lokaal wat zal toenemen.

Vanaf het water: Op de dijkvakken 1, 2 en 3 kan niet meer zo dicht bij de dijk worden gevaren als in de huidige situatie, waardoor de dijk niet meer van erg dichtbij beleefd worden (Figuur 36). Ter hoogte van Trintelzand zal wat meer landschappelijke variatie ontstaan met bijbehorende ecologische activiteit. Lokaal zal ter hoogte van Trintelzand meer beleefd kunnen worden.



Figuur 36: Principe van boten die niet meer zo dicht bij de dijk kunnen komen door de zandige versterking

Vanaf Trintelhaven: Het water blijft zichtbaar vanaf Trintelhaven en het blijft dichtbij. Ook de zandige versterking wordt zichtbaar, maar heeft hier geen invloed op de beleving van het water. Trintelzand zal vooral ter hoogte van Trintelhaven zorgen voor belevingswaarde ten aanzien van de ecologie (vogels).

Variant 2:

De effecten zijn identiek aan variant 1. Maar in de dijkvakken 5 en 6 aan de Markermeerzijde komt het water ook verder weg te liggen. De effecten daarvan zijn vergelijkbaar met de dijkvakken 1, 2 en 3.

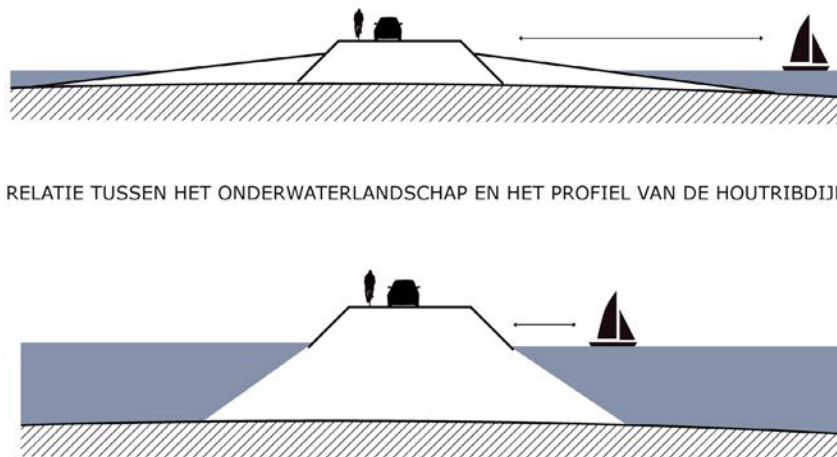
Beleving van het onderwaterlandschap van de Houtribdijk

Variant 1:

Met de keuze voor een zandige versterking in de dijkvakken 1, 2 en 3 en een harde versterking in de dijkvakken 4, 5 en 6 wordt de ondiepte van het Enkhuizerzand benadrukt; dat wordt nu indirect ook zichtbaar voor fietser en automobilist (figuur 37). Daarnaast worden bij de zandige versterking in de dijkvakken 1, 2 en 3 door de situering van delen van de nieuwe vooroeverdam de voormalige geulen in het Enkhuizerzand geaccentueerd. Ook dat is voor automobilist zichtbaar. Trintelzand, dat qua locatie van de luwtestructuren de -2,5 m NAP lijn volgt, geeft lokaal een extra versterking van het beeld. Trintelhaven, dat gelegen is op de overgang, biedt een mooie aanleiding om daar letterlijk bij stil te staan.

Variant 2:

De effecten komen grotendeels overeen met variant 1. De toevoeging van een zandige versterking in de dijkvakken 5 en 6 gebeurt qua beleving van het onderwaterlandschap echter op een onlogische plaats: het Markermeer is hier relatief diep, vooral in dijkvak 5.



RELATIE TUSSEN HET ONDERWATERLANDSCHAP EN HET PROFIEL VAN DE HOUTRIBDIJK

Figuur 37: Principe van de relatie tussen onderwaterlandschap en beleving boven water

Vanwege het gevarieerdere beeld en de accentuering van het onderwaterlandschap, worden de effecten op de beleving van het landschap beoordeeld als beperkt positief voor beide varianten. Voor Trintelzand geldt dat er qua beleving meer variatie ontstaat, landschappelijk en natuurlijk, daar staat tegenover dat beleving van de weidsheid en openheid afneemt. Om deze reden scoort Trintelzand gelijk aan de beide varianten.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Landschap						
	Beleving landschap	0	0/+	0/+	0/+	0/+

7.4.3 Tijdelijke effecten van de aanleg en effecten van beheer en onderhoud

Tijdens de aanleg zal er op diverse, geconcentreerde plaatsen materiaal op en aan de dijk bezig zijn en zullen er boten met materiaal heen en weer varen. Maar het geldt niet tegelijkertijd voor de dijk als geheel. Het geeft wel een drukte op de dijk die er normaal niet is. Maar in de weidsheid van het Markermeer/IJsselmeer zal deze bedrijvigheid ook enigszins wegvallen. De werkzaamheden tijdens de aanleg veranderen het landschap lokaal. De werkzaamheden zullen door de één als interessant gezien worden en door de ander als

storend. Overall wordt voor de verschillende varianten de aanlegfase ten aanzien van de beleving van het landschap licht negatief beoordeeld.

De vegetatie op het zandig profiel wordt door maaibeheer of begrazing laag gehouden. Bij maaibeheer brengt dat jaarlijks wat activiteiten met zich mee, maar deze blijven kleinschalig, zeker in verhouding tot de grootsheid van de Houtribdijk. Bij begrazingsbeheer krijgt het beheer een permanent meer zichtbaar karakter door de aanwezigheid van vee: de gelijkenis met een dijk aan de rand van het Markermeer/IJsselmeer wordt groter. Wordt er geen beheer gepleegd, dan zal er hoger opgaande vegetatie tot ontwikkeling komen (o.a. wilgen). Dat gebeurt nu al op voldoende luwe plekken aan de Markermeerzijde, aan het oostelijk uiteinde van de vooroeverdammen vlakbij Trintelhaven en in de 'banaan' bij het naviduct. Het zandig profiel wordt dan niet/moeilijk toegankelijk voor de beheerder. En de strook van het zandig profiel naast de weg verliest het positieve effect op de verkeersveiligheid.

De verwachting is dat het zandig profiel ongeveer eens per 10 jaar aangevuld moet worden. Dat brengt dan tijdelijk een bedrijvigheid met zich mee die vergelijkbaar is met de aanleg, maar minder lang zal duren. Omdat de vegetatie op het zandige profiel laag wordt gehouden zal de aanblik van het zandig profiel tijdelijk 'teruggezet' worden in de tijd maar niet drastisch veranderen.

De verwachting is dat aan de harde versterking alleen incidenteel onderhoud gepleegd moet worden. De werkzaamheden zijn dan vergelijkbaar met het bestorten van de teenconstructie tijdens de aanleg, maar zullen een veel meer lokaal karakter hebben.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Landschap						
	Beleving landschap	0	-/0	-/0	-/0	-/0

7.5 Effectbeschrijving archeologie

De effecten op archeologie kunnen optreden tijdens de aanleg van de dijkversterking, omdat dan de ondergrond geroerd wordt. De effecten zijn permanent van aard. Beheer en onderhoud kennen geen effecten.

Voor de diepere ondergrond zijn geen concrete archeologische vindplaatsen uit de vroege prehistorie, late prehistorie en protohistorie (Romeinse tijd en Middeleeuwen) in het plangebied bekend (figuur 38). De dichtheid en de spreiding van boringen is onvoldoende om een uitspraak te kunnen doen over de archeologische verwachtingswaarde van het plangebied.

Wel is in beeld gebracht dat ter plaatse van het Enkhuizerzand een relatief intacte laag-openvolging aanwezig is. In deze zone kunnen in principe nog vindplaatsen (sporen en/of vondsten) vanaf de Vroege prehistorie tot de Romeinse tijd aanwezig zijn [31]. Door de zandwinning in het Markermeer kunnen deze mogelijk aanwezige waarden worden aangetast.

Opgemerkt wordt dat het plangebied zoals weergegeven in deze figuur nog uitgaat van een zoekgebied waarbij ook in het IJsselmeer zand wordt gewonnen. In de loop van de m.e.r.-procedure is het zoekgebied verkleind (zie ook paragraaf 5.2).

Voor de waterbodem binnen het gehele plangebied geldt in principe een algemene archeologische verwachting op scheeps- en vliegtuigwrakken en vliegtuigonderdelen, met mogelijk een verhoogde verwachting op scheepswrakken in het noorden van het plangebied (het gebied rondom de haven van Enkhuizen) en het zuiden van het plangebied

(historische vaarroute Amsterdam-Urk). De geregistreerde scheeps- en vliegtuigwrakken zijn voor het grootste deel geruimd. Bekende waarden zijn niet of nauwelijks (meer) aanwezig. Indien alleen wordt uitgegaan van de bekende geregistreerde locaties dan wordt de kans dat zich binnen de uiteindelijk te gebruiken zandwinlocatie(s) binnen het plan-gebied mogelijk archeologisch waardevolle scheepswrakken of andere archeologische objecten bevinden niet hoog ingeschat.

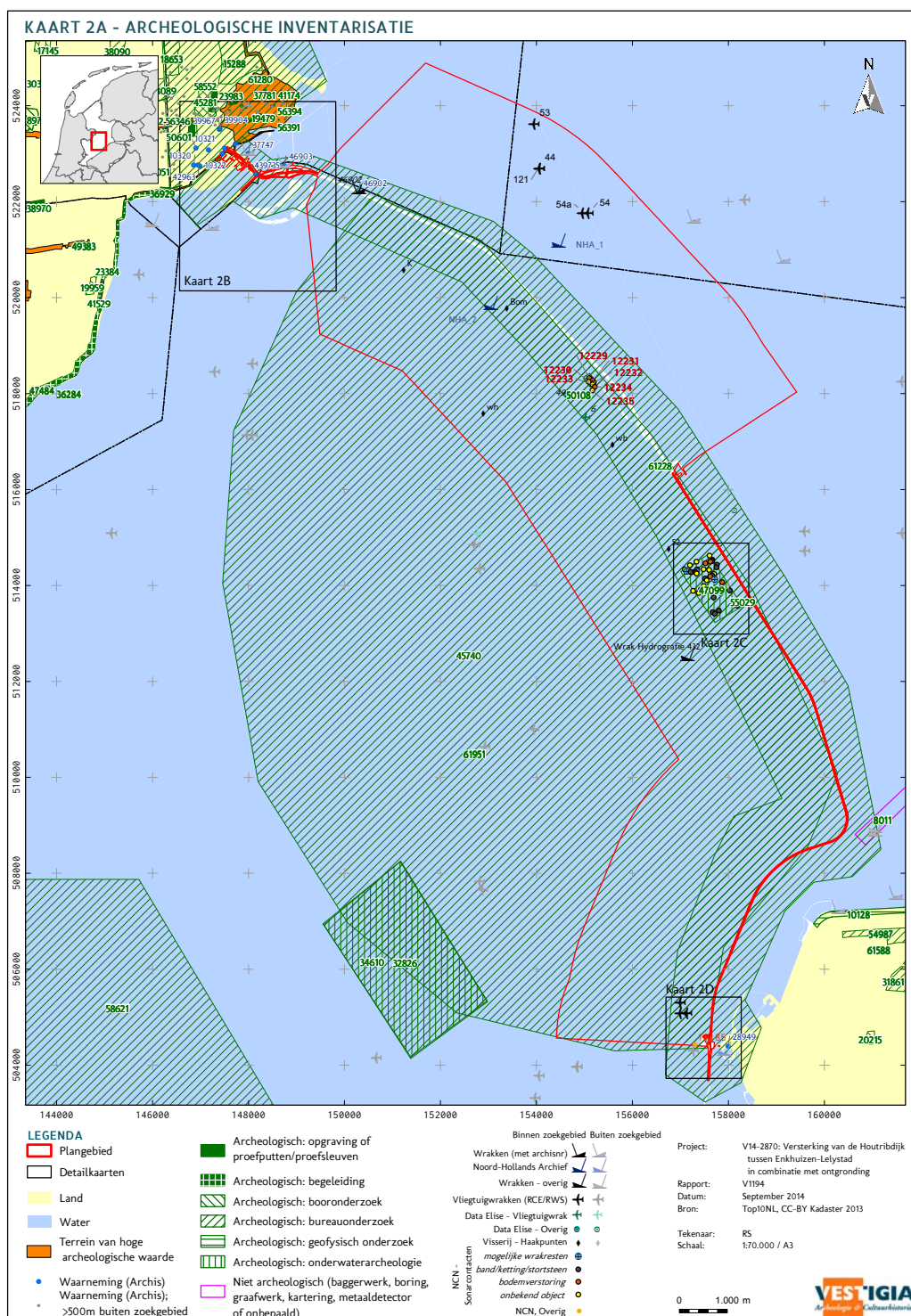
De (permanente) effecten op archeologie zijn voor de varianten als beperkt negatief beoordeeld. Trintelzand betekent dat er lokaal ter hoogte van Trintelhaven extra luwtestructuren worden aangebracht. Aangezien in het project qua zandwinning al uitgegaan wordt van een 'worst case' benadering waarbij rekening wordt gehouden met extra zandbehoefte waaronder het zand benodigd voor Trintelzand levert Trintelzand wat dat betreft geen extra effecten op. De ondiepe zandwinning als onderdeel van Trintelzand tegen de dijk bij Trintelzand voor de berging van dekgrond is aanvullend op Varianten 1 en 2. Die winning is ondiep en levert geen effecten voor prehistorie op. De verondiepingen en zandplaten worden op de dekgrond aangebracht waarbij ten aanzien van prehistorie geen effect optreedt. Ten aanzien van het aantreffen (en mogelijk aantasten) van wrakken bij het realiseren van eilanden (storten van breuksteen en opspuiten van zand/dekgrond) of bij het ondiep winnen van zand geldt dat de vindkans niet hoog is. Er zal echter voorafgaand aan de aanleg onderzoek kunnen plaatsvinden om met een grotere mate van zekerheid rekening te houden met mogelijke archeologische vondsten.

Omdat bij de zandwinning voor Varianten 1 en 2 al uitgegaan wordt van een 'worst case' benadering waarbij rekening is gehouden met extra zand voor onder andere Trintelzand, Trintelzand slechts een deel van het gehele studietraject betreft, het gebied geen hoge verwachting kent voor het aantreffen van wrakken en nader onderzoek voor daadwerkelijke aanleg nog nadere informatie kan genereren over mogelijke aanwezigheid van wrakken, zullen de varianten 1 en 2 met Trintelzand eveneens als beperkt negatief worden beoordeeld.

Zetting

Door de aanleg (het opspuiten) van de zandige dijkversterking en deponeren van de dekgrond is er zeer waarschijnlijk geen sprake van gevolgen voor archeologische resten door zetting/compactie van de ondergrond. Direct rondom de dijk zijn weinig effecten op scheepswrakken en andere archeologische verschijnselen in de toplaag te verwachten vanwege de aanleg van de Houtribdijk zo'n veertig jaar geleden. Destijds hebben werkzaamheden op de ondergrond plaatsgevonden en is er onder andere aan de IJsselmeerzijde een werkgeul gegraven. Dit geldt ook voor het gebied waar de hockeysticks zijn aangelegd. Eventuele prehistorische archeologie bevindt zich op circa -15 m NAP. Ook hierop zijn geen effecten te verwachten als gevolg van het gewicht van de zandlaag omdat er in het verleden bewerkingen op de ondergrond hebben plaatsgevonden en omdat er een dik zandpakket aanwezig is. De breuksteenoplossing vindt op dezelfde plek plaats, hierdoor zijn hier ook geen effecten voor zetting te verwachten. Samenvattend zijn voor het aspect zetting geen effecten te verwachten.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Landschap en cultuurhistorie						
	Archeologische waarden	0	-/0	-/0	-/0	-/0



Figuur 38: Archeologische inventarisatie [31]

8 Effecten op het milieu: hinder (tijdens de uitvoering)

8.1 Wet- en regelgeving en beleid

8.1.1 Verstoring door geluid

Op de werkzaamheden ten behoeve van de dijkversterking is de Circulaire Bouwlawaaï 2010 van toepassing. Deze circulaire geldt voor bouw- en slooplawaai. Als definitie geldt: geluid vanwege de aanleg, bouw of sloop van infrastructuur, civiele of waterbouwkundige werken of bouwwerken, geproduceerd door (bouw)materieel en de daarbij behorende activiteiten. In het Bouwbesluit 2012 is het begrip bouw- en sloopwerkzaamheden niet specifiek voor waterbouwkundige werken of bouwwerken gedefinieerd.

In de Circulaire Bouwlawaaï 2010 is het toetsingskader beschreven. In tabel 13 is het toetsingskader samengevat. Indien deze waarden worden overschreden, kan het bevoegd gezag onder voorwaarden ontheffing verlenen.

Tabel 13 Maximale blootstellingsduur in dagen (dagwaarde)

Tot 60 dB(A)	Boven de 60 dB(A)	Boven de 65 dB(A)	Boven de 70 dB(A)	Boven de 75 dB(A)	Boven de 80 dB(A)
Geen beperking in dagen	Ten hoogste 50 dagen	Ten hoogste 30 dagen	Ten hoogste 15 dagen	Ten hoogste 5 dagen	0 dagen

8.1.2 Verstoring door licht

Er is geen specifiek beleid (op rijksniveau) ten aanzien van lichthinder.

8.1.3 Luchtkwaliteit

De Nederlandse wet- en regelgeving voor luchtkwaliteit in de buitenlucht is opgenomen onder 'Titel 5.2. Luchtkwaliteitseisen' van de Wet milieubeheer (Wm) (StB. 2007, 434).

Per 1 augustus 2009 is de Wet tot wijziging van de Wet milieubeheer (implementatie en derogatie luchtkwaliteitseisen) in werking getreden.

8.2 Beoordelingskader

8.2.1 Verstoring door geluid

Bij de hinder ten gevolge van geluidsoverlast gaat het om de tijdelijke effecten die optreden tijdens de aanlegfase en bij onderhoud tijdens de gebruiksfase. Het akoestisch effect van de aanlegfase is berekend [29]; het effect in de gebruiksfase is daar kwalitatief van afgeleid.

Het akoestische effect van de aanleg van het zandige profiel en het winnen van zand alsook het versterken met gepenetreerde breuksteen wordt zowel berekend voor de natuur als voor de mens. De effecten voor de mens zijn in dit hoofdstuk beschreven. Het toetskader is aangegeven in tabel 14.

Tabel 14: toetskader geluidhinder

Score	Toelichting
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Geluidbelasting in te zetten materieel is ≤ 60 dB(A) op geluidgevoelige bestemmingen
-/0	Geluidbelasting in te zetten materieel is > 60 dB(A) op geluidgevoelige bestemmingen, maar minder dan 80 dB(A)
-	Geluidbelasting in te zetten materieel is > 80 dB(A) op geluidgevoelige bestemmingen

De beoordeling van de geluideffecten op natuur wordt beschreven bij het thema natuur in hoofdstuk 6. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de Handleiding Meten en Rekenen industrielawaai 1999, zoals opgenomen in het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012.

Voor het bepalen van de effecten ter plaatse van woningen wordt de L_{etmaal} waarde berekend. Hierbij wordt de akoestisch meest kritische situatie beschouwd. Als toetscriterium wordt, conform de Circulaire Bouwlawaaai 2010, de voorkeurswaarde van 60 dB(A)-etmaalwaarde gehanteerd. Het onderzoeksgebied voor effecten op de mens (geluidgevoelige bestemmingen) betreft de gemeenten Lelystad (Flevoland), Enkhuizen, Stede Broec en Drechterland (Noord-Holland).

Voor het bepalen van de geluideffecten in het stiltegebied en Natura 2000-gebied wordt de dosismaat $L_{Aeq,24uur}$ berekend; dit is een gemiddelde situatie in een etmaal. Hierbij is voor het stiltegebied de 45 dB(A) geluidcontour maatgevend en voor het Natura 2000-gebied de 42dB(A) en 47dB(A) contouren. Het onderzoeksgebied voor de geluideffecten op natuur betreft delen van de Natura 2000-gebieden 'Markermeer & IJmeer' en 'IJsselmeer'. In hoofdstuk 6 is nagegaan of er sprake is van significante verstoring vanwege het geluid.

8.2.2 Verstoring door licht

Zowel de aanwezigheid van de baggerschepen t.b.v. de winning van het zand, als de activiteiten die de schepen uitvoeren als de aanlegactiviteiten op en aan de dijk zelf kunnen verstoring door silhouetwerking en licht veroorzaken voor vogels en vleermuizen. Bij verstoring door transportbewegingen of baggeren is niet altijd te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door silhouetwerking of door het schip geproduceerd geluid en/of licht. De beoordeelde verstoring is dan ook een combinatie van alle drie, waarbij de

meest verreichende of ernstige factor als maatgevend wordt gehanteerd. De beoordeling vindt plaats op basis van een deskundigen oordeel. Het toetskader is aangegeven in tabel 15.

Tabel 15: toetskader lichthinder

Score	Toelichting
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Geen lichthinder voor bebouwde omgeving en geen verstoring door lichthinder voor vogels
-/0	Lichthinder voor bebouwde omgeving en/of verstoring door lichthinder voor vogels
-	Ernstige lichthinder voor bebouwde omgeving en/of ernstige verstoring door lichthinder voor vogels

8.2.3 Luchtkwaliteit

Bij de effecten op luchtkwaliteit gaat het om de aanlegfase en het onderhoud tijdens de gebruiksfase. Het effect van de aanlegfase is berekend; het effect in de gebruiksfase is daar kwalitatief van afgeleid.

In de Wet milieubeheer zijn grenswaarden opgenomen voor concentraties van stoffen in de buitenlucht. Voor grenswaarden geldt dat het voorgeschreven kwaliteitsniveau moet zijn bereikt en vervolgens in stand moet worden gehouden. De concentratie van stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof ($\text{PM}_{2.5}$ en PM_{10}) is in de Nederlandse situatie op een aantal locaties kritisch ten opzichte van de grenswaarden. Van de overige stoffen waarvoor in de Wm grenswaarden of richtwaarden zijn opgesteld⁷ worden deze waarden de laatste jaren nergens in Nederland overschreden en vertonen de concentraties een dalende trend.

Om te beoordelen of de versterking van de Houtribdijk en de winning van zand daarvoor binnen het wettelijk kader luchtkwaliteit past, is de uitstoot van fijn stof (PM_{10}) en stikstof-oxiden (NO_x) tijdens de aanlegfase berekend. De luchtkwaliteitsberekeningen zijn uitgevoerd met Stacks zoals deze is opgenomen in GeoMilieu. Voor de berekening van stikstofdepositie in het kader van de PAS⁸ is het model AERIUS Calculator de wettelijk voorgeschreven rekenmethodiek. De stikstofdepositiebijdrage is berekend met AERIUS (dd 10-07-2015).

Alle stikstofemissies tijdens de werkzaamheden in de verschillende seizoenen zijn verspreid over twee kalenderjaren. De belasting die is berekend wordt uitgedrukt in mol N/ha/jr en heeft betrekking op de belasting in één jaar. De totale toevoeging aan stikstof (in mol N/ha) is de som van de depositie over de twee jaren. Als 'worst case' aanname is het jaar 2015 als zichtjaar gehanteerd⁹.

Vervolgens is de uitstoot met een verspreidingsmodel omgerekend naar concentraties. Deze concentraties worden opgeteld bij de achtergrondconcentratie. Indien de achtergrondconcentratie inclusief de bijdrage van de dijkversterking onder de grenswaarden (zie tabel 16) van fijnstof en stikstofoxiden blijft, past de aanleg binnen het wettelijk kader.

⁷ Zwaveldioxide, koolmonoxide, benzeen, lood, ozon, arseen, cadmium, nikkel, benzo(a)pyreen.

⁸ Programmatische Aanpak Stikstof

⁹ Relevant voor de emissies door de beunschepen en de achtergrondbelasting.

Tabel 16: Grenswaarden uit de Wet milieubeheer

Stof	Grenswaarde	Toetsingsperiode	Ingangsdatum
NO ₂ (stikstofdioxide)	40 µg/m ³	Jaargemiddelde	1 januari 2015 ¹
	200 µg/m ³	Uurgemiddelden, mag maximaal 18x per kalenderjaar overschreden worden	1 januari 2015 ²
PM ₁₀ (fijn stof)	40 µg/m ³	Jaargemiddelde	11 juni 2011
	50 µg/m ³	24 uurgemiddelde, mag maximaal 35 maal per kalenderjaar overschreden worden	11 juni 2011

1 Tot 1 januari 2015 geldt 60 µg/m³ als tijdelijke grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie.

2 Tot 1 januari 2015 geldt 300 µg/m³ als tijdelijke grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie.

Projecten waarvan aannemelijk is gemaakt dat ze niet in betekenende mate (NIBM) bijdragen aan een verslechtering van de luchtkwaliteit, kunnen in overschrijdingssituaties conform de Wet milieubeheer toch gerealiseerd worden. Hiervoor wordt een grens gehanteerd van 3% van de jaargemiddelde grenswaarde voor stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀). Dit betekent dat voor NO₂ en PM₁₀ projectbijdragen zijn toegestaan van maximaal 1,2 µg/m³, ook in situaties waarin de jaargemiddelde concentraties de grenswaarde overschrijden. Het toetskader is aangegeven in tabel 17.

In het MER is getoetst aan zowel de grenswaarde als de bijdrage door de versterking. Er hoeft niet op alle locaties in de buitenlucht getoetst te worden aan de grenswaarden. Alleen die locaties waar burgers voor over het algemeen langere periode verblijven, dienen beoordeeld te worden. In het onderzoek is daarom gekeken naar de invloed op de luchtkwaliteit in de steden en dorpen in de directe omgeving van de dijk of de locatie van de zandwinning.

Tabel 17: toetskader luchtkwaliteit

Score	Toelichting
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	NO ₂ of PM ₁₀ concentraties nemen met minder dan 1,2 µg/m ³ toe
-/0	NO ₂ of PM ₁₀ concentraties nemen met meer dan 1,2 µg/m ³ toe
-	NO ₂ of PM ₁₀ concentraties nemen met meer dan 2,4 µg/m ³ toe

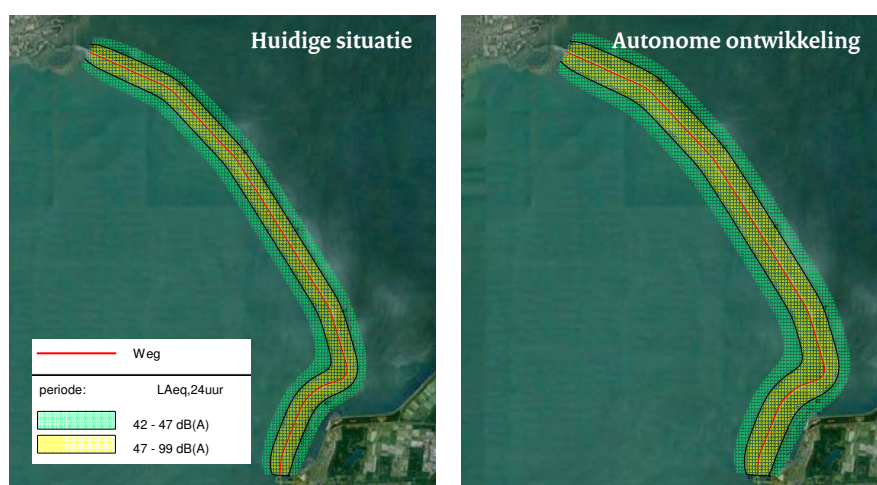
Wat betreft stikstof is er ook – binnen het thema natuur – gekeken of de activiteiten een verhoging van de stikstofdepositie in ‘stikstofgevoelige habitats’ in Natura 2000-gebieden tot gevolg hebben.

8.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

8.3.1 Verstoring door geluid

Huidige situatie

Op de Houtribdijk (N302) rijden circa 9.000 motorvoertuigen per etmaal (bron: geluid-belastingskaarten 2012 provincie Flevoland, d.d. juni 2012). Om een beeld te geven van de huidige geluideffecten van het wegverkeer zijn indicatief de $L_{Aeq,24uur}$ en de 42 dB(A) en 47 dB(A) contouren bepaald. Deze liggen op een afstand van respectievelijk circa 900 m en 480 m aan weerszijden van de dijk (figuur 39, links).



Figuur 39: Geluidscontouren huidige situatie en autonome ontwikkeling

Autonome ontwikkeling

Over 10 jaar zal de intensiteit toenemen tot circa 15.000 motorvoertuigen per etmaal. In de plannen voor de A/N23 als route tussen Alkmaar en Zwolle is een toename van het verkeer mogelijk tot 20.000 à 29.000 motorvoertuigen per etmaal. (bron: Verkeersveiligheid Markerwaarddijk van Goudappel Coffeng, d.d. juni 2012).

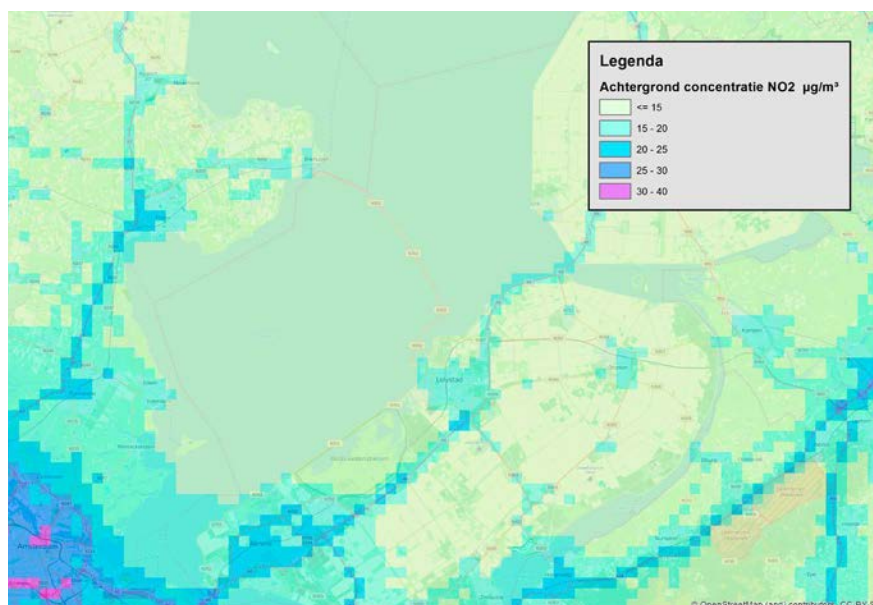
Uitgaande van een intensiteit van 15.000 motorvoertuigen per etmaal liggen de $L_{Aeq,24uur}$ en de 42 dB(A) en 47 dB(A) contouren op een afstand van respectievelijk circa 1.300 m en 700 m aan weerszijden van de dijk (Figuur 39, rechts).

8.3.2 Verstoring door licht

Op het Markermeer en IJsselmeer zijn nog plekken aanwezig waar rust en duisternis de boventoon voeren: een bijzondere kwaliteit zo dicht bij de Randstad [17]. De Houtribdijk is niet verlicht, afgezien van de sluiscomplexen aan de koppen van de dijk. De koplampen van de motorvoertuigen zorgen in het donker voor verstoring door licht.

8.3.3 Luchtkwaliteit

De achtergrondconcentraties NO_2 zijn in het gebied rondom de Houtribdijk relatief laag, ongeveer tussen de 15-18 $\mu g/m^3$. Rond de regio Amsterdam liggen de concentraties hoger. Figuur 40 presenteert de NO_2 achtergrondconcentratie in 2012 (Bron: Grootchalige Concentratiekaarten Nederland, RIVM).



Figuur 40: NO₂ achtergrondconcentratie Markermeer in 2012

8.4 Effectbeschrijving verstoring door geluid

Tijdelijke effecten tijdens de aanleg

Voor de versterking van de Houtribdijk is uitgegaan van een situatie waarin het materieel tegelijkertijd in bedrijf zal zijn op de uiterste en daarmee meest ongunstige locaties van het werkgebied. De uitgangspunten van deze 'worst case' benadering zijn beschreven in bijlage 2.

In figuur 41 tot en met Figuur 43 zijn van variant 1 en 2 de geluidcontouren rondom het materieel gepresenteerd. In de dijkvakken 1, 2 en 3 zijn de contouren voor variant 1 en 2 gelijk; in de dijkvakken 4, 5 en 6 verschillende de contouren voor de varianten. De rode 'pitten' in de figuren geven de aangenomen locaties voor de zandwinning weer en de plaatsen waar het materieel op en aan de dijk geconcentreerd is in de meest ongunstige situatie qua geluidbelasting.

In de varianten bevinden zich geen woningen of andere geluidsgevoelige gebouwen binnen de 60 dB(A) geluidcontour; dat geldt zowel bij Enkhuizen als bij Lelystad. M.a.w. er is geen sprake van een overschrijding van de streefwaarde van 60 dB(A).

De tijdelijke effecten door verstoring door geluid zijn voor de varianten (met en zonder aanleg van Trintelzand) als neutraal beoordeeld.

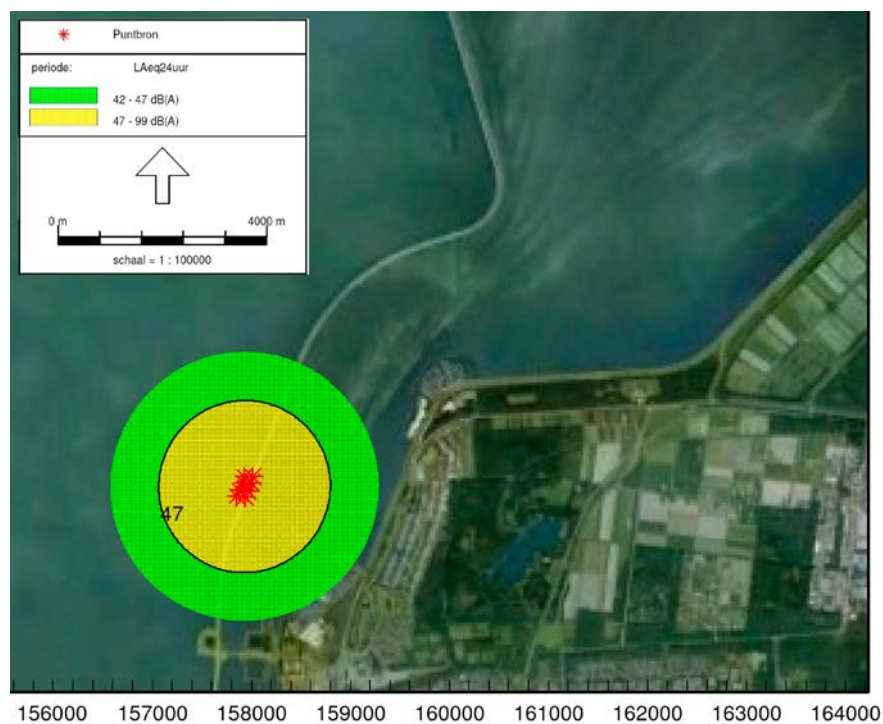
Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Geluidhinder						
	Hinder van materieel tijdens uitvoering	0	0	0	0	0

Effecten in de gebruiksfase van beheer en onderhoud

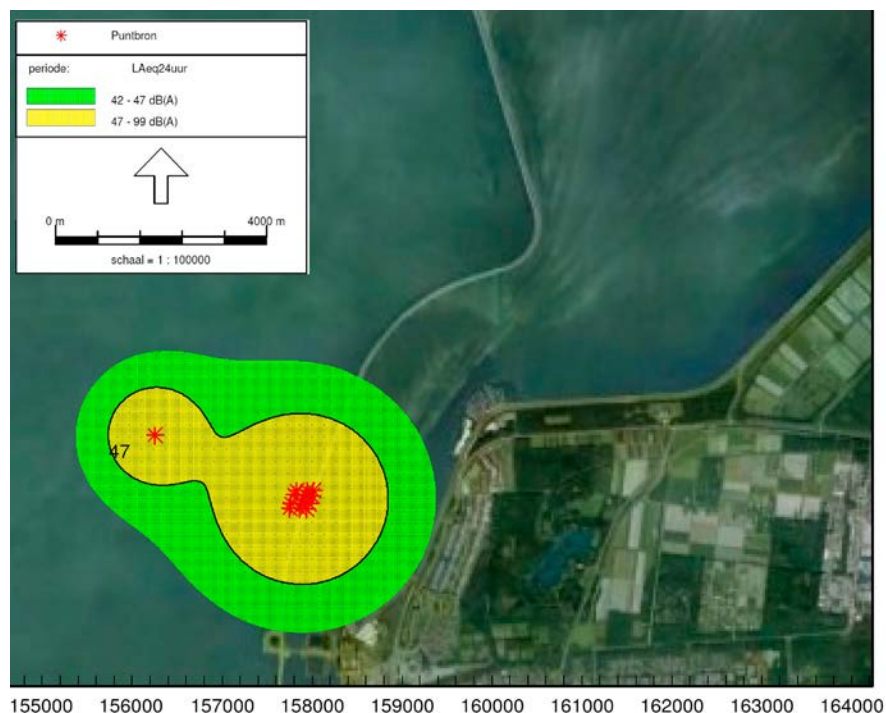
Na aanleg treden er geen effecten meer op van de dijkversterking. De geluidseffecten die wel optreden zijn van het verkeer op de dijk, zoals beschreven in paragraaf 8.3.1.



Figuur 41: Geluidcontouren uitvoering dijkversterking: dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2)



Figuur 42: Geluidcontouren uitvoering dijkversterking: dijkvakken 4, 5 en 6 (variant 1)



Figuur 43: Geluidcontouren uitvoering dijkversterking: dijkvakken 4, 5 en 6 (variant 2)

Tijdens onderhoudswerkzaamheden van de zandige versterking zal er sprake zijn van verstoring door geluid. Deze is tijdelijk van aard. Omdat de werkzaamheden minder omvangrijk zullen zijn dan bij de aanleg, zal ook dan deze verstoring nergens de streefwaarde overschrijden.

8.5 Effectbeschrijving verstoring door licht

Tijdelijke effecten tijdens de aanleg

Zoals aangegeven in paragraaf 5.3.1 is uitgegaan van een vrijwel continu bedrijf tijdens de aanlegfase. Dat betekent dat, met name bij de zandwinning en zandige versterking, ook in delen van de avond en nacht wordt gewerkt. Daarbij wordt gebruik gemaakt van verlichting met sterke bouwlampen om het materieel en de directe omgeving (i.e. het werkgebied, ca. 0,1 tot 0,5 ha) te verlichten (illuminantie).

Op basis van literatuur (RWS, 2013) is het de verwachting dat, wanneer sprake is van reguliere verlichting en toepassing van GPS-aangestuurde baggertechnieken, de verstoringsscontour van 0,1 Lux slechts een beperkt oppervlak beslaat, namelijk 60 m rondom het vaartuig. De effecten van licht reiken zeker niet verder dan de effecten van geluid. Daarom gaan we ervan uit dat de verstoringsscontour van geluid, zoals in 8.4 gepresenteerd, een (ruime) indicatie geeft voor het gebied waar verstoringseffecten van licht optreden bij de aanleg. De verstoring door licht bereikt de bebouwde omgeving van Enkhuizen en Lelystad niet.

De verlichting kan verstoring op vogels werken binnen de verstoringsscontour van 0,1 lux (Van Dooren, 2007). Er zal daarnaast uitstraling plaatsvinden naar de omliggende omgeving, die mogelijk tot op enkele kilometers zichtbaar is (luminantie). Deze uitstraling veroorzaakt geen verstoring van vogels en gaat op in de verlichting aan de horizon, zoals die van Lelystad.

De tijdelijke effecten door verstoring door licht zijn voor de varianten (met en zonder aanleg van Trintelzand) als neutraal beoordeeld.

Effecten in de gebruiksfase van beheer en onderhoud

Na aanleg treden er geen effecten meer op van de dijkversterking. De verstoring door licht is alleen van het verkeer op de dijk.

Tijdens onderhoudswerkzaamheden van de zandige versterking kan er sprake zijn van verstoring door licht. Deze is tijdelijk van aard. Omdat de werkzaamheden minder omvangrijk zullen zijn dan bij de aanleg, zal deze verstoring nog minder zijn dan hierboven beschreven.

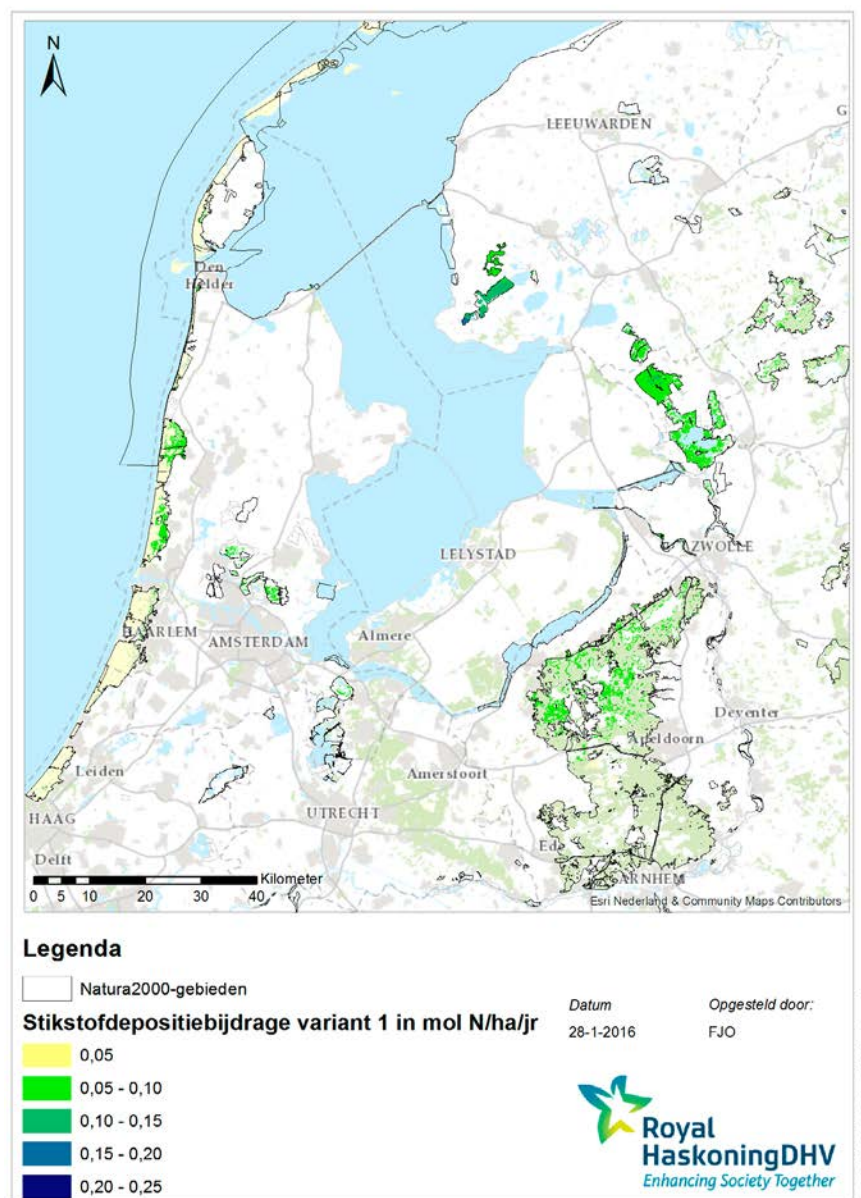
Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Lichthinder						
	Hinder door licht tijdens de uitvoering	0	0	0	0	0

8.6 Effectbeschrijving luchtkwaliteit

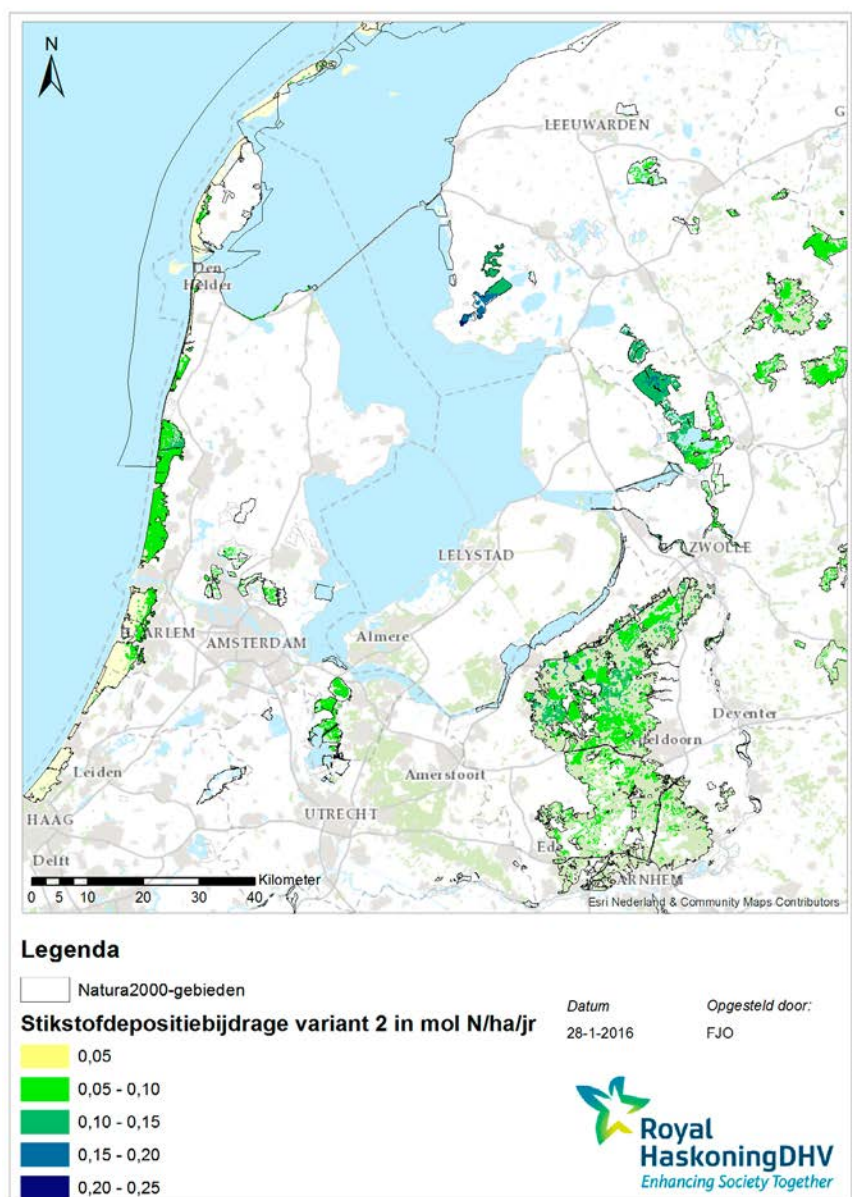
Tijdelijke effecten tijdens de aanleg

In figuur 44 en figuur 45 is voor variant 1 en 2 de berekende bijdrage aan de stikstofdepositie in de aanlegfase weergegeven. AERIUS Calculator berekent bij tijdelijke projecten, zoals Versterking Houtribdijk, de gemiddelde jaarlijkse bijdrage in de PAS periode van 6 jaar¹⁰. De werkzaamheden dragen relatief beperkt bij aan de luchtkwaliteit op het land. Gegeven de kennis dat de concentraties NO₂ en PM₁₀ op het land ver onder het niveau van de luchtkwaliteit grenswaarden (zie tabel 9) liggen kan gesteld worden dat overschrijding van de grenswaarden niet te verwachten zijn.

¹⁰ Dit houdt in dat de berekende bijdrage in de ruim 2 jaar dat de werkzaamheden worden uitgevoerd worden gemiddeld over de zes jaar van de PAS periode.

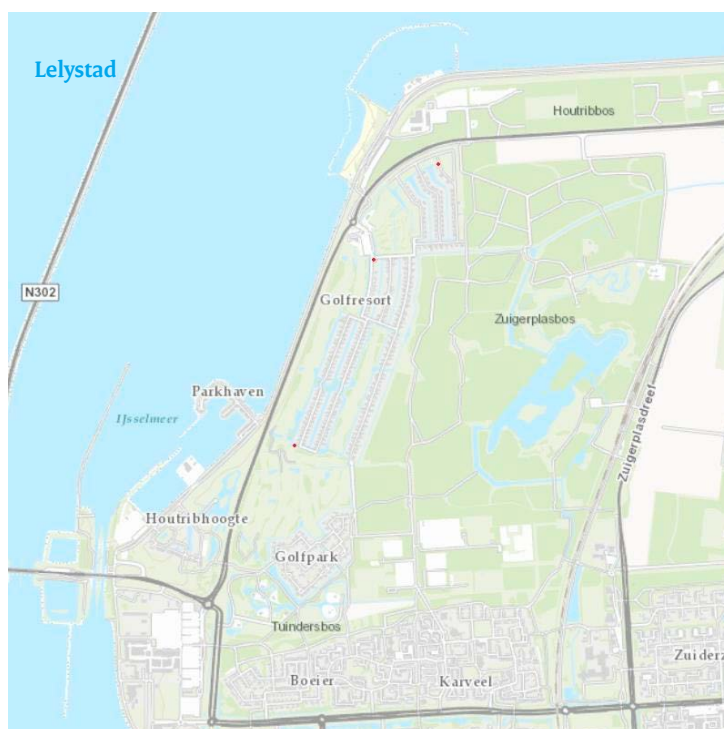


Figuur 44: Berekende stikstofdepositiebijdrage (mol N/ha/jr) in de aanlegfase, variant 1 (gemiddelde over 6 jaar)



Figuur 45: Berekende stikstofdepositiebijdrage (mol N/ha/jr) in de aanlegfase, variant 2 (gemiddelde over 6 jaar)

Op basis hiervan is de luchtkwaliteit voor NO_2 en PM_{10} bepaald voor een aantal stedelijke toetspunten in Enkhuizen en Lelystad die relatief dicht bij de werkzaamheden liggen en waar de bijdrage het grootst zal zijn. Figuur 46 geeft de ligging van de toetspunten weer.



Figuur 46: Toetspunten voor bepaling concentraties NO_2 en PM_{10}

In tabel 18 zijn de totale concentraties en de bijdrage van de werkzaamheden van de dijkversterking weergegeven voor variant 1 en 2. De jaargemiddelde NO_2 en PM_{10} concentraties zijn op de geselecteerde toetspunten lager dan de grenswaarden ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en de bijdrage van de aanleg werkzaamheden bedraagt minder dan $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dat geldt voor alle varianten. De effecten worden voor de varianten (met en zonder aanleg van Trintelzand) neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Luchtkwaliteit						
	NO_2 (stikstofdioxide)	0	0	0	0	0
	PM_{10} (fijn stof)	0	0	0	0	0

Tabel 18: Totale concentratie en concentratiebijdrage aan de luchtkwaliteit tijdens de aanlegfase (selectie van toetspunten met hoogste bijdrage)

Variant 1

Toetspunt	PM ₁₀ (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)	
	Totaal	bijdrage	Totaal	bijdrage
Enkhuizen	19,0	0,1	13,5	0,4
	19,0	0,1	13,5	0,4
	19,0	0,1	13,5	0,4
Lelystad	17,0	<0,1	13,8	0,4
	18,6	<0,1	13,5	0,4
	16,9	<0,1	13,6	0,4

Variant 2

Toetspunt	PM ₁₀ (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)	
	Totaal	bijdrage	Totaal	bijdrage
Enkhuizen	19,0	0,1	13,5	0,4
	19,0	0,1	13,5	0,4
	19,0	0,1	13,5	0,4
Lelystad	17,0	0,1	14,0	0,6
	18,6	0,1	13,7	0,6
	16,9	0,1	13,8	0,6

Effecten in de gebruiksfase van beheer en onderhoud

Na aanleg treden er geen effecten meer op van de dijkversterking. Tijdens onderhoudswerkzaamheden van de zandige versterking kan er sprake zijn van effecten op de luchtkwaliteit. Dit is tijdelijk van aard. Omdat de werkzaamheden minder omvangrijk zullen zijn dan bij de aanleg, zullen de effecten nog minder zijn dan hierboven beschreven.

9 Effecten op het milieu: gebruiksfuncties

9.1 Wet- en regelgeving en beleid

9.1.1 Wegverkeer

De weg op de Houtribdijk maakt onderdeel uit van de N302 en is in beheer bij provincie Flevoland. In de Nota mobiliteit van de provincie [20] behoort de N302 tot één van de zes hoofdroutes. Hoewel de provincie in de nota constateert dat de west-oost-as tussen Alkmaar en Zwolle onder de maat is, heeft de provincie geen voornemens de weg op de Houtribdijk op te waarderen (zie ook paragraaf 2.4.2).

Ook het rijk heeft geen plannen (meer) om de opwaardering tot auto(snel)weg (A23) tot uitvoering te brengen.

9.1.2 Scheepvaart

Volgens het SVIR [12] behoort de vaarroute Amsterdam-Lelystad-Lemmer, via de Houtribsluizen, tot de categorie hoofdvaarweg. De route Amsterdam-Enkhuizen-Den Oever/Kornwerderzand, via de Krabbersgatsluis, behoort tot de categorie overige vaarwegen. Deze routes zijn als onderdeel van het IJsselmeer en Markermeer in beheer bij het rijk. Het rijk heeft geen plannen voor aanpassingen van deze vaarroutes ter hoogte van de kruisingen met de Houtribdijk.

De route in het IJsselmeer nabij de Houtribdijk is geen formele vaarweg en wordt alleen gebuikt door de recreatievaart en kleine vaartuigen.

9.1.3 Visserij

Voor de visserij is een aantal beleidsstukken, richtlijnen en plannen van belang, deze worden hieronder kort opgesomd. De rijksoverheid is verantwoordelijk voor een duurzame visserij op het Markermeer en het IJsselmeer: het ministerie van Economische Zaken als verlener van de visvergunning op basis van de Visserijwet, en Rijkswaterstaat als waterbeheerder (commissie Remkes, 2012).

Visserijwet

De Visserijwet 1963 is het juridisch kader voor de binnenvisserij en vormt de basis van de Nederlandse visserijwetgeving. De Wet bepaalt o.a. dat bij het stellen van regels in het belang van de kustvisserij en de binnenvisserij mede rekening wordt gehouden met de belangen van de natuurbescherming. Ze beschrijft op welke wijze de visserij op het Markermeer en IJsselmeer uitgevoerd mag worden.

Europese Aalverordening / Nederlands aalbeheerplan

In 2007 is door de Europese Unie de Europese Aalverordening (EU, 2007) uitgevaardigd. Op basis daarvan is in 2009 het Nederlands Aalbeheerplan (Min LNV, 2008) goedgekeurd door de Europese Commissie. Het plan richt zich op een herstel van de Europese aalstand met behoud van een gereguleerde aalvisserij. Als beschermende maatregel geldt – ook voor het IJsselmeer – een gesloten tijd voor aalvistuigen van 1 september – 1 december. In 2012 is het huidige Nederlandse aalbeheerplan geëvalueerd, waarna rapport is uitgebracht aan de Europese Commissie. Vooralsnog is het aalbeheerplan van kracht.

Visplan en visrechten

De visrechten voor het Markermeer en IJsselmeer liggen bij de Nederlandse Staat. De toegang tot de visserij wordt geregeld via een publiekrechtelijk stelsel van vergunningen en regelingen (door het ministerie van Economische Zaken). Doordat het Markermeer & IJmeer zijn aangewezen als Natura 2000-gebied is voor deze wateren de provincie Flevoland het bevoegd gezag dat oordeelt over de vergunningen op grond van de Natuurbeschermingswet 1998. Voor het IJsselmeer is dit provincie Fryslân.

De beroepsvisserij reguleert de visserijinspanningen op basis van een jaarlijks op te stellen visplan. Het visplan wordt goedgekeurd door de Staatssecretaris.

Beleidsbrief 2 maart 2005, Visstandbeheer commissies (VBC)

In de beleidsbrief van 2 maart 2005 heeft de Minister van LNV (nu Economische Zaken) aangegeven te streven naar een gevarieerde visstand en een duurzaam visstandbeheer. De voornemens uit de beleidsbrief zijn uitgewerkt in het visstandbeheerplan en bestaan onder andere uit een reductie van de visserijinspanning door het instellen van een saneringsregeling en het instellen van visstandbeheercommissies (VBC) (Witteveen en Bos, 2008; PO IJsselmeer en Sportvisserij Nederland, 2011). In deze VBC's worden de beroepsvissers quota toegekend.

Door sportvisserij Nederland is in 2011 het Visplan IJsselmeer en Markermeer opgesteld. Dit plan is echter nog niet definitief, maar is voor deze effectstudie wel als bron geraadpleegd. In het plan worden voor beroeps- en sportvissers vangstlimieten aangegeven. Dit wordt gereguleerd doordat het ministerie van Economische Zaken vergunningen uitdeelt aan beroepsvissers en aan sportvisserij Nederland een machtiging is uitgegeven voor het vissen met 2 hengels.

Masterplan Toekomst IJsselmeer, Markermeer, IJmeer

In maart 2014 is het Masterplan Toekomst IJsselmeer, Markermeer, IJmeer verschenen. Het Masterplan is het resultaat van de samenwerking tussen overheden, beroepsvisserij, sportvisserij en de natuurorganisaties die gezamenlijke belangen en verantwoordelijkheden hebben om te komen tot een goede, gezonde visstand en een daarbij passende visserij. Het Masterplan is een plan op hoofdlijnen met als doel dat de visstand in 2021 een duidelijk herstel vertoont en visstand en visserij in balans is. De visserij is in 2021 duurzaam¹¹.

Op 3 juni 2014 heeft de Staatssecretaris van Economische Zaken een brief aan de kamer gestuurd waarin hij aankondigt een aantal beheermaatregelen te treffen. Tevens wordt ook het idee voor een Transitiefonds verder uitgewerkt om te komen tot een duurzaam perspectief. Voorafgaand aan deze insteek is met de partijen die bij het Masterplan betrokken zijn overleg gevoerd over een getrapte aanpak. Deze aanpak ging uit van het komen tot een structurele aanpak met een overgangsjaar en een snelle verdere concretisering van het in het Masterplan voorgestelde Transitiefonds. Over het pakket van maatregelen wat hierbij hoorde, werd geen overeenstemming bereikt. Aan een gezamenlijk gedragen aanpak voor een nieuw perspectief zal door alle partijen gewerkt moeten blijven worden (Kamerbrief van 3 juni 2014. Reactie Masterplan Toekomst IJsselmeer).

9.1.4 Recreatie

Beleidsvisie Recreatietoervaart Nederland 2008-2013 (BRTN)

Voor het in stand houden en verbeteren van de vaarwegen voor de recreatievaart is de BRTN 2008-2013 opgesteld. De hoofddoelstelling van de BRTN is het net van bevaarbare wateren in Nederland behouden en verder ontwikkelen als één aantrekkelijk, gedifferentieerd en samenhangend recreatievaartnet. Het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer zijn een belangrijke schakel in dit toervaartnet. Op dit moment is er nog geen nieuwere beleidsvisie beschikbaar.

Toekomstvisie Waterrecreatie 2025

De waterrecreatiesector heeft gezamenlijk een toekomstvisie opgesteld (uitgegeven 1 maart 2011) waarin zij aangeeft hoe de komende jaren de unieke mogelijkheden van Nederland verder ontwikkeld en benut kunnen worden ten aanzien van waterrecreatie. Aan de hand van acht ambities is de toekomstvisie uitgewerkt.

Toekomstbeeld Markermeer-IJmeer (2009) en recreatie

In het toekomstbeeld Markermeer en het IJmeer is behoud en ontwikkeling van vaar-recreatie de hoofdlijn. Daarnaast wordt ruimte geboden voor het vergroten van het aanbod en variatie aan recreatieve voorzieningen waarbij de gebruiksmogelijkheden van de Flevolandse kust verder wordt ontwikkeld en de Noord-Hollandse kust wordt geïntensifieerd. Uitgangspunt is dat ontwikkelingen de historische gelaagdheid van het gebied respecteren en tegelijk nieuwe identiteit toevoegen.

Structuurplan Lelystad (2005), incl. Lichte actualisatie (2014)

Gemeente Lelystad is bezig een plan te maken voor uitbreiding van de recreatieve voorzieningen bij Trintelhaven. Daarbij zou gedacht kunnen worden aan een vertrekpunt voor kleine boten van en naar de Marker Wadden en een natuur-/vogelspotplaats in combinatie met uitbreiding van de horeca en eventuele verblijfsmogelijkheden.

¹¹ Volgens het rapport Witteveen en Bos, transitie visserij IJsselmeer Markermeer en IJmeer, dd 5 juli 2013, betekent duurzame visserij het volgende: er wordt niet meer geoogst dan geproduceerd; alle jaarklassen blijven in voldoende mate aanwezig in het bestand, waardoor de leeftijdsopbouw van het bestand evenwichtig is; oogst bestaat uit meerdere jaarklassen; vissen worden geoogst bij optimale lengte; de bijvangst aan ondermaatse vis, niet gewenste vissoorten en watervogels is minimaal.

Voor de middellange termijn heeft de gemeente Lelystad plannen voor grootschalige woningbouw aan, op en nabij de dijk, die geformuleerd zijn in het Structuurplan Lelystad (en de (niet vastgestelde) Kustvisie). Hierin wordt op het gebied van recreatie de ambitie uitgesproken om op het eerste deel van de Houtribdijk (vanaf Lelystad gezien) (buitendijks) wonen en recreëren mogelijk te maken. Vanaf het punt waar de dijk opzij knikt richting Enkhuizen ziet de gemeente graag een invulling met strand, natuur en recreatie. Bij Lelystad wordt gesurft. Er zijn hier twee surfopstapplaatsen aanwezig.

9.2 Beoordelingskader

9.2.1 Wegverkeer

Bij het effect van de dijkversterking op het verkeer wordt ingegaan op de bereikbaarheid en de verkeersveiligheid. Het toetskader bereikbaarheid N302 is aangegeven in tabel 19, het toetskader verkeersveiligheid in tabel 20 en tabel 21.

Tabel 19: toetskader bereikbaarheid N302

Score	Toelichting
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Voornemen leidt niet tot extra hinder voor het wegverkeer
-/0	Voornemen leidt tot extra (lokale) beperking van rijsnelheden en/of versmalling van rijbanen
-	Voornemen leidt tot beperking van rijsnelheden over een lange afstand en/of beperking van het aantal beschikbare rijstroken

Tabel 20: toetskader verkeersveiligheid aanlegfase

Score	Toelichting
+	Voornemen leidt gedurende de gehele aanlegfase tot een verlaging van de kans op onveilige situaties
0/+	Voornemen leidt tot een tijdelijke verlaging van de kans op onveilige situaties
0	Voornemen leidt niet tot andere kans op onveilige situaties
-/0	Voornemen leidt tijdelijk tot een verhoogde kans op onveilige situaties
-	Voornemen leidt gedurende de gehele aanlegfase tot een verhoogde kans op onveilige situaties

Tabel 21: toetskader verkeersveiligheid permanente situatie

Score	Toelichting
+	Voornemen leidt voor de gehele N302 tot een verlaging van de kans op onveilige situaties
0/+	Voornemen leidt op een deel van de N302 tot een verlaging van de kans op onveilige situaties
0	Voornemen leidt niet tot andere kans op onveilige situaties
-/0	Voornemen leidt op een deel van de N302 tot een verhoogde kans op onveilige situaties
-	Voornemen leidt voor de gehele N302 tot een verhoogde kans op onveilige situaties

9.2.2 Scheepvaart

Voor het aspect scheepvaart wordt op basis van informatie over de huidige scheepvaart op het Markermeer en het IJsselmeer verkend wat de effecten zijn op hinder voor de beroeps- en recreatievaart. Daarbij wordt ook gekeken naar de effecten op bestaande vaarroutes. Veiligheid is een randvoorwaarde. Het toetskader is aangegeven in tabel 22.

Tabel 22: toetskader scheepvaartroutes en nautische veiligheid

Score	Toelichting
+	Voornemen leidt tot verbetering op de vaarroutes
0/+	Voornemen leidt tot een beperkte verbetering op de vaarroutes
0	Voornemen leidt niet tot significante hinder op de vaarroutes
-/0	Voornemen leidt tot beperkte hinder van de vaarroutes
-	Voornemen leidt tot hinder op de vaarroutes

9.2.3 Visserij

Het Markermeer en IJsselmeer worden momenteel gebruikt voor beroepsvisserij. Er wordt onderzocht in hoeverre er als gevolg van de dijkversterking verandering optreedt t.a.v. visserij op de vrije gronden, fuiken en overige effecten. Het toetskader is aangegeven in tabel 23.

Tabel 23: toetskader visserij

Score	Toelichting
+	Voornemen leidt tot een toename van het visserijareaal
0/+	Voornemen leidt tot een beperkte toename van het visserijareaal
0	Voornemen leidt niet tot een verandering van het visserijareaal
-/0	Voornemen leidt tot een beperkte afname van het visserijareaal
-	Voornemen leidt tot een afname van het visserijareaal

9.2.4 Recreatie

De recreatieve waarden van het Markermeer en IJsselmeer worden door een groot aantal gebruikers sterk gewaardeerd en dragen bij aan de regionale economie. Het voornemen kan invloed hebben op het bestaand gebruik en kan mogelijkheden bieden voor uitbreiding van de bestaande waarden. Bij de effectbeschrijving wordt hierop ingegaan, zowel wat betreft de recreatievaart als oeverrecreatie en andere vormen van watersport. Het toetskader is aangegeven in tabel 24 en tabel 25.

Tabel 24: toetskader hinder voor recreatie tijdens aanleg

Score	Toelichting
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Voornemen leidt niet tot hinder voor recreanten
-/0	Voornemen leidt tot beperkte hinder voor recreanten
-	Voornemen leidt tot ernstige hinder voor recreanten

Tabel 25: toetskader recreatieve waarden

Score	Toelichting
+	Voornemen leidt tot verbetering van recreatieve waarden
0/+	Voornemen leidt tot beperkte verbetering van recreatieve waarden
0	Voornemen leidt niet tot aantasting van recreatieve waarden
-/0	Voornemen leidt tot beperkte aantasting van recreatieve waarden
-	Voornemen leidt tot aantasting van recreatieve waarden

9.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

9.3.1 Verkeer

De verkeersfunctie is na waterveiligheid veruit de belangrijkste functie van de dijk. De provinciale weg N302 verbindt Enkhuizen met Lelystad. De weg bestaat uit twee rijstroken met aan beide zijden smalle vluchtstroken en parallel daaraan een fietspad aan de IJsselmeerszijde. Provincie Flevoland heeft in 2013 groot onderhoud gepleegd aan de N302 waarbij de vluchtstrook is verbreed naar 3 m. In combinatie met verruiming van de kantlijnen en het aanbrengen van dynamische route-informatiepanelen voldoet de weg aan de eisen voor verkeersveiligheid. Langs de weg zijn een aantal afgesloten parkeerhavens aanwezig.

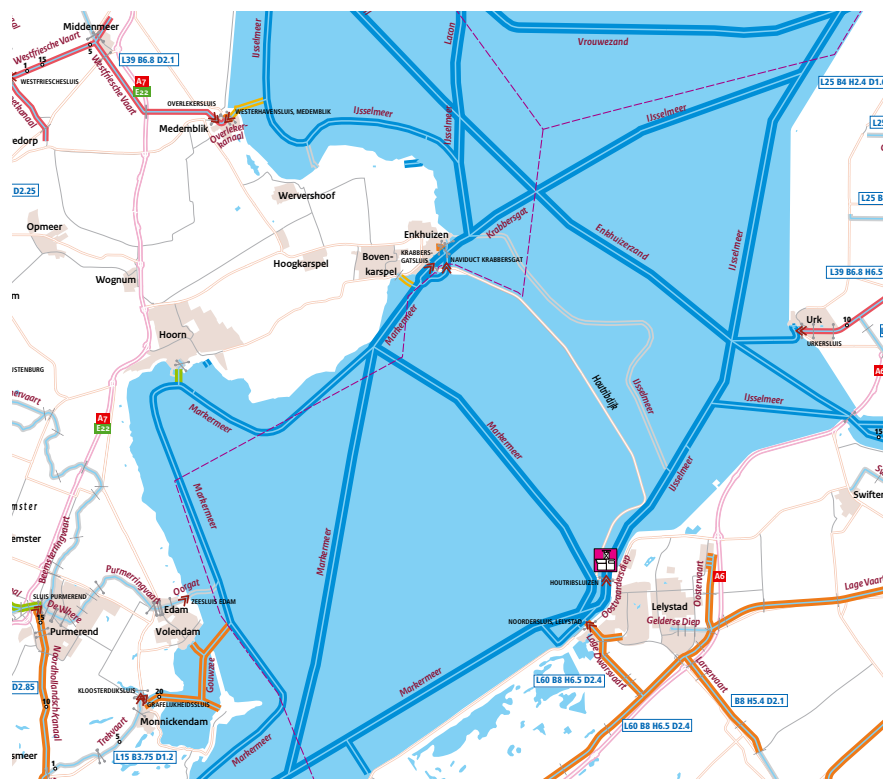
Door de week reizen voornamelijk forensen in de ochtend- en avondspits over de dijk. In de weekenden (voornamelijk in de zomermaanden) kent de dijk veel toeristisch verkeer. De verkeersintensiteiten zijn wisselend gedurende het jaar. In de zomerperiode zijn de verkeersintensiteiten met het gebruik door toeristen aanmerkelijk hoger dan in de winterperiode. De gemiddelde verkeersintensiteit is tegenwoordig circa 9.000 motorvoertuigen per etmaal (mvt/etm). De verwachting is dat de intensiteit de komende jaren zal toenemen tot 15.000 mvt/etm [10].

Autonome ontwikkeling

Zoals aangegeven in paragraaf 9.1.1 zijn er geen concrete plannen voor uitbreiding van de weginfrastructuur op de Houtribdijk.

9.3.2 Beroepsscheepvaart

Het Markermeer en IJsselmeer zijn van groot belang voor de beroepsscheepvaart als centrale schakel tussen de Randstad en Noord- en Oost-Nederland. De hoofdvaarweg gaat van Amsterdam via de Houtribsluizen naar Lemmer en het Ketelmeer. De tweede belangrijke route is de verbinding Amsterdam-Enkhuizen via de Krabbersgatsluis en het nabijgelegen naviduct Krabbersgat.



Figuur 47: Vaarwegen IJsselmeer en Markermeer nabij Houtribdijk

Autonome ontwikkeling

Er zijn geen plannen voor uitbreiding van de scheepvaartinfrastructuur in of in de buurt van de Houtribdijk.

9.3.3 Visserij

Het IJsselmeer en het Markermeer zijn de belangrijkste zoetwatervisgebieden van Nederland. In beide gebieden is sprake van een daling in de stand van de meeste vissoorten sinds het afsluiten van het Markermeer door aanleg van de Houtribdijk. Het gevolg is een verarmd en genivelleerd ecosysteem, waardoor perspectief voor een duurzame beroeps- en sportvisserij ontbreekt.

De verschillende vistechnieken waarmee de beroepsvisserij op het Markermeer en IJsselmeer vist zijn: staandwantvisserij op snoekbaars en baars, kistenvisserij op aal, grotefuikenvisserij op aal en schubvis, schietfuikenvisserij op aal, hoekwantvisserij op aal en de zegenvisserij op schubvis (Witteveen+Bos, 2008). Ook wordt gevist op Wolhandkrab met aalvistuig. Langs de Houtribdijk wordt vooral gevist met hokfuiken (figuur 48). Deze fuien staan aan beide zijden van de dijk, tot aan het dijktafsluit. Een aantal fuien staat aan de buitenzijde van de hockeysticks. Van 1 januari tot 1 mei staan er geen fuien. Momenteel heeft provincie Flevoland verboden om langs de Houtribdijk aan de Markermeerzijde binnen een afstand van 300 m met staand want te vissen.



Figuur 48: Fuikvisserij langs de Houtribdijk

In het open water vindt zogenaamde gemene weide visserij plaats met vistuig vanaf visschepen. Gemene weide visserij houdt in dat meerdere vissers hetzelfde areaal bevissen en hetzelfde visrecht hebben.

De grotefuikenvissers vormen hierop een uitzondering, zij beschikken wel over vergunningen voor specifieke, aangewezen plaatsen. De vangst in het Markermeer en IJsselmeer wordt gedomineerd door aal, snoekbaars, baars, spiering, blankvoorn, brasem. Op pos vindt nagenoeg geen commerciële visserij plaats.

Autonome ontwikkeling

De aanvoer van de belangrijkste soorten van de commerciële visserij (aal, snoekbaars, baars en spiering) laat op de lange termijn een afname zien in de aanlandingen. Daartegenover staat in het laatste decennium een toename in de economisch minder belangrijke soorten, zoals blankvoorn en brasem. Uit diverse studies blijkt dat er voor het gehele IJssel- en Markermeer ruimte is voor maximaal (indicatief) 20 visserijbedrijven die kleinschalig en verbreed vissen of die naast visserij andere inkomsten hebben om te komen tot een gezinsinkomen. Op dit moment zijn er ruim 70 vergunning houdende vissers voor het gehele Markermeer. Bij de Houtribdijk zijn er 10 vergunninghouders.

Het binnenvisserijbeleid op onder andere het IJsselmeer en Markermeer richt zich voor de toekomst sterk op een duurzame visserij. Samenwerking tussen de Nederlandse binnenvisserij en waterbeheerders, sportvisserij, natuurorganisaties biedt wederzijdse meerwaarde. Dit wordt onderkend in het Masterplan Toekomst IJsselmeervisserij (Talma, 2014). De commissie Remkes (2012) doet een beroep op alle partijen om actief de ruimte te benutten op het gebied van elkaars kennis, vakmanschap en inzet.

De locaties van de fuikvisserij zijn voor de toekomst lastig te bepalen omdat deze afhankelijk zijn van de (gezonde) status van de visstand. Gemene weide visserij vindt plaats op het gehele Markermeer en IJsselmeer.

9.3.4 Recreatie

Het IJsselmeer en het Markermeer vormen samen met de Randmeren één groot waterrecreatiegebied van internationale betekenis. Ook is het gebied een belangrijke schakel in het toervaartnetwerk voor zowel motorboten als zeilboten. De sluizen en het naviduct in de Houtribdijk zijn van groot belang voor dit netwerk. Aan de IJsselmeerzijde ligt langs de dijkvakken 1, 2 en 3 een oude werkgeul vrij dicht onder de huidige dijk. Deze werd gebruikt bij de aanleg van de Houtribdijk maar wordt niet als vaargeul onderhouden. Door de recreatievaart wordt deze zo nu en dan gebruikt, vooral onder omstandigheden

met harde zuidwesten wind; de dijk geeft dan de nodige beschutting. De werkgeul wordt ook door de beheerder gebruikt.

De dijk zelf heeft, behalve als oriëntatiepunt, een beperkte waarde voor waterrecreatie. Alleen bij Trintelhaven zijn afmeermogelijkheden voor recreatievaartuigen.

Voor andere vormen van recreatie heeft de dijk wel enige waarde. De dijk heeft een recreatieve functie voor o.a. fietsers en automobilisten. Zowel de N302 als het fietspad bevinden zich afwisselend op of naast de dijk, aan de Markermeerzijde of IJsselmeerzijde. Daardoor is het verschil tussen rustig en ruig water zichtbaar en is er afwisselend zicht op recreatie en natuur. In figuur 49 zijn de zichtlijnen voor automobilist en fietser aangegeven.



Figuur 49: Zichtlijnen vanaf de huidige dijk, voor automobilist en fietser

Bij Trintelhaven zijn parkeerplaatsen en een restaurant: Roadhouse Checkpoint Charlie. Bij Trintelhaven wordt door sportvissers aan vliegvisserij gedaan. Het is tevens een opstapplaats voor kanoërs.

Bij de bocht aan het zuidende van de Houtribdijk wordt op zomerse dagen op en vanaf de dijk gerecreëerd. Er zijn parkeerplaatsen en er zijn vaak mobiele (friet- en vis-)kramen aanwezig. Ook zijn er twee surfopstapplaatsen. Het beeld Exposure (de Hurkende man) trekt toeristen.

In de omgeving van de Houtribdijk vindt recreatie onder andere plaats op het Houtribhoekstrand. Ten noordoosten van de Houtribsluizen liggen twee jachthavens: de Houtribhaven en Deko Marina. Enkhuizen is een oude vestingstad aan het IJsselmeer en

beschikt over meerdere havens, waaronder de Buyshaven, Krabbershaven en de Buitenhaven.

Autonome ontwikkelingen

Bij Trintelhaven zijn diverse plannen in ontwikkeling voor uitbreiding van de recreatieve voorzieningen (zie paragraaf 9.1.4). Ook bij het kunstwerk Exposure zijn er plannen om de locatie verder te ontwikkelen voor kleine watersport. Hierover heeft echter nog geen besluitvorming plaatsgevonden.

9.4 Effectbeschrijving wegverkeer

9.4.1 Bereikbaarheid op de N302

Tijdelijke effecten

Tijdens de uitvoering vindt zowel voor de harde bekleding als de zandige versterking de aan- en afvoer van materieel en materialen zoveel mogelijk plaats over water. Deze wijze van aanvoeren is efficiënter maar dient ook om het wegverkeer op de Houtribdijk zoveel mogelijk te ontzien. Bepaalde werkzaamheden moeten echter vanaf de dijk en de weg plaatsvinden. Dat zal niet over de gehele dijk tegelijkertijd gebeuren, maar wel lokaal op de plaatsen waar op dat moment wordt gewerkt. Dat betekent dat het wegverkeer daar hinder van zal ondervinden. Het zal bijvoorbeeld gaan om (lokale) beperking van de toegestane maximum rijdsnelheid of versmalling van rijbanen. De varianten verschillen daarin niet wezenlijk van elkaar. De effecten worden als beperkt negatief beoordeeld. De aanleg van Trintelzand leidt niet tot andere effecten.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Verkeer						
	Bereikbaarheid N302	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Permanente effecten en effecten van beheer en onderhoud

Bij alle varianten blijft na uitvoering van de werkzaamheden de verkeerssituatie op de N302 qua bereikbaarheid hetzelfde als in de huidige situatie. De varianten zijn als neutraal beoordeeld. Ook hier leidt de aanleg van Trintelzand niet tot andere effecten.

Inspectie en onderhoudswerkzaamheden van de zandige versterking vinden plaats vanaf het water of op het zandige profiel zelf, en hebben geen effect op de bereikbaarheid van de N302.

De harde delen zijn naar verwachting heel onderhoudsarm. Op de teenconstructie is eventueel bijstorten zo nu en dan nodig. Deze werkzaamheden zullen vanaf het water worden uitgevoerd en hebben ook geen effect op de bereikbaarheid van de N302. De overlagingconstructie heeft naar verwachting geen onderhoud nodig. Inspectie ervan kan aan de IJsselmeerzijde plaatsvinden vanaf het onderhoudspad/fietspad, gescheiden van het gemotoriseerd wegverkeer. Aan de Markermeerzijde is geen onderhoudspad en zal de inspectie deels vanaf de vluchtstrook van de provinciale weg uitgevoerd moeten worden. Daarvoor zullen verkeersmaatregelen getroffen moeten worden die enige hinder met zich meebrengen. Deze zijn nodig met een lage frequentie en van korte duur.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Verkeer						
	Bereikbaarheid N302	0	0	0	0	0

9.4.2 Verkeersveiligheid

Tijdelijke effecten

Bepaalde werkzaamheden tijdens de uitvoering moeten vanaf de dijk en de weg plaatsvinden, zoals hierboven al aangegeven. Daarvoor worden verkeersregulerende maatregelen genomen om de verkeersveiligheid te handhaven. Desondanks zal tijdens de werkzaamheden de kans op onveilige situaties hoger zijn. De varianten worden als beperkt negatief beoordeeld. De aanleg van Trintelzand leidt niet tot andere effecten.

Inspectie en onderhoud vinden plaats zoals hierboven aangegeven. Bij inspectie vanaf de vluchstrook zullen verkeersmaatregelen getroffen worden om op een veilige manier te kunnen inspecteren. Deze maatregelen zijn nodig met een lage frequentie en van korte duur.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Verkeer	Verkeersveiligheid	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Permanente effecten

Harde versterking

De verkeersveiligheid is geborgd omdat de overlappingsconstructie op de trajecten met een de tuimelkade naast de weg wordt ingegraven en bedekt met een laag grond met grasbekleding en afgewerkt langs de weg met een gladde betonrand. Hiermee wordt ook zoveel mogelijk voorkomen dat water op de weg afstroomt.

De geleiderail blijft gehandhaafd (voor dijkvak 4, 5, 6) waar deze in de huidige situatie aanwezig is. Alleen het bovenste randje van de overlappingsconstructie, op de taluds beneden de weg, steekt onder de geleiderail door. Daarvoor wordt de overgang van wegdek naar overlappingsconstructie glad afgewerkt.

Zandige versterking

Aan de zijde waar geen tuimelkade langs de weg ligt, wordt het zandige profiel zodanig hoog aangesloten op het huidige talud, dat de geleiderail op termijn kan komen te vervallen. Daarnaast wordt het bovenste gedeelte van het profiel vlak aangelegd. Dit is positief voor de verkeersveiligheid omdat auto's die van de weg raken niet via de smalle vluchstrook tegen de geleiderail aanbotsen, maar kunnen uitrijden en op het zandlichaam tot stilstand zullen komen.

Verstuiving van zand wordt voorkomen door een teellaag op het zandige profiel begroeid met een goede grasmat.

Om te voorkomen dat in deze situatie auto's langs de weg gaan parkeren, wordt de bovenkant van het zandige profiel wel ca. 0,5 m onder het niveau van de weg aangelegd. Daarnaast wordt met bebording en een raster parkeren tegengegaan. Deze maatregelen zorgen voor de benodigde verkeersveiligheid.

De in de huidige situatie gesloten parkeerhavens blijven gesloten en worden mogelijk opgeruimd.

De verkeersveiligheid wordt in alle varianten als beperkt positief beoordeeld in de permanente situatie na aanleg. De aanleg van Trintelhaven leidt niet tot andere effecten ten aanzien van dit criterium.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Verkeer						
	Verkeersveiligheid	0	0/+	0/+	0/+	0/+

9.5 Effectbeschrijving scheepvaart

Tijdelijke effecten

Voor de harde versterking zullen tijdens de uitvoering in alle varianten grote hoeveelheden breuksteen per schip worden aangevoerd. Daarbij zullen één of meer sluiscomplexen moeten worden gepasseerd. Dat zorgt voor extra schuttingen bij deze complexen. Het hangt van de vaarroute af over welke complexen het gaat. Mogelijk dat bij bepaalde sluiscomplexen de wachttijden tijdelijk hoger zijn. De verwachting is dat de extra wachttijd zeer beperkt zal zijn, het gaat om gemiddeld circa 1 a 2 schepen per week extra door de sluisen. Het effect is dan ook beoordeeld als neutraal.

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. Ook de drijvende leidingen vanaf de putten naar de dijk zullen niet in de vaarroutes voor de beroepsvaart worden gelegd of deze kruisen.

Het slib dat bij de winning van het zand in de waterkolom komt en weer zal bezinken heeft naar verwachting geen negatieve invloed op de diepte van de vaarroutes voor de beroepsvaart die op grotere afstand gelegen zijn. Tijdens de uitvoering zal er sprake zijn van enige verspreiding van zand. Ook daarvoor is de verwachting dat het zand op korte afstand van de dijk weer zal neerslaan en de vaarroutes niet zal bereiken. Ook bij de aanleg van Trintelzand geldt dezelfde verwachting.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Beroepsvaart						
	Scheepvaartroutes en nautische veiligheid	0	0	0	0	0

Permanente effecten en effecten van beheer en onderhoud

In de permanente situatie zou alleen de zandige versterking van negatieve invloed kunnen zijn op de vaarroutes door erosie van het zandlichaam en verplaatsing van zand richting deze vaarroutes. De vaarroutes liggen echter dermate ver verwijderd van de delen van de Houtribdijk die worden versterkt, dat het niet waarschijnlijk is dat zand van de versterking in de vaarroutes terecht komt en voor verondieping zorgt. De verwachting is dat het zand dat erodeert op korte afstand weer neerslaat in het Markermeer of IJsselmeer.

Aan de Markermeerzijde vormt bovendien de nieuwe vooroeverdijk en/of Trintelzand en het natuurgebied bij het naviduct ('de baan') een barrière tussen zandlichaam en vaarroute. Aan de IJsselmeerzijde vormt de leidam bij het naviduct en de opsluitconstructie bij Trintelhaven een afscherming tussen zandlichaam en vaarroute. Alle varianten (met en zonder aanleg van Trintelzand) worden als neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Beroepsvaart						
	Scheepvaartroutes en nautische veiligheid	0	0	0	0	0

9.6 Effectbeschrijving visserij

Bij de effectbeoordeling wordt er onderscheid gemaakt in visserij op vrije gronden, fuiken en overige effecten.

Tijdelijke effecten

Visserij op vrije gronden

Het areaal vrije visgrond wordt door de werkzaamheden tijdelijk enigszins beperkt. In de huidige situatie mogen de vissers – op 7 dagen per jaar na – niet vissen in een zone van 300 m tot aan de dijk. Bovendien zijn het Markermeer en IJsselmeer grote wateroppervlaktes. Het effect van de beperking van het visareaal zal daarom gering zijn. Er is sprake van een neutraal effect.

Fuiken

Langs de dijk – dat geldt voor zowel de harde als de zachte versterking – moeten de fuiken (tijdelijk) worden verwijderd. Hierdoor worden de 10 vergunninghouders over een periode van 2 tot 3 jaar gehinderd in hun werkzaamheden.

De effecten op visserij worden voor alle varianten als negatief beoordeeld in de aanlegfase.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Gebruiksfuncties Visserij						
	Verandering visserij vrije gronden	0	0	0	0	0
	Verandering fuiken	0	-	-	-	-

Permanente effecten en effecten van beheer en onderhoud

Visserij op vrije gronden

Het areaal aan vrije visgrond wordt enigszins kleiner vanwege het ruimtebeslag van met name het zandige profiel. Dit is echter – voor zowel variant 1 als 2 – een beperkt verlies op de schaal van het IJsselmeer en het Markermeer. Er is sprake van een neutraal effect.

Fuiken

Ter hoogte van de harde bekleding kunnen na de versterking opnieuw fuiken (vaste visplekken) worden geplaatst door vergunninghouders. Op de zandige versterking is het niet mogelijk de fuiken terug te plaatsen: voor de fuiken is een 'hard' en relatief recht startpunt nodig, anders zwemmen de vissen achter het want langs. 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 (voor zowel variant 1 als 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 bij alle varianten 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 circa 10 nieuwe fuiken geplaatst kunnen worden en dat bij de vooroeverdammen aan de Markermeerzijde voldoende alternatieve plekken zijn. De effecten worden als beperkt negatief beoordeeld voor alle varianten (met of zonder Trintelzand).

Overige effecten

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.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Visserij						
	Verandering visserij vrije gronden	0	0	0	0	0
	Verandering fuiken	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Effecten van beheer en onderhoud hebben alleen gevolgen langs de harde versterking. Wanneer bijstorten van de teenconstructie nodig is, moeten eventueel aanwezige fuiken tijdelijk worden weggehaald. De verwachting is dat dit alleen incidenteel voorkomt.

9.7 Effectbeschrijving recreatie

Tijdelijke effecten

De recreatievaart kan overal op het Markermeer en IJsselmeer vrij varen. Tijdens de uitvoering zal dat niet overal mogelijk zijn. Met duidelijke berichtgeving en markering (bijvoorbeeld boeien) wordt tegengegaan dat recreatievaart in aanvaring komt met schepen en/of drijvende leidingen voor de winning van zand.

De fundering en bekleding van het fietspad op de dijkvakken 4, 5 en 6 moet worden aangepast. Gezien het gebrek aan ruimte is het niet mogelijk om met lokale omleidingen te werken. Naar verwachting is het bestaande fietspad daarom gedurende de gehele uitvoeringsperiode op dijktraject afgesloten. De uitvoerende marktpartij zal een tijdelijke vervangende oplossing realiseren voor het traject Trintelhaven-Lelystad, bijvoorbeeld in de vorm van pendelbusjes.

De (wind)surfopstapplaats bij het kunstwerk Exposure bij Lelystad zal mogelijk tijdelijk niet bereikbaar zijn. Kitesurfen is vanaf de Houtribdijk verboden en dat blijft ook zo na de versterking. Kanoërs kunnen in de dijkvakken 1, 2 en 3 tijdens de werkzaamheden niet dicht langs de dijk varen. Georganiseerde tochten vanaf Trintelhaven gaan voornamelijk over open water en zullen hier dus beperkt hinder van ondervinden. Wel kan de toegankelijkheid van de opstapplaats bij Trintelhaven tijdelijk niet mogelijk zijn.

De tijdelijke effecten op recreatie worden voor alle varianten als beperkt negatief beoordeeld. Hierbij bestaat geen onderscheid tussen het wel of niet realiseren van Trintelzand.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Recreatie						
	Hinder recreanten	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Permanente effecten en effecten van beheer en onderhoud

De recreatieve voorzieningen langs de Houtribdijk worden met de versterking niet uitgebreid. In die zin zijn er geen effecten op recreatie. Wel heeft de zandige oever een aantrekkelijkere uitstraling en trekt daarmee mogelijk recreatie aan.

De voormalige werkgeul aan de noordkant van de Houtribdijk verdwijnt als gevolg van de aanleg van het zandige profiel. Gebruik van deze (niet-officiële) geul is daarom niet meer mogelijk. Op basis van een deskundigenoordeel kan worden gesteld dat een eventuele

nieuwe werkgeul op zodanige afstand van de dijk moet komen te liggen, dat het luwte-effect (wind en golven) hier nagenoeg niet meer optreedt. optreedt. Daarnaast is er een bestaande vaargeul op circa 3,5 km van de Dijk aan de IJsselmeerzijde.

De permanente effecten op recreatie worden voor varianten 1 en 2 als neutraal beoordeeld, gezien de recreatiemogelijkheden op de schaal van Markermeer en IJsselmeer. De aanleg van Trintelzand zal het gebied voor de recreatievaart aantrekkelijker maken. Tussen Lelystad en Enkhuizen ontstaat samen met Marker Wadden een corridor eilanden en zandplaten die het gebied gevarieerder en ecologisch aantrekkelijker maken. Ter hoogte van Trintelhaven is bij Trintelzand een natuurstrand voorzien dat op termijn de mogelijkheid biedt voor extensieve recreatie in de vorm van vogelkijken. Hiervoor zal dan een voorziening moeten worden aangelegd om veilig de weg over te kunnen steken vanaf Trintelhaven. Van een dergelijke voorziening wordt in dit MER niet uitgegaan. Op provinciaal niveau worden de mogelijkheden hiervoor wel onderzocht. Voor de permanente effecten van varianten 1 en 2 met Trintelzand is de beoordeling beperkt positief.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Bodem - en waterbodempkwaliteit						
	Verkeersveiligheid	0	0	0/+	0	0/+

10 Effecten op het milieu: bodem en water

10.1 Wet- en regelgeving en beleid

Waterwet

De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De toepassing van de Waterwet is op grond van artikel 2.1 gericht op voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen. In de Waterwet zijn voor primaire waterkeringen – waaronder de Houtribdijk – veiligheidsnormen opgenomen.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht. De hoofddoelstelling van de KRW is de chemische en ecologische kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater op orde te brengen. Voor alle waterlichamen gelden chemische en ecologische doelen. Dit betekent dat gekeken wordt naar de doelen voor alle individuele biologische kwaliteitselementen (bijvoorbeeld waterplanten) en alle individuele (prioritaire) stoffen. In het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 (Bkwm 2009) en de onderliggende Regeling monitoring Kaderrichtlijn Water zijn eisen gesteld waaraan de kwaliteit van de oppervlaktewater- en grondwaterlichamen in Nederland in beginsel moet voldoen. Deze eisen vloeien voort uit de Kaderrichtlijn Water, de richtlijn prioritaire stoffen en de Grondwaterrichtlijn.

Nationaal Waterplan, Stroomgebiedbeheerplan, Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren

Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water. Ook worden de maatregelen genoemd die hiervoor worden genomen. In de Tussentijdse wijziging van het Nationaal Waterplan is opgenomen dat het streefpeil van het Markermeer op termijn wordt losgekoppeld van het IJsselmeer: in de winterperiode blijft het streefpeil in het Markermeer gelijk aan de huidige situatie, terwijl voor het IJsselmeer geldt dat na 2050 het streefpeil beperkt

meestijgt met de zeespiegel. In de zomerperiode wordt in beide meren vanaf 2020 een eerste stap gezet in flexibel peilbeheer.

Op grond van de Waterwet zijn meerdere beleidsstukken opgesteld zoals het Nationaal Waterplan, de beleidsnota waterveiligheid, de beleidsnota IJsselmeergebied, het Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta (SGBP) en het Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren (BPRW). In het BPRW beschrijft Rijkswaterstaat het beheer voor de rijkswateren (waaronder het Markermeer en IJsselmeer). Onderdeel van het BPRW is een programma waarin de beheeropgave is opgenomen vanuit Waterbeheer 21^e eeuw (WB21), de Kaderrichtlijn Water (KRW) en Natura 2000.

Wet bodembescherming, Besluit bodemkwaliteit

De Wet bodembescherming schrijft voorwaarden voor die worden verbonden aan het verrichten van handelingen op of in de bodem. Indien er grondverzet gaat plaatsvinden op de waterbodem, dient er te worden getoetst of dit voldoet aan de eisen van het Besluit bodemkwaliteit.

Het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) streeft naar een balans tussen een gezonde bodemkwaliteit voor mens en milieu én ruimte voor maatschappelijke ontwikkelingen. Belangrijk uitgangspunt bij het mogen toepassen van grond en baggerspecie is dat sprake moet zijn van een nuttige toepassing. Is dit niet het geval, dan wordt toepassen gezien als een middel om zich te ontdoen van afvalstoffen en gelden regels op grond van de Europese Kaderrichtlijn afvalstoffen.

Ontgrondingenwet e.a.

De Ontgrondingenwet regelt het winnen van zand, grind, klei en andere materialen uit de Nederlandse bodem. Het Besluit ontgrondingen in Rijkswateren bevat nadere regels voor Rijkswateren ter uitvoering van de Ontgrondingenwet. De Regeling ontgrondingen in Rijkswateren bevat de aanwijzing van Rijkswateren en de begrenzing van de reikwijdte voor vrijstelling van vergunningplicht voor ontgrondingen in Rijkswateren. In de Beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren uit 2010 is het beleid opgenomen ten aanzien van ontgrondingen in Rijkswateren. Hierin wordt onder meer gesteld dat ontgrondingen multifunctioneel moeten zijn. Bij zwaarwegende redenen kan hier een uitzondering op worden gemaakt. In een aanvullend beleidsmatige uitwerking van de ontgroning beleidsregels is opgenomen dat wanneer een ontgroning in het Markermeer substantieel en robuust bijdraagt aan een Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem (TBES), er sprake is van multifunctionaliteit.

10.2 Beoordelingskader

10.2.1 Bodem- en Waterbodembodemkwaliteit

De milieukundige bodemkwaliteit is ten eerste bepaald aan de hand van een inventarisatie van beschikbare gegevens conform de NEN 5717. Het gaat om het voormalige, huidige en toekomstige gebruik van de locatie, bodemgesteldheid en de (financieel) juridische situatie. Ten tweede is, op basis van boringen ten behoeve van geotechnisch onderzoek, milieuhygiënisch waterbodemonderzoek gedaan ter plaatse van de (mogelijke) zandwinlocaties en de vooroever van de Houtribdijk waar het zand wordt aangebracht voor de zandige versterking. Dit onderzoek is op basis van de NEN 5720 uitgevoerd. Het toetskader is aangegeven in tabel 26.

Tabel 26: toetskader (water)bodemkwaliteit

Score	Toelichting
+	Voornemen zorgt voor verbetering van de bodemkwaliteit
0/+	Voornemen zorgt voor beperkte verbetering van de bodemkwaliteit
0	Voornemen leidt niet tot een significante verandering van de bodemkwaliteit
-/0	n.v.t.
-*	n.v.t.

*bij toepassing grond mag de bodemkwaliteit niet verslechteren (Bbk)

10.2.2 Oppervlaktewaterkwaliteit

Vertroebeling en pH

Voor het aspect oppervlaktewaterkwaliteit wordt beoordeeld in hoeverre de ecologische en fysisch-chemische waterkwaliteitsdoelen van de KRW worden beïnvloed. Hierbij is vertroebeling een aandachtspunt. Zowel het hydraulisch afgraven van de Holocene deklaag als het opspuiten van zand kan leiden tot een (tijdelijke) toename van vertroebeling in een deel van het IJsselmeer en Markermeer. De mate van vertroebeling is hierbij onder andere afhankelijk van de meteorologische omstandigheden. Voor het MER wordt op basis van de uitvoeringswijze de omvang van de maximale slibpluim ingeschat. Het toetskader is aangegeven in tabel 27. Vervolgens worden hiervan de ecologische gevolgen bepaald.

Tabel 27: toetskader vertroebeling

Score	Toelichting
+	Voornemen zorgt voor een sterke afname van vertroebeling
0/+	Voornemen zorgt voor een beperkte afname van vertroebeling
0	Voornemen leidt niet tot een significante verandering van vertroebeling
-/0	Voornemen zorgt voor een beperkte toename van vertroebeling
-	Voornemen zorgt voor een sterke toename van vertroebeling

Door de aanwezige buffercapaciteit van (de bodem van) het Markermeer zal de versterking Houtribdijk niet zorgen voor een verandering in de pH. Dit onderwerp is daarom verder niet onderzocht in dit MER.

Zout en fosfaat

Het zand wat voor het project gewonnen gaat worden bevat, afhankelijk van de winddiepte, een bepaalde hoeveelheid zout en fosfaat. Zodra het zand gewonnen is zal het zout en fosfaat in het poriewater vanwege inzijging weggedrukt worden en geen chloride- en fosfaatlaster op het Markermeer geven. Bij het winnen van het zand tijdens de aanlegfase zal zout en fosfaat wel mee naar boven (kunnen) komen. De verwachting is dat de effecten hiervan zeer beperkt zijn. Er is beschouwd wat de effecten zijn op het Markermeer, IJsselmeer en omgeving. Het toetskader is aangegeven in tabel 28.

Tabel 28: toetskader zout en fosfaat

Score	Toelichting
+	Voornemen zorgt voor verbetering ecologisch/chemische toestand Waterlichaam
0/+	Voornemen zorgt voor lokale verbetering ecologisch/chemische toestand Waterlichaam
0	Voornemen leidt niet tot verandering
-/0	Voornemen zorgt voor lokale verslechtering ecologisch/chemische toestand Waterlichaam
-	Voornemen zorgt voor verslechtering ecologisch/chemische toestand Waterlichaam

De KRW kent het principe van geen achteruitgang. Op grond van het Bkwm 2009 wordt achteruitgang van de toestand getoetst per ecologisch kwaliteitselement. Om de invloed van de ingreep op de biologische kwaliteit vast te stellen wordt de invloed op de ecologisch relevante arealen bepaald.

10.2.3 Geohydrologische effecten

Effecten op het grondwatersysteem hangen samen met de zandwinning. Deze worden veroorzaakt door het wegbaggeren van de Holocene deklaag, waardoor direct contact ontstaat met het grondwater in het watervoerende pakket. Hierdoor kunnen effecten optreden in de omliggende polders.

De effecten van een 'worst case' uitvoeringsscenario op stijghoogte, grondwaterstand en kwel zijn doorgerekend met het regionale grondwatermodel AZURE. Dit is een grootschalig numeriek grondwatermodel van het IJsselmeergebied, de IJsselmeerpolders en hun omgeving. Het toetskader is aangegeven in tabel 29.

Tabel 29: toetskader geohydrologische effecten

Score	Toelichting
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	De verandering in stijghoogte, grondwaterstand, kwel & waterbalans leidt niet tot (grondwater)overlast (< gemiddeld 15 cm verhoging grondwaterstand, < 1 mm kwel, < 1% toename huidig afvoer)
-/0	De verandering in stijghoogte, grondwaterstand, kwel & waterbalans leidt tot beperk-te (grondwater)overlast (tussen gemiddeld 15 cm – 30 cm verhoging grondwater-stand, tussen 1 mm en 5 mm kwel, tussen 1% - 5 % toename huidig afvoer)
-	De verandering in stijghoogte, grondwaterstand, kwel & waterbalans leidt tot aanzienlijke (grondwater)overlast (> 30 cm verhoging grondwaterstand, > 5 mm kwel, > 5 % toename huidig afvoer)

10.2.4 Stabiliteit dijk

De aanleg van zandwinputten kan van invloed zijn op de stabiliteit van omliggende dijken, omdat een verhoging van de stijghoogte van het grondwater van invloed kan zijn op de waterspanning en de weerstand van de grondlagen onder een dijk en daarmee op de stabiliteit ervan. Dat zou ertoe kunnen leiden dat de dijk niet meer voldoet aan de veiligheidseisen.

In het MER is het effect van de stijghoogteverhoging beoordeeld voor de Houtribdijk zelf, de Oostvaardersdijk, de Zuiderzeedijk, de Enkhuizerdijk en de IJsselmeerdijk. Als uitgangspunt worden de toetsingsrapporten van de dijkvakken gebruikt en de geotechnische berekeningen die daaraan ten grondslag liggen. De situatie tijdens maatgevend hoogwater is beschouwd.

Bij deze beoordeling is uitgegaan van de 'worst case' situatie waarbij de gecumuleerde effecten op het grondwatersysteem van de versterking van de Houtribdijk en de aanleg van het project Marker Wadden in samenhang zijn beschouwd. Dit is gedaan op basis van expert judgement. De effecten op de stabiliteit van de dijken is beschreven in paragraaf 12.7. Het toetskader is volgens een tweepuntsschaal aangegeven in Tabel 30.

Tabel 30: toetskader stabiliteit dijken

Score	Toelichting
0	Voornemen leidt niet tot verandering in van het toetsingsoordeel (Toets- of Ontwerp-resultaat)
-	Voornemen leidt tot een negatieve verandering van een faalmechanisme zodanig dat deze niet (meer) voldoet aan de gestelde veiligheidsnormen (Toets- of Ontwerp-resultaat)

10.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Met de sluiting van de Houtribdijk in 1975 is het Markermeer van het IJsselmeer gescheiden en is er sprake van twee afzonderlijke watersystemen. Het streefpeil van zowel het Markermeer als het IJsselmeer is NAP -0,40 m in de winter en NAP -0,20 m in de zomer. Beide meren ontvangen naast neerslag water vanuit de zuidelijke randmeren en water dat uit omliggende polders wordt uitgeslagen. Het IJsselmeer ontvangt ook water vanuit de IJssel en de Overijsselse Vecht. Uitwisseling van water tussen beide meren verloopt via de spuisluizen in de Houtribdijk. Lozing van water gebeurt via de spuisluizen in de Afsluitdijk en de spuisluis/gemaal bij IJmuiden. In droge periodes wordt ook water geleverd aan Noord-Holland en Flevoland om onder andere tekorten in landbouwgebieden aan te vullen.

Voor wat betreft de ecologische toestand scoort het Markermeer matig voor fytoplankton en overige waterflora en goed voor macrofauna en vis (KRW-factsheet Markermeer d.d. 12-11-2014). De matige scores worden voornamelijk veroorzaakt door het vaste peil, de steile oevers, grote troebelheid en gebrek aan vestigingsmogelijkheden voor oever- en waterplanten.

Voor wat betreft de ecologische toestand scoort het IJsselmeer matig voor fytoplankton en vis en goed voor macrofauna en overige waterflora (KRW-factsheet IJsselmeer d.d. 12-11-2014). De matige scores worden voornamelijk veroorzaakt door het onnatuurlijke peil-beheer, de (nog steeds) te hoge belasting, overbevissing en onvoldoende vispassagemogelijkheden.

In de autonome ontwikkeling zijn enkele KRW-maatregelen voorzien die de Houtribdijk beter passeerbaar moeten maken voor vis. Andere relevante voorgenomen KRW-maatregelen in Markermeer en IJsselmeer betreffen het mitigeren van de effecten van het peilbeheer middels herinrichting van oeverzones en, voor het Markermeer, uitbreiding van de ondiepe zone ten behoeve van waterplanten.

De bodem van het Markermeer en het IJsselmeer bestaat voornamelijk uit leem, zand en een dikke laag slib. Voordat de Houtribdijk werd aangelegd, werd slib uit het Markermeer door natuurlijke stroming verplaatst naar diepe geulen in het IJsselmeer. In de huidige situatie kan het slib niet weg, met als gevolg troebel water met een beperkte ecologische kwaliteit. Het gemiddelde slibgehalte in het Markermeer bedraagt circa 120-180 mg/l, wat tijdens een storm kan verdubbelen. De waterkwaliteit in het Markermeer is matig tot goed en verbetert de laatste jaren.

Onder de toplaag ligt een Holocene deklaag die voornamelijk bestaat uit klei- en veenlagen, die een weerstandbiedende laag vormen tussen het Markermeer/IJsselmeer en de onderliggende Pleistocene zanden (watervoerend pakket). De top van de Pleistocene zanden varieert onder het Marker- en IJsselmeer tussen NAP -11 en -16 m.

10.4 Effectbeschrijving bodem en waterbodemkwaliteit

Bodemkwaliteit dijklichaam

Het dijklichaam is – voor zover bekend – niet verdacht voor de aanwezigheid van bodemverontreiniging. Het kernlichaam van de dijk bestaat uit zand dat naar verwachting niet verontreinigd is. De bekleding van de kern bestaat voornamelijk uit keileem dat naar verwachting niet verontreinigd is. Van de harde bekleding aan de buitenzijde van de dijk is het asfalt mogelijk teerhoudend.

Voor de opbouw van de dijk zijn perkoenpaaltjes gebruikt die gecreosoteerd (PAK-houdend) zijn. Mogelijk dat de milieukundige bodemkwaliteit ter plaatse hierdoor negatief beïnvloed is.

Bij de varianten blijft vrijwel overal de bekleding liggen: het zand en de gepenetreerde breuksteen worden tegen of over de huidige bekleding aangebracht.

In dijkvak 4 is aan de IJsselmeerzijde een beperkte taludverflauwing nodig. Op deze locatie moet wel een deel van de bekleding worden verwijderd. Indien de bekleding teerhoudend is, is hergebruik niet toegestaan en dient het afgevoerd te worden naar een vergunde inrichting.

Waterbodemkwaliteit

In het waterbodemonderzoek is, in het kader van de zandige versterking, de milieuhygiënische kwaliteit van de contactzone (toplaag) van het Markermeer en IJsselmeer onderzocht (tot 1,5 m beneden de waterbodem). Op basis van dit onderzoek zijn in de waterbodem rondom de Houtribdijk geen sterke verontreinigingen aangetroffen, afgezien van één locatie in de vooroever aan de IJsselmeerzijde.

In de dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2) varieert op de meetpunten op de (mogelijke) winlocaties de kwaliteit van de zand-, klei- en veenlagen tussen kwaliteitsklasse AT (Altijd Toepasbaar) en B. Er is geen relatie vastgesteld tussen de grondsoort en de milieuhygiënische kwaliteit. Het zand onder de deklaag is, op basis van de onderzoeksresultaten, te classificeren als Altijd Toepasbaar (AT).

Op de meetpunten op de ontvangende locaties in de vooroever van de Houtribdijk varieert de kwaliteit aan de Markermeerzijde tussen kwaliteitsklasse AT en A, aan de IJsselmeerzijde tussen kwaliteitsklasse AT en B. Op één meetlocatie is TBT (Tributyltinhydride) aangetroffen, dat tot 1990 toegepast werd als antifouling in scheepsverf. Op grond van de resultaten op alle andere meetlocaties is voorsnog niet te verwachten dat TBT breder verspreid voorkomt.

In de dijkvakken 5 en 6 (variant 2) varieert de op de meetpunten op de (mogelijke) winlocaties de kwaliteit van de zand-, klei- en veenlagen tussen kwaliteitsklasse AT en A. Ook hier is het zand onder de deklaag, op basis van de onderzoeksresultaten, te classificeren als Altijd Toepasbaar (AT).

Op de meetpunten op de ontvangende locaties in de vooroever van de Houtribdijk aan de Markermeerzijde varieert de kwaliteit tussen kwaliteitsklasse AT en A.

Toepassing van materiaal van de winlocaties is toegestaan als de kwaliteit ervan hetzelfde of beter is als op de ontvangende locatie. Op grond van de resultaten is dat niet voor iedere combinatie van winmeetpunt en ontvangend meetpunt zonder meer mogelijk en vraagt om maatwerk in het grondstromenplan. Het is straks aan de aannemer hoe hiermee om te gaan, mits aan de regelgeving wordt voldaan.

De effecten op de (water)bodemkwaliteit worden voor de varianten (met en zonder aanleg van Trintelzand), zowel in aanleg- als de gebruiksfase, als neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Bodem - en waterbodempkwaliteit						
	Bodempkwaliteit	0	0	0	0	0
	Waterbodempkwaliteit	0	0	0	0	0

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Bodem - en waterbodempkwaliteit						
	Bodempkwaliteit	0	0	0	0	0
	Waterbodempkwaliteit	0	0	0	0	0

10.5 Effectbeschrijving waterkwaliteit

10.5.1 Vertroebeling

Tijdelijke effecten

Optreden van vertroebeling

Tijdens de aanleg van de versterking kan bij verschillende activiteiten vertroebeling ontstaan. Het gaat hierbij om extra slib dat in de waterkolom komt als gevolg van:

- het winnen van zand (inclusief het afgraven en in depot plaatsen of storten van de deklaag);
- het aanbrengen van het zand in het zandige profiel;
- het aanbrengen van zand in de aanvulling onder de nieuwe teenconstructie van de harde versterking;
- het varen met (beladen) schepen over de slibrijke Markermeerbodemp.

Vrijkomend slib in de waterkolom zal een horizontale pluim vormen. De lengte en omvang van deze pluim hangt af van de eigenschappen van het slib, waaronder vooral de bezink-snelheid en de windgedreven stroming op dat moment. Door het uitzakken van slib en het breder worden van de pluim (door stroming) neemt de concentratie slib af.

De hoeveelheid vrijkomend slib bij het afgraven van de deklaag is gering, hetzelfde geldt voor het in een afgegrensd depot plaatsen van de deklaag. Het alternatief van het storten van de deklaag in open water – wat gebeurt bij het terugstorten in de zandwinlocatie – gaat wel gepaard met een grote slibpluim.

In het te winnen zand is een klein percentage slib aanwezig, orde enkele procenten. Bij de winning wordt het slib gelijk met het zand opgezogen, waardoor maar weinig slib vrijkomt. Bij het in het profiel zetten van het zand komt wel slib vrij.

Bij de zandige versterking zal in de luwtezones achter de vooroeverdam aan de Markermeerszijde, in de dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2) en bij de dijkvakken 5 en 6 (variant 2), de slibpluim blijven hangen en het slib bezinken. Hierdoor vindt mogelijke slibafdekking van bodem, bodemfauna en waterplanten plaats in milieus waar in de huidige situatie maar weinig slibafdekking tijdens storm voorkomt. De slibpluim ontstaat hier bij het aanbrengen van het zandige profiel en van de deklaag achter de vooroeverdam. Aan de IJsselmeerszijde ligt geen vooroeverdam op afstand van het zandig profiel en zal de slibpluim zich verspreiden. Vanaf enkele honderden meters zakt het onder de concentraties die optreden tijdens storm, maar de slibpluim is daarna nog wel zichtbaar want pas bij veel lagere concentraties wordt een situatie bereikt die in de buurt komt van de slibconcentraties in normale situaties.

Bij de aanvulling met zand van de teenconstructie van de harde versterking kan ook vertroebeling optreden, maar de mate waarin zal een orde lager zijn door de veel kleinere hoeveelheden aan te brengen zand dan bij de zandige versterking.

Ook het varen met schepen kan tot opwerveling van slib en het ontstaan van een slibpluim leiden. Het gaat hierbij om slib dat al aanwezig is, de situatie is vergelijkbaar met situaties met storm waarbij slib van de bodem wordt losgewoeld. De invloed van schepen op vertroebeling zal beperkt zijn, omdat op de ondiepere delen (Enkhuizerzand) – waar de opwerveling het grootst zal zijn – de hoeveelheid slib op de bodem beperkt is, terwijl in de diepere delen opwerveling door vaarbewegingen beperkt is.

Effecten van vertroebeling

De effecten van vertroebeling vinden vooral plaats in de dijkvakken 1, 2 en 3 aan de Markermeerzijde en gelden voor alle varianten.

De slibpluim heeft meerdere effecten. Veel slib in het water betekent een geringer doorzicht en daarom minder lichtinval. Minder lichtinval zal ter plaatse van de pluim de groei van algen beperken. De groei van algen is echter in de huidige situatie al gelimiteerd door de lage concentraties fosfaat (P-gelimiteerd). Een troebele waterkolom heeft daarom geen invloed op de totale primaire productie en aanwezigheid van groenalgen als voedselbron in het Markermeer.

Het verminderde doorzicht kan ook van invloed zijn op de vestiging en groei van waterplanten, als er langdurig sprake van minder lichtinval is, vooral in het voorjaar. Het werkfront beweegt echter langs de dijk. Bij een productie van 120.000 m³/week, wordt 200 tot 300 meter van de dijk per week van zand voorzien. Afhankelijk van de oriëntatie en lengte van de slibpluim zal voor bepaalde locaties langs de dijk het doorzicht gedurende enkele weken minder zijn. Dit kan vooral achter de vooroeverdam van invloed zijn op de vestiging en groei van waterplanten als dit in het voorjaar plaatsvindt. Buiten de vooroeverdam komen nagenoeg geen planten voor. Een aanleg in het najaar en in de winter is van veel minder invloed. De aanleg van Trintelzand vindt bijna geheel buiten de locatie van de vooroeverdam plaats behalve ter hoogte van Trintelhaven. Afhankelijk van de wijze van aanleg kan bij de realisatie van Trintelzand lokaal sprake zijn van een grotere kans op het optreden van een slibpluim. De effecten op waterplanten zijn gezien de ligging van Trintelzand nauwelijks groter dan bij varianten 1 en 2 zonder Trintelzand.

Het neerslaan van slib (orde grootte 1 cm) achter vooroeverdam kan plaatselijk de bodemfauna bedekken. De groei van waterplanten wordt hier niet tot nauwelijks door belemmerd.

De tijdelijke effecten van vertroebeling worden voor alle varianten (met of zonder de aanleg van Trintelzand) als beperkt negatief beoordeeld.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Bodem en water						
Waterkwaliteit						
	Vertroebeling	0	-/0	-/0	-/0	-/0

Permanente effecten en effecten van beheer en onderhoud

In de permanente situatie zijn er geen activiteiten langs de dijk die voor vertroebeling zorgen.

De zandwinputten zullen na aanleg fungeren als slibvang. Ook achter de luwtestructuren zal slib neerslaan. Doordat het slibgehalte in de waterkolom ter hoogte van de zandwinputten naar verwachting met 10-30% afneemt, verbetert het doorzicht ter plaatse tussen de 0 en 10%. De verwachting is dat lokaal de grenswaarde met een het GEP (goed ecologisch potentieel) van 0,3 meter benaderd wordt (conform Brondocument Waterlichaam Markermeer). Indien er sprake is van omputten, neemt de totale slibvangcapaciteit van de zandwinput af met een orde grootte 20-30%. Ook al wordt in variant 2 een zandwinlocatie meer gebruikt dan in variant 1, de oppervlakte van de zandwinlocaties is op de schaal van

het Markermeer zo gering, dat het positieve effect op het doorzicht voor de varianten als beperkt positief wordt beoordeeld. Bij aanleg van Trintelzand zal het doorzicht lokaal ook positief beïnvloed worden. Maar vanwege het lokale karakter wordt het effect voor de varianten 1 en 2 met Trintelzand toch op dezelfde wijze, beperkt positief beoordeeld.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Bodem en water						
Waterkwaliteit						
	Vertroebeling	0	0/+	0/+	0/+	0/+

Bij suppletie van het zandig profiel ten behoeve van onderhoud zullen de hierboven beschreven effecten optreden, maar in mindere mate omdat het om kleinere hoeveelheden zand gaat.

10.5.2 Zout

Tijdelijke effecten

Bij het baggeren van zandwinputten in het Markermeer treden twee processen op waarbij zout een rol speelt.

Menging van brak poriewater in het Markermeer

Het water in de poriën in het op te baggeren zand is brak. Het gemiddelde chloridegehalte op diepten tussen NAP -10 en -40 m is circa 2000 mg/l¹². Tijdens het baggeren wordt dit water vermengd met water uit het Markermeer (chloridegehalte circa 120 mg/l). Vervolgens wordt dit zand tegen de dijk aangebracht.

Als 'worst case' benadering is het uitgangspunt voor de effectbepaling dat het brakke poriewater onmiddellijk in het Markermeer en IJsselmeer terecht komt. Daarnaast is uitgegaan van de te winnen hoeveelheid zand uit tabel 5 inclusief de reservehoeveelheid van 25%. Bij variant 1 wordt ongeveer evenveel zand aan de Markermeerzijde als aan de IJsselmeerzijde aangebracht. Uitgaande van een aanlegperiode van 1 jaar betekent dit een chloridebelasting van ca. 4000 ton (tabel 31).

Het poriewater in de holocene klei-veenlaag is door verzoeting in de afgelopen 80 jaar grotendeels zoet geworden en levert geen significante chloridebelasting op de kwel.

Tabel 31: Chloridebelasting Markermeer en IJsselmeer door aanbrengen zandprofiel

Grootheid	Variant 1	Variant 2	Eenheid
Gemiddelde zandproductie	11,7	20	Mm ³
Chloridegehalte grondwater	2000	2000	mg Cl/l water
Chloridegehalte zand	0,7	0,7	kg Cl/m ³ zand
Chloridebelasting Markermeer	4,1E+06	9,9 E+06	kg/jaar
Chloridebelasting IJsselmeer	4,1E+06	4,1E+06	kg/jaar

Lozing van extra kwelwater uit omliggende polders op Markermeer en IJsselmeer

Door het verwijderen van de afdekkende Holocene kleilaag en het verschil in stijghoogte tussen het watervoerend pakket onder de deklaag en het oppervlaktewater stroomt er

¹² DGV TNO (1985), Grondwaterkaart van Nederland, kaartbladen Lelystad/Harderwijk, 20 West, 26 West en 26 Oost. Rapport bevat kaarten met chloridegehalten van grondwater in de watervoerende pakketten onder het Markermeer.

tijdens en kort na het baggeren extra oppervlaktewater naar het watervoerende pakket. Daardoor worden de stijghoogten in het watervoerend pakket verhoogd en treedt er een toename van (brakke) kwel op in de omliggende polders van het Markermeer. De grootte van de toename is beschreven in paragraaf 10.6. Dit water wordt met gemalen weer uitgeslagen naar o.a. het Markermeer.

In het kader van het project Marker Wadden is berekend wat het effect van de zandwinnings is op het zoutgehalte in het Markermeer. Omdat bij de versterking van de Houtribdijk de hoeveelheid te winnen zand en de toename in kwel kleiner is, geldt onderstaande conclusie voor de Marker Wadden ook voor de versterking van de Houtribdijk. Bij het baggeren van zandwinputten in het Markermeer neemt het chloridegehalte tijdelijk toe. Gezien de huidige achtergrondwaarden van het chloridegehalte in het Markermeer zijn de toenames procentueel gezien zeer beperkt en leidt het niet tot negatieve effecten (MER Eerste fase Marker Wadden, december 2014). De varianten leiden niet tot verandering van de ecologische / chemische toestand van het waterlichaam.

De effecten van alle varianten worden als neutraal beoordeeld. Trintelzand geeft hiervoor geen afwijkende effecten te zien.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Waterkwaliteit						
	Zout	0	0	0	0	0

Permanente effecten en effecten van beheer en onderhoud

In de permanente situatie is geen sprake van verandering in het zoutgehalte van het Markermeer en IJsselmeer als gevolg van de dijkversterking of van Trintelzand.

Bij suppletie van het zandig profiel ten behoeve van onderhoud zullen de hierboven beschreven effecten optreden, maar in mindere mate omdat het om kleinere hoeveelheden zand gaat.

10.5.3 Fosfaat

Tijdelijke effecten

Voor Marker Wadden is berekend in hoeverre er sprake is van een (tijdelijke) toename van fosfaat t.g.v. de zandwinning en aanleg. Bij het baggeren van zandwinputten in het Markermeer komt fosfaat vrij afkomstig van poriewater in de zandwinputten. Een tweede proces dat optreedt is het vrijkomen van fosfaat in poriewater in het holocene pakket. Daarnaast treedt er een toename van kwel in de Flevopolder op. Met de extra uitgeslagen kwel komt ook meer fosfaat op het Markermeer.

De verwachte verhoging van het fosfaatgehalte door Marker Wadden is maximaal 0,011 mg P/l. Bij een aanlegperiode van 10 jaar (variant batch gewijs) is dit 0,007 mg P/l. De toevoeging door de versterking Houtribdijk zal beperkt zijn, gezien de kleinere hoeveelheden. Door adsorptie van fosfaat aan ijzeroxiden en de wijze waarop orthofosfaat ook door de biologie in het meer meteen wordt opgenomen, zal de verhoging waarschijnlijk veel kleiner zijn. Door Peters et al (1983) (J.S.Peters, P.C.M.Boers en L.E.J.Bekkers:

Eutrofieringsonderzoek 1987/1988. Riza rapport) wordt de chemische binding van het met het IJsselmeer water binnenkomende orthofosfaat op 70-90% geschat binnen 20 dagen. Als een dergelijke relatie ook geldt voor het orthofosfaat dat vrijkomt bij baggeren of extra geloosd wordt dan is de doorwerking op het totale fosfaatgehalte gering. Gezien de huidige achtergrondwaarden van het fosfaatgehalte in het Markermeer zijn de toenames procentueel gezien zeer beperkt en leidt het niet tot negatieve effecten (MER Eerste fase Marker Wadden, december 2014). De varianten leiden niet tot verandering van de ecologische /

chemische toestand van het waterlichaam. Het tijdelijk effect op het fosfaatgehalte wordt voor alle varianten als neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Waterkwaliteit						
	Fosfaat	0	0	0	0	0

Permanente effecten en effecten van beheer en onderhoud

In de permanente situatie is geen sprake van verandering in het fosfaatgehalte van het Markermeer en IJsselmeer als gevolg van de dijkversterking.

Bij suppletie van het zandig profiel ten behoeve van onderhoud zullen de hierboven beschreven effecten optreden, maar in mindere mate omdat het om kleinere hoeveelheden zand gaat.

10.6 Effectbeschrijving geohydrologische effecten

Tijdelijke effecten

De effecten op het grondwatersysteem worden veroorzaakt door het wegbaggeren van de weerstandbiedende Holocene deklaag ter plaatse van de zandwinlocaties, waardoor direct contact ontstaat tussen het oppervlaktewater van het Markermeer en het grondwater in het watervoerende pakket. De stijghoogte (waterdruk) in het watervoerende pakket is veel lager (NAP-4 tot NAP-1,5 m) dan het peil in het Markermeer (NAP-0,2 tot NAP-0,4 m). Daardoor neemt de infiltratie van oppervlaktewater toe en worden de stijghoogten in de omgeving van zandwinputten verhoogd. Dit kan in de omliggende polders tot een toename van kwel (opwaartse grondwaterstroming) leiden. Dat kan vervolgens leiden tot een verhoging van de grondwaterstand en toename van de benodigde afvoer van water via het oppervlakte-watersysteem (sloten) en gemalen naar het buitenwater.

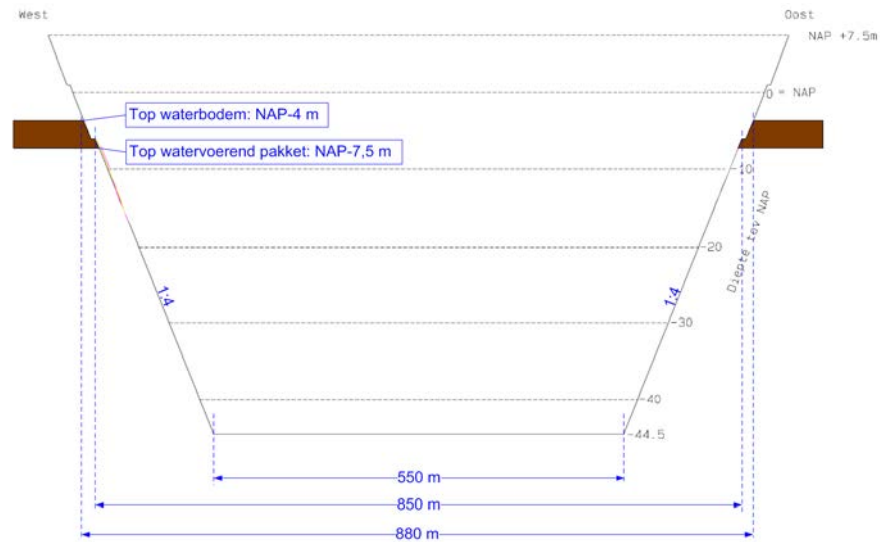
De volgende aspecten bepalen de omvang van het invloedsgebied en de grootte van de effecten van de zandwinputten op het grondwatersysteem:

- Het oppervlak waarover de Holocene deklaag volledig wordt verwijderd.
De top van de pleistocene zanden varieert onder het Marker- en IJsselmeer tussen NAP -11 en -16 m. Voor de zandwinputten is een diepte aangenomen van NAP-40 m: de deklaag wordt in de put volledig verwijderd. Grotere effecten ontstaan naarmate het oppervlak waarin de holocene deklaag verwijderd wordt groter is.
- De productiesnelheid.
Het is aannemelijk dat bij een hoge zandproductie (m³/week) het areaal 'schoon zandoppervlak' in de put groter is dan bij een lage zandproductie. Nadat het baggeren gestopt is, zal slib neerslaan op de bodem van de zandwinput, waardoor de weerstand in de loop van de tijd weer toeneemt en de effecten op het grondwatersysteem afnemen. Bij een lage productiesnelheid krijgt slib meer kans om neer te slaan en is het areaal 'schoon zandoppervlak' gemiddeld kleiner.
- De afstand tot Flevoland en Noord-Holland.
Hoe kleiner de afstand, des te groter het effect. Daar komt bij dat op kortere afstand van Flevoland de stijghoogte lager is, en daardoor het effect ook groter wordt. Dichter bij Noord-Holland is de stijghoogte hoger en de uitstraling van de effecten kleiner.
- Het aantal zandwinputten dat gelijktijdig in productie is.
De invloedsgebieden van verschillende zandwinputten overlappen elkaar.

IJsseloog als referentie

Bij de uitgevoerde berekeningen is de locatie van de zandwinputten zodanig gekozen dat een maximaal effect op het grondwatersysteem optreedt. Voor de omvang van de effecten is

gebruik gemaakt van analyses voor het baggerspeciedepot IJsseloog. Het IJsseloog is aangelegd in het Ketelmeer in de periode 1996-1998. Relevante kentallen van de zandwinning die daar heeft plaatsgevonden staan in figuur 50.



Figuur 50: Dwarsdoorsnede depot IJsseloog (bron: Rijkswaterstaat; maatvoering toegevoegd)

In die analyses is bepaald welke resterende infiltratieweerstand ter plekke van IJsseloog tijdens het baggeren aanwezig was. Hiermee kunnen de effecten die daar optraden op de stijghoogten goed verklaard worden. Deze weerstand in combinatie met de omvang van het baggerdepot is specifiek voor IJsseloog. Omdat er geen andere referentie is dan IJsseloog, kan de correlatie tussen de omvang van de put en de omvang van de effecten niet worden vastgesteld. Er is voor gekozen om de kenmerken van IJsseloog te gebruiken om de effecten van zandwinputten ten behoeve van de versterking te berekenen. Omdat IJsseloog een groter oppervlak had dan de beoogde zandwinputten voor de Houtribdijk zijn de berekende effecten een overschatting.

Effecten zandwinning voor de versterking Houtribdijk

De effecten op de grondwaterstand en de verandering in de stijghoogte zijn weergegeven in figuur 51 tot en met figuur 54.

Grondwaterstandsverhogingen van minder dan 5 cm zijn als niet significant beoordeeld. Bij de beoordeling van de gevolgen van grotere verhogingen van de grondwaterstand is onderscheid gemaakt in de volgende categorieën (zie ook de legenda in figuur 51 en Figuur 52):

- **Categorie 1:** gebieden met stedelijke bebouwing en ondiepe grondwaterstanden (gemiddeld minder dan 70 cm onder maaiveld in de huidige situatie), waar de grondwaterstand als gevolg van de ingrepen in het Markermeer met meer dan 5 cm stijgt;
- **Categorie 2:** gebieden met stedelijke bebouwing, waar de grondwaterstand door de ingrepen in het Markermeer met meer dan 5 cm stijgt, en daardoor ondieper wordt dan 70 cm onder maaiveld;
- **Overige:** stedelijk bebouwde gebieden waar de grondwaterstand dieper blijft dan 70 cm onder maaiveld, of gebieden zonder bebouwing, zoals stedelijk groen, bos en natuur.

Bij **variant 1** treden de volgende effecten op het grondwatersysteem op:

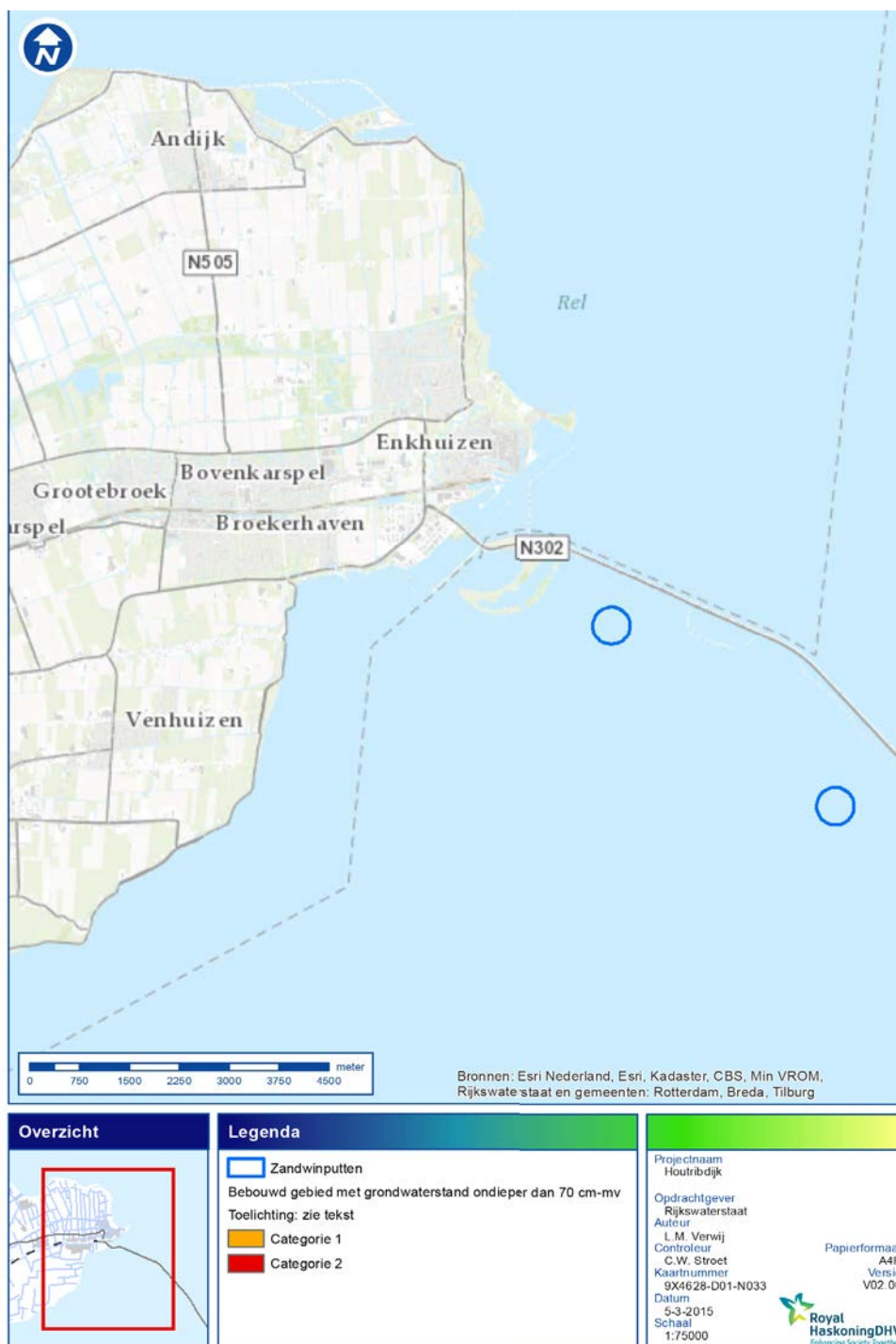
- Onder de Houtribdijk worden stijghoogten met maximaal circa 15 cm verhoogd. Bij de andere dijken is de verhoging minder groot;
- Als gevolg van de verhoging van de stijghoogte neemt de kwel binnendijs in Noord-Holland niet significant toe (minder dan 0,1 mm/dag);
- Door kwel neemt de afvoer van oppervlaktewater in Noord-Holland toe met circa 800 m³/dag. In Flevoland en de Noordoostpolder is de toename kleiner;
- Effecten op de grondwaterstand zijn significant als ze groter zijn dan 5 cm. In Enkhuizen treden er significante effecten op de grondwaterstand op in een gebied met een omvang van circa 8 ha. In Enkhuizen is een dergelijke grondwaterstandverhoging geen probleem. De kans dat de grondwaterstand in het stedelijk bebouwde gebied van Enkhuizen ondieper wordt dan 70 cm onder maaiveld, waardoor er grondwateroverlast zou kunnen optreden, is klein, doordat in de huidige situatie de grondwaterstand zich relatief diep bevindt (bijna overal meer dan een meter).

Bij **variant 2** treden de volgende effecten op het grondwatersysteem op:

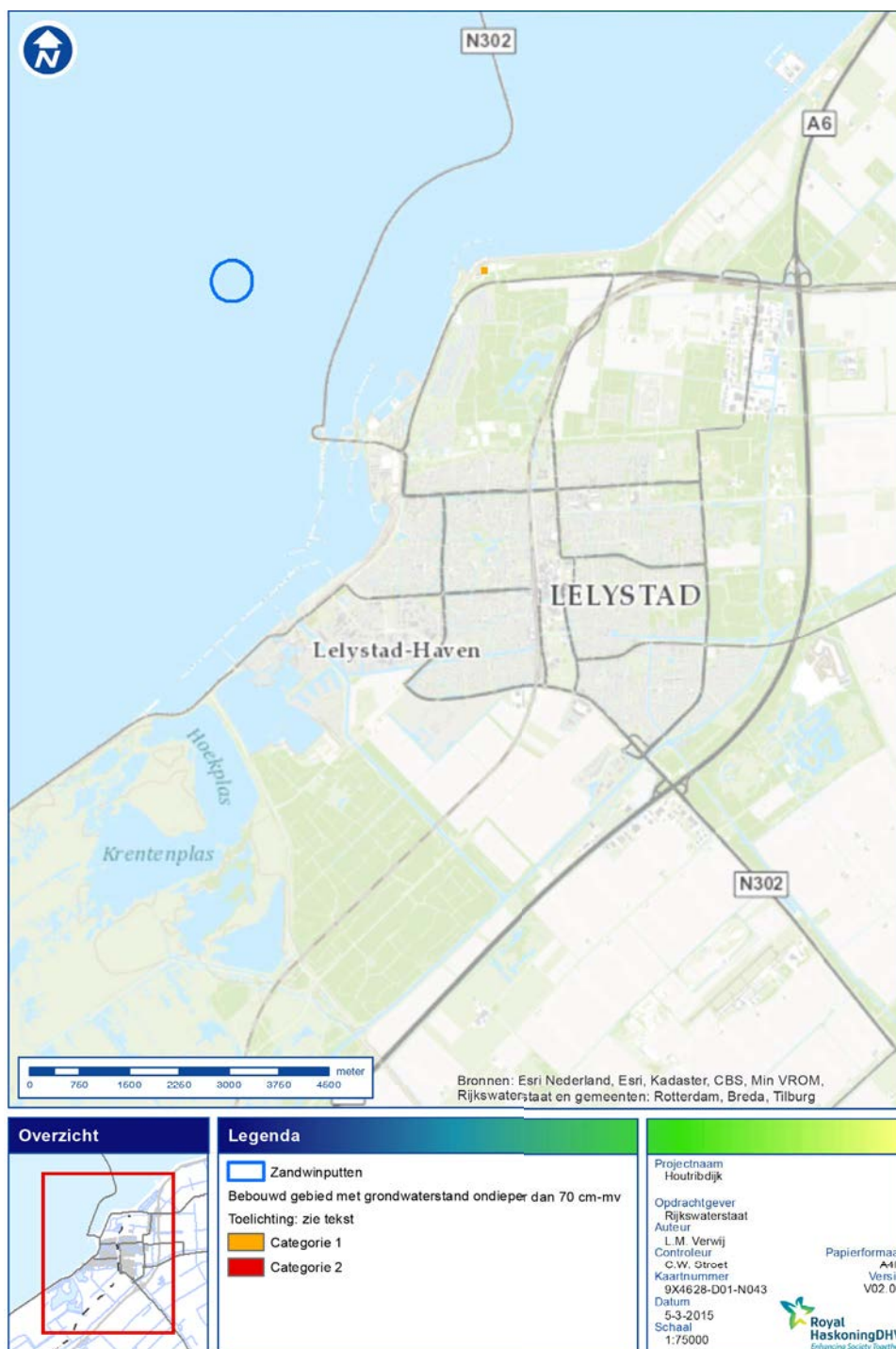
- Onder de Houtribdijk worden stijghoogten met circa 10-20 cm verhoogd. Bij de andere dijken is de verhoging minder groot;
- Als gevolg van de verhoging van de stijghoogte neemt de kwel binnendijs in Noord-Holland niet significant toe (minder dan 0,1 mm/dag). In Flevoland neemt de kwel in een gebied van ongeveer 11 bij 1,5 km met maximaal circa 0,3 mm/dag toe;
- Door kwel neemt de afvoer van oppervlaktewater in Noord-Holland toe met circa 1.100 m³/dag en in Flevoland met 4.100 m³/dag. In de Noordoostpolder is de toename kleiner;
- Effecten op de grondwaterstand zijn significant als ze groter zijn dan 5 cm. In Enkhuizen treden er significante effecten op de grondwaterstand op in een gebied met een omvang van circa 20 ha. In Enkhuizen is een dergelijke grondwaterstandverhoging geen probleem. In Lelystad vindt op een oppervlak van circa 1 km² een verhoging van de grondwaterstand op. In stedelijk gebied is de verhoging maximaal circa 5 cm, dit leidt op één locatie tot een grondwaterstand ondieper dan 70 cm onder maaiveld.

De tijdelijke effecten van alle varianten worden als neutraal beoordeeld. Aangezien bij de zandwinning is uitgegaan van een 'worst case' situatie waarin de zandbehoefte van Trintelzand is meegenomen geeft Trintelzand geen andere beoordeling te zien.

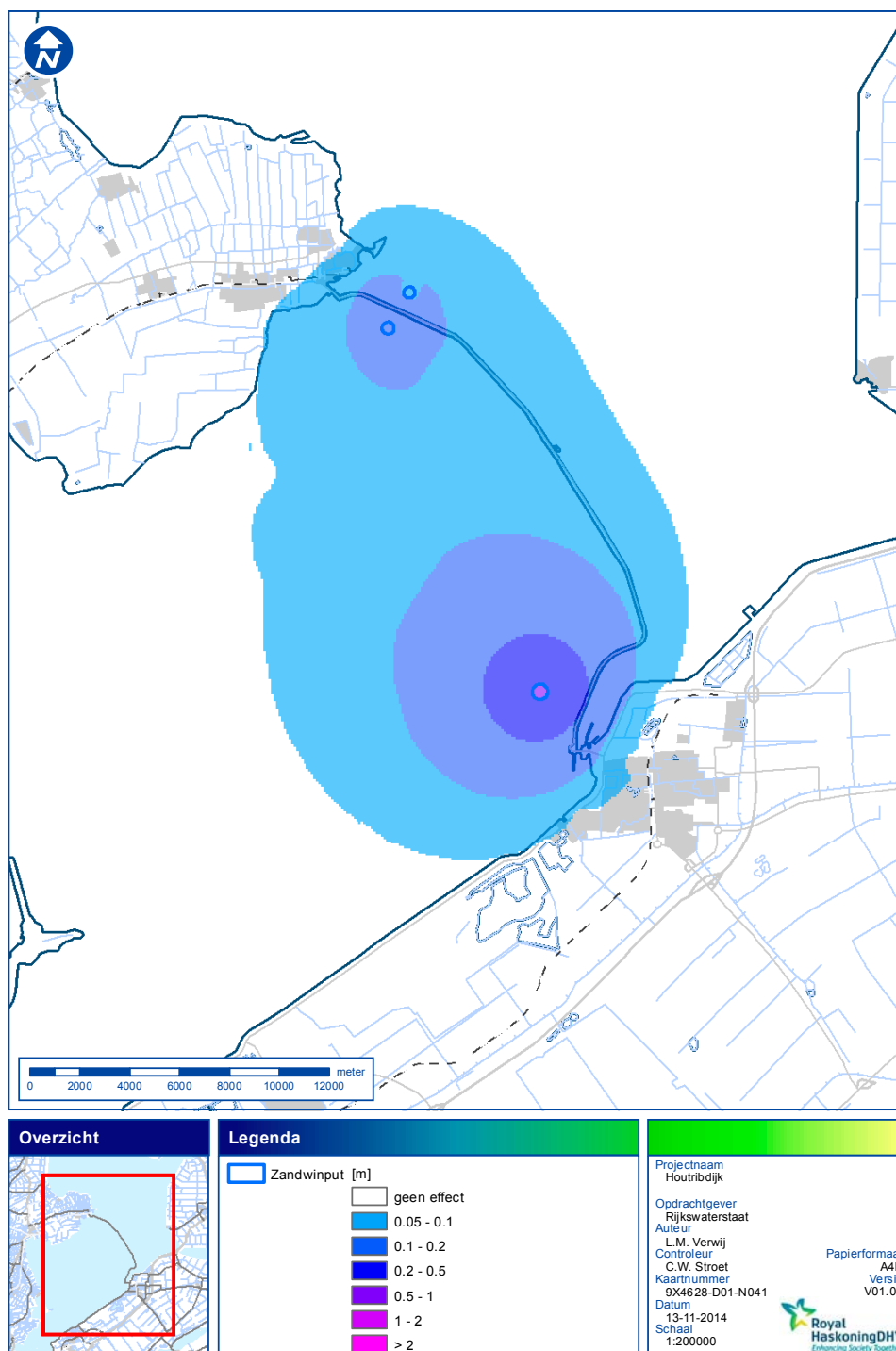
Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Geohydrologie						
	Kwel	0	0	0	0	0



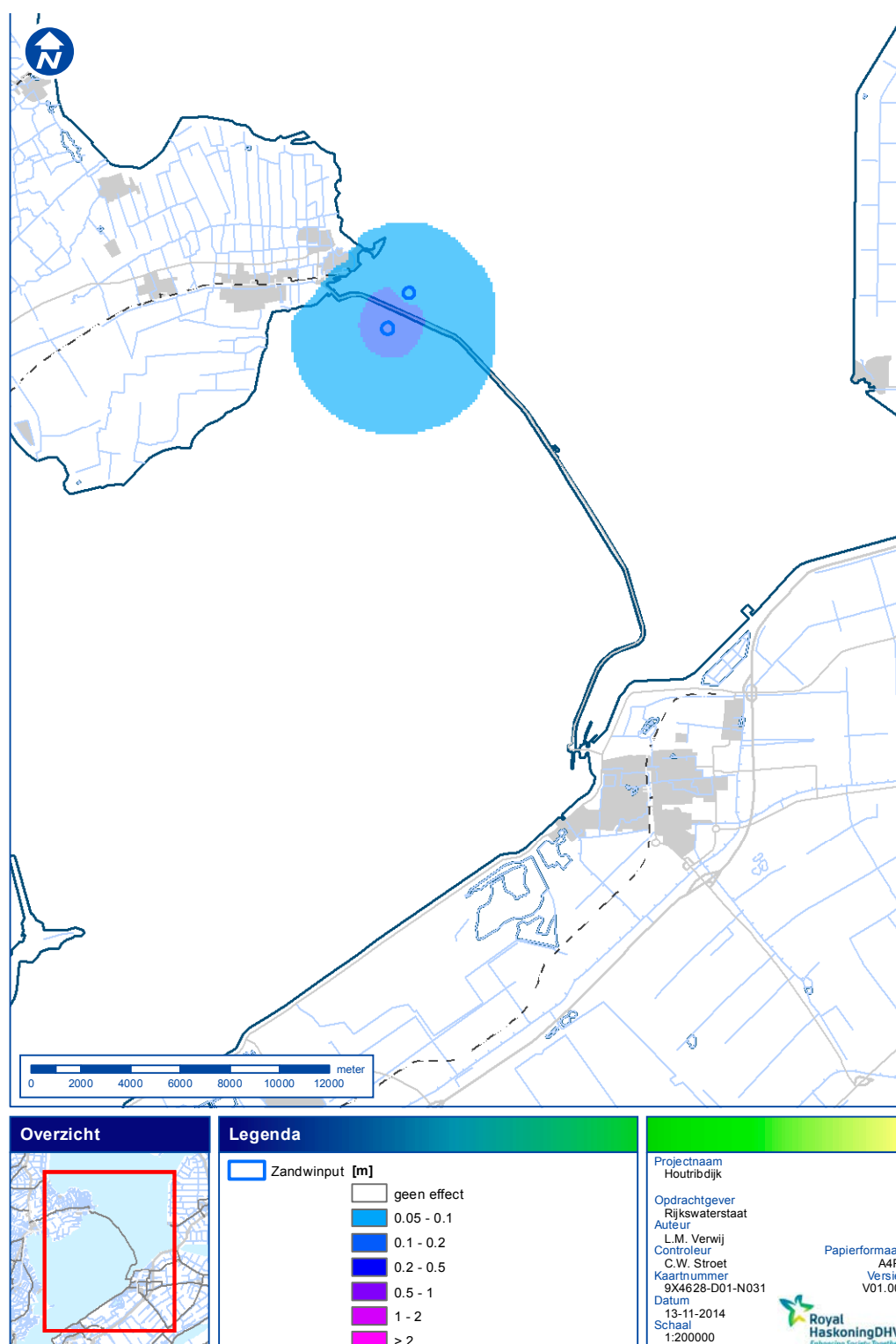
Figuur 51: Grondwatereffecten variant 1: verandering grondwaterstand stedelijk



Figuur 52: Grondwatereffecten variant 2: verandering grondwaterstand in stedelijk gebied



Figuur 53: Grondwatereffecten variant 1: verandering stijghoogte

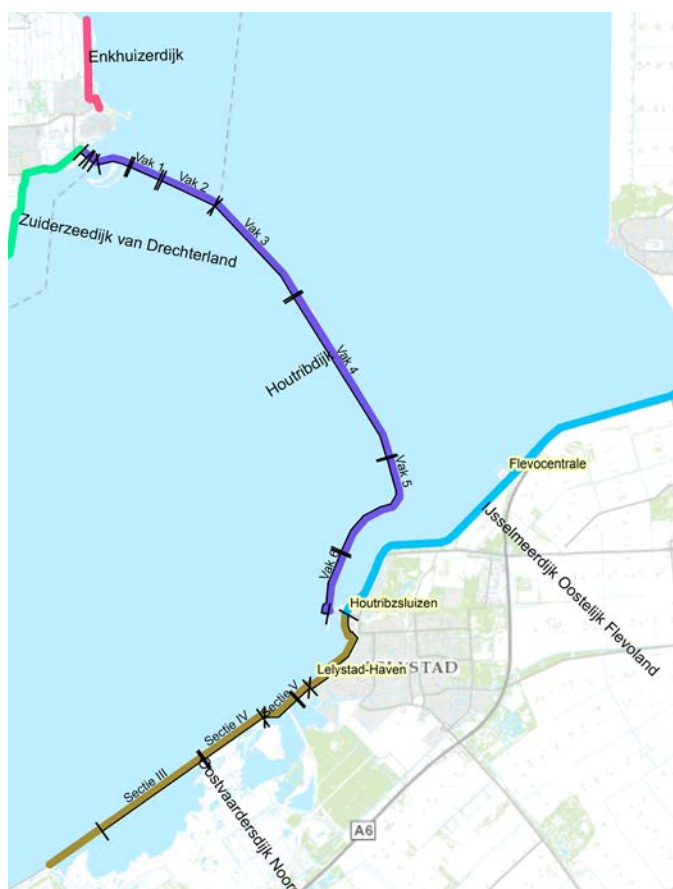


Figuur 54: Grondwatereffecten variant 2: verandering stijghoogte

Nadat het baggeren gestopt is, zal slib neerslaan op de bodem van de zandwinputten, waardoor de weerstand in de loop van de tijd weer toeneemt en de effecten op het grondwatersysteem afnemen. De ervaring met depot IJsselooog leert dat ongeveer een jaar na het stoppen van de baggerwerkzaamheden de oude geohydrologische situatie weer is ingesteld. Bij omputten zal de bodem direct afgedekt worden door het terugstorten van dekgrond en is de oude situatie sneller ingesteld.

Er zijn verschillende mechanismen waardoor een dijk kan falen. De mechanismen die beïnvloed worden door de grondwaterstand en stijghoogte betreffen 'opdrukken en piping', 'microstabiliteit' en 'macrostabiliteit'.

1. Oostvaardersdijk en IJsselmeerdijk (dijkkring 8: Flevoland);
2. Zuiderzeedijk van Drechterland en Enkhuizerdijk (dijkkring 13: Noord-Holland);
3. Houtribdijk.



Milieueffectrapport versterking Houtribdijk en benodigde ontgroning | 153

De effecten zijn bepaald voor de 'worst case' situatie waarbij de zandwinningen voor de versterking van de Houtribdijk en de zandwinning en slibgeulen voor het project Marker Wadden tegelijkertijd in uitvoering zijn. De gevolgen voor het toetsoordeel voor de betreffende waterkeringen is nader beschreven in paragraaf 12.7. In die paragraaf is geconcludeerd dat de verhogingen van de stijghoogten bij het 'worst case' uitvoerings-scenario's niet verandert.

De verhoging van de stijghoogten in de varianten 1 en 2 is minder dan in de situatie met cumulatie met Marker Wadden. Hieruit kan worden afgeleid dat ook voor de varianten 1 en 2 het toetsoordeel over de betreffende dijken niet verandert. De varianten zijn beoordeeld als neutraal. Voor Trintelzand geldt dezelfde conclusie.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Dijkstabiliteit						
	Dijkstabiliteit	0	0	0	0	0

11 Effecten op overige aspecten

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de aanwezigheid van conventionele explosieven en kabels en leidingen in het plangebied. Daarnaast wordt ingegaan op de toekomstvastheid van de varianten.

11.1 Conventionele explosieven

Op basis van bureauonderzoek is onderzocht wat de verwachtingswaarde is binnen het studiegebied van bommen en/of conventionele explosieven [30]. Het toetskader is aangegeven in tabel 32.

Tabel 32: toetskader verwachtingswaarde locatie explosieven

Score	Toelichting
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Voornemen ligt niet in verdacht gebied
-/0	Beperkt deel van voornemen ligt in verdacht gebied
-	Substantieel deel van voornemen ligt in verdacht gebied

Het grootste deel van het onderzoeksgebied is onverdacht. Voor een aantal locaties is feitelijk materiaal aangetroffen, waaruit blijkt dat er mogelijk verschillende typen explosieven zijn achtergebleven uit WOII. Hierdoor geldt dat het onderzoeksgebied deels verdacht is op de aanwezigheid van explosieven. In Figuur 56 is in groen het plangebied weergegeven, waarbij groen onverdacht gebied is en rood verdacht.

11.1.1 Onverdacht gebied

De kans dat er een explosief – niet gerelateerd aan vliegtuigwrakken – wordt aangetroffen in het onverdachte gebied is klein, maar de kans is niet uit te sluiten. Vóór de uitvoering zal een werkprotocol worden opgesteld voor het geval er toch iets wordt aangetroffen.

11.1.2 Verdacht gebied

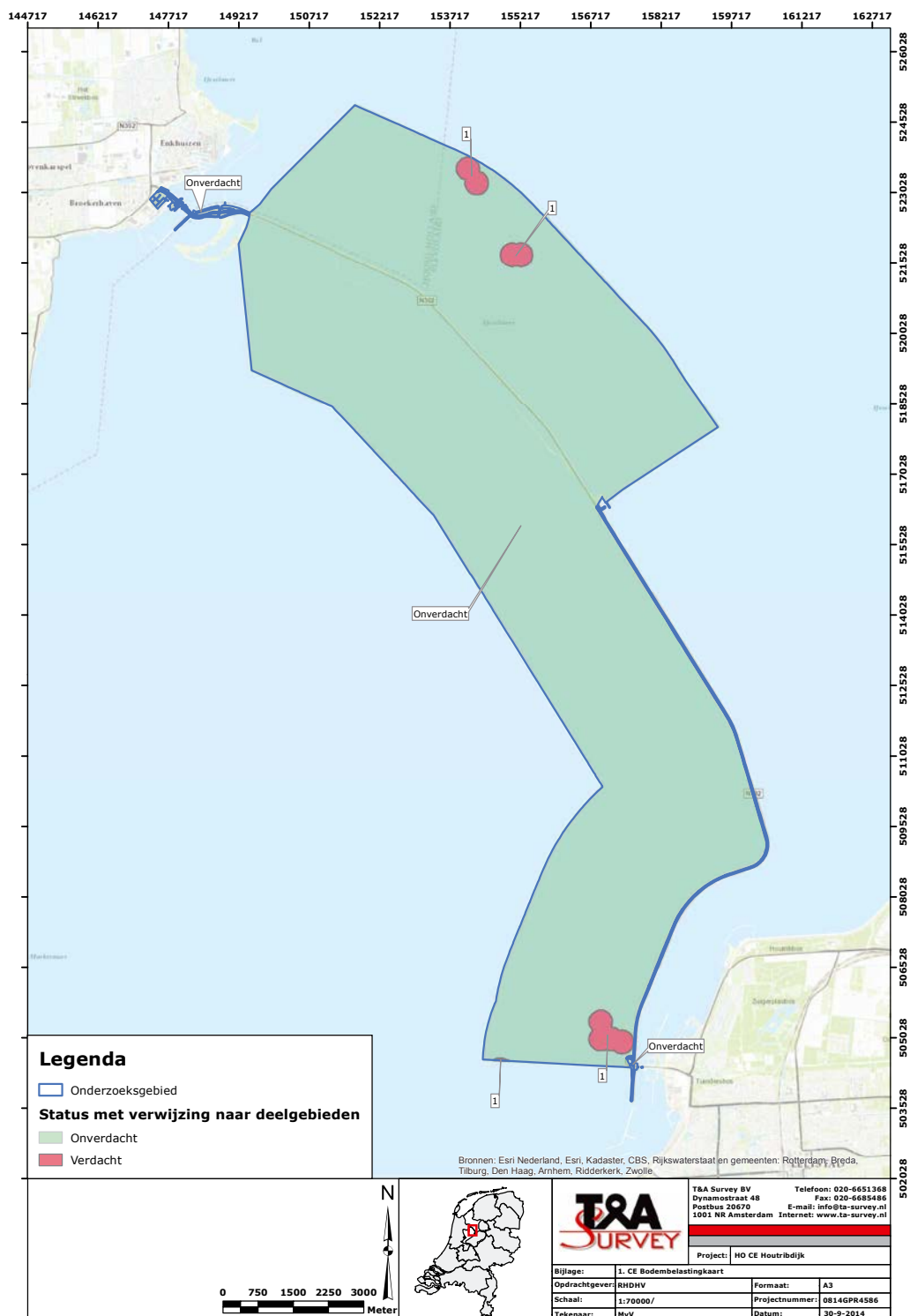
Uit het bureauonderzoek blijkt dat in WOII op 11 locaties vliegtuigen zijn neergekomen. Het gaat om (delen) van vliegtuigwrakken met aan boord en/of in de directe omgeving (mogelijk) afwerpmunitie of boordgeschut. De (delen) van vliegtuigwrakken liggen tot 2 meter onder de waterbodem. Als verdacht gebied is een zone van 250 meter rondom de verwachte crashlocatie aangehouden.

Aan de Markermeerzijde zijn zes meldingen van deels geruimde vliegtuigwrakken bekend. In dijkvak 6 is een cluster van vier meldingen van deels geruimde vliegtuigwrakken in de uiterste zuidoostpunt van het zoekgebied, nabij Lelystad. De andere twee meldingen van deels geruimde vliegtuigwrakken liggen in de uiterste zuidwestpunt van het zoekgebied zandwinning voor variant 2; alleen de noordelijke rand van de cirkel van 250 m rondom de gerapporteerde crashlocatie ligt binnen het zoekgebied.

Gevolgen voor werkzaamheden

Zandwinning binnen verdacht gebied heeft een hoog risico op het aantreffen van munitie. Voor de zandige versterking in de dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2 met of zonder Trintelzand) ligt de zandwinning niet binnen verdacht gebied. Voor de zandige versterking in de dijkvakken 5 en 6 (variant 2) liggen verdachte gebieden binnen het zoekgebied voor de zandwinning. Zouden deze locaties worden gekozen, dan is voorafgaand aan de zandwinningswerkzaamheden detectieonderzoek nodig.

Het opspuiten van zand ten behoeve van de zandige versterking ter plaatse van dijkvak 6 (variant 2) heeft een licht risico. Als het zandoppervlak nog beroerd wordt (bijvoorbeeld met bulldozers) is dit geen probleem mits het vliegtuig ruim onder het zand ligt (mag er niet per ongeluk bovenuit komen). Druk door zand (zetting) vormt geen probleem.



Figuur 56: Verdachte (rood) en onverdachte (groen) gebieden t.a.v. het voorkomen van explosieven¹³

¹³ De verdachte gebieden aan de IJsselmeerzijde van de dijk zijn niet relevant. Aan deze zijde van de dijk zal geen zandwinning plaatsvinden. De locaties liggen buiten het ruimteslag van het zandige profiel.

De effecten ten aanzien van conventionele explosieven wordt voor variant 1 als neutraal en voor variant 2 als beperkt negatief beoordeeld.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Conventionele explosieven						
	Verwachtingswaarde locatie explosieven	0	0	0	-/0	-/0

11.2 Kabels en leidingen

Op basis van een inventarisatie is nagegaan op welke locaties kabels en leidingen worden verwacht binnen het plangebied. De aanwezigheid ervan kan beperkingen opleggen aan het type versterking of kostenverhogend werken voor de uitvoering of inrichting. Het toetskader is aangegeven in tabel 33.

Tabel 33: toetskader locaties van kabels & leidingen

Score	Toelichting
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Voornemen leidt niet tot beperking aan het type versterking of kostenverhogend werken voor de uitvoering of inrichting
-/0	Voornemen leidt tot beperking aan het type versterking of beperkt kostenverhogend werken voor de uitvoering of inrichting
-	Voornemen leidt tot beperking aan het type versterking of sterk kostenverhogend werken voor de uitvoering of inrichting

In de Houtribdijk ligt een kabel voor de praatpalen van de ANWB. De praatpalen zijn inmiddels weggehaald en de kabel heeft geen functie meer.

Aan de beide uiteindes van de Houtribdijk zijn lichtmasten aanwezig die van stroom worden voorzien met een laagspanningskabel. De laagspanningskabel is in beheer van Rijkswaterstaat. In het Markermeer staat in de nabijheid van de Houtribdijk een meetpaal, deze heeft een eigen stroomvoorziening.

Alle varianten worden als neutraal beoordeeld ten aanzien van kabels en leidingen.

Aspect	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Kabels en leidingen						
	Locaties van kabels en leidingen	0	0	0	0	0

11.3 Toekomstvastheid

De mate waarin de dijkversterkingsvarianten toekomstige ontwikkelingen (on)mogelijk maken worden onder dit thema beschreven en gescoord volgens onderstaande tabellen.

Tabel 34: toetskader mogelijkheden verbreding of verlegging N302

Score	Toelichting
+	Voornemen draagt positief bij aan mogelijkheden verbreding of verlegging N302 zonder of met beperkte desinvesteringen
0/+	Voornemen draagt positief bij aan mogelijkheden verbreding of verlegging N302
0	Voornemen leidt niet tot beperking van mogelijkheden verbreding of verlegging N302
-/0	Voornemen leidt tot beperking van mogelijkheden verbreding of verlegging N302
-	Voornemen leidt tot het onmogelijk maken van mogelijkheden verbreding of verlegging N302

Tabel 35: toetskader kansen voor recreatie

Score	Toelichting
+	Voornemen biedt veel kansen voor uitbreiding van recreatie
0/+	Voornemen biedt beperkt kansen voor uitbreiding van recreatie
0	Voornemen leidt niet tot verandering van de mogelijkheden voor uitbreiding van recreatie
-/0	Voornemen leidt tot beperking van uitbreiding van recreatie
-	Voornemen leidt tot het onmogelijk maken van uitbreiding van recreatie

Tabel 36: toetskader mogelijkheden aanpassing dijk

Score	Toelichting
+	Voornemen draagt positief bij aan de mogelijkheden aanpassing dijk zonder of met beperkte desinvesteringen
0/+	Voornemen draagt positief bij aan de mogelijkheden aanpassing dijk
0	Voornemen leidt niet tot beperking van mogelijkheden aanpassing dijk
-/0	Voornemen leidt tot beperking van de mogelijkheden aanpassing dijk
-	Voornemen leidt tot het onmogelijk maken van aanpassing dijk

Tabel 37: toetskader kansen voor (ruimtelijke) initiatieven

Score	Toelichting
+	Voornemen draagt positief bij aan de mogelijkheden ontwikkelingen te realiseren zonder of met beperkte desinvesteringen
0/+	Voornemen draagt positief bij aan de mogelijkheden ontwikkelingen te realiseren
0	Voornemen leidt niet tot beperking van mogelijkheden ontwikkelingen te realiseren
-/0	Voornemen leidt tot beperking van de mogelijkheid ontwikkelingen te realiseren
-	Voornemen leidt tot het onmogelijk maken van ontwikkelingen

11.3.1 Mogelijkheden verbreding of verlegging N302

Voor de lange termijn (na 2020) wil provincie Flevoland – samen met de provincies Noord-Holland en Overijssel – de verbinding tussen Enkhuizen en Roggebot, waar de Houtribdijk onderdeel van uitmaakt, opwaarderen tot autosnelweg (2x2) [21] [20]. Daarbij is ter hoogte van Lelystad voorzien om de weg op de Houtribdijk door te trekken over de Baai van Eesteren naar de Houtribweg. Bij alle varianten wordt een eventuele verbreding en/of verlegging van de weg niet onmogelijk gemaakt.

Bij de dijkvakken met een zandige versterking is een wegverbreding relatief makkelijk te realiseren, omdat het mogelijk is om de weg aan te leggen over een gedeelte van het zandlichaam dat tegen de dijk wordt gelegd. De vereiste verbreding van het oorspronkelijke, smalle cunet van de dijk is in feite al gebeurd middels de zandige versterking. Het zandlichaam moet wel verder omhoog tegen de Houtribdijk 'opgetrokken' worden. Mogelijk moet wel eerst oude bekleding worden weggehaald. Dat is, mede gezien de staat van de bekleding, relatief eenvoudig. Het ligt het meest voor de hand om de verbreding aan de Markermeerzijde te doen, omdat de weg in de dijkvakken 2 en 3 nu aan deze kant op de berm ligt. Ook in dijkvakken 5 en 6 (variant 2) ligt de weg aan de Markermeerzijde.

In de dijkvakken waar de dijk wordt versterkt met gepenetreerde breuksteen zal bij een verbreding van de weg deze overlaging eerst verwijderd moeten worden. Doordat de overlaging een dik gesloten pakket van steen en asfalt vormt, zal dat uitvoeringstechnisch niet eenvoudig zijn.

Daarnaast komt bij een verbreding ter plaatse van de harde versterking het dijklichaam buiten het cunet (grondverbetering) dat bij aanleg van de Houtribdijk is aangelegd. Bij een verbreding moet er rekening worden gehouden met (grote) zettingen.

In variant 2 kan over een grotere lengte van het zandig profiel geprofiteerd worden dan in variant 1. Variant 1 wordt daarom als beperkt positief en variant 2 als positief beoordeeld.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Overige: toekomstvastheid						
	Mogelijkheden verbreding of verlegging N302	0	0/+	0/+	+	+

11.3.2 Mogelijkheden uitbreiding recreatie op en direct naast de dijk

De zandige versterking biedt meer mogelijkheden om recreatief medegebruik te realiseren dan de oplossing met gepenetreerde breuksteen. Bij variant 2 is het aandeel zandige versterking groter dan bij variant 1, juist ook in de omgeving van Lelystad.

Variant 1 wordt daarom als beperkt positief en variant 2 als positief beoordeeld. Bij aanleg van Trintelzand kan ook de extensieve recreatie (vogelkijken) bij het natuurstrand nadrukkelijker aandacht krijgen. Trintelzand bij variant 1 (en variant 2) scoort daarom positief.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Overige: toekomstvastheid						
	Kansen voor recreatie	0	0/+	0/+	+	+

11.3.3 Mogelijkheden voor aanpassing van de dijk

De mogelijkheden voor uitbreiding van het dijklichaam hangen nauw samen met het faalmechanisme waarvoor uitbreiding nodig is.

Verzwarend bekleding

Als de bekleding van de Houtribdijk in de toekomst nog zwaarder moet worden, dan zijn daar bij alle varianten mogelijkheden voor. Bij de harde bekleding kan een tweede laag over de gepenetreerde breuksteen worden aangebracht. Bij de zandige versterking kan het zandige profiel worden uitgebreid. Gezien de nieuwe normering kunnen er in de toekomst ook lagere eisen aan de dijk gesteld worden. Dit is niet meegenomen in dit criterium en wordt apart behandeld in Hoofdstuk 14.

Aanpassing profiel

Moet het profiel van het dijklichaam worden verbreed in verband met de stabiliteit, dan is dat bij de zandige versterking eenvoudiger dan bij de harde versterking.

Bij de zandige versterking kan het zandlichaam worden uitgebreid, zonder dat de onderliggende, oude bekleding van zand/steenafalt verwijderd hoeft te worden.

Bij een uitbreiding van de harde versterking moeten de teenconstructie en de overlaging met gepenetreerde breuksteen eerst worden verwijderd voordat het dijklichaam verbreed kan worden. Met name bij de overlaging vergt dat veel inspanning: de dichte 'plaat' van aan elkaar gekitte breuksteen moet met breekwerk worden verwijderd. Daarnaast moet het bestaande, smalle cunet worden uitgebreid.

Tenzij alsnog voor een versterking met zand gekozen zou worden; dan is verwijderen van de harde bekleding niet nodig.

Variant 1 wordt als neutraal beoordeeld, variant 2 als beperkt positief. Hierbij bestaat er geen onderscheid voor Trintelzand.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Overige: toekomstvastheid						
	Mogelijkheden aanpassing dijk	0	0	0	0/+	0/+

11.3.4 Kansen voor overige (ruimtelijke) initiatieven

In deze paragraaf is beoordeeld in hoeverre de dijkversterkingsvarianten het vigerende beleid of ruimtelijke initiatieven zouden belemmeren of onmogelijk maken.

Marker Wadden

Natuurmonumenten en RWS zijn bezig met de uitwerking van het plan voor de Marker Wadden (zie ook paragraaf 2.6). In fase 1 wordt maximaal 1000 ha bovenwaternatuur gerealiseerd. De Marker Wadden liggen op ca. 2 km afstand van de Houtribdijk. Geen van de varianten maakt het plan van de Marker Wadden onmogelijk; de afstand tussen Houtribdijk en Marker Wadden is voldoende groot. Voor de realisatie van fase 2 van Marker Wadden bieden alle varianten mogelijk extra kansen.

Structuurvisie Enkhuizen

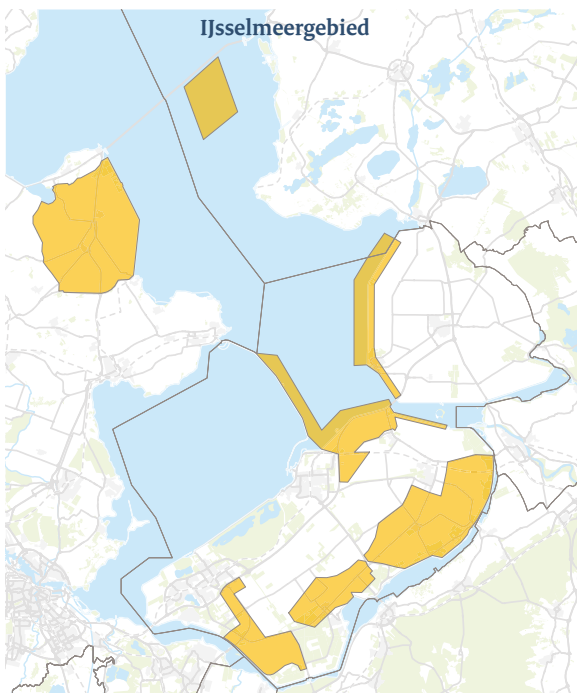
In de structuurvisie Enkhuizen [8] is opgenomen dat de aansluiting van de N23 op de Houtribdijk wordt gecombineerd met de herstructurering en uitbreiding van het bedrijven-terreinen Krabbersplaat, en de Schepenwijk en een containerterminal verder worden ontwikkeld. Uitgangspunt is om tussen het bestaande bedrijventerrein Krabbersplaat en Broekerhaven buitendijks een voorland te creëren waarop zich nieuwe nautische bedrijven kunnen vestigen (zie Figuur 57). Geen van deze ontwikkelingen wordt belemmerd of onmogelijk gemaakt door één van beide versterkingsvarianten voor de Houtribdijk.



Figuur 57: Ontwikkeling bedrijventerreinen en omgeving Enkhuizen [8]

Structuurvisie Windenergie op Land

Volgens de structuurvisie Windenergie op land [16] wil het Rijk in 2020 6000 MW aan opgesteld windvermogen op land hebben gerealiseerd. Dat is inclusief de huidige windturbines. In de structuurvisie is een aantal zoekgebieden aangewezen. De structuurvisie regelt niet de precieze locaties voor nieuwe windturbines; die worden vastgelegd als er sprake is van concrete initiatieven van bedrijven. Een zone aan de IJsselmeerzijde van de Houtribdijk valt binnen één van de zoekgebieden (zie figuur 58).



Figuur 58: Zoekgebieden voor plaatsen windturbines in het IJsselmeergebied (oranje vlakken) [16]

Geen van de varianten voor de Houtribdijk maakt de plaatsing van windturbines in de omgeving van de Houtribdijk onmogelijk. Op last van de waterbeheerder moeten de windturbines buiten de kernzone van de waterkering staan, en moeten ze bij de zandige versterking verder van de Houtribdijk worden geplaatst. Het zandlichaam van de zandige

versterking kan mogelijk wel worden gecombineerd met toegangskades naar de windturbines. Bij de harde versterking kunnen de windturbines dicht bij de Houtribdijk staan, zonder in de waterkering te staan. Voor toegankelijkheid over land moeten apart voorzieningen worden aangelegd.

Trintelhaven

Provincie Flevoland en gemeente Lelystad zijn bezig een plan te maken voor uitbreiding van de recreatieve voorzieningen bij Trintelhaven (zie figuur 59). Dit betreft o.a. een voetgangersbrug over de N302. In de plannen van de gemeente wordt ook gedacht aan een bezoekerscentrum, ecolodges, een uitkijktoren en parkeerplaatsen voor campers

De varianten maken deze plannen niet onmogelijk. Om de optie voor de camperlocatie open te houden, wordt de zandige versterking in de dijkvakken 1, 2 en 3 aan de Markermeerzijde doorgetrokken tot aan het zuidelijke uiteinde van Trintelhaven. Hierdoor is het niet nodig om de IJsselmeerzijde van de dijk binnen de haven te overlagen, waardoor de ruimte voor de campers deels zou verdwijnen.

Wel moet worden bedacht dat de voorzieningen aan de buitenzijde van de Houtribdijk aan de Markermeerzijde op het zandlichaam en daarmee in de waterkering gepland zijn. Vooralsnog is aangenomen dat dat mogelijk is, mits voldaan wordt aan de voorwaarden van de waterbeheerder.



Figuur 59: Impressie van uitbreiding recreatieve voorzieningen Trintelhaven (gemeente Lelystad)

De varianten vormen geen belemmering voor bovengenoemde ontwikkelingen en worden daarom als neutraal beoordeeld. Trintelzand versterkt de initiatieven zelfs en scoort daarom beperkt positief.

Aspect	Criterium permanente effecten	Referentie	V1	V1 met Trintelzand	V2	V2 met Trintelzand
Overige: toekomstvastheid						
	Kansen voor (ruimtelijke) initiatieven	0	0	0/+	0	0/+

12 Cumulatie effecten uitvoering

12.1 Inleiding cumulatie van effecten en conclusie

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. In paragraaf 2.6 is de relatie met diverse projecten beschreven en is geconcludeerd dat voor het project Marker Wadden mogelijk sprake is van cumulatie.

In dit hoofdstuk is de cumulatie van effecten met Marker Wadden uitgewerkt voor de relevante aspecten: geluid, luchtkwaliteit, geohydrologie en natuur. Doel hiervan is te bepalen of het nodig is om aan de wijze van uitvoering van de versterking van de Houtribdijk nadere restricties te stellen.

Uit de effectbeschrijvingen hierna blijkt dat cumulatie niet leidt tot onevenredig grote effecten en dat het daarom niet nodig is hierom nadere restricties te stellen aan de wijze van uitvoering van de versterking van de Houtribdijk.

12.2 Korte beschrijving Marker Wadden

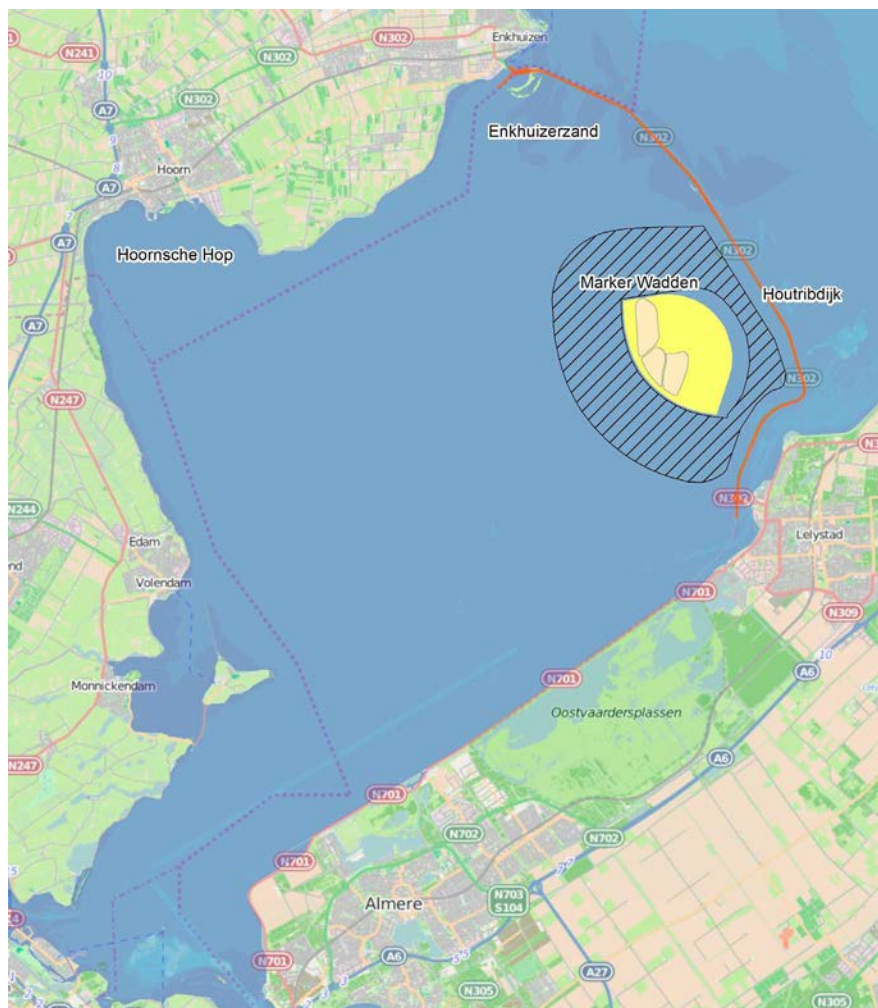
Een van de mogelijke uitvoeringsscenario's is dat de uitvoering van de versterking van de Houtribdijk en de aanleg van Marker Wadden (deels) gelijktijdig zal plaatsvinden. Daarbij is Marker Wadden één van de mogelijke bestemmingen voor het onbruikbare deel van de deklaag die vrijkomt bij de zandwinning ten behoeve van de dijkversterking (zie paragraaf 5.2.4). Om deze reden zijn voor de relevante aspecten de cumulatieve effecten tussen beide projecten onderzocht: geluid, luchtkwaliteit, geohydrologie en natuur.

Marker Wadden bestaat uit een archipel van natuureilanden. De eerste fase van het project – waar in de vergunningen en het MER voor de Marker Wadden van is uitgegaan – bestaat uit een bovenwaterlandschap van 1000 ha en een onderwaterlandschap van 300 ha. Het bovenwaterlandschap bestaat uit compartimenten met randen van zand en steen. Deze

compartimenten worden gevuld met slib, klei en veen waar een moeras, plas-dras (ca. 2/3^e deel) en ondiep open water (ca. 1/3^e deel, 20-200 cm onder zomerpeil) ontstaat. Het zand waarmee de randen worden gemaakt is afkomstig uit zandwinputten. Klei komt uit de bovenste laag van de zandwinning en uit ondiepere geulen. In de geulen wordt slib gevangen die periodiek wordt overgebracht naar de bovenwaterdelen. Voor de aanleg zullen zandzuigers, cutters, hydrojets, kranen en bulldozers worden ingezet.

Tijdens het opstellen van het MER voor de versterking van de Houtribdijk is de aanleg van een deel van de eerste fase van Marker Wadden in voorbereiding. De initiatiefnemers zoeken naar aanvullende financiering om ook het resterende deel van de eerste fase aan te kunnen leggen. Voor de bepaling van de cumulatieve effecten is uitgegaan van de volledige aanleg van de eerste fase van Marker Wadden. Daarmee kan gesteld worden dat de 'worst case' situatie in beeld wordt gebracht.

In figuur 60 is het plangebied van Marker Wadden aangegeven, met in geel de zone waarbinnen de eerste fase wordt aangelegd. Daaromheen ligt in de gearceerde zone het zoekgebied voor de zandwinputten en slibgeulen.



Figuur 60: Plangebied Marker Wadden

12.3 Natuur

In de Passende Beoordeling is verkend van welke projecten de effecten kunnen cumuleren met de effecten van versterking van de Houtribdijk. Van die projecten zijn de effecten op instandhoudingsdoelen verkend en gezet naast die van de versterking van de Houtribdijk. In de Passende Beoordeling is naar voren gekomen, dat mogelijk versturende effecten van de versterking van de Houtribdijk zich kunnen voordoen op de volgende soorten: aalscholver, fuut, visdief, kuifeend, brilduiker, topper en wilde eend. Daarnaast kan verstoring door dijkversterking optreden van de paai van spiering met als gevolg vermindering van voedselbeschikbaarheid voor spiering etende vogels. Uit de Passende Beoordeling komt ook naar voren, dat het optreden van een aantal effecten voorkómen wordt door aan het project randvoorwaarden in de vorm van mitigerende maatregelen mee te geven. Wel moet rekening worden gehouden met eventuele 'resteffecten', dat wil zeggen effecten die na het nemen van mitigerende maatregelen nog optreden.

Van effecten, waarvan in de Passende Beoordeling is geconcludeerd dat deze zonder mitigatie niet significant zijn, is wel gekeken naar een mogelijke cumulatie met andere projecten. Het betreft de volgende effecten van project Houtribdijk:

1. Permanent verlies aan mosselhabitat aan IJsselmeerzijde door aanbrengen van een zandlichaam langs de dijk; in cumulatie kan alsnog sprake zijn van significante effecten op kuifeend, topper en brilduiker;
2. Permanent verlies aan voedselgebied in het Markermeer voor ruiende kuifeend ten gevolge van zandwinning;
3. Verlies aan oppervlakte waterplantenvelden als voedselgebied; in cumulatie kan alsnog sprake zijn van significante effecten op wilde eend;
4. Verlies aan rustig wateroppervlak in de winterperiode door verstoring; in cumulatie kan alsnog sprake zijn van significante effecten op wilde eend, kuifeend en topper.

Ad 1) Permanent verlies aan mosselhabitat als voedselgebied

In geen van de bij cumulatie betrokken projecten is sprake van significant negatieve effecten op bodemfauna etende vogels als gevolg van permanent verlies aan mosselhabitat, noch aan de IJsselmeerzijde (waar het projecteffect zich voordoet), noch aan de Markermeerzijde. Voor de Markermeerzijde geldt bovendien dat het project Versterking Houtribdijk inclusief Trintelzand zelfs zal zorgen voor een vergroting van het areaal mosselhabitat. Cumulatieve significante effecten op de draagkracht qua voedselbeschikbaarheid van Markermeer en IJsselmeer voor kuifeend, topper en brilduiker doen zich dan ook niet voor.

Ad 2) Permanent verlies aan voedselgebied voor ruiende kuifeend ten gevolge van zandwinning

Het verlies aan voedselgebied voor ruiende kuifeend door zandwinning wordt in het project gemitigeerd door lokaliseren van de zandwinning op een plek waar niet of minimaal voedsel voor ruiende kuifeend beschikbaar is en door een inrichting van de zandwinput die geschikte condities biedt voor de vestiging/ontwikkeling van als voedsel in de ruiperiode geschikte bodemfauna. Niettemin kan met deze maatregelen het effect niet geheel worden voorkomen. Daarom wordt het meegenomen in de cumulatieanalyse.

Geen van de bij cumulatie te beschouwen projecten leidt tot een soortgelijk effect op voedselbeschikbaarheid voor ruiende kuifeend. Ook de voorziene zandwinning voor het project Marker Wadden zal de bestaande meerbodem aantasten. Deze locatie ligt net als de slibvangput van Boskalis buiten het foerageergebied voor ruiende kuifeenden. Daarnaast wordt nieuw mosselhabitat gecreëerd. Cumulatief significante effecten op de draagkracht qua voedselbeschikbaarheid van het Markermeer voor ruiende kuifeend doen zich dan ook niet voor.

Ad 3) Verlies aan oppervlakte waterplantenvelden als voedselgebied

In geen van de bij cumulatie betrokken projecten doet zich permanent verlies aan waterplantenvelden voor, noch aan de IJsselmeerzijde (waar het projecteffect zich voordoet),

noch aan de Markermeerzijde. Daarentegen is er wel sprake van positieve cumulatie, namelijk door het creëren van voor waterplanten geschikt luwtemilieus in projecten Marker Wadden en Luwtemaatregelen Hoornse Hop. Daarmee neemt de draagkracht voor wilde eend in het Markermeer toe en worden de kansen voor het halen van het instandhoudingsdoel voor wilde eend in het IJsselmeer vergroot (zij het dat de wilde eend onderhevig is aan een autonome afname die geen causale relatie heeft met de beschikbaarheid van waterplanten).

Ad 4) Verlies aan rustig wateroppervlak in de winter door verstoring

In verschillende andere, boven genoemde projecten doen zich ook effecten op één of meer van de soorten wilde eend, kuifeend, topper voor, die waar nodig door mitigatie worden voorkómen of beperkt.

De verstoringseffecten van zowel het project Versterking Houtribdijk als de andere projecten treden lokaal op en er is (met uitzondering van Marker Wadden) geen overlap van invloedsgebieden.

Cumulatieve verstoringseffecten kunnen van zowel permanente als tijdelijke aard zijn. Permanente verstoring doet zich voor bij jachthavenprojecten die leiden tot een toename van het aantal vaarbewegingen. Hierbij gaat het echter vrijwel altijd om een drukker vaarverkeer in vaargeulen en niet om toename van verstoring in de rustiger delen van Markermeer en IJsselmeer. Verstoringseffecten van tijdelijke aard doen zich vooral voor tijdens de uitvoering van projecten, hetzij door extra vaarbewegingen, hetzij door werkzaamheden aan dijken. Deze verstoringseffecten kunnen zich wel degelijk uitstrekken tot voor vogels belangrijke rustige gebieden. Als er geen sprake is van gelijktijdige uitvoering van projecten, dan kunnen rustende vogels die bij uitvoering van een project worden verstoord uitwijken naar rustige gebieden elders. Bij gelijktijdige uitvoering van projecten in hetzelfde gebied kan deze mogelijkheid minder zijn.

Op dit moment is niet eenduidig vast te stellen welke projecten wanneer concreet worden uitgevoerd. Daarom is hieronder, in aanvulling op de cumulatieanalyse, verkend in hoeverre de uitvoering van projecten in het Markermeer in de tijd gezien kan samenvallen. Benadrukt moet worden dat dit een globale verkenning op risico's op cumulatie is, omdat niet van alle beschouwde projecten al concreet bekend is wanneer deze tot uitvoering komen.

Verkenning cumulatie door gelijktijdige uitvoering

Langs de Houtribdijk en de Noord-Hollandse Markermeerdijk (inclusief de Gouwzee) bevinden zich grote aantallen vogels. In theorie kunnen vogels in de problemen komen als op verschillende plekken gelijktijdig werkzaamheden plaatsvinden. Het is daarom zinvol om een beeld te hebben van de perioden waarin de uitvoering van projecten plaatsvindt. De belangrijkste projecten in deze regio met versturende effecten betreffen naast de versterking van de Houtribdijk, Marker Wadden, Versterking Markermeerdijk Hoorn-Amsterdam, Versterking Omringdijk Marken en Luwtemaatregelen Hoornse Hop. Van bovenstaande projecten is alleen voor Marker Wadden al een vergunning aangevraagd en verkregen. De uitvoeringsperioden van de verschillende projecten zijn zoals gezegd nog met veel onzekerheid omgeven (uitstel van de aanvang van de werkzaamheden ligt – in afwachting van de resultaten van diverse onderzoeken – voor een aantal projecten voor de hand), maar een globale indruk is hieronder gegeven.

Tabel 38: Globale planning van uitvoeringsperioden van grote projecten

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Versterking Houtribdijk		xx	xxxxxx	xxxxx	x		
Marker Wadden	xxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx			
Markermeerdijk Hoorn-Amsterdam		xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx
Versterking Omringdijk Marken			xxxxxx	xxxxxx			
Luwtemaatregelen Hoornse Hop			xxxxxx				

In de worst case zullen in de beoogde uitvoeringsperiode van de Versterking van de Houtribdijk (deel 2017, 2018, 2019 en deel 2020) dus ook andere projecten in de regio in uitvoering zijn. Voor alle projecten zijn mitigerende maatregelen geformuleerd (of zullen worden geformuleerd) om te voorkomen dat beschermde kwetsbare vogelsoorten significant negatieve effecten ondervinden van de werkzaamheden. De meest kwetsbare vogels zijn vogels die niet of nauwelijks kunnen uitwijken. Het betreft met name broedvogels, die indien verstoord tijdens de broedperiode te maken krijgen met een mislukt broedseizoen en ruiende watervogels, die niet kunnen vliegen. Overwinterende vogels kunnen bij verstoring weliswaar fysiek uitwijken, maar als er 'overall' sprake is van verstoring door uitvoering van projecten dan zal deze verstoring ook gevolgen hebben voor de conditie van de populatie als geheel. Mitigerende maatregelen zijn erop gericht dat deze vogels worden ontzien in de kritische perioden zodat effecten worden voorkomen.

Voor zover verstoring van vogels niet geheel kan worden voorkomen moeten de vogels in eerste instantie op geringe afstand elders in het plangebied van het betreffende project een alternatieve rust-, rui- of foerageerplek kunnen vinden. Gezien de omvang van de plangebieden per project zal dat in de meeste gevallen kunnen. Voor de Versterking Houtribdijk blijft bijvoorbeeld op grond van de Passende Beoordeling dat iedere verstoringsbron een beïnvloedingszone heeft waarbinnen vogels worden verstoord, maar dat nooit langs de hele dijk tegelijk wordt gewerkt. Dat leidt ertoe dat er in het plangebied altijd uitwijkmogelijkheden zijn voor vogels die ondanks de mitigerende maatregelen toch worden verstoord. Voor de andere projecten geldt eveneens, dat er nooit gelijktijdig overal in het plangebied wordt gewerkt, maar dat de uitvoering (en dus ook de verstoring) als het ware door het plangebied 'wandelt'. Gevolg hiervan is, dat verstoorde vogels – afgezien van verstoring van de broedlocatie – elders binnen het plangebied terecht kunnen.

Of dit daadwerkelijk gebeurt, kan worden vastgesteld aan de hand van de resultaten van de maandelijkse vogeltellingen die RWS uitvoert. Het is daarbij zaak dat de telgegevens in samenhang met in die periode in uitvoering zijnde werkzaamheden worden beschouwd. Overigens zullen bovengenoemde projecten, en dan met name Marker Wadden en Luwtemaatregelen Hoornse Hop, op de langere termijn, net als Houtribdijk, positieve effecten hebben op het ecologische functioneren van het Markermeer en daarmee op de natuurwaarden.

Conclusie

Om te bezien in hoeverre de versterking van de Houtribdijk in cumulatie met andere projecten tot significante effecten kan leiden, is verkend welke projecten kunnen cumuleren met de Houtribdijk. Van die projecten zijn de effecten op instandhoudingsdoelen verkend en gezet naast die van de versterking van de Houtribdijk.

Voor geen van de soorten waarop het project versterking Houtribdijk effect heeft zal cumulatie alsnog tot significantie leiden. Wel is geconstateerd, dat een gelijktijdige uitvoering van verschillende op handen zijnde projecten in het Markermeer (waaronder versterking Houtribdijk) waarschijnlijk is. Deze gelijktijdigheid zou afhankelijk van locatie en verstoringsgebied mogelijk kunnen leiden tot cumulatieve verstoring van rustgebieden voor met name overwinterende vogels. Voor ruiende vogels worden in project versterking Houtribdijk mitigerende maatregelen getroffen die een verstorend effect voorkomen. Deze cumulatieve verstorende effecten moeten worden voorkomen door uitvoeringsperioden van projecten onderling af te stemmen indien significante effecten door cumulatie zouden kunnen optreden.

De conclusie uit de passende beoordeling luidt dat versterking van de Houtribdijk ook in combinatie met andere vergunde projecten geen significante effecten heeft voor de instandhoudingsdoelen van Markermeer-IJmeer en IJsselmeer.

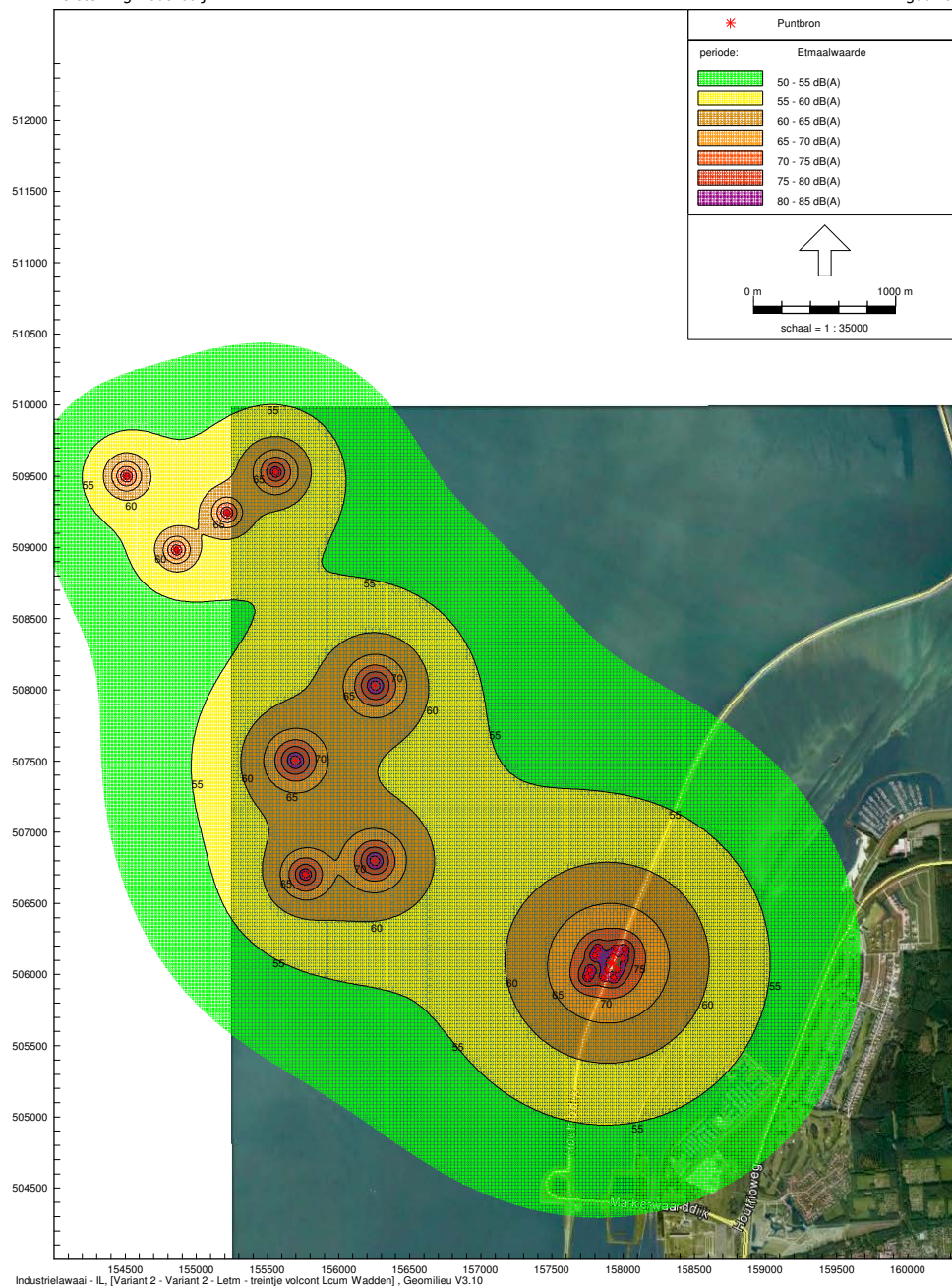
Een aantal bij de cumulatie-analyse betrokken projecten heeft tot doel de natuurwaarden in het Markermeer te verbeteren. Tijdens de aanleg is er sprake van negatieve effecten, maar op termijn leveren deze projecten natuurwinst op, en is er dus sprake van positieve cumulatie.

12.4 Verstoring door geluid

Voor het bepalen van de cumulatieve effecten zijn binnen het plangebied van Marker Wadden de relevante activiteiten zo gesitueerd dat de 'worst case' situatie in beeld wordt gebracht, vergelijkbaar met de wijze waarop de effecten van variant 1 en 2 zonder cumulatie zijn bepaald. Deze activiteiten vinden plaats ter hoogte van de dijkvakken 4, 5 en 6. Ter hoogte van de dijkvakken 1, 2 en 3 is geen sprake van een relevante cumulatie aangezien de werkzaamheden van Marker Wadden ver verwijderd van deze dijkvakken plaatsvinden. In figuur 61 en figuur 62 zijn de geluidcontouren van de cumulatie van de versterking van de Houtribdijk en Marker Wadden weergegeven.

Het effect van de cumulatie treedt op, op het open water van het Markermeer en doet zich alleen aan de zijde van Lelystad voor. Hier verandert de ligging van de contouren ter hoogte van de bebouwing niet ten gevolge van de cumulatie. Dat betekent dat ook bij cumulatie in alle varianten zich geen woningen of andere geluidsgevoelige gebouwen binnen de 60 dB(A) geluidcontour bevinden. Met andere woorden, er is geen sprake van een overschrijding van de streefwaarde van 60 dB(A).





Figuur 62: Cumulatieve effecten geluid (variant 2 en Marker Wadden)

12.5 Luchtkwaliteit en stikstofdepositie

In paragraaf 8.6 is geconcludeerd dat zowel variant 1 als variant 2 de grenswaarden voor NO₂ en PM₁₀ niet overschrijden. Volgens de Wet milieubeheer is het dan niet noodzakelijk om voor de luchtkwaliteit in stedelijk gebied de cumulatie met andere projecten in beeld te brengen.

Voor de effecten op natuur is de stikstofdepositie van belang. Met ingang van 1 juli 2015 is de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) in werking getreden. De PAS bepaalt dat een deel van de daling van de stikstofdepositie mag worden ingezet voor nieuwe projecten of projecten waarin uitbreiding van bestaande stikstofemissie aan de orde is (de zogenaamde 'ontwikkelingsruimte'). Het project Versterking Houtribdijk staat op de prioritaire projectenlijst (bijlage bij artikel 6 van de Regeling programmatische aanpak stikstof). Cumulatie wordt met de PAS niet meer specifiek getoetst per project, maar de beoordeling van cumulatie is voorzien in het programma zelf. De onderbouwing hiervan is in de PAS opgenomen.

12.6 Geohydrologie

De effecten op geohydrologie worden veroorzaakt door de zandwinning die nodig is voor de versterking van de Houtribdijk. Ook voor de aanleg van Marker Wadden is zand benodigd dat gewonnen wordt in zandwinputten in het Markermeer. Naast zandwinputten zijn er voor Marker Wadden ook vier slibgeulen gepland. Slibgeulen worden aangelegd met als doel het invangen en vastleggen van slib uit het Markermeer. Bij het ontwerp is uitgegaan van een diepte NAP-12 m. Zolang er bij slibgeulen een significante hoeveelheid klei/veen aan de basis blijft liggen (circa 0,5 m) blijft er hydraulische weerstand bestaan en hebben de slibgeulen een verwaarloosbaar effect op de stijghoogten. De top van het pleistoceen ligt in het zoekgebied tussen NAP-11 en NAP-16 m. Het is dus niet uit te sluiten dat er bij de aanleg van de slibgeulen pleistoceen zand wordt blootgelegd, waardoor effecten kunnen optreden.

Als de aanleg van beide projecten gelijktijdig geschiedt, vindt er cumulatie van effecten plaats. Voor de ernst van de cumulatieve effecten is vooral de keuze van de locatie van de zandwinningen en slibgeulen bepalend, binnen de zoekgebieden van beide projecten. De locaties zijn zodanig gekozen dat de 'worst case' situatie in beeld is gebracht, voor de omgeving van Enkhuizen en van Lelystad. Daarvoor zijn verschillende combinaties van locaties gekozen. Uitgangspunt daarbij is dat het niet realistisch is dat alle putten van beide projecten en alle slibgeulen van Marker Wadden gelijktijdig in productie zijn/aangelegd worden. In beschrijving hierna is aangegeven welke combinaties zijn gekozen.

In Figuur 63 en Figuur 64 is de verandering in stijghoogte weergegeven, van belang voor de stabiliteit van de omliggende dijken. In Figuur 65 en Figuur 66 is het gecumuleerde effect op de grondwaterstand bij Enkhuizen en Lelystad weergegeven.

Cumulatie Marker Wadden bij Enkhuizen

Voor Enkhuizen treden de grootste effecten op bij het gelijktijdig in gebruik zijn van de twee zandwinputten voor de zandige versterking van de Houtribdijk in de dijkvakken 1, 2 en 3 (variant 1 en 2) en de meest noordelijk locatie voor de zandwinput en slibgeul van het project Marker Wadden. Van de slibgeul wordt verondersteld dat maar een deel (1/4) ook daadwerkelijk gelijktijdig een effect op het grondwatersysteem te heeft. De slibgeul is op een ongunstige locatie geplaatst, zodat de deklaag geheel doorsneden wordt door het deel dat open ligt. Een weerstand van 20 dagen resteert.

In Noord-Holland wordt de stijghoogte in een strook van 8 bij 2 á 3 km verhoogd. Het gaat om een verhoging van 5 á 10 cm. In Flevoland treedt geen verhoging van de stijghoogte op.

Onder de Houtribdijk vindt over een traject van 19 km een verhoging van de stijghoogte plaats variërend van 0 tot 20 cm. Ter plaatse van de andere dijken is de verhoging minder groot.

In Noord-Holland, Flevoland en de Noordoostpolder vindt ook een verhoging van kwel plaats, zij het minder dan 0,1 mm/dag. Er moet met een verhoging van de afvoer naar het oppervlaktewatersysteem rekening worden gehouden van resp. 1.900, 1.500 en 200 m³/dag in Noord-Holland, Flevoland en de Noordoostpolder.

De grondwaterstand in Enkhuizen wordt over een oppervlak van ca. 50 ha verhoogd met maximaal ca. 10 cm. In Enkhuizen leidt de verhoging van de grondwaterstand met meer dan 5 cm net als in variant 1 niet tot grondwaterstanden ondieper dan 70 cm onder maaiveld of een stijging van de grondwaterstand waar in de huidige situatie de grondwaterstand al ondieper dan 70 cm onder maaiveld is.

Cumulatie van de twee projecten aan de zijde van Enkhuizen leidt tot een grotere verhoging van de stijghoogte en grondwaterstand in Enkhuizen en een toename van de afvoer in Noord-Holland. De toename van de effecten is klein, maar wel aanwezig.

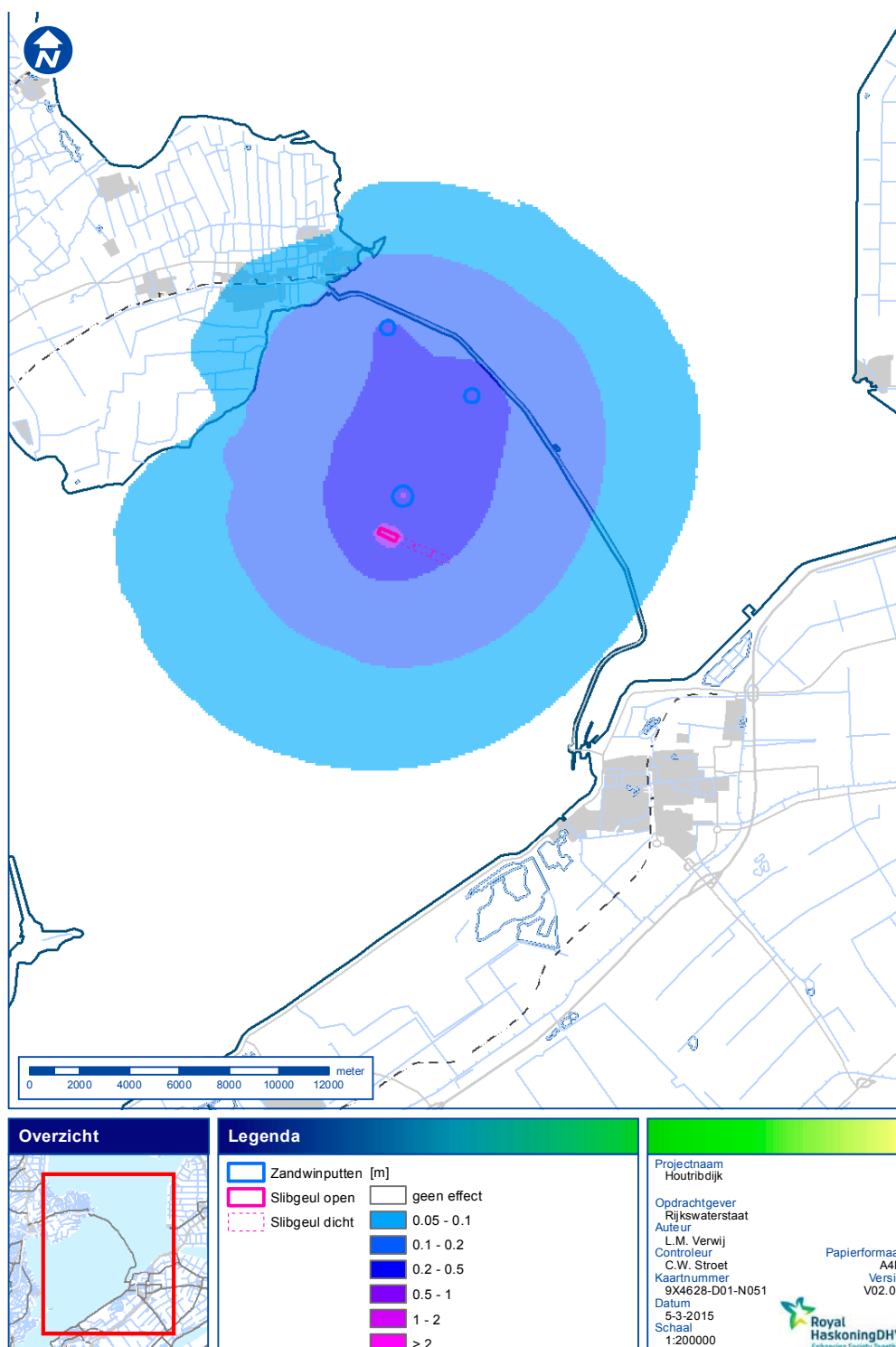
Cumulatie Marker Wadden bij Lelystad

Voor Lelystad treden de grootste effecten op als de zandwininput voor de zandige versterking van de Houtribdijk in de dijkvakken 5 en 6 nabij Lelystad (variant 2) gelijktijdig in productie is met de meest zuidelijke locatie voor de zandwininput en slibgeul van Marker Wadden. Van de slibgeul wordt verondersteld dat maar een deel (1/4) ook daadwerkelijk gelijktijdig een effect op het grondwatersysteem te heeft. De slibgeul is op een ongunstige locatie geplaatst, zodat de deklaag geheel doorsneden wordt door het deel dat open ligt. Een weerstand van 20 dagen resteert.

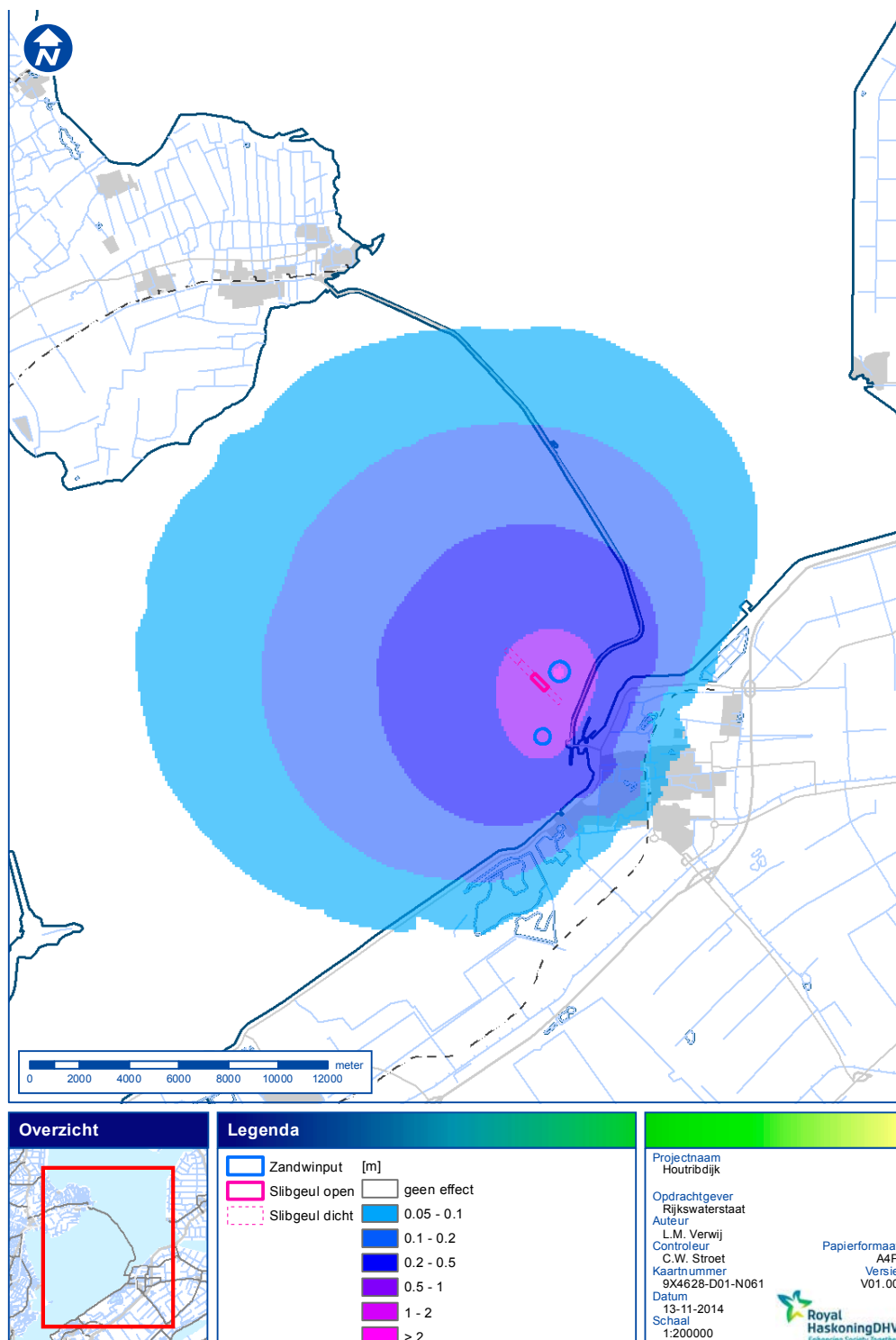
De zandwininput van Marker Wadden is zo dicht mogelijk bij Lelystad gesitueerd om de grootst mogelijke effecten in beeld te brengen. Ook de zandwininput van de dijkversterking is ten behoeve van de cumulatie dicht bij Lelystad gesitueerd om maximale effecten in Lelystad inzichtelijk te maken.

Onder een strook van 14 bij 2,5 km wordt de stijghoogte onder Flevoland verhoogd. De grootste verhogingen zijn onder de dijk aan de noordkant van Lelystad, de verhoging is hier maximaal 30 cm. De verhogingen reiken niet tot in Noord-Holland. Onder de Houtribdijk wordt de stijghoogte over een traject van 20,5 km verhoogd variërend van 5 cm tot 60 cm. Ter plaatse van de andere dijken is de verhoging minder groot.

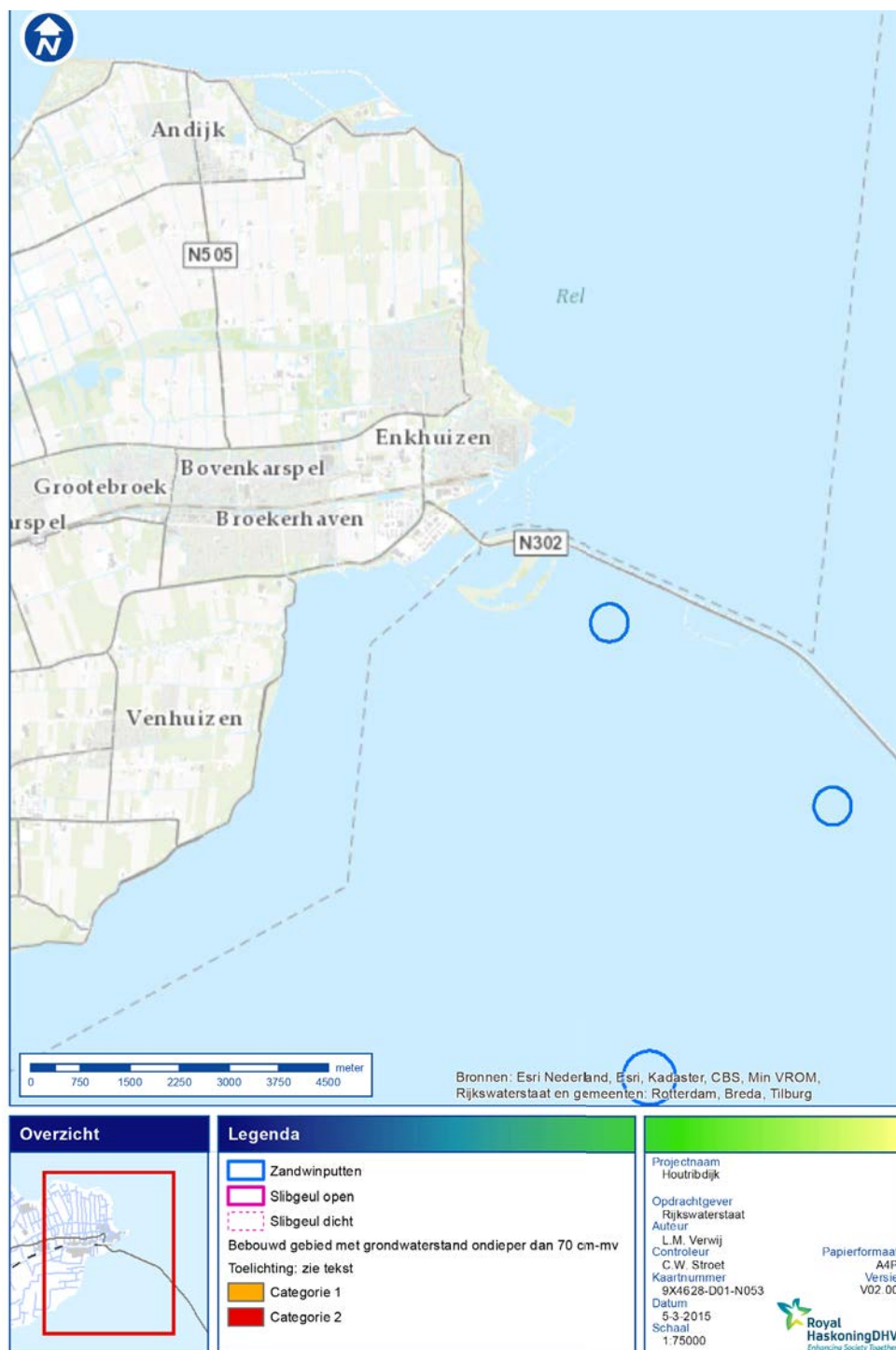
Door cumulatie van Marker Wadden en de versterking van de Houtribdijk worden aan de zijde van Lelystad de effecten groter. Het totale gebied waar de kwel toeneemt met meer dan 0,1 mm/dag bedraagt ongeveer 30 km². In Flevoland neemt in de strook van ongeveer 11,5 bij 4 km de kwel toe, afhankelijk van de aanwezigheid van drainage en oppervlaktewater. De verhoging is maximaal circa 0,6 mm/dag. De afvoer naar het oppervlaktewatersysteem neemt met ongeveer 11.000 m³/dag toe in Flevoland. Dat is minder dan 1% van de afvoer die plaatsvindt via de Lage Vaart. Ook in de Noordoostpolder en Noord-Holland vindt toename van de kwel plaats, zij het minder dan 0,1 mm/dag. Er moet rekening worden gehouden met een verhoging van de afvoer van resp. ongeveer 200 en 1.000 m³/dag.



Figuur 63: Gecumuleerd effect op de stijghoogte bij Enkhuizen



Figuur 64: Gecumuleerd effect op de stijghoogte bij Lelystad



Figuur 65: Gecumuleerde effect op de grondwaterstand in stedelijk gebied bij Enkhuizen



Figuur 66: Gecumuleerde effect op de grondwaterstand in stedelijk gebied bij Lelystad

Grondwaterstandsverhogingen treden op in een strook van ongeveer 10 bij 2,5 km. Het totale oppervlak met een verhoging van de grondwaterstand met meer dan 5 cm bedraagt ongeveer 8 km². De maximale verhoging in Lelystad bedraagt circa 10 cm. Op de Bataviawerf en de Houtribhoogte vinden verhogingen van circa 40 cm plaats. Dat leidt daar niet tot grondwateroverlast, omdat de diepte van de grondwaterstand onder maaiveld relatief groot is.

Door de ongunstige ligging van de putten ten opzichte van Lelystad is er een groter gebied met stedelijke bebouwing waar de grondwaterstand met meer dan 5 cm stijgt en ondieper is, of ondieper wordt dan 70 cm onder maaiveld.

Cumulatie van beide projecten leidt tot een grotere verhoging van effecten aan de zijde van Lelystad dan bij cumulatie aan de zijde van Enkhuizen het geval is, omdat alle putten dichterbij Lelystad liggen en de effecten aan de zijde van Lelystad ook groter zijn door het grotere verschil tussen de stijghoogte en het Markermeerpeil.

Mogelijke cumulatie met het project Markerzand

Op dit moment wordt een aanvraag voor een ontgrondingsvergunning voorbereid voor het project Markerzand. Dit project behelst de winning van in totaal 60 miljoen m³ zand in het zuidwestelijke deel van het Markermeer. Er zijn hierbij twee varianten beschouwd, een oostelijke en een westelijke variant. Beide bestaan uit een langgerekt wingebied. De oostelijke variant ligt het dichtste bij de zandwinning voor de Houtribdijk en Marker Wadden en is het meest relevant wat betreft een mogelijke cumulatie van effecten via het grondwater.



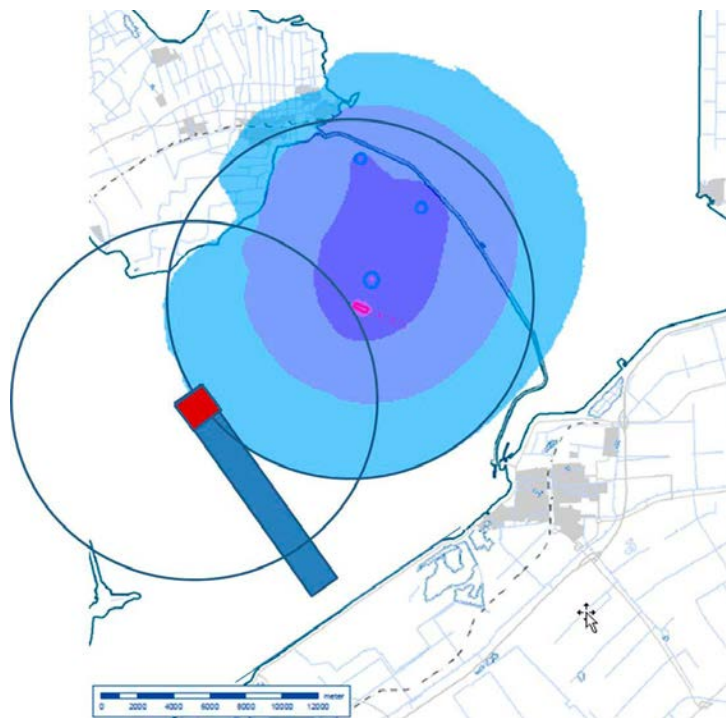
Figuur 67: Zoekgebied en alternatieven Markerzand

Op basis van de al uitgevoerde geohydrologische berekeningen is het zelfstandige effect van een zandwinning in de oostelijke variant geschat. Uitgangspunt is dat invloed van de winning op de stijghoogte vergelijkbaar is met die van de putten van Houtribdijk en Marker Wadden. Immers, bij het graven van een forse put en een grote zandwinproductie is het lokale effect dat de stijghoogte bij benadering het meerpeil nadert. Vanuit deze maximale toename in stijghoogte is naar verwachting ook de uitstraling naar de omgeving vergelijkbaar. De varianten geven een lange zandwininput, maar bij exploitatie van de put wordt altijd maar een beperkt deel ontgraven vergelijkbaar groot aan de putten van Houtribdijk en Marker Wadden.

Op basis van dit uitgangspunt zijn twee situaties beschouwd. De eerste betreft een cumulatie met het beeld waarbij de nadruk van de winning voor Marker Wadden en Houtribdijk is zoals in figuur 68 aangegeven. De cumulatie is naar verwachting het grootste in geval er binnen de oostelijke variant zand wordt gewonnen in de meest noordelijke punt. Met een cirkel is een mogelijke toename van 5 centimeter in de stijghoogte aangegeven. Uit dit beeld volgt dat er geen cumulatie van effecten verwacht wordt voor de kust van Flevoland, vooral ook omdat de combineerde winning van Marker Wadden en Houtribdijk hierop niet van invloed is.

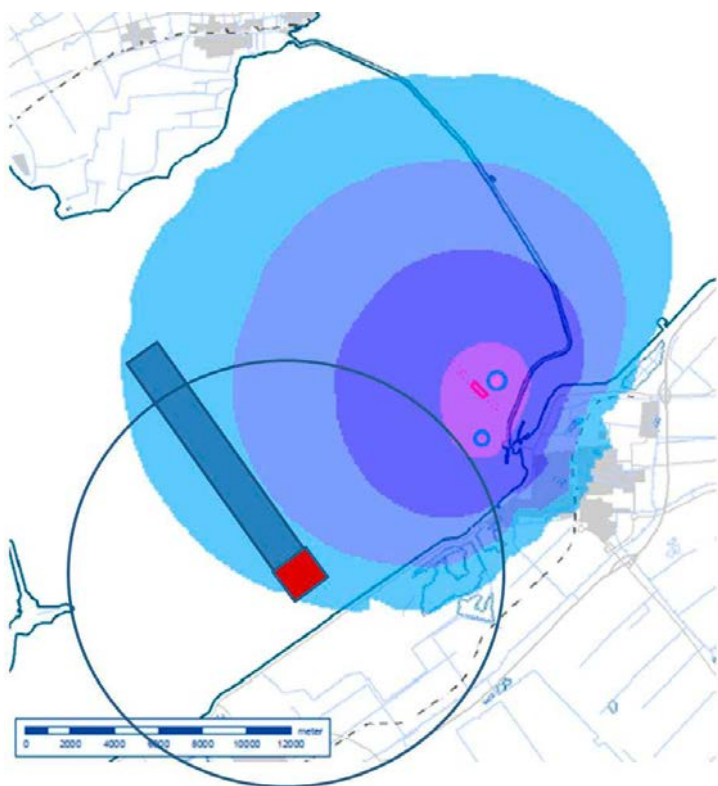
De effecten van een winning in de oostelijke variant reiken niet ver genoeg om een tot een extra toename van de stijghoogte ter hoogte van de Houtribdijk te leiden.

Er is een klein gebied langs de kust van Noord-Holland waar een kleine extra toename in de stijghoogte is te verwachten. Het effect hiervan op achterland en dijkstabiliteit is verwaarloosbaar.



Figuur 68: Gecumuleerd effect op de stijghoogte van Markerzand (situatie winning in noordelijke punt) met Marker Wadden en Houtribdijk

De tweede situatie is een cumulatie met de effecten zoals in figuur 69 is uitgerekend. In dit geval is een winning in de zuidelijke punt van de winning het meest kritisch. Ook nu is weer met een cirkel aangegeven tot waar een stijging van 5 centimeter van de stijghoogte wordt verwacht in geval alleen in de oostelijke variant zand wordt gewonnen. Uit dit beeld volgt dat er geen cumulatie verwacht wordt voor de kust van Noord-Holland en voor de Houtribdijk. Er treedt cumulatie op van effecten met een toename van de stijghoogte in een groter deel van Flevoland. De zone met cumulatie raakt net niet aan de stedelijke bebouwing van Lelystad. De invloed is vooral groot voor een deel van de Oostvaardersplassen en de daar gelegen dijk. Dit is naar verwachting niet van invloed op de macrostabiliteit van de dijk (zie ook paragraaf 18912.7). Er is sprake van een verhoogd risico op piping, maar het toetsoordeel verandert daardoor niet.

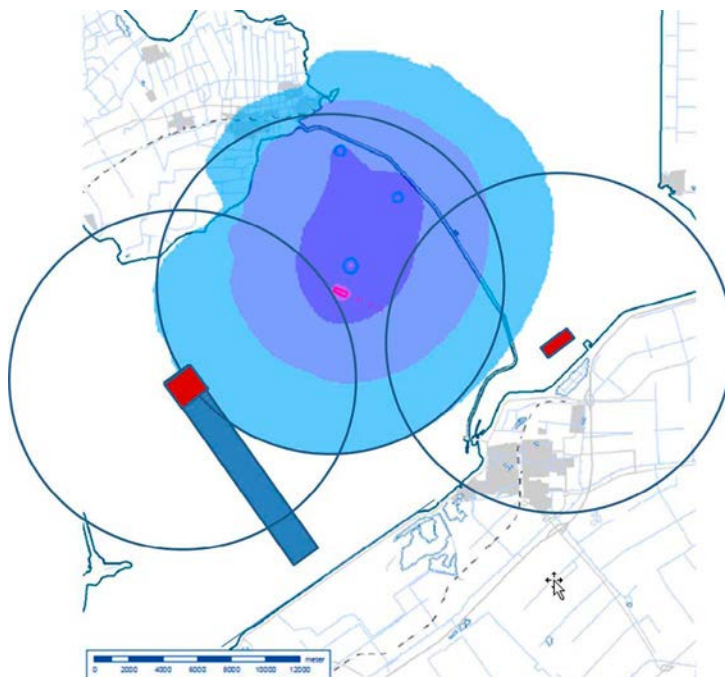


Figuur 69: Gecumuleerd effect op de stijghoogte van Markerzand (situatie winning in zuidelijke punt) met Marker Wadden en Houtribdijk

Mogelijke cumulatie met het project Flevokust

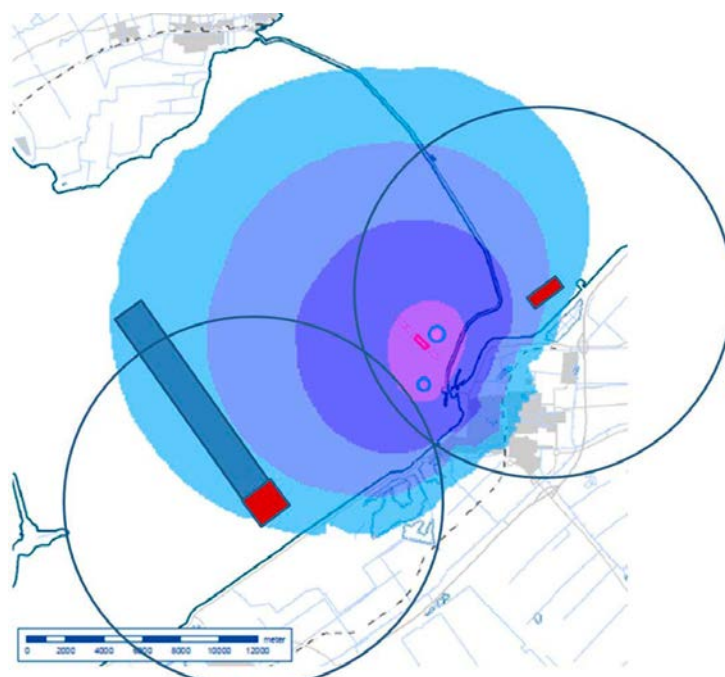
Een ander project dat gelijktijdig in uitvoering kan zijn is het project Flevokust. Dit project behelst de aanleg van een buitendijks haventerrein naast de Maxima Centrale in Flevoland. Voor het opspuiten van het haventerrein wordt zand uit de vaargeul in de directe omgeving gewonnen. Het effect van deze zandwinning¹⁴ op de stijghoogte in de omgeving is kleiner dan die van de veel grotere winputten voor Marker Wadden en de Houtribdijk. De winning is aanzienlijk kleiner in formaat en daarmee is ook de winput kleiner. Daarnaast wordt gewonnen in de vaargeul waar de weerstand vanwege het minder dikke pakket dekgrond al minder groot is. De maximale toename in stijghoogte ten opzichte van de huidige situatie is daardoor ook al minder.

¹⁴ Uitgaande van een hoeveelheid zand in de orde van 0,5 miljoen m³



Figuur 70: Gecumuleerd effect op de stijghoogte van Flevokust met Marker Wadden en Houtribdijk variant 1

Bij toevoeging van de winning voor Flevokust is het theoretisch maximale plaatje zoals hierboven aangegeven. Er is hierbij uitgegaan van een beïnvloeding en 5 cm toename stijghoogte contour vergelijkbaar aan de grotere putten. De conclusies ten aanzien van een cumulatie met de worst case bij een gecombineerde winning ten behoeve van Marker Wadden en de versterking volgens variant 1 dan wel variant 1 met Trintelzand blijven het zelfde. Ook in geval van cumulatie met Flevokust is geen tot minimale beïnvloeding van de kust van Noord-Holland en geen cumulatie voor wat betreft de kust van Flevoland. Wel is de stijghoogte op delen van het traject van de Houtribdijk wat groter, maar dat leidt niet tot problemen.



Figuur 71: Gecumuleerd effect op de stijghoogte van Flevokust met Marker Wadden en Houtribdijk variant 2

De situatie in combinatie met variant 2 en aanleg Marker Wadden (onderste plaatje) geeft wel meer cumulatie te zien vooral in de omgeving van Lelystad. De cumulatie leidt tot een toename van de stijghoogte in een groter gebied. Afhankelijk van de lokale situatie, onder andere de maaiveldhoogte en aanwezigheid van drainage, kan een toename van de stijghoogte leiden tot tijdelijke wateroverlast.

12.7 Stabiliteit dijken

In paragraaf 10.7 is aangegeven welke primaire waterkeringen invloed kunnen ondervinden van de verandering in stijghoogte ten gevolge van de zandwinning in het Markermeer, voor de versterking van de Houtribdijk en de aanleg van het project Marker Wadden. Hierna zijn per dijkkring de effecten beschreven voor het 'worst case' uitvoeringsscenario waarbij de zandwinning voor beide projecten tegelijkertijd plaatsvindt.

Effecten dijkkring 8: Oostvaardersdijk, Flevoland

Bij de Oostvaardersdijk tussen de Houtribsluizen en Lelystad haven wordt in de periode dat de zandwinputten in productie zijn, de stijghoogte in het pleistocene pakket verhoogd met 20 tot 40 cm. Van dit deel van de dijk is geen toetsings- of ontwerprapport beschikbaar gesteld. Om die reden kan het effect op het toetsoordeel niet worden vastgesteld.

Bij de Oostvaardersdijk wordt tussen Lelystad haven km 30,4 en km 25 (dijksecties VI, V, IV en een deel van sectie III) de stijghoogte in het pleistocene pakket verhoogd met 5 tot 20 cm. Voor een aantal maatgevende dwarsprofielen zijn macrostabiliteitsberekeningen (binnen- en buitenwaarts) uitgevoerd bij een stijghoogte van NAP-3,5 m in plaats van de oorspronkelijke waarde van NAP-4,0 m (een verhoging van 0,5 m). Hieruit blijkt dat de dijk blijft voldoen aan de toetsingscriteria.

Effecten dijkkring 8: IJsselmeerdijk, Flevoland

Bij de IJsselmeerdijk tussen de Houtribsluizen (km 34,95) tot de Flevocentrale (km 24,75) wordt in de periode dat de zandwinputten in productie zijn, de stijghoogte in het pleistocene pakket verhoogd met maximaal 5 tot 40 cm.

In het Toetsrapport is dit deel van de dijk voor het mechanisme piping als onvoldoende beoordeeld voor piping via het pleistocene pakket, en een deel voor piping via het zandcunet. Er zijn geen basisgegevens vermeld waarop dit oordeel is gebaseerd. Een verhoging van de stijghoogte in het pleistocene pakket leidt tot een vermindering van de veiligheid voor het mechanisme piping. Het toetsoordeel verandert niet (blijft onvoldoende).

Op het gebied van macrostabiliteit dient voldaan te worden aan een veiligheidsfactor van $F_s > 1,0$. Op basis van de grafische weergaven van de stabiliteitssommen, is afgeleid dat de stijghoogte in de berekeningen ca. NAP3,5 m à NAP3,25 m bedraagt. De veiligheidsfactoren zijn 1,6 tot 2,5. Gezien de hoogte van de veiligheidsfactor, wordt niet verwacht dat een verhoging van de stijghoogte een dermate negatief effect heeft dat er niet meer voldaan zou worden aan de veiligheidseis. Ook al omdat het dijklichaam aangelegd is in een cunet wat voor een verhoogde stabiliteit zorgt.

Effecten dijkkring 13: Zuiderzeedijk van Drechterland, Noord-Holland

Bij de Zuiderzeedijk van Drechterland wordt in de periode dat de zandwinputten in productie zijn, de stijghoogte in het pleistocene pakket verhoogd met circa 5 tot 10 cm. De verhogingen treden op van Enkhuizen (D18_DP0) tot Wijdenes (D18_DP137).

De toename in de stijghoogte is dermate gering, dat er niets aan het toetsoordeel verandert. Deze blijft ten aanzien van het faalmechanisme piping en opdrijven en macrostabiliteit

buitenwaarts 'goed'. Wat betreft de macrostabiliteit binnenwaarts kent één dijkvak het oordeel 'onvoldoende'. Als gevolg daarvan zijn versterkingsmaatregelen ontworpen (Fugro, 2005). Een toename in de stijghoogte en grondwaterstand van circa 5 tot 10 cm is dermate gering dat het toetsoordeel of versterkingsontwerp niet zal veranderen.

Voor de Enkhuizerdijk is geen toetsoordeel opgesteld. De beoordeling van de effecten is op dit moment niet uit te voeren, vanwege gebrek aan informatie. Wel kan al worden opgemerkt dat de verhoging van de stijghoogte en de grondwaterstand dermate gering is, dat dit niets aan het (nog op te stellen) toetsoordeel zal veranderen.

Effecten dijkkring 13: Enkhuizerdijk, Noord-Holland

De effecten strekken zicht uit over een klein deel van de waterkering in Enkhuizen. In de periode dat de zandwinputten in productie zijn, is de verhoging van de stijghoogte 5 tot maximaal 10 cm. Er treedt een lokale verhoging van de grondwaterstand op van 5 tot maximaal 10 cm.

Omdat er geen toetsrapport beschikbaar is voor deze dijk kunnen de effecten niet worden bepaald. Wel kan worden opgemerkt dat de verhoging van de stijghoogte en grondwaterstand gering is in verhouding met de stijging waarmee rekening wordt gehouden tijdens maatgevende omstandigheden waar de waterkering op berekend moet zijn.

Houtribdijk

Bij de Houtribdijk wordt in de periode dat de zandwinputten in productie zijn, de stijghoogte in het pleistocene pakket verhoogd. Bij de dijkvakken 4 tot en met 6 zijn de verhogingen 20 tot 60 cm. Bij de dijkvakken 1 tot en met 3 zijn de verhogingen 10 tot 20 cm. Omdat de stijghoogten in het pleistoceen in alle gevallen lager blijven dan de waterstanden in IJsselmeer en Markermeer is piping via het pleistocene pakket niet relevant.

Een verhoging van de stijghoogte in het pleistoceen heeft geen effect op de berekende macrostabiliteit, omdat de glijcirkels boven het pleistocene pakket blijven. Daardoor heeft een stijghoogteverhoging geen effect op de berekende veiligheidsfactoren.

In het versterkingsontwerp is microstabiliteit impliciet meegenomen. Wateroverdrukken onder de bekleding kunnen afvloeien door de filter onder de zetsteen onderin het talud. Onder alle taludbekledingen wordt een geotextiel toegepast. Er is daarmee in feite geen kans van optreden van micro-instabiliteit.

Samenvatting

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 reeds in de toetsrapporten als probleemgebieden aangeduid zijn, blijft van kracht. Er treden geen extra faalmechanismen met een toetsoordeel 'onvoldoende' op.

13 Effectvergelijking varianten

In voorgaande hoofdstukken zijn per milieuthema de effecten van variant 1 en 2 – met en zonder Trintelzand – beschreven. In dit hoofdstuk 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 'o'. Wanneer er beperkt negatieve of negatieve effecten worden verwacht ten opzichte van de referentiesituatie, dan wordt dit uitgedrukt met de relatieve beoordeling resp. '-/o' en '-'. In geval van (beperkte) positieve milieueffecten wordt een beoordeling 'o/+' of '+' gegeven.

Score	Toelichting
+	een positieve invloed
o/+	een beperkte positieve invloed
o	geen invloed
-/o	een beperkte negatieve invloed
-	een negatieve invloed

13.1 Tijdelijke effecten

13.1.1 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 de dijk die er normaal niet is. Er is daarom sprake van een beperkt negatief effect (-/o) voor alle varianten.

13.1.2 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 en stikstofdepositie zeer beperkt is. Er worden geen wettelijke normen overschreden. Alle varianten scoren voor dit aspect neutraal (o).

13.1.3 Gebruiksfuncties

In alle 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 de varianten is echter beperkt. Bij alle 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 enigszins 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 (o). Ter plaatse van de werkzaamheden aan de dijk (zowel harde als zandige versterking) moeten de fuiken (tijdelijk) worden verwijderd. Hierdoor worden de 10 vergunninghouders over een periode van 2 tot 3 jaar zeer 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, omdat het fietspad tijdelijk zal worden afgesloten. De uitvoerende marktpartij zal een tijdelijke vervangende oplossing realiseren voor het traject Trintelhaven-Lelystad, bijvoorbeeld in de vorm van pendelbusjes (-/o).

13.1.4 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 alle 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).

13.1.5 Overig

Bij alle 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).

13.1.6 Samenvatting beoordeling tijdelijke effecten

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

Tabel 39: Samenvatting beoordeling tijdelijke effecten

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 waterbodembodemkwaliteit	Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0
		Waterbodembodemkwaliteit	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
	Dijkstabiliteit	Dijkstabiliteit	0	0	0	0	0
Overige	Conventionele explosieven	Verwachtingswaarde locatie explosieven	0	0	0	-/0	-/0
	Kabels en leidingen	Locaties van kabels en leidingen	0	0	0	0	0

13.2 Permanente effecten

13.2.1 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, zeeprick en rivierprick.

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 het aspect 'met riet en biezen begroeide randen, waterplanten in ondiepe delen, schelpen in diepere delen' en 'internationaal belang als rust- en foerageergebied van watervogels'. Voor de varianten met Trintelzand is het effect 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 beperkt positief (o/+). Omdat Trintelzand nog meer natuurontwikkeling mogelijk maakt 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 overlappingsconstructie 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 onderwatermorphologie dan variant 2. Variant 1 wordt op de landschappelijke kenmerken als beperkt positief (o/+) beoordeeld, variant 2 als neutraal (o). De varianten met Trintelzand scoren neutraal (o).

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

Ter plaatse van het Enkhuizerzand is in de diepere ondergrond een relatief intacte laagop-eenvolging 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).

13.2.2 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 kan op termijn de huidige geleiderail langs de zandige versterking worden verwijderd. Hierdoor neemt de verkeersveiligheid op termijn 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 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 alle 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/+).

13.2.3 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.

13.2.4 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 gepenetreerde 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 gepenetreerde 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 (met of zonder Trintelzand) als positief (+) beoordeeld en variant 1 (met of zonder Trintelzand) 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 beide 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 de varianten niet onmogelijk gemaakt. Alle varianten worden als neutraal beoordeeld (o). De varianten inclusief Trintelzand hebben daarbij een nog wat grotere potentie en scoren derhalve (o/+).

13.2.5 Samenvatting permanente effecten

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

Tabel 40: Samenvatting permanente effecten

Thema	Aspecten	Criterium aanlegfase	Referentie	V1	V1 met Tintelzand	V2	V2 met Tintelzand
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 waterbodem-kwaliteit	Bodemkwaliteit	0	0	0	0	0
		Waterbodemkwaliteit	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/+

13.3 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.

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.

13.4 Keuze Voorkeursvariant en mitigerende maatregelen

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 voorname-lijk 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.

Mitigerende maatregelen

Naar aanleiding van de ernst van de effecten worden in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 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 de volgende locaties in de volgende perioden geen verstorende werkzaamheden mogen plaatsvinden, zie tabel 41. 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 41: 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 (alleen september), wilde eenden
Markermeerzijde	dijkvak 1	december	overwinterende brilduikers
Markermeerzijde	dijkvak 2	augustus en september	ruiende kuifeenden
Markermeerzijde	Dijkvak 3	augustus en september	ruiende kuifeenden
Markermeerzijde	< 100 m van kolonie Trintelhaven (dijkvak3)	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 < 4°C, 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 < 4°C, ongeveer van half februari tot half april	paaierende spiering en dus spiering etende vogels
IJsselmeerzijde	dijkvak 6	december	overwinterende brilduikers

Door de werkzaamheden wordt de huidige broedkolonie van aalscholvers bereikbaar voor grondpredatoren als de vos. Om dit te voorkomen wordt een deel van de verder van de dijk aangelegde nieuwe vooroeverdammen vóór de start van het broedseizoen geschikt gemaakt voor broedende aalscholvers.

Voorts is voor de bepaling van de zandwinlocaties vastgelegd 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 bodemonsters (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 5 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.

14 Beschouwing nieuwe normering waterkeringen

14.1 Inleiding

De huidige wettelijke norm is uitgangspunt voor het ontwerp van de voorkeursvariant. Gezien de huidige ontwikkelingen is ten behoeve van het MER en de bestuurlijke besluitvorming over het Projectplan Waterwet – in een impactanalyse – beschouwd wat de gevolgen van de voorgenomen nieuwe waterkeringnormen zijn voor de versterking van de Houtribdijk. Deze nieuwe normen zijn nog niet wettelijk vastgesteld.

Met deze analyse zijn de volgende vragen beantwoord:

1. Voldoet de Houtribdijk aan de nieuwe norm?
2. Wordt mogelijk een overinvestering gedaan.
3. Verandert het dijkontwerp substantieel bij de nieuwe norm (zouden andere maatregelen of variantafwegingen gemaakt worden bij de nieuwe norm).
4. Wat het effect van de nieuwe norm is op het beheer en onderhoud van de voorgestelde Voorkeursvariant.

14.2 Nieuwe normen in 2017 van kracht

Voor de primaire waterkeringen in Nederland worden nieuwe veiligheidsnormen voorbereid op basis van overstromingskansen. Dit komt in de plaats van de huidige normen die zijn gebaseerd op overschrijdingskansen van waterstanden. De huidige, norm geeft aan welke waterstanden (inclusief golven) ‘veilig gekeerd’ moeten kunnen worden. Wat ‘veilig’ is en wat voor een kering daarbij hoort, wordt bepaald door de rekenregels in het Wettelijk Toetsinstrumentarium (WTI) en de Leidraden en Technische Rapporten. Hoe veilig je daadwerkelijk bent, in termen van de kans dat er een overstroming komt, is dus niet echt duidelijk. De nieuwe norm geeft aan wat de maximale kans is waarmee een kering mag falen en overstromen. Dit is dus een eis aan de prestatie van de kering maar bepaalt niet 1 op 1 hoe de kering eruit moet zien.

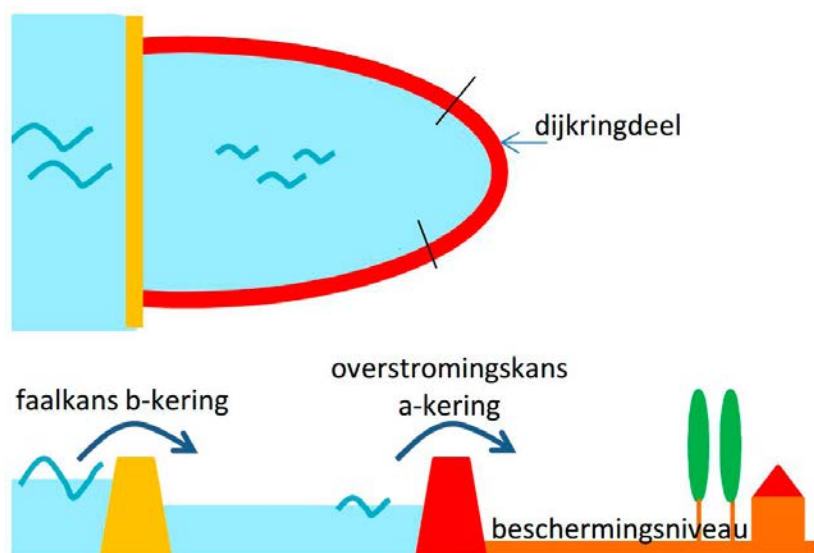
14.2.1 Huidige benadering

Na de watersnoodramp van 1953 bepaalde de (eerste) Deltacommissie welke overstromingskansen economisch optimaal zouden zijn. Voor Centraal Holland was dat bijvoorbeeld 1/125.000 per jaar. Maar omdat de daadwerkelijke overstromingskansen van een waterkering toen nog niet berekend kon worden, is dit vertaald naar een eis waarbij een bepaalde extreme (maatgevende) belasting nog veilig gekeerd moet kunnen worden. De overschrijdingskansen van optreden van die belasting is als norm in de huidige Waterwet vastgelegd.

Dit betekent dat in de huidige benadering bij de maatgevende belasting de sterkte van de dijk zodanig moet zijn dat de dijk niet ‘aanstonds’ doorbreekt. Omdat zowel de maatgevende belasting als de sterkte-eigenschappen onzekerheden kennen – bijvoorbeeld is de sterkte niet overal precies bekend omdat er niet overal grondboringen en sonderingen beschikbaar zijn – wordt gewerkt met ‘veilige’ (conservatieve) waarden voor belasting en sterkte. De strengheid van deze waarden bepaalt impliciet de kans dat een waterkering bezwijkt en een overstroming optreedt.

Het grootste deel van onze primaire waterkeringen beschermen direct het achterliggende land en zijn opgedeeld in zogenaamde dijkkringen. Deze waterkeringen behoren tot de categorie a-keringen. In de huidige Waterwet heeft iedere dijkkring als geheel één norm.

De Houtribdijk beschermt niet direct achterliggend land. Het is een zogenaamde voorliggende of verbindende waterkering (categorie b-kering). Hoewel de Houtribdijk oorspronkelijk de directe bescherming van de Markerwaard zou vormen, vermindert de dijk nu de belasting op de achterliggende dijken (zie figuur 72). De Houtribdijk heeft die functie naar twee zijden: de dijken van Noord-Holland/Utrecht en van Friesland/Overijssel. In de huidige benadering heeft een voorliggende waterkering een norm die gelijk is aan de strengste van de aan- en achterliggende waterkeringen. De Houtribdijk heeft nu een norm van 1/10.000 per jaar, net als de waterkeringen van Noord-Holland.



Figuur 72: Functie van een b-kering in de bescherming tegen overstromingen (bron: Deltaprogramma)

14.2.2 Nieuwe benadering

Inmiddels zijn we wel in staat om overstromingskansen te berekenen. Een overstroming treedt op als een waterkering zodanig wordt belast dat deze zijn waterkerend vermogen verliest, m.a.w. als de belasting groter is dan de sterkte van de waterkering. De nieuwe norm geeft aan wat de maximale kans is waarmee een kering mag falen en overstromen.

In het lopende Deltaprogramma zijn opnieuw de optimale overstromingskansen bepaald. We zijn inmiddels ruim vijftig jaar verder dan de eerste Deltacommissie; de waarde van alle investeringen in ons land is toegenomen en onze bevolking is gegroeid. Voor de optimale overstromingskansen is gekeken naar zowel de economische waarde van het achterliggende land als de kans op slachtoffers door een overstroming. Hierbij is het uitgangspunt dat ieder individu in ieder geval een basisbeschermingsniveau krijgt: de kans op overlijden als gevolg van een overstroming mag niet groter zijn dan 1/100.000 per jaar.

Op basis van beide aspecten is per dijktraject een maximale doorbraak- of faalkans van de waterkering bepaald; dat is dus niet meer voor een dijkkring als geheel. Belangrijk verschil met de huidige benadering is dat bij de nieuwe normen de dijk net wel mag doorbreken en het achterliggende gebied mag overstromen. De vastgestelde normen in de Waterwet geven een signaleringsnorm. De maximaal toelaatbare overstromingskans welke de basis vormt voor het ontwerp is een factor 3 groter, zie paragraaf 14.3 voor een nadere toelichting voor de Houtribdijk.

14.2.3 Gebruik nieuwe normen vooruitlopend op verankering in wijziging Waterwet

Op dit moment zijn de nieuwe faalkansnormen gepubliceerd in een concept wetswijziging van de Waterwet. Omdat de Houtribdijk een waterkerende functie heeft naar twee zijden zijn twee getallen opgenomen: voor de IJsselmeerszijde 1/10.000 per jaar, voor de Markermeerszijde 1/1.000 per jaar. Het Rijk streeft ernaar deze wettelijke verankering in 2017 gereed te hebben.

In het Deltaprogramma 2015 is, op Prinsjesdag 2014, door het kabinet aan de Tweede Kamer voorgesteld de nieuwe normen ook al voorafgaand aan de wettelijke verankering als grondslag te gebruiken voor het ontwerp van waterveiligheidsmaatregelen, na inwerking-treding van de tussentijdse wijziging van het Nationaal Waterplan. Deze tussentijdse wijziging is inmiddels op 1 december 2014 door de minister van IenM en EZ vastgesteld. Dit is de aanleiding om voor de Houtribdijk de gevolgen van de nieuwe normen voor de versterking van de dijk te beschouwen.

De nieuwe normgetallen mogen niet rechtstreeks vergeleken worden met de getallen in de huidige Waterwet, omdat:

- het in de huidige benadering gaat om een norm waarbij de waterkering nog stand moet houden en in de nieuwe benadering om een norm waarbij de waterkering mag bezwijken;
- de wetgever ervoor gekozen heeft in de concept wetswijziging de norm uit te drukken als signaleringskans. Dat wil zeggen dat wanneer het feitelijke waterkerend vermogen van een waterkering deze signaleringsnorm overschrijdt de dijkbeheerder in actie moet komen om de volgende versterking te gaan voorbereiden. De signaleringsnorm is niet de faalkansnorm waar de waterkering aan moet voldoen. Deze faalkansnorm wordt in de concept wetswijziging met een factor afgeleid van de signaleringsnorm.

14.3 Context bij beschouwing impact nieuwe norm voor de Houtribdijk

Bij de beoordeling van de resultaten van de analyse moet de volgende context in ogenschouw worden genomen.

Bandbreedte in de norm

Bij de start van de impactanalyse (januari 2015) waren in het Deltaprogramma al wel signaleringsnormen voor de categorie a-keringen gepubliceerd maar nog niet voor de categorie b-keringen zoals de Houtribdijk. Ook doet het Deltaprogramma geen uitspraak over de factor die moet worden gehanteerd voor de vertaling van de signaleringsnorm naar de faalkansnorm waar de waterkering aan moet voldoen.

In overleg met het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) en het Kennisplatform Risicobenadering (KPR) is in de analyse daarom gebruik gemaakt van een bandbreedte aan signaleringsnormen:

- IJsselmeerzijde: 1/300, 1/3.000 en 1/30.000 per jaar;
- Markermeerzijde: 1/300 en 1/3000 per jaar.

Daarnaast is in de analyse een factor 3 gehanteerd voor de vertaling tussen signaleringsnorm en faalkansnorm (maximaal toelaatbare kans).

Tijdens de analyse is de concept tekstwijziging van de Waterwet gepubliceerd (april 2015). Daaruit blijkt dat de signaleringsnorm voor de Houtribdijk binnen de bandbreedte van de analyse valt. De factor in de concepttekst komt overeen met de factor die in de analyse is gebruikt.

Ontwerpinstrumentarium

Voor de toetsing en het ontwerp van waterkeringen – op basis van de norm – wordt gebruik gemaakt van een instrumentarium van technische leidraden en rapporten¹⁵. Met de verandering in benadering van de normen voor de waterkeringen moet ook dit instrumentarium worden aangepast.

Dit nieuwe instrumentarium is op dit moment in ontwikkeling:

- van het nieuwe ontwerpinstrumentarium is een eerste versie beschikbaar ($OI_{2014} v2$) die als tijdelijk moet worden beschouwd. Dit OI_{2014} is gebruikt voor de analyse voor de Houtribdijk.

Het Hoogwaterbeschermingsprogramma is na een evaluatie van de eerste toepassing van dit OI_{2014} bezig met een update die in 2015 beschikbaar moet komen ($OI_{2014} v3$). In deze update worden o.a. inhoudelijke fouten gecorrigeerd. Daarnaast maakt dit instrumentarium nog gedeeltelijk gebruik van de huidige overschrijdingskansbenadering in plaats van de overstromingskansbenadering. Het definitieve ontwerpinstrumentarium moet beschikbaar komen na vaststelling van de nieuwe normen.

- van het nieuwe toetsinstrumentarium is het de bedoeling dat het beschikbaar komt gelijktijdig met het vaststellen van de nieuwe normen in 2017.

Hydraulische modellen, klimaatontwikkeling, veiligheidsfactoren

In het instrumentarium wordt gebruik gemaakt van hydraulische modellen – voor het berekenen van waterstanden en golven – en worden diverse uitgangspunten gehanteerd. In beginsel heeft verandering in de benadering van de veiligheidsnorm daar geen invloed op.

Echter, in het OI_{2014} is daarin ook een aantal wijzigingen doorgevoerd die van invloed zijn op het dijkontwerp. Drie belangrijke zijn:

- In het OI_{2014} is het huidige hydraulisch rekenmodel (Hydra-M) – dat o.a. voor het IJsselmeer en Markermeer wordt gebruikt – vervangen door een nieuw hydraulisch model (Hydra-Zoet). Daarbij zijn voor het IJsselmeer ook veranderingen doorgevoerd in de wijze van berekenen van de belastingen. Daardoor leiden beide modellen, ook bij dezelfde uitgangspunten, tot lokaal verschillende uitkomsten, die dus geen gevolg zijn van de

¹⁵ De leidraden en rapporten worden opgesteld onder leiding van het Expertisenetwerk Waterkeringen (ENW) en door de minister van Infrastructuur en Milieu vastgesteld.

verandering in de norm en de veiligheidsbenadering.

- In het OI_{2014} worden veronderstellingen gedaan over de effecten van klimaatontwikkeling op de verandering in de zeespiegel en de rivierafvoer. Deze zijn anders dan in de huidige benadering. In het ontwerp van de dijkversterking is uitgegaan van het klimaatscenario G van het KNMI. Het OI_{2014} gaat uit van het klimaatscenario W+, waarin de zeespiegel sneller stijgt.
- Bij het ontwerpen van waterkeringen wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van factoren om bepaalde onzekerheden te ondervangen, bijvoorbeeld in de belasting (waterstand, golven). In het OI_{2014} zijn sommige gewijzigd in omvang t.o.v. de huidige benadering waardoor rekening gehouden moet worden met o.a. gewijzigde waterstanden en golven die los staan van de nieuwe norm voor de Houtribdijk.

Vanwege de aard van de nieuwe norm en de hierboven beschreven context mag een kleiner getal onder de breukstreep in de nieuwe norm (een grotere kans) nog niet direct worden uitgelegd als dat de versterking minder zwaar kan.

Bovendien moet de analyse van de impact van de nieuwe normering voor de Houtribdijk – gezien de ontwikkelingen die nog gaande zijn – als een verkenning worden beschouwd.

Peil IJsselmeer

Voor de dijkversterking Houtribdijk is het winterpeil op het IJsselmeer en Markermeer relevant voor het bepalen van de maatgevende hydraulische belasting. Het Deltaprogramma 2015 bevat een deltabeslissing voor het IJsselmeergebied. Daarin is opgenomen dat met maatregelen in de Afsluitdijk het gemiddelde winterpeil tot 2050 wordt gehandhaafd. Dit is mogelijk bij de zeespiegelstijging volgens zowel het klimaatscenario G als W+ van het KNMI. Alleen als het noodzakelijk en kosteneffectief is zal het gemiddelde winterpeil na 2050 worden verhoogd; die beslissing wordt te zijner tijd genomen.

In het ontwerp voor de Houtribdijk volgens de huidige normering is uitgegaan van klimaatscenario G. In het hierboven genoemde OI_{2014} wordt uitgegaan van klimaatscenario W+. Dat betekent dat bij beide benaderingen de stijging van het winterpeil op beide meren pas na 2050 zal optreden. De stijging volgens klimaatscenario W+ zal dan iets sneller verlopen dan volgens klimaatscenario G; het verschil bedraagt over een periode van ca. 15 jaar tussen de 10 en 15 cm.

14.4 Beschouwde situaties

Om antwoord te geven op de drie vragen uit de inleiding, zijn in de analyse een aantal situaties beschouwd, waarbij het ontwerp van de dijkversterking in het licht van de nieuwe normering meer of minder is 'over gedaan'. In eerste instantie is bekeken in hoeverre de Houtribdijk in de huidige toestand voldoet aan de nieuwe norm en dus mogelijk niet versterkt hoeft te worden.

Vervolgens is beschouwd in hoeverre het dijkontwerp van de voorkeursvariant substantieel wijzigt bij toepassing van de nieuwe norm. Hierbij is gekeken of de voorkeursvariant wijzigt en is tevens gekeken in hoeverre het zinvol is om de maatregelen te faseren of te reduceren in afwachting van de nieuwe normen (partiële versterking).

14.5 Resultaten analyse

De analyse heeft zich vooral gericht op die onderdelen in het ontwerp van de voorkeursvariant die bepalend zijn voor de kosten van de dijkversterking en die gevoelig zijn voor veranderingen in de ontwerpuitgangspunten.

14.5.1 Voldoet de huidige Houtribdijk aan de nieuwe norm?

Analyse van de veiligheid bij de nieuwe normering geeft aan dat de Houtribdijk op het traject Enkhuizen-Trintelhaven (dijkvakken 1, 2 en 3) op zichzelf sterk genoeg is. De eis dat de dijk intact is voorafgaand aan een maatgevende storm en daarnaast de eis dat de provinciale weg met een gegarandeerde zekerheid functioneert vereisen afdoende bescherming aan de buitenzijde van het dijklichaam. Op het traject Trintelhaven-Lelystad is onder de nieuwe normering ook versterking aan de orde.

Geconcludeerd wordt dat ook onder de nieuwe norm, de Houtribdijk versterkt moet worden.

14.5.2 Verandert het dijkontwerp substantieel bij toepassing van de nieuwe norm?

Enkhuizen-Trintelhaven (dijkvakken 1, 2 en 3)

De bescherming aan de buitenzijde van het dijklichaam op dijkvakken 1, 2 en 3 kan op drie manieren worden gerealiseerd.

- Bekleding in de vorm van een zandige oplossing aan beide zijden van de dijk, geoptimaliseerd ten opzichte van de voorkeursvariant.
- Vervanging/verbetering van de kreukelberm en steenbekleding tot het niveau van de instandhoudingseis.
- Alternatief voor vervanging/verbetering is een operationeel beheer van de bekleding dat stuur op een instandhoudingspeil door continu correctief onderhoud. Dit heeft voornamelijk betrekking op de kraagstukken, waarbij uitgegaan wordt van handhaven van de bestaande constructie.

De derde variant betekent dat bestaande functies niet meer gegarandeerd worden, de aantoonbaarheid van de veiligheid onzeker is en de benodigde maatregel en onderhoud onzeker zijn gedurende de gehele levensduur.

De ingreep en het kostenverschil tussen de bovenste twee, derde harde en zachte oplossingen zijn beperkt en vergelijkbaar met de voorkeursvariant. Zo ook de positieve en negatieve effecten. De nieuwe norm zou dan ook leiden tot dezelfde varianten en dezelfde voorkeursvariant

Geconcludeerd wordt op basis van de uitgevoerde analyse dat ook onder de nieuwe norm er geen sprake is van overinvestering of dat een andere oplossing dan de voorkeursvariant de voorkeur heeft.

Trintelhaven – Lelystad (dijkvakken 4, 5 en 6)

De dijk als zandlichaam is op Trintelhaven-Lelystad (dijkvakken 4, 5 en 6) niet sterk genoeg om aan de nieuwe norm te voldoen. Het ontwerp op de nieuwe veiligheidsnorm stuur op de bekleding waardoor de instandhouding van dijk en weg vanzelf meelopen naar het strenge niveau van de waterkeringsnorm. De nieuwe normering maakt het wel mogelijk om op dit traject het bestaande harde ontwerp van de voorkeursvariant licht te optimaliseren door iets dunnere bekleding toe te passen met een relatief geringe kostenbesparing.

Op dijkvakken 4, 5 en 6 blijft de keuze voor een versterking in harde bekleding overeind.

15 Leemten in kennis en onzekerheden

Partiële versterking

Gezien de beperkte verschillen in het dijkontwerp onder de vigerende en de nieuwe norm, is een partiële versterking weinig zinvol. Deze oplossing is daarom niet verder onderzocht.

14.5.3 Wat is het effect van de nieuwe norm op het beheer en onderhoud van de voorgestelde Voorkeursvariant

De Voorkeursvariant kan bij de nieuwe norm worden geoptimaliseerd en leidt tot een vermindering van de benodigde hoeveelheid zand aan de Markermeerzijde. Bij aanleg conform de huidige norm en het vervolgens ingaan van de nieuwe norm is een extra volume zand in het profiel aanwezig. Uit een LCC-analyse (levensduurkosten) blijkt dat door dit extra volume dat initieel aangelegd zal zijn het onderhoud aan de Markermeerzijde de eerste keer 20 jaar kan worden uitgesteld en aan de IJsselmeerzijde 10 jaar. Voor beide zijden is in totaal 1 keer minder onderhoud over de totale duur van 100 jaar noodzakelijk ten opzichte van de Voorkeursvariant.

Een aandachtspunt is de raakvlakken tussen onderhoud en de verandering van het zandprofiel bij een toekomstige nieuwe norm. Dit kan invloed hebben op andere functies. In dit geval moet dan gedacht worden aan landschappelijke inpassing en de zandige aansluiting langs de weg waardoor de geleiderail achterwege gelaten kan worden. Aan de Markermeerzijde ligt de aansluiting van het zand lager dan bij de voorkeursvariant. Dit hoeft echter geen probleem te vormen voor de obstakelvrije aansluiting van het zand op de weg. Het volume stormbuffer is namelijk in beide ontwerpen even groot en biedt voldoende mogelijkheden om het alsnog zo aan te laten sluiten dat een obstakelvrije berm ontstaat. Ditzelfde geldt voor de landschappelijke vormgeving van de aansluiting op de dijk. Aan de Markermeerzijde hangt die samen met de aansluiting op de weg, aan de IJsselmeerzijde zijn de niveauverschillen zodanig klein dat dit geen andere aansluiting geeft dan in de voorkeursvariant.

Relevante leemten in kennis worden in dit hoofdstuk benoemd. Het gaat hierbij om leemten die voor een goede oordeelsvorming van belang zijn.

De effectbeschrijving laat al zien dat er ook bij een 'worst case' wijze van uitvoering geen grote negatieve effecten zullen optreden. Ondanks de omvang en de duur van het werk zijn de effecten als gevolg van verstoring, vertroebeling, stijghoogtes, stikstofdepositie en geluid beperkt op de schaal van het Markermeer en/of beperkt voor de omgeving.

Ook de voetafdruk, c.q. het oppervlaktebeslag van de versterking Houtribdijk leidt niet tot grote negatieve effecten, vooral omdat gebouwd wordt op een plaats met weinig tot geen bodemleven.

15.1 Onderhoudslaag en stormtoeslag zandig profiel

Zoals is aangegeven in paragraaf 4.2.1 is er enige onzekerheid over hoe het zandige profiel zich in de loop van de tijd, onder de invloed van wind en golven, zal ontwikkelen. Dit komt door gebrek aan voorbeelden in het IJsselmeergebied en door de onzekerheden waarmee morfologische rekenmodellen zijn omgeven.

15.2 Samenstelling van de ondergrond

Een deel, zo niet alle grond die wordt ingezet voor de aanleg van de zandige versterking Houtribdijk, wordt lokaal in het Markermeer gewonnen. Op dit moment is op hoofdlijnen bekend wat de bodemopbouw is. Vooral de korrelgrootte van het aanwezige zand is niet goed bekend. Voor de zandige versterking, is zand nodig met een grove fractie, tenminste $D_{50} = 250 \mu\text{m}$ of meer. Als grof zand beschikbaar is, hoeft ook minder volume te worden ontgraven en aangebracht.

De samenstelling van de ondergrond is ook van invloed op de omvang van de zetting die wordt verwacht. Op dit moment wordt uitgegaan van een gemiddelde op basis van enkele boringen. De variatie is groot, maar Marker Wadden is ook groot, waardoor een plaatselijk afwijkende ondergrond van minder invloed zal zijn op de gemiddelde zetting. De invloed op het totale volume aan zand en klei dat wordt aangebracht is daarom naar verwachting klein.

Vooraf aan de aanleg is aanvullend grondonderzoek uitgevoerd, zodat de beste uitvoeringswijze, het beste ontwerpprofiel en mogelijk ook nog kleinere aanpassingen in de ligging van vooral de zettingsgevoelige randen kunnen worden uitgevoerd. Verdere monitoring wordt niet nodig geacht.

15.3 Ecologie

Bij de passende beoordeling spelen enkele onzekerheden een rol met betrekking tot systeemeffecten en effecten door recreatie. Deze aspecten zijn hieronder beschreven. Daar waar sprake is van monitoring zal zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van de bestaande monitoringsprogramma's van Rijkswaterstaat.

Onzekerheid: toekomstige vegetatieontwikkeling en -beheer

De omgeving van de Houtribdijk in IJsselmeer en vooral Markermeer is dynamisch: golven kunnen voor erosie zorgen die ontwikkelingen (zoals groei van waterplanten, vestiging van bodemfauna) in de kiem smoren. Op zich hoeft dat niet erg te zijn, want bij een natuurlijke, dynamische situatie past het af en toe terugzetten in de successie en/of opnieuw opstarten

vanuit een pionierssituatie. Indien dynamiek echter leidt tot het permanent verdwijnen van gewenste condities (bijvoorbeeld doordat aangebracht reliëf door golfwerking wordt geëgaliseerd) zal een deel van de vooraf voorspelde meerwaarde van het project voor natuur zich niet voordoen. Waar het knippunt ligt tussen gewenste dynamiek en teveel dynamiek is vooraf moeilijk vast te stellen.

Voor de verschillende zones van het zandlichaam tegen de dijk gelden verschillende beheer- en onderhoudseisen. Het natte deel met onderwatervegetatie behoeft geen onderhoud. Voor de droge vegetatie op het hoogste deel geldt de eis dat deze om water- en verkeersveiligheidsredenen laag moet blijven en daarom periodiek moet worden gemaaid of begraasd.

De zachte oplossing voor de dijkversterking biedt veel mogelijkheden om de draagkracht van het IJsselmeer en met name Markermeer voor diverse in het kader van Natura 2000 beschermde vogelsoorten te vergroten. Om te volgen in welke mate de natuurwaarden op de nieuwe dijk zich ontwikkelen is monitoring van zowel de vegetatie ontwikkeling als van de aanwezigheid van vogels ter plaatse noodzakelijk. Waar nodig (en passend binnen de randvoorwaarden met betrekking tot veiligheid) kan het beheer van de zandige dijk worden bijgestuurd in de richting van voor Markermeer en IJsselmeer gewenste ontwikkelingen.

Onzekerheid: noodzaak tot zandsuppletie

Er wordt zoveel zand tegen de dijk aangelegd dat er gedurende een aantal jaren geen suppletie nodig zal zijn. Indien suppletie zal moeten worden uitgevoerd zal dit mogelijk leiden tot aantasting van ter plaatse ontwikkelde natuurwaarden of ten minste tot een terugzetten van de ontwikkelde natuur in de successie. Het is vooraf niet exact te voorspellen welke natuur zich op het (te suppleren deel van het) zandlichaam zal ontwikkelen. Dit hangt mede samen met het ontwerp van de aannemer die uitvoering voor zijn rekening zal mogen nemen.

Indien zand wordt gesuppleerd zal dit leiden tot een terugzetting in de successie van de natuurlijke ontwikkeling. Dit past bij een dynamisch systeem. In welke mate hiermee natuurwaarden worden geschaad en met welke frequentie is niet te voorspellen. Evenmin is vastgelegd waar het zand voor het onderhoud vandaan moet komen.

Vanuit veiligheidsoverwegingen zal de erosie van de zandlichamen door monitoring in de gaten worden gehouden. Op basis daarvan zal in samenhang met de ontwikkeling van natuurwaarden worden bepaald welke trajecten op welk moment worden bijgesuppleerd.

Onzekerheid: waarden van het Enkhuizerzand

Het Enkhuizerzand heeft onbetwist natuurwaarden, maar deze zijn nog met een aantal onzekerheden omkleed.

- Wat is precies de huidige waarde van het gebied voor paaiende vis?
- Welke factoren bepalen precies de bodemfaunadichtheid?
- Hoe belangrijk zijn de verschillende delen van het Enkhuizerzand als foerageergebied voor bodemfauna etende vogels zoals ruiende kuifeenden?

Om de waarde van het Enkhuizerzand ter plaatse van beoogde zandwinlocatie goed in beeld te krijgen is een bodemfaunaonderzoek uitgevoerd. Daarbij zijn zowel de kleine meiofauna (belangrijk als voedsel voor kuifeenden) met bijvoorbeeld steekmonsters en een fijne zeef bemonsterd, maar ook de Quagga- en driehoeksmosselen (met een Van Veen happer en grovere zeef). Voor de definitieve bepaling van de zandwinlocaties moet voorafgaand aan de zandwinning met een Van Veenhapper worden geverifieerd dat de gemiddelde bodemfaunadichtheid ter plaatse niet te hoog is (zie paragraaf 13.4).

Onzekerheid: snelheid van ontwikkeling waterplantenvelden

Door vegetatieve verspreiding van uit bestaande waterplantenvelden en door transplantatie van sediment met worteldelen kan met voldoende zekerheid worden gesteld dat hergroei van waterplanten zal plaatsvinden. De snelheid waarmee het nieuw gecreëerde luwe gebied wordt gekoloniseerd is echter niet exact te voorspellen.

De mate waarin de waterplanten ‘aanslaan’ in het nieuw gecreëerde luwe gebied moet daarom worden gevolgd. Daarnaast moet ook de ontwikkeling van bodemfauna (voor methode, zie hierboven) in het luwe gebied worden gemonitord.

Vanuit het voorzorgbeginsel en om te volgen of de voorspelde ontwikkelingen daadwerkelijk plaatsvinden (en de kernwaarden dus effectief worden beschermd) en – wanneer dat niet het geval is – bij te kunnen sturen wordt door of vanwege de initiatiefnemer een aantal ontwikkelingen goed gemonitord:

- De ontwikkeling van de helderheid van het water achter de vooroeverdammen na uitvoering van de compenserende maatregelen;
- De ontwikkeling van de nieuwe én de te behouden waterplantenvegetatie achter de vooroeverdammen;

Daaraan voorafgaand wordt door (of in opdracht van) de initiatiefnemer een nulmeting uitgevoerd van de thans aanwezige oppervlakte waterplantenvegetatie.

De uitkomsten van de monitoring kunnen te zijner tijd aanleiding geven tot bijsturing, bijvoorbeeld in het geval dat de ontwikkeling van waterplanten in ruimte en/of tijd achterblijft bij de verwachtingen. In dat geval zal bijgestuurd moeten worden, bijvoorbeeld in de vorm van het aanbrengen van extra ondieptes met voor waterplanten geschikte uitgangskondities.

Onzekerheid: vertroebeling door zandwinning en aanleg zandlichaam

De zandwinning en de aanleg van het zandlichaam tegen de dijk mogen niet leiden tot een zodanige vertroebeling dat er sprake is van bedelving en verstikking van waterplanten en bodemfauna. Tijdens de werkzaamheden moet worden gemonitord of de maatregelen die deze vertroebeling moeten beperken voldoende werken. Als teveel vertroebeling optreedt, moeten de werkzaamheden worden aangepast. Daarbij kan worden gedacht aan de toepassing van slibschermen om bedelving van waterplanten en bodemfauna te voorkomen.

15.4 Geohydrologische effecten

Ten behoeve van het bepalen van de (worst case) effecten op het gebied van stijghoogte, grondwaterstanden en kwel zijn aannames gehanteerd gebaseerd op de meest recente inzichten op het gebied van geohydrologie.

Bepalend voor de geohydrologische effecten is de mate waarin een zandwinput het eerste watervoerend pakket doorkruist. Omdat de ligging van de zandwinputten nog niet vaststaat, is ook een ‘worst case’ alternatief doorgerekend waarbij het effect van de zandwinputten in de nabijheid ligt van de bebouwing en zoveel mogelijk in gebieden liggen waar de top van het pleistocene zand ondieper ligt dan N.A.P. -12 m. Ook is rekening gehouden met cumulatie met de uitvoering van Marker Wadden. De effecten in de ‘worst case’ waren al beperkt. Deze leemte is daarom niet van invloed op de vergunbaarheid van het voornemen. Wel wordt voorgesteld om ten tijde van de aanleg de stijghoogte te monitoren.

15.5 Archeologie

Voor de versterking Houtribdijk is een bureauonderzoek uitgevoerd [31][32]. Uit dit bureauonderzoek blijkt dat – met name op het Enkhuizerzand – er mogelijk sprake is van vindplaatsen uit de Vroege prehistorie tot de Romeinse tijd. Er is aanvullend onderzoek nodig om inzicht te krijgen in hoeverre de zandwinning potentiële archeologische waarden aantast en welke maatregelen nodig zijn.

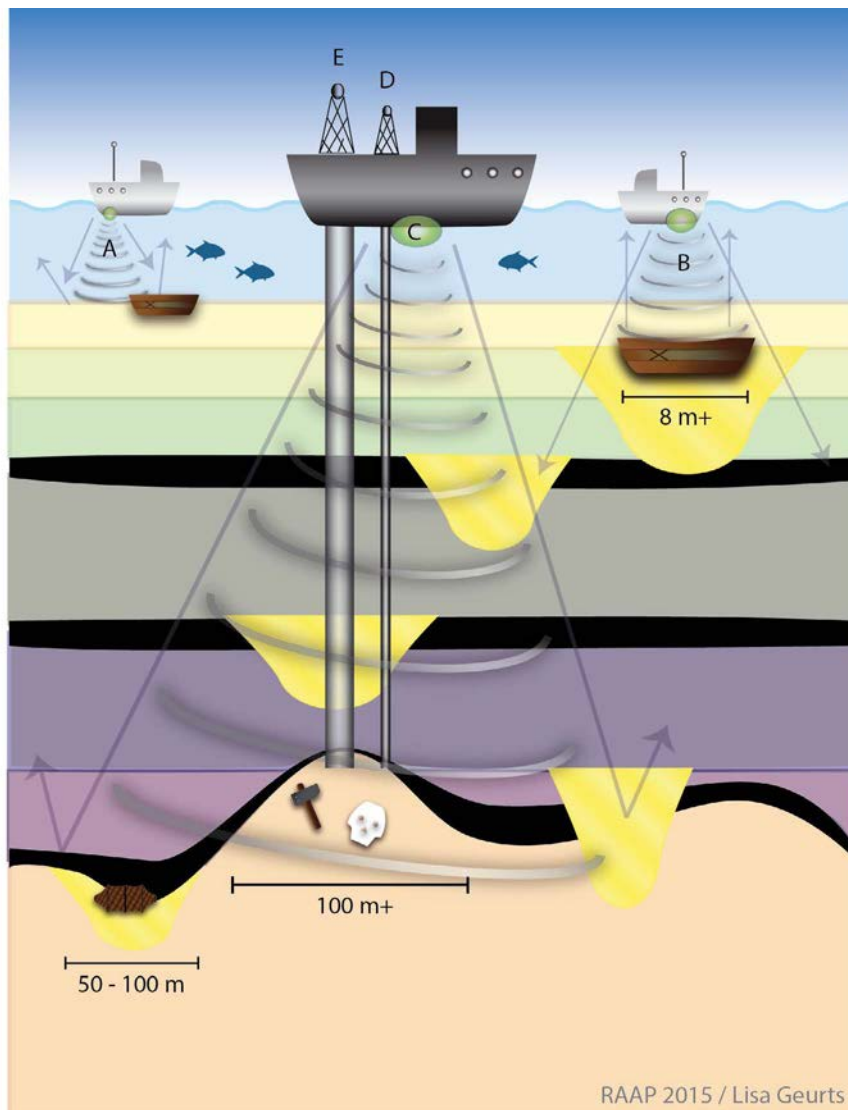
Voor het opsporen van archeologische wrakken op de waterbodem, wordt vooraf in de eerste helft van 2016 nog een Inventariserend Veldonderzoek (IVO) Waterbodem Opwater uitgevoerd met een vlakdekkend sidescan sonaronderzoek. Indien er op grond van dit veldonderzoek aanleiding is voor een vervolgonderzoek IVO waterbodem Opwater en Onderwater, zal dit onderzoek worden uitgevoerd door de aannemer. Daarnaast zal de aannemer een IVO onderwater Verkennend en indien nodig waarderend onderzoek uitvoeren naar door sediment afgedekte wrakken voor het gebied waar de aannemer denkt zand te gaan winnen. Tevens zal de aannemer een aanvullend veldonderzoek in de diepere ondergrond uitvoeren (gericht op prehistorische resten) voor het gebied waar hij denkt zand te gaan winnen. Alle bodemverstorende werkzaamheden vinden plaats onder passieve archeologische begeleiding. Bij alle onderzoeken wordt de opdrachtgever en een begeleidingscommissie (met vertegenwoordigers van de RCE en de betrokken bevoegd gezagen) betrokken en in overleg de vervolgstappen bepaald.

Om gedurende de projectrealisatie een beheerste omgang met archeologische resten te waarborgen, archeologische resten zoveel mogelijk in situ te behouden, en schade daaraan te vermijden door archeologische resten zoveel mogelijk te ontzien in het ontwerp voor de zandwinning en de dijkversterking is een Raamprogramma van Eisen opgesteld. Dit is een Programma van Eisen voor Inventariserend Veldonderzoek (IVO) Waterbodems na het sidescan sonaronderzoek en een Programma van Eisen voor IVO naar het prehistorisch landschap in de diepere ondergrond. Dit Programma van Eisen wordt bij het realisatie contract gevoegd.

De belangrijkste eisen met betrekking tot een beheerste omgang met archeologische resten die aan de aannemer worden gesteld zijn:

- De aannemer dient de Werkzaamheden met betrekking tot archeologische resten te verrichten, zodanig dat een beheerste omgang met die archeologische resten is gewaarborgd, waar mogelijk door archeologiesparend zand te winnen;
- De aannemer dient de beschrijving van de processen met betrekking tot archeologische waarden, waarmee de aannemer een beheerste omgang met die archeologische waarden waarborgt, ter kennis te brengen van Rijkswaterstaat.
- De aannemer dient rekening te houden met de mogelijkheid dat (bij het Inventariserend Veldonderzoek zowel op de waterbodem als in de diepere ondergrond) behoudenswaardige archeologische resten worden gevonden, dit op aangeven van Opdrachtgever. In dat geval is vervolgonderzoek nodig en mogelijk zijn ook vervolgwerkzaamheden nodig zoals opgraven, archeologische begeleiding of fysiek beschermen (behoud in situ) conform KNA Wb3.2.
- De aannemer dient, alvorens met Uitvoeringswerkzaamheden kan worden begonnen en na afronding van het gevraagde Inventariserend Veldonderzoek conform het Raamprogramma van Eisen een Archeologieplan op te stellen conform de Rijkswaterstaat Brede Afspraak Archeologie. Het Archeologieplan dient te voldoen aan een Programma van eisen vervolgwerkzaamheden zoals opgraven, archeologische begeleiding of fysiek beschermen (behoud in situ) indien genoemd in het Inventariserend Veldonderzoek. Onderdeel van het definitieve Archeologieplan is een 'Werkprotocol Archeologische Vondsten'. Hierin staan procedures beschreven op welke wijze aannemer om gaat met het aantreffen van archeologische resten conform Monumentenwet 1988 of de RWS Brede Afspraak Archeologie (RBA). Hierin is uitgangspunt dat belangrijke archeologische resten zoveel mogelijk in-situ behouden worden door plaanpassing (winning elders) of geborgen kunnen worden door het werk tijdelijk op te schorten of te verplaatsen. De aannemer dient in zijn AMZ-risicodossier aan te geven hoe hij deze flexibele omgang met het aantreffen van onbekende archeologische resten gaat waarborgen gedurende de uitvoeringsfase.

In onderstaande figuur zijn voor het Inventariserend Veldonderzoek (IVO) de archeologische onderzoekstechnieken weergegeven die in het Raamprogramma van Eisen worden



Figuur 73: Overzicht van de onderzoekstechnieken voor Inventariserend Archeologisch Veldonderzoek in de Markermeerbodem.

- A Waterbodempoppervlak (hoge resolutie multibeam onderzoek);
- B Waterbodempoppervlak (hoge resolutie seismisch onderzoek);
- C Diepere ondergrond (hoge resolutie seismisch onderzoek);
- D Diepere ondergrond (sedimentbeschrijving door booronderzoek);
- E Diepere ondergrond (archeologisch geologisch onderzoek en monsternamen door steekboring).

16 Aanzet tot monitoring en evaluatieprogramma

16.1 Aansluiten bij bestaande monitoringsprogramma's en onderzoeken Markermeer

Deltares heeft in een onderzoek naar de 'Autonome Neerwaardse Trends' de oorzaken van de neergaande trends onderzocht en mogelijke maatregelen benoemd die deze trend (gedeeltelijk) zouden kunnen keren. De resultaten van deze studie vormen de basis voor een advies over haalbare en uitvoerbare Natura 2000 doelen. Het ministerie van EZ zal het advies gebruiken bij de evaluatie en eventuele bijstelling van de instandhoudingsdoelen voor het IJsselmeer en Markermeer/IJmeer. De resultaten zijn ook van belang voor het advies van het praktijkgerichte onderzoeksprogramma NMIJ (Natuurlijk(er) Markermeer-IJmeer). NMIJ onderzoekt in hoeverre met grootschalige maatregelen natuurwaarden kunnen worden versterkt en behouden. Doel van NMIJ is om te kijken of deze grootschalige maatregelen bijdragen aan een ToekomstBestendig Ecologisch Systeem (TBES) in het Markermeer-IJmeer. NMIJ rapporteert jaarlijks over de voortgang en brengt eind 2015 een eindadvies uit.

Geadviseerd wordt om bij de evaluatie van de versterking Houtribdijk aansluiting te zoeken bij het hierboven genoemde onderzoeksprogramma en de bestaande monitoringsprogramma's op het gebied van ecologie (Natura 2000-doelstellingen) en waterkwaliteit (Kaderrichtlijn Water), en dit zonodig uit te breiden in verband met de leemten in kennis zoals beschreven in hoofdstuk 15.

16.2 Onderhoudslaag en stormtoeslag zandig profiel

Geadviseerd wordt om het zandig profiel regelmatig in te meten, gezien de onzekerheden omtrent de ontwikkeling ervan. Op basis van deze monitoringsresultaten kan bepaald worden of de voorziene onderhoudsfrequentie al of niet moet worden aangepast.

16.3 Vertroebeling

Geadviseerd wordt tijdens de aanleg de vertroebeling te monitoren die optreedt als gevolg van de winning en het aanbrengen van zand, eventueel om al tijdens de uitvoering de aanlegmethoden te optimaliseren. Daarvoor moeten meetpunten om het werk heen worden aangewezen. Geadviseerd wordt het doorzicht periodiek te meten bij verschillende weersomstandigheden.

Daarnaast wordt geadviseerd in de vaargeulen voor de beroepsvaart te monitoren of er geen sprake is van slibafzetting en daardoor vermindering van de vaardiepte.

16.4 Ecologie

Bij de passende beoordeling spelen enkele onzekerheden een rol met betrekking tot de systeemeffecten een rol. Deze onzekerheden kunnen beheerst worden door:

Monitoring waarden van het Enkhuizerzand

Het Enkhuizerzand heeft onbetwist natuurwaarden, maar deze zijn nog met een aantal onzekerheden omkleed. Om de waarde van het Enkhuizerzand ter plaatse van beoogde zandwinlocatie goed in beeld te krijgen dient een bodemfaunaonderzoek te worden uitgevoerd. Daarbij moet zowel de kleine meiofauna (belangrijk als voedsel voor kuifeenden) met bijvoorbeeld steekmonsters en een fijne zeef te worden bemonsterd, maar ook de Quagga- en driehoeksmosselen (met een Van Veen happer en grovere zeef). Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd voorafgaand aan de zandwinning, omdat onder andere op grond daarvan de optimale locatie van zandwinning binnen het zoekgebied kan worden bepaald.

Monitoring ontwikkeling waterplantenvelden

De mate waarin de waterplanten 'aanslaan' in het nieuw gecreëerde luwe gebied moet worden gevolgd. Daarnaast moet ook de ontwikkeling van bodemfauna (voor methode, zie hierboven) in het luwe gebied worden gemonitord.

Monitoring vertroebeling door zandwinning en aanleg zandlichaam

De zandwinning en de aanleg van het zandlichaam tegen de dijk mogen niet leiden tot een zodanige vertroebeling dat er sprake is van bedelving en verstikking van waterplanten en bodemfauna. Tijdens de werkzaamheden moet worden gemonitord of de maatregelen die deze vertroebeling moeten beperken voldoende werken (zie paragraaf 16.3). Als teveel vertroebeling optreedt moeten de werkzaamheden worden aangepast ('hand aan de kraan'-principe).

16.5 Geohydrologie

Geadviseerd wordt om bij het uitvoeren van de ontgravingen van de winputten de grondwaterstand en/of stijghoogte in de omliggende polders te volgen. Dat kan met bestaande peilbuizen. Beoordeeld moet worden of nieuwe peilbuizen bijgeplaatst moeten worden.

17 Literatuurlijst

- [1] Bureau Waardenburg, 2014a. Visstandonderzoek Houtribdijk. Notitie 25 maart 2014.
- [2] Bureau Waardenburg, 2014b. Bodemfauna en visonderzoek Houtribdijk. Monitoringresultaten. Rapport nr. 14/212.
- [3] Bureau Waardenburg, 2015. Inventarisatie spiering langs de Houtribdijk 2015. Notitie 4 mei 2015.
- [4] Bureau Waardenburg, 2011. Ecologisch veldonderzoek Houtribdijk en Oostvaardersdijk. Methodieken en resultaten. Rapport nr. 11-170.
- [5] Centraal Planbureau, 14 januari 2014. Economisch optimale waterveiligheid in het IJsselmeergebied. MKBA Waterveiligheid: Afsluitdijk, Houtribdijk, IJsselmeer, IJssel- en Vechtdelta en Markermeer. Uitgevoerd op verzoek van: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- [6] Commissie voor de milieueffectrapportage, 10 oktober 2014. Dijkversterking Houtribdijk tussen Lelystad en Enkhuizen. Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport. Rapportnummer 2908-23.
- [7] Dort, Klaas van, 2014. Inventarisatie beschermde vaatplanten en (korst)mossen Houtribdijk 2014. Forestfun ecologisch advies en onderzoek.
- [8] Gemeente Enkhuizen. Structuurvisie Enkhuizen 2020.
- [9] Gemeente Lelystad, 2005, 2014. Structuurplan Lelystad, 2005. Lichte actualisatie Structuurplan Lelystad, 2014.
- [10] Goudappel Coffeng, 22 juni 2011. Verkeersveiligheid Markerwaarddijk (kenmerk TMD284/Dcm/0917).
- [11] H+N+S Landschapsarchitecten, 2015. Inpassingsvisie Houtribdijk. Concept, maart 2015.
- [12] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012. Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Maart 2012.
- [13] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2 juni 2014. Waterveiligheid (kenmerk IENM/BSK-2014/96343).
- [14] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, november 2013. Rijksstructuurvisie Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM).

- [15] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, december 2014. Ontwerp-
stroomgebiedbeheerplan Rijn 2016-2021. Factsheets oppervlaktewater IJsselmeer en
Markermeer, inspraak december 2014.
- [16] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, ministerie van Economische Zaken, 2015.
Structuurvisie windenergie op land. Maart 2014.
- [17] Ministerie van Verkeer en Waterstaat e.a., 2009. Beleidsnota IJsselmeergebied
2009-2015. Onderdeel van het Nationaal Waterplan.
- [18] Natuurbalans, 2015, Briefrapportage visonderzoek rivierdonderpad dijkversterking
Houtribdijk.
- [19] Noordhuis et al, 2014. Wetenschappelijk eindadvies ANT-IJsselmeergebied. Vijf jaar
studie naar kansen voor het ecosysteem van het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer met
het oog op de Natura 2000-doelen. Deltares, rapportnr. 1207767-000-ZWS-0005.
- [20] Provincie Flevoland, 2006. Nota mobiliteit Flevoland. 7 december 2006.
- [21] Provincie Flevoland, 2006. Omgevingsplan Flevoland 2006.
- [22] Provincie Flevoland, 2013. Dijkversterking Houtribdijk, coördinatie en goedkeuring
Projectplan (kenmerk 21173/211099).
- [23] Provincie Flevoland, Inspectie Leefomgeving en Transport van Ministerie van
Infrastructuur en Milieu, december 2014. MER Versterking Houtribdijk en benodigde
ontgroning. Advies van de bevoegd gezagen over reikwijdte en detailniveau van het
milieueffectrapport.
- [24] Rijkswaterstaat, 2013. Passende Beoordeling Verruiming Vaarweg Eemshaven-Noordzee
(03-12-2013).
- [25] Rijkswaterstaat Midden-Nederland, 2014. Verkenningenrapport versterking
Houtribdijk. Versie 1.0, definitief. 17 februari 2014.
- [26] Royal HaskoningDHV, februari 2015. Versterking Houtribdijk, Conditionerende
onderzoek verkenningfase, Milieukundig waterbodemonderzoek voor het vaststellen
van de risico's (kenmerk MD-AF20150045).
- [27] Royal HaskoningDHV, 2014a. Inventarisatie natuurwaarden Houtribdijk. Memo I. van
Woersem, 1 september 2014.
- [28] Royal HaskoningDHV, 2014b. Inventarisatie vleermuizen Houtribdijk. Memo I. van
Woersem, 29 september 2014.
- [29] Royal HaskoningDHV, 2015. Achtergrondrapport geluid. Planuitwerking versterking
Houtribdijk. Juni 2015. Rapportnr.: PS_9X4628-112_R006_nl_47305_c
- [30] T&A Survey, 1 oktober 2013. Historisch Vooronderzoek Explosieven, onderzoekslocatie
Houtribdijk (kenmerk 0814GPR4586).
- [31] Vestigia, 23 juli 2013. Archeologisch vooronderzoek ten behoeve van de dijkversterking
Houtribdijk Enkhuizen-Lelystad (kenmerk ISSN 1573 – 9406, rapportnr. V1072).
- [32] Vestigia, 26 november 2014. Versterking van de Houtribdijk tussen Enkhuizen-Lelystad
in combinatie met ontgroning. Ruimtelijk advies op basis van archeologisch
bureauonderzoek (kenmerk ISSN 1573 – 9406, rapportnr. V14-2870).
- [33] Rijkswaterstaat Midden Nederland, 11 augustus 2014, V1.0. Notitie Reikwijdte en
Detailniveau. MER Versterking Houtribdijk en benodigde ontgroning.
- [34] ATKB, 2015. Onderzoek bodemfauna t.b.v. Project Versterking Houtribdijk.
Zaaknummer 31107552.
- [35] Royal HaskoningDHV, 2015. Achtergrondrapport luchtkwaliteit en stikstofdepositie.
Planuitwerking versterking Houtribdijk. December 2015. Rapportnr.: MD-AF20160001

Verklarende woordenlijst

AMvB	Algemene Maatregel van Bestuur
BPRW	Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren
Deklaag	Laag van (fijn) zand, klei en veen van over het algemeen holocene afkomst dat zich bevindt tussen de Zuiderzee afzetting en het Pleistocene (overwegend zandige) pakket
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma
KRW	Kaderrichtlijn Water, Europese richtlijn die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren vanaf 2015 aan bepaalde eisen moet voldoen
Marker Wadden	Een door Natuurmonumenten beoogde archipel van natuureilanden en onderwaterlandschappen, verspreid over een gebied van circa 10.000 hectare, globaal gelegen tussen Lelystad en Enkhuizen.
m.e.r.	(procedure voor) Milieueffectrapportage
MER	Milieueffectrapport
Natura 2000	Europees netwerk van beschermde natuurgebieden
NNN	NatuurNetwerk Nederland (voorheen Ecologische Hoofdstructuur)
NURG	Nadere Uitwerking voor het Rivieren Gebied
ontgrondingsvergunning	Vergunning ingevolge de Ontgrondingenwet
Wm	Wet milieubeheer
Waterbeheer 21^e eeuw	Het Nederlandse waterbeleid met betrekking tot veiligheid, wateroverlast en watertekort
Zandwinput	Een verlaging van de waterbodem met als doel zand te winnen

Bijlagen

Bijlage 1

Effectbeoordeling oplossingsrichtingen verkenningenfase

In stap 3 van de Verkenningenfase zijn de oplossingsrichtingen nader uitgewerkt en globaal beoordeeld op milieueffecten. In deze bijlage is een samenvatting en overzicht gegeven van deze effectbeoordelingen. De milieuthema's waar de oplossingsrichtingen op beoordeeld zijn, komen niet in alle gevallen geheel overeen met de milieuthema's zoals beschreven in de hoofdtekst van dit MER.

Op het traject Enkhuizen-Trintelhaven (dijkvakken 1, 2, 3) verschillen de oplossingsrichtingen van elkaar. Op het traject Trintelhaven-Lelystad (dijkvakken 4, 5, 6) wordt in alle oplossingen versterkt in gepenetreerde breuksteen. De effecten zijn hier voor alle oplossingsrichtingen gelijk.

In Tabel 42 worden de permanente effecten van de oplossingsrichtingen per traject samengevat, in Tabel 43 de tijdelijke effecten. De effecten worden in onderstaande subparagrafen per milieuthema kort toegelicht. Opgemerkt wordt dat de effecten van de zandige versterkingen alleen gaan over dijkvakken 1, 2 en 3. Voor dijkvakken 4, 5 en 6 geldt de beoordeling zoals beschreven voor oplossingsrichting 3 (gepenetreerde breuksteen).

NB. De nummering van de oplossingsrichtingen in tabel 42 en tabel 43 is afkomstig uit het Verkenningenrapport [25] en is een andere dan gebruikt in hoofdstuk 3. De relatie tussen beide nummeringen is hieronder aangegeven:

Type oplossing	Nummering	
	Verkenningenrapport	MER
Overslagbestendige dijk uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen	4	1
Overslagbestendige dijk uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen in dijkvak 4, 5 en 6 en zandige oplossing in dijkvak 1, 2 en 3	5	2
• zand direct tegen het talud van de dijk aan: 'dijk als grens'	5a	2a
• een zandlichaam op enige afstand van de dijk: 'stand alone'	5b	2b

A.1 LNC-waarden

Landschap

De 'openheid' is het belangrijkste element waarvoor de verandering van de beleving van het landschap is beschouwd. Bij de toepassing van gepenetreerde breuksteen blijft deze openheid van het landschap in stand. Door de penetratie van de breuksteen met asfalt op het talud krijgt de bekleding een zwartere kleur en daarmee 'zwaardere' uitstraling dan in de huidige situatie. In de uitwerking van de m.e.r.-varianten worden nader onderzocht of en hoe de zwarte aanblik van de gepenetreerde breuksteen kan worden verzacht of 'groener' gemaakt kan worden.

Een zandige versterkingsoplossing direct tegen de dijk aan (Enkhuizen-Trintelhaven) gaat het huidige functionele, 'harde' karakter op dat deel van de dijk wezenlijk veranderen. De 'harde' dijk wordt ingebed – aan beide zijden – in een brede 'zachte' strook van zand. Het directe zicht op het open water verschuift verder van de dijk vandaan (ca. 100 meter). De landschappelijke beleving is afhankelijk van de begroeiing die zich ontwikkelt. Bij de effectbeoordeling is uit gegaan van aanplant, ter voorkoming van verstuiwing en dat er maaibeheer plaatsvindt. Vanaf het water zal de beleving op grotere afstand minder sterk veranderen. Dichterbij zal de aanblik 'verzachten' door toevoeging van een 'begroeid zandprofiel'. Bij een stand-alone oplossing wordt het open uitzicht over het Markermeer op het traject Enkhuizen-Trintelhaven beperkt.

De zandwinputten t.b.v. de zandige versterking bevinden zich onder water en hebben geen invloed op de landschappelijke beleving van de omgeving.

Het effect is neutraal tot beperkt negatief voor de stand alone oplossing.

Natuur

Voor wat betreft de natuureffecten leidt de nieuwe bekleding van gepenetreerde breuksteen tot permanent verlies van een strook aan waterplantenhabitat aan de Markermeerzijde.

Ook de zandige versterkingsoplossing direct tegen de dijk laat negatieve natuureffecten zien. De huidige aanwezige plantenbegroeiing zal worden bedekt met negatieve effecten voor water plantenetende vogels. Deze effecten zijn naar verwachting tijdelijk. Ook deze oplossingsrichting kent potentieel significante negatieve gevolgen voor de mosselhabitat, aalscholver en visdief, ruiende en doortrekkende vogels en overwinterende vogels. Ook deze effecten zijn mitigeerbaar.

In de luwe zone achter de hockeysticks, kan zich een waardevol ecosysteem ontwikkelen.

Oplossingsrichting 'stand alone' heeft minder versturende effecten dan de andere oplossingen omdat de waterplantenrijke arealen worden ontzien. Positieve effecten worden veroorzaakt door het creëren van extra luw gebied en geleidelijke land-waterovergangen. Deze toegenomen ruimtelijke variatie biedt nieuw leefgebied voor veel in de beheertypen benoemde waterplanten-, vis en vogelsoorten.

Beschermde soorten als rivierdonderpad, foeragerende en rustende vogels en foeragerende vleermuizen zullen tijdens de werkzaamheden (tijdelijk) worden verstoord. Dit geldt voor alle drie de oplossingsrichtingen. Er zal echter geen sprake zijn van ernstig negatieve effecten. Ook hebben de werkzaamheden potentieel significante negatieve effecten op de mosselhabitat, instandhoudingsdoelstelling van aalscholver en visdief en ruiende en doortrekkende vogels. De effecten zijn mitigeerbaar door aanleg van onder andere een nieuwe vooroeverstructuur, kunstrif en door rekening te houden in de werkwijze en planning.

De harde bekleding heeft een neutraal effect t.a.v. natuur. Voor de zandige oplossingen is er sprake van een beperkt positief effect.

Cultuurhistorie

Voor alle drie de oplossingsrichtingen wordt de kans op het aantreffen van archeologisch waardevolle objecten als laag ingeschat. Dat geldt ook voor het zuidelijk deel van de Houtribdijk; hoewel daar aan weerszijden een verhoogde verwachting geldt vanwege mogelijke scheepswrakken, komt de oplossingsrichting 'gepenetreeerde breuksteen' niet of nauwelijks buiten het huidige dijkprofiel en is de kans dat er een archeologisch waardevol object wordt aangetroffen nihil. Het effect is daarom voor alle drie de oplossingsrichtingen als neutraal beoordeeld.

De Houtribdijk is niet als object van cultuurhistorische waarde opgenomen in de bekende landelijke, provinciale en gemeentelijke cultuurhistorische inventarisaties. Om die reden wordt het effect van alle drie de oplossingsrichtingen op de historisch geografische waarden als neutraal beoordeeld.

Tabel 42: Permanente effecten oplossingsrichtingen per traject

PERMANENTE EFFECTEN			Oplossingsrichtingen							
Thema	Aspect	Beoordelingscriterium	E-T					T-L		
			MM			IJM		MM	IJM	
			4	5a	5b	4	5a	4	5a	
LNC-waarden	Landschap	Beleving van het landschap	0	0	-	0	0	0		
	Natuur	Instandhoudingdoelstellingen Natura 2000	0	+	++	0	0	0		
		Beschermde soorten (Flora- en faunawet)	0	+	++	0	+	0		
		Beschermde gebieden (NNN)	0	+	++	0	+	0		
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Beheerbaarheid waterkering	+	-	--	+	-	+		
Economie	Verkeer	Bereikbaarheid op de N302	0	0	0	0	0	0		
Veiligheidsmanagement	Integrale veiligheid	Arbeidsveiligheid (ARBO) (bij beheer en onderhoud)	0	+	0	0	+	0		
		Verkeersveiligheid	0	+	0	0	0	0		
Bodem en water	Water	Waterkwaliteit	0	0	0	0	0	0		
	Bodem	Kwaliteit grond dijklichaam	0	0	0	0	0	0		
		Kwaliteit waterbodembodem	0	0	0	0	0	0		
LNC-waarden	Cultuurhistorie	Archeologische waarden	0	0	-	0	0	0		
		Historisch geografische waarden	0	0	0	0	0	0		
Toekomstvastheid	N302	Mogelijkheden verbreding of verlegging van de N302	-	+	0	-	+	-		
	Recreatie en toerisme	Mogelijkheden uitbreiding recreatie op en direct naast de dijk	0	(+)	(+)	0	(+)	0		
	Waterveiligheid	Mogelijkheden uitbreiding dijklichaam (mede in het licht van een nieuwe normering)	-	+	0	-	+	-		
	Kansen voor ontwikkelingen	Mogelijkheden voor (ruimtelijke) initiatieven vastgelegd in Rijksstructuurvisie (Wind), TBES en Marker Wadden en andere ontwikkelingen	0	0	0	0	0	-		
Economie	Verkeer	Bruikbaarheid scheepvaartroutes	0	0	0	0	0	0		
	Visserij	Bruikbaarheid visplaatsen (beroepvisserij)	0	(-)	0	0	(-)	0		

E-T	Traject Enkhuizen-Trintelhaven	++	een positieve invloed
T-L	Traject Trintelhaven-Lelystad	+	een beperkte positieve invloed
MM	Markermeerzijde	0	geen invloed
IJM	IJsselmeerzijde	-	een beperkte negatieve invloed
		--	een negatieve invloed

Tabel 43: Tijdelijke effecten oplossingsrichtingen per traject

TIJDELIJKE EFFECTEN			Oplossingsrichtingen					
Thema	Aspect	Beoordelingscriterium	E-T					T-L
			MM			IJM		
			4	5a	5b	4	5a	
LNC-waarden	Landschap	Beleving van het landschap	0	0	-	0	0	0
	Natuur	Instandhoudingdoelstellingen Natura 2000	-	-	-	-	-	-
		Beschermde soorten (Flora- en faunawet)	-	-	-	-	-	-
		Beschermde gebieden (NNN)	-	-	-	-	-	-
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	Beheerbaarheid waterkering	-	-	0	-	-	-
Economie	Verkeer	Bereikbaarheid op de N302	-	-	0	-	-	-
Veiligheids-management	Integrale veiligheid	Arbeidsveiligheid (ARBO) (tijdens schouw en inspectie)	0	0	0	0	0	0
		Verkeersveiligheid	0	0	0	0	0	0
Bodem en water	Water	Waterkwaliteit	-	-	-	-	-	-
	Bodem	Kwaliteit grond dijklichaam	0	0	0	0	0	0
		Kwaliteit waterbodembodem	0	0	0	0	0	0
LNC-waarden	Cultuurhistorie	Archeologische waarden	0	0	0	0	0	0
		Historisch geografische waarden	0	0	0	0	0	0
Toekomst-vastheid	N302	Mogelijkheden verbreding of verlegging van de N302	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
	Recreatie en toerisme	Mogelijkheden uitbreiding recreatie op en direct naast de dijk	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
	Waterveiligheid	Mogelijkheden uitbreiding dijklichaam (mede in het licht van een nieuwe normering)	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
	Kansen voor ontwikkelingen	Mogelijkheden voor (ruimtelijke) initiatieven vastgelegd in Rijksstructuurvisie (Wind), TBES en Marker Wadden en andere ontwikkelingen	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Economie	Verkeer	Bruikbaarheid scheepvaartroutes	0	0	0	0	0	0
	Visserij	Bruikbaarheid visplaatsen (beroepsvisserij)	-	-	-	-	-	-

Legenda bij beoordelingstabel

E-T	Traject Enkhuizen-Trintelhaven	++	een positieve invloed
T-L	Traject Trintelhaven-Lelystad	+	een beperkte positieve invloed
MM	Markermeerzijde	0	geen invloed
IJM	IJsselmeerzijde	-	een beperkte negatieve invloed
		--	een negatieve invloed

A.2 Beheer en onderhoud waterkering

In de permanente situatie, na uitvoering, bestaat het beheer en onderhoud uit verschillende onderdelen, waarvan de frequentie varieert. De verschillen tussen de oplossingsrichtingen zitten enerzijds in de inspanning die nodig is voor het meer frequente beheer en onderhoud en anderzijds in het type maatregelen bij het minder frequente onderhoud.

Over het geheel gezien neemt het beheer en onderhoud van de oplossingsrichting 'gepenetreerde breuksteen' aanzienlijk af ten opzichte van de huidige situatie. Dat geldt in meerdere mate in de dijkvakken 4, 5 en 6 waar geen maaibeheer meer nodig is. Dit is als beperkt positief beoordeeld. Maar ook in de dijkvakken 1, 2 en 3 neemt het beheer en onderhoud af. Dit is als beperkt positief beoordeeld.

Bij de zandige versterkingsrichtingen neemt het beheer en onderhoud toe en is ook met meer onzekerheden omgeven ten opzichte van de huidige situatie. Bij de oplossingsrichting 'stand alone' moet bovendien al het materieel voor inspectie en maaibeheer per boot naar het zandlichaam worden gebracht. Daarom scoort de oplossingsrichting 'zand tegen de dijk' beperkt negatief en de oplossingsrichting 'stand alone' negatief.

Tijdens de uitvoeringsfase bestaat het beheer en onderhoud bij alle drie de oplossingsrichtingen met name uit schouw, inspectie en maaibeheer zoals dat na de uitvoering ook plaatsvindt. De omstandigheden waaronder het moet worden uitgevoerd zijn in de uitvoeringsfase lastiger omdat de uitvoeringswerkzaamheden de toegankelijkheid (lokaal) belemmeren. Dit is als beperkt negatief beoordeeld voor de oplossingsrichtingen 'gepenetreerde breuksteen' en 'zand tegen de dijk'. Bij de oplossingsrichting 'stand alone' speelt die belemmering niet omdat de oplossingsrichting op afstand van de Houtribdijk wordt aangelegd. Dit is als neutraal beoordeeld.

A.3 Economie

Verkeer

In alle drie de oplossingsrichtingen blijft na uitvoering van de werkzaamheden de verkeerssituatie op de N302 qua bereikbaarheid hetzelfde als in de huidige situatie. De oplossingsrichtingen zijn voor de permanente situatie beoordeeld als neutraal.

Tijdens de uitvoering zijn er wel verschillen tussen de oplossingsrichtingen. Bij de oplossingsrichtingen 'gepenetreerde breuksteen' en 'zand tegen de dijk' vindt de aan- en afvoer van materieel en materialen zoveel mogelijk plaats over water. Bepaalde werkzaamheden moeten echter vanaf de dijk en de weg plaatsvinden. Dat zal niet over de gehele dijk tegelijkertijd gebeuren, maar wel lokaal op de plaatsen waar op dat moment wordt gewerkt. Dat betekent dat het wegverkeer daar hinder van zal ondervinden.

Bij de oplossingsrichting 'stand alone' is geen sprake van deze hinder langs het overgrote deel van het traject waar de oplossingsrichting kan worden toegepast, omdat de werkzaamheden op afstand van de dijk, ter hoogte van de hockeysticks, plaatsvinden.

Scheepvaart

In het Markermeer ligt een deel van de hoofdvaarroute van Amsterdam via Lelystad naar Lemmer e.v.. De vaarroutes in het Markermeer en IJsselmeer liggen dusdanig ver van de dijk, dat het niet waarschijnlijk is dat zand van de versterking in de vaargeulen terecht komt en zorgt voor verondieping.

Tijdens de uitvoering zullen grote hoeveelheden breuksteen vanuit het buitenland per schip worden aangevoerd. Daarbij zullen één of meer sluiscomplexen moeten worden gepasseerd. Dat zorgt voor extra schuttingen bij deze complexen, waardoor de wachttijden mogelijk tijdelijk hoger zijn. De hoeveelheid breuksteen is bij oplossingsrichting 4 het grootst.

Visserij

Verspreid langs de Houtribdijk vindt beroepsvisserij plaats door middel van fuiken. Bij alle oplossingsrichtingen moeten de fuiken tijdens de uitvoering worden weggehaald. Dat kan

eventueel gefaseerd, naarmate de aanlegwerkzaamheden verschuiven langs de Houtribdijk. Er is sprake van een beperkt negatief effect. De permanente effecten moeten nader worden bepaald.

A.4 Veiligheidsmanagement

Na uitvoering zal de verkeersveiligheid onveranderd blijven ten opzichte van de huidige situatie. Ook de ARBO-omstandigheden wijzigen voor wat betreft het deel van het huidige dijktaalud niet. De omstandigheden voor inspectie, beheer en onderhoud van het zandlichaam zijn gunstig, omdat er geen interferentie is met de N302.

In geval van de breuksteenoplossing vormt de verkeersveiligheid een aandachtspunt voor de planuitwerkingsfase. Omdat de overlaging boven maaiveld uitsteekt en zeer hobbelig is moet dit als een 'obstakel voor wegverkeer' worden beschouwd. Ook ligt het breuksteen binnen de 'obstakelvrije zone'. De laag breuksteen is niet geschikt om over uit te rijden in geval een auto van de weg af raakt. Er zijn echter voldoende technische mogelijkheden om de verkeersveiligheid niet negatief te beïnvloeden.

A.5 Bodem en water

Bodem

Het dijklichaam is niet verdacht voor de aanwezigheid van bodemverontreiniging. De waterbodem rondom de Houtribdijk is, voor zover bekend, niet verontreinigd. Dit aspect wordt neutraal beoordeeld.

Water

Tijdens de uitvoeringsperiode zal de waterkwaliteit verslechteren door opwerveling van sediment, met vertroebeling van de waterkolom tot gevolg. Bij de zandige versterkingsrichtingen ligt de bron van de vertroebeling ten eerste naast de Houtribdijk. Daar komt ten tweede bij dat ook bij de zandwinputten van vertroebeling sprake zal zijn. Bij de harde oplossingsrichting ligt de bron alleen naast de Houtribdijk. De effecten zijn afhankelijk van de plaats waar en periode van het jaar waarin de uitvoeringswerkzaamheden plaatsvinden en van de maatregelen die worden getroffen om de vertroebeling te beperken. Er is sprake van een (beperkt) negatief effect in de tijdelijke situatie. In de permanente situatie is het effect neutraal beoordeeld.

De effecten van de zandwinputten op de geohydrologische situatie is in deze stap niet onderzocht.

A.6 Toekomstvastheid

De toekomstvastheid wordt voor de breuksteenoplossing als overwegend licht negatief beoordeeld terwijl de zandige versterking een licht positieve beoordeling krijgt. De gepenetreerde breuksteenoplossing staat een mogelijke verbreding of verlegging van de N302 niet in de weg, hoewel een zandige versterking op het traject Enkhuizen Trintelhaven hierop wel meer anticipeert. Ook de huidige vormen van recreatie worden niet onmogelijk gemaakt. Recreatief medegebruik van de zandige versterking is in beginsel niet voorzien, toch biedt deze oplossing meer mogelijkheden.

Mocht de dijk in de toekomst nog verder moeten worden versterkt door nieuwe waterveiligheidsnormen, dan zijn daar voor beide oplossingen mogelijkheden voor. Eventueel verwijderen van de 'dichte plaat' gepenetreerd breuksteen zal echter arbeidsintensiever (kostbaarder) zijn dan het verplaatsen van zand.

De zandige versterking aan de Markermeerzijde draagt in algemene zin bij aan het TBES-vereiste van 'landwaterzones van formaat'. De toevoeging is echter wel beperkt. Voor de overige initiatieven werken beide oplossingsrichtingen niet belemmerend.

Bijlage 2

Uitgangspunten geluidsberekeningen

Inleiding

Ten behoeve van de dijkversterking wordt materieel ingezet dat mogelijk geluidhinder kan veroorzaken. Dit kan geluidhinder zijn ter plaatse van de nabijgelegen woningen en andere geluidgevoelige gebouwen (scholen, ziekenhuizen, e.d.) maar ook eventuele verstoring in de nabijgelegen natuurgebieden.

Ten aanzien van het in beeld brengen van de geluideffecten van de aanlegfase is inzicht nodig in de werkzaamheden die zullen gaan plaatsvinden. De contractvorm waar de initiatiefnemer voor gekozen heeft, gaat er vanuit dat marktpartijen met goede suggesties komen waarbij op voorhand niet is aan te geven hoe de werkzaamheden exact zullen worden uitgevoerd.

Ten behoeve van het MER is daarom uitgegaan van een referentiesituatie voor de uitvoeringswijze waarbij per dijkvak het in te zetten materieel en de werktijden zo goed mogelijk zijn ingeschat en waarbij een situatie is beschouwd die qua effecten de 'worst case' situatie in beeld brengt.

De referentiesituatie geeft een beeld van hoe de aanlegfase er in de tijd uit kan zien. De uiteindelijke aanpak van de aannemer kan hiervan afwijken, zolang de aannemer ervoor zorgt dat de uitvoering van de werkzaamheden in overeenstemming is met de geldende regelgeving.

Uitgangspunten

- Voor geluid zijn alleen de activiteiten beschouwd die gerelateerd zijn aan de uitvoering van dijkversterking. Activiteiten die horen bij de gebruiksfase (wegverkeer/scheepvaart/overige activiteiten) veranderen niet en zijn daarom buiten beschouwing gelaten.
- Ten aanzien van het in beeld brengen van de effecten van de aanlegfase is globaal inzicht gegeven in de werkzaamheden die zullen gaan plaatsvinden in de aanlegfase. De contractvorm waar de initiatiefnemer voor heeft gekozen, gaat er vanuit dat marktpartijen met goede suggesties komen waardoor op voorhand niet is aan te geven hoe de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd. Op het moment dat de exacte aanpak van de

aannemer bekend is, kunnen de specifieke geluidbelastingen op de geluidgevoelige objecten worden bepaald.

- Voor het geluid vanwege de werkzaamheden wordt uitgegaan van de 'worst case' bedrijfssituatie. Dit is de toestand waarbij de voor de geluidproductie relevante omstandigheden kenmerkend zijn voor een bedrijfsvoering bij volledige capaciteit in het te beschouwen gedeelte van het etmaal. Er wordt uitgegaan van de inzet van het materieel in een maatgevende etmaalperiode. Dit is de hoogste geluidbelasting die in een etmaalperiode kan optreden.
- Voor geluid is uitgegaan van de 'worst case' situatie waarbij al het materieel 24 uur per etmaal (volcontinu) tegelijkertijd werkzaam is. Voor de dijksecties is uitgegaan van twee varianten waarbij steeds de akoestisch meest ongunstige situatie is beschouwd waarbij het meeste materieel wordt ingezet.
- Het bronvermogen van het materieel is ontleend aan geluidmetingen die aan vergelijkbare bronnen zijn uitgevoerd door Royal HaskoningDHV of aan kentallen. Hierbij is voor het in te zetten materieel rekening gehouden met het toepassen van Beste Beschikbare Technieken (BBT).
- Het materieel dat zal worden ingezet, dient regelmatig te worden onderhouden en dient te voldoen aan de '(Ministeriële) Regeling geluidemissie buitenmaterieel'.

In deze Regeling zijn typekeuringseisen opgenomen waaraan het bouwmaterieel dient te voldoen. In de onderstaande tabel is het in zetten materieel samengevat. In [29] zijn de invoergegevens opgenomen.

Materieel	Dijkvak 1, 2, 3: Variant 1 en 2	Dijkvak 4, 5, 6: Variant 1	Dijkvak 4, 5, 6: Variant 2	Bronsterkte [dB(A)]
Zuiger	Markermr zijde: 2 Ijsselmr zijde: geen	Markermr zijde: geen Ijsselmr zijde: geen	Markermr zijde: 1 Ijsselmr zijde: geen	114
Hydraulische kraan	Markermr zijde: 4 Ijsselmr zijde: 2	Markermr zijde: 8* Ijsselmr zijde: 8*	Markermr zijde: 8+8 op ponton* Ijsselmeerzijde: 8*	105
Freeswagen	Geen	Op dijk	Op dijk	116
Bulldozer	Markermr zijde: 1 Ijsselmr zijde: 1	Geen	Markermr zijde: 1	106

* binnen een afstand van 200 meter van elkaar

- Het geluideffect van varende schepen (bronsterkte 110 dB(A)) is zeer beperkt. Uitgaande van één heen en terug varend schip, ligt de 42 dB(A) contour op een afstand van circa 28 meter van de vaarroute en de 47 dB(A) contour op een afstand van circa 11 meter. Deze geluidbron is derhalve als niet relevant beschouwd.
- Berekeningen zijn 'worst case' uitgevoerd als poldercontouren, zonder eventuele afscherming van tussenliggende dijklichamen. Het bodemgebied is hard ($B_f=0$).
- De berekeningen zijn uitgevoerd met het softwareprogramma GeoMilieu v 2.62 conform de Handleiding meten en rekenen industrielawaai 1999.
- Geluidberekeningen t.b.v. woningen:
- Voor woningen wordt een streefwaarde van 60 dB(A)-etmaalwaarde gehanteerd. Deze waarde sluit aan op de Circulaire Bouwlawaai 2010.
- Ten behoeve van de geluideffecten ter plaatse van woningen zijn de geluidniveaus berekend in de dosismaat L_{etmaal} . Hieronder wordt verstaan het energetisch en naar de tijdsduur van de beoordelingsperiode hoogste van de volgende drie waarden:
 - het equivalente geluidniveau gedurende de dagperiode L_{day} (van 07.00 uur tot 19.00 uur);
 - het equivalente geluidniveau gedurende de avondperiode $L_{evening}$ (van 19.00 uur tot 23.00 uur) vermeerderd met 5 dB(A);

- het equivalente geluidniveau gedurende de nachtperiode L_{night} (van 23.00 uur tot 07.00 uur) vermeerderd met 10 dB(A).
- De geluidcontouren ter plaatse van de woningen zijn berekend op een waarnemhoogte van 5 meter.

Geluidberekening t.b.v. natuur:

- Het onderzoeksgebied voor de effecten op natuur betreft de Natura 2000-gebieden 'Markermeer & IJmeer' en 'IJsselmeer'. Voor deze gebieden zijn de $L_{\text{Aeq},24\text{uur}}$ 42 dB(A) en 47 dB(A) contouren bepaald op een waarnemhoogte van 1,5 meter.
- Voor het bepalen van de geluideffecten op de Natura 2000-gebieden zijn de geluidniveaus berekend in de dosismaat $L_{\text{Aeq},24\text{uur}}$. Hieronder wordt verstaan het energetisch en naar de tijdsduur van de beoordelingsperiode gemiddelde van de volgende drie waarden:
 - het equivalente geluidniveau gedurende de dagperiode L_{day} (van 07.00 uur tot 19.00 uur);
 - het equivalente geluidniveau gedurende de avondperiode L_{evening} (van 19.00 uur tot 23.00 uur);
 - het equivalente geluidniveau gedurende de nachtperiode L_{night} (van 23.00 uur tot 07.00 uur).

In de Passende Beoordeling wordt vervolgens nader onderzocht of er mogelijk sprake is van significante verstoring vanwege het geluid in de Natura 2000-gebieden.

Cumulatie met werkzaamheden Marker Wadden:

- Het is mogelijk dat de werkzaamheden van Marker Wadden gelijktijdig plaatsvinden met de versterking van de Houtribdijk. Hierdoor kan cumulatie optreden van het geluid van beide activiteiten.
- Voor de Marker Wadden is uitgegaan van de 'worst case' situatie voor de inzet van het materieel (24 uur, volcontinu, ruimtelijk geconcentreerd werken, 100% effectief). Deze activiteiten vinden plaats ter hoogte van dijkvakken 4, 5 en 6. Ter hoogte van dijkvakken 1, 2 en 3 is geen sprake van een relevante cumulatie aangezien de werkzaamheden van Marker Wadden ver van deze dijksectie plaatsvinden. In [29] zijn de invoergegevens van de geluidbronnen opgenomen.

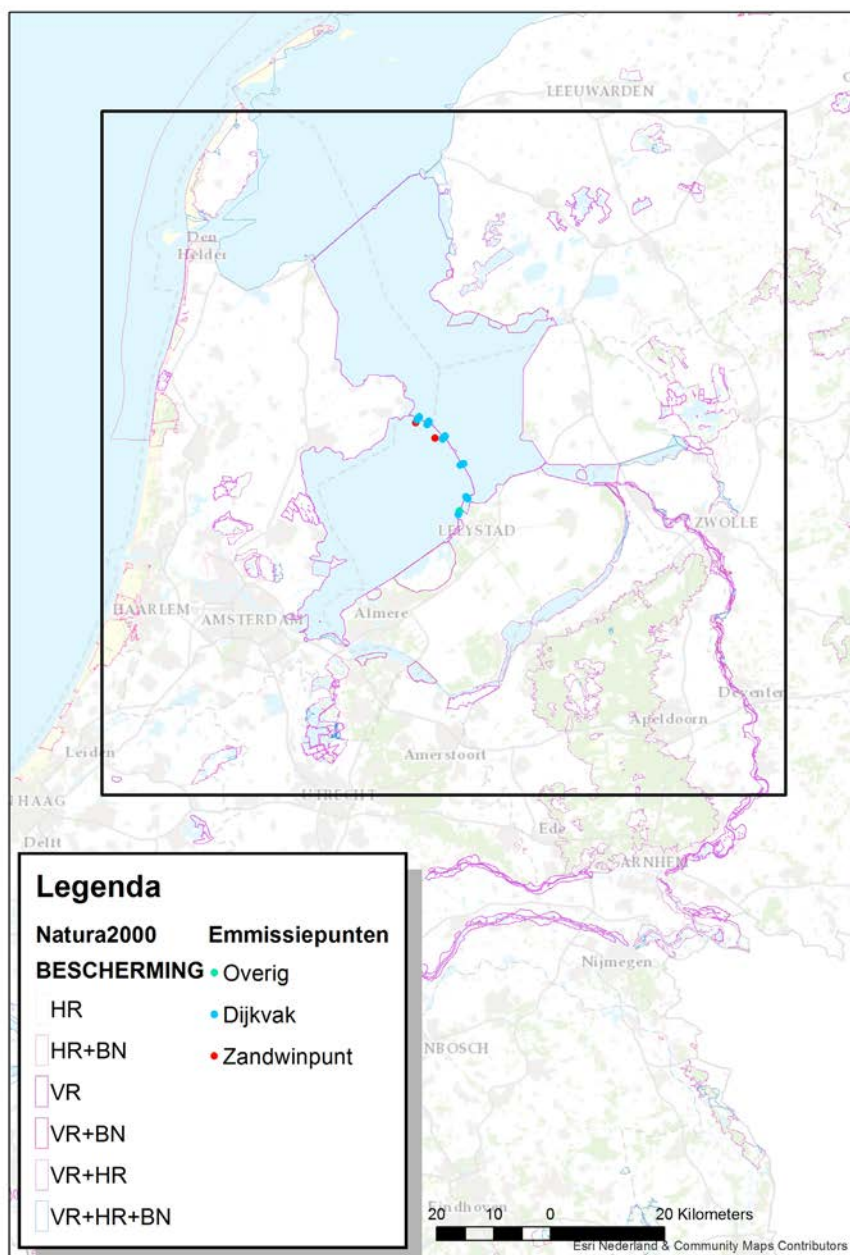
Bijlage 3

Uitgangspunten berekeningen luchtkwaliteit

Zichtjaar, alternatieven plangebied

De werkzaamheden t.b.v. de dijkversterking worden tussen 2017 en 2020 uitgevoerd. In verband met de start van de werkzaamheden en de planning van de werkzaamheden is aangenomen dat de werkzaamheden in twee kalenderjaren worden uitgevoerd. Als 'worst case' uitgangspunt is zichtjaar 2015 gehanteerd.

Het studiegebied is zo gekozen dat de relevante effecten als gevolg van de werkzaamheden volledig in beeld worden gebracht. Bekend is dat de stikstofdepositie tot op grote afstanden een bijdrage hebben. Het studiegebied is daarom ruim gekozen. Het totale studiegebied beslaat een gebied van 120x120 km (dus tot ca. 60 km aan weerszijden van de werkzaamheden). Voor luchtkwaliteit is het studiegebied aanzienlijk kleiner omdat de effecten op de luchtkwaliteit minder ver dragen en de overschrijding van grenswaarden niet verwacht wordt.



Figuur 74: Overzicht studiegebied (zwart kader geeft rekengebied aan)

In bovenstaande figuur is een overzicht van het studiegebied en de ligging van de emissiepunten weergegeven.

Werkwijze dijkversterking en inzet benodigd materieel

Voor de werkzaamheden m.b.t. de dijkverzwaring is een raming gemaakt van het in te zetten materieel. Daarbij is onderscheid gemaakt naar de werkzaamheden aan de Enkhuizense zijde en de Lelystadse zijde van de Houtribdijk.

Qua inzet van het materieel is onderscheid gemaakt naar:

- binnenvaartschepen (aanvoer en transport zand en breuksteen),
- kranen (vullen en lossen binnenvaartschepen),
- bulldozers (verdeling zand, profilering dijken),
- steekzuiger (winnen van zand).

De exacte locatie van de winning van het zand door de steekzuiger is niet bekend. Voor de bepaling van de effecten op de stikstofdepositie is de exacte locatie ook niet zo belangrijk vanwege de grote afstand tussen de potentiële winplaatsen en de voor stikstofdepositie gevoelige habitattypen. In het onderzochte alternatief zijn de zandwinputten alleen aan de Markermeerzijde aangenomen. Dit zijn tevens de locaties waar, in de modellering, de emissies zijn gesitueerd.

Beunschepen (= type binnenvaartschip) worden onder andere gebruikt voor het transporteren van de breuksteen van de Houtribdijk naar een locatie op enkele honderden meters van de dijk (hergebruik van de breuksteen). Aangenomen is dat de vaarsnelheid op dit traject lager is dan normaal. Bovendien zullen de schepen op dit traject relatief veel stilliggen om geladen en gelost te worden. Deze uitgangspunten zijn verwerkt in de emissieberekeningen.

Uitgangspunten emissieberekening

Ten behoeve van de luchtkwaliteit- stikstofdepositieberekeningen zijn twee typen emissiebronnen onderscheiden, te weten:

- Verbrandingsemissies van scheepvaart;
- Verbrandingsemissies van overig materieel (kranen, bulldozer e.d.).

De emissiebronnen worden per brontype hieronder toegelicht.

Verbrandingsemissie door scheepvaart

De emissies door scheepvaart worden veroorzaakt door binnenvaartschepen die materiaal aan- en afvoeren en door de schepen voor de zandwinning (cutters en zuigers).

De emissies door de varende binnenvaart zijn berekend met het model PRELUDE (versie december 2013). Het model houdt rekening met het schoner worden van de binnenvaart als gevolg van diverse maatregelen. Het vaarwegtype van de route over het Markermeer en IJsselmeer is CEMT klasse Vb. Voor de binnenvaartschepen zijn de emissiefactoren horende bij klasse 'M6' aangehouden¹⁶.

PRELUDE geeft geen detailinformatie over stilliggende binnenvaartschepen. Deze informatie is overgenomen uit het TNO rapport TNO-060-UT-2011-02018 'Modules voor sluis- en lig-emissies voor BIVAS' (Hulskotte, 2011). Hierbij is uitgegaan van de emissiefactoren voor binnenvaartschepen met een omvang die kleiner is dan M8 (groot Rijnschip).

De emissiefactoren en invoerparameters voor varende en stilliggende binnenvaartschepen zijn weergegeven in tabel 44 en tabel 45.

Tabel 44: Emissiefactoren varende schepen (zichtjaar 2015)

Categorie varende	NO _x [g/km]	PM ₁₀ [g/km]	Schoorsteen- hoogte [m]	Warmte inhoud [MW]
M6 Binnenvaartschip (geladen)	347.6	10.4	3	0
M6 Binnenvaartschip (leeg)	249.7	7.5	3	0

Voor varende binnenvaartschepen is in het rekenmodel de gemiddelde waarde van geladen en leeg gebruikt.

¹⁶ Prelude kent beunschepen niet als aparte categorie. Op basis van de omvang van standaard beunschepen is binnen Prelude de categorie M6 geselecteerd als maatgevend schip.

Tabel 45: Emissiefactoren stilliggende (hotelbedrijf) binnenvaartschepen

Type	NO _x [g/uur]	PM ₁₀ [g/uur]	Schoorsteen- hoogte [m]	Warmte inhoud [MW]
M6 Binnenvaartschip	95	24	3	0,00

De uitstoot door de cutter en steekzuiger is gebaseerd op de omvang/vermogen de van werkschepen. Daarbij is het vermogen per verplaatste hoeveelheid materiaal bepaald. De gegevens m.b.t. de cutter en steekzuiger staan vermeld in tabel 46.

Tabel 46: Emissiefactor steekzuiger (variant 1)

Type	Energie/ volume [kWh/m ³]	Volume materiaal [m ³ /jr]	NO _x [g/kWh]	NO _x emissie [kg/jr]	PM ₁₀ [g/kWh]	PM ₁₀ emissie [kg/jr]	Schoorsteen- hoogte [m]	Warmte inhoud [MW]
Steekzuiger	1.3	5.875.337	12.5	95.474	0.7	5.347	5	0,00
Cutter	1.64	1.468.834	12.5	30.111	0.7	1.686	5	0,00

Tabel 47: Emissiefactor steekzuiger (variant 2)

Type	Energie/ volume [kWh/m ³]	Volume materiaal [m ³ /jr]	NO _x [g/kWh]	NO _x emissie [kg/jr]	PM ₁₀ [g/kWh]	PM ₁₀ emissie [kg/jr]	Schoorsteen- hoogte [m]	Warmte inhoud [MW]
Steekzuiger	1.3	10.075.337	12.5	163.724	0.7	9.169	5	0,00
Cutter	1.64	2.518.834	12.5	51.636	0.7	2.892	5	0,00

Verbrandingsemissies overig materiaal

Tijdens de werkzaamheden wordt divers materieel ingezet voor o.a. graaf-, en profileringswerkzaamheden. De emissies van dit materieel zijn gebaseerd op euronormen en de maximale vermogens. Het materieel dat ingezet wordt voldoet aan de meest recente euronormen. Deze euronormen zijn weergegeven in tabel 48.

Tabel 48: Euronormen voor niet voor de weg bestemde mobiele machines (Richtlijn 2004/26/EG, fase III A)

Maximaal vermogen [kW]	NO _x [g/kWh]	PM ₁₀ [g/kWh]
130-560	4,0	0,2
75-130	4,0	0,3
37-75	4,7	0,4
18-37	7,5	0,6

Niet al het materieel wordt continu op vol vermogen ingezet. Het maximale vermogen van de motoren wordt maar een beperkt deel van de tijd gevraagd. Daarom is naast het maximale vermogen is ook een deellastfactor gebruikt. Deze factor is de mate waarin het materieel op vol vermogen wordt ingezet. De zowel de bulldozer als de kraan is een deellastfactor van 75% gehanteerd.

In tabel 49 zijn de emissiekenmerken van het grondmaterieel dat tijdens de werkzaamheden wordt ingezet, opgenomen.

Tabel 49: Emissiekenmerken grondmaterieel (variant 1)

Machine	Maximaal vermogen [kW]	Deellast-factor [%]	NO _x [g/kWh]	PM ₁₀ [g/kWh]	Inzet [u/jr]*	NO _x emissie [kg/jr]	PM ₁₀ emissie [kg/jr]	Schoorsteen-hoogte [m]	Warmte inhoud [MW]
Bulldozer	250	75%	4.0	0.2	2.376	1.782	89	2	0,00
Kraan	270	75%	4.0	0.2	48.216	39.055	1.953	2	0,00

* Inzet van meerdere kranen bij elkaar opgeteld.

Tabel 50: Emissiekenmerken grondmaterieel (variant 2)

Machine	Maximaal vermogen [kW]	Deellast-factor [%]	NO _x [g/kWh]	PM ₁₀ [g/kWh]	Inzet [u/jr]*	NO _x emissie [kg/jr]	PM ₁₀ emissie [kg/jr]	Schoorsteen-hoogte [m]	Warmte inhoud [MW]
Bulldozer	250	75%	4.0	0.2	2.376	1.782	89	2	0,00
Kraan	270	75%	4.0	0.2	36.957	29.935	1.497	2	0,00

* Inzet van meerdere kranen bij elkaar opgeteld.

De bronnen zijn gemodelleerd als puntbronnen met als hoogte de uitstoothoogte 2 meter. Als 'worst case' aanname is de warmte inhoud van deze bronnen op 0 MW gesteld.

Ligging emissiepunten

Het groot materieel wordt, gezien de relatief lage snelheid, gemodelleerd als emissie van stationaire puntbronnen. Ook de emissies van de beunschepen, de cutter en de steekzuiger zijn gemodelleerd als een puntbron. Daartoe zijn de totale emissies op enkele representatieve locaties bepaald. Op die punten worden de totale emissies van de betreffende activiteiten gegeven ook wanneer ze een grotere ruimtelijke spreiding kennen (bv. van varende schepen). Dit is een vereenvoudiging van de werkelijkheid maar voor het doel van het onderzoek en kennis ten aanzien van de uitvoering (deze is nl. alleen zeer globaal op hoofdlijnen bekend) is het verdedigbaar. Figuur 75 geeft een overzicht van de ligging van de emissiepunten.

De emissiepunten voor de luchtkwaliteitsberekeningen zijn gelijk aan die voor stikstofdepositie.



Dit is een uitgave van

Rijkswaterstaat

www.rijkswaterstaat.nl
0800 - 8002

februari 2016 | MN0216LL014