

Integraal Tussenadvies NMIJ 2011 deel A

Advies

Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied

14 december 2011

Definitief rapport

9V6742.A0



ROYAL HASKONING
Enhancing Society



HASKONING NEDERLAND B.V.
WATER

Boschveldweg 21
Postbus 525
5201 AM 's-Hertogenbosch
+31 73 687 41 11 Telefoon
+31 73 612 07 76 Fax
info@den-bosch.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Integraal Tussenadvies NMIJ 2011 deel A
Advies
Verkorte documenttitel NMIJ Tussenadvies 2011 deel A
Status Definitief rapport
Datum 14 december 2011
Projectnummer 9V6742.A0
Opdrachtgever Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied
Referentie 9V6742.A0/R0070/501245/VVDM/Nijm

Auteur(s) drs. F.G. Haarman
Collegiale toets ir. J.R. Moll
Datum/paraaf 14 december 2011 
Vrijgegeven door drs. F.G. Haarman
Datum/paraaf 14 december 2011 



INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 ACHTERGROND EN LEESWIJZER	1
2 ADVIES	2
3 PLANNING	9

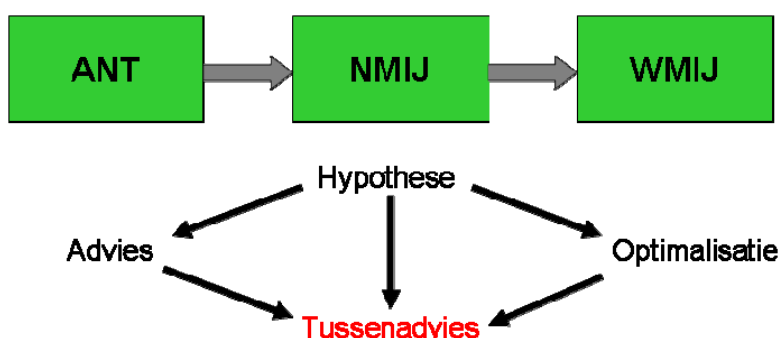
1 ACHTERGROND EN LEESWIJZER

Voor u ligt het Integrale Tussenadvies Natuurlijk(er) Markermeer-IJmeer (NMIJ) 2011. Dit tussenadvies is in opdracht van RWS IJsselmeergebied geschreven voor de eindgebruiker, zijnde de Stuurgroep Overleg Ecologie IJsselmeergebied (OEIJ).

Het advies is gebaseerd op de resultaten van het tweede uitvoeringsjaar van het Onderzoeksprogramma NMIJ en de resultaten van het onderzoeksprogramma Autonoom Neerwaartse Trend (ANT) die relevant zijn voor het Markermeer-IJmeer. De totale looptijd van de uitvoering van het NMIJ programma bedraagt 6 jaar. Dit programma heeft tot doel om de effectiviteit van maatregelen, die bijdragen aan een Toekomstbestendig Ecologisch Systeem (TBES) in het Markermeer-IJmeer, vast te stellen door middel van veldexperimenten, modelstudies, monitoring en bureaustudies. Op basis van de bevindingen wordt in 2015 een eindadvies opgesteld. Jaarlijks wordt een tussenadvies opgesteld op basis van de ervaringen tot dan toe.

Voorliggend tussenadvies bestaat uit twee delen. Dit eerste deel bevat het advies, het tweede deel (deel B) gaat nader in op de onderzoeksresultaten en geeft een voortschrijdend beeld van de gewenste ontwikkelingen op systeemniveau van het Markermeer-IJmeer.

Het tussenadvies is tot stand gekomen in onderlinge samenwerking en afstemming met het onderzoeksprogramma ANT, waaruit de belangrijkste resultaten en aanbevelingen zijn overgenomen. In juni 2011 heeft NMIJ een hypothese opgesteld die als bouwsteen heeft gediend voor de optimalisatie van TBES door WMIJ. Relevante onderdelen van de optimalisatie zijn weer meegenomen in het voorliggend tussenadvies (zie onderstaande figuur). De verwachtingen ten aanzien van het tussenadvies zijn afgestemd en doorgesproken met de Werkmaatschappij Markermeer-IJmeer die tevens de ambtelijke voorbereidingsgroep vormt van het OEIJ.



Figuur 1: Samenhang NMIJ met ANT en WMIJ

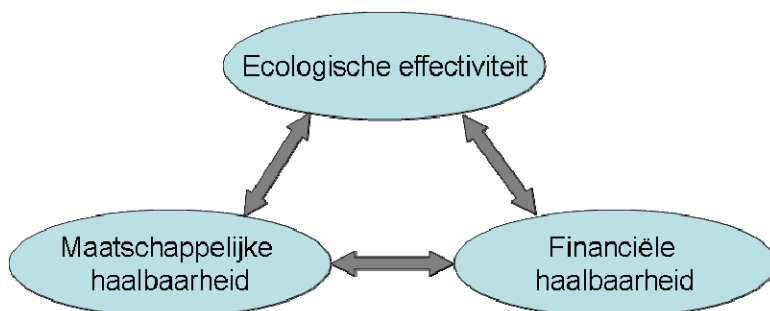
2 ADVIES

Kansrijkdom van maatregelen

Het NMIJ project moet uitwijzen welke investeringen in natuurontwikkeling het meest **kansrijk** zijn voor het realiseren van een robuust ecologisch systeem en een klimaatbestendig watersysteem in het Markermeer-IJmeer. De term kansrijk dient in dit geval breed te worden geïnterpreteerd.

De kansrijkdom wordt in eerste instantie bepaald door de effectiviteit van die maatregelen ten aanzien van te realiseren doelen. Op het gebied van ecologie zijn dat systeemvereisten die leiden tot TBES en meer concrete doelen vanuit N2000 en KRW, aangevuld met ecologische eisen/wensen vanuit andere beleidskaders (bv EHS). De hoogte van dit samenstel aan doelen is echter geen eenduidig gegeven, met als gevolg dat de gewenste omvang van maatregelen lastig kan worden bepaald.

Naast de ecologische effectiviteit van maatregelen moet rekening worden gehouden met twee andere aspecten die de kansrijkdom van maatregelen sterk kunnen beïnvloeden: de maatschappelijke en financiële haalbaarheid.



Figuur 2: Aspecten van kansrijkdom van maatregelen

De mate waarin deze vormen van haalbaarheid worden meegenomen in de afweging verschilt per maatregeltipe. Bij kostenintensieve maatregelen, zoals een grootschalig moeras, zullen naast de ecologische effectiviteit, vooral de financiële mogelijkheden de uiteindelijke omvang van de maatregel bepalen. Bij maatregelen die andere gebruiksfuncties beïnvloeden, zoals luwtestructuren, zal de uiteindelijke vorm en omvang eerder worden bepaald door de maatschappelijke haalbaarheid (draagvlak) dan de financiële haalbaarheid.

Deze afwegingen kunnen maar ten dele binnen het NMIJ-project inzichtelijk worden gemaakt. NMIJ richt zich in eerste instantie op de ecologische effectiviteit en maakbaarheid van maatregelen. Hiervoor worden model- en bureaustudies, monitoring en veldexperimenten uitgevoerd. Door het uitvoeren van experimenten wordt ook een beeld verkregen van de maatschappelijke haalbaarheid van soortgelijke maatregelen.

Hoewel dit beeld kan worden geëxtrapoleerd naar een situatie op systeemniveau (met grootschalige maatregelen) vormt het slechts een indicatie waarbij bovendien niet het draagvlak voor alle soorten maatregelen wordt onderzocht. NMIJ brengt de kosten van maatregelen zo goed mogelijk in beeld maar laat zich niet uit over de financiering daarvan. De kosten worden weer voor een belangrijk deel bepaald door de toekomstige grondstromen en de mogelijkheden om werk met werk te maken. Hier ligt tevens de relatie met andere RRAAM-projecten.

Advies 1

In verband met huidige onzekerheden over ecologische effectiviteit, maatschappelijke en financiële haalbaarheid van maatregelen wordt geadviseerd om in externe communicatie een bandbreedte van realistische oplossingsrichtingen aan te houden. Door het zichtbaar maken van concrete oplossingsrichtingen wordt de omgeving actief betrokken.

TBES en Natura2000

Het is op dit moment nog niet goed mogelijk om een onderbouwd beeld te geven van de uiteindelijke omvang van natuurmaatregelen die leiden tot een Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem (TBES). Dit heeft te maken met het feit dat nog niet alle werkingsmechanismen bekend zijn en er trends op boven regionale schaal werkzaam zijn die de voorspelbaarheid van ecologische effecten sterk kunnen beperken. In termen van systeemvereisten zijn wel gewenste condities benoemd die moeten leiden tot een TBES. Deze systeemvereisten geven richting aan de gewenste ontwikkelingen en daarmee aan het type maatregelen dat moet worden getroffen.

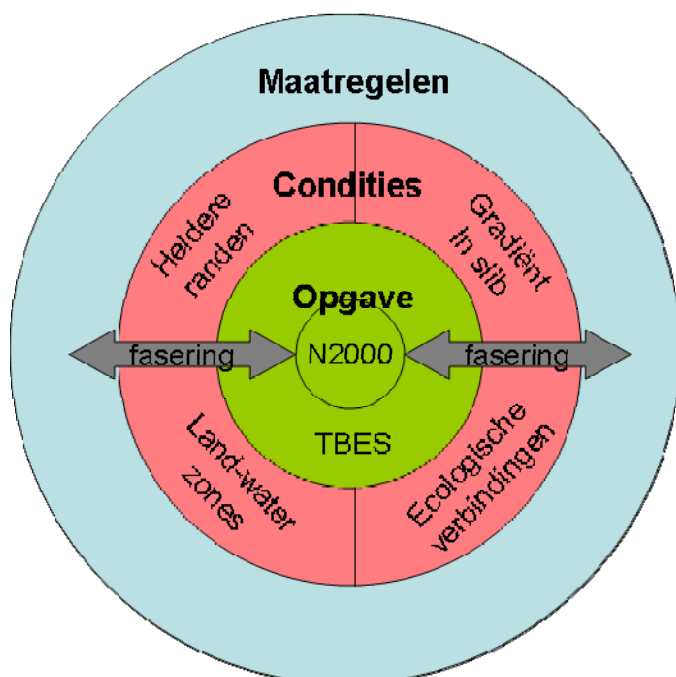
Advies 2

Het TBES-concept biedt voldoende houvast om maatregelen in onderlinge samenhang te optimaliseren. Gezien de huidige onzekerheden rond werkingsmechanismen en bovenregionale trends, wordt geadviseerd om volgens een gefaseerde aanpak aan de uitvoering van maatregelen te werken die, in combinatie met monitoring, leidt tot een gewenst eindbeeld.

NMIJ richt zich met name op maatregelen voor het goed functioneren van het Markermeer-IJmeer als aquatisch ecosysteem. Voor een goed functionerend meersysteem zijn de volgende systeemvereisten of abiotische condities benoemd:

- helder water (meest kansrijk in de zones langs de Noord-Hollandse kust);
- gradiënt in slibgehalte (overgangsgebied heldere zones naar slibrijk open water);
- land-waterovergangszones van formaat;
- ecologische relaties of verbindingen met binnendijkse natuur.

De impliciete aanname van deze benadering is dat als de condities in orde zijn, de soorten en natuurwaarden 'vanzelf' volgen. Daarvoor dienen maatregelen van voldoende formaat te zijn om dit effect daadwerkelijk te laten optreden. De ontwikkeling in de Oostvaardersplassen heeft laten zien dat juist de grootschaligheid tot meer en onverwachte ondersteuning van soorten leidt. De optimalisatie van het rendement voor de natuur moet gezocht worden in de situering, omvang en vormgeving van de maatregelen.



Figuur 3: Relatie tussen opgave, condities en maatregelen

TBES is gericht op ondersteuning van de formele regionale natuur- en waterdoelen (Natura2000 en KRW) maar ook op vergroting van de robuustheid en flexibiliteit van het systeem door vergroting van de habitatdiversiteit. De mate van robuustheid en flexibiliteit is niet gekwantificeerd, maar dient minimaal de negatieve effecten van toekomstige gebruiksactiviteiten te omvatten en zo mogelijk bij te dragen aan regionale dan wel landelijke doelen. Door verschillende partijen wordt gewerkt aan maatregelen en ruimtelijke ontwikkelingen die een positieve dan wel negatieve bijdrage hebben aan deze doelen. Er is daarvoor op dit moment geen gemeenschappelijk beoordelingskader beschikbaar.

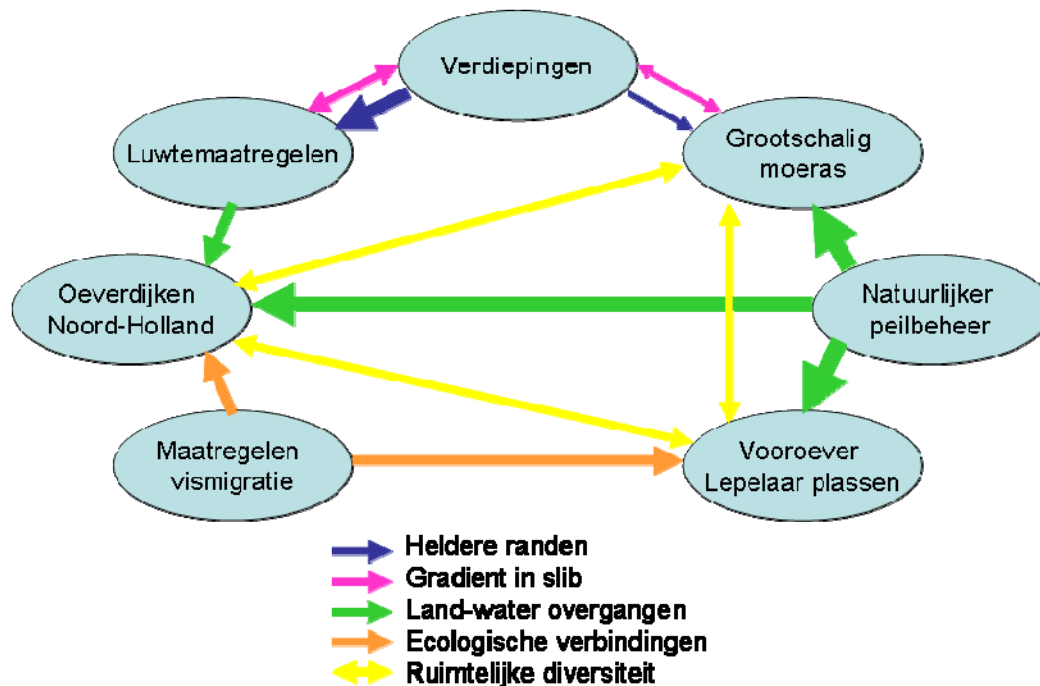
Advies 3

Ontwikkel een gezamenlijk beoordelingskader waarin de effecten van zowel ruimtelijke ontwikkelingen als natuurmaatregelen op de ecologische doelen (TBES en N2000) kunnen worden beoordeeld.

Samenhang maatregelen

Vanuit een puur ecologische optiek zijn er op dit moment geen redenen om één of meer NMIJ-maatregelen voor het bereiken van TBES te laten afvallen. Echter, de maatregelen 'afdekken van de bodem' en 'semi-open verbinding met IJsselmeer' worden weinig kansrijk geacht vanuit financiële dan wel technische overwegingen. Andere, door NMIJ onderzochte maatregelen, kennen doorgaans een verschillende en overwegend kosteneffectieve bijdrage aan te bereiken doelen. Daar komt bij dat door combinatie van maatregelen synergie wordt bereikt in de effectiviteit die niet tot uiting komt als individuele maatregelen worden beschouwd.

Omgekeerd zal, afhankelijk van de omvang en aard van de maatregel, het schrappen van één maatregel gevolgen hebben voor de potentiële effectiviteit van de andere maatregelen. De maatregelen zijn overwegend complementair en hebben verschillende effecten tot gevolg.



Figuur 4: Samenhang maatregelen

- De aanleg van een grootschalig moeras levert, zeker als dit wordt gecombineerd met een meer dynamisch peilverloop, de grootste bijdrage aan de doelen. De hoge realisatiekosten zijn daarbij wel een belangrijk punt van aandacht. De uiteindelijke omvang van het moeras (en daarmee de ecologische effectiviteit) zal dan ook sterk bepaald worden door de beschikbare financiële middelen;
- Luwtestructuren hebben een relatief groot effect met verhoudingsgewijs geringe kosten, maar stuiten op maatschappelijke weerstand vanwege vermeend negatieve effecten op bevaarbaarheid en openheid van het gebied. Hier zijn het meer de inpassingmogelijkheden die de kansrijkdom bepalen;
- De oeverdijken (al dan niet gecombineerd met een meer dynamisch peilverloop) hebben een gemiddelde kosteneffectiviteit. Gezien het feit dat deze dijken in eerste instantie zijn ontworpen om bij te dragen aan de waterveiligheid is hier sprake van een duidelijke synergie wat deze maatregel zeer interessant maakt;
- Maatregelen om vismigratie te versterken leveren naar verwachting een beperkte bijdrage aan de doelen maar zijn daarentegen ook minder kostbaar dan andere maatregelen. De effecten van deze maatregelen worden nog versterkt als ook het visstandbeheer verduurzaamd wordt;
- Een vooroever ter hoogte van de Lepelaarplassen heeft vooral een versterking van habitat diversiteit en ecologische verbindingen tot gevolg. De maatregel is binnen NMIJ nog niet verder uitgewerkt.
- Verdiepingen dragen nauwelijks bij aan het behalen van de doelen. Zij zijn vooral interessant in combinatie met andere maatregelen vanuit hun functie als slibvang en leverancier van bouwstoffen.

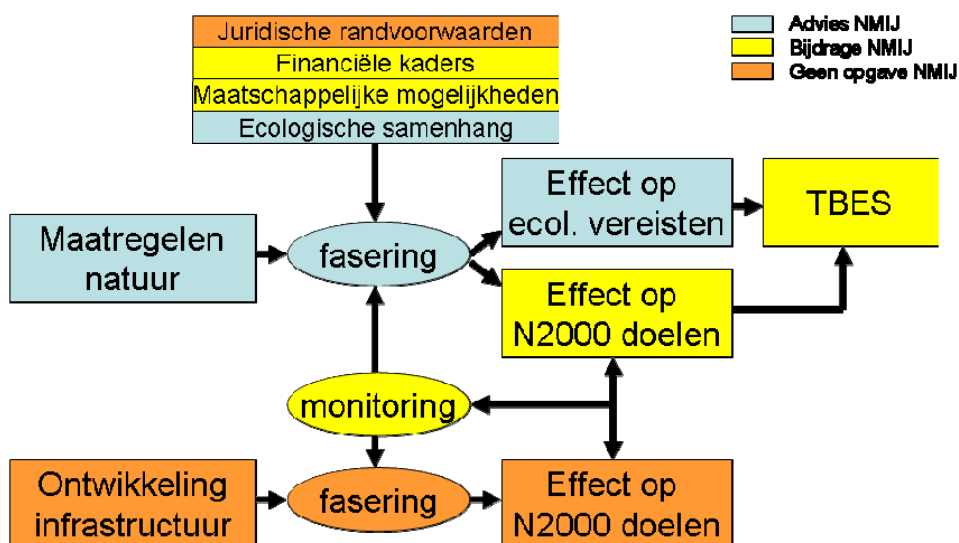
Advies 4

De te onderzoeken NMIJ maatregelen dienen overwegend verschillende doelen en zijn in feite complementair. Ook zijn er synergievoordelen te verwachten door de ecologische samenhang tussen de maatregelen. Vanuit dat perspectief kan de optimalisatie van het maatregelpakket ten behoeve van TBES beter plaatsvinden ten aanzien van situering, omvang, en wijze van uitvoering van de maatregelen dan door het schrappen van een maatregel.

Fasering

Het totale maatregelpakket voor realisatie van TBES is naar verwachting zeer omvangrijk. Daarbij komt dat er altijd een behoorlijke mate van onzekerheid zal bestaan over het bereiken van de gewenste ecologische effecten door uitvoering van de maatregelen in een veranderend aquatisch ecosysteem. Voorgesteld wordt dan ook om de maatregelen sterk gefaseerd uit te voeren in samenhang met ruimtelijke ontwikkelingen in het gebied en effecten door middel van monitoring vast te stellen. De wijze waarop deze fasering wordt vormgegeven hangt samen met:

1. Juridische randvoorwaarden;
2. Financiële mogelijkheden;
3. Maatschappelijke wensen;
4. Ecologische samenhang.



Figuur 5: Elementen van fasering van maatregelen

Ad 1. Juridische randvoorwaarden

Juridisch onderzoek geeft aan dat het ten aanzien van de N2000-wetgeving kansvol is om een aanpak op systeemniveau te volgen mits een gefaseerde uitvoering van natuurmaatregelen, monitoring en zonodig bijstelling van het maatregelpakket wordt gevolgd die niet leidt tot onomkeerbare negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen.

Dit betekent dat natuurmaatregelen voorafgaand, parallel of zelfs in navolging van stedelijke en infrastructurele ontwikkelingen kunnen worden uitgevoerd, waarbij in de beide laatste gevallen moet worden onderbouwd dat een mogelijke teruggang van tijdelijke aard is en het realiseren van de N2000 doelen niet onmogelijk wordt (optimalisatie TBES, WMIJ).

Ad 2. Financiële kaders

Uitvoering van het hele pakket aan natuurmaatregelen voor het bereiken van TBES is kostbaar. Een gefaseerde uitvoering spreidt investeringen in de tijd en biedt bovendien de mogelijkheden om maatregelen te combineren met andere opgaven in het Markermeergebied waardoor synergie kan worden bereikt. Reëel geachte mogelijkheden zijn:

- combinatie grondstromen infrastructurele werken met aanleg grootschalig moeras;
- combinatie luwtmaatregelen met recreatieve ontwikkelingen;
- combinatie grootschalig moeras met versterking Houtribdijk;
- combinatie waterveiligheid en natuurontwikkeling in de vorm oeverdijken langs de Noord-Hollandse kust in een ecologische variant.

Ad 3. Maatschappelijke mogelijkheden

Bij maatregelen die gevoelig liggen richting de omgeving kunnen door combinatie met andere gebruiksfuncties en fasering van de realisatie goede oplossingen worden gevonden. Op een dergelijke wijze wordt de omgeving in feite meegenomen in het ontwerpproces en kan zij daar ook deel vanuit maken waardoor het draagvlak doorgaans aanzienlijk wordt vergroot.

Ad 4. Ecologische samenhang

In veel gevallen levert een combinatie van maatregelen meer ecologisch rendement op dan de som van de afzonderlijke maatregelen. Het is van belang om een maatregelpakket samen te stellen dat enerzijds leidt tot de realisatie van TBES en anderzijds zo goed mogelijk invulling geeft aan de vereisten die vanuit de N2000 wetgeving volgen (zie juridische randvoorwaarden). Uit oogpunt van prioritering en fasering verdient het de voorkeur om in een eerste stap de maatregelen in zodanige omvang uit te voeren dat daadwerkelijk een systeemverandering in gang kan worden gezet (welke meetbaar is). Het is daarbij zaak om per maatregel drempelwaarden voor de minimale omvang inzichtelijk te maken. Ten aanzien van de N2000 vereisten is het juist van belang om eerst te sturen op soorten waarvan de instandhoudingsdoelstellingen niet worden gehaald en/of door uitvoering van rode/grijze ontwikkelingen (verder) onder druk komen te staan.

Advies 5

Op basis van de huidige inzichten wordt voorgesteld om in de eerste uitvoeringsfasen (TBES fase 1 en 2) het maatregelpakket te laten bestaan uit:

- luwtmaatregelen in de Hoornse Hop, zo mogelijk gecombineerd (minimaal afgestemd) met realisatie van recreatieve en landschappelijke doelstellingen van het gebied;
- buitenrand van een grootschalig (langgerekt) moeras langs Houtribdijk en inrichting van circa 1500 hectare aan plas-dras situaties. Combinatie met versterkingsopgave van de dijk ligt hier voor de hand;

- ecologisch ingerichte oeverdijken langs de Markermeerkust tussen Hoorn en Amsterdam, voor zover deze inpasbaar zijn in deze fasering;
- aanleg van vispassages die vanuit KRW-opgave zijn voorzien in deze periode.

Dit pakket aan maatregelen is gericht op het realiseren N2000 doelstellingen op kortere termijn en het leggen van een brede basis voor realisatie van TBES op langere termijn. De minimale omvang van maatregelen is zodanig gekozen dat daadwerkelijk een meetbaar ecologisch resultaat kan worden verwacht, hetgeen een goede voedingsbodemplaat vormt voor afwegingen in de vervolgfases.

Basale rol voor nutriënten en klimaat

In het tussentijdse advies van ANT voor 2011 worden nieuwe inzichten en hypothesen gepresenteerd die een enigszins ander licht werpen op het verloop van de waterkwaliteit en de oorzaken daarvan. In essentie komen die erop neer dat afname van de voedselrijkdom door een verminderde nutriëntenbelasting, gecombineerd met klimaatverandering, de belangrijkste oorzaken zijn voor de neergaande trends van de ecologie (vogelaantallen). Daarnaast spelen andere processen, als toegenomen visserij- en recreatiedruk een rol van betekenis.

Het (anorganisch) slib en de inrichting van het watersysteem spelen een belangrijke rol in de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden en kwetsbaarheid van het systeem maar kunnen niet worden aangemerkt als directe oorzaak van de neergaande trends.

Gezien voorgaand beleid en het daaruit voortgekomen wettelijk kader m.b.t. nutriënten en de beperkte lokale invloed op het klimaat, vormen voedselrijkdom en klimaat moeilijk te beïnvloeden stuurknoppen. Modulaties van trends in sterkte en timing door menselijk gebruik kunnen echter wel worden aangepakt, terwijl stuurknoppen onder inrichting en beheer de effecten van afname van voedselrijkdom en klimaatverandering kunnen verzachten.

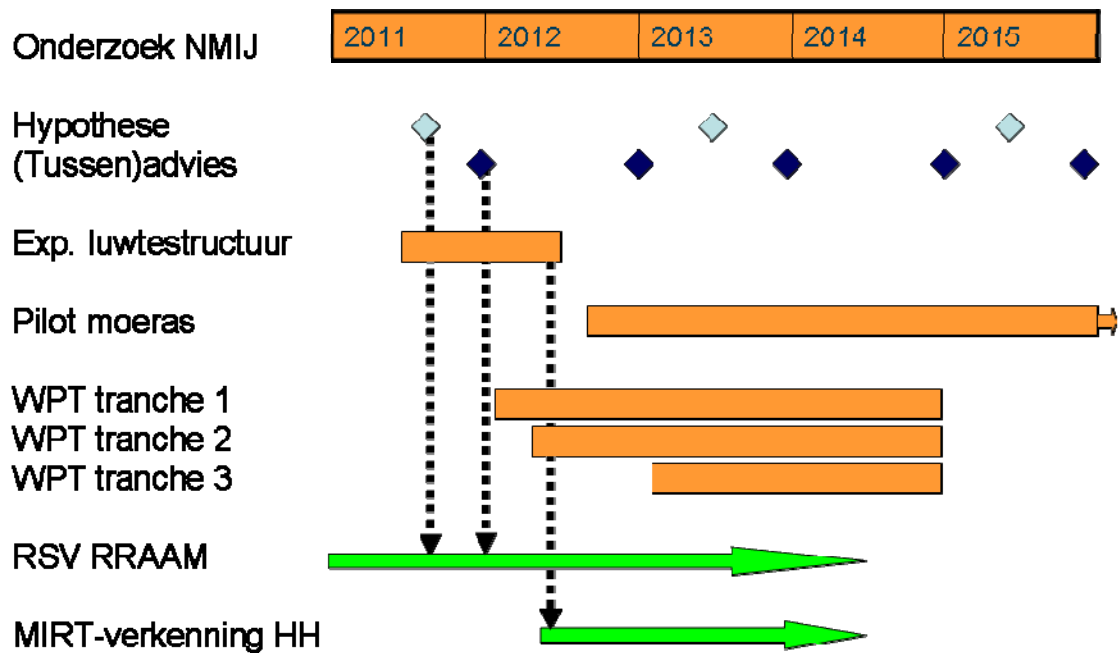
Natuurwaarden kunnen enerzijds worden versterkt door sturing van menselijke activiteiten, anderzijds door manipulatie van de benutting van de resterende nutriënten en de weerstand van het ecosysteem tegen klimatologische druk. Een aanpak aan de basis, in de vorm van efficiënter gebruik van nutriënten en een grotere weerstand tegen klimaatverandering, is vooral te bereiken via het vergroten van de habitat- en soortdiversiteit. Dat kan door het versterken van ondervertegenwoordigde habitats en het stimuleren van overgangen en gradiënten. Belangrijke stuurknoppen daarbij zijn golfhoogte en waterpeil (door inrichting en beheer). De nieuwe ANT-hypothesen omtrent de veranderingen in de jaren negentig ondersteunen dus in feite de opzet van TBES en leiden vooralsnog niet tot andere maatregelen.

Advies 6

De hypothesen zullen in ANT-verband nader worden onderbouwd en de nieuwste inzichten worden door NMIJ direct verwerkt in de maatregelen. Omdat de huidige inzichten vooralsnog niet tot wijziging van de binnen NMIJ onderzochte maatregelen leiden, wordt de uitwerking daarvan door NMIJ gecontinueerd.

3 PLANNING

De planning van het NMIJ-onderzoek en de relatie met relevante externe onderdelen is weergegeven in de onderstaande figuur. Het experiment luwtestructuur Hoornse Hop zal na de zomer van 2012 worden afgerond. In het voorjaar van 2012 zal opdracht worden verleend voor uitvoering van de pilot moeras die vanaf het najaar 2012 zal worden aangelegd. Experimenten in het kader van de waterproeftuin (WPT) worden uitgevoerd in een drietal tranches. Tranche 1 (experiment met rif van GC-haakjes) is inmiddels aan een marktpartij gegund. Experimenten van tranche 2 starten eveneens in 2012.



Figuur 6: Planning uitvoering onderzoek NMIJ

Integraal Tussenadvies NMIJ 2011 deel B

Inhoudelijke onderbouwingen en onderzoeksresultaten per
thema en maatregelen

Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied

14 december 2011

Definitief rapport

9V6742.A0



ROYAL HASKONING
Enhancing Society



HASKONING NEDERLAND B.V.
WATER

Boschveldweg 21
Postbus 525
5201 AM 's-Hertogenbosch
+31 73 687 41 11 Telefoon
+31 73 612 07 76 Fax
info@den-bosch.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Integraal Tussenadvies NMIJ 2011 deel B
Inhoudelijke onderbouwingen en
onderzoeksresultaten per thema en
maatregelen
Verkorte documenttitel NMIJ Tussenadvies 2011 deel B
Status Definitief rapport
Datum 14 december 2011
Projectnummer 9V6742.A0
Opdrachtgever Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied
Referentie 9V6742.A0/R0071/501245/VVDM/DenB

Auteur(s) ir. R.A.E. Knoben
Collegiale toets ir. J.R. Moll
Datum/paraaf 14 december 2011
Vrijgegeven door drs. F.G. Haarman
Datum/paraaf 14 december 2011



INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
2 SYSTEEMVISIE EN INHOUDELIJKE AFSTEMMINGEN	3
2.1 Aard van het wetenschappelijke advies ANT	3
2.2 Sleutelfactoren in systeemfunctioneren	4
2.3 Kansrijke beïnvloedbare systeemknoppen en mogelijke maatregelen	5
2.4 Samenvatting tussentijds advies ANT 2011	6
2.5 Inhoudelijke toetsing bij Kennisforum	9
2.6 Afstemming met andere projecten en initiatieven	9
3 SAMENHANGENDE MAATREGELPAKKETTEN	13
3.1 Algemene visie	13
3.2 Maatregelpakket in uitgangssituatie onderzoeksprogramma	16
3.3 Scenario 1: Optimalisatie door fasering van maatregelen met accent op N2000 doelsoorten	17
3.4 Integratie van maatregelen en opschaling naar systeemniveau	18
4 THEMA VERMINDERING SLIBGEHALTE	23
4.1 Luwtestructuren	23
4.2 Verdiepingen	38
4.3 Afdekken	45
5 THEMA VERGROTEN HABITATDIVERSITEIT	47
5.1 Markermeermoeras	47
5.2 Vooroevers Lepelaarsplassen	56
5.3 Oeverdijken Noord-Holland	57
5.4 Vergroten peildynamiek	59
6 THEMA ECOLOGISCHE VERBINDINGEN	61
7 WATERPROEFTUIN	65
REFERENTIES	66

BIJLAGE(N)

1. Samenvatting maatregelen uit het oorspronkelijke NMIJ maatregelpakket (bijgewerkt oktober 2011).



1 INLEIDING

Deze rapportage is een bijlage van het integrale tussenadvies dat NMIJ jaarlijks aan het eind van het jaar oplevert. Het bevat de inhoudelijke onderbouwing van het hoofadvies en een samenvatting van de onderzoeksresultaten die tot op het moment van verschijnen (of maximaal 2 maanden daarvoor) beschikbaar zijn. Gegevens en informatie op groter detailniveau zijn samengebracht in een aantal factsheets en onderliggende rapporten, verslagen etc. Dit document heeft het karakter van een groeidocument waarin de contouren van het eindadvies in de loop van de jaren steeds duidelijker zichtbaar en de onzekerheden kleiner worden. Separaat brengt het project ANT een tussenadvies uit over de resultaten van het wetenschappelijke onderzoek naar de oorzaken van de autonome neergaande trends. De kernboodschap van het ANT tussenadvies is echter geïntegreerd in het voorliggende advies.

Bij het verschijnen van het tussenadvies 2011 zijn er nog vele vragen onbeantwoord omdat deze nog niet geprogrammeerd waren. De twee belangrijke veldexperimenten luwtestructuur en de pilot Markermeermoeras (voorheen 'oermeeras') hebben nog geen resultaten opgeleverd. De luwtestructuur is inmiddels gerealiseerd, maar de metingen lopen nog door tot zomer 2012. Voor de pilot moeras zijn de contractdocumenten voor de aanbesteding in voorbereiding. De onzekerheidsmarges van de huidige conclusies zijn dus nog ruim. Wel zijn er weer nieuwe monitoringsresultaten beschikbaar gekomen en nieuwe wetenschappelijke inzichten uit het ANT onderzoek. De informatie in dit rapport sluit aan op de (geoptimaliseerde) outputtabel (bijlage 7 van Onderzoeksprogramma NMIJ).

Voor de opbouw van dit rapport is gekozen voor een benadering van grof naar fijn. We starten met het totaalbeeld en zoomen vervolgens in op de vooraf benoemde thema's en afzonderlijke maatregelen. Het totaalbeeld bestaat uit een pakket maatregelen bij een zeker scenario. De scenario's kunnen bepaalde beleidsontwikkelingen of –keuzes zijn die zich in de loop van de jaren voordoen. In het tussenadvies van 2010 is slechts één scenario benoemd in verband met de korte tijd dat NMIJ bezig was, namelijk de nulhypothese, met de vooraf in NMIJ bedachte maatregelen. Tevens waren de oeverdijken voor de Noord-Hollandse kust meegenomen omdat daar in 2010 een studie naar uitgevoerd is.

In dit tussenadvies komt een tweede scenario in beeld namelijk een eerste stap in een gefaseerde uitvoering van de maatregelen. Dit doet recht aan de ontwikkelingen binnen WMIJ, waarbij gezocht wordt naar een optimalisatie van maatregelen voor het bereiken van TBES.

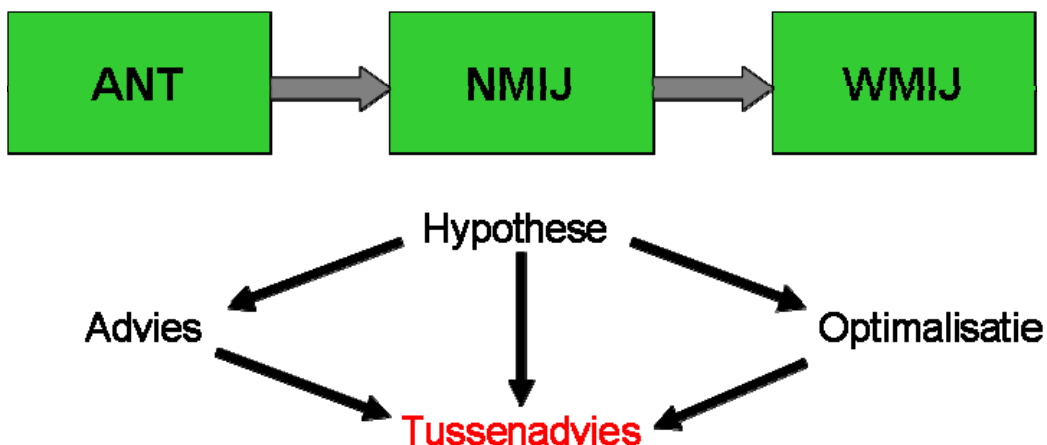
Hoofdstuk 2 besteedt aandacht aan de systeemvisie en de inhoudelijke afstemming met het parallel lopende ANT project en de relatie met andere projecten. ANT legt de theoretische basis en systeemvisie onder de onderzochte maatregelen. Hoofdstuk 3 beschrijft de scenario's en samenhangende maatregelpakketten. De volgende hoofdstukken werken per thema de onderzoeksresultaten per maatregel uit: 4: vermindering slibgehalte, 5: vergroten habitatdiversiteit, 6: ecologische verbindingen en 7: waterproeftuin. Referenties zijn tussen [] genummerd om de tekst leesbaar te houden.



2 SYSTEEMVISIE EN INHOUDELIJKE AFSTEMMINGEN

Momenteel zijn twee onderzoeksprojecten en een studieprogramma in uitvoering waarin het Markermeer onderwerp van studie is. Het karakter van de studies is verschillend en complementair:

- NMIJ: een praktijkgericht en deels experimenteel onderzoeksprogramma naar inrichtingsmaatregelen voor het Markermeer/IJmeer, gericht op het realiseren van TBES (Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem);
- ANT: fundamenteel wetenschappelijk onderzoek gericht op de werking van het natuurlijke systeem en het opsporen van de oorzaken van de neergaande trend in ecologische kwaliteit. ANT (Autonome Neerwaartse Trend) richt zich op het hele IJsselmeergebied;
- WMIJ (Werkmaatschappij Markermeer-IJmeer): verricht bureaustudies naar optimalisatie van ecologie, economie, financiering en communicatie bij het realiseren van TBES.



Figuur 2.1: Samenhang tussen ANT, NMIJ en WMIJ

Tussen ANT en NMIJ projecten bestaat de verplichting en afspraak om inhoudelijk de tussentijdse en eindadviezen af te stemmen.

2.1 Aard van het wetenschappelijke advies ANT

ANT is een onderzoeksproject waarin het achterhalen van de werking van het natuurlijke systeem centraal staat, en waarin ieder jaar op basis van de beschikbare en nieuw verkregen kennis inzicht een advies over de oorzaken van de neerwaartse trend wordt gegeven.

In 2010 is in ANT onderzocht wat de belangrijkste mechanismen zijn die het functioneren van het water- en ecosysteem van het IJsselmeergebied bepalen.



De relevante mechanismen zijn:

1. Lange-termijn gevolgen van de afsluiting en compartimentering van de Zuiderzee, gerelateerd aan vooral accumulatie en erosie/sedimentatieprocessen;
2. Afname van de voedselrijkdom van het water (oligotrofiëring) na een periode van eutrofiering in de jaren vijftig, zestig en zeventig;
3. Klimaatverandering, resulterend in opwarming van het water in de zomer met gevolgen zoals lagere zuurstofspanning, relatief sterke opwarming in de winter met als gevolg een afname van ijsbedekking en vervroeging van het voorjaar;
4. Visserij en andere vormen van menselijk gebruik, zoals recreatie, zandwinning en het plaatsen van windmolens.

In het eerste jaar van het ANT-project lag de meeste nadruk op de systeemknoppen fysieke inrichting, waterbeheer, nutriënten en verbindingen. In het tweede jaar is daarnaast aandacht besteed aan visserij, regionale verschuivingen en exoten (verschuivingen mosselpopulaties).

ANT onderzoekt voor het Markermeer onder meer volgende hypothesen:

- Het Markermeer heeft een lage habitat diversiteit (met name gebrek aan helder-ondiep water en gering areaal en slechte kwaliteit land-water overgangen) en is daarmee kwetsbaar.
- Afname van nutriëntengehaltes veroorzaakt via teruggang in voedselrijkdom (oligotrofiëring leidt tot afname hogere trofische niveaus) neergaande trends in vogelaantallen.
- Door herstel van het lichtregime door vermindering van het slibgehalte in de waterkolom kan er een verhoging van voedselrijkdom en natuurwaarden optreden.

ANT geeft in haar tussentijds wetenschappelijk advies aan wat het relatieve belang is van de sleutelfactoren die het fysisch en ecologisch functioneren van het watersysteem bepalen. Vanuit die kennis zijn kansrijke beïnvloedbare systeemknoppen geïdentificeerd. De maatregelen die bij deze systeemknoppen passen en door ANT worden geadviseerd sluiten goed aan bij de TBES maatregelen binnen NMIJ. ANT bevestigt daarmee nut en noodzaak van de TBES maatregelen. Het merendeel van de in ANT genoemde maatregelen wordt al binnen NMIJ onderzocht, vaak 1 op 1.

2.2 Sleutelfactoren in systeemfunctioneren

Het ANT wetenschappelijk tussentijds advies 2010 [2] gaf een inschatting van het belang van de sleutelfactoren die ten grondslag liggen aan de neerwaarts trends en de meest veelbelovende stuurknoppen (maatregelen) die daaruit kunnen worden afgeleid.

In de oorspronkelijke situatie in het IJsselmeergebied (voor de afsluiting en inpoldering) waren de huidige compartimenten functionele onderdelen¹ van één watersysteem. Door de compartimentering is met name in het Markermeer een heel uniform (diepte en bodemsamenstelling) watersysteem ontstaan.

¹ Ketelmeer met rivierkenmerken, randmeren ondieptes, Markermeer kleiige ondieptes en IJsselmeerp zandig met diepe geulen.

De negatieve trend (afname aantallen vogels sinds 1990) gaat -naast een complex aan nationale en internationale veranderingen- samen met een sterke vermindering van de voedselbeschikbaarheid voor vogels in het hele IJsselmeergebied. Volgens Noordhuis [3] is in alle deelsystemen van het IJsselmeergebied die afname van voedselrijkdom (vis, bodemfauna en waterplanten) waarschijnlijk een reactie op de landelijke teruggang in nutriënten als gevolg (inter)nationale maatregelen in het stroomgebied van de Rijn. De reactie op die teruggang is in elk deelsysteem van het IJsselmeergebied verschillend², zo zien we dat alle doelsoorten in het Markermeer zwaarder getroffen zijn dan in het IJsselmeer.

2.3 Kansrijke beïnvloedbare systeemknoppen en mogelijke maatregelen

ANT onderscheidt 4 clusters van systeemknoppen (mogelijk oorzaken van verandering), namelijk 1) voedselrijkdom, 2) klimaat, 3) menselijk gebruik en 4) inrichting en beheer.

De onder de stuurknop 'fysieke inrichting' vallen de belangrijkste 'bouwstenen' voor de set van (TBES) maatregelen zoals b.v. luwtestructuren en geleidelijke landwater overgangen. Het wetenschappelijk advies 2010 van ANT bevestigde daarmee dat genoemde TBES maatregelen die in NMIJ middels veldexperimenten onderzocht worden tot de belangrijke stuurknoppen van het systeem behoren.

NMIJ adviseert de volgende maatregelen, met daarbij een eerste aanzet tot het kwantificeren van de benodigde omvang:

Maatregelen die het water helder maken door het slib te reduceren dragen mogelijk bij aan (1) het vergroten van de productiviteit³ van het meer en (2) het beperken van de vermeende directe schade door slib aan mosselen en zooplankton. Slibreducerende maatregelen leiden ter plaatse van ondiep water tot de voor waterplanten gewenste heldere ondiep waterzones.

Inrichting van het Markermeergebied door (1) het aanleggen van feitelijk ontbrekende habitats én (2) door nieuwe en bestaande habitats te verbinden leidt tot een robuuster en toekomstbestendiger ecosysteem. Daarbij is de verwachting dat verstoring ook een belangrijke rol speelt, daarmee kan alvast rekening worden gehouden bij bijvoorbeeld het ontwerp van de nieuwe natuur.

Het ANT tussenadvies 2010 bevestigde daarmee dat de maatregelen die in NMIJ middels veldexperimenten onderzocht worden, te weten luwtestructuren en grootschalige land-waterovergangen, tot de belangrijke stuurknoppen van het systeem behoren.

² In de jaren 1970-1980 namen nutriëntengehaltes sterk toe, de randmeren reageerden toen met een sterke afname in doorzicht ook anders dan het Markermeer [3].

³ De productiviteit van het ecosysteem is door afname van nutriëntengehaltes sinds 1980 verminderd. Maatregelen om de nutriëntengehaltes te verhogen zijn denkbaar. ANT adviseert hierover nog niet omdat het nut en noodzaak van deze controversiële maatregel (die mogelijk strijdig is met KRW doelen) nog niet vast staan. Het is niet effectief om nutriënten een lichtgelimiteerd systeem toe te voegen, daarom zijn eerst maatregelen nodig om het watersysteem met inrichtingsmaatregelen helder te maken. De noodzaak van aanvullende nutriënt gerelateerde maatregelen wordt in ANT onderzocht.

2.4 Samenvatting tussentijds advies ANT 2011

In het tussentijdse advies van ANT voor 2011 worden nieuwe inzichten en hypothesen gepresenteerd die een enigszins ander licht werpen op het verloop van de waterkwaliteit en de oorzaken daarvan. De kern daarvan is als volgt:

Basale rol voor nutriënten en klimaat

Een nieuwe analyse van het verloop van de relatie tussen fosfor en chlorofyl in het IJsselmeer en het Markermeer leidt tot de conclusie dat afname van fosfor begin jaren negentig gepaard ging met afname van chlorofyl. Sindsdien treedt fosforlimitatie op volgens de verwachte theoretische relaties (BLOOM, CUWVO) en min of meer conform de gang van zaken in de randmeren. Dit suggereert dat de afname van de primaire productie als gevolg van de verminderde nutriëntenbelasting de basale factor is achter de neergaande trends van de ecologie (vogelaantallen) in de meren. In werkelijkheid is dit iets complexer, omdat in het algemeen slechts een beperkt deel van de primaire productie wordt benut in de voedselketen.

Daarnaast kan klimaatverandering een rol hebben gespeeld. Aangezien de neergaande trends van vogelaantallen zich hebben geconcentreerd in het begin van de jaren negentig, komen daarvoor met name veranderingen in de winter in aanmerking (als gevolg van de abrupt verlopen opwarming van de winter rond 1988; opwarming in de zomer gaat pas later tellen). Relevant zijn daaruit mogelijk voortgekomen “mismatches” in de voedselketen: doordat fytoplankton vooral op temperatuur reageert, kan de ontwikkeling hiervan in het voorjaar zijn vervroegd, terwijl dat mogelijk bij zoöplankton niet is gebeurd, omdat dat vooral op daglengte reageert. Van Spiering is weer wel bekend dat de paai is vervroegd, zodat twee typen mismatches mogelijk in het spel zijn bij doorkoppeling van primaire productie. In de tweede helft van het ANT project zal dit binnen het cluster filterfeeders en het systeemcluster nader worden onderzocht.

Vertroebeling Markermeer mogelijk door andere samenstelling fytoplankton

De overgang naar de periode met limitatie in het begin van de jaren negentig ging gepaard met een abrupte en bijna gelijktijdige (IJsselmeer 1991, Markermeer 1992) switch in de relatie tussen chlorofyl en doorzicht, die vooral in het Markermeer leidde tot een verslechtering van het doorzicht, zonder dat sprake was duidelijke toename in zwevend stof (gloeirest). Wel is bekend dat de soortensamenstelling van het fytoplankton in die tijd sterk is veranderd. Aangezien doorzicht niet alleen door concentraties, maar ook door andere eigenschappen van zwevend stof wordt bepaald (absorptie, verstrooiing), lijkt het erop dat het doorzicht in het Markermeer is verslechterd door met de veranderde soortensamenstelling toegenomen absorptie van het fytoplankton, en niet in de eerste plaats door het gedrag van slib. Oude vragen bij de afname van mosselen (ontbreken van ruimtelijke variatie in de mate van afname) en recente waarnemingen over hun conditie (mosselen van de oevers zijn net zo klein als die op de bodem) zijn ook aanleiding voor twijfel omtrent de rol van slib bij die afname. De eetbaarheid van de “nieuwe” algen is misschien een betere verklaring. Dit betekent niet dat de doorgaande productie van slib in het Markermeer geen rol heeft gespeeld. Onder meer bij de vestiging van larven is de slibdynamiek van betekenis, en verder lijken na stormen, wanneer ook een deel van de anoxische onderlaag van de bodem in suspensie komt, grote hoeveelheden sediment, eventueel tijdelijk, delen van de meerbodem kunnen bedekken.



Recente veranderingen

Vanaf ongeveer het jaar 2000 is er na een relatief stabiele periode opnieuw sprake van veranderingen. Opvallend zijn onder meer een afname van de anorganische fractie van het zwevend stof in het Markermeer en verlaagde gehalten van opgeloste nutriënten vanaf 2004. In de zomer zijn de chlorofylgehalten weer iets gedaald. Verder is het gebied gekoloniseerd door Quagga-mosselen, een nauwe verwant van de Driehoeksmossel, en zijn er de laatste jaren op diverse locaties hoge doorzichtwaarden geconstateerd en langs de Friese kust en in bepaalde delen van het Markermeer stonden recent meer waterplanten dan voorheen. Data van meetpalen laten een zeer grote windafhankelijkheid zien van de waterkwaliteitsparameters in beide meren, evenals het geregeld optreden van (micro)stratificatie in de zomer.

Rol van andere processen dan nutriëntafname en winterklimaat

Na de afname van nutriënten en productie in de jaren negentig spelen andere processen mogelijk een relatief grote rol bij de latere ecologische veranderingen. Met de afname van Spiering is de visserijdruk op deze soort in relatie tot het bestand sterk toegenomen. Bij lagere voedselbeschikbaarheid weegt de toenemende recreatiedruk op vogels extra zwaar. De vangbaarheid van aanwezige vis fluctueert nogal vanwege de grote afhankelijkheid van doorzicht.

Die afhankelijkheid betekent dat fluctuaties, trends en cycli in windsnelheid (en –richting) van grote invloed zijn op de ontwikkelingen in de waterkwaliteit. Recente berichten over helder water in beide meren en over sterke toename van waterplanten zijn deels terug te voeren op afname van chlorofyl door sterkere nutriëntlimitatie. Maar met name lokaal hoge doorzichtwaarden en enorme toename van de dichtheid van waterplanten in 2010 zijn echter te herleiden op een uitzonderlijke periode van lage windsnelheden, die van december 2009 t/m juli 2010 resulteerde in verhoogd doorzicht (vooral te zien in verlaagde extinctiewaarden). Dit is gekoppeld aan fluctuaties in de weerscondities (uitzonderlijk lage NAO-index) en is daarmee tijdelijk. De eerste resultaten van vegetatiekarteringen in 2011 wijzen op teruggang, al lijkt de vegetatie een deel van de toename heeft weten vast te houden.

Klimaatverandering kan tevens invloed hebben via een grotere kans op microstratificatie. De omstandigheden die kans geven op dit fenomeen komen tegenwoordig frequenter voor en op grond van de recente meetpaalgegevens ontwikkelt zich op tientallen dagen per zomer gelaagdheid. Dit remt resuspensie en resulteert in bezinking van plankton, waardoor de standaard metingen, die uitsluitend in de bovenlaag plaatsvinden, worden beïnvloed.

Systeemknoppen en stuurknoppen

Omdat de neergaande trends in vogelaantallen zich sterk hebben geconcentreerd in de eerste helft van de jaren negentig, is de zoektocht naar stuurknoppen geconcentreerd op processen die zich toen hebben afgespeeld, en die liefst op meerdere aspecten (bijv. Driehoeksmossel zowel als Spiering) uit de ecosystemen van beide meren effect hebben gehad.



Van vier clusters systeemknoppen (mogelijk oorzaken van verandering), namelijk 1) voedselrijkdom, 2) klimaat, 3) menselijk gebruik en 4) inrichting en beheer, komen gezien de hiervoor beschreven overwegingen en bevindingen de eerste twee naar voren als basis met betrekking tot de neergaande trends: 1) Afname van nutriëntaanvoer en primaire productie en 2) klimaatontwikkelingen in de winter.

Dit zijn echter niet de beste stuurknoppen, gezien voorgaand beleid en het daaruit voortgekomen wettelijk kader m.b.t. nutriënten en de beperkte lokale invloed op het klimaat.

Modulaties van trends in sterkte en timing door menselijk gebruik (3) kunnen echter wel worden aangepakt, terwijl stuurknoppen onder inrichting en beheer (4) de effecten van afname van voedselrijkdom en klimaatverandering kunnen verzachten. De bruikbare stuurknoppen zijn dus te vinden onder 3 en 4.

Gevolgen voor maatregelen

Natuurwaarden kunnen enerzijds worden versterkt door sturing van menselijke activiteiten, anderzijds door manipulatie van de benutting van de resterende nutriënten en de weerstand van het ecosysteem tegen klimatologische druk. De “modulaties” in sterkte en timing van neergaande veranderingen door menselijk gebruik (visserij, recreatie) kunnen door gebruik van die stuurknoppen (3) worden aangepakt. Een aanpak aan de basis, in de vorm van efficiënter gebruik van nutriënten en een grotere weerstand tegen klimaatverandering, is vooral te bereiken via het vergroten van de habitat- en soortdiversiteit. Dat kan door het versterken van ondervertegenwoordigde habitats en het stimuleren van overgangen en gradiënten. Belangrijke stuurknoppen daarbij zijn golfhoogte en waterpeil. Inrichting en beheer dus, de stuurknoppen onder 4). De nieuwe hypothesen omtrent de veranderingen in de jaren negentig ondersteunen dus in feite de opzet van TBES.

Twijfels over de rol van slib bij de afname van mosselen in het Markermeer, concurrentie met planten en het feit dat dichtheden in bestaande luwtegebieden relatief laag zijn, maken het erg onzeker of de Driehoeksmosselpopulatie kan worden versterkt door middel van luwtmaatregelen: vermoedelijk is de voedselbeschikbaarheid (algen en detritus) de belangrijkste controlerende factor. De recente opmars van de Quagga-mossel heeft in het Markermeer inmiddels geleid tot ouderwetse totale mosseldichtheden. De vraag is nog of dit blijvend is (nieuwe exoten vallen na een paar jaar vaak weer terug), maar in afwachting van de voortgang van dit proces blijft een focus op diversiteit zinvol, nu in het bijzonder met betrekking tot de visgemeenschap. De maatregelen gericht op grotere diversiteit bieden vooral de mogelijkheid om in te zetten op alternatieven voor mosselen en Spiering door in te zetten op luwte voor ontwikkeling van waterplanten, die op hun beurt habitat bieden voor andere vis en ongewervelden. Vanuit de visetende vogels is het daarbij van belang om ruime gradiënten van de luwe gebieden naar het troebele open water te handhaven.

Met name voor het handhaven van troebele gebieden en van een redelijke primaire productie is het van belang om slibmaatregelen als afdekking en diepe putten zorgvuldig te lokaliseren en te onderzoeken op eventuele effecten op nutriëntuitwisseling tussen water en bodem, zo nodig ook in relatie tot het eventueel optreden van stratificatie (diepe putten).

2.5 Inhoudelijke toetsing bij Kennisforum

In juni 2011 zijn binnen NMIJ hypothesen opgesteld over de maatregelen die in het Markermeer nodig zijn om het TBES te bereiken. Deze zijn met inhoudelijke specialisten van RWS en het kennisforum (Prof. Verhoeven) besproken.

Op het gebied van ecologie is de samenvattende conclusie van prof. Verhoeven dat de aard en de omvang van de voorgenomen maatregelen tot een dermate significante vergroting van geschikte habitats leidt, dat dit tot een blijvende versterking moet leiden en het TBES in beeld moet brengen.

Na deze inhoudelijke toetsing zijn de inzichten binnen ANT op basis van nieuwe analyses enigszins gewijzigd (zie 2.5). Deze zijn nog niet bij het kennisforum getoetst.

2.6 Afstemming met andere projecten en initiatieven

Building with Nature

De Project Manager van NMIJ heeft deelgenomen aan bijeenkomsten van de Community of Practice die vanuit Building with Nature is opgestart. De NMIJ trekker slib is betrokken bij Building with Nature initiatieven.

Planstudie Rijkvispassages

Royal Haskoning heeft begin 2011 een planstudie afgerond naar de vispassages die als KRW maatregel in een aantal rijkswateren zijn gepland. Hierbij zijn ook de passages in de Houtribdijk en Afsluitdijk. (zie ook H6). De trekker ecologie van NMIJ heeft alle stukken die in de planstudie rond deze twee knelpunten zijn opgesteld ontvangen (zie ook H6).

Studie oeverdijken HHNK

In 2010 is een studie uitgevoerd naar de alternatieve mogelijkheden van dijkverbetering langs de Noordhollandse kust van het Markermeer. Hieruit zijn oeverdijken als een goed alternatief voor traditionele dijkversterking naar voren gekomen. Deze maatregel komt daarom aan de orde in 5.3.

DPIJ

Het Deltaprogramma IJsselmeergebied is één van de negen deelprogramma's van het nationale Deltaprogramma. De deelprogramma's ontwikkelen strategieën om de nationale opgaven op het gebied van waterveiligheid en zoetwater aan te pakken. Achtereenvolgens komen mogelijke strategieën (fase 2), kansrijke strategieën (fase 3) en adviezen over de voorkeursstrategie (fase 4) tot stand. In 2014 leidt dat op landelijk niveau tot vijf samenhangende Deltabeslissingen over veiligheid en watervoorziening.

In fase 1 zijn vier strategieën voor het toekomstig peilbeheer ontwikkeld. Deze strategieën geven de hoekpunten van het speelveld voor de aanpak van de toekomstige wateropgave weer. De conclusie van fase 1 is dat de aanleg van de Afsluitdijk grotere veiligheid en een zoetwatervoorraad heeft gebracht. Het gereguleerde peil heeft bovendien de weg vrijgemaakt voor nieuwe functies in het IJsselmeergebied.



Nu we voor nieuwe opgaven staan, ervaren we ook een keerzijde van deze situatie: het systeem is niet flexibel. Kleine veranderingen in het waterpeil kunnen al grote gevolgen hebben voor veiligheid, regionaal waterbeheer, gebruiksfuncties en natuur. De samenwerkingspartners beseffen echter dat veranderingen in het peilbeheer ook weer kansen zullen bieden voor nieuwe regionale ontwikkelingen. De resultaten van fase 1 zijn ingebracht in het Deltaprogramma 2012. De conclusie van het Deltaprogramma 2012 is dat aanpassingen in het waterpeil voor zoetwater en veiligheid pas over enkele tientallen jaren aan de orde zijn, afhankelijk van de snelheid van klimaatverandering. Op korte termijn is vooral behoefte aan meer flexibiliteit in het watersysteem, om de beschikbare watervoorraad te kunnen vergroten zonder opties voor de toekomst uit te sluiten. Verder wordt al uitgegaan van een loskoppeling van het Markermeer en het IJsselmeer. Verschillende strategieën worden als extreme hoekpunten uitgewerkt. Ongeacht de strategie zijn er tot 2030 slechts geringe aanpassingen in het peilregime te verwachten. In 2014 is de eerste beslissing over de voorkeursstrategie te verwachten.

Planstudie Rijkvispassages

Royal Haskoning voert momenteel een planstudie uit naar de vispassages die als KRW maatregel in een aantal watersystemen zijn gepland. Hierbij zijn ook de passages in de Houtribdijk en Afsluitdijk. De initiële bureaustudie ecologische verbindingen heeft deze knelpunten benoemd.

Centre for Wetland Ecology

Naar aanleiding van een artikel in het vakblad H2O over het NMIJ project is de trekker ecologie in 2010 uitgenodigd om voor het bestuur van het Centre for Wetland Ecology een presentatie te houden en de mogelijkheden van kennisuitwisseling te verkennen. Het CWE is een samenwerkingsverband tussen Nederlandse en Vlaamse universiteiten en instituten van fundamenteel-wetenschappelijke aard. Deze presentatie heeft ertoe geleid dat CWE een voorstel gaat indienen voor de 2^e tranche van de waterproeftuin.

Floating Life

Dit is een initiatief dat niet zozeer inhoudelijk gericht is op het Markermeer, maar wel een fysieke locatie in Pampushaven aan het realiseren is, die goed dienst zou kunnen doen om aan de zichtbaarheid van NMIJ te werken. Concreet is het experiment voor de Waterproeftuin van Hydrobiologisch Adviesbureau Bij de Vaate op het spoor van deze locaties gezet.

Coalitie Eco-corridor Noordzeekanaal

Onlangs is een project van Waternet en RWS Noord Dienst-Holland genaamd Eco-corridor Noordzeekanaal afgerond. Naar aanleiding daarvan is een coalitie van waterbeheerders en andere belanghebbenden rond het Noordzeekanaal (NZK) tot stand gekomen die de ecologische betekenis van de zoet-zout gradiënt in het NZK wil versterken. Eén van de voorbeeldprojecten is een proef om tot (meer) optimaal beheer van de Oranjesluizen voor trekvisserij te komen. De infrastructuur is aanwezig maar de sluisen kunnen voor trekvisserij duidelijker worden beheerd, door:

- in de winter continue (beperkt) water af te voeren via Oranjesluizen;



- in de zomer continue (beperkt) water zoet water te laten “lekken” naar het NZK. Hierdoor ontstaat een veel meer continue zoetwater lokstroom voor de trekvis en wordt er dus meer trekvis het IJmeer Markermeer “ingelokt”. Dit is goed voor de visstand, de natuur (vis zelf en visetende vogels die doelsoort binnen Natura 2000) en de economische ontwikkeling van de sportvisserij.

Deze coalitie zal een voorstel voor een praktijkproef in de NMIJ Waterproeftuin tranche 2 indienen.



3 SAMENHANGENDE MAATREGELPAKKETTEN

3.1 Algemene visie

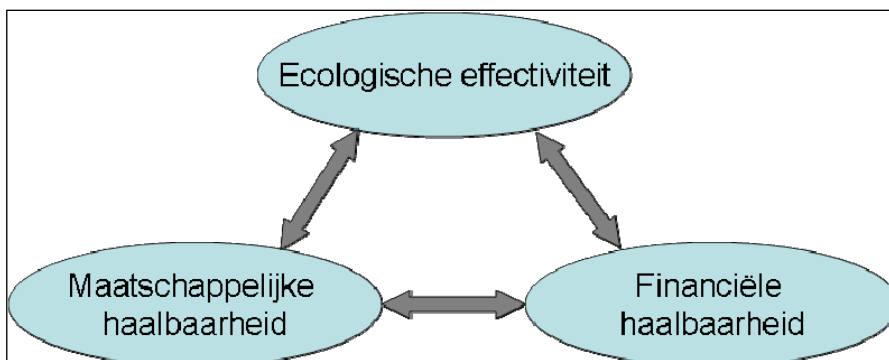
De natuurwaarden in het Markermeer staan onder druk: er lijkt een autonome neerwaartse trend te zijn ingezet die maakt dat natuur- en waterkwaliteitsdoelstellingen niet (meer) gehaald worden. Om het tij te keren is onderzoek ingezet naar de exacte oorzaken van de achteruitgang (project ANT), en in aanvulling daarop praktijkgericht onderzoek naar grootschalige maatregelen om de natuurwaarden te behouden en zelfs te versterken (project NMIJ). Zonder in al te veel detail voor afzonderlijke soorten uit de natuurdoelen te treden biedt deze paragraaf een algemene visie op de (samenhangende pakketten van) maatregelen waarmee dat doel bereikt zou kunnen worden. Een achterliggende drijfveer van de wens tot verhoging van de natuurwaarden wordt gevormd door de noodzaak om ruimte te bieden aan woningbouw en infrastructurele projecten die in en om het Markermeer zijn gepland. Naast de formele natuurdoelen van Natura 2000 omvat het streefbeeld TBES (Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem) daarmee ook een juridisch doel.

Kansrijkdom van maatregelen

Het NMIJ project moet uitwijzen welke investeringen in natuurontwikkeling het meest **kansrijk** zijn voor het realiseren van een robuust ecologisch systeem en een klimaatbestendig watersysteem in het Markermeer- IJmeer. De term kansrijk dient in dit geval breed te worden geïnterpreteerd.

De kansrijkdom wordt in eerste instantie bepaald door de effectiviteit van die maatregelen ten aanzien van te realiseren doelen. Op het gebied van ecologie zijn dat systeemvereisten die leiden tot TBES en meer concrete doelen vanuit N2000 en KRW, aangevuld met ecologische eisen/wensen vanuit andere beleidskaders (bv EHS). De hoogte van dit samenstel aan doelen is echter geen eenduidig gegeven, met als gevolg dat de gewenste omvang van maatregelen lastig kan worden bepaald.

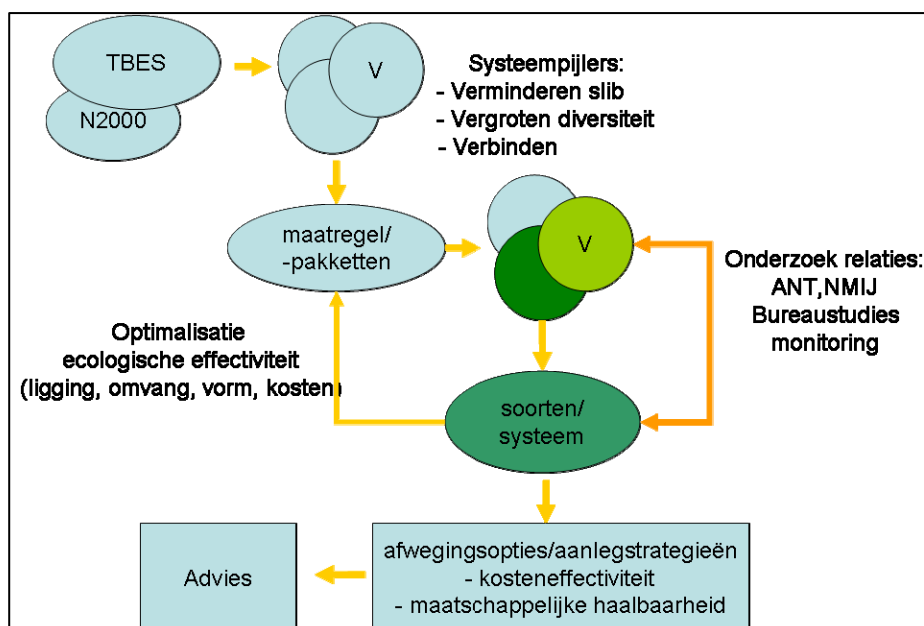
Naast de ecologische effectiviteit van maatregelen moet rekening worden gehouden met twee andere aspecten die de kansrijkdom van maatregelen sterk kunnen beïnvloeden: de maatschappelijke en financiële haalbaarheid.



Figuur 3.1: Aspecten van kansrijkdom van maatregelen

De mate waarin deze vormen van haalbaarheid worden meegenomen in de afweging verschilt per maatregeltype. Bij kostenintensieve maatregelen, zoals een grootschalig moeras, zullen naast de ecologische effectiviteit, vooral de financiële mogelijkheden de uiteindelijke omvang van de maatregel bepalen. Bij maatregelen die andere gebruiksfuncties beïnvloeden, zoals luwtestructuren, zal de uiteindelijke vorm en omvang weer eerder worden bepaald door de maatschappelijke haalbaarheid (draagvlak) dan de financiële haalbaarheid.

Deze afwegingen kunnen maar deels binnen het NMIJ-project inzichtelijk worden gemaakt. NMIJ richt zich in eerste instantie op de ecologische effectiviteit en maakbaarheid van maatregelen. Hiervoor worden model- en bureaustudies, monitoring en veldexperimenten uitgevoerd (zie figuur 3.2). Door het uitvoeren van experimenten wordt ook een beeld verkregen van de maatschappelijke haalbaarheid van soortgelijke maatregelen. Hoewel dit beeld kan worden geëxtrapoleerd naar een situatie op systeemniveau (met grootschalige maatregelen) vormt het slechts een indicatie waarbij bovendien niet het draagvlak voor alle soorten maatregelen wordt onderzocht. NMIJ brengt de kosten van maatregelen zo goed mogelijk in beeld maar laat zich niet uit over de financiering daarvan. De kosten worden weer voor een belangrijk deel bepaald door de toekomstige grondstromen en de mogelijkheden om werk met werk te maken. Hier ligt tevens de relatie met andere RRAAM-projecten.



Figuur 3.2: Systematische aanpak NMIJ

Ecologische effectiviteit

Voor het bepalen van de ecologische effectiviteit van maatregelen is het nodig een beeld te hebben van de eindsituatie of de ontwikkelingsrichting waar de maatregelen aan bij moeten dragen. De beoogde eindsituatie is het TBES.



TBES is erop gericht om de formele regionale natuur- en waterdoelen (Natura2000 en KRW) te ondersteunen, maar ook op vergroting van de robuustheid en flexibiliteit van het systeem door vergroting van de habitatdiversiteit. De mate van robuustheid en flexibiliteit is niet gekwantificeerd, maar dient minimaal de negatieve effecten van toekomstige gebruiksactiviteiten te omvatten en zo mogelijk bij te dragen aan regionale dan wel landelijke doelen.

Het TBES is vrij abstract en in elk geval niet voldoende SMART om eenvoudig aan te toetsen. Dat is op zich geen onoverkomelijk bezwaar want de voorspelbaarheid van ecologische ontwikkelingen over langere termijn is ook beperkt. Een handicap bij het adviseren over te nemen maatregelen is, dat het fundamentele onderzoek naar de achterliggende oorzaken van de achteruitgang van soorten in het Markermeer/IJmeer nog maar beperkt richtinggevende resultaten heeft opgeleverd. Idealiter zouden we de maatregelen vanuit de causaliteitsketen willen onderbouwen. Het fundamentele onderzoek wijst op een complexe combinatie van oorzaken op drie schaalniveaus (globaal, regionaal en lokaal) en een belangrijk deel van de beoogde oplossing moet daarom gezocht worden in vergroting van de robuustheid en flexibiliteit van het systeem door vergroting van de habitatdiversiteit.

Vanuit de TBES gedachte richt NMIJ zich dan ook niet op de afzonderlijke soorten uit de formele en informele doelen, maar meer op het functioneren van het Markermeer-IJmeer als aquatisch ecosysteem. Voor een goed functionerend meersysteem zijn de systeemvereisten ('pijlers') of abiotische condities benoemd:

- helder water (meest kansrijk in de zones langs de Noord-Hollandse kust), vooral voor waterplanten, herbivore vogels, driehoeksmossel en mossetende vogels;
- gradiënt in slibgehalte (overgangsgebied heldere zones naar slibrijk open water), vooral voor visetende vogels;
- land-waterovergangszones van formaat, voor moerasvogels, paaigebied voor vis, macrofauna als voedselbron voor vis en vogels;
- ecologische relaties of verbindingen met binnendijkse natuur, vooral voor vis maar ook vogels en watergerelateerde zoogdieren.

De relatieve bijdrage van de beoogde NMIJ maatregelen voor de conditionerende omstandigheden zijn kwalitatief ingeschat (tabel 3.1).

Voor de maatregelen moeras, vooroever Lepelaarsplassen en de oeverdijken blijkt de ingeschatte effectiviteit afhankelijk te zijn van het realiseren van grotere peildynamiek in het Markermeer.

De voorgaande constatering hebben de behoefte doen groeien aan een ecologisch beoordelingssysteem waarin de verschillende aspecten van kansrijkheid een plaats hebben. Dit systeem moet de effecten van maatregelen op de systeempijlers en doelsoorten zichtbaar maken en de afweging tussen alternatieve maatregelen ondersteunen. Het is dan ook van belang dat de partners de komende tijd een gezamenlijk afwegingskader ontwikkelen waarin de effecten van zowel ruimtelijke ontwikkelingen als natuurmaatregelen op de ecologische doelen (TBES en N2000) kunnen worden beoordeeld.

Tabel 3.1: Relatieve bijdrage van maatregelen aan vereiste systeemcondities

Maatregelen	heldere randen	gradiënt in slib	land-water zones	ecol. verbindingen
Luwtemaatregelen Noord-Hollandse kust				
Verdiepingen				
Grootschalig moeras (huidig peil)				
Grootschalig moeras (seizoensgebonden peil)				
Vooroever Lepelaarplassen (huidig peil)				
Vooroever Lepelaarplassen (seizoensgebonden peil)				
Oeverdijken Noord Holland (huidig peil)				
Oeverdijken Noord Holland (seizoensgebonden peil)				
Semi-open verbinding Markermeer-IJsselmeer				
Maatregelen vismigratie				

	: (vrijwel) geen bijdrage
	: beperkte bijdrage
	: redelijke bijdrage
	: grote bijdrage

3.2 Maatregelpakket in uitgangssituatie onderzoeksprogramma

Bij de start van het NMIJ project begin 2010 is aan de Managing Contractor een pakket aan maatregelen ter onderzoek meegegeven. Dit maatregelpakket gaat ervan uit dat TBES behaald kan worden met een combinatie (maar niet noodzakelijkerwijs alle) van de volgende maatregelen: te weten luwtestructuren, verdiepingen, afdekken, oermoeras (geleidelijke land-waterovergangen), vooroever Lepelaarplassen, heldere ondiepe zones en ecologische verbindingen. Eén maatregel is daaraan toegevoegd omdat deze een goede bijdrage levert aan de condities die in het TBES worden nagestreefd, namelijk de oeverdijken voor de Noord-Hollandse kust. Ook een vergroting van de peildynamiek zal belangrijk bijdragen aan het natuurherstel.

In vergelijking met het NMIJ tussenadvies 2010 zijn het water- en met name het natuurbeleid sinds het aantreden van het kabinet Rutte gewijzigd. De doelstellingen van TBES worden wel door het kabinet onderschreven, maar aan WMIJ is de taak opgedragen om tot een optimalisatie van kosten te komen. In dit NMIJ tussenadvies 2011 is daarom gekozen voor een optimalisatie van de uitvoering door fasering van maatregelen uit het oorspronkelijke maatregelpakket (zie 3.3).

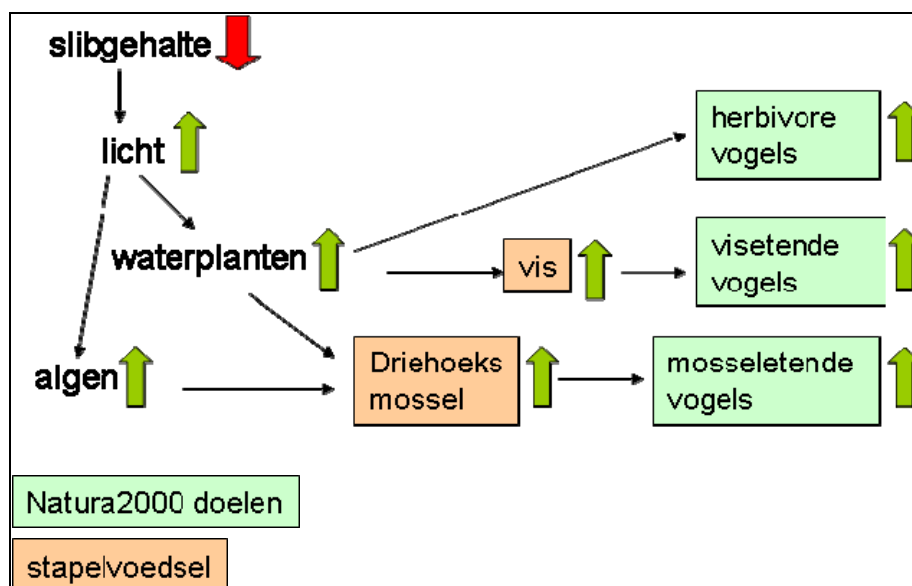
Een samenvatting van de onderzoeksresultaten tot nu toe voor de maatregelen staat in bijlage 1. Een inhoudelijke toelichting op de tabel is beschreven in hoofdstukken 4,5 en 6. De Waterproeftuin, waarin derden veldexperimenten voor de beantwoording van NMIJ onderzoeksvragen kunnen inbrengen en uitvoeren, komt in hoofdstuk 7 aan bod.

3.3 Scenario 1: Optimalisatie door fasering van maatregelen met accent op N2000 doelsoorten

De grootschaligheid van maatregelen in het Markermeer om het TBES te realiseren maken dat de aanlegkosten zeer hoog kunnen oplopen. De vraag ligt voor of de ecologische doelen op een kosteneffectievere wijze kunnen worden gerealiseerd. Een van de mogelijkheden daarvoor is het faseren van de uitvoering van maatregelen.

Fasering kent verschillende invalshoeken:

- *Juridisch*: Juridisch onderzoek geeft aan dat het ten aanzien van de N2000-wetgeving mogelijk is om een aanpak op systeemniveau te volgen mits een gefaseerde uitvoering van natuurmaatregelen, monitoring en zo nodig bijstelling van het maatregelenpakket wordt gevolgd die niet leidt tot onomkeerbare negatieve effecten op instandhoudingsdoelen. Dit betekent dat natuurmaatregelen voorafgaand, parallel of zelfs in navolging van stedelijke en infrastructurele ontwikkelingen kunnen worden uitgevoerd, waarbij in de beide laatste gevallen moet worden onderbouwd dat een mogelijke teruggang van tijdelijke aard is en het realiseren van de N2000 doelen niet onmogelijk wordt.
- *Ecologische prioritering*: als voldoende inzicht bestaat in de sturende mechanismen in het Markermeersysteem ontstaat de mogelijkheid om te starten met maatregelen die de basis van de voedselpiramide en andere basale ecologische processen versterken. Voor de verschillende knelpunten (slibgehalte, ontbreken land-waterovergangen etc) probeert NMIJ, mede op basis van inzichten van ANT, minimale omvang of andersoortige drempelwaarden af te leiden die een prioritering van maatregelen legitimeren. Prioritering kan plaatsvinden op basis van:
 - *verwachte systeemomslag of ombuiging neerwaartse trend;*
 - *een (snel) meetbare of zichtbare verbetering;*
 - *direct effect op Natura2000 doelsoorten.*



Figuur 3.3: Theoretische effecten van verlaging slibgehalte door luwtestructuren door Natura 2000 doelsoortgroepen (vereenvoudigd)

- *Maatschappelijke acceptatie*: van sommige maatregelen is al duidelijk dat daar maatschappelijke weerstand tegen bestaat. Voor deze maatregelen is het risico groot dat door bezwaarprocedures de uitvoering (flinke) vertraging op zal lopen. Het lijkt dus effectiever om met de maatschappelijk haalbare maatregelen te beginnen.
- *Aanlegstrategie*: de maatregelen zodanig ontwerpen dat deze in fasen aangelegd kunnen worden, zodat de financiering gespreid kan worden en de uitvoering dus eerder haalbaar is. Dit hangt ook samen met het volgende punt, de grondkosten.
- *Grondkosten*: voor verschillende maatregelen zijn grote hoeveelheden grond nodig. Als dit binnen een bepaalde korte periode beschikbaar moet komen zal dit tot markteffecten leiden in de prijs, waardoor de aanleg duur is. Bij spreiding over langere tijd zijn deze markteffecten kleiner. Een nog groter voordeel ontstaat als grond gebruikt kan worden die overschiet uit bijvoorbeeld zandwinning, rivierverruiming etc. Dit kan de marktprijs van het bouw materiaal aanzienlijk drukken en daarmee de uitvoeringskosten van de maatregel.
- *Samenloop met andere functies*: de kansrijkheid van een maatregel kan flink vergroot worden als er een samenloop of synergie te vinden is met een andere functie, zeker als deze hoger gewaardeerd wordt dan natuur zoals bijvoorbeeld veiligheid.

Op basis van de huidige inzichten wordt voorgesteld om in een eerste uitvoeringsfase het maatregelpakket te laten bestaan uit:

- luwtmaatregelen in de Hoornse Hop, zo mogelijk gecombineerd (minimaal afgestemd) met realisatie van recreatieve en landschappelijke doelstellingen van het gebied;
- buitenrand van een grootschalig (langgerekt) moeras langs Houtribdijk en inrichting van circa 1500 hectare aan plas-dras situaties. Combinatie met versterkingsopgave van de dijk ligt hier voor de hand;
- ecologisch ingerichte oeverdijken langs de Markermeerkust tussen Hoorn en Amsterdam, voor zover deze inpasbaar zijn in deze fasering;
- aanleg van vispassages die vanuit KRW-opgave zijn voorzien in deze periode.

De maatschappelijke haalbaarheid voor de luwtstructuren is echter een belangrijk aandachtspunt. Zonder samenloop met andere functies zoals recreatie en scheepvaart, is naar verwachting het maatschappelijk draagvlak lastig te verkrijgen. Aan de andere kant is er wel grote bestuurlijke druk aanwezig voor deze maatregelen.

3.4 Integratie van maatregelen en opschaling naar systeemniveau

De komende jaren is in de NMIJ planning voorzien in ecologische modellering met het model Habitat. In 2009 zijn hiervoor al modellen voorbereid en eerste berekeningen uitgevoerd [1] (zie figuur 3.5), maar gedetailleerdere berekeningen volgen na afloop van het veldexperiment luwtstructuur en pilot moeras. Binnen de onderscheiden thema's zijn wel al dwarsverbanden aan te geven.

Combinatie van maatregelen

In een aantal gevallen kan de combinatie van maatregelen meer ecologisch rendement opleveren dan de som van de afzonderlijke maatregelen. Hieronder is een aantal redenen daarvoor beschreven,



EHS

Meerwaarde voor de ecologie ontstaat door het verkorten van afstanden tussen afzonderlijke gebieden met specifieke habitats. Een voorbeeld is het combineren van het grootschalig moeras aan de Houtribdijk en de vooroever bij de Lepelaarplassen. Door het creëren van “stepping stones” van kleinere gebieden tussen gebieden van grotere omvang wordt uitwisseling tussen de grotere gebieden makkelijker voor migrerende soorten of soorten met een groot leefgebied, zoals de Otter. Dit is de basis van de EHS gedachte.

Functiekoppeling

Sommige diersoorten hebben in verschillende fasen van hun leven verschillende habitats nodig (specifieke paaigebieden vis, rust- en broedgebied vogels versus foerageergebied). Soms worden die habitats door verschillende maatregelen bediend, zodat de betrokken soorten op de combinatie van die maatregelen aanzienlijk sterker kunnen reageren dan op de afzonderlijke maatregelen, of zelfs alleen reageren op de combinatie. Voorbeelden zijn combinatie van vistrekmaatregelen en habitatontwikkeling in bijv. luwtegebieden, of combinatie van aanleg foerageermogelijkheden voor vogels in bijv. luwtegebieden en de aanleg van broedhabitat in bijv. grootschalig moeras of kale eilanden (sterns).

Winst door versterking van effectiviteit bij combinatie

Combinatie van maatregelen kan mogelijk ook resulteren in optimalisering van de ecologische winst doordat door zo'n combinatie de effectiviteit van één of beide maatregelen wordt versterkt. Het toepassen van diepe putten ter bevordering van het optimaal functioneren van luwtegebieden is een ander voorbeeld.

Een combinatie van maatregelen kan zich ook uiten in versoepeling van bijvoorbeeld randvoorwaarden vanuit veiligheid bij de aanleg of doordat beheer en onderhoud beter kan worden afgestemd op een gewenste ecologische ontwikkeling. Een voorbeeld is dat een oeverdijk minder bestand hoeft te zijn tegen golfaanval in combinatie met een vooroever (luwtegebied) die deze aanval vermindert. Er ontstaat dan meer ruimte voor ecologische invulling van de oeverdijk.

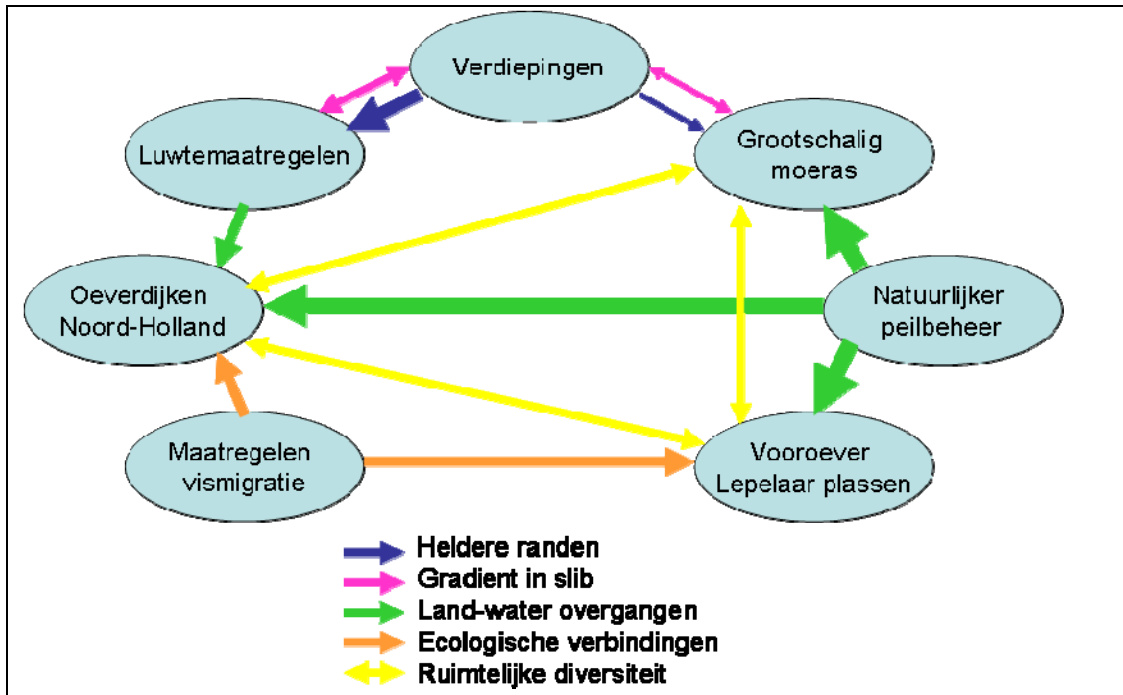
Ruimtelijke diversiteit

Tenslotte kan een combinatie van maatregelen van verschillende aard de ruimtelijke diversiteit van het gebied versterken. Een voorbeeld is de combinatie van een grootschalig moeras aan de Houtribdijk en oeverdijken langs de Noord-Hollandse kust. De eerste maatregel is gericht op land-water overgangen en moerasnatuur en is qua soortensamenstelling wellicht vergelijkbaar met de Oostvaardersplassen. De tweede maatregel is kleinschaliger, maar biedt lokaal de mogelijkheid tot het versterken van specifiek oevergebonden Noord-Hollandse natuurwaarden die in het moeras niet tot hun recht zullen komen, zoals Noordse Woelmuis, Waterspitsmuis, Ringslang en in combinatie met verbeterde verbinding met het achterland Meervleermuis en mogelijk bepaalde weidevogels.

Areaalwinst door natuurlijker seizoensgebonden peil

Het rendement van de maatregelen oeverdijken, moeras en vooroevers is zonder natuurlijker seizoensgebonden peil lager dan met de beoogde peildynamiek.

Naarmate het talud natuurlijker (flauwer) verloopt zullen natuurwinsten groter zijn: een seizoensgebonden peil resulteert bij een flauw talud in een groter areaal oeverhabitats met een grote hydrodynamiek dan bij het huidige (vlakke) peilverloop. Een natuurlijker peilbeheer kan bijdragen aan een beduidend grotere ecologische effectiviteit van de maatregelen oermoeras, vooroevers en overdijken.

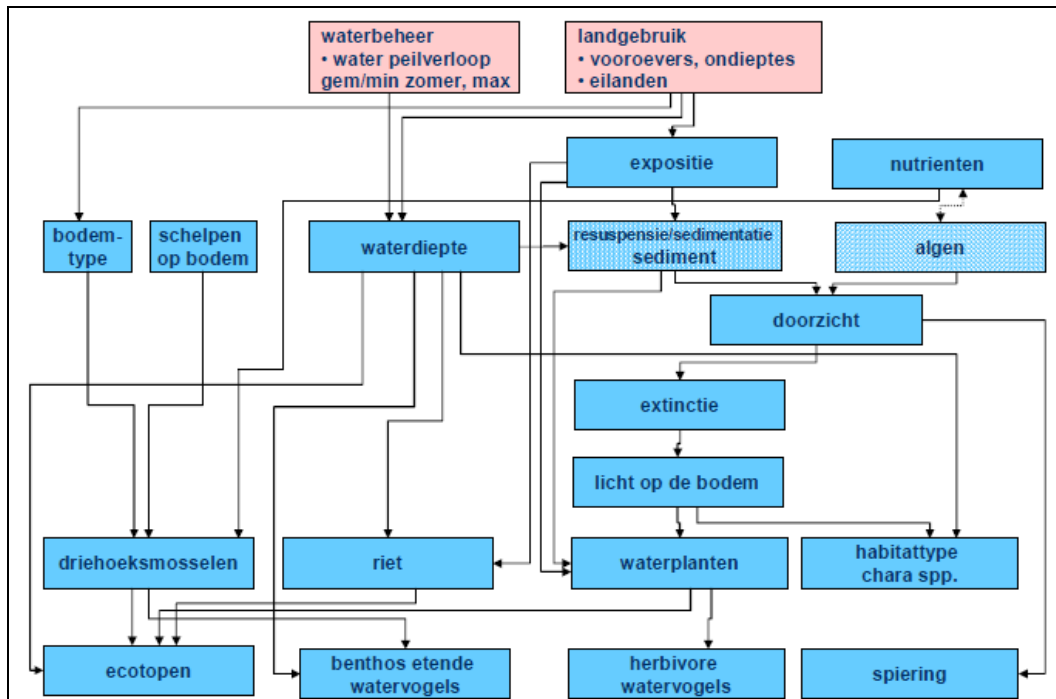


Figuur 3.4: Samenhang maatregelen

Deze samenhang impliceert dat bijvoorbeeld bij gefaseerde uitvoering van de maatregelen de effecten op het systeem (nog) niet ten volle benut zullen worden. Deze samenhang speelt ook een rol bij de afweging in de fasering van maatregelen. Vanuit dit perspectief ligt het meer voor de hand om op de omvang van de maatregelen te sturen dan om een maatregel geheel te schrappen.

Thema vermindering slib

Bij de uitgevoerde modelstudies met het 3-D slibmodel naar de optimale ligging van het veldexperiment luwtestructuur is rekening gehouden met de aanwezigheid van een moeras in de oorspronkelijk gedachte situering in de oksel van de Houtribdijk. Dit houdt in dat de remmende werking op de slibcirculatie die dit moeras door zijn aanwezigheid op systeemsschaal heeft, is meegenomen. Dit is echter exclusief een eventuele functie als slibinvangende structuur. Hiervoor is een gedetailleerder ontwerp en definitieve locatiekeuze in een later stadium nodig.



Figuur 3.5: Schematische weergave van de rekenregels in de HABITAT toepassing voor het Markermeer in deze studie – De lichtblauwe blokken zijn afkomstig uit het slibmodel Delft3D toepassing), de algenmodule is in deze toepassing nog niet operationeel gemaakt

Thema habitatdiversiteit

De ecologische modellering van de effectiviteit van de afzonderlijke maatregelen alsmede van de gecombineerde maatregelen is volgens planning nog niet aan bod geweest. De eerste modellering zal geschieden na afloop van het veldexperiment luwtestructuur. Wel zijn de ecologische modellen in 2011 al voorbereid en gereed om de meetgegevens uit het modelresultaten van het veldexperiment door te rekenen. Bij het bepalen van de optimale locatie voor het oermoeras wordt wel nadrukkelijk een link gelegd naar het thema ecologische verbindingen. Een belangrijke functie van het moeras is de 'stepping stone' tussen IJsselmeer en waterrijke natuurgebieden in Overijssel en Flevoland. In de afweging speelt dus mee of de beoogde soorten in voldoende mate het oermoeras kunnen bereiken en koloniseren.

Thema ecologische verbindingen

In 2010 is vooral aandacht besteed aan ecologische verbindingen voor vismigratie. Alle knelpunten zijn bekend en dus ook alle mogelijke maatregelen op de schaal van het Markermeer. De stand van zaken rond geplande maatregelen van RWS en regionale beheerders is geactualiseerd. Hierbij geldt: hoe meer knelpunten aangepakt worden hoe groter het effect. Uit een verkennende ecologische populatiemodellering blijkt dat maatregelen in het Markermeer zelf even effectief of zelfs effectiever zijn dan een verbinding met de Flevopolder (Droog, 2010). Daarnaast zal ook een grootschalig moeras in belangrijke mate bijdragen aan de verbetering van de visstand en vermindering van de kwetsbaarheid als gevolg van het streven naar grote oeverlengte (land-waterovergangen) in het ontwerp.



4 THEMA VERMINDERING SLIBGEHALTE

Binnen dit thema onderzoekt NMIJ in het huidige scenario drie mogelijke maatregelen:

- *luwtestructuren (4.1);*
- *verdiepingen (4.2);*
- *afdekken (4.3).*

4.1 Luwtestructuren

Voor de maatregel luwtestructuren zijn in 2010 de volgende onderzoeksmiddelen ingezet:

- De initiële bureaustudie slib is afgerond, waarin de theoretische en ervaringskennis over luwtestructuren is bijeengebracht [3];
- Met het 3D- slibmodel van het Markermeer [4] zijn de effecten van luwtestructuren op verschillende locaties en in verschillende configuraties in het meer bepaald [5], [6], [8]. Eén van de effectieve locaties is gekozen voor het veldexperiment luwtestructuur.

In 2011 zijn de volgende activiteiten ontplooid:

- De monitoring aan bestaande luwtestructuren (Hockeysticks, gronddepot Naviduct, Dam/luwtegebied voor Oostvaardersdijk) is in uitvoering;
- De meetapparatuur voor de continumetingen op 4 meetpalen voor het veldexperiment luwtestructuur is aangekocht en geïnstalleerd. De nulmetingen zijn uitgevoerd en lopen nu door tijdens het experiment. Dit experiment kent een belangrijke monitoringscomponent om het onderscheid tussen het effect van golfbreking en stroomgeleiding te kunnen maken [10].

Doel

De primaire doelstelling van de maatregel luwtestructuren is het verlagen van de slibconcentraties in specifieke delen van het Markermeer. Deze doelstelling staat echter niet op zichzelf. De vermindering van de slibconcentratie dient vooral ecologische doelstellingen, zoals doorzichtverbetering voor waterfauna en vogels, verlaging lichtextinctie tbv waterplanten, verminderen slibdynamiek voor driehoeksmosselen. Daarnaast kunnen luwtestructuren ook van invloed zijn op de waterkwaliteit (doorstroming), voor verminderde golfslag op waterplanten zorgen en eventueel ook de golfoploop op achtergelegen waterkeringen verminderen (vergroten veiligheid).

Effectiviteit (algemeen)

Het effect van luwtestructuren op de slibconcentratie in de waterkolom in de daar achtergelegen gebieden is groot. Minimaal benodigde reducties in slibconcentraties kunnen in relatief grote gebieden worden gehaald. De grootte van het effect en de grootte van het gebied waarbinnen het effect wordt gehaald, hangt samen met de locatie, positionering en vormgeving van de structuren en de hydrodynamische condities.



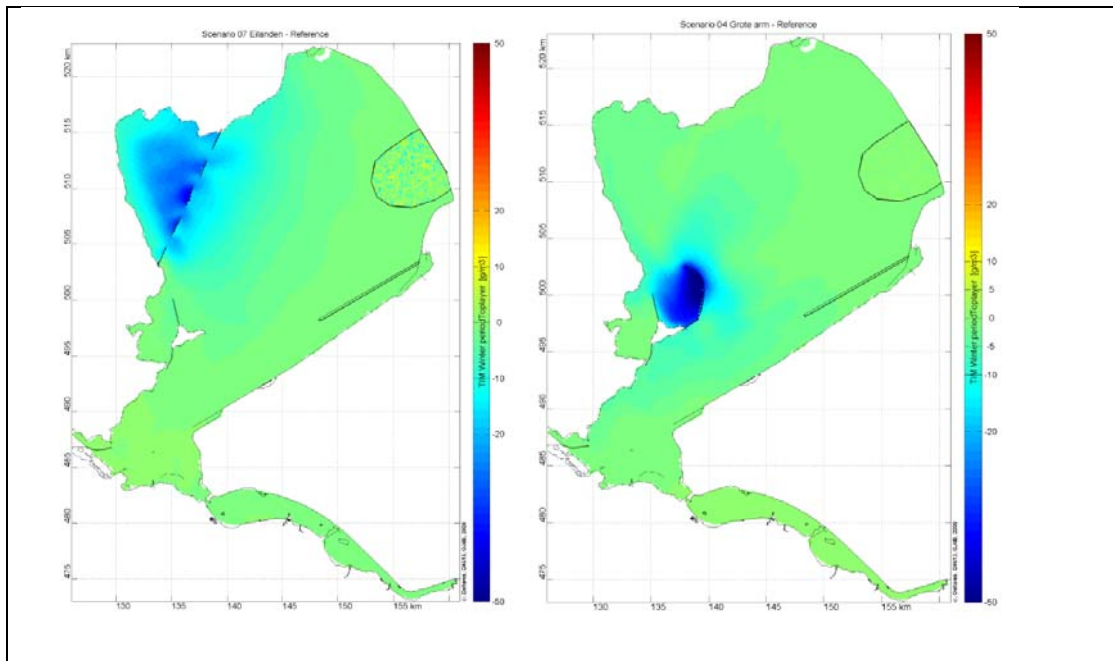
Luwtestructuren kunnen slibconcentraties in achtergelegen gebieden op twee manieren beïnvloeden:

1. Door het creëren van golfluwte (als golfbreker). Dit vermindert het opnieuw opwerpen van bodemmateriaal in het luwtegebied;
2. Door het creëren van stromingsluwte (geleidingsstructuur). Het transport van slibrijk water van en naar het luwtegebied neemt af. Bij toepassing op grote schaal kan dit tevens het globale stromingspatroon (incl. slibtransport) van het gehele meer beïnvloeden.

Een luwtestructuur beïnvloedt beide processen vaak gelijktijdig, maar één van de twee effecten is primair. Welk effect primair is, hangt af van de locatie van de luwtestructuur. In de meeste gebieden wordt de slibconcentratie vooral bepaald door opnieuw opwerpen door windgolven. In golfluwe gebieden wordt de slibconcentratie bepaald door aan- en afvoer van slibrijk water. In het veldexperiment luwtestructuur wordt het relatieve belang van beide factoren onderzocht.

De ecologische effectiviteit van golfluwe zones hangt deels samen met de vermindering van het slibgehalte. Dit leidt tot een groter doorzicht en een beter lichtklimaat voor ondergedoken watervegetatie en een groter voedselaanbod voor plantenetende vogels. Deze vegetatie vormt ook een habitat voor ongewervelden en een paai- c.q. opgroeigebied voor vis. Een combinatie van meerdere luwtezones kan daardoor ook de robuustheid van het ecosysteem en de draagkracht voor benthos- en visetende vogels vergroten door alternatieven te bieden voor soorten van open water zoals spiering en driehoeksmossel.

Luwe zones hebben ook een functie als rust- en ruigebied voor watervogels waaronder soorten met een instandhoudingsdoel (vogelrichtlijn). De versterking van een systeem van luwtezones kan de diversiteit van habitats en dus ook van de soortensamenstelling bevorderen, waardoor het ecosysteem (en de vogels) minder afhankelijk wordt van de aanwezigheid van een of twee sleutelsoorten zoals spiering en driehoeksmossel.



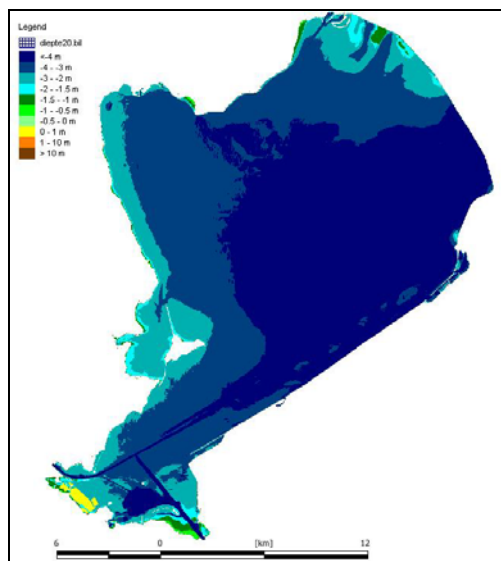
Figuur 4.1: Resultaten van modelstudies voor een variant voor een luwtestructuur in de Hoornse Hop en een dam voor Marken waaruit effectiviteit van doorzichtverbetering blijkt

In de overige gebieden langs de Noord-Hollandse kust zorgen luwtestructuren vooral voor golfuwte, hoewel door optimale positionering ook een redelijk secundair effect gehaald kan worden door het afleiden van transport van slibrijk water. Golfgroei speelt een belangrijke rol in de grootte van het luwtegebied. Binnen ca. 2-3 km zorgen golven opnieuw voor opwerveling van bodemmateriaal. Aangezien de luwtestructuren vooral voor golfuwte moeten zorgen, dienen deze ca. 1 meter boven het wateroppervlak uit te steken. Structuren met een grote kruinbreedte (bijvoorbeeld eilanden) kunnen een zelfde effect genereren bij een lagere kruinhoogte. Onderwaterstructuren hebben alleen zin wanneer deze relatief dicht tot het wateroppervlak reiken en een grote kruinbreedte hebben (bijvoorbeeld riffen).

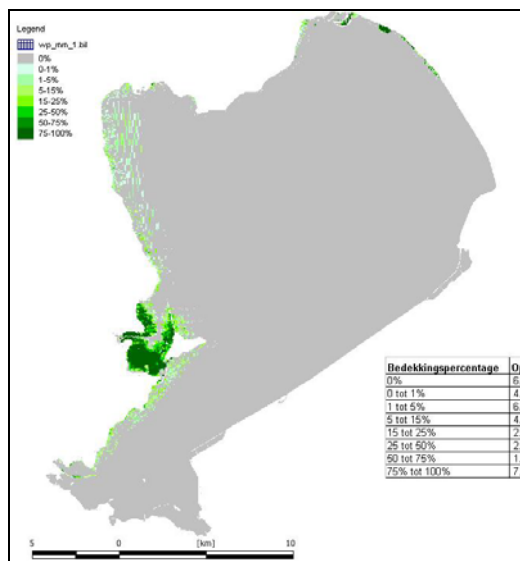
Locatie en vorm

Luwtestructuren kunnen in feite in het gehele Markermeer effectief worden toegepast. De vermindering van slibconcentraties heeft vooral ten doel om heldere zones ten behoeve van de vergroting van de habitatdiversiteit te beschermen, te versterken of te creëren. Met name de ondiepe delen van het Markermeer en het IJmeer (figuur 4.2), waar het water ook nu al iets helderder is dan in het midden van het Markermeer, zijn kansrijke plaatsen voor luwtegebieden en luwtestructuren. De belangrijkste voorwaarden voor waterplanten worden gevormd door doorzicht en diepte, maar ook het substraat moet geschikt zijn en verstoring (recreatie, vogels) moet minimaal zijn.

Het Markermeer-IJmeer heeft bij een zomerpeil een oppervlakte van iets meer dan 30.000 hectare dat ondieper is dan 2.70 m. Qua diepte is vooral deze zone interessant voor de ontwikkeling van waterplanten. Om in dit gebied ook het gewenste doorzicht te creëren zouden luwtestructuren vooral moeten worden aangelegd als begrenzing van deze zones.



Figuur 4.2: Diepteverdeling



Figuur 4.3: Huidig areaal waterplanten

Figuur 4.3 laat zien dat langs de Noord-Hollandse kust al gebieden met waterplanten aanwezig zijn. Deze zone wordt daarom aangemerkt als mogelijk geschikt voor toepassing luwtestructuren om zo een heldere zone te versterken en wellicht uit te breiden. Op dit moment zijn er vier potentiële locaties:

1. Hoornse Hop;
2. Stredam Marken;
3. Kust bij Waterland;
4. Hoeckelingsdam.

Daarnaast is op te merken dat het huidige ontwerp voor het grootschalig moeras ook een luwe zone met een aanzienlijk areaal krijgt tussen moeras en Houtribdijk. Hier zijn nog geen (model)berekeningen voor uitgevoerd.

Ad 1) Hoornse Hop

De Hoornse Hop is al relatief golfloos gelegen. Door toepassing van luwtestructuren kan het transport van slibrijk water vanuit het meer naar dit gebied worden beperkt en neemt de bestaande golfloosheid verder toe. Een areaal aan waterplanten van ruim 200 ha is al aanwezig in de Hoornse Hop (monitoringsgegevens 2010, bedekkingsgraad > 5%). De monitoringsgegevens van 2010 laten verder zien dat een groot areaal (333 ha) waterplanten een lage bedekkingsgraad heeft (0-5%). Het beperken van de aanvoer van slibrijk water zal vooral waterplanten met hogere dichtheden mogelijk maken aan de ondiepe westelijk zijde (Noord Hollandse kust). Deze hogere dichtheden kunnen voor de kwaliteit als foerageer- en nestgebied voor een aantal soorten van groot belang zijn. In 2011 zijn de arealen toegenomen, maar dit grotendeels te wijten aan het zeer rustige (windstille) weer van december 2009 tot juli 2010.

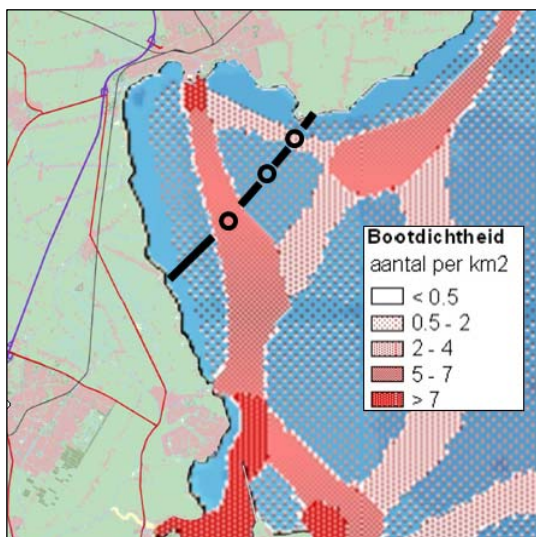
Voor de Hoornse Hop zijn drie varianten bedacht die alle een heldere zone creëren en een behoorlijk ecologisch rendement hebben (heldere zones met waterplanten). Elke variant past op een andere manier in de omgeving en heeft andere consequenties voor de functies van het gebied.

Welke variant het beste aansluit bij de omgevingseisen moet nog nader worden bepaald. Het is denkbaar dat samen met stakeholders een optimalisatie slag wordt gemaakt en uiteindelijk een andere configuratie wordt gekozen.

Een mogelijk aansprekend perspectief van helder water met een grote rijkdom aan planten en dieren kan vanuit recreatieoogpunt een duidelijke meerwaarde opleveren. Draagvlakvergroting kan dan ook vooral gezocht worden in combinatie met versterking van recreatie of toerisme. Combinatiemogelijkheden met waterveiligheid (zoals met de maatregel oeverdijken) bieden eveneens de nodige perspectieven. Voor zover dan nog steeds weerstand bestaat tegen verwachte belemmeringen of (permanente) hinder optreedt, moet worden bezien of deze kan worden gemitigeerd.

Bij de verschillende opties is in meer of mindere mate rekening gehouden met de belangen van de (recreatie) scheepvaart. Als achtergrond is in de volgende figuren telkens de bootdichtheid weergegeven.

1-A - luwtestructuur kralensnoer Hoornse Hop



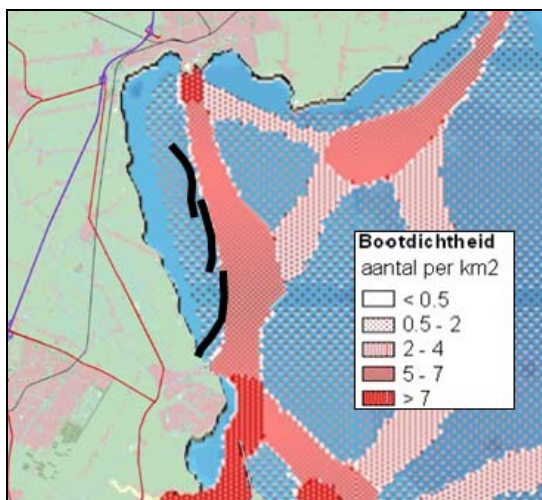
Het idee is om een rij van luwtestructuren - een 'kralensnoer' van eilanden/dammen en verdiepingen - aan te leggen tussen de West-Friese landpunt en Noord-Hollandse kustlijn ten noorden van Edam. De structuur kan bestaan uit een aantal elementen (dammen of eilandjes) met doorvaarmogelijkheden voor scheepvaart. Een recreatieve functie kan worden toegevoegd aan de elementen zoals een strandje of aanlegplaatsen. Behoud van open en weidse blik vanuit haven Hoorn. Afhankelijk van exacte locatie is deze structuur 5 tot 8 km.

Figuur 4.4: Kralensnoer Hoornse Hop. Achtergrond van het kaartje geeft beeld van bootdichtheid

1-B - luwtestructuur parallel aan kust

In dit geval wordt parallel aan de kust een luwtestructuur aangelegd. De Luwtestructuur ligt maximaal circa 3 kilometer uit de kust. De structuur bestaat uit drie of meer, elkaar deels overlappende elementen (dammen of eilandjes) met doorvaarmogelijkheden voor scheepvaart en vormt een ruime begrenzing van het gebied waar ook nu al veel waterplanten voorkomen. Een recreatieve functie kan worden toegevoegd aan de elementen zoals een strandje of aanlegplaatsen.

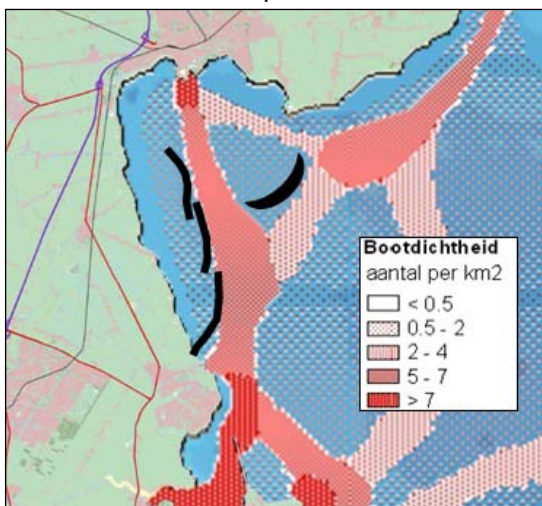
De structuur is juist buiten de belangrijke scheepvaartverbindingen gekozen om de bestaande functies zo min mogelijk te hinderen.



Figuur 4.5: Luwtestructuur parallel aan de kust
(Achtergrond van het kaartje geeft beeld van bootdichtheid)

Naast eventuele belemmeringen voor de scheepvaart spelen ook landschappelijke waarden een rol: het huidige wijde en open karakter wordt breed gewaardeerd. De maatschappelijke haalbaarheid is deels te sturen door optimalisatie van zichtbaarheid vanaf de kust en de toegankelijkheid vanaf het water voor vaarrecreanten.

1-C – luwtestructuur parallel aan kust met eiland

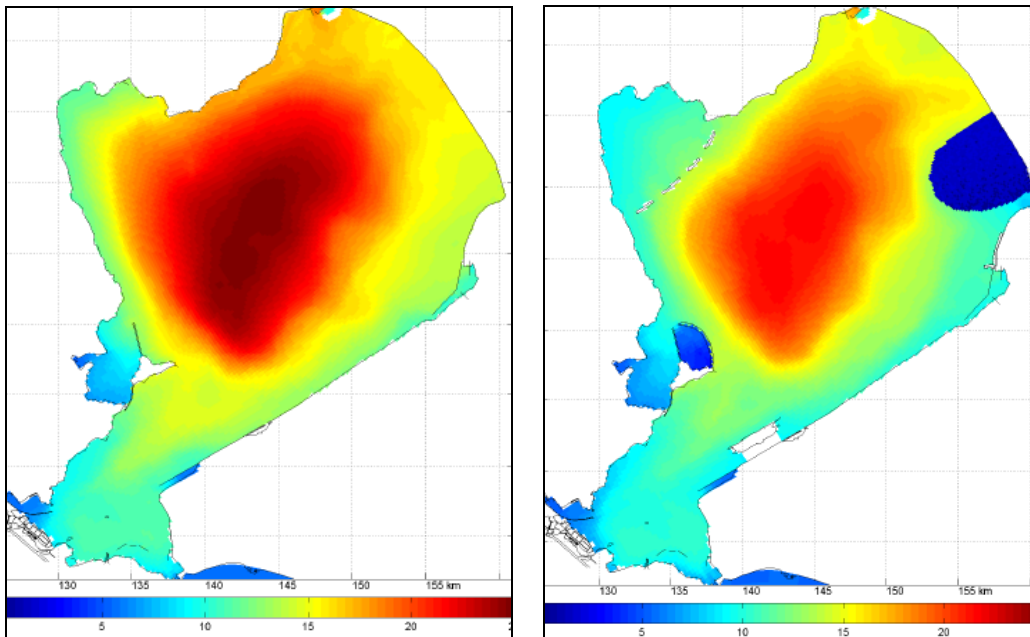


Figuur 4.6: Luwtestructuur parallel aan de kust met eiland - Achtergrond van het kaartje geeft beeld van bootdichtheid

Naast de rij van luwtestructuren parallel aan de kust wordt een eiland ingericht om een groter golfluw gebied te creëren en de toestroom van slibrijk water vanuit het Markermeer te beperken. Het eiland kan aanvullende (recreatieve) waarde krijgen voor de omgeving (bijvoorbeeld als aanlegplaats voor recreatievaart of starteiland voor zeilwedstrijden). De hier getekende locatie voor het eiland is bepaald aan de hand van de vaarroutes. Deze optie biedt de mogelijkheid van gefaseerde aanleg.

Effectiviteit slib

Het effect van een rij eilanden is met het slibmodel doorgerekend door Deltares in 2009 [6]. In beide varianten verbetert het lokale lichtklimaat: variant 1-A maakt een groot deel van de Hoornse Hop helder, terwijl variant 1-B het luwe deel langs de Noord Hollandse kust het water helder maakt. Als voorbeeld: de kaartjes hieronder illustreren de referentiesituatie en die met een rij eilanden als begrenzing van de Hoornse Hop.



Figuur 4.7: Links de referentie situatie. Rechts model resultaten van eilanden rij in de Hoornse Hop uit [6]). Kleur schaal geeft aan de 90 percentiel waarde over 2006 van de sedimentconcentratie (mg/l) in de onderste waterlaag. Rood is hoog, blauw is laag. In de modellering is ook de aanleg van het moeras, vooroever Lepelaarplassen en dam bij Marken meegenomen

Effectiviteit ecologie

Effectiviteit van luwtestructuren kan groot zijn, zeker in relatief golfvloed gebied als de Hoornse Hop. Monitoring in bestaande luwtegebieden (Gouwzee, Hoornse Hop, Pampushaven, Muiden, Hockeysticks Houtribdijk, diverse gebieden IJsselmeer en randmeren) toont aan dat er inderdaad luwte ontstaat. In deze gebieden ontstaan goede kansen voor waterplanten, bodemfauna en vis. Hierdoor nemen areaal en voedselbeschikbaarheid voor Natura2000 soorten toe. De bedekkingsgraad in de Hoornse Hop zal toenemen. Waterplanten kunnen zich alleen uitbreiden in het ondiepere westelijke gebied (figuur 4.2). Ondanks de lagere slibgehalten in het water neemt bij alle varianten de habitatgeschiktheid voor driehoeksmosselen niet toe. Daarvoor is de bodem te slibrijk, die situatie verbetert door lokaal, op plaatsen waar geen/nauwelijks sedimentatie optreedt, een beter substraat aan te brengen in de vorm van bezanding of stenen. Bovendien moet de juiste voedselbron aanwezig zijn (zie ANT resultaten in 3.5).

Kosten

De kosten voor luwtestructuren in de Hoornse Hop zijn sterk afhankelijk van de wijze waarop deze worden uitgevoerd. Vooralnog wordt uitgegaan van een bandbreedte van 10 tot 50 mln. Euro (zie factsheets).

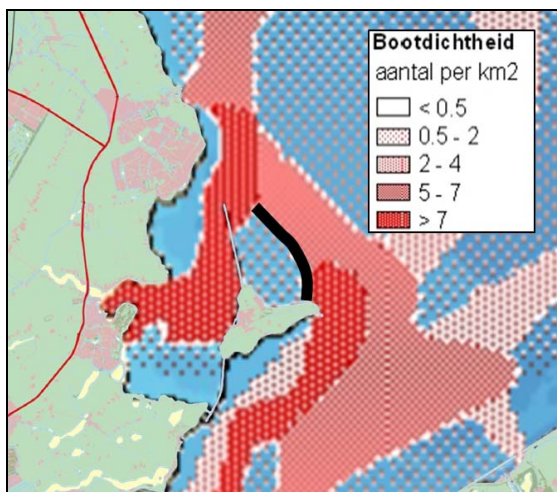
Ad 2) Stredam Marken

De strekdam van Marken is in de huidige situatie al als een luwtestructuur op te vatten voor de achterliggende Gouwzee. De huidige bedekkingsgraad van waterplanten is dan ook hoog in de Gouwzee (figuur 4.3).

De werking van de huidige strekdam kan worden versterkt door een dam aan meerszijde aan te leggen waardoor een tweede luwe zone wordt gecreëerd. Uit het onderzoek van Deltares van 2009 (Gensenberger en Boderie) blijkt dat bij een dam een gunstig effect optreedt wat betreft luwtewerking. Zie ook bovenstaande figuur 4.7 (rechter plaatje). De uitvoerbaarheid van de maatregel wordt ook in dit geval sterk bepaald door de maatschappelijke haalbaarheid ervan. Hoewel de bootdichtheid niet erg hoog is, vormt het gebied wel de toegang tot Marken via het water. Verwacht wordt dan ook dat aanleg van een luwtestructuur in dit gebied op de nodige maatschappelijke weestand zal stuiten in verband met beperking van de bevaarbaarheid en aantasting van de openheid van het gebied.

Op dit moment worden drie opties beschouwd voor luwtestructuren bij Marken. Alle drie leveren ze een luwe zone op maar verschillen ze ten aanzien van zowel de ecologische effecten als de mate van reductie van slibaanvoer.

2-A - een haak bij Marken

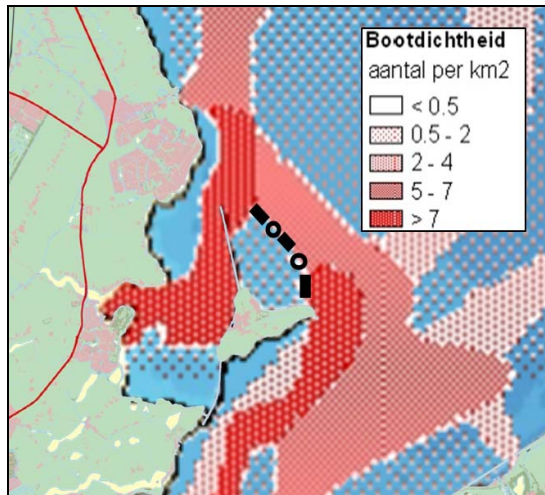


Figuur 4.8: Haak bij Marken - Achtergrond van het kaartje geeft beeld van bootdichtheid

2-B - een haak met doorsteek

Haak bij Marken met doorsteek naar het Markermeer ter hoogte van het Paard van Marken in verband met de scheepvaart, lengte 3 tot 4 km.

2-C - een rij eilanden met verdiepingen



Figuur 4.9: Rij eilanden met verdieping bij Marken. Achtergrond van het kaartje geeft beeld van bootdichtheid

Effectiviteit slib

De haak bij Marken heeft alleen een gunstig effect op de sedimentconcentratie in het water dat zij omsluit door de lokale luwte achter de haak. (Deltares, 2009). Bij een doorsteek naar het Markermeer is dit effect minder sterk. Dit is te verklaren door toevoer van water met een hogere sedimentconcentratie door de doorsteek.

De haak bij Marken creëert een dusdanige luwte zodat in het omsloten gebied aanzienlijke sedimentatie optreedt. Bij een doorsteek naar het Markermeer (variant II) is dit effect sterker: er wordt continu water met een hogere sedimentconcentratie vanaf het centrale, open deel van het Markermeer aangevoerd dat achter de haak tot rust komt waarna het sediment neerzakt op de bodem. Dit kan een risico vormen voor het bevaarbaar houden van de route vanaf het Paard van Marken en is potentieel negatief voor de kans op ontwikkeling van waterplanten. Zonder doorsteek is de aanvoer van sediment kleiner en daardoor ook de sedimentatie.

De haak met en zonder doorsteek heeft een gunstig effect op het lichtklimaat in het omsloten gebied. Dit brengt echter ook een risico met zich mee: helder water met weinig doorspoeling kan een gunstig klimaat scheppen voor het ontstaan van algen. Met doorsteek is de verversing beter en mogelijk de kans op algenbloei weer minder. De effectiviteit van de luwtewerking van een rij eilanden bij Marken is nog niet doorgerekend.

Effectiviteit ecologie

Modellering met HABITAT laat zien dat aanleg van een dichte dam tot een toename leidt van circa 200 ha van het potentiële areaal waterplanten (kranswieren). Een haak met een doorsteek levert minder op; een toename van ongeveer 70 ha. De toename van helderheid is te gering om op deze plek dan significant meer waterplanten te laten groeien. De bodemsamenstelling in de huidige situatie is volgens HABITAT ongeschikt voor mosselen.



De bodemsamenstelling in HABITAT verandert niet wezenlijk als gevolg van extra sedimentatie door de maatregel; deze blijft slibrijk en daarmee ongeschikt voor mosselen

Kosten

Bij alle varianten is sprake van een structuur van 3 tot 4 km lengte met totale kosten van 5 tot 10 mln. Euro (zie factsheets).

Ad 3) Kust bij Waterland

Voor de kust bij Waterland ligt een ondiepe zone met een redelijke aanwezigheid van waterplanten (kaart 1). Een luwtestructuur van 4 à 6 km parallel aan de kust zou de slibaanvoer naar het gebied en de golfslag verminderen. De structuur kan bestaan uit een reeks kleine, langwerpige eilanden langs de kust.

Effectiviteit ecologie

Er zijn geen simulaties uitgevoerd die het effect van een luwtestructuur voor de kust van Waterland kwantificeren. Indien er luwte gecreëerd kan worden, kan dit leiden tot uitbreiding van het huidige areaal waterplanten in de ondiepe zone langs de kust tot naar schatting 500 hectare.

Deze optie zou in combinatie met de oeverdijk (veiligheid primaire kering kust Waterland) uitgevoerd kunnen worden. De combinatie van een oeverdijk en golfuwe gebieden zou leiden tot een uitbreiding van ecologisch waardevol gebied. Bovendien kan een luwtestructuur de golfslag op de oeverdijk verminderen.

Er is nog geen beeld van de maatschappelijke haalbaarheid van deze maatregel. Combinatie met waterveiligheid zal de haalbaarheid naar verwachting wel vergroten.

Ad d) luwtegebied Hoeckelingsdam

De Hoeckelingsdam is een bestaande structuur (ongeveer 1,5 km) waarbij een geleidende werking zorgt voor lagere slibconcentraties. De effecten op de ecologie worden door monitoren (verwacht eind 2012 of 2013) in kaart gebracht. Mogelijke effecten van afsluiting van de zuidelijke opening (ongeveer 200 m) wordt onderzocht door modellering. De maatregel is niet eerder opgevoerd als onderdeel van TBES, maar kan hier wel goed aan bijdragen.

Aandachtspunten

- De varianten van de Hoornse Hop kunnen nog niet goed worden onderscheiden wat betreft effecten op de slib aanvoer en de ecologie. Verbetering van de slibmodellering is daarbij de eerste stap. Met de gegevens van het veldexperiment luwtestructuur wordt validatie van het slibmodel mogelijk. Het experiment zal zo duidelijk maken in hoeverre het slibmodel valide en betrouwbaar is voor het doorrekenen van maatregelen in het Markermeer. Met de resultaten van het slibmodel kan HABITAT opnieuw worden doorgerekend om te bezien wat de ecologische gevolgen zijn van de verschillende varianten. Niet alleen voor waterplanten maar ook voor vogels, bodemfauna en vis;
- Het is ook belangrijk een schatting te maken van een eventuele toename van de kans op algenbloei (cyanobacteriën);

- Er zijn verschillende regionale watersystemen die hun water uitslaan op de Hoornse Hop. Wanneer hier luwtestructuren worden geplaatst wordt de stroming in het meer gewijzigd waardoor ook de waterkwaliteit (mate van menging) kan veranderen. Binnen NMIJ loopt een eerste studie of dit positieve dan wel negatieve effecten heeft op de ontwikkelingskansen voor waterplanten en/of algen.

Aanlegstrategie

De aanlegstrategie voor luwtestructuren hangt samen met de locatie en is nog niet in detail uitgewerkt. Structuren kunnen traditioneel worden uitgevoerd als dammen of eilanden (zand/steen), welke relatief kostbare uitvoeringsvormen zijn. Wanneer de structuur vooral een geleidingsfunctie dient te hebben kan echter ook een minder starre constructie worden toegepast, die minder kostbaar is.

Kosten

De kosten zijn sterk afhankelijk van de vormgeving en uitvoering: dezelfde effecten kunnen worden bereikt met verschillende typen van luwtestructuren. Kosten zullen in de gebieden aan de Noord-Hollandse kust echter hoog zijn, gezien de waterdiepte (ca. 3m) en relatief slappe ondergrond (klei). De vormgeving wordt naast de functionele doelstelling ook sterk bepaald door ecologische en recreatieve doelstellingen en landschappelijke inpassing.

De eerste kostenraming voor de luwtestructuren is gebaseerd op twee varianten: zand of stortsteen en daarbinnen een optimistische en pessimistische raming. De aanlegkosten kunnen hoger zijn als ook een recreatieve functie noodzakelijk is (bv. voor horecavoorzieningen).

De raming voor structuur in de Hoornse Hop bedraagt 10 tot 50 miljoen euro, die voor de strekdam Marken 5-10 miljoen en de kust Waterland 10 - 20 miljoen. Het idee voor de afsluiting van de Hoeckelingsdam is nieuw en de kostenraming (0,2 - 0,5 miljoen) is nog indicatief.

Lessen uit bestaande situaties

Veel kennis is beschikbaar of kan nog worden verkregen door onderzoek aan bestaande luwtegebieden (Gouwzee, Hoornse Hop, Pampushaven, Muiden, Hockeysticks Houtribdijk, golfbrekers Oostvaardersdijk en natuurontwikkeling Eemmeer). Monitoring van waterplanten, bodemfauna en vis in dergelijke gebieden geeft aan dat in veel gevallen inderdaad luwte ontstaat waarin ondergedoken vegetaties ontstaan met een opgroefunctie voor jonge vis (Baars en Blankvoorn). De samenstelling van de vegetatie is in de eerste plaats afhankelijk van het diepteverloop in combinatie met het doorzicht. Mosselpopulaties ontwikkelen zich met name in de diepere delen waar minder planten staan, waarbij ijle fonteinkruidvegetaties een opgroehabitat vormen voor het broed. Luwtegebieden worden in het algemeen intensief gebruikt als rustgebied door vogels, en als het gebied voldoende schaal heeft kunnen zich omvangrijke ruiconcentraties ontwikkelen (o.a. Kuifeend).



In een aantal situaties blijkt niet de gewenste situatie met helder water en waterplanten te zijn ontstaan (bv. Hoeckelingsdam, Pampushaven, Vooroever Andijk). Modellerings op basis van deze bestaande ontwikkelingen achteraf kan kennis opleveren over ontwikkelingen in relatie tot uitvoering van de projecten (oriëntatie t.o.v. stroming, scheefstand, expositie, richting opening(en)). Aanvullende veldmetingen kunnen inzicht geven in sedimentatieprocessen onder invloed van aangelegde structuren.

In 2011 is monitoring uitgevoerd aan drie bestaande luwtestructuren:

- golfbrekers ('hockeysticks') langs Houtribdijk;
- golfbreker/dam voor de Oostvaardersdijk ter hoogte van Oostvaardersplassen;
- gronddepot Naviduct.

De resultaten zijn nog niet definitief gerapporteerd, maar de volgende leerpunten zijn al duidelijk:

- Achter de hockeysticks is de bodem volledig bedekt met watervegetatie, voornamelijk kranswieren. Het substraat is voornamelijk zandig en de waterdiepte is gering (< 2 m).
- Driehoeksmosselen profiteren op die plaatsen niet van de luwte. De kranswervegetatie vormt geen aantrekkelijk habitat voor deze mosselen. Ook kan niet het juiste voedsel aanwezig zijn.
- De luwe gebieden worden intensief door vogels gebruikt als rust- en foerageerplaats.
- Het 'luwe' gebied achter de dam voor de Oostvaardersdijk is diep, ligt vol slib en is ongeschikt voor zowel waterplanten als de driehoeksmossel. De dam is tweezijdig geopend waardoor de aanvoer van slib groot is en het effect van golfuwte vermoedelijk doorwerkt in grotere bezinking.

Een belangrijke bestaande luwtestructuur is de Hoeckelingsdam voor de kust bij Durgerdam [11]. Daar was de verwachting dat in de luwte achter de dam zich watervegetatie zou ontwikkelen. Dat is daar niet gebeurd, vermoedelijk vanwege te hoge stroomsnelheden of te weinig doorzichtverbetering doordat de dynamiek nog te groot is als gevolg van de tweezijdige opening.

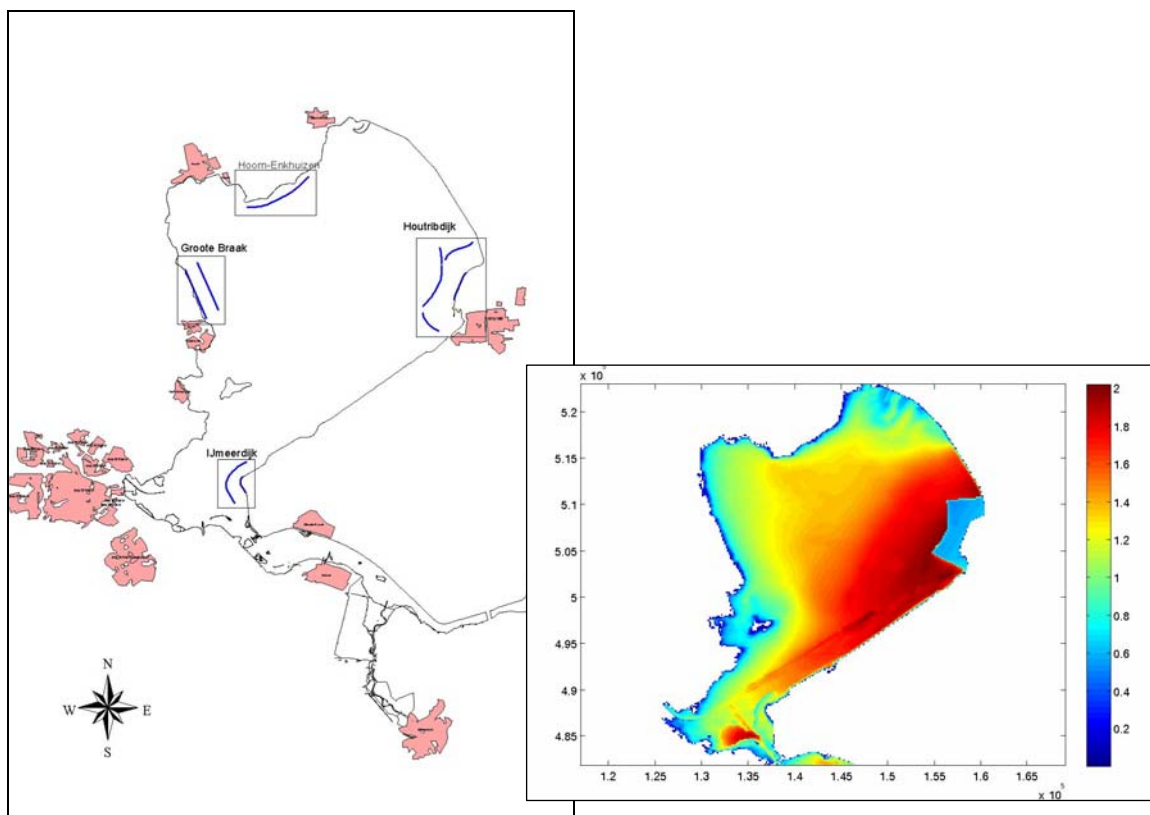
Er heeft echter nog geen onderbouwende monitoring plaatsgevonden. Om van deze negatieve ontwikkeling te kunnen leren, is een monitoringplan in voorbereiding. De monitoring zal vermoedelijk pas na afronding van het veldexperiment luwtestructuur (najaar 2012) zodat de meetpalen daarvoor beschikbaar zijn.

Synergie met veiligheid - golfbrekers

Berekeningen voor het Markermeer (Verheij, 2006) om de effecten van de aanleg van eilanden, ondiepten en vooroevers op de golfaanval op dijken te evalueren (zie figuur 4.10) tonen aan dat:

- golfreducerende constructies een goed middel zijn om dijkverhoging te voorkomen. Afhankelijk van situering, afstand tot de dijk en hoogte van de golfreducerende constructie zijn verlagingen van de maatgevende belastingen van 0,5 tot wel 2 m te bereiken;

- bij afstanden tot de dijk van meer dan 500 m de effectiviteit van golfreducerende constructies sterk afneemt. Maar als tussen de dijk en een op grotere afstand gelegen golfbreker een moeras aanwezig is, is de verlaging van de golfbelasting aanzienlijk. Er treedt nauwelijks verschil op in maatgevende condities (golfhoogten) voor de primaire dijk door de aanwezigheid van uitsluitend losse, golfreducerende constructies op een afstand van 1,5 à 2,5 km zonder moeras, strand of andere aanvullende golfreducerende maatregelen;
- een aanliggende berm en een strand voor de primaire dijk hebben een groot effect. Voor een berm ligt dit voor alle onderzochte locaties in de orde van 0,5 m; voor een strand varieert dit van 0,5 m tot 1,5 m.



Figuur 4.10: Onderzochte locaties voor golfbrekers (links) en het effect van een golfbreker met achtergelegen ondiepte (0.4m) op de significante golfhoogte in meters (rechts)

Acceptatie

Langs de Noord-Hollandse kust spelen grote landschappelijke en recreatieve belangen. Men wil openheid behouden voor zowel recreatievaart als zichtlijnen. Als de watervegetatie zich succesvol uitbreidt dan kan dit problemen voor de recreatievaart opleveren, vergelijkbaar met de situatie in het Veluwerandmeer. De aanleg van een nieuwe luwte roept weerstand op vanwege de werking als obstakel bij de recreatievaart, wedstrijdzeilers, kitesurfers en groeperingen die een onverstoorde, weidse blik op het Markermeer willen handhaven (in het geval dat de golfbreker boven water uitsteekt of begroeid raakt met wilgen enz.). Deze opvattingen stroken niet met de plannen van de recreatievaart om de dam naar Marken te openen om de vaarroute naar het zuiden te verkorten.



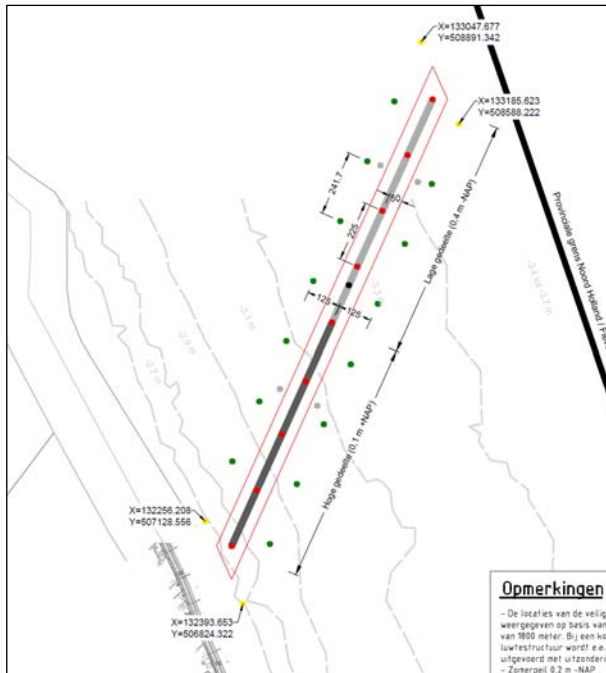
Het is aan te bevelen om de functie van de luwtestructuur te combineren met een recreatieve functie om het draagvlak voor aanleg te vergroten. Dit kan bijvoorbeeld door verharding, horecavoorzieningen of een aanlegplaats. Nabij de aansluiting met de kust dient rekening te worden gehouden met eisen aan de luwtestructuur vanuit de naastgelegen waterkering.

Ook kan het nodig zijn om uit oogpunt van draagvlak de luwtestructuur in een onderwater vorm te geven. Dit kan uit ecologisch oogpunt een meerwaarde hebben doordat in dit geval bredere structuren nodig zijn, bijvoorbeeld uitgevoerd als riffen met flauw talud die de habitatdiversiteit kunnen vergroten. Wel moeten onderwaterstructuren alsnog herkenbaar worden gemaakt om de veiligheid voor (recreatie)vaart te verzekeren.

Veldexperiment luwtestructuur

Binnen NMIJ is een veldexperiment in uitvoering dat de effecten van een luwtestructuur in de praktijk moet aantonen. Het experiment is zo ingericht dat de effecten van golfdemping en stromingsgeleiding zijn te onderscheiden. De metingen zullen gebruikt worden om inzicht in deze factoren ten vergroten en om het 3D-slibmodel te valideren. Het gevalideerde model wordt gebruikt om de effecten van potentiële locaties voor luwtestructuren te simuleren. Daarnaast wordt in het veld gemeten wat de fysieke effecten van de structuur zijn op de slibconcentraties, erosie en sedimentatie. De voorstudie met het model heeft uitgewezen dat het een luwtestructuur aan de Hoornse Hop een aanzienlijke verbetering van het doorzicht kan opleveren. Het experiment zal inzicht in de benodigde hoogte van de uiteindelijke luwtestructuren opleveren [10]. De aanleg van de luwtestructuur is inmiddels voltooid en de continumetingen lopen. Ook worden mobiele (calibratie)metingen en bodemmetingen uitgevoerd.

Tijdens de voorbereiding van het veldexperiment luwtestructuur is gebleken dat een experiment dat ten dienste staat van een natuurproject, niet automatisch op draagvlak kan rekenen van de omgeving. Ook de formeel-juridische stappen die voor een vergunning nodig zijn, blijken een aanvraag niet vanuit het grotere belang van het eindbeeld te beschouwen maar puur op de (tijdelijke) gevolgen die de ingreep lokaal heeft. Inmiddels is de structuur wel gerealiseerd en zijn de continuemetingen operationeel.



Figuur 4.11: Ontwerp en situering veldexperiment luwtestruktuur



Figuur 4.12: Plaatsing luwtestruktuur



Figuur 4.12a: Aanzicht gerealiseerde luwtestruktuur met links de luwe zijde

4.2 Verdiepingen

In 2010 zijn de onderzoeksmiddelen initiële bureaustudie en modelstudie ingezet voor het maatregeltype verdiepingen. Eind 2011 wordt een afrondend document opgeleverd.

Doel

De primaire doelstelling van deze maatregel is het verlagen van de slibconcentraties en het invangen van slib in specifieke delen van het Markermeer. Deze doelstelling staat echter niet op zichzelf. De vermindering van de slibconcentratie dient vooral ecologische doelstellingen, zoals doorzichtverbetering ten behoeve van bijvoorbeeld waterfauna en vogels, vermindering van lichtuitdoving van het doorzicht voor waterplanten, verminderen slibdynamiek ten gunste van driehoeksmosselen.

Een hypothetische doelstelling van verdiepingen zou kunnen zijn om een vluchtplaats voor Spiering te bieden. Voor de temperatuurproblematiek samenhangend met klimaatveranderingen lijkt geen directe maatregel voorhanden. Mogelijk biedt het creëren van diepe putten waar in de zomer koud water voorhanden is een vluchtplaats.

Locatiekeuze

Bij de locatiekeuze voor een verdieping spelen tenminste de volgende drie aspecten een rol:

1. Effectiviteit voor slibvangst;
2. Ecologische criteria;
3. Hydrologische effecten.

Ad 1) effectiviteit voor slibvangst

Het NMIJ onderzoek laat zien dat putten vanuit het oogpunt van de bestrijding van slib voornamelijk effectief zijn in combinatie met luwtestructuren. Locatie, positionering en vorm van de verdieping moeten passen in het ontwerp van de luwtestructuur of grootschalig moeras. Zo'n put kan dan bijvoorbeeld in de 'aanvoerroute' van slibrijk water naar een luw gebied liggen. De slibvangst zorgt er dan voor dat de aanslibbing in het doelgebied (de luwte) vermindert.

Mogelijke locaties van verdiepingen zijn te combineren met andere NMIJ maatregelen:

- a. Inlaatopeningen grootschalig moeras;
- b. Openingen in luwtestructuur (bijvoorbeeld bij Hoornse Hop of Marken);
- c. Inlaatopening vooroever Lepelaarplassen.

Ad 2) ecologische criteria

Op basis van ecologische criteria kan een kaart van gebieden gemaakt worden van meer of minder bezwaarlijke locaties voor verdiepingen. Een dergelijke kaart is gemaakt om de mogelijke nadelige effecten van zandwinning voor Natura2000 soorten te verkennen [7].

De gekozen criteria zijn: potentie voor waterplanten, potenties voor mosselen en potenties voor vogels.

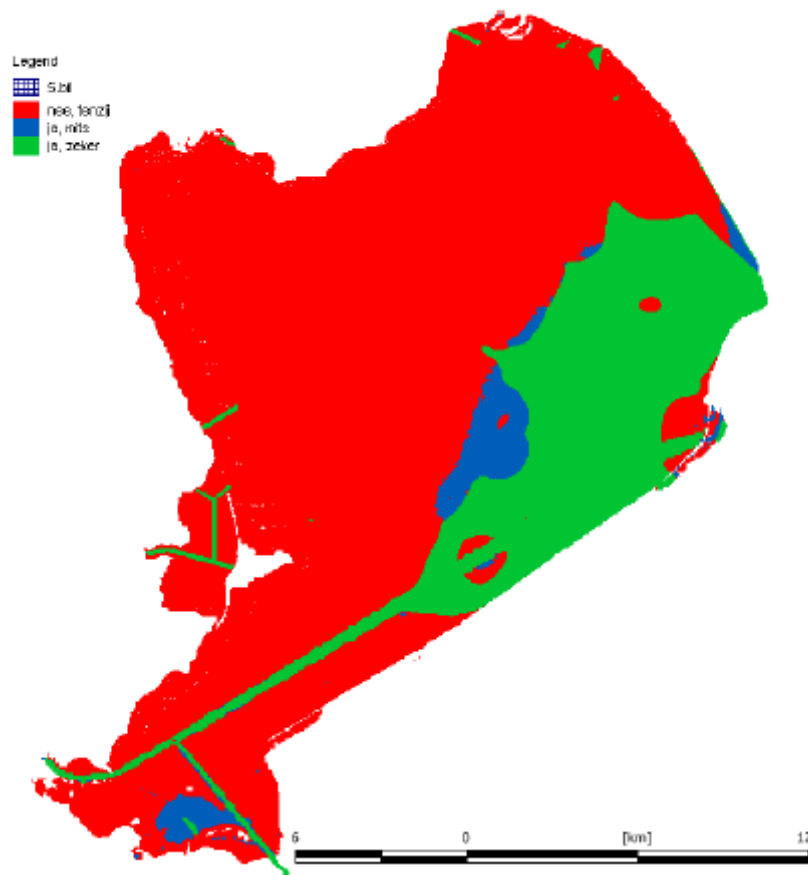
Dit leidt tot een indeling in 3 (kleur)klassen:

Groen: geen potenties voor planten en mosselen, dus verdieping mogelijk

Blauw: geen potenties voor planten, wel voor mosselen, maar op te grote diepte voor vogels. Dit betekent potenties voor verdiepingen, mits.

Rood: potenties voor waterplanten of mosselen binnen bereik van duikende vogels, dus geen mogelijkheden voor verdiepingen, dus nee, tenzij.

Markemeer en IJmeer; grens tussen rood en blauw op basis van duikdiepte voor eenden van 4 meter.



Figuur 4.13: Gebieden met ecologische bezwaarlijkheid voor verdiepingen (naar [7]). Opgemerkt moet worden dat in het smalle, groene deel van de vaargeul al zandwinning is gerealiseerd en geen verdere concessies te verwachten zijn.

Ad c) Hydrologische effecten slibput met doorsnijding deklaag

Achtergrond

Het graven van een slibput in het Markermeer (met een diepte van > 10-15 m), waarbij de Holocene deklaag wordt doorsneden brengt hydrologische effecten met zich mee. Dit komt omdat onder het IJsselmeer en Markermeer een flinke hydraulische weerstand aanwezig is. Deze weerstand wordt veroorzaakt door Zuiderzeeafzettingen in de ondergrond, maar ook door afzettingen van slib. De weerstand is goed terug te zien in stijghoogteverdelingen over het gebied.



Het stijghoogteverschil tussen het watervoerende pakket onder het Markermeer en het peil van het meer kan lokaal namelijk oplopen tot enkele meters.

Door Deltares is in 2010 een studie uitgevoerd met de titel "Veranderingen in het grondwatersysteem van het Markermeergebied". Met deze studie zijn de peilgegevens rondom het markermeer geanalyseerd waaruit blijkt dat het Markermeer vrijwel overal een infiltrerende werking heeft. Het zomerpeil van NAP -0,2 m en winterpeil van NAP -0,4 m is vrijwel overal groter dan de stijghoogte direct rondom het Markermeer. De stijghoogteverschillen tussen het peil in het Markermeer en het grondwater onder de Holocene deklaag kan variëren tussen ca. 100-500 cm.

Aan de westkust van het Markermeer is dit verschil ca. 200-300 cm, langs de dijk met de Flevopolder 250-500 cm en op de Houtribdijk is een gradiënt zichtbaar van ca. 350 cm bij Lelystad tot 150 cm bij Enkhuizen.

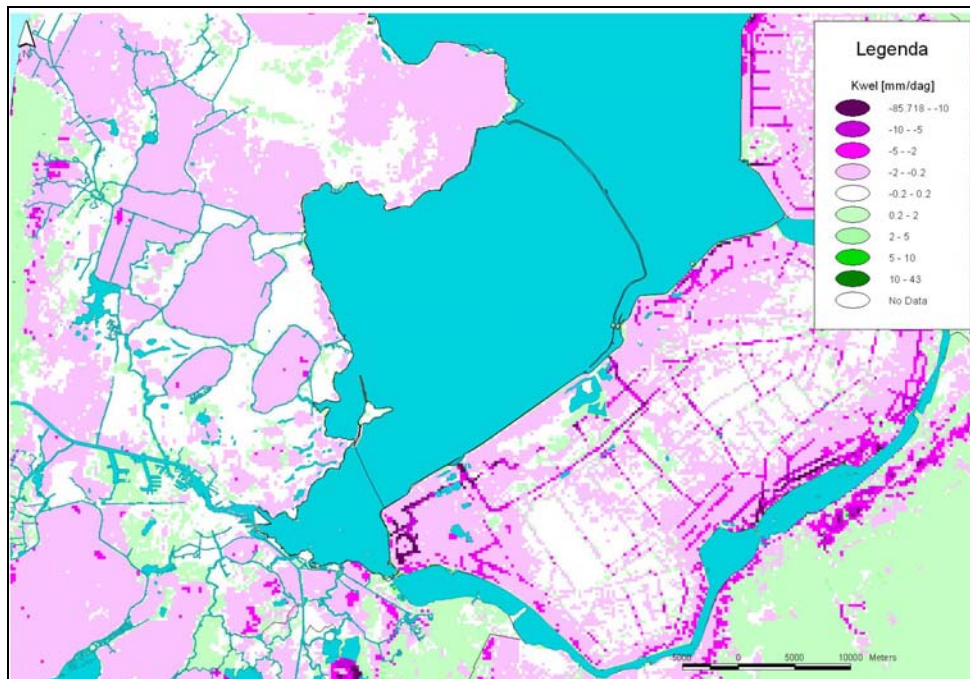
In de genoemde Deltares-studie is het effect van een aantal maatregelen conceptueel in beeld gebracht, waaronder een slibput die de weerstandslaag onder het Markermeer doorsnijdt. Uit de resultaten blijkt dat een slibput die de deklaag doorsnijdt een niet verwaarloosbaar effect heeft op de stijghoogteverdeling in het watervoerende pakket met mogelijk regionale consequenties tot gevolg heeft. Dit laatste is sterk afhankelijk van de tijd die nodig is voor het verticale 'open deel' van de slibput om vol te lopen met sediment. Dit bepaalt in sterke mate de flux vanuit de slibput naar het Markermeer.

Om op hoofdlijnen inzicht te krijgen in de omvang van de hydrologische effecten van het graven van een slibput en de regionale verschillen (welke gebieden zijn kwetsbaarder dan anderen) is met behulp van gegevens van het Nederlands Hydrologisch instrumentarium een beknopte hydrologische analyse uitgevoerd.

Kwel

Het doorsnijden van de deklaag in het Markermeer heeft tot gevolg dat de infiltratie naar het eerste watervoerend pakket toeneemt en dit leidt mogelijk tot een toename van de kwel in binnendijks gebied. Dit is onder meer afhankelijk van de afstand van de put tot het vasteland, de weerstand van de Holocene deklaag, de transmissiviteit van het watervoerend pakket en de peilverschillen.

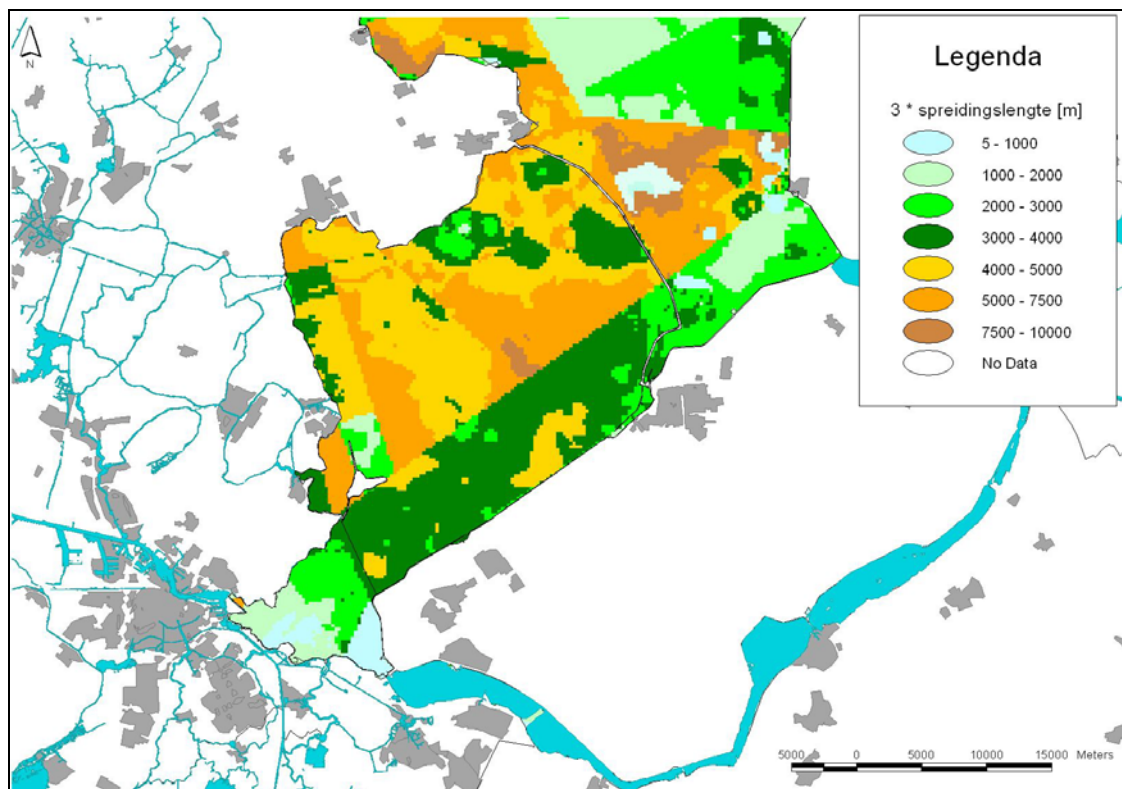
De mate van kwel en wegzijging voor het gebied is regionaal in beeld gebracht met het NHI-model (zie figuur 4.14). De kwelintensiteit voor de gebieden grenzend aan het Markermeer in de Flevopolder is over het algemeen groter dan in Noord-Holland.



Figuur 4.14: Kwel en wegzijging NHI-model, januari 2011

Hydrologische analyse: Spreidingslengte in het Markermeer

Om op hoofdlijnen zicht te krijgen op de ruimtelijke doorwerking van de hydrologische ingrepen is de spreidingslengte bepaald in het Markermeer gebied. De spreidingslengte is een maat voor de afstand waarover grondwaterstandsverlaging merkbaar is (demping). Met behulp van de kaarten van het NHI is de spreidingslengte berekend. Een vuistregel leert (Stromingen 1997) dat een hydrologische ingreep op een afstand van 3 keer de spreidingslengte nagenoeg is uitgewerkt (slechts 5% van de maatregel komt nog terug in een effect op de grondwaterstand). In figuur 4.15 is het resultaat van deze bewerking gepresenteerd.



Figuur 4.15: Inschatting van de maximale uitstraling van een hydrologische ingreep in het Markermeer (gebaseerd op 3 * de spreidingslengte)

De figuur laat zien dat afhankelijk van de locatie in het Markermeer de maximale uitstraling varieert tussen de 1000 en 7500 m. Wanneer bijvoorbeeld wanneer de slibput aan de zuidoostzijde van het Markermeer gemaakt zou worden (tegen Flevoland aan) is de maximale uitstraling ingeschat op 3000 – 4000 m (groene vlak).

Wanneer de slibput in de oranje zones gegraven zou worden is de maximale uitstraling groter (5000 tot 7500 m).

Samenvattend betekent het resultaat van deze snelle analyse dat voor de zones in het Markermeer met een kleinere spreidingslengtes (groene zones) de hydrologische uitstralingseffecten naar de omgeving minder ver zullen reiken dan in de zones met een grotere spreidingslengte (geel – oranje zones).

De kaart laat ook zien dat bij een aanzienlijke verdiepingen van de vaargeul Amsterdam- IJmeer (VAL), effecten in de nabijgelegen polder te verwachten zijn.

Kosten

Kostentechnisch zijn putten het meest interessant als ze aangelegd worden in de buurt van een locatie waar de grond (zand, klei) nodig is. Een belangrijk aandachtspunt bij de locatiekeuze is het voorkomen van negatieve effecten in verband met de kweldruk tot de omliggende polders.



Putten die een integraal onderdeel van een ontwerp vormen en een functie hebben in het mitigeren van nadelige effecten zoals aanslibbing zullen op diepte moeten worden gehouden waardoor er beheerkosten zijn.

Zandwinning in het Markermeer is relatief duur vanwege de aanwezigheid van een dikke holocene kleilaag. Alleen als zand in de buurt nodig is loont het winnen van zand uit het Markermeer. De realisatie van de verbetering van Vaarweg Amsterdam Lemmer is gekoppeld aan zandwinconcessies waarbij winning geschiedt als zand nodig is door concessiehouder maar door de verminderde zandbehoefte treedt de laatste jaren vertraging op [34]. Voor VAL4 (in IJmeer) is geconstateerd dat er geen winbaar zand aanwezig is en het materiaal wel voor het moeras toe te passen zou zijn. Voor de vaargeul in de buurt van Lelystad is de winning al grotendeel gerealiseerd.

Dimensies en vormgeving

Voor verdiepingen zijn verschillende vormen, dimensies en locaties onderzocht in de range van 1 tot 30 km²:

- een grote put in het centrale deel Markermeer;
- oergeul of oervallei;
- rij putten Hoornse Hop;
- rij putten TBES;
- put in combinatie met luwtestructuren.

De grootte van het effect op de slibhuishouding en de grootte van het gebied waarbinnen het effect wordt gehaald is niet heel erg afhankelijk van de locatie, positionering en vormgeving van de put: boven de put wordt het altijd wel helder. Dat betekent enerzijds dat putten die omwille van zandwinning gemaakt worden, overal in het systeem een lokaal effect op de slibconcentratie in het water hebben. Is de put vol dan verdwijnt dit effect uiteraard.

Effectiviteit

Het effect van verdiepingen of putten op de slibconcentratie in de waterkolom is voornamelijk boven de put aanzienlijk, het effect buiten de randen van de put is beperkt. Om op de schaal van het Markermeer slibreducties door middel van putten te realiseren zijn zeer grote putten vereist, in de orde van 5-10% van het meeroppervlak. Dit blijkt uit modelstudies naar grote putten en uit remote sensing beelden boven de vaargeul in het Markermeer.

De effectiviteit van het invangen van slib neemt toe als een put in combinatie met een luwtestructuur wordt uitgevoerd. Naast het wegvangend effect draagt een put dan ook aan bij aan het verminderen van de aanslibbing achter de luwtestructuur. De put verwijdert een deel van dit slib permanent en mitigeert daarmee de ongewenste aanslibbing als gevolg van een luwtestructuur.

De snelheid waarmee en verdieping opvult wordt bepaald door drie bijdragen aan het opvulproces nl. (1) natuurlijke aanslibbing vanuit de waterkolom, (2) dichtheidsstroming en (3) zettingsvloeiing en afkalven van het talud.



Als gevolg van een sterke afname van erosie met de diepte neemt de netto aanslibbing over een vrij kort dieptetraject sterk toe, slib dat in de put wordt ingevangen en beneden de erosiedrempel komt, kan er niet meer uit ontsnappen. Bij welke diepte deze 'aanslibgrens' ligt hangt af van de vorm en ligging van de put af.

Voor twee recent onderzochte putten (Boderie, 2010) verschilt de aanslibgrens sterk: proefputten in het Markmeer slibben dicht tot zo'n 6m –NAP terwijl een verdieping in de vaargeul Amsterdam Lemmer (IJmeerput) als gevolg van extra stroomsnelheid tot 10m - NAP open blijft. De effectiviteit van slibinvang in een put wordt bepaald door de locatie en de dimensie ervan. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het ontwerpen van putten in combinatie met luwtestructuren.

Overigens slibben beide type verdiepingen op grote diepte (dieper dan 10 m) even snel vol, met maximaal 2m/jaar. De dichtheid van deze snel opbouwende laag is waarschijnlijk een stuk lager dan van ondiepere afzettingen. In diepe putten vindt immers geen agitatie van de bodem plaats, waardoor een ijle skeletstructuur (d.w.z. lage pakkingsgraad) toch stabiel kan zijn, dit in tegenstelling tot ondiepere delen.

De minimale diepte voor een geïsoleerde put in het Markermeer om netto slib in te vangen is 6 á 7 m. Ondiepere putten raken door regelmatige erosie het ingevangen slib ook weer kwijt. Het effect van verdiepingen is tijdelijk, als ze vol zijn is het effect voorbij. Diepere putten kunnen langer slib invangen voordat ze vol zijn.

Het ecologisch effect van verdiepingen is gevarieerd. Boven de verdieping wordt het water helderder (in het Markermeer 25-50% minder zwevend stof volgens Van Duin 1992), met een uitstralend effect tot op 2-3 km vanaf de put (Nagel et al. 2000). Indien de algengroei lichtbeperkt was kunnen na verdieping eventueel meer algen gaan groeien, maar het is ook mogelijk dat juist zooplankton toeneemt doordat deze minder last hebben van slib, waardoor juist graas op fytoplankton toeneemt (Vermij et al. 1992). Zichtjagers op vis kunnen eventueel profiteren van de nieuwe ontstane gradiënten. In diepe putten (dieper dan ongeveer 8-10 m, maar mede afhankelijk van de grootte van de put) treedt gedurende een deel van de zomer temperatuurstratificatie op. Dat is een verandering van de oorspronkelijk homogene habitat, waarbij de onderste waterlaag niet meer meegemengd wordt en de temperatuur en het zuurstofgehalte onder een abrupte "spronglaag" aanzienlijk lager wordt. Hierdoor wordt de bodemfauna t.o.v. de oorspronkelijke toestand sterk verarmd (Klink 1985) en is de onderste waterlaag ("hypolimnion") niet alleen qua zuurstof, maar ook qua voedsel in de zomer ongeschikt voor de meeste vis. In de winter, wanneer eventuele stratificatie wordt opgeheven, vormen diepe putten vaak juist een geschikt overwinteringshabitat voor vis. Vooral in het vroege voorjaar zijn diepe putten daarom ook in trek als foerageergebied voor visetende vogels (van Rijn et al. 2004). Putten met een zodanig grote oppervlakte/diepte verhouding dat geen of minder vaak stratificatie optreedt, zijn mogelijk ook in de zomer aantrekkelijk voor koudeminnende vis zoals spiering.

De randen van putten, waar het water wel koeler is maar het zuurstofgehalte niet te laag, kunnen specifieke natuurwaarden herbergen in de vorm van verhoogde dichtheden van macrofauna of (bij gering omgevingsdiepte) bepaalde waterplanten (cf. specifiek voorkomen van Sterkranswier en Smalle Waterweegbree op de randen van de vaargeul in het Veluwemeer).

Of bv. driehoeksmosselen in verhoogde dichtheden op de randen voorkomen is slecht bekend (MER Zand boven water 2), het is ook mogelijk dat de dynamiek hier te groot is.

Samenvattend: het meest relevante negatieve effect van de aanleg van nieuwe diepe putten lijkt een verlies van bodemfauna (en planten bij beperkte startdiepte), meest relevante positieve effecten de eventuele overwinteringsfunctie voor vis en de daaraan verbonden foerageerfunctie voor visetende vogels in het vroege voorjaar. Overigens blijkt uit de continumetingen van de meetpalen dat ook bij de huidige diepten in het centrale deel van de het Markermeer microstratificatie optreedt gedurende een tot drie dagen bij windstil weer.

Acceptatie

Putten zijn onzichtbaar en acceptatie zou feitelijk geen grote rol moeten spelen. Toch is er maatschappelijke weerstand (bv. bij Stichting Antislip Platform Gooimeer).

Volgens de ontgrondingsvergunning mag een put na zandwinning niet “open” blijven liggen maar moet deze tot -10m worden aangevuld. De motivatie is mede gebaseerd op waterkwaliteit en ecologie (thermische stratificatie en zuurstofloosheid). Inmiddels is bij regionale waterbeheerders en STOWA het besef doorgebroken dat diepe putten ook positieve kanten hebben en tot helderder water leiden bij eenzelfde fosfaatbelasting.

4.3 Afdekken

In 2010 is een bureaustudie uitgevoerd naar de mogelijkheden van afdekken van de slibrijke bodem van het Markermeer. In 2011 is geen verder onderzoek gedaan.

Doel

Het doel van de maatregel afdekken is:

- Het aanpakken van de bron van de hoge slibconcentraties in het water. Afdekken kan en lange termijnmaatregel zijn om de vermeende bron van slib (de continue erosie van de kleibodem) aan te pakken. Afdekken van de sliblaag voorkomt resuspensie van het afgedekte slib.
- Een tweede doel is het verbeteren van de habitatgeschiktheid voor mosselen. Door afdekken met hard substraat verbetert het vestigingsklimaat voor mosselen. Daarvan profiteren indirect weer benthosetende watervogels.

Effectiviteit

Het primaire doel van de maatregel afdekken is het verkleinen van de bron van de hoge slibconcentraties in het water. De vermeende bron van slib is de continue erosie van de kleibodem in delen van het Markermeer. Theoretisch gezien is de effectiviteit van de maatregel hoog, als we aannemen dat de bron van slib in het hele meer gelijktijdig is te bestrijden. Praktisch gezien kan dat echter niet: het systeem is zo groot dat tijdens het proces van afdekken windgedreven stroming voor verspreiding van slib zal zorgen zodat de aangebrachte afdeklaag opnieuw bedekt wordt.

De kosten zullen bovendien extreem hoog zijn. Afdekken van slib is door de schaalgrootte van het Markermeer technisch en financieel onuitvoerbaar.

Het aanbrengen van deklaag verandert de ecologische habitat. Sommige organismen zullen verdwijnen de habitat voor andere soorten komen er voor in de plaats.



Waarschijnlijk heet het afdekken van slibrijke gebieden met zandig materiaal een netto positief effect op de ecologische habitat, vooral voor mosselen.

Locatie

De algemene langjarige trend ten aanzien van de globale slibdynamiek in het Markermeer kan geschetst worden als een netto erosie van de ondiepere delen aan de Noord-Hollandse kant van het meer en een netto sedimentatie aan de Flevolandse zijde. Vanuit dit perspectief leent de Noord-Hollandse zijde zich vooral voor afdekken. Het is niet duidelijk hoe groot zo'n af te dekken gebied moet zijn om een significant effect te hebben. Deze vraag is echter erg theoretisch omdat afdekken op deze schaal (kosten)technisch niet mogelijk is.

Omvang

Omdat afdekken in theorie wel effectief kan zijn, is de maatregel mogelijk zinvol in kleinere gebieden van het meer. We denken daarbij aan luwtes die voor wat betreft de aanvoer van slib gescheiden zijn/worden van het slibrijkere delen van het watersysteem. Afdekken kan in zulke gebieden de aanwezige bron van slib vastleggen en de lokale habitat verbeteren. Concreet kan afdekken met zand helpen om aanwezig slib achter een luwtestructuur vast te leggen. Essentieel is dan dat de aanvoer van slib gelijktijdig wordt bestreden. Afdekken is dus alleen te overwegen in combinatie met andere maatregelen zoals luwtestructuren en verdiepingen.

Kosten

Bezanden is kostbaar maar wordt kleinschalig toegepast en is dus potentieel inzetbaar. Kennis en ervaring voor wat betreft de uitvoeringsmethode (zoals minimale dikte die nodig is voor de stabiliteit afdeklaag, aanlegtijd etc.) is binnen met NMIJ team aanwezig.

Naast bezanden zijn er mogelijk alternatieve methoden met bezinkmatten (afzinken rietmoeras, bezinkmatten en plantenmatten). Deze zijn qua kosten op voorhand als niet erg realistische beoordeeld.

Acceptatie

De maatregel lijkt niet controversieel, maar feitelijk is dit momenteel onbekend hoe het brede publiek en belangenorganisaties tegenover deze maatregel staan.

5 THEMA VERGROTEN HABITATDIVERSITEIT

Binnen dit thema onderzoekt NMIJ drie mogelijke maatregelen:

- *Markermeer-moeras (grootschalige land-water overgang) (5.1);*
- *Vooroever Lepelaarsplassen (5.2);*
- *Heldere, ondiepe zones. Deze is geïntegreerd met luwtestructuren (4.1);*
- *Als externe maatregel buiten NMIJ zijn de oeverdijken meegenomen (5.3);*
- *Het vergroten van de peildynamiek valt buiten de scope van NMIJ, maar is wel relevant voor de ontwikkeling van natuurwaarden (5.4).*

Voor het Thema habitatdiversiteit zijn in 2011 de volgende onderzoeksmiddelen ingezet:

- De monitoring aan ecologische ontwikkeling aan de land-waterovergangen op bestaande structuren is uitgevoerd, namelijk de Natuureilanden IJsselmonding en het gronddepot Naviduct;
- Er is een (herhalings)onderzoek uitgevoerd naar de ecologische ontwikkeling in het water rond de vooroevers Houtribdijk (zgn. hockeysticks) en een meer recent aangelegde vooroever/dam aan de Oostvaardersdijk, ter hoogte van de Oostvaardersplassen;
- Het schetsontwerp voor de pilot Markermeermoeras is gereed gekomen.

5.1 Markermeermoeras

Binnen NMIJ is het onderscheid van belang tussen het Markermeermoeras (voorheen 'oermoeras') als maatregel in het eindadvies en het veldexperiment 'pilot moeras'. Binnen het ontwerpproces is ervoor gekozen om eerst het eindbeeld voor het moeras te schetsen alvorens de pilot te ontwerpen. Het schetsontwerp voor het moeras steunt op bestaande kennis, maar levert ook een aantal onderzoeksvragen op, met name over de aanlegstrategie. Deze vragen vormen de basis voor het ontwerp van de pilot. Bij het ontwerp van de pilot houden we rekening met de uitstraling in het veld: deze bevat wel kenmerken van het eindbeeld.

Doel

Het doel van het moeras is een grootschalige land-waterovergang te creëren om de habitatdiversiteit te vergroten met de volgende subdoelen:

- Creëren van geleidelijke land- waterovergangen. Het huidige oppervlak land-waterovergangen in het Markermeer is momenteel zeer beperkt door de harde en steile randen in combinatie met een vast peil waardoor de habitatdiversiteit laag is.
- Toevoeging van nieuwe natuurwaarden. Moeraszones bieden geschikte habitats als voortplantingsgebied voor allerlei soorten vissen en als rust-, broed- of voedselgebied voor moeras- en rietvogels. Daarnaast kan een moeras rust-, rui- en broedgelegenheid bieden voor watervogels.
- Versterking van de ecologische draagkracht. De toegankelijkheid van voedselgebieden in het open water voor vissen en watervogels wordt beter door in de nabijheid daarvan ook rustgebieden te creëren. De diversiteit van visgemeenschap van het open water wordt hoger doordat soorten die in geïnundeerd rietland/waterplanten paaieren of opgroeien worden toegevoegd.
- Stabiliseren en versterken van bestaande natuurwaarden. Een oermoeras biedt naast broedvogels ook kansen voor overwinteraars en trekvogels in het gebied (N2000). Het biedt voedsel aan planteneters en in mindere mate ook vis- en benthoseters (bijvoorbeeld: mosselen, slakken, muggenlarven).

Het open water in het moeras en de luwtes achter het moeras bieden rustgebieden voor vogels die in het open water van het meer foerageren.

- Versterken van de ruimtelijke diversiteit. Door de schaal geeft een oermoeras kansen voor soorten die door kleinschaliger natuurontwikkeling langs de kusten van het oude land niet bediend kunnen worden. Dijkverbetering langs de Hollandse kust op ecologische wijze geeft mogelijkheden voor versterking van specifiek Noord-Hollandse, oevergebonden waarden en koppeling met het achterland (Noordse Woelmuis, Waterspitsmuis, Ringslang, Meervleermuis, weidevogels).


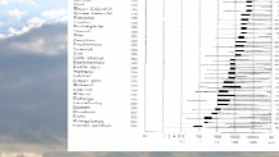
Ontwerpproces

Het proces heeft invulling gekregen door een aantal bouwstenen of componenten van een grootschalig moeras te definiëren. Een bouwsteen kenmerkt zich door een omschrijving van de milieumstandigheden en een aantal soorten die daar typisch bijhoren, zoals bijvoorbeeld een plas-draszone (zie figuur 5.1). Een bouwsteen heeft ook een minimumomvang en een optimale omvang, die gekoppeld zijn aan populatiegroottes die in de literatuur beschreven zijn. Alle bouwstenen van het grootschalige moeras zijn inmiddels beschreven. Het moeras kan nu samengesteld worden uit een variabel aantal of combinaties van bouwstenen, ofwel modulaire opbouw. Daarmee is meteen duidelijk wat de potentieel gerealiseerde populatiegroottes van soorten zijn. Mocht om financiële of andere redenen een gekozen ontwerp te groot zijn dan kan het aantal van één of meerdere bouwstenen in het ontwerp worden verminderd.

Hoe groter het moeras, hoe meer kans op populaties van water- en moerassoorten die permanent stand houden. Al bij een oppervlak van 15 ha komen meerdere water- en moerassoorten voor. Het gaat dan om een 'gemiddeld aantal voortplantende faunadoelsoorten' [14] Pas bij een oppervlak van 1250 ha natuurdoeltype klei-oermoeras kunnen tot 75% van de faunasoorten aanwezig zijn waarvan een deel met kernpopulaties. In het natuurdoeltype klei-oermoeras is het aandeel plasdras (moeras) bepaald op ongeveer een derde (400 ha). Voor de bouwsteen plasdras is daarom 400 ha gekozen als minimale maat. Een belangrijke voorwaarde is dat plasdras grenst aan open water of wordt doorsneden door geulen in verband met de oeverzones.

Door het samenstellen van bouwstenen (plasdras, oeverzone, geul, slik, enz.) kan bijvoorbeeld in fasen gewerkt worden naar een oppervlak van 4.500 ha moeras. Dat hoeft niet allemaal moeras te zijn, maar betreft ook ondiep water en andere ecotopen. Plasdras is echter wel op te vatten als de belangrijkste bouwsteen van het moeras. *Een moeras met aandeel plasdras van 1200 tot 2000 ha (3 tot 4 bouwstenen) kan als absolute ondergrens worden beschouwd Het wordt doorsneden door geulen en grenst aan ondiep water met enkele slikken. Afhankelijk van de gekozen vorm wordt een areaal aan ondiep water en andere ecotopen geïntegreerd.* In die situatie zijn kernpopulaties mogelijk van belangrijke moerassoorten. Zij hebben de plasdras situatie = 1/3 deel nodig van klei-oermoeras (met een totaal oppervlak oplopend tot 5.000 a 6.000 ha) [14].

Bouwsteen plasdras

400 a 500 ha voor 75% van riet- en moerasvogels

Bouwsteen geul of kreek





Leefgebied voor vissen
Rustgebied watervogels
Voerageergebied reigers, rallen
Lengte bouwsteen 5 km

Bouwsteen oeverzone




Leefgebied voor vissen
Rustgebied watervogels
Voerageergebied reigers, rallen
Lengte bouwsteen 5 km

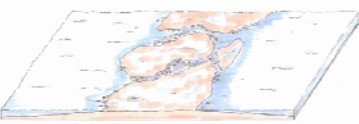
Bouwsteen ondiep water





Rijk aan waterplanten (kranzwieren)
Leefgebied voor vissen
Voedselgebied watervogels

Bouwsteen slijk of plaat





Rustgebied voor watervogels
Voedselgebied steltvogels
5 tot 25 ha

Bouwsteen: hoogwatervrij (eiland)





Broedbiotoop aalscholver, lepelaar, reigers
Oppervlak 5 tot 25 ha
In combinatie met oeverzone rustgebied voor watervogels

Figuur 5.1: Karakterisering van de bouwstenen van het moeras

Locatie

Het Markermeermoeras bestaat in zijn uiteindelijke vorm uit grote arealen van verschillende habitattypen, met een dominant accent op de halfnatte (plas/dras) typen. De omvang van het geheel bepaalt voor welke soorten er ruimte ontstaat en wordt in die zin meer begrensd door ambities dan door absolute doelen bepaald.

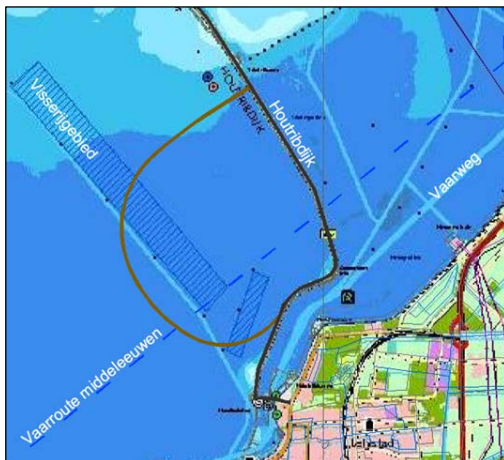
In de beeldvorming is het moeras telkens in een ongeveer ronde vorm afgebeeld. Dit heeft als voordeel dat de omtrek van beschermde ring het kortst is. Het oppervlak ten opzichte van de rand is echter het kleinst en beperkt (straal: 3,5 km; omtrek: 22 km, opp: 3800 ha.). Een ander nadeel is dat het lastiger is gefaseerd uit te voeren.

Het grootschalige moeras en dus ook de pilot zal worden aangelegd in het Markermeer nabij de Houtribdijk in de buurt van Trintelhaven. Het oorspronkelijk wensbeeld voor het moeras staat weergegeven in figuur 5.2a. De volgende argumenten zijn voor deze locatiekeuze aangedragen:

- Locatie is geschikt als tussenstation (stepping stone) tussen andere waardevolle natuurgebieden (dit argument geldt vooral voor het grootschalige moeras); momenteel is de natuurwaarde laag.
- De noordoost hoek van het Markermeer heeft de meeste waterstandvariaties (dynamiek). Veel dynamiek is gewenst voor het in stand houden van het moeras en het creëren van de gewenste leefomgeving voor flora en fauna.
- Locatie nabij Houtribdijk en Lelystad is gewenst door omgeving, deze locatie is al sinds lange tijd het uitgangspunt.
- Er ontstaat een positief effect op het slibgehalte (afdekking en mogelijke beïnvloeding circulatie waardoor een slibgradiënt wordt gecreëerd).
- In het toekomstbeeld van TMIJ is ook gericht op deze locatie, o.a. omdat op deze locatie nog geen ingreep gepland stond terwijl deze maatregel in combinatie met de overige maatregelen in het Markermeer zou kunnen bijdragen aan de algehele ecologische verbetering van het systeem.

Een alternatief waar we in dit tussenadvies van uit gaan is een langwerpig ontwerp van een beschermingsdam ongeveer parallel aan de Houtribdijk, vanaf de kromming bij Lelystad ongeveer Trintelhaven met moeraszoom aan de binnenzijde (zie figuur 5.2b). Dit heeft als extra voordelen:

- bij een korte lengte van de beschermingsdam zijn veel meer oppervlak en oeverlengte te realiseren. De Houtribdijk fungeert als bescherming aan de achterkant; wel zal er een kerngebied van een zekere (nader te bepalen) breedte moeten zijn om de verstoring van buiten (dijk en vaarrecreanten) te beperken;
- ook ontstaat er een grote luwe, open water zone tussen Houtribdijk en moeras; dit kan bijdrage aan sedimentatie van slib binnen het moeras;
- eenvoudiger compartimenten gemaakt kunnen worden voor gefaseerde vulling;
- het aspect van stepping stone wordt bijna opgewaardeerd tot een robuuste ecologische verbindingzone;
- een beschermingsdam parallel aan de Houtribdijk kan een bijdrage leveren aan het terugbrengen van de instandhoudingskosten van de Houtribdijk door het reduceren van de golfbelasting hierop vanaf het Markermeer. Het ruimtelijk onderzoek laat zien dat een oppervlak van 4500 ha niet in de hoek van de Houtribdijk te realiseren zonder conflict met één van de andere functies zoals (historische) vaarroutes of visgronden (figuur 5.2a).



Figuur 5.2a: (Oorspronkelijk) Wensbeeld moeras aan Houtribdijk met mogelijk conflicterende functies.



Figuur 5.2b: Alternatieve vormgeving

De minimale omvang van het moeras (1200-2000 ha) is een aanzienlijke ingreep in het landschap, waar deze ook plaatsvindt en in welke vorm deze dan ook aangelegd wordt. Hoewel uit verschillende studies (TMIJ, SAM inzending [26][27]) een wensbeeld voor locatie en vormgeving is neergelegd, is het nog maar de vraag of dit draagvlak ook breed bij het publiek en belangenorganisaties gedragen wordt. Hiervoor is een gebiedproces nodig om de stemming te peilen en draagvlak te verwerven. De keuze voor een locatie zal in elk geval voor oktober 2011 voor de Rijksstructuurvisie gemaakt moeten zijn.

Effectiviteit

De effectiviteit van de maatregel moeras wordt door experts als zeer hoog ingeschat. Het voegt namelijk een aantal biotopen en -habitats toe die momenteel in het Markermeer totaal ontbreken. Daarnaast hebben de Oostvaardersplassen geleerd dat, alleen al door zijn grote omvang, het moeras een belangrijke uitstralende werking naar andere gebieden zal hebben. Een belangrijk aspect voor het realiseren van het moeras is het vergroten van de dynamiek van het peilregime ten opzichte van de huidige situatie, omdat de effectiviteit van de maatregel daar sterk van afhankelijk is. Bij de zorgvuldige dimensionering van het ontwerp, moet feitelijk al een toekomstig peilverloop bekend zijn.

Naar verwachting draagt het moeras niet significant bij aan vermindering van het slibgehalte. Wel ontstaat er een luwe zone tussen moeras en houtribdijk. Nog niet is onderzocht of het moeras netto sediment kan invangen. Bovendien draagt het moeras bij aan het thema 'ecologische verbindingen', omdat er een enorme stepping stone of moerascorridor wordt gecreëerd. Deze bestaat niet alleen uit moeras, maar biedt ook enorme vergroting oeverlengte en variatie van natuurlijke oevers in de grote ruimte aan water tussen IJsselmeer, Noordwest-Overijssel en Flevoland. Het is een stepping stone op de vogeltrekroute tussen Lauwersmeer en Zeeland.

Lessen uit andere situaties

Aanlegstrategie, ontwerpen en 'lessons learnt' kunnen worden ontleend aan de aanleg van de eilanden [29][30] en bijvoorbeeld ook aan de aanleg van de Kreupel in het IJsselmeer waar natte natuur is aangelegd waarbij golfbrekers een belangrijke rol vervullen [31]. Binnen het moeras is ongelijkmatige zetting/consolidatie van het opgebrachte pakket interessant voor de ontwikkeling van natuurlijke variatie als daarmee de gewenste ecotoopverdeling intact blijft.

Uit de evaluatie van de Oostvaardersplassen [28], de eigen monitoring aan de Natuureilanden IJsselmonding in 2010 [13] en 2011, en gesprekken met deskundigen (o.a. Centre for Wetland Ecology), is al een aantal belangrijke succes- en faalfactoren voor de aanleg van een rietmoeras naar voren gekomen. Een kritische succesfactor is het aanslaan van riet en het ontstaan van waterriet. Vraat van ontluikend riet door ganzen is een erkend risico waarbij de aanleg rekening mee gehouden moet worden. Ook het peilregime is van groot belang. Een belangrijke risicofactor is dat het moeras te droog blijft en in dat geval op het gehele areaal wilgenbos ontstaat dat niet beheerd of beheerst kan worden. Bij de natuureilanden IJsselmonding blijkt dat het wilgenbos veel succesvoller is dan de ontwikkeling van de rietgordel. Dit heeft Staatsbosbeheer genoopt om grootschalig en met groot materieel de bosvorming terug te zetten. Echter binnen 1 groeiseizoen is al waarneembaar dat de wilgen daarmee niet verdwenen zijn en weer opkomen.

In het veldexperiment pilot moeras zullen we deze aspecten nader onder de loep nemen.

Vanuit het oogpunt van ecologie is het van belang dat realisatie van nieuwe moeras-ecotopen (uitgaande van een modulaire opbouw binnen een ring) zodanig geschiedt dat geen verstoring optreedt in het reeds "aangeslagen" moeras. Uitbouw van het moeras dient dan ook te geschieden vanaf de waterzijde.

Aanlegstrategie

Voor het bepalen van de aanlegstrategie voor het moeras is in eerste instantie het idee van een grootschalig moeras van 4500 ha aan de Houtribdijk als uitgangspunt genomen. Deze bestaat uit een verdedigingsstructuur (zand met bescherming) ongeveer parallel aan de dijk. In het tussengebied worden in fasen stukken moeras aangelegd door een (tijdelijke) kering aan te leggen en op te vullen tot het gewenste niveau. Telkens wanneer een partij geschikte grond beschikbaar komt kan er een module toegevoegd worden, zodat na een tijd een archipelachtige structuur ontstaat. Na voldoende consolidatie kan het materiaal van de interne kering weer voor een nieuwe module gebruikt worden. De interne kering kan (deels) verwijderd worden.

Het is het meest voordelig om het moeras op te bouwen met grond (klei en slib) die uit de bovenste laag van de bodem van het Markermeer betrokken wordt. Een vraag die nog beantwoord moet worden is of deze grond, nadat deze opgespoten is, van zichzelf uit voldoende mogelijkheden biedt om spontane ontwikkeling van riet mogelijk te maken of dat hier nog aanvullende handelingen voor nodig zijn.

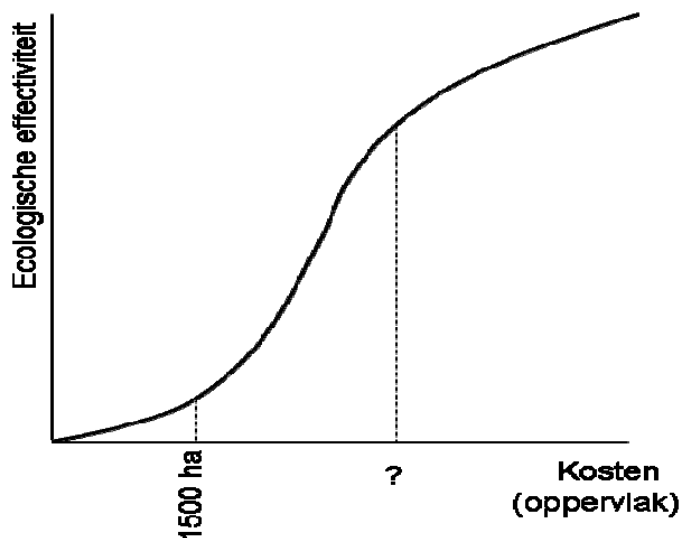
In totaal is voor de realisatie van het moeras (uitgaande van 4.500 ha, vooral plasdras) in de orde van 200 miljoen m³ ophoogmateriaal nodig.

De hoeveelheid benodigd ophoogmateriaal hangt sterk af van de inklinking van de bodem en de consolidatie van het opgebrachte materiaal. Uit een studie van Deltares naar de behoefte van grond en zand in de komende 30 jaar is naar voren gekomen dat in het kader van zandwinning voor buitendijkse ontwikkelingen in het Markermeer - IJmeer ongeveer 60 miljoen m³ aan grond beschikbaar komt. Deze hoeveelheid kan mogelijk aangewend worden voor natuurontwikkeling in het Markermeer.

Ter vergelijking, voor de tweede maasvlakte wordt in totaal 375 miljoen m³ aan materiaal opgebracht. De hoeveelheid benodigd ophoogmateriaal hangt sterk af van de inklinking van de bodem en de consolidatie van het opgebrachte materiaal.

Kosten

De omvang van een grootschalig moeras in het Markermeer wordt voor een belangrijk deel bepaald door de (gewenste) ecologische effectiviteit en de beschikbare financiële middelen. De relatie tussen beide is weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 5.3: Relatie financiën en ecologische effectiviteit

Uit het onderzoek volgt dat een oppervlak voor een moeras in het Markermeer met een oppervlak van minder dan circa 1500 ha geen grote meerwaarde heeft voor het systeem. Soorten die dan tot ontwikkeling kunnen komen zijn al goed vertegenwoordigd. Bij een groter oppervlak nemen de kansen voor een bredere (en gewenste) soortensamenstelling beduidend toe. Vanuit een ecologische optiek geldt feitelijk 'hoe groter hoe beter'. De kosteneffectiviteit zal bij een nog groter moeras echter wel weer afnemen wanneer ecologische doelen zijn bereikt. Vooralsnog is onduidelijk bij welk oppervlak (welke kosten) dit punt wordt bereikt. Wel is duidelijk dat de omvang van het moeras voor een belangrijk deel wordt bepaald door de beschikbare financiële middelen.

De kosten van aanleg van een moeras van 4500 ha zijn hoog (berekend in TMIJ verband op ca. 470 miljoen) als voor het ophoogmateriaal (klei) de marktprijs betaald moet worden. De strategie moet er dus op gericht zijn om gebruik te maken van resterend materiaal dat beschikbaar is en (vrijwel) om niet verkregen kan worden.

Dit impliceert dat de aanleg over een langere periode in de tijd uitgespreid moet worden. De financiering van de aanleg komt naar verwachting alleen maar rond, als daarin een deel uit private participatie komt, gekoppeld aan bijvoorbeeld zandwinning of samenloop met maatregelen voor veiligheid, zoals die voor de Houtribdijk op stapel staan.

Acceptatie

Het idee van een moeras heeft brede (ambtelijke) steun bij RWS, Staatsbosbeheer, gemeenten, natuurorganisaties en provincies. Dit blijkt uit de rapportages die hierover verschenen zijn [26][27]. Het wordt vooral gezien als een enorme impuls voor natuurverbetering door creëren van nieuwe natuur. Voor de gemeente Lelystad is het ook een aantrekkelijk recreatief object (maar met beperkte toegang) op relatief korte afstand van de bewoning. Fasering van de aanleg en een modulaire opbouw lijkt dan ook noodzakelijk. Vanuit het formeel-juridische spoor van de NB-wet valt er wel 'tegenwind' te verwachten, bijvoorbeeld overlast of verstoring van bestaande natuur door de aanleg.

Vanuit de hoek van burgers valt weerstand te verwachten als gevolg van vermeende last van muggen.

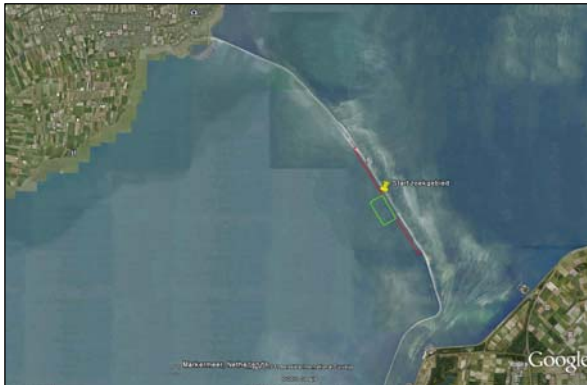
Uit het oogpunt van kosten en duurzaamheid is het gewenst het moeras te koppelen aan andere doelen binnen het Markermeer, zoals het verbeteren van de veiligheid en eventuele buitendijkse ontwikkelingen.

Veldexperiment pilot Markermeermoeras

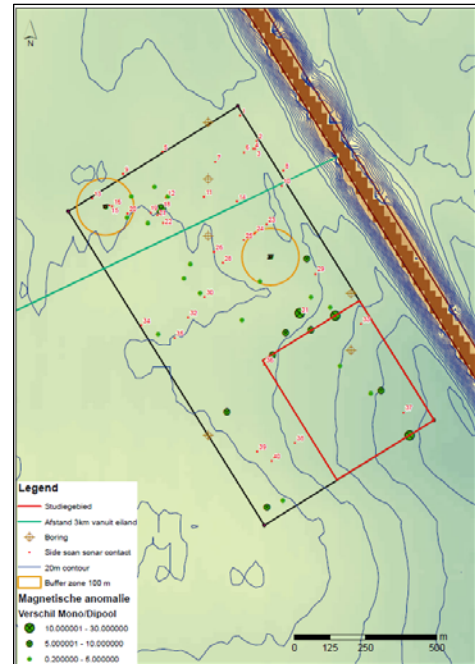
Binnen NMIJ is de realisatie van een pilot moeras voorzien. Het doel van de pilot is om een aantal onderzoeksvragen over vooral de aanlegstrategie en (in beperktere mate) de ecologische ontwikkeling in een experimentele opstelling proberen te beantwoorden. Het is de bedoeling dat dit pilot moeras op kleine schaal onderdeel gaat vormen van het eindbeeld Markermeermoeras.

De experimenten richten zich voornamelijk op:

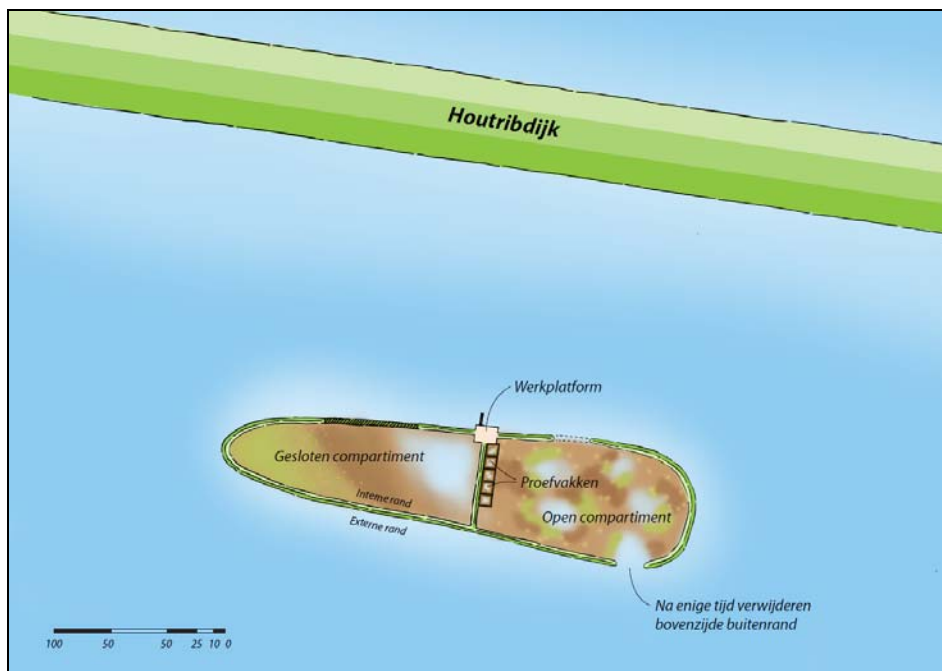
- Zetting: dit betreft de lokale bodem in combinatie met het meest waarschijnlijk te gebruiken materiaal, namelijk mechanisch aangebracht bodemmateriaal uit het Markermeer.
- Erosie bij gebruik van verschillende verdediging.
- Invang van slib.
- Vegetatieontwikkeling: peilregime en vraat door ganzen zijn een belangrijke succes – resp. faalfactor. Voor het onderzoek naar peilregiem is een stuk polder gedacht in de pilot waarbij het peilregime optimaal in de hand gehouden kan worden, in vergelijking met het areaal buiten de polder.



Figuur 5.a4: Zoekgebied (ontwerpnootie pilot moeras)



Figuur 5.d: Resultaten archeologisch onderzoek zoekgebied



Figuur: 5.5: Schetsontwerp voor het veldexperiment pilot moeras (indicatief, niet op schaal)

Grootte pilot

De grootte van de pilot hangt samen met het primaire doel van de pilot: het oplossen van kennisleemtes en onderzoeksvragen. Daarnaast is het afhankelijk van het beschikbare budget. De onderzoeksvragen zijn vooral gericht op technische aspecten zoals aanlegmethode, consolidatie en ontwikkeling van het gebied in de tijd.

De technische aspecten vragen minder ruimte dan de ecologische aspecten. Op het gebied van ecologie valt ook veel te leren van al bestaande ecologische structuren.

Het budget is sturend voor de grootte van de pilot. Wij voorzien een pilot grootte van 4 - 12 ha. Deze grootte betreft het totale oppervlakte aan opgespoten of aangebracht materiaal. Eventueel open water is niet in deze oppervlakte meegenomen. In totaal zal orde een half miljoen m³ zand, klei en slib worden aangebracht.

De uiteindelijke grootte is afhankelijk van de aanbiedingen van de marktpartijen. Gegeven een plafondbudget is het zaak voor de marktpartij om een zo geschikt mogelijk ontwerp te maken waarbij de grootte gemaximaliseerd wordt. Hoe groter de pilot, hoe meer onderzoek er uitgevoerd kan worden en hoe beter de onderzoeksvragen beantwoord kunnen worden. Centrale doelstellingen voor de pilot zijn het oplossen van onderzoeksvragen en de etalagefunctie. De omvang is van secundair belang.

Over het toekomstige beheer is overleg gaande tussen de Ministeries van EL&I (Staatsbosbeheer) en Infrastructuur en Milieu (Rijkswaterstaat), maar dit heeft nog niet tot definitieve afspraken geleid.

5.2 Vooroevers Lepelaarsplassen

De maatregel vooroevers Lepelaarsplassen is in 2011 volgens planning binnen NMIJ nog niet nader uitgewerkt en krijgt hier maar beperkt aandacht.

Locatie en omvang

Het zoekgebied voor de ligging is aan de oostzijde van het Markermeer bij de dijk van de Flevopolders, juist ten noorden van gemaal Blocq van Kuffler. Daar is de bodem slibrijk, relatief diep en de oevers voorzien van stortsteen waardoor deze kust relatief lage natuurwaarde heeft. Belangrijke dimensies zijn de afstand tot de huidige oevers, zodanig dat de strijklengte beperkt is en een golfuwe zone met helderder water ontstaat (maximaal 500 m) en de oeverlengte, die bij voorkeur zo groot mogelijk moet zijn. Een ander belangrijk ontwerpaspect is de manier waarop de uitwisseling met het Markermeer plaatsvindt.

Dit is een optimalisatievraagstuk tussen het risico van eutrofiëringaspecten en zuurstofhuishouding bij eenzijdig opening en een zekere isolatie, en een grotere slibinput en risico van vertroebeling bij tweezijdige verbinding. Zonder uitgebreide berekeningen kiezen we nu voor eenzijdige opening. De monitoring aan de dam/golfbreker voor de Oostvaardersplassen in 2011 laat zien dat bij een tweezijdige opening aan die zijde van het Markermeer tot een zachte slibbodem leidt, waar geen waterplanten groeien en geen geschikt substraat voor driehoeksmosselen ontstaat.

Een combinatie met een diepe put bij de ingang zou kunnen voorkomen dat de zone te slibrijk wordt. Verondieping kan nodig zijn om de gewenste diepteverdeling te bereiken. Bij de situering en ontwerp moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid van vismigratie die we bij het gemaal De Blocq van Kuffler willen realiseren.

Effectiviteit

Vergroting van de habitatdiversiteit met slikkige platen en ondiepe rietlanden en eutrofe moeraszones die functioneren als habitat voor Lepelaar, Blauwborst, Baardman etc. zijn te verwachten. De vooroever betekent habitatvergroting voor doelsoorten van Natura 2000-gebied Markermeer (duikeenden, viseters, herbivoren) en die van N2000 gebied Lepelaarsplassen (o.a. Aalscholver, Lepelaar). De vooroever functioneert tevens als rustgebied/pleisterplaats voor watervogels.

Aan de andere kant ligt de vooroever zo afgezonderd in het Markermeer, dat de bijdrage aan het gehele systeem (TBES) als betrekkelijk laag wordt ingeschat.

Kosten

De kosten voor de vooroever zijn indicatief geraamd op 50 tot 150 miljoen euro. Deze zijn relatief hoog door de ligging van een golfbrekende structuur in het diepste deel van het Markermeer en de benodigde verondieping met bodemmateriaal.

Als de verondieping met zandig bodemmateriaal moet plaatsvinden in plaats van kleiig materiaal dan zullen de kosten snel hoger worden.

Acceptatie

De vooroever Lepelaarsplassen trekt in vergelijking met het moeras en de luwe zones aan de Noord-Hollandse kust relatief weinig aandacht van het maatschappelijke veld omdat er weinig recreatie en bewoning in de directe nabijheid is. Wel ligt de oevers vrij dicht bij de vaargeul en mag daar geen hinder veroorzaken.

Als een vooroever bijdraagt aan een hoger veiligheidsniveau of verminderde inspanning om veiligheid te garanderen, dan kan dat op draagvlak rekenen. Er ligt echter geen opgave op gebied van veiligheid.

5.3 Oeverdijken Noord-Holland

Oeverdijken langs de Noordhollandse kust zijn niet in het oorspronkelijke NMIJ onderzoeksprogramma als te onderzoeken maatregel opgenomen. Parallel aan het eerste jaar van NMIJ heeft in 2010 echter een studie gelopen naar de mogelijkheden en effectiviteit van deze maatregel. Gezien de ecologische functie die deze maatregel heeft is deze toch geselecteerd als waardevol voor de eerste fase van de uitvoering van TBES maatregelen. De informatie daarover is daarom hier in hetzelfde format als de overige maatregelen opgenomen.

Locatie en vorm

Een groot gedeelte van de dijken tussen Hoorn en Amsterdam is afgekeurd in verband met een te geringe stabiliteit van de waterkering. Het versterken van deze Markermeerdijken op een conventionele wijze blijkt vele malen duurder uit te vallen dan oorspronkelijk was voorzien. Een oeverdijk vormt een alternatieve oplossing en onderscheidt zich van een conventionele dijk doordat deze minder hoog is en een veel groter (buitendijks) oppervlak in beslag neemt waar ruimte wordt geboden aan dynamische (morfologische en ecologische) processen. In december 2010 is besloten dat de oeverdijk als extra alternatief wordt meegenomen in het lopende planproces (MER).



Door de aanleg van een oeverdijk kunnen vele LNC-waarden op en rond de bestaande dijk worden behouden of zelfs versterkt. Een en ander is wel afhankelijk van een passende inrichting, waarbij rekening wordt gehouden met verschillende gebruiksfuncties (kades, havens, mondingen van waterlopen e.d.) en versnippering moet worden voorkomen. Direct voor de oude dorps- en stadskernen wordt de aanleg van een oeverdijk vanuit cultuurhistorisch oogpunt onwenselijk geacht. In de nabije omgeving van woonkernen kan de oeverdijk ook worden ingericht als recreatiestrand. In een meer landelijke omgeving is een ecologische inrichting passender. Indien alle grond voor de oeverdijk vanaf het water kan worden aangevoerd, is de maatschappelijke verstoring door de dijkverbetering bij deze variant beperkt, en veelal minder dan bij een conventionele dijkverbetering.

Deze ecologische variant van de oeverdijk is in principe over een groot gedeelte (circa 25 km) van de Noord-Hollandse kust toepasbaar. Bij de inpassingsmogelijkheden dient echter nog verder te worden onderzocht of de ecologische variant van de oeverdijk ook maatschappelijk overal het beste scoort. Dit kan betekenen dat de ecologische variant bijvoorbeeld alleen wordt aangelegd op locaties waar momenteel de grootste ecologische potenties aanwezig zijn en de deze variant bovendien de meest kosteneffectieve vorm van dijkversterking is (circa 12 km).

Ecologische effectiviteit

De aanleg van een oeverdijk op de bestaande land-waterovergang kan directe gevolgen hebben voor daar aanwezige natuurwaarden (rivierdonderpad, watervogels door verminderde voedselbeschikbaarheid van mosselen en visetende vogels via het verlies van waterplanten (Fonteinkruiden) als opgroeihabitat vormt voor jonge Baars en Blankvoorn. Gezien de omvang worden deze effecten over het geheel genomen niet als significant negatief beoordeeld. Bovendien is een belangrijk deel daarvan te mitigeren.

Door de aanleg van een oeverdijk volgens een ecologisch ontwerp ontstaat in de meeste gevallen een duidelijke meerwaarde. Hierdoor ontstaan goede kansen voor lokale oevergebonden natuurwaarden (Noordse Woelmuis, Waterspitsmuis en Ringslang). De kansen zijn vooral aanwezig op secties in de nabijheid van de EHS. Omdat aanleg van de oeverdijk de mogelijkheid biedt binnendijkse waarden buitendijks aan te vullen, te versterken en te verbinden (aanvulling EHS) ontstaan tevens uitgelezen kansen voor aanvullingen met bijv. vis- en faunapassages zoals maatregelen langs trekroutes van Meervleermuis (Natura 2000 doel) of passages van de dijkgebonden infrastructuur (weg, fietspad, sloot). Anderzijds zijn er kansen voor een meer geleidelijke land-water overgang met paaigebieden voor vis uit het open water (nat grasland met tijdelijke inundaties, open water tussen riet).

Hierdoor draagt de oeverdijk bij aan realisatie van de TBES-sporen land-water overgang en verbinding binnendijks-buitendijks en aan versterking van de ruimtelijke diversiteit van het Markermeer-IJmeer.

Kosten en financiële haalbaarheid

Oeverdijken worden in eerste instantie aangelegd vanuit een optiek van waterveiligheid; Na aanleg nemen zij de primaire waterkeringsfunctie van de bestaande (afgekeurde) dijken over. Het feit dat ecologische variant van de oeverdijk ook een belangrijke meerwaarde voor de natuur kan betekenen is een mooie vorm van synergie.

De kosten voor de aanleg van een oeverdijk worden voor een belangrijk deel bepaald door het benodigde grondverzet (winning, transport en plaatsing). De hoeveelheid benodigd materiaal is naast het type oeverdijk sterk afhankelijk van de zetting van de ondergrond. De aanlegkosten van een oeverdijk volgens een ecologisch geoptimaliseerd ontwerp zijn niet doorgerekend. Deze variant verschilt qua kosten van de andere typen door het gebruik van klei (slib) en het aanbrengen van een oeververdediging. De grondverzetkosten van dit materiaal worden sterk bepaald door de marktwerking. Vanuit verschillende andere projecten wordt grond aangeboden tegen zeer wisselende marktprijzen. Indien veel tijd beschikbaar is kan gerekend worden met marginale aanvoerkosten en resteren alleen kosten voor afwerking. Gecombineerd met de kosten voor oeverbescherming (matten en (hergebruikte) stortsteen) is vooralsnog uitgegaan van vergelijkbare kosten met die van een oeverdijk volgens een strandprofiel. Deze liggen tussen de 100 en 200 mln. euro voor respectievelijk 12 en 25 km oeverdijk.

5.4 Vergroten peildynamiek

Voor een optimaal functionerend moeras zou een natuurlijker peilbeheer en grotere peildynamiek dan in de huidige situatie wenselijk zijn. Een goede ecologische ontwikkeling rond land-waterovergangen is gebaat bij een seizoensgebonden peil met een variatie van het waterpeil van minimaal 50 cm en een zo groot mogelijk verschil in droogvallend areaal tussen beide uitersten. De dynamiek als gevolg van windopwaaiing alléén is - hoewel gunstig en ook nodig - onvoldoende voor de gewenste dynamiek. Met natuurlijke peilvariatie wordt bedoeld: in de zomer laag, in de winter hoog, de grondwaterstand is volgend. Daarnaast is een afwisseling van droge en natte jaren gewenst.

Bij het ontwerp en realisatie van het grootschalige moeras ontworpen en uitgevoerd zal het toekomstige peilregime betrokken moeten worden.

Momenteel loopt de studie DPIJ waarin de mogelijkheden voor een nieuw peilregime in vervolg op de aanbevelingen van de Commissie Veermand verkend worden. DPIJ bestudeert momenteel een aantal strategieën als hoekpunten, waaruit een voorkeursstrategie gekozen moet worden die in 2014 tot een Deltabeslissing leidt.

De volgende strategieën worden verkend:

- 1) Huidige peilregime continueren ("business as usual");
- 2) Vergroten zoetwatervoorraad binnen mogelijkheden veiligheid.
Deze strategie borduurt voort op de strategie "business as usual", maar gaat daarin verder als het gaat om de zoetwatervoorraad. Deze wordt met aanvullende maatregelen vergroot, zonder dat daarbij de veiligheid tegen overstroming in het gedrang komt, of dat daarvoor verschillende ingrijpende maatregelen noodzakelijk zijn. Dit betekent dat het huidige winterpeil gehandhaafd blijft, dat de mogelijkheden om de zoetwatervoorraad te vergroten door het peil in het voorjaar op te zetten worden benut en dat het peil gedurende het zomerseizoen mag dalen tot enkele decimeters onder het huidige winterpeil;



3) Vergroten zoetwatervoorraad (“meebewegen”).

Deze strategie gaat uit van het handhaven van de huidige wijze van afvoeren van het teveel aan water door middel van het spuien bij de Afsluitdijk onder vrij verval. Dit vereist dat de randen van het IJsselmeergebied worden aangepast. Dit biedt de mogelijkheid om dat zo te doen dat in het voorjaar het peil van het IJsselmeer verder kan worden opgezet dan de huidige marge van 30 cm. Uitzakken is dan niet meer nodig, waarmee de negatieve effecten van uitzakken worden voorkomen en ook een aantal maatregelen die noodzakelijk zijn bij uitzakken (zie strategie 2) niet meer nodig zijn.

6 THEMA ECOLOGISCHE VERBINDINGEN

Het thema ecologische verbindingen omvat de volgende aspecten:

- *versterking relatie binnen- en buitendijks;*
- *verbindingen voor vismigratie;*
- *semi-open verbinding IJsselmeer Markermeer.*

In het onderzoeksprogramma zijn deze niet in concrete maatregelen uitgewerkt. In het Natura2000 beheerplan staan maatregelen voor rustgebieden en trekmogelijkheden.

De in te zetten onderzoeksmiddelen zijn bureaustudies en (beperkt) monitoring bestaande situaties en ecologische modellering. In 2010 is de initiële bureaustudie uitgevoerd. In 2011 is een verkennende populatiedynamische modelstudie naar het belang van de verbinding Markermeer – Flevopolders uitgevoerd.

Versterking ecologische verbindingen

De initiële bureaustudie heeft zich in 2010 in eerste instantie gericht op knelpunten voor vismigratie. Daarbij is bestaande literatuur bestudeerd en zijn interviews met deskundigen gehouden. Het inzicht tot nu toe is dat migratieknelpunten slechts één aspect van de achteruitgang van de visstand is en dat visserij, ontbreken van geschikt paaihabitat en predatie door aalscholvers mogelijk minstens zo belangrijk zijn [16][17]. Een andere mogelijke factor die onderwerp van studie in ANT is de geringe productiviteit door de lage nutriëntconcentraties [18]. De onderzoeksvragen voor laatst genoemde aspecten vallen formeel buiten het NMIJ programma, maar zullen we de komende jaren wel betrekken in de advisering.

Het Markermeer is vooral van belang voor migratie van vissoorten en voor de paling [19]. Omdat het Markermeer-IJmeer een grote omvang heeft, zorgt het ervoor dat een groot achterland in verbinding staat met zee via het Noordzeekanaal en met de Waddenzee via het IJsselmeer.

Voor spiering in het Markermeer is het belang van migratie nog onduidelijk en onderwerp van studie in ANT. Uit expertinterviews komt nog geen eenduidig beeld. De spieringstand in het Markermeer betreft een land-locked populatie die na het afsluiten van de Zuiderzee de hele levenscyclus in het zoete water volbrengt. Wel is een verbinding met het IJsselmeer gewenst, als ontsnappingsmogelijkheid bij zeer warme weersomstandigheden. De spieringstand in Markermeer en IJsselmeer wordt gekenmerkt door zeer sterke (natuurlijke fluctuaties). Immigratie vanuit Markermeer naar het IJsselmeer (of andersom) kan wellicht zorgen voor herstel van de populatie [20][21].

Het Markermeer is van betrekkelijk gering belang voor migraties van doortrekkende riviersoorten zoals zalm of zeeprink. Deze zwemmen voornamelijk via IJsselmeer naar de IJssel en verder stroomopwaarts [20][21].

Effectiviteit

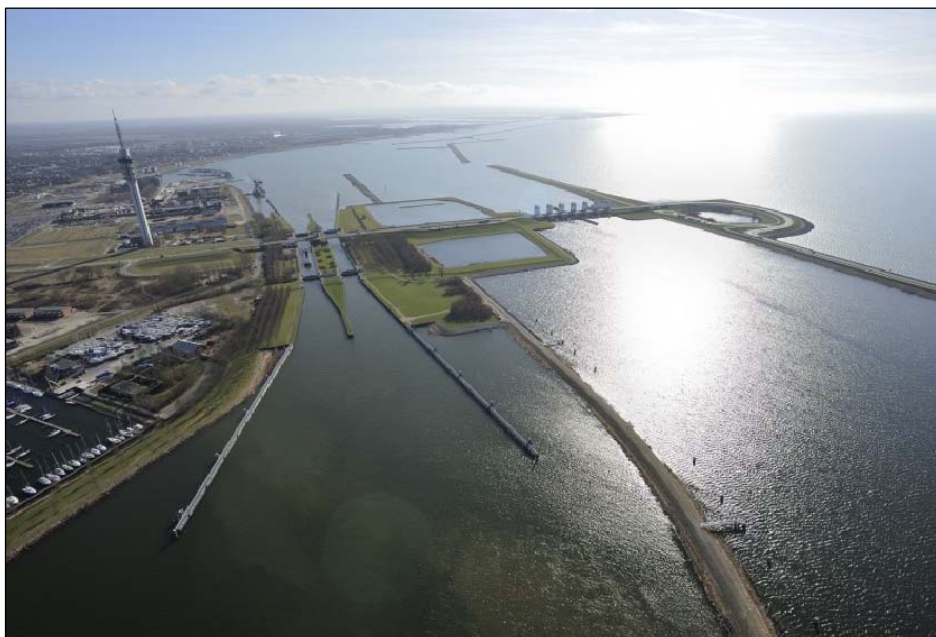
De twee voornaamste fysieke beperkingen van de visstand in het Markermeer (afgezien van visserij en vogelpredatie) zijn enerzijds het ontbreken van ondiepe oeverzones en geschikte habitats voor vis en anderzijds hindernissen in uitwisseling met andere wateren en gebieden.

Ondiepe oeverzones komen beschikbaar in het moeras, de vooroevers van de Lepelaarsplassen en het opheffen van de knelpunten voor vismigratie richting Noord-Hollandse polders en Utrecht (KRW-maatregel) [21].

Een significante aanvullende vergroting van geschikte paaigronden is ook te bereiken door de uitwisseling met de Flevopolders mogelijk te maken. In de Flevopolders is ca. 7000 km oever beschikbaar, waarvan een deel de komende jaren als NVO wordt ingericht (KRW-maatregel). Dit houdt in dat de visintrek voor grote vis bij de twee grote gemalen verbeterd moet worden [20][21]. Uit de verkennende populatiedynamische modelstudie is gebleken dat deze verbinding van groot belang is om de robuustheid van de visstand in het Markermeer te vergroten. Echter maatregelen in het Markermeer zelf, zoals oevers en paaiareaal, kunnen voor een vergelijkbare robuustheid zorgen. Uiteindelijk komt de afweging tussen beide typen maatregelen dan ook eerder in de sfeer van kosten te liggen dan technische mogelijkheden of ecologische noodzaak.

Verbinding met de Oostvaardersplassen heeft voor de visstand in het Markermeer geen meerwaarde [20] in verband met de geïsoleerde ligging, het vaste peilregime en ontbreken van waterplanten.

De ecologische draagkracht voor vogels van de regio kan worden vergroot als rui- en rustplaatsen en broed- of foerageergebieden aan weerszijden van de dijk kunnen worden gecombineerd. Het bereiken van de verschillende locaties is voor vogels niet zozeer een probleem (vliegen), maar verstoring op de route is dat wel. Aandachtspunten hierbij zijn locatiekeuzes voor windmolens, verlichting en (oever)recreatie ten opzichte van vliegroutes van vogels. Het verstoringsaspect (m.n. sterke lichtbronnen) speelt ook voor de vliegroutes van meervleermuizen (Natura 2000 soort voor het Markermeer) van foerageergebieden naar rustplaatsen [21].



Figuur 6.1: De Houtribsluizen zijn beperkt passeerbaar voor vis. In de Planstudie Rijksvispassages is de maatregel van katteluiken voorgesteld om de passeerbaarheid te vergroten

Locaties

De resultaten voor vismigratieknelpunten op dit moment zijn als volgt [21]:

- Voor de uitwisseling tussen Waddenzee, IJsselmeer en Markermeer zijn KRW maatregelen in Afsluitdijk, Noordzeekanaal en Houtribdijk gepland. De Houtribsluizen beperken migratiebewegingen tussen zoete Markermeer en zoete IJsselmeer. Het tijdvenster voor migratie is beperkt tot spuibeurten en schutbewegingen en het beheer spuisluisen niet gestuurd op optimalisatie t.b.v. vismigratie. Dit jaar is een planstudie door Royal Haskoning naar deze passages in Afsluitdijk en Houtribdijk uitgevoerd. Voor de Houtribsluizen in de huidige situatie (gelijk peilbeheer in IJsselmeer en Markermeer) is de maatregel van 'katteluiken' als technische oplossing uitgewerkt.
- Voor de Krabbegatsluizen is aangepast sluis- en spuibeheer een geplande KRW maatregel waar nu binnen RWS al aan wordt gewerkt.
- Voor de Afsluitdijk vindt een integrale afweging plaats en is de passage voor alle soorten bedoeld, maar met prioriteit voor migratie van zout naar zoet. In de planstudie Rijksvispassages is ook een voorstel voor een migratievoorziening uitgewerkt.
- Voor de uitwisseling met de Noord-Hollandse regionale wateren heeft HH Hollands Noorderkwartier voor alle knelpunten KRW maatregelen in de planning opgenomen, zodat daar geen onderzoeksinspanning van NMIJ nodig is.
- Voor de drie knelpunten bij HH Amstel, Gooi en Vecht: Zeesluis Muiden, Steenen Beer en Diedendammer Sluis geldt dat de eerste al is uitgevoerd, maar de beide andere gefaseerd zijn als gevolg van benodigde cofinanciering door RWS.
- De verbinding met het Noordzeekanaal wordt belemmerd door de Oranjesluizen. Er is bij de sluisen een vismigratievoorziening aanwezig, maar uit de migratiemonitoring blijkt dat deze niet optimaal werkt. Een coalitie van waterbeheerders en andere belanghebbenden werken momenteel aan een praktijkproef om de migratie te optimaliseren. Deze wordt in tranche 2 van de Waterproeftuin uitgewerkt.
- De belangrijkste belemmeringen voor de uitwisseling met de Flevopolders zijn de gemalen Blocq van Kuffeler bij Almere en Wortman bij Lelystad. Uit onderzoek is bekend dat kleine vissen (kleine soorten & juvenielen) door de gemalen uit de polder naar het Markermeer worden gepompt maar dat deze niet in staat zijn om vanuit het Markermeer terug te keren naar de Flevopolder. Grote vissen zijn ook niet in staat van polder naar Markermeer te komen en vice versa doordat het gemaal een barrière vormt [22]. Voor een gezonde visstand in het Markermeer is het wenselijk dat de arealen ondiep water in de Flevopolder bereikbaar worden voor vissen uit het Markermeer [20][21].

De mogelijkheden voor een semi-open verbinding tussen IJsselmeer en Markermeer hangen sterk samen met het toekomstige peilbeheer van het Markermeer en IJsselmeer en worden eind 2011 in een studie binnen NMIJ aan bod komen.



Figuur 6.2: Het gemaal De Blocq van Kuffeler is een belangrijk knelpunt in de verbinding binnendijks-buitendijks

De ecologische verbindingen voor andere faunasoorten komen in de initiële bureaustudie beperkt aan bod. Voor vogels en (meer)vleermuizen is het van belang om de routes tussen foerageer- en rustfuncties aan beide zijden van de dijk vrij te houden van obstakels en versturende factoren zowel bij Oostvaarders-, Lepelaarsplassen als bv. Kinselmeer).

Voor zoogdieren (Noordse woelmuis, waterspitsmuis, otter), amfibieën (kikkers, salamanders) en reptielen (ringslang) zijn verbindingen naar het moeras wenselijk. Van de doelsoorten zijn populaties aanwezig in o.a. de Flevopolder. Zwemmers kunnen ook profiteren van verbindingen aangelegd voormigratie. In 2011 is door een stagiair een verkennende studie naar knelpunten voor de meervleermuis uitgevoerd. Het blijkt dat er maar weinig betrouwbare gegevens over aanwezige aantallen, behuizingen en vliegroutes aanwezig is. Wel is duidelijk dat de meervleermuis aan de Noord-Hollandse Kust voldoende habitats in het regionale water ter beschikking heeft en ondanks zijn naam vermoedelijk nauwelijks baat heeft bij de aanwezigheid van het Markermeer.

Kosten

De kosten van de benodigde verbindingen zijn op dit moment nog niet onderzocht, maar indicatief geraamd op 0,5 miljoen euro per gemaal in Flevoland.

Acceptatie

Het vispasseerbaar maken van knelpunten staat bij de regionale waterbeheerders hoog op de agenda van KRW maatregelen. Bij RWS zijn vispassages in Afsluitdijk en Houtribdijk in studie geweest, maar de uitvoering gefaseerd. Dit geldt ook voor de cofinanciering voor de projecten bij AGV.

Waterschap Zuiderzeeland heeft geen concrete plannen voor het passeerbaar maken van de gemalen voor omdat het vanuit het Markermeer vanuit regionale systeem momenteel niets toevoegt aan de kwaliteit van de visstand. Omgekeerd kunnen de oevers van de regionale polderwateren wel veel paaiplaats toevoegen aan de visstand van het Markermeer omdat deze daar grotendeels ontbreken.



7 WATERPROEFTUIN

Eerste tranche

In 2010 is de eerste tranche voor initiatiefnemers voor experimenten in de Waterproeftuin van start gegaan. De procedure is uitgewerkt en 5 initiatiefnemers hebben zich gemeld. Het resultaat van de beoordeling van de initiatieven is dat er twee zijn geselecteerd voor een nadere uitwerking, namelijk een experiment met driehoeksmosselen en een experiment met innovatieve GC-modules.

Het experiment met de driehoeksmosselen ligt op het grensvlak tussen ANT en NMIJ en kent nadrukkelijk een educatieve en zichtbaarheidscomponent. De haalbaarheidsstudie (Bij de Vaate) heeft echter tot een onderzoeksopzet geleid die inhoudelijk onderdeel zou moeten uitmaken van ANT en niet van NMIJ. Door gebrek aan financiële middelen is dit experiment niet uitgevoerd.

Het experiment met de GC-haakjes is verder uitgewerkt. Doel is om de functies van luwtewerking, slibvang en het creëren van habitats integraal te combineren. De locatiekeuze is geoptimaliseerd alsmede de opbouw van de constructie, het productieproces van de haakjes en de opzet van de monitoring. De gunning voor het initiatief is vrijwel afgerond.

Tweede tranche

Voor de tweede tranche is door Rijkswaterstaat gekozen voor een gesloten aanbesteding bij 4 geselecteerde initiatiefnemers als deze binnen een zeker budget het onderzoek kunnen uitvoeren. De geselecteerde initiatieven zijn:

- Reef balls (Bureau Waardenburg BV);
- Afgezonken rietmatten voor oeverontwikkeling (Deltares);
- Aanlegstrategieën voor moeras (Center for Wetland Ecology);
- Praktijkproef vismigratie Noordzeekanaal bij de Oranjesluizen (Linkit Consult namens een consortium).

Momenteel werken de initiatiefnemers een voorstel uit om op korte termijn met de experimenten te starten.

Derde tranche

De derde tranche zal als een openbare aanbesteding in 2012 op de markt gezet worden.

Wat de locatie van de Waterproeftuin betreft hebben de gesprekken met de bevoegde gezagen geleerd dat elke initiatiefnemer een eigen vergunning voor het specifieke experiment moet aanvragen. Een eerder voorziene raamvergunning binnen een afgebakend gebied is onverhoopt niet haalbaar. Dit betekent dat initiatieven ook buiten het initieel aangewezen gebied aan de Noord-Hollandse kust kunnen worden uitgevoerd.

REFERENTIES

- [1] Boderie, P. (2010) Bureaustudie Modelling oermoeras. NMIJ memo.7 dec. 2010.
- [2] Groot, S., Noordhuis, R., Los, H en P. Boderie, 2010. Wetenschappelijk tussentijds advies 2010 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, 2010.
- [3] Visser, K.P & T. Vijverberg (2010). Initiële bureaustudie slib. 31 aug. 2010. Royal Haskoning NMIJ rapport.
- [4] Kessel, T. van, Boer, G. de, Boderie, P. (2008), Calibration suspended sediment model Markermeer, Deltares rapport Q4612.
- [5] Vijverberg, T. en Boderie, P. (2008), Analyse scenarioberekeningen Markermeer, Deltares rapport Q4613.
- [6] Genseberger M. en Boderie P. (2009), Simulaties hydrodynamica & slibtransport scenario's Toekomstbeeld Markermeer, Deltares rapport 1200097.007.
- [7] Noordhuis, R. (2011) Memo "kaarten mogelijkheden zandwinning IJsselmeer en Markermeer". 8 pp.20 juni 2011.
- [8] Genseberger M en P. Boderie (2010). Modelstudie Geleidestructuren. Bepaling locatie en omvang. Deltares-rapport 1201198. NMIJ.
- [9] Moll, J. (2010) Onderzoeksplan NMIJ. Bijlage 4: Monitoringplan bestaande structuren. Royal Haskoning NMIJ rapport. Juni 2010.
- [10] Akkerman, G.J., T. Vijverberg, R. Knoben (2010). Monitoringplan veldexperiment luwtestructuur. (concept nov. 2010) Royal Haskoning NMIJ rapport.
- [11] Wal, van der M., Morales Chaves, Y. (2009). Hoeckelingsdam. Assistentie projectburo IJburg. Deltares rapport 1002039-003. Maart 2009.
- [12] Balkema, J., S. Sollie & M. Kroes (2010). Ruimtelijk ontwerp oermoeras. TAUW i.o.v. Rijkswaterstaat dir. IJsselmeergebied, Lelystad.
- [13] Evers, C.J.N., & M. van der Welle & R. Buskens, Rapportage monitoring Natuureilanden IJsselmonding (voorlopige rapportage excl. uitwerking digitale luchtfoto's) intern NMIJ rapport 3-9-2010.
- [14] Bal, D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen. S.R.J. Jansen & P.J. van der Reest (1995). Handboek natuurdoeltypen in Nederland. IKC natuurbeheer, Wageningen.
- [15] Haarman, F.G., A. Capel, G.J. Akkerman, M. de Kant, R. Noordhuis (2010) Dijkversterking Markermeerkust Hoorn-Amsterdam; De oeverdijk als extra alternatief? In opdracht van HHNK, nov. 2010, 9W2206.



[16] Noordhuis R (2010). Ecosysteem IJsselmeergebied: nog altijd onderweg. Trends en ontwikkelingen in water en natuur van het Natte Hart van Nederland. Rijkswaterstaat – Waterdienst.

[17] Witteveen+Bos, Altenburg & Wymenga, Bureau Veldkamp, AquaTerra (2008). Bureaustudie invloed Aalscholvers IJsselmeer op visstand en beroepsvisserij.

[18] Iedema W, Drost H (2007). Zijn trends te keren. Studies naar neergaande trends in natuurdoelen van Markermeer en IJsselmeer. RWS Waterdienst.

[19] Kroes MJ, Brevé N, Vriese FT, Wannings H, Buijse AD (2008a). Nederland leeft met ...vismigratie. Naar een gestroomlijnde aanpak van de vismigratieproblematiek in Nederland. VisAdvies BV, Utrecht. Projectnummer VA2007_33, 71 pp.

[20] Gespreksverslagen interviews specialisten Buijse, Lammens, De Witte, Kikkert, Klinge, Kampen. (voorjaar 2010).

[21] Herpen, F.C.J. van (2010). Ecologische verbindingen, initiële bureaustudie. NMIJ document. Royal Haskoning i.o.v. Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied, Lelystad.

[22] Hop J, Kampen J (2009). Visonderzoek migratieknelpunten. Fase I. Najaarsonderzoek & Fase II: Voorjaarsonderzoek. AquaTerra – KuiperBurger BV in opdracht van waterschap Zuiderzeeland.

[23] Geest, van G., Geerling, G.J. en M. de Vries. Pilotstudie Drijvend Rietmoeras Houtribsluizen. Deltares eindrapport 1200240-001, juni 2010.

[24] Knobben, R. Praktijkonderzoek naar grootschalige natuurverbetering van het Markermeer-IJmeer. H2O (16) 2010.

[25] Herpen, F. van, S. den Held & R. Noordhuis (2010). Habitatdiversiteit, initiële bureaustudie. NMIJ document. Royal Haskoning i.o.v. Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied, Lelystad.

[26] Stuart, B. (red.) (2008). Markermeer IJmeer: LelyNatuur en Waterpark. SAMM inzending Groene Noordvleugelpartijen.

[27] Zwart, IJ. & Werkgroep ecologie en waterkwaliteit (2008). Achtergronddocument Ecologie en waterkwaliteit – bouwsteen voor Toekomstagenda Markermeer en IJmeer.

[28] Jans, L. & H. Drost (1995). De Oostvaardersplassen; 25 jaar vegetatieonderzoek. RWS IJsselmeergebied. Flevobericht nr. 382.

[29] Manen, van H. en M. Kolen, 2002. Natuurontwikkeling IJsselmonding. Uitvoeringsmethode en monitoringsplan. Riza werkdocument 2002.076X, Lelystad, april 2002.



[30] Manen, van H., Cornelissen, P., Daling, J. en M. Zijlstra, 2005. Natuurontwikkeling IJsselmonding; van voorbereiding naar toekomst. Riza werkdocument 2005.092x. Lelystad, juni 2005.

[31] Bak, A., Liefveld, W.M., Prinsen, H.A.M., en F. van Vliet, 2007. Evaluatie natuurontwikkelingsprojecten IJsselmeergebied. Bureau Waardenburg, rapport nr 07-120. Oktober 2007.

[32] Van Slobbe en Lenselink, 2009.



**Bijlage 1:
Samenvatting maatregelen uit het oorspronkelijke NMIJ
maatregelpakket (bijgewerkt oktober 2011)**



Kleurlegenda: mate van onderbouwing

Uitspraak nog niet onderbouwd
Uitspraak beperkt onderbouwd
Uitspraak redelijk onderbouwd
Uitspraak uitgebreid onderbouwd

Maatregel	Locatie	Aanleg en vorm	Afmeting	Effectiviteit slib	Effectiviteit ecologie	Kosten	bijdrage doelen N2000	bijdrage doelen KRW	Bijdrage doelen EHS	Maatschappelijke acceptatie
Luwtestructuren	Hoorse Hop	Verschillende varianten: 3 of meer elementen (dammen of eilanden) met doorvaarmogelijkheden voor scheepvaart en met mogelijk recreatieve functie (strandje, aanlegplaats)	Bij variant begrenzing Hoorse Hop: Lengte in totaal 5 - 8 km Bij variant parallel aan kust: Lengte 5-8 km, maximaal 3 km uit de kust	(toename areaal met doorzicht > 90 cm) Groot, afhankelijk van configuratie en ligging .	(toename areaal voor plantengroei) Groot. Monitoring van bestaande luwtegebieden toont goede kansen voor waterplanten en vis.	Afhankelijk van variant, uitvoering en meekoppeling van andere functies:10 tot 50 mln. Euro	Redelijk groot	Redelijk groot	Beperkt	Aanzienlijke weerstand verwacht vanuit de omgeving i.v.m aantasting openheid gebied, beperking recreatieve activiteiten (scheepvaart) en mogelijk bereikbaarheid van havens. Uitgebreid gebiedsproces is noodzakelijk voor goede inpassing
	Strekdam Marken	Verschillende varianten: dam of eilanden, al dan niet gecombineerd met verdiepingen	Alle varianten lengte 3 - 5 km	Lokaal groot effect en sterke sedimentatie achter de structuur	Bij aanleg van dichte, aangesloten dam redelijk groot. Toename areaal waterplanten en vis. Door bodemsamenstelling en sedimentatie geen verbetering te verwachten voor mosselen. Bij een variant met doorsteek duidelijk minder grote effecten	5 tot 10 mln. Euro	Beperkt tot redelijk, vogels hebben wellicht last van drukke scheepvaart bij Marken	Beperkt tot redelijk	Beperkt	Weerstand vanuit de omgeving verwacht i.v.m beperking bevaarbaarheid (doorgang, sedimentatie en waterplanten) en bereikbaarheid Marken. Tevens aantasting openheid van het gebied
	Kust bij Waterland	Reeks kleine, langwerpige eilanden langs de kust	Lengte 4 - 6 km	Locaal groot effect en sterke sedimentatie achter de structuur	Redelijk. Combinatie met oeverdijk kan leiden tot ecologisch waardevol gebied	10 tot 20 mln. euro	Beperkt tot redelijk	Beperkt tot redelijk	Beperkt, groter in combinatie met oeverdijk	Vermoedelijk weerstand verwacht vanuit de omgeving i.v.m. aantasting openheid van het gebied
	Hoeckelingsdam	Afsluiting zuidelijke opening	Bestaande dam is 1,5 km, eenzijdige afsluiting van circa 200 m.	Naar verwachting aanzienlijk effect op de helderheid	Positieve verwachting; wordt onderzocht in kader monitoring bestaande structuren	0,2-0,5 mln. euro	Beperkt	Beperkt	Beperkt	Geen grote maatschappelijke weerstand verwacht omdat structuur grotendeels al aanwezig is
Verdiepingen	Mogelijke locaties : - inlaatopening grootschalig moeras - openingen in luwtestructuren - inlaatopening vooroever Lepelaarplassen	Zo dicht mogelijk bij een inrichtingsmaatregel waar bouw materiaal uit de verdieping nodig is. Functie van slibvang is maximaal bij goede situering rond inlaat andere maatregelen	Minimale diepte voor functie slibvang is 6 á 7 m. dimensies afhankelijk van locatie.	Beperkt tot de locatie van de verdieping, en tijdelijk. Boven de put zelf is effect groot	Inzichten verschillen van gunstig voor algen en vis tot ongunstig (vooral om temperatuurstratificatie). Effect beperkt tot de put en randen van de put. Huidige inschatting: ecologisch effect neutraal tot licht voordelig.	Diepe putten zijn gunstig i.v.m. winning bouwstoffen (zand en grond) voor andere maatregelen. Betreft "werk met werk" component, die bij de andere maatregelen als kosten worden meegenomen.	Vrijwel geen	Vrijwel geen	Vrijwel geen	Wellicht bezwaren vanuit de hoek van ecologie; verdwijnen van ondiep bodemsysteem. Putten zijn echter onzichtbaar en acceptatie zal naar verwachting een beperkte rol spelen.



Maatregel	Locatie	Aanleg en vorm	Afmeting	Effectiviteit slib	Effectiviteit ecologie	Kosten	bijdrage doelen N2000	bijdrage doelen KRW	Bijdrage doelen EHS	Bestuurlijke acceptatie
Afdekken	Alleen zeer lokaal op ondiepe delen waar geen aanvoer van slib is (locaal langs Noord-Hollandse kust)	Met name bezanden lijkt te overwegen. Andere methodes: bezinkmatten of betonconstructies.zijn duurder Aanleg alleen in combinatie met andere maatregelen, zeer locatie specifiek	Alleen mogelijk zinvol in kleinere gebieden en in combinatie met luwtestructuren en verdiepingen (minimaliseren van slib aanvoer)	Theoretische maatregel omdat hele meerbodem slibbron is.	Lokaal interessante maatregel.	Niet haalbaar voor grootschalige toepassing. Lokaal mogelijkheden.	Beperkt	Beperkt	Beperkt	Naar verwachting geen bestuurlijke belangstelling. Mogelijk bezwaren vanuit de omgeving (habitatverstoring)
Markermeer-moeras	Ongeveer evenwijdig aan de Houtribdijk vanaf kromming bij Lelystad tot ongeveer Trintelhaven.	Brede moeraszoom met bescherming aan Markermeerszijde en vrije in- en uitstroom van water . Bouwstenen: plasdras (50%), slik (15%), ondiep water (20%) en 15% overige habitats. Definitieve vorm afhankelijk resultaten pilot	Minimaal oppervlak 1500 ha. Uit te breiden met ondiep water. Vanuit ecologisch optiek geldt: hoe groter hoe beter. Zal vooral worden bepaald door beschikbare financiële middelen	Gering, moeras draagt nauwelijks bij aan vermindering slibgehalte in Markermeer. Binnen moeras ontstaan slibgradiënten	Zeer groot. Moeras voegt enkele meerbiotopen en –habitats toe die nu niet voorkomen. Door grote omvang veel uitstraling naar andere gebieden. Belangrijkste bedreiging is vraat door ganzen. Daarnaast is risicofactor dat moeras te droog blijft.	Kosten zijn zeer hoog (enkele honderden mln.) door grote hoeveelheid materiaal en sterk afhankelijk van uiteindelijk oppervlak Convenant rond Markermeer over zandwinning in relatie tot verplichting van storten slib in moeras kan een kansrijk kostenplaatje opleveren	Redelijk tot grote bijdrage (vooral in combinatie met meer natuurlijk peilbeheer. Instandhoudingdoel en worden nu niet gehaald. Moeras biedt m.n. rust en voedselgebied voor vogelsoorten. >1500 ha heeft vooral als doel om meer fauna te creëren dus een robuuster systeem	Redelijk tot grote bijdrage (vooral in combinatie met meer natuurlijk peilbeheer. voor vis en macrofauna. (essentieel)	Grote bijdrage voor ecologisch surplus (de moerasvogels). Soorten die er eigenlijk wel horen	Bestuurlijk draagvlak aanwezig en brede belangstelling vanuit natuurontwikkeling. Maatschappelijk draagvlak voor dergelijke natuurontwikkeling op deze locatie groot, zeker als deze kan worden gecombineerd met recreatieve functie Geen conflicten met bestaande functies. Positief voor sportvisserij
Vooroever Lepelaarplassen	Vooroever aan oostzijde van het Markermeer bij de dijk van Flevoland, voor de Lepelaarplassen of meer richting Oostvaardersplassen	Beschermde dam met verondieping en eenzijdige opening, eventueel met diepe put bij ingang om te voorkomen dat de zone slibrijk wordt.	Lengte 3-7 km en afstand tot de huidige oevers < 1000 m. Oppervlak 200 – 500 ha.	Weinig tot geen (alleen lokaal)	Beperkt voor meersysteem MM en afhankelijk van de omvang en van andere maatregelen (peildynamiek, maar ook grootschalig moeras, en verbetering vismigratie) Structuur voor gevarieerde macrofauna, paai- en opgroeiomstandigheden voor vis. Broedbiotoop en rust/ruigebied voor watervogels	Afhankelijk van lengte en oppervlak globaal 50 tot 150 mln. euro	Beperkte bijdrage (rustgebied) . Ondersteunt doelen van Lepelaarplassen	Beperkte tot redelijke bijdrage (als natuurlijker peil wordt doorgevoerd)	Beperkte tot redelijke bijdrage (als natuurlijker peil wordt doorgevoerd)	Bestuurlijk draagvlak aanwezig. Waarschijnlijk weinig weerstand vanuit omgeving omdat bestaande functies niet worden geschaad



Maatregel	Locatie	Aanleg en vorm	Afmeting	Effectiviteit slib	Effectiviteit ecologie	Kosten	bijdrage doelen N2000	bijdrage doelen KRW	Bijdrage doelen EHS	Bestuurlijke acceptatie
Oeverdijken met ecologische inrichting	Markermeerkust Noord-Holland tussen Hoorn Amsterdam	Grondlichaam versterkte drempel van zand aan de waterzijde met daarachter een lager deel (plas-dras), opgebouwd uit grond, gevolgd door een zandig opgebouwde kruin aan de landzijde. Aanleg vindt plaats vanaf water d.m.v. sproeien van zand.	Breedte circa 80 meter. Lengte maximaal circa 25 km. Tevens variant mogelijk alleen op locaties met hoge kosteneffectiviteit (circa 12 km)	vrijwel geen	Grote meerwaarde voor oevergebonden natuurwaarden en versterking van EHS. Daar staat gering verlies aan natuurwaarden ter plaatse van de aanleg van de dijk (waterplanten en mosselen) tegenover	Afhankelijk van de lengte variërend van 100 tot 200 mln. euro. Financiering vanuit HWBP en mogelijk andere bronnen.	Beperkte bijdrage	Beperkte tot redelijke bijdrage, afhankelijk van totale lengte en wel/niet invoeren meer natuurlijk peil.	Redelijke tot grote bijdrage, afhankelijk van totale lengte en wel/niet invoeren meer natuurlijk peil.	Zowel bevoegde gezagen als belangenorganisaties staan overwegend positief t.a.v. deze maatregel als alternatief voor conventionele dijkversterking
Verbetering vismigratie	Gemalen Flevoland Blocq van Kuffeler en Wortman	intrekvoorziening voor grote vis in combinatie met lokstroom.	2 stuks (Blocq van K. en Wortman)	Geen	Beperkt (samen met het oplossen van andere knelpunten wel significant effect)	Globale indicatie: 2 * 0,5 mln. dat is voor aanpak gemalen (expert judgement).	Geen bijdrage N2000 vissoorten	Belangrijke bijdrage aan visdoelen MM. Maatregelen samen effect groot	Vrijwel geen bijdrage	Geen draagvlak bij WS Zuiderzeeland.
	Noord-Hollandse Kust (HH NK)	12 knelpunten, waarvan 2 grote: Grafelijkheidsluis Monnickendam en Zeesluis Edam.	12 knelpunten	Geen	Beperkt (samen met het oplossen van andere knelpunten wel significant effect)	Begroot door HHNK	Geen	Bijdrage aan visdoelen MM is beperkt. Maatregelen samen effect groot	Vrijwel geen bijdrage	Bestuurlijk gedekt bij HHNK Uitvoering van 2 grote knelpunten start in 2012. Overige nog niet geprogrammeerd.
	Oranjesluizen /Noordzeekanaal	Vispassage aanwezig maar niet optimaal	Verbetering beheer bestaande voorziening	Geen	Beperkt (samen met het oplossen van andere knelpunten wel significant effect)	Mogelijk praktijkproef in Waterproeftuin		Bijdrage aan visdoelen MM is beperkt. Maatregelen samen effect groot	Relevante bijdrage	Ambtelijke coalitie rond NZK ecocorridor aanwezig
	Kust AGV	3 knelpunten: 1)Zeesluis Muiden, 2)Steenen Beer, 3)Diedendammer Sluis	Oplossingen bekend. 1) in 2010 uitgevoerd.	Geen	Beperkt (samen met het oplossen van andere knelpunten wel significant effect)	Begroot door AGV, maar cofinanciering RWS gefaseerd.	Geen	Bijdrage aan visdoelen MM is beperkt. Maatregelen samen effect groot	Vrijwel geen bijdrage	Maatregelen op KRW begroting 1) in 2010 uitgevoerd 2) gefaseerd tot 2015-2021 ism RWS 3) discussie over financiering
	Markermeer-IJsselmeer via sluisen Houtribdijk	Katteluiken in spuideuren Houtribdijk en visvriendelijk spuibeheer. Maatregel werkt zolang peilverschil met IJsselmeer gering is	Is ontworpen	Geen	Beperkt (samen met het oplossen van andere knelpunten wel significant effect)	0,1 mln. euro (staat op RWS begroting)	Geen	ja, bijdrage klein aan visdoelen. Maatregelen samen effect groot	Vrijwel geen bijdrage	Beheerder RWS implementeert wel visvriendelijk sluisbeheer. Uitvoering katteluiken gefaseerd.