

Trendanalyse Natuurthermometer

Markermeer-IJmeer



Verantwoording

Titel: Trendanalyse Natuurthermometer
Onderwerp: Trendanalyse Natuurthermometer
Projectnummer: 51007241
Klant: Provincie Noord-Holland
Referentienummer: NL22-648800269-27856
Versie: Definitief

Datum: 08-07-2022

Auteur: Mark Grutters, Hannah Löwenhardt
E-mailadres: maarten.mouissie@sweco.nl

Gecontroleerd door: Maarten Mouissie
Paraaf gecontroleerd:

Vrijgegeven door: Maarten Mouissie
Paraaf vrijgegeven:

Inhoudsopgave

Verantwoording.....	2
Managementsamenvatting	5
1 Inleiding	16
1.1 De natuurthermometer Markermeer-IJmeer	16
1.2 Aanleiding en doel trendanalyse	16
1.3 Afbakening.....	17
1.4 Ecologische doelen in het Markermeer & IJmeer	19
1.4.1 Natura 2000.....	19
1.4.2 Kaderrichtlijn Water	20
1.4.3 TBES	21
2 Huidige situatie en ecologische trends.....	22
2.1 Trendanalyse natuurthermometer	22
2.2 Trends Natura 2000.....	22
2.2.1 Habitattypen	23
2.2.2 Habitatsoorten	23
2.2.3 Broedvogels.....	23
2.2.4 Trends niet-broedvogels.....	24
2.3 Trends Kaderrichtlijn Water	26
2.3.1 Biologische kwaliteitselementen.....	26
2.3.2 Fysische chemische kwaliteitselementen	29
2.3.3 Chemische kwaliteitselementen	31
2.4 Trends systeemcondities TBES	31
2.5 Conclusies	33
3 Verklaring trends	34
3.1 Voedsel voor vogels en andere sturende factoren.....	34
3.1.1 Voedselweb Markermeer & IJmeer	34
3.1.2 Toelichting sturende factoren en hun trends	35
3.2 Effecten natuurprojecten	45
3.2.1 Marker Wadden	45
3.2.2 Trintelzand.....	49
3.2.3 Natuuroevers Houtribdijk.....	50
3.2.4 Vispassages	51
3.2.5 Slibvang.....	51
3.2.6 Samenvatting effecten natuurprojecten	52
3.3 Effecten vergund gebruik	53
3.3.1 Menselijke ingrepen vóór 2012	53
3.3.2 Visserij	54
3.3.3 Recreatie	56
3.3.4 Exploitatie-grondstoffenwinning	58
3.3.5 Beheer/onderhoud.....	58
3.3.6 Ruimtelijke ontwikkelingen	58
3.3.7 Overig	59
3.3.8 Samenvatting effecten vergund gebruik sinds 2012	59
3.4 Synthese en conclusies.....	60
3.5 Verklaring trends	61
3.6 Conclusies	63
3.7 Kennislacunes met betrekking tot de verklaring van trends.....	64
4 Effecten toekomstige plannen en projecten	66

4.1	Toekomstige natuurmaatregelen.....	67
4.1.1	Trintelzand B	67
4.1.2	Noord-Hollandse Markermeerkust	67
4.1.3	Oostvaardersoevers	73
4.1.4	Doorontwikkeling Marker Wadden / kust Lelystad	74
4.1.5	Maatregelen vismigratie	78
4.2	Overige toekomstige plannen en projecten.....	78
4.2.1	IJburg - Strandeiland	78
4.2.2	IJburg - Buiteneiland	79
4.2.3	Ontgrondingen Markermeer (Markerzand).....	79
4.2.4	Omringkade Marken.....	79
4.2.5	Amsterdam Bay Area (ABA).....	79
4.3	Samenvatting effecten toekomstige plannen en projecten.	81
4.4	Autonome toekomstige ontwikkelingen, klimaatverandering	84
4.4.1	Toename recreatie	84
4.4.2	Toename bewonersaantallen	85
4.4.3	Klimaatverandering	85
4.5	Optie peilverhoging van 30cm vanaf 2050	86
5	Toekomstige opgave TBES (D).....	88
5.1	Evaluatie Natuurthermometer, kennisbehoefte	88
5.2	Restopgave TBES	90
5.3	Eisen vanuit soorten, potenties in verschillende delen van het meer	94
5.4	Waar ontwikkelingen en maatregelen	95
5.5	PAGW doelen en TBES	97
6	Conclusies en aanbevelingen	100
	Referenties	102

Bijlage 1: Cumulatieregister

Bijlage 2: Overzicht knelpunten vismigratie

Bijlage 3: Besprekingsverslagen expertsessies

Managementsamenvatting

Aanleiding en vraagstelling Trendanalyse Natuurthermometer

Het Markermeer en IJmeer is een natuurgebied van internationale betekenis vanwege de grote aantallen vogels die hier foerageren. Er zijn doelen gesteld in het kader van de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn (Natura 2000) en de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Het meer heeft ook belangrijke gebruiksfuncties zoals recreatie, zandwinning en fungeert als strategische zoetwaterreserve. Voor ecologie, woningbouw en mobiliteit hebben Rijk en regionale overheden in het Rijk-regioprogramma Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM) ambities vastgelegd. Voor ecologie is dit vertaald naar een ontwikkeling van een Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem (TBES). De Natuurthermometer Markermeer-IJmeer is ontworpen met als doel het periodiek in beeld brengen van de actuele situatie betreffende de realisatie van het TBES. Hierin worden monitoringsgegevens van Natura 2000 en KRW gebruikt.

Recent is de Natuurthermometer voor de derde keer uitgelezen. Omdat elke versie van de Natuurthermometer een weergave is van een periode van drie jaar vindt de stuurgroep Markermeer-IJmeer (SMIJ) het wenselijk om alle drie de versies samen tegen het licht te houden. Hiermee wordt er over een periode van 9 jaar verzamelde data een beeld geschetst van de ontwikkeling van het Markermeer-IJmeer i.r.t. de gewenste ecologische ontwikkeling. Hiermee geeft de SMIJ invulling aan haar verantwoordelijkheid voor het bijhouden van de voortgang en het kunnen sturen op het realiseren van het TBES.

De vraagstelling van de Trendanalyse Natuurthermometer Markermeer-IJmeer is vierledig:

- A. Een analyse van de 3 uitlezingen van de Natuurthermometer, met de daaronder liggende monitoringsdata, met als doel om inzicht te geven in de huidige stand en trends van KRW, Natura 2000 en TBES;
- B. Het verklaren van de waargenomen trends en ontwikkelingen aan de hand van natuurprojecten, vergund gebruik en autonome ontwikkelingen;
- C. Inschatten van de effecten van de nog te nemen maatregelen/te verwachten ontwikkelingen op de natuurdoelen TBES-, Natura 2000- en KRW-doelen;
- D. Beschouwing toekomstige TBES-opgave, in omvang en verdeling over het Markermeer-IJmeer.

De uitkomsten van met name onderdeel C en D is van belang voor de afweging van nog te nemen natuurmaatregelen (investering in TBES). De onderdelen A en B zijn nodig om tot een onderbouwde beschouwing te komen.

Conclusies en aanbevelingen

De belangrijkste conclusies van de trendanalyse en de ecologische opgave voor het TBES zijn als volgt:

- **Er is nog geen Toekomstbestendig Ecologisch Systeem in het Markermeer-IJmeer.** Het ecologisch systeem is ook nog niet robuust. Dat blijkt onder meer uit recente afname waterplanten en mosselen, na jarenlange toename. Niet alle Natura 2000-doelen worden bovendien gehaald. Vooral een aantal visetende vogels (zoals aalscholver en

nonnetje) en mosseleeters (zoals kuifeend) zijn onder hun doel. Er is ook nog een KRW opgave voor met name waterflora en plantminnende vis.

- De afgelopen jaren zijn wel **stappen gezet richting het TBES**, onder meer met natuurmaatregelen zoals Trintelzand, Marker Wadden, ontwikkelen van heldere randen met waterplanten en het realiseren van visverbindingen. Bovendien vertonen de aantallen van verschillende Natura 2000 vogelsoorten een positieve trend: o.a. de broedvogel visdief, planten etende vogels (ganzen, kraakeend) en vogels met een breder voedselspectrum (meerkoet, slobbeend). De **Natura 2000-thermometer** vertoont daarom over het geheel genomen een positieve trend. De **KRW-thermometerstand** is nauwelijks veranderd gedurende de afgelopen drie perioden
- **De vier benoemde systeemcondities voor het TBES zijn ook volgens huidige inzichten valide en bruikbaar:** Heldere (water)randen met waterplanten, Gradiënt in slib (voldoende omvang intermediair doorzicht voor visetende vogels die op zicht jagen), Land-water-zones van formaat (moeras en plas-dras) en Ecologische verbindingen (natuurvriendelijke oevers en oplossen knelpunten in vismigratie). Wel is het advies de kwantificering van de gradiënt in slib te verbeteren met behulp van remote sensing.
- **De belangrijkste opgave voor het TBES is nog realisatie van een groot oppervlakte land-waterovergangen (3600 hectare).** Alle reeds geplande natuurprojecten in het Markermeer, waaronder Oostvaardersoevers, Doorontwikkeling Marker Wadden, Achteroevers NH-kust, zijn nodig om dit te doel te halen. Veel van deze projecten zijn nog in (pre) verkenningsfase, zodat nog niet verzekerd is dat deze allemaal uitgevoerd worden. In de onderzoeksfase van het BO-MIRT Amsterdam Bay Area wordt gekeken naar het nemen van natuurmaatregelen die een bijdrage leveren aan TBES.
- Er is naast de Natuurthermometer MMIJ en de bestaande natuurmonitoring behoefte aan een uitgebreider **monitoringsprogramma en meer structureel onderzoeksprogramma** voor het Markermeer of een overkoepelend programma voor het gehele IJsselmeergebied. Het onderzoeks- en monitoringsprogramma van de Markerwadden (KIMA) en onderzoeksprogramma Levend Markermeer lopen dit jaar (2022) af. Om zicht te houden op zowel waterhuishoudkundige en ecologische ontwikkeling van het TBES is behoefte aan gedeeltelijke continuering van deze programma's. Er is vooral behoefte aan:
 - Meer inzicht in de productiviteit van het voedselweb: biomassa productie fytoplankton, waterplanten, zoöplankton, macrofauna, vis en hoe fosfaat uit de bodem beschikbaar te krijgen voor primaire productie en de doorvertaling naar secundaire productie.
 - Inzicht in de betekenis van diepe putten voor het ecosysteem (vis, slib, P-sink).
 - Meer inzicht in het beheer en ontwikkeling van rietmoerassen in meren met een onnatuurlijk waterpeil en ganzenvraat en het beheer van broedeilanden voor kale grond broeders.
 - Meer inzicht in de lange termijn effectiviteit van verschillende natuurmaatregelen.

- Op ruimtelijk vlak ligt er een vraag naar een (globale) inrichtingskaart waarop wordt aangegeven welke maatregelen op welke plek geschikt zouden zijn.

Onderbouwing

De onderbouwing van de conclusies is hieronder uitgewerkt aan de hand van de vierledige vraagstelling.

(A) Analyse huidige situatie en trends

De **Natura 2000-thermometer** vertoont over het geheel genomen een positieve trend (Tabel M-1). De habitattypen vertonen een sterk positieve trend. Habitatsoorten vertoont negatieve trend vanwege verdwijnen van de vissoort rivierdonderpad. Dit heeft een externe oorzaak. Vanaf 2012 is er in het Markermeer een toename vastgesteld van exotische grondels, met name zwartbekgrondel. Bij de niet-broedvogels laten de Benthos-zoöplankton-planteneters, waaronder slobend en meerkoet, een sterk positieve trend zien. Verder vertonen van de niet-broedvogels de planteneters, de mosselelers en de broedvogels gemiddeld een positieve trend, maar niet alle doelen van soorten in deze groepen zijn bereikt.

Tabel M-1. De totaalstand van de Natura 2000-deelthermometer Markermeer-IJmeer en de onderliggende thermometers van de verschillende groepen.

Thermometer	stand			Trend
	2014	2017	2020	
Habitattypen	1,5	2,3	2,2	++
Habitatsoorten	1,0	0,6	0,5	--
Broedvogels	0,8	1,5	1,5	+
Niet-broedvogels: Viseters	1,0	1,4	0,3	~
Niet-broedvogels: Planteneters	1,4	1,5	1,6	+
Niet-broedvogels: Mosselelers	1,0	2,3	2,8	~
Niet-broedvogels: Benthos-zoöplankton-planteneters	1,6	1,5	6,6	++
Totaalstand Natura 2000	1,2	1,6	2,2	+

Een thermometerwaarde ≥ 1 wordt in groen weergegeven, een thermometerwaarde < 1 wordt in rood weergegeven. Een thermometerstand > 1 met een van de onderliggende thermometerstanden < 1 wordt grijs weergegeven.

De belangrijkste Natura 2000-opgaven zijn: verbetering kwaliteit leefgebied voor de visetende vogels aalscholver en nonnetje, de mossel/benthos etende vogels kuifeend en brilduiker en omvang en kwaliteit van het broedgebied voor de aalscholver. Kwaliteitsverbetering voor de visetende vogels gaat vooral om verhoging van de biomassa vis in geschikte lengteklassen. De benthoseters zijn vooral gebaad bij een hogere kwaliteit van mosselen en/ of hogere beschikbaarheid andere macrofauna. Daarnaast is het van belang rust (verstoringvrije) gebieden te behouden en bij voorkeur te vergroten.

De **KRW-thermometerstand** is nauwelijks veranderd gedurende de afgelopen drie perioden. Ook de onderliggende deelthermometers vertonen geen duidelijke trend (Tabel M-2). De fysisch-chemisch en chemische kwaliteitselementen voldoen vrijwel aan de norm. De biologische kwaliteitselementen van de KRW liggen echter nog ver onder het doel (het Goed Ecologisch Potentieel), de thermometerstand hiervan in 2020 was 0,59.

Tabel M-2. Stand van de KRW-deelthermometers voor de biologische, fysisch-chemische en chemische kwaliteitselementen.

deelthermometer	2014	2017	2020	Trend
biologisch	0,56	0,59	0,59	~
fysisch-chemisch	1,00	1,01	0,99	~
chemisch	0,96	0,95	0,97	~
totaalstand KRW	0,69	0,71	0,71	~

De **thermometerstand voor het TBES** is sterk omhoog gegaan, vooral tussen 2017 en 2020 (Tabel M-3). Deze positieve trend is grotendeels het gevolg van uitgevoerde maatregelen, waaronder de aanleg van Marker Wadden en Trintelzand, welke flink bijdragen aan de opgave voor Land-water-zones van formaat. Toegenomen helderheid van het meer heeft voor verdere kolonisatie van het meer met waterplanten (vooral fonteinkruiden) gezorgd, vooral in de zone tot 3 meter waterdiepte. In de waterplantenkartering van 2021 is echter weer een afname te zien vooral in de Hoornsche Hop. De oorzaak wordt nog onderzocht. Mogelijk komt is dit een gevolg van de slibpluim die is ontstaan bij de dijkwerkzaamheden. Rond Marker Wadden en Trintelzand is wel sprake van uitbreiding van waterplanten. Er ligt nog een forse opgave voor land-waterovergangen van formaat (3600 hectare). Deze deelthermometer staat op 0,3.

Tabel M-3. Ontwikkeling thermometerwaarden TBES.

Thermometer	2014	2017	2020	Trend
Helder (water)randen	0,5	0,7	0,8	++
Gradiënt in slib	1,0	1,0	1,0	~
Land-water-zones van formaat	0	0	0,3	++
Ecologische verbindingen	0,2	0,3	0,9	++
Totaalstand TBES	0,4	0,5	0,8	++

(B) Verklaring trends

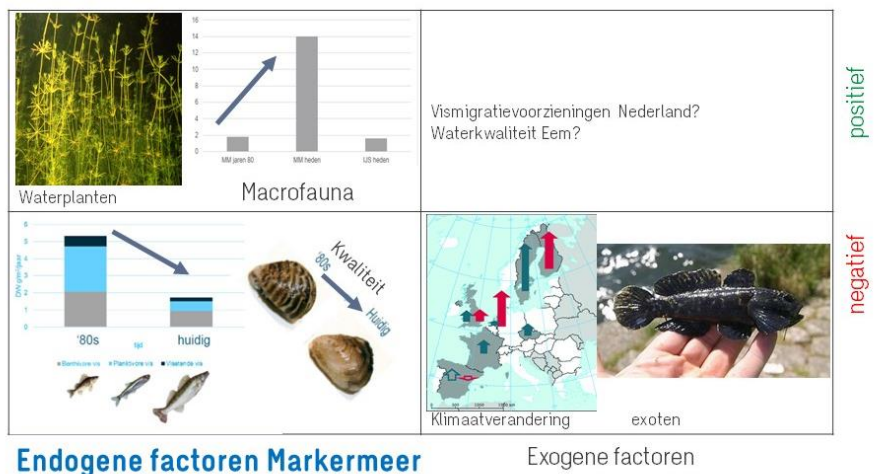
Sturende factoren

De trends in sturende factoren zijn in onderstaande figuur (M-1) samengevat. De belangrijkste positieve trends in endogene factoren (links boven in figuur M-1) zijn toename van waterplanten en macrofauna, waardoor voedselaanbod voor vogels is verbreed. Ook voor de KRW doelen is dit gunstig al komt dat nog niet terug in de KRW beoordeling en thermometer. Negatieve trends voor

voedselbeschikbaarheid (endogeen, linksonder figuur M-1) zijn afname vis en afname kwaliteit van mosselen. De afgenomen fosfaatbeschikbaarheid en daaraan gerelateerde primaire productie van fytoplankton zijn daarvan de belangrijkste oorzaak. Negatieve trends in exogene factoren (rechtsonder in figuur M-1) zijn klimaatverandering en opkomst van exoten (vooral grondels). Landelijk getroffen vismigratievoorzieningen zijn in principe ook gunstig voor de visgemeenschap in het Markermeer, alleen is dat nog niet terug te zien in de visstand in het meer. Waterkwaliteitsverbetering in aanvoerende water waaronder de Eem zijn gunstig voor de KRW doelen. De fosfaatconcentratie is echter inmiddels zover gedaald dat deze onder het KRW doel ligt en een beperking vormt voor de productiviteit van het meer.

Bij de ontwikkeling van het TBES is vooral van belang te kijken naar endogene factoren, omdat daarop gestuurd kan worden.

Belangrijkste oorzaken trends



Figuur M-1 samenvatting sturende factoren voor de ecologie van het Markermeer-IJmeer.

Bijdrage Natuurprojecten

In de afgelopen 9 jaar hebben drie projecten een bijdrage geleverd aan de systeemcondities land-waterovergangen van formaat (totaal 1.224 ha). Langs de Houtribdijk is 9,5 km natuurvriendelijke oevers gerealiseerd en er zijn 2 knelpunten in vismigratie opgelost (tabel M-4).

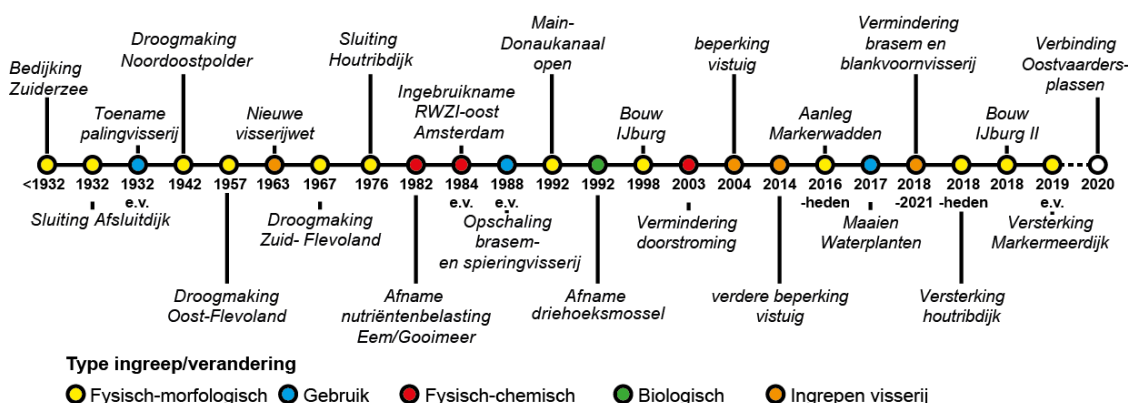
Tabel M-4. Bijdrage natuurprojecten aan TBES-doelen.

	land-water-zones van formaat	gradient in slib	ecologische verbindingen (NVO)	Vis verbindingen
Marker Wadden	765 ha*			
Trintelzand	429 ha			
Natuuroevers Houtribdijk	30 ha		9,5 km	
Vispassages				2
Totaal	1.224 ha		9,5 km	2

* conservatieve schatting, maximaal 1000ha.

Effecten vergund gebruik

Het Markermeer kent een lange geschiedenis van grote en kleine ingrepen die directe of indirecte gevolgen hebben gehad op het ecosysteem. Tot de aanleg van de Afsluitdijk in 1932 waren het huidige Markermeer en IJsselmeer onderdeel van de Zuiderzee. Hierna verzoette het IJsselmeer, wat hierdoor ontstond. Ook verdween de getijdenwerking, met als gevolg dat dynamische processen op zandplaten en ondiepe zones verdwenen. In 1976 werd de Houtribdijk voltooid, dat het Markermeer afscheidde van het IJsselmeer. Sediment dat door wind en stroming in de waterkolom kwam kon het gebied niet meer via waterstromen verlaten. In het gebied hoopte zich daardoor veel slib op. Door de turbulentie van het water werd het Markermeer troebel. Sinds de jaren '80 is de nutriëntenbelasting van het gebied met ongeveer een factor 10 gedaald. Dit was mede een gevolg van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater uit 1970 en de maatregelen die daarop volgden, zoals de bouw van een RWZI (Figuur M-2).



Figuur M-2. Overzicht van belangrijke ingrepen en wijzigingen in beheer of gebruik van het Markermeer overgenomen uit: (Werkgroep Levend Markermeer 2021).

Het vergund gebruik sinds 2012 (startpunt datareeks natuurthermometer) heeft op grond van de beschikbare effectstudies een beperkt effect op de KRW, Natura 2000 en TBES. Na mitigatie was er bij geen van de vergunde activiteiten sprake van significant negatieve effecten. De belangrijkste vormen van vergund gebruik zijn: visserij, recreatie, exploitatie (waaronder zandwinning), beheer en onderhoud en ruimtelijke ontwikkelingen.

Visserij heeft impact op de visstand en daarmee op KRW doelen en Natura 2000 (visetende vogels). Die impact is echter niet toegenomen de afgelopen 12 jaar. De totale visbiomassa van het Markermeer is gedaald en bevindt zich op een laag niveau. Het is aannemelijk dat dit voor een aantal soorten mede het gevolg is van overbevising door commerciële visserij op het meer. De verduurzaamheidsmaatregelen vanaf 2014/2015 in de visserij op snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem hebben nog niet tot verbetering visstand gezorgd, maar mogelijk wel nog verder afname voorkomen.

Recreatie kan vogels (Natura 2000) verstoren en aanleg van recreatievoorzieningen kan ruimtebeslag hebben op ecologisch relevante leefgebieden. Het totale ruimtebeslag van recreatieve maatregelen in de periode 2012-2020 op voor KRW relevante delen van het meer vanwege vis, macrofauna en waterplanten is 10,2 ha en op oeverplanten 0,4 ha.

Exploitatie door zandwinning kan een positief effect op vis hebben, vanwege de schuil en foerageerfunctie van diepe putten.

Ruimtelijke ontwikkelingen, zoals dijkversterkingen, landaanwinning en aanlegplaatsen voor woonboten, hadden negatieve effecten op Natura 2000-vogelsoorten vanwege verstoring. Er was daarnaast enig oppervlakteverlies op Natura 2000 en 3,2 hectare van de TBES systeemconditie landwaterovergangen en helder zones met watergangen en vergelijkbaar verlies aan oppervlakte voor relevante arealen voor KRW (vis, macrofauna, waterflora).

Overige ontwikkelingen waaronder plaatsing van een windturbine hadden volgens de uitgevoerde effectstudies geen significante effecten op Natura 2000 en KRW en geen effect op TBES.

(C) Effecten toekomstige plannen en projecten

We hebben een analyse uitgevoerd van de effecten van alle plannen en projecten die in beeld zijn in het Markermeer-IJmeer. Het gaat zowel om lopende projecten (onder andere in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren) als toekomstplannen, zoals kustontwikkelingen en Amsterdam Bay Area. Een aantal van de toekomstige plannen en projecten is nog in conceptuele fase of preverkenning. Er heeft dus nog geen besluitvorming over plaatsgevonden, waardoor niet zeker is dat deze projecten daadwerkelijk worden uitgevoerd.

De bijdrage van plannen en projecten aan het TBES zijn in tabel M-5 samengevat. Het betreft natuurmaatregelen zoals Trintelzand B, maar ook plannen met een natuurcomponent zoals Amsterdam Bay Area en IJburg-Buiteneiland. Tevens is dijkversterking Markermeerkust opgenomen. Dit is het enige project met permanent negatief effect op areaal van een TBES systeemconditie namelijk heldere randen met waterplanten. In het PAGW project Noord-Hollandse Markermeerkust worden echter maatregelen

gecombineerd met de dijkversterking, waardoor het areaal land-waterovergangen toeneemt. Daarnaast heeft de uitvoering van de omringkade Marken, Markerzand en de bereikbaarheidsoplossing en woningbouw in de Amsterdam Bay Area effecten op de ecologie van het meer, waaronder verstoring van vogels.

Tabel M-5. Bijdrage projecten aan TBES-doelen.

Plannen en projecten	Heldere waterlanden	land-water-zones van formaat	Vis verbindingen
Trintelzand B		200 ha	
Doorontwikkeling Marker Wadden- kust Lelystad			
• Extra eilanden MW 1	150ha	150ha	
• Eilanden MW Noord (MW2)	700ha	900ha	
• Schiereiland 80% natuur		480ha	
• Markerwadden Zuid		500ha	
N-H Markermeerkust		196ha	
Amsterdam Bay Area	250ha	300ha	2
Oostvaardersoevers*	24ha	2ha	3
IJburg - Buiteneiland		25ha	
Maatregelen vismigratie			4
Dijkversterking NH MM kust**	-138 ha		
Totaal	986	2.753	9

* Oostvaarderoevers koppelt bovendien 2.500 ha land-waterovergangen in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen aan het aquatisch ecosysteem in het Markermeer-IJmeer

** naast permanent ruimtebeslag van 138 ha is er 328 ha tijdelijk verlies aan waterplanten.

(D) Toekomstige TBES-opgave

Om inzicht te krijgen in de resterende TBES opgave en mogelijke ruimtelijke invulling daarvan zijn twee expertsessies gehouden. Daarbij aanwezig waren enkele leden uit de AMIJ, ecologen van SWECO en een aantal experts van Rijkswaterstaat en kennisinstellingen (WUR, UvA, NIOO, Deltares).

De kwantitatieve opgave TBES

De vier benoemde systeemcondities voor het TBES zijn ook volgens huidige inzichten nog steeds valide en bruikbaar. De kwantificering van de systeemcondities gradiënt in slibgehalte zou wel verbeterd kunnen worden aan de hand van ruimtelijke data (satellietbeelden in combinatie met lokale meetpunten). Naast de TBES systeemcondities zijn rust, ruimte en voldoende voedsel nodig om de Natura 2000-doelen te halen.

Als we de positieve en negatieve bijdrage van alle bekende plannen en projecten (hoofdstuk 4) aan de verschillende systeemcondities van het TBES optellen bij de toestand in 2020 ontstaat een beeld van de restopgave (Tabel M-6). Daaruit blijkt dat in het Markermeer-IJmeer bijna voldoende oppervlakte aan heldere randen met waterplanten aanwezig zijn (anno 2020) en er met geïdentificeerde plannen en projecten nog extra areaal aan wordt toegevoegd. Recent is het areaal met voldoende bedekking (>15%) aan waterplanten fors teruggelopen tot 2116 ha (waterplantenkartering RWS, 2021). Dit komt waarschijnlijk vooral door dijkversterking langs de Noord-Hollandse kust. Ongeveer 1/3 van de benodigde omvang van land-waterovergangen is gerealiseerd is, 1/2 in planvorming, maar grotendeels (ca. 86%) onzeker of deze gerealiseerd wordt en 1/6 sowieso nog te gaan. Daarnaast zijn er nog 10 knelpunten in vismigratie op te lossen, waarvan voor 4 knelpunten concrete oplossingen (visvriendelijk maken sluizen en gemalen) in voorbereiding zijn en twee verbindingen in verkenning (Oostvaardersoevers) (totaal 6 plan).

Tabel M-6 Restopgave voor de systeemcondities TBES. Plan=bijdrage alle bekende plannen en projecten (14% wordt zeker uitgevoerd, rest nog onzeker). Rest=restopgave indien al deze plannen en projecten zijn uitgevoerd

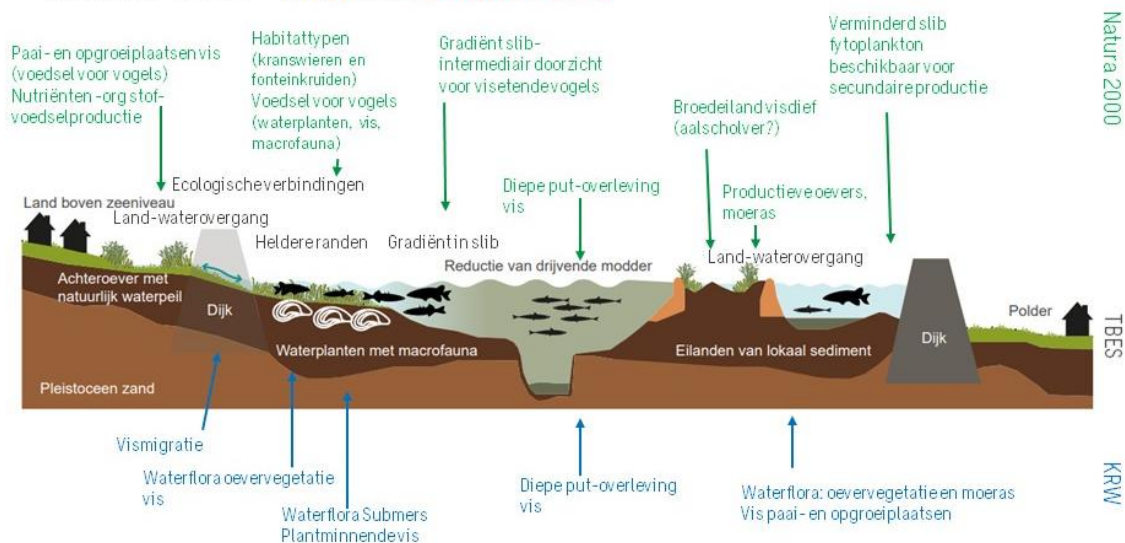
Systeemconditie	Subconditie	doel	2020	Plan	Rest
Heldere (water)randen	Waterplanten >15% bedekking (ha)	3.750	3.145	986	0
Gradiënt in slib	Areaal intermediair doorzicht (ha)	61.248	61.248	?	0
Land-water-zones van formaat	Hectare moeras en plas dras (ha)	5.200	1555	2753	892
Ecologische verbindingen	op te lossen knelpunten (aantal)	21*	11	6	4
	NVO (lengte km)	9	9,5	0	0

** was in eerste Natuurthermometer 19 knelpunten, maar er zijn daarna twee knelpunten in vismigratie toegevoegd, tussen Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen (zie bijlage 2 voor totaaloverzicht). ?=onduidelijk wat effect toekomstige plannen is op gradiënt in slibgehalte.*

De samenhang TBES, KRW en Natura 2000 en de ruimtelijke invulling TBES opgave

De samenhang tussen TBES, KRW en Natura 2000-opgaven is in figuur M-3 weergegeven als een gecombineerde dwarsdoorsnede van het Markermeer. In het midden is het beoogde onderwaterlandschap voor het TBES weergegeven, daarboven de relatie met Natura 2000, doelen en onder met KRW doelen.

Relatie TBES –KRW en Natura 2000

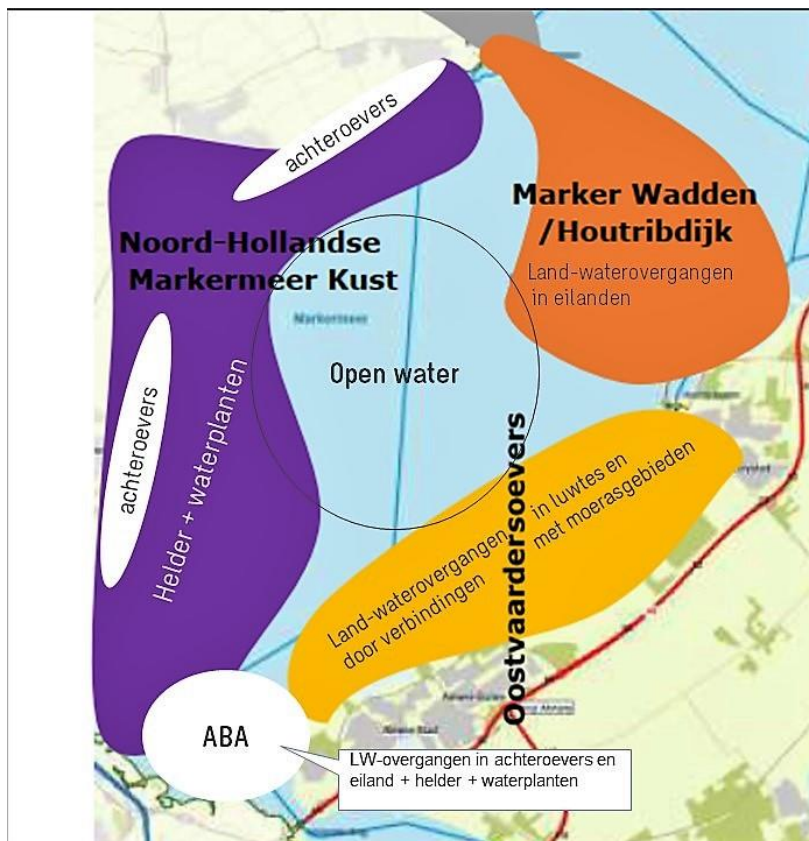


Figuur M-3 Gecomprimeerde dwarsdoorsnede van het onderwaterlandschap behorende bij TBES in het Markermeer-IJmeer en relatie tot Natura 2000 en KRW-doelen. Figuur is een bewerking van een figuur in (van Leeuwen et al. 2021).

Om het TBES in het Markermeer-IJmeer te bereiken is een verdere ontwikkeling van het hierboven geschetste onderwaterlandschap nodig. Kenmerkend voor dit onderwaterlandschap is habitatdiversiteit en geleidelijke gradiënten in slijtgehalte, helderheid en waterdiepte (figuur M-3). De vraag waar we voor staan is hoe de bovenstaande dwarsdoorsnede zich verhoudt tot de kaart van het Markermeer? Welke delen van het Markermeer kunnen welke bijdrage leveren aan TBES en daarmee aan de KRW en Natura 2000-doelen?

Deze vraag wordt (mede) beantwoord door de (globale) inrichtingskaart (figuur M-4) waarop wordt aangegeven welke maatregelen op welke plek geschikt zouden zijn. De basis van deze kaart is afkomstige uit een werkdocument PAGW (Rijkswaterstaat 2020). Figuur M-4 is uit dit document overgenomen met een aantal aanvullingen. Aan de linkerzijde van de dwarsdoorsnede zien we achteroevers met natuurlijk waterpeil die zijn verbonden met het Markermeer. Deze bieden paai- en opgroeiplaatsen voor vis en leveren nutriënten en organisch stof aan het meer wat ten goede komt aan de productiviteit. Daarvoor liggen vooral potenties binnendijks langs de Noord-Hollandse kust en Flevolandse kust (Oostvaardersoevers). Helderere zones met waterplanten zijn reeds aanwezig langs de Noord-Hollandse kust vooral in het IJmeer, Gouwee en de Hoornsche Hop. Gelet op de overheersende windrichting zijn dit van nature luwere helderdere delen van het meer. Dankzij nieuwe luwtestructuren langs de Houtribdijk (Marker Wadden/ Trintelzand/ NP Nieuwland) ontstaan daar inmiddels ook waterplantenvelden. Deze nieuwe luwtestructuren zorgen ook voor kleinschaliger gradiënten in slijtgehalte. Daardoor ontstaan op meer plekken geschikte omstandigheden voor visetende vogels om te foerageren. In het IJmeer zijn verschillende ecologische maatregelen voorzien bij de ontwikkeling van Amsterdam Bay Area (ABA). Het gaat zowel om land-waterovergangen, verbindingen en heldere randen met waterplanten.

Voor veel Natura 2000-vogelsoorten is het van belang dat er in het midden van het Markermeer een groot open water aanwezig blijft.



Figuur M-4 Bijdrage van de verschillende delen van het Markermeer aan TBES en PAGW. De kaart is een bewerking van figuur uit PAGW werkdocument (Rijkswaterstaat 2020).

1 Inleiding

1.1 De natuurthermometer Markermeer-IJmeer

Het Markermeer en IJmeer is een natuurgebied van internationale betekenis vanwege de grote aantallen vogels die hier foerageren. Er zijn doelen gesteld in het kader van de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn (Natura 2000) en de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Het meer heeft ook belangrijke gebruiksfuncties zoals recreatie, zandwinning en fungeert als strategische zoetwaterreserve. Voor ecologie, woningbouw en mobiliteit hebben Rijk en regionale overheden in het Rijk-Regioprogramma Amsterdam-Almere-Markermeer (RRAAM) ambities vastgelegd. Voor ecologie is dit vertaald naar een ontwikkeling van een ToekomstBestendig Ecologisch Systeem (TBES).

De Natuurthermometer Markermeer-IJmeer is ontworpen met als doel het periodiek in beeld brengen van de actuele situatie betreffende de natuurdoelen die zijn gesteld voor het Markermeer&IJmeer. De kaders waarbinnen deze doelen zijn gesteld zijn de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn (Natura 2000), de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) en het Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem (TBES). Een eerste uitlezing van de Natuurthermometer ging over de stand (gegevens 2012-2014), toen de situatie op dat moment werd vergeleken met de referenties die voor de betreffende doelen zijn gesteld (Mouissie 2015). Een tweede uitlezing werd gedaan over de periode 2015-2017 (Mouissie 2019). De meest recente uitlezing van de Natuurthermometer geeft de stand weer tot 2020 (gegevens periode 2018-2020) (Grutters 2021). Deze rapportages zijn te vinden op: www.markermeerijmeer.nl.

De rapportages geven de feitelijke toestand weer van het doelbereik voor een bepaalde periode. Om een beter beeld te krijgen van de voortgang van het bereiken van de natuurdoelen is het belangrijk om beter inzicht te krijgen in de trends van soorten, de abiotiek en andere voor het systeem relevante parameters. Dit geeft meer inzicht in de ecologische ontwikkelingen in het gebied, omdat deze parameters vaak op meerdere manieren met elkaar verband houden. Ook helpt het bij het eventueel bijsturen van de maatregelen die genomen worden om het TBES te realiseren.

1.2 Aanleiding en doel trendanalyse

Recent is de Natuurthermometer voor de derde keer uitgelezen. Omdat elke versie van de Natuurthermometer een weergave is van een periode van drie jaar vindt de stuurgroep Markermeer-IJmeer (SMIJ) het wenselijk om alle drie de versies samen tegen het licht te houden. Hiermee wordt er met over een periode van 9 jaar verzamelde data een beeld geschetst van de ontwikkeling van het Markermeer-IJmeer i.r.t. de gewenste ecologische ontwikkeling. Hiermee geeft de SMIJ invulling aan haar verantwoordelijkheid voor het bijhouden van de voortgang en het kunnen sturen op het realiseren van het TBES.

Deze trendanalyse is uitgevoerd om te kijken in hoeverre TBES-doelen (paragraaf 1.4.3) reeds zijn gerealiseerd, en of ontwikkelingen in het gebied de trends in Natura 2000-doelstellingen (paragraaf 1.4.1) en KRW-doelen (paragraaf 1.4.2) de goede kant op sturen. Ook is gekeken wat de trends zijn van sturende factoren die direct of indirect invloed hebben op instandhoudingsdoelstellingen, zoals de visstand en de begroeiing met waterplanten.

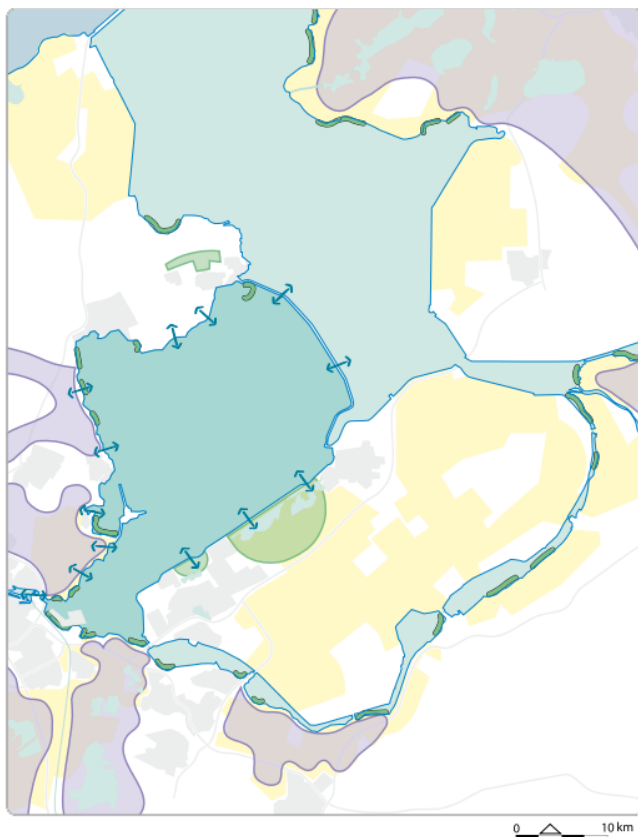
Het doel van trendanalyses is om patronen of ontwikkelingen in de tijd vast te stellen. De trendanalyse geeft zicht op structurele veranderingen, door tijdelijke fluctuaties eruit te filteren. In het Markermeer treden van dag tot dag fluctuaties op in vogelaantallen. Onder invloed van de windrichting en -kracht kiezen vogels namelijk ander plekken om te rusten en te foerageren, hetzij in het Markermeer, of in aangrenzende gebieden zoals het IJsselmeer, de randmeren en de Oostvaardersplassen. Tussen de seizoenen variëren ook de aanwezige vogelsoorten, de omvang van watervegetaties, vispopulaties, fytoplankton en macrofauna, etc. Ook in opeenvolgende jaren kunnen faunapopulaties fluctueren vanwege externe invloeden zoals een milde of juist strenge winter. Al deze tijdelijke fluctuaties zijn niet de trends waar we naar op zoek zijn.

In de trendanalyse natuurthermometer ligt de focus op de veranderingen in de ecologie van het Markermeer-IJmeer in ongeveer het afgelopen decennium. Dat is namelijk de periode waarover de natuurthermometer is uitgelezen, waarbij de eerste uitlezing in 2014 gebruikmaakte van data uit de jaren 2009-2013. Voor een lange termijn perspectief is daarnaast een vergelijking gemaakt tussen de huidige situatie en die in de jaren 1980. Verder terugkijken heeft geen zin. Het Markermeer-IJmeer in zijn huidige vorm ontstond namelijk in 1976 met de sluiting van de Houtribdijk.

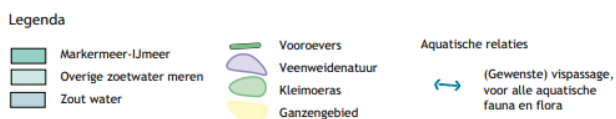
De trendanalyse gebruiken we als basis om vooruit te kijken. Het gaat daarbij ten eerste om de effecten van toekomstig uit te voeren plannen en projecten. Vervolgens hebben we met een groep experts gekeken naar de restopgave voor het TBES.

1.3 Afbakening

Voorliggende trendanalyse gaat over de ontwikkeling van de ecologie van het Markermeer-IJmeer in de periode 2012 t/m 2020 in relatie tot de Natura 2000-doelen, KRW en TBES. Het onderzoeksgebied Markermeer-IJmeer is hieronder afgebeeld (figuur 1.1). Dit omvat het Natura 2000-gebied en KRW-waterlichaam. Het gaat niet om een geïsoleerd gebied. Er zijn veel ecologische relaties met andere watergebieden en het achterland. Eén van de systeemcondities van het TBES gaat over deze ecologische verbindingen. Deze ecologische verbindingen zijn daarom ook betrokken bij de trendanalyse.



Lokale en regionale ecologische relaties



Figuur 1.1: Afbakening onderzoeksgebied Markermeer-IJmeer en ecologische relaties met omgeving.

De trendanalyse is gebaseerd op beschikbare rapportages en monitoringsdata, aangevuld met informatie opgehaald uit twee expert sessies. Voor de beschrijving huidige situatie en trends (hoofdstuk 2) over de afgelopen 3 thermometer-uitlezingen zijn de data gebruikt van uit de 3 natuurthermometer rapporten (Mouissie 2015, 2019; Grutters 2021) inclusief onderliggende data waaronder data van vogeltellingen, visbemonsteringen, mosselkarteringen en waterplantenkarteringen. De vergelijking van de ecologische toestand in de jaren 1980 is vooral gebaseerd op de tussenrapportage Levend Markermeer (Werkgroep Levend Markermeer 2021). Ook de verklaring van de trends aan de hand van uitgevoerde natuurmaatregelen en andere plannen en projecten (hoofdstuk 3) en prognose toekomstige effecten (hoofdstuk 4) is gebaseerd op beschikbare onderzoeksrapporten en planstudieproducten. Twee sessies met ecologische experts leverden input voor het bepalen van de toekomstige opgave voor het TBES (hoofdstuk 5).

1.4 Ecologische doelen in het Markermeer & IJmeer

1.4.1 Natura 2000

Het Markermeer & IJmeer heeft instandhoudingsdoelen voor twee habitattypen, drie habitatsoorten, twee broedvogels en met name voor veel niet-broedvogels (Tabel 1-1). Het habitatrichtlijngebied beslaat een beperkt deel van het hele Natura 2000-gebied, namelijk de Kustzone Muiden en de Gouwzee. Het gehele Natura 2000-gebied is Vogelrichtlijngebied. Het gebied is van belang als broedgebied voor de visetende watervogels aalscholver en visdief en als foerageer- en rustgebied voor verschillende visetende, mosseletende en waterplantenetende watervogels (niet-broedvogels) die doortrekken of overwinteren in het gebied. Grote arealen met kranswervegetaties komen in de ondiepe, luwe delen van het meer voor, voornamelijk in het zuidelijk deel van de Gouwzee en in de ondiepe kustzone bij Muiden.

Tabel 1-1. Instandhoudingsdoelen van vogels, habitattypen en habitatsoorten in Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer.

		doelstelling			draagkracht	
		oppervlakte	kwaliteit	populatie	aantal vogels	aantal paren
<i>Habitattypen</i>						
H3140	Kranswierwateren	=	=			
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	=	=			
<i>Habitatsoorten</i>						
H1163	Rivieronderpad	=(>)	=(>)	=		
H1318	Meervleermuis	=	=	=		
H1149	Kleine modderkruiper	=	=	=		
<i>Broedvogels</i>						
A017	Aalscholver	=	=			8.000 ¹
A193	Visdief	=	=			630
<i>Niet-broedvogels</i>						
A005	Fuut	=	=		170	
A017	Aalscholver	=	=		2.600	
A034	Lepelaar	=	=		2	
A043	Grauwe gans	=	=		510	
A045	Brandgans	=	=		160	
A050	Smient	=	=		15.600	
A051	Krakeend	=	=		90	
A056	Slobeend	=	=		20	
A058	Krooneend	=	=		- ²	
A059	Tafeleend	=	=		3.200	
A061	Kuifeend	=	=		18.800	
A062	Topper	=	=		70	
A067	Brilduiker	=	=		170	
A068	Nonnetje	=	=		80	
A070	Grote zaagbek	=	=		40	
A125	Meerkoet	=	=		4.500	
A177	Dwergmeeuw	=	=		- ²	
A197	Zwarte stern	=	=		- ²	

¹ Voor aalscholver geldt een regionale doelstelling die betrekking heeft op de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen.

² Voor krooneend, dwergmeeuw en zwarte stern zijn geen doelaantallen vastgesteld.

NB De doelstellingen voor kleine modderkruiper en Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden zijn in 2018 vastgelegd in een ontwerp-wijzigingsbesluit ('Veegbesluit')¹. Zolang dit ontwerpbesluit niet is vastgesteld gelden deze doelen niet. Door de minister van LNV is aangegeven dat dit ontwerpbesluit niet wordt vastgesteld (kamerbrief Ministerie van LNV met kenmerk DGNVLG / 19260351, dd. 13-11-2019).

De deelgebieden Gouwzee en de kustzone bij Muiden zijn ook aangewezen op grond van de Habitatrichtlijn. Hier zijn gelden instandhoudingsdoelstellingen voor de habitattypen Kranswierwateren en Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, evenals voor de habitatoorten rivierdonderpad, kleine modderkruiper en meervleermuis (Tabel 1-1 en Tabel 1-2).

Tabel 1-2. Instandhoudingsdoelen met hun oppervlakten van de habitattypen in Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer.

Habitattypen		Doel A (ha)
H3140 (HR)	kranswierwateren	868
H3150 (HR)	meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	468
H3140*	kranswierwateren	1.389
H3150*	meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	5.058

HR: binnen Habitatrichtlijngebied

* : gehele Markermeer-IJmeer (hier is formeel geen doelstelling voor, maar bepaald aan de hand van het areaal in de referentieperiode).

De doelstellingen zijn vastgelegd in het aanwijzingsbesluit van het Markermeer & IJmeer als Natura 2000-gebied, waarbij de toestand in de referentiesituatie als doelstelling wordt gezien. Voor de Habitatrichtlijndoelen is de referentie de situatie in december 2004. De doelstellingen voor vogelaantallen zijn gebaseerd op tellingen uit telseizoenen 1999/'00 t/m 2003/'04.

1.4.2 Kaderrichtlijn Water

Het Markermeer-IJmeer is een KRW-oppervlaktewaterlichaam, gekarakteriseerd als type M21a: een meer dat groter is dan 100 km² met stilstaand, gebufferd zoet water. Het is een door menselijke invloed sterk veranderd water als gevolg van de kunstmatige oorsprong van het meer. Water wordt aangevoerd door rivieren, neerslag en kwel. De KRW stelt doelen voor de biologische, algemeen fysisch-chemische en chemische toestand van het waterlichaam. De (deel)maatlaten van de KRW worden afgezet tegen de referentie. Dit resulteert in de Ecologische KwaliteitsRatio (EKR), welke altijd tussen 0 en 1 ligt. Bij een score van 1 komt deze overeen met optimale omstandigheden in de referentiesituatie (de Goede Ecologische Toestand, ofwel GET). In de praktijk wordt dit in principe niet gehaald. Het Markermeer & IJmeer zijn, net als veel andere wateren in Nederland, sterk veranderd of kunstmatig. Deze doelen voor de GET zullen dus aan de hoge kant zijn. Bij sterk veranderde systemen kan de doelstelling van GET worden bijgesteld naar het Goede Ecologische Potentieel (GEP), dat lager is dan een EKR-score van 0,6. De GEP echter is variabel, omdat doelen steeds kunnen worden bijgesteld. Het GET kan echter gezien worden als het lange-termijndoel van de KRW. De KRW is een Europese richtlijn, waarbij de Europese Commissie als doel heeft de Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR) van alle waterlichamen op 0,6 te krijgen. Deze minimaal te bereiken doelstelling komt overeen met de ondergrens voor de klasse goed (GET) (Stowa, 2012).

¹ Staatscourant 2018, nr. 12368, 5 maart 2018. Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

De maximale EKR-score die behaald kan worden, is 1 en deze komt overeen met optimale omstandigheden in de referentiesituatie. Deze 0,6 is gehanteerd bij de thermometerbepaling.

1.4.3 TBES

De ambitie bij het realiseren van een Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem is het ontwikkelen van een vitaal, gevarieerd en robuust systeem dat een hoogwaardige leefomgeving vormt, met aantrekkelijke natuur- en recreatiegebieden. Het TBES is onderdeel van de afspraken in het kader van Rijk-regioprogramma Amsterdam Almere Markermeer RRAAM (Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2013). Doelstellingen van het TBES zijn het realiseren van voldoende heldere (water)randen langs de kust, een gradiënt in slib van helder naar troebel water, een groot areaal met land-water zones van formaat en het versterken van ecologische verbindingen (Werkmaatschappij Markermeer - IJmeer 2011). In tabel 1.3 staan de doeloppervlaktes zoals die zijn bepaald op basis van een expertsessie ecologische doelen (Knoben, Haarman, and Noordhuis 2015). Een overzicht van geconstateerde en opgeloste knelpunten in vismigratie is opgenomen in bijlage 2.

Tabel 1-3. Doelstellingen voor systeemcondities TBES.

Systeemconditie	Subconditie	doel (h)
Heldere (water)randen		3.750
Gradiënt in slib		61.248
Land-water-zones van formaat	moeras	4.000
	plas-dras	1.200
Ecologische verbindingen:		
	op te lossen knelpunten (aantal)	21*
	NVO (lengte km)	8

** was in eerste Natuurthermometer 19 knelpunten, maar er zijn daarna een aantal knelpunten in vismigratie toegevoegd, o.a. tussen Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen (zie bijlage 2 voor totaaloverzicht).*

2 Huidige situatie en ecologische trends

2.1 Trendanalyse natuurthermometer

(Grutters 2021) De trendanalyse van de thermometerstanden Natura 2000, KRW en TBES is gebaseerd op standen 2014, 2017 en 2020 en onderliggende data. Op basis van 3 rapportages is het niet mogelijk om een statistische analyse uit te voeren. Op de onderliggende data is dat deels wel mogelijk. De vogelgegevens zijn bijvoorbeeld reeds beoordeeld door SOVON². Bij de presentatie van de resultaten is dus gekozen voor aansluiting bij de systematiek van SOVON voor de duiding van trends.

De trendanalyse is als volgt opgebouwd:

- Zijn er verandering in de thermometerstand tussen 2014 en 2017 en tussen 2017 en 2020 in dezelfde richting? Zo ja, dan is mogelijk sprake van een trend.
- Is een geconstateerde trend in lijn met de onderliggende data (beschikbaar voor vogelgegevens)? Zo ja, dan is er vrijwel zeker sprake van een trend.
- Hoe groot is de toename of afname van de thermometerstanden en onderliggende data (meer of minder dan 5% per jaar)³?
- Het resultaat is een trendbeoordeling:
 - ~ : neutraal of geen trend bijvoorbeeld door fluctuaties,
 - : zeer negatieve trend (> 5% afname per jaar),
 - : negatieve trend (< 5% afname per jaar),
 - + : positieve trend (<5% toename per jaar),
 - ++ : zeer positieve trend (> 5% toename per jaar).

2.2 Trends Natura 2000

De Natura 2000-thermometer vertoont over het geheel genomen een positieve trend (Tabel 2-1). De habitattypen vertonen een sterk positieve trend. Bij de niet-broedvogels laten de Benthos-zoöplankton-planteneters, waaronder slobbeend en meerkoet, een sterk positieve trend zien. Verder vertonen van de niet-broedvogels de planteneters, de mosseleters en de broedvogels gemiddeld een positieve trend, maar niet alle doelen van soorten in deze groepen zijn bereikt.

Tabel 2-1. De totaalstand van de Natura 2000-deelthermometer Markermeer-IJmeer en de onderliggende thermometers van de verschillende groepen. Een thermometerwaarde ≥ 1 wordt in groen weergegeven, een thermometerwaarde < 1 wordt in rood weergegeven. Een thermometerstand > 1 met een van de onderliggende thermometerstanden < 1 wordt grijs weergegeven.

Thermometer	stand			Trend
	2014	2017	2020	
Habitattypen	1,5	2,3	2,2	++
Habitatsoorten	1,0	0,6	0,5	--
Broedvogels	0,8	1,5	1,5	+
Niet-broedvogels: Viseters	1,0	1,4	0,3	~
Niet-broedvogels: Planteneters	1,4	1,5	1,6	+
Niet-broedvogels: Mosseleters	1,0	2,3	2,8	~
Niet-broedvogels: Benthos-zoöplankton-planteneters	1,6	1,5	6,6	++
Totaalstand Natura 2000	1,2	1,6	2,2	+

² binnen het Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS, provincies)

³ 5% is als norm gekozen in lijn met de trendsanalyses vogels door SOVON.

De geconstateerde trends in habitatsorten, habitattypen, broedvogels en niet-broedvogels worden hieronder nader besproken op soortniveau.

2.2.1 Habitattypen

De beide habitattypen hebben een sterke toename laten zien in de afgelopen jaren. De toename van H3140 kranwierwateren is gestopt, en de afgelopen jaren iets afgenomen. Het areaal met H3150 meren met krabbenscheer en fonteinkruiden laat nog steeds een forse toename zien (Tabel 2-2). De dominante soort is doorgroeit fonteinkruid. Dit valt te verklaren doordat de meest voorkomende waterdiepte in het Markermeer-IJmeer een diepte van 3-4 meter is, ook de diepte is tot waarop fonteinkruid goed kan gedijen bij voldoende doorzicht. Het areaal water met deze diepte is nog niet geheel begroeid, waardoor deze toename mogelijk nog langer door zal gaan.

Tabel 2-2. Oppervlakten habitattypen in de periode vanaf 2001.

Habitattypen	doel			
	2001 A (ha)	2014 A (ha)	2017 A (ha)	2020 A (ha)
H3140 (HR)	868	1.001	1.079	1.021
H3150 (HR)	468	501	468	730
H3140*	1.389	2.382	3.614	3.144
H3150*	5.058	3.541	5.487	10.215

*oppervlakten gebaseerd op RWS-waterplantenkaracteringen van respectievelijk 2001, 2010, 2016 en 2019.

2.2.2 Habitatsoorten

Van de habitatsoorten is de rivierdonderpad sinds de eerste uitlezing van de natuurthermometer nagenoeg verdwenen in het Markermeer. De landelijke trend was in 2016 nog stabiel, maar hierbij werd aangetekend dat er op sommige locaties al achteruitgang was door concurrentie met exotische grondelsoorten en dat er een grote kans is dat de soort gaat afnemen als deze exoten zich verder uitbreiden (Compendium voor de Leefomgeving, 2016). In het Markermeer is rivierdonderpad niet meer aangetroffen in de monitoring (N.S.H. Tien et al. 2019).

Vanaf 2012 is er in het Markermeer een toename vastgesteld van exotische grondels, met name zwartbekgrondel. In het Markermeer lijkt dus een negatieve relatie te bestaan tussen het voorkomen van de inheemse rivierdonderpad en de en uitheemse grondels. De komst van de exoten is een gevolg van het openen van het Main-Donaukanaal in 1992. De invasiepiek van de exotische grondels lijkt in de meeste gebieden voorbij (N.S.H. Tien et al. 2019).

Van de meervleermuis zijn geen trends bekend. Het gehele gebied vormt foerageergebied voor de soort.

2.2.3 Broedvogels

Van de broedvogels laat visdief in het Markermeer een significante matige toename zien sinds 2008, waar deze landelijk in de laatste 12 jaar een significante afname toont (bron: Sovon). In het Markermeer zijn met name vanaf 2017 de aantallen aanzienlijk hoger dan in voorafgaande seizoenen. De oppervlakte geschikt broedbiotoop is flink toegenomen in de recente periode, vooral door aanleg van Marker Wadden en Trintelzand, waar grote arealen zand zijn gecreëerd en waar grondpredatoren afwezig zijn (zie ook paragraaf 3.2).

Het aantal broedparen van de aalscholver in het Markermeer heeft geen duidelijke trend. Het belang van het Markermeer & IJmeer als broedgebied voor aalscholver is ook beperkt, gezien het beperkt aanwezige potentiële broedgebied. Het meer heeft vooral een functie als rust- en foerageergebied. De aalscholver laat landelijk in de laatste 12 jaar als broedvogel een significante afname (<5% per jaar) zien.

Tabel 2-3. Seizoensgemiddelden en trends van vogels met instandhoudingsdoelen in de afgelopen thermometerperioden. Het seizoensgemiddelde is een gemiddelde van de driejarige periode t/m het aangegeven jaar.

groep	soort	doel	seizoensgemiddelde			trend sinds 2007 ⁴
			2014	2017	2020	
viseters	Aalscholver	2.600	3.210	3.087	1.909	-
	Fuut	170	197	486	326	+
	Grote Zaagbek	40	66	72	59	~
	Nonnetje	80	51	47	28	-
	Dwergmeeuw					?
	Zwarte stern					++
planteneters	Grauwe gans (f)	510	1.418	1.317	1.438	+
	Brandgans (f)	160	1.680	1.283	1.269	+
	Smient (S)	15.600	8.421	9.761	10.300	~
	Krakeend	90	239	461	629	++
	Grauwe gans (s)	n.v.t.	577	562	1.116	
	Brandgans (s)	n.v.t.	26.328	17.860	18.978	
mosseleters	Topper	70	127	1.285	1.765	++
	Brilduiker	170	57	35	19	--
	Kuifeend	18.800	15.554	11.512	7.798	-
flexibele	Meerkoet	4.500	7.789	10.637	12.740	++
benthoseters	Tafeleend	3.200	5.637	6.496	5.651	~
	Slobeend	20	39	29	340	++
broedvogels	Aalscholver*	8.000	195	282	227	~
	Visdief	630	244	1.123	1.435	+

++ : significante sterke toename van >5% per jaar

+ : significante matige toename van < 5% per jaar

0 : stabiel, geen significante trend

- : matige significante afname van < 5% per jaar

-- : sterke significante afname van >5% per jaar

~ : onzeker, geen trend aantoonbaar

(Dwergmeeuw is moeilijk telbaar, waardoor geen aantallen bekend zijn).

2.2.4 Trends niet-broedvogels

Viseters

De trends in visetende niet-broedvogels zijn niet duidelijk. Tussen 2014 en 2017 nam de thermometerstand toe, en daarna weer af. Ook op soortniveau is er geen eenduidige trend in het aantal visetende vogels (Tabel 2.2). De visetende fuut laat een toenemende aantalstrend zien, nonnetje juist een negatieve. Met een thermometerstand van 0,3 in de laatste uitlezing is duidelijk dat de draagkracht van het Markemeer-IJmeer voor viseters in 2020 ver onder het doel is. Dit wordt ook veroorzaakt door afnemende visbestanden (zie paragraaf 3.1.2).

De trends over de wat langere termijn (vanaf seizoen 2007/08) zijn voor grote zaagbek en aalscholver onzeker, maar voor nonnetje duidelijk negatief. Het

⁴ Bron: Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS, provincies)

nonnetje laat landelijk ook een significante afname zien. Fuut is de enige viseter die een duidelijke toename laat zien in het Markermeer. Landelijk is er geen significante aantalsverandering vastgesteld bij niet-broedende futen (bron: Sovon), wel is er in dichtheden een verschuiving te zien van de Zoute Delta naar de Zoete Rijkswateren (Hornman et al. 2020).

Planteneters

Van de niet-broedvogels laten de planteneters allen een positieve trend zien, of geen duidelijke trend. Opvallend zijn de hoge aantallen van slobbeend vanaf seizoen 2017/18. Ook de krakeend laat een sterke toename zien.

Smient laat in de afgelopen 12 jaar geen significante aantalsveranderingen zien. Wel is er een aantalstoename zien in de drie thermometerperioden, maar ten opzichte van de referentieperiode zijn de aantallen gedaald. De langjarige trend vanaf 1980 is een significante toename (<5% per jaar). De aantallen in de jaren waar de referentie op gebaseerd is waren uitzonderlijk hoog.

Benthoseters

De benthoseters die in het Markermeer vooral mossels eten, of dat in het verleden deden toen er nog veel driehoeksmosselen aanwezig waren, zijn in de natuurthermometer gegroepeerd als mosseleters. Deze mosseletende vogels vertonen geen eenduidige trend. De thermometerstand van de mosseleters is zowel tussen 2014 en 2017 als tussen 2017 en 2020 omhoog gegaan, maar er zijn flinke verschillen tussen de trends in seizoensgemiddelden van de soorten (Tabel 2.2). De afname van het aantal mosseletende vogels wordt niet veroorzaakt door afname in totaal biomassa aan mosselen, maar wel door afname van de kwaliteit van mosselen (zie verder paragraaf 3.1.2). Brilduiker en kuifeend gaan matig tot sterk achteruit in het Markermeer & IJmeer, en liggen de aantallen ondertussen ruim onder die in de referentieperiode (1999/00 t/m 2003/04). Ook landelijk laten kuifeend en brilduiker in de afgelopen 12 jaar een significante afname zien. De afgelopen jaren vertoont de topper juist een sterk positieve trend. De aantallen overstijgen het doel nu met meer dan een factor 20.

De benthos-zoöplankton-planteneters, soorten met een wat breder voedselspectrum die naast benthos ook wel waterplanten eten, laten aanzienlijke toenames zien (meerkoet en slobbeend) of laten geen trends zien, maar de aantallen zijn dan hoog (tafeleend). De sprong in de thermometerstand van 1,5 in 2017 naar 6,6 in 2020 komt vooral door de vertienvoudiging van het aantal slobbeenden van 29 naar 340. In absolute zin gaat het dus nog steeds niet om een heel grote populatie, zeker niet in vergelijking tot talrijkere soorten zoals de meerkoet (12.740).

Het totaal aantal niet-broedvogels is de afgelopen 3 perioden min of meer constant. De genoemde trends zijn dus verschuivingen in soortensamenstelling en niet een algehele trend die duidt op meer of minder draagkracht van het gebied voor niet-broedvogels.

Landelijke trends watervogels

Sovon geeft aan dat er trends te onderscheiden zijn bij trekkende watervogels op basis van hun winterspreiding (Hornman et al. 2021). Vogels waarbij het zwaartepunt van hun winterspreiding vooral ten noord(oost)en van Nederland ligt, nemen landelijk sinds midden jaren negentig gestaag af. Dit zijn onder andere brilduiker, grote zaagbek en nonnetje. Soorten die grotendeels naar gebieden ten zuid(west)en van ons land trekken, waaronder slobbeend, laten een sterke toename zien, wat een noordwaartse verschuiving impliceert.

Soorten waarvan Nederland de kern is van de winterverspreiding (Brandgans, Krakeend, Scholekster) namen tot de eeuwwisseling langzaam toe, stabiliseerden en nemen recent gemiddeld weer toe. Deze trends wijzen op een mogelijk verschuiving van overwinteringsgebieden als gevolg van klimaatverandering.

Wanneer naar voedselvoorkeur van vogels wordt gekeken is de groep visetende vogels op landelijke schaal sinds het begin van de jaren negentig verhoudingsgewijs het meest in aantal toegenomen (Hornman et al. 2021). Echter neemt vanaf 2010, toen een voorlopig hoogtepunt, de indexwaarde licht af. Afnahme is vooral te zien bij vogels die op open water foerageren, waaronder de grote zaagbek en nonnetje. Naast de genoemde klimatologische factoren kunnen veranderingen in de vispopulaties hierbij zeker een rol hebben gespeeld. De visetende vogels in het Markermeer kunnen op basis van hun foerageerstrategie worden ingedeeld in soorten die vissen in de bovenste waterlaag (o.a. zaagbekken, nonnetje en grote zaagbek) en vogels die vliegend jagen en vis aan de oppervlakte. (o.a. visdief, zwarte stern en dwergmeeuw). Aalscholver en fuut kunnen diep duiken en vangen vis in de gehele waterlaag. Deze foerageerstrategieën kunnen helpen bij het interpreteren van effecten van veranderingen in het visaanbod op verschillende diepten.

2.3 Trends Kaderrichtlijn Water

De KRW-thermometerstand is nauwelijks veranderd gedurende de afgelopen drie perioden. Ook de onderliggende deelthermometers vertonen geen duidelijke trend (Tabel 2-4). De fysisch-chemisch en chemische kwaliteitselementen voldoen vrijwel aan de norm. De biologische kwaliteitselementen van de KRW liggen echter nog ver onder het doel (het Goed Ecologisch Potentieel), de thermometerstand hiervan in 2020 was 0,59.

Tabel 2-4. Stand van de deelthermometers voor de biologische, fysisch-chemische en chemische kwaliteitselementen.

deelthermometer	2014	2017	2020	Trend
biologisch	0,56	0,59	0,59	~
fysisch-chemisch	1,00	1,01	0,99	~
chemisch	0,96	0,95	0,97	~
totaalstand KRW	0,69	0,71	0,71	~

2.3.1 Biologische kwaliteitselementen

De biologische kwaliteitselementen hebben in de afgelopen thermometerperioden weinig veranderingen laten zien. De voor een gezond meersysteem relevante emerse vegetaties en oeverplanten komen nagenoeg niet voor, en laten vooralsnog ook geen noemenswaardige toename zien (Tabel 2-5). De ontwikkeling van riet op de Marker Wadden en op Trintelzand is nog niet in deze getallen opgenomen. Bij Trintelzand is riet op drie locaties aangeplant. Bij de monitoring in 2020 werd aangegeven dat helofyten (waaronder riet en lisdodde) buiten de aanplantlocaties echter nog nauwelijks voorkomen (Kruijt et al. 2020).

Tabel 2-5. Thermometerwaarden biologische kwaliteitselementen.

deelthermometer	2014	2017	2020	Trend
biologie	0,56	0,59	0,59	~

biologische kwaliteitselementen	2014	2017	2020	
overige waterflora	0,27	0,33	0,29	~
macrofauna	0,49	0,45	0,44	~
fytoplankton	0,87	0,90	0,97	+
vis	0,62	0,68	0,66	~

biologisch (deelmaatlaten / indicatoren)	2014	2017	2020	
<i>overige waterflora</i>				
submerse vegetatie	1,00	1,17	1,10	~
drijvende vegetatie	0,00	0,09	0	~
emerse vegetatie	0,00	0,01	0	~
oevervegetatie	0,09	0,05	0,05	~
<i>macrofauna</i>				
macrofauna	0,49	0,45	0,44	~
<i>fytoplankton</i>				
Abundantie fytoplankton	1,00	1,00	1,12	+
Soortensamenstelling fytoplankton	0,74	0,80	0,82	+
<i>vis</i>				
brasem	1,29	1,29	1,27	~
baars en blankvoorn	1,13	1,22	1,07	~
plantminnende vissen	0,00	0,09	0,07	~
zuurstoftolerante vis	0,00	0,00	0,00	~
snoekbaars	0,68	0,80	0,92	+

Overige waterflora

In Tabel 2-6 worden de EKR-scores (Ecologische KwaliteitsRatio) gegeven voor waterflora en de verschillende groeivormen hiervan. Deze EKR-score drukt de afstand uit van de huidige toestand tot de referentie, waarbij 1 gelijk staat aan de natuurlijke referentie-conditie en dus het hoogst haalbare is. In de tabel is te zien dat de EKR-score voor Overige waterflora heel licht is toegenomen, al is geen sprake van een duidelijke trend. Deze toename komt geheel op het conto van de submerse waterplanten. Dit zijn de ondergedoken waterplanten, waarvan de toename van de vegetaties met kranswieren en fonteinkruiden wordt besproken in paragraaf 3.1.2. De waterflora in het meer is eenzijdig: naast de abundant aanwezige submerse vegetatie (kranswieren en fonteinkruiden) komen drijfbladplanten, emerse vegetaties en oeverplanten nagenoeg niet voor, terwijl rietoevers een grote ecologische waarde hebben voor het systeem van een dergelijk meer. Projecten zoals Marker Wadden en Trintelzand dragen bij aan ontwikkeling van land-waterovergangen, waar oevervegetatie en submerse vegetatie tot ontwikkeling kan komen (zie verder paragraaf 3.2). Deze ontwikkeling vergt tijd en is daarom nog niet terug te zien in verbetering van de EKR-scores. Drijfbladplanten zoals witte waterlelie, gele plomp, kikkerbeet en krabbenscheer komen vooral voor in sloten, petgaten en beschutte delen van laagveenplassen⁵. Het Markermeer-IJmeer heeft weinig potentie voor drijfbladplanten. Alleen in zeer beschutte ondiepe delen, zoals in

⁵ [3. Drijfbladplanten \(wew.nu\)](http://wew.nu)

binnenmeren op de Marker Wadden, zouden deze soorten zich kunnen vestigen.

Tabel 2-6. EKR-scores voor waterflora en de verschillende groeivormen.

	2012	2013	2014	2016	2017	2018	2019	2020
Overige waterflora EKR	0,50	0,52	0,52	0,54			0,56	
Abundantie groeivormen macrofyten	0,31	0,30	0,33	0,37			0,33	
Soortensamenstelling macrofyten	0,70	0,74	0,72	0,71			0,78	
Submerse vegetatie	0,60	0,58	0,63	0,70			0,66	
Drijfbladplanten	0,00	0,00	0,00	0,05			0,00	
Emerse vegetatie	0,00	0,00	0,01	0,00			0,00	
Oevervegetatie	0,05	0,05	0,05	0,03			0,03	

Macrofauna

De EKR-score voor macrofauna (Tabel 2-7) wordt bepaald op basis van de aanwezigheid van kenmerkende, positief dominante en negatief dominante soorten. Hierbij is gekeken naar soorten die in de referentiesituatie bij uitstek in het watertype voorkomen.

Tabel 2-7. EKR-scores voor Macrofauna.

jaar	2007	2010	2013	2016	2017	2018	2019
Macrofauna (EKR)	0,35	0,46	0,40	0,32	0,32	0,33	0,33

Fytoplankton

Fytoplankton, in het water zwevende algen met chlorofyl, vormt een belangrijke primaire producent van het ecologisch systeem in het Markermeer. Ook is het een indicator voor de waterkwaliteit. Er is een relatie tussen het nutriëntengehalte en het gehalte van chlorofyl-a, en ook is chlorofyl-a een goede graadmeter voor de effecten die fytoplankton kan hebben op de toestand van andere organismen in het ecosysteem door de grote invloed die het heeft op de hoeveelheid licht die in de waterkolom doordringt (van den Berg and Pot 2007).

De EKR-score van fytoplankton laat een lichte stijging zien, maar ligt gemiddeld over de recente jaren nog onder het doelbereik. Zowel de EKR-score voor abundantie als die van soortensamenstelling nemen toe, die van abundantie voldoet aan het doel. Om de abundantie van algen te bepalen wordt het chlorofyl-a gehalte gemeten. Een hoger chlorofyl-a-gehalte betekent een lagere EKR-score, omdat te hoge algenconcentraties ongewenst zijn binnen de KRW. Niet alle algensoorten bevatten chlorofyl-a⁶, maar de waargenomen afname van abundantie wijst waarschijnlijk op verminderde algenconcentraties.

De score voor soortensamenstelling wordt bepaald op basis van bloei van ongewenste algensoorten. Deze maatlat is gebaseerd op een selectie van relevante fytoplanktontypen, getypeerd door hun (co)dominante algensoort(en) en de bijbehorende indicatie van de waterkwaliteit (van den Berg and Pot 2007). De deelmaatlat is een toets op antropogene invloeden, zoals

⁶ fototrofe en mixotrofe algen

nutriëntenbelasting. De deelmaatlat omvat hiertoe een lijst met relevante fytoplanktontaxa en de bijbehorende indicatie van de waterkwaliteit.

Tabel 2-8. EKR-scores voor fytoplankton.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Abundantie fytoplankton	0,60	0,61	0,53	0,52	0,73	0,81	0,66	0,81
Soortensamenstelling fytoplankton	0,31	0,34	0,31	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40
Fytoplankton EKR	0,46	0,48	0,42	0,48	0,56	0,60	0,53	0,61

Vis

Kleine veranderingen zijn er bij de EKR-scores van de vissen (Tabel 2-9). Massafractie Visgroep - baars en blankvoorn (BB) laat in de periode 2013-2020 een afname zien, met 2016 als uitzondering.

Na 2016 neemt het aantal snoekbaarzen aanzienlijk toe. Snoekbaars had voor afsluiting in de jaren '80 een goed ontwikkeld bestand, waarna afname optrad. Het huidige bestand laat schommelingen zien, maar op een veel lager niveau dan in de jaren '70.

Zuurstoftolerante en plantminnende vissen zijn soorten die afhankelijk zijn van grote arealen geïnundeerde terrestrische- en moerasvegetatie (emerse en submerse vegetaties). Dit vaak in combinatie met (natuurlijke) peildynamiek. In het Markermeer ontbreken deze factoren grotendeels, waardoor de maatlat constant laag scoort.

Tabel 2-9. EKR-scores voor de verschillende deelmaatlaten voor vis.

EKR beoordeling en deelmaatlaten	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vis EKR	0,542	0,468	0,533	0,794	0,537	0,541	0,557	0,53
Brasem*	1	1	1	0,982	0,999	0,955	0,935	1
Visgroep - baars en blankvoorn*	0,854	0,671	0,832	1	0,844	0,647	0,83	0,575
Visgilde - plantminnende soort*	0	0	0	0,014	0,002	0,002	0,006	0
Visgilde - zuurstoftolerante soort*	0	0	0	0	0	0	0	0
Aantal snoekbaars	195	61	115	5	569	240	452	386
Gemiddelde lengte snoekbaars (cm)	19,07	27,84	35,48	n.v.t.	28,83	42,2	40,08	43,53

* getal betreft massafractie

2.3.2 Fysische chemische kwaliteitselementen

De fysisch-chemische toestand van het Markermeer-IJmeer is nagenoeg gelijk gebleven ten opzichte van 2014 en 2017 (Tabel 2-10). Trends kunnen niet worden onderscheiden. Doorzicht is het kwaliteitselement dat nog niet voldoet aan de KRW-doelstelling. De zuurgraad lag in afgelopen jaren net onder het doel, bij de laatste uitlezing voldeed deze precies. Er zijn echter maar weinig schommelingen in de pH-waarden, en de gemiddelden wijken nauwelijks af tussen de jaren (Tabel 2-11).

Tabel 2-10. Thermometerwaarden fysisch-chemische kwaliteitselementen.

fysisch-chemisch	2014	2017	2020	trend
<i>nutriënten</i>				
totaal-P	1,20	1,20	1,20	~
totaal-N	1,06	1,10	1,04	~
doorzicht	0,88	0,88	0,85	~
zuurgraad	0,99	0,99	1,00	~

Tabel 2-11. Zuurgraad (pH) in het Markermeer & IJmeer.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
pH			8,73	8,66	8,66	8,69	8,61	8,62	8,57

Totaal-P en totaal-N concentraties zijn tegenwoordig lager dan de norm. Deze zijn al geruime tijd op een stabiel laag niveau (Tabel 2-12), de belangrijkste afname hiervan was in de jaren '80. Verdere afname van de nutriëntenconcentraties zal niet meer tot een kwaliteitsverbetering (hogere EKR-score) leiden. Alleen het doorzicht is nog te laag (thermometerstand 0,85) en is de laatste twee jaar iets afgenomen (Tabel 2-13). Hier is in de afgelopen thermometerperiodes geen trend in te onderscheiden.

Tabel 2-12. Concentraties van N-totaal en P-totaal in het Markermeer & IJmeer.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
P-totaal (mg/l)	0,05	0,02	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
N-totaal (mg/l)	1,3	1,0	1,1	1,1	0,9	0,7	1,3	1,2	1,0

Tabel 2-13. Gemiddeld doorzicht (in dm) in het Markermeer & IJmeer.

Meetpunt	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hoornsche Hop	7,0	11,3	11,3	4,5	15,8	10,0	12,8	6,0	7,9
Lelystad haven	3,3	5,3	4,7	2,2	5,3	4,8	4,0	3,7	5,3
Marken Gouwzee	5,8	8,2	12,2	7,7	9,5	10,7	9,3	6,8	5,0
Markermeer midden (zwaartepunt Markermeer)	3,5	6,0	4,7	2,3	5,5	6,0	5,5	3,8	5,1
Recreatiepark Broekerhaven	4,7	6,7	9,5	3,7	7,0	9,5	10,5	6,3	6,2
Gemiddelde	4,9	7,5	8,5	4,1	8,6	8,2	8,4	5,3	5,9

Doorzicht wordt gemeten op een beperkt aantal locaties verspreid over het hele Markermeer & IJmeer (Figuur 2-1). Dit is wellicht voldoende om trends in algeheel doorzicht te monitoren, maar is niet geschikt om op kleinere schaal de variaties in doorzicht in kaart te brengen. De gradiënten in slib als doelstelling voor TBES worden hiermee niet nauwkeurig in beeld gebracht.



Figuur 2-1 MWTL locaties in Markermeer waarop tijdreeksen van remote sensing waarden (chlorofyl, zwevend stof, extinctie) vergeleken worden met MWTL in situ data - Broekerhaven (BROEKHVN), Lelystad-haven (LELSHVN), Pampus oost (PAMPOT), Marken Gouzee (MARKGZE), Hoornse Hop (HOORNSHP), en Markermeer midden (MARKMDN) - en de meetpaal (FL42).

2.3.3 Chemische kwaliteitselementen

Het aantal chemische stoffen dat niet aan de normen voldoet vertoont in de afgelopen thermometerperioden geen trend. In 2014 waren dit 3 stoffen. In 2017 voldeden 4 stoffen niet aan de norm (Ni, Se, U en Hg.) van de 122 stoffen, waarvan 45 prioritaire stoffen en 77 specifieke stoffen. In 2020 voldeden eveneens 4 stoffen (arsenen, seleen, kwik en PFOS) niet aan de norm.

2.4 Trends systeemcondities TBES

De thermometerstand voor het TBES is sterk omhoog gegaan, vooral tussen 2017 en 2020 (Tabel 2-14). Deze positieve trend is grotendeels het gevolg van uitgevoerde maatregelen, waaronder de aanleg van Marker Wadden en Trintelzand (zie verder ook hoofdstuk 3), welke flink bijdragen aan de opgave voor Land-water-zones van formaat. De arealen van de systeemcondities voor TBES, met daarin de middels de natuurmaatregelen gerealiseerde arealen, worden weergegeven in Tabel 2-15. De hogere waarden van de thermometerstand in de tijd (Tabel 2-14) is consistent (maar loopt wel achter) met de ontwikkeling van de arealen van de systeemcondities.

Tabel 2-14. Ontwikkeling thermometerwaarden TBES.

Thermometer	2014	2017	2020	Trend
Helder (water)randen	0,5	0,7	0,8	++
Gradiënt in slib	1,0	1,0	1,0	~
Land-water-zones van formaat	0	0	0,3	++
Ecologische verbindingen	0,2	0,3	0,9	++
Totaalstand TBES	0,4	0,5	0,8	++

Heldere (water)randen (ha)

Het areaal van deze systeemconditie wordt bepaald aan de hand van het waterplantenareaal met een bedekking van meer dan 15% in ondiep water (0,3

– 3,0 meter). Gezien het nog steeds toenemend areaal met voornamelijk fonteinkruidvegetaties (zie ook paragraaf 2.2.1) laat deze systeemconditie eveneens een sterke toename zien.

Gradiënt in slib (ha)

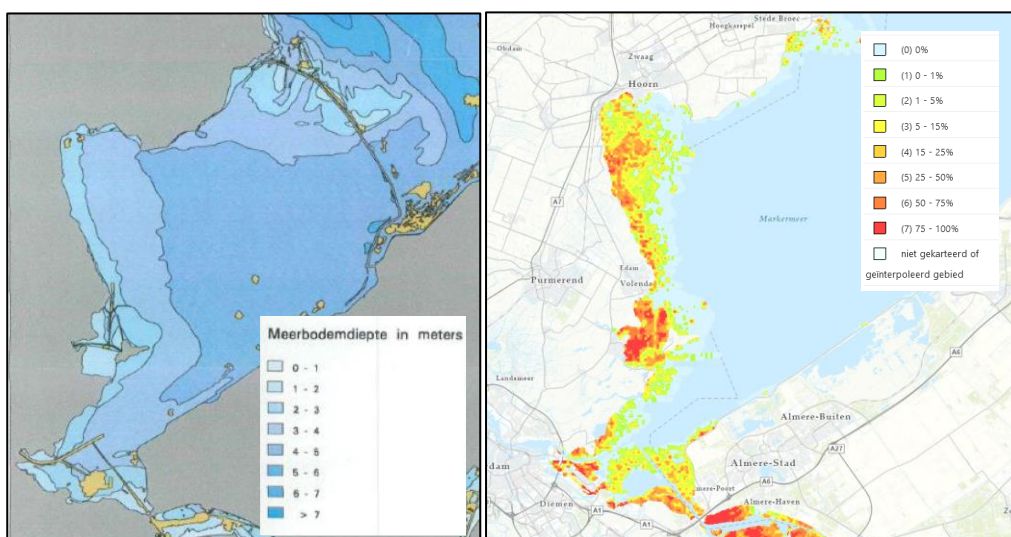
De omvang van deze systeemconditie wordt bepaald aan de hand van het areaal water met intermediair doorzicht (35-80cm). Doorzicht wordt bepaald op een beperkt aantal meetpunten. Van de metingen op deze punten wordt het zomerhalfjaargemiddelde (april t/m september) bepaald en geïnterpoleerd (zie ook paragraaf 2.3.2).

Doorzicht wordt nu bepaald op basis van gegevens die op slechts 5 meetpunten verzameld worden. Interpolatie hiervan levert een weinig nauwkeurig beeld op van de gradiënt in slibgehalte. Op grond hiervan lijkt er al sinds de eerste uitlezing van de natuurthermometer voldoende areaal intermediair doorzicht. Gezien de aanwezigheid van heldere randen zou er dan ook voldoende gradiënt in slibgehalte en doorzicht aanwezig zijn.

Tabel 2-15. Ontwikkeling systeemcondities TBES

Systeemconditie	Subconditie	oppervlakte (ha)		
		2014	2017	2020
Helder (water)randen		1.800	2.791	3.145*
Gradiënt in slib (areaal intermediair doorzicht)		61.248	61.248	61.248
Land-water-zones van formaat	moeras plas-dras	0 0	0 0	1.223 332
Ecologische verbindingen				
	opgeloste knelpunten (aantal)	3	9	11 (van 25)
	NVO (lengte km)	0	0	9,5 (van 9)

* op basis van waterplantenkartering uit 2019. Op basis meest recente kartering (2021) is het areaal teruggelopen tot 2116 ha.



Figuur 2-2. Diepte Markermeer (links) en totale waterplantenbedekking 2019 (rechts).

2.5 Conclusies

De belangrijkste **trends** in de natuurthermometers Markermeer-IJmeer zijn:

- Thermometerstand **Natura 2000** is twee keer op rij verbeterd. Er zijn iets meer vogelsoorten met een positieve trend dan met een negatieve trend. De habitattypen vertonen een sterk positieve trend, evenals Benthos-zoöplankton-plantenetende vogels. Ook met name plantenetende vogels en broedvogels (visdief) vertonen een positieve trend. Met een aantal visetende (o.a. nonnetje en aalscholver) en mosseletende watervogels (o.a. brilduiker en kuifeend) gaat het echter niet goed, en de vissoort rivierdonderpad is bijna verdwenen uit het meer. Er is dus voor deze soorten nog een flinke Natura 2000-opgave.
- De **KRW thermometer** is vrijwel onveranderd gebleven en op 0,7 blijven hangen. De belangrijkste opgaven zijn er voor oever- en moerasvegetatie, plantminnende en zuurstoftolerante vis. De natuurmaatregelen hebben nog niet voor verbetering van de oevervegetatie, emergente vegetatie en plantminnende vissoorten geleid. Dit is mogelijk een kwestie van tijd. (zie verder Hoofdstuk 3). Drijfbladplanten zullen nooit grootschalig in het Markermeer voorkomen. Daarvoor is het meer te open, met te lange strijklengtes en golven.
- De thermometer voor de systeemcondities **TBES** zijn fors omhoog gegaan. Dit als gevolg van forse toename van land-waterovergangen en natuurvriendelijke oevers. Ondanks de toename van de thermometer scores drie van de vier deelthermometers nog onvoldoende. Er ligt met name nog een forse opgave voor land-waterovergangen van formaat. Deze deelthermometer staat op 0,3.

Kennislacunes

In de trendanalyse zijn een aantal kennislacunes naar voren gekomen over trends en de toestand van Natura 2000, KRW en TBES:

- Er is weinig bekend over de populatie omvang van de meervleermuis in het Markermeer. Trends zijn daarom niet te bepalen;
- Doorzicht wordt slechts op 5 meetpunten gemeten. Een ruimtelijk beeld van de gradiënt in slibgehalte en doorzicht is op basis hiervan eigenlijk niet vast te stellen. Remote sensing is een veel belovende aanpak om dit beeld wel te verkrijgen.

3 Verklaring trends

In het voorgaande hoofdstuk is de huidige situatie beschreven van de natuurwaarden in het Markermeer & IJmeer gebied en de trends hierin. Dit hoofdstuk borduurt verder door de oorzaken van deze trends te achterhalen. Hiertoe wordt in de eerste paragraaf het voedselweb van het systeem Markermeer-IJmeer toegelicht, en worden de trends in de mogelijke sturende factoren besproken. Deels zijn de relaties bekend tussen natuurwaarden en de hierbij horende sturende factoren. Toch zijn er ook kennisleemten in het begrip van het ecologisch systeem van het Markermeer & IJmeer.

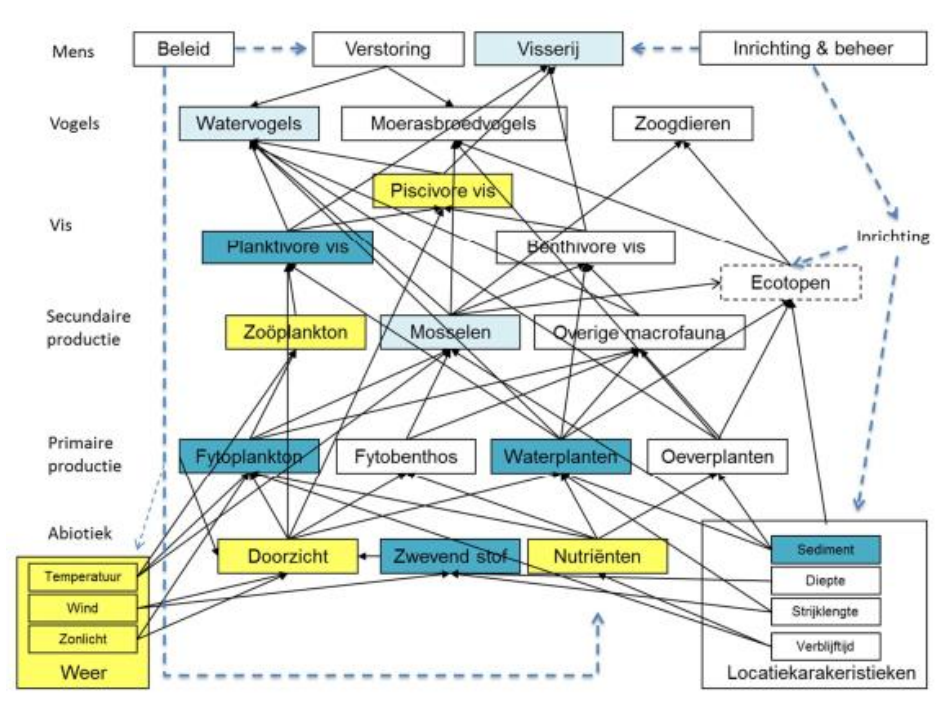
In dit hoofdstuk worden de waargenomen trends verklaard aan de hand van uitgevoerde projecten en natuurmaatregelen (waaronder aanleg van Marker Wadden en Trintelzand) sinds 2012 en de effecten die deze hebben gehad op natuurdoelen en de sturende factoren. Hoe hebben de projecten bijgedragen aan het behalen van de natuurdoelen en wat is de invloed van niet-natuur projecten aan het (niet) halen van natuurdoelen? Hierbij wordt met name gekeken naar de ontwikkelingen in voedselbeschikbaarheid, rust, doorzicht en andere sturende factoren.

In de periode 2014-2020 hebben verscheidene ontwikkelingen plaatsgevonden in het vergund gebruik. Denk hierbij bijvoorbeeld aan dijkversterkingsprojecten, het aanleggen van windmolens, uitbreiding van een strand, kitesurfen en visserij. Over de afgelopen jaren is een ontwikkeling te zien naar meer natuurinclusieve en natuurgerichte projecten, maar zijn er ook ontwikkelingen met enkel negatief effect op natuurwaarden.

3.1 Voedsel voor vogels en andere sturende factoren

3.1.1 Voedselweb Markermeer & IJmeer

Om de relatie tussen trends en ontwikkelingen in het gebied beter te begrijpen is inzicht in het complexe voedselweb relevant. In de studie naar autonome neergaande trends in het Markermeer-IJmeer (Noordhuis et al. 2014) is de afname van nutriënten benoemd als belangrijkste oorzaak voor neergaande trends van watervogels. De kuifeend, die vooral afhankelijk is van de driehoeksmossel, is een goed voorbeeld. Door afname van de beschikbaarheid van nutriënten is de driehoeksmossel door de quaggamossel verdrongen. Door afname van nutriënten is, meer dan de primaire productie, vooral de kwaliteit van algen als voedsel en als basis van de rest van het voedselweb (zoöplankton, spiering, mosselen) verslechterd. Andere belangrijke sturende factoren in het systeem zijn het weer (temperatuur, wind, zonlicht) en locatiespecifieke kenmerken waaronder diepte en sediment. Een grafische weergave van het voedselweb van het Markermeer is weergegeven in Figuur 3-1. In de navolgende paragrafen worden vastgestelde trends besproken van de belangrijkste (vooral biologische) factoren uit dit voedselweb, te weten fytoplankton, waterplanten, vis, mosselen, andere macrofauna, nutriënten en slibgehalte.



Figuur 3-1. Weergave van het voedselweb van het IJsselmeer en Markermeer met de externe beïnvloeding. (figuur overgenomen uit Noordhuis et al., 2014).

3.1.2 Toelichting sturende factoren en hun trends

Fytoplankton

Fytoplankton (algen) staat aan de basis van het voedselweb. Het speelt een grote rol in het vastleggen van nutriënten. Hoge nutriëntengehalten leiden in de regel tot hoge gehalten aan algen. Algen zijn de belangrijkste primaire producent van organisch materiaal in het Markermeer. De productiviteit van algen per tijdseenheid is groter dan dat van waterplanten door de korte levensduur en snelle reproductie. Algen zorgen ook voor verplaatsing van koolstof en nutriënten naar de hogere trofische niveaus, maar ook naar verplaatsing naar het sediment op de bodem. De beschikbaarheid van algen voor de secundaire productie in de voedselketen wordt in het Markermeer geremd doordat vlokvorming optreedt van algen met slibdeeltjes. De grotere vlokken zijn ook niet te filteren door zoöplankton en mosselen. Een deel van de productie van fytoplankton wordt dus aan het voedselweb onttrokken.

Algen vormen het basisvoedsel voor dierlijk plankton (zoöplankton), zoals watervlooien en roeipootkreeftjes, en voor dieren die filteren, zoals mosselen. Op hun beurt is zoöplankton voedsel voor macrofauna en is macrofauna weer voedsel voor vissen, macrofauna en vissen worden weer gegeten door vogels. Zoöplankton is voor larvale en juveniele vissen essentieel. Naast de beschikbaarheid van nutriënten (met name P en N) is de beschikbaarheid van zonlicht en geschikte temperaturen van belang voor de groei van fytoplankton.

In de periode tussen 1987 en 2008 nam de chlorofylconcentratie in de zomer in het Markermeer niet af. Dit suggereert dat de productiviteit door fytoplankton in de zomer gelijk bleef (Werkgroep Levend Markermeer 2021). Er is wel een verschuiving in soortensamenstelling. Tussen 1992 en 2006 verschoof de dominantie van wat grotere fytoplanktonsoorten (>20 µm) naar klein

fytoplankton (<10 µm). De grote algensoorten die afnamen, waren soorten met een voorkeur voor meer nutriëntenrijke omstandigheden. Deze soortensamenstelling van fytoplankton is belangrijk voor de hogere trofische niveaus. De verteerbaarheid en grootte verschillen tussen soorten, waardoor ze niet allemaal evenveel voedingswaarde hebben of ze niet gegeten kunnen worden. Met name voor klein zoöplankton, zoals watervlooien, roeipootkreeftjes en andere filteraars, zoals driehoeksmosselen, zijn sommige algen te groot om te eten. De voedingswaarde van de huidige fytoplanktongemeenschap is lager dan die van de gemeenschap in de jaren '80 van de vorige eeuw (Brinkmann et al. 2019).

Er is een relatie tussen de hoeveelheid chlorofyl in het water en het doorzicht. In 1991 nam in het hele Markermeer-IJmeer het gemiddelde doorzicht af in het zomerhalfjaar, zonder dat de hoeveelheid chlorofyl toenam (Noordhuis 2014). Dit gebeurde ook in het IJsselmeer, waar chlorofyl afname maar het doorzicht gelijk bleef. Deze veranderde relatie tussen chlorofyl en doorzicht is mogelijk door veranderingen van de eigenschappen (soortensamenstelling) van zwevend stof veroorzaakt, en niet door toename van zwevend stof.

Trends waterplanten

Waterplanten spelen door hun forse toename een steeds belangrijkere rol in het voedselweb van het Markermeer-IJmeer. Ze vormen direct voedsel voor plantenetende watervogels, maar ook voor diverse macrofaunasoorten die in de waterplantenvegetaties leven en op hun beurt weer voedsel voor watervogels vormen. Een deel van de overgebleven "mosseletende" watervogels zijn inmiddels gedeeltelijk overgestapt op andere prooisoorten, zoals slakjes, erwtenmosseltjes en vlokreeftjes, die tussen de waterplanten leven.

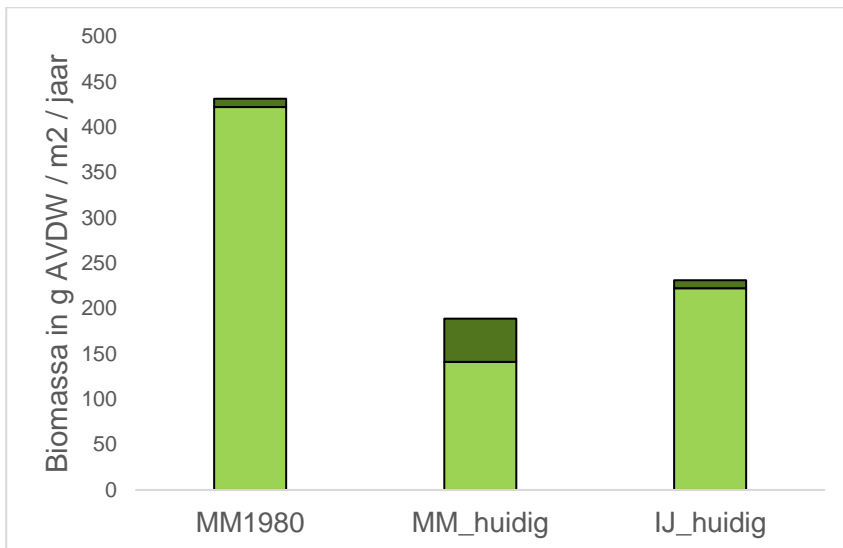
Door de verdere toename van helderheid van het water is het begroeibaar areaal voor waterplanten vergroot. Dit heeft geleid tot een verdere toename van waterplantenvegetaties in de afgelopen jaren, vooral van vegetaties met fonteinkruiden en kranswieren. Een goed doorzicht bevordert vestiging en groei van ondergedoken waterplanten. De in de bodem wortelende fonteinkruiden, en dan met name doorgroeid fonteinkruid, kunnen zich uitbreiden naar diepten tot zo'n 4 meter, afhankelijk van het doorzicht. Kranswervegetaties kunnen bij helderder water beter concurreren met fonteinkruiden. Met name de velden met de kranswierbegroeiingen, die voornamelijk in de ondiepten van de Gouwzee en het IJmeer worden gevonden, zijn mede door verbetering van de waterkwaliteit en toename van het doorzicht in oppervlakte toegenomen, evenals de toename van fonteinkruiden in grote delen van met name het westelijk Markermeer en IJmeer.

Hoewel deze nog beperkt is, is de primaire productie door waterplanten wel toegenomen. De primaire productie door waterplanten is in het Markermeer aanzienlijk groter dan in het IJsselmeer (Werkgroep Levend Markermeer 2021).

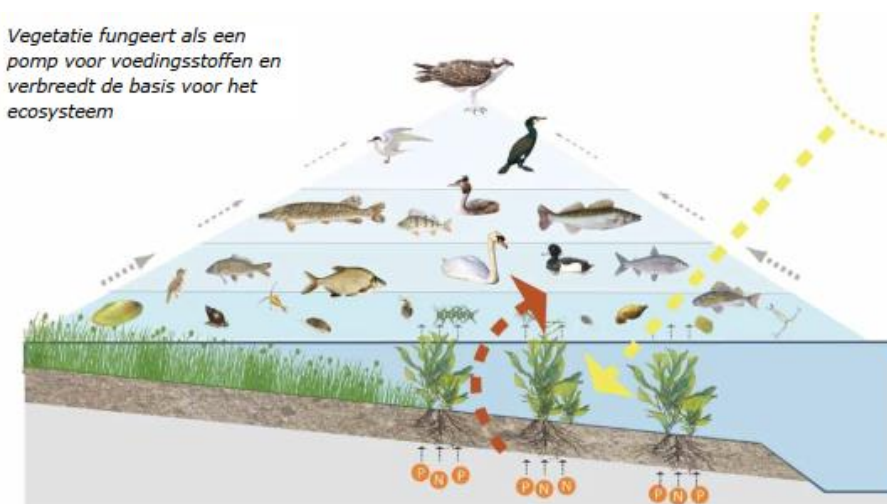
Trends Helofyten

Het aanleggen van land-waterovergangen leidt tot toename van helofyten. Met name de helofytenvegetaties zijn nagenoeg afwezig in het Markermeer-IJmeer, waardoor toename hiervan belangrijk is voor het behalen van de KRW-doelen. De aanleg van Trintelzand en Marker Wadden laat zien dat er kansen zijn voor de ontwikkeling van rietvegetaties, welke zich na aanplant langzaam lijken te ontwikkelen (zie paragraaf 3.2). Het is echter nog te vroeg om hier conclusies aan te verbinden. Grootschalige aanleg van functionele land-water overgangen en van luwtes zal naar verwachting wel leiden tot toename van water- en

oeverplanten, waardoor alternatieven voor mosselen en vis (waaronder spiering) voor watervogels meer beschikbaar worden, wat de voedselsituatie voor deze vogels verbetert. Relevant hier is ook de toename van leefgebied voor jonge vis. (Werkgroep Levend Markermeer 2021)



Figuur 3-2. Middels modelberekeningen geschatte geproduceerde biomassa van algen en waterplanten voor het Markermeer (MM) en IJsselmeer (IJ), donkergroen =waterplanten ; lichtgroen=algen (Bron: Levend Markermeer). Referentiesituatie is 1980, huidig is omstreeks 2020.



Figuur 3-3. Globale weergave van de trofische niveaus in het Markermeer-IJmeer (figuur overgenomen uit panorama Markermeer-IJmeer)

Hierna beschouwen we de trends in het belangrijkste voedselaanbod voor watervogels (vissen, mosselen, waterplanten en fytoplankton), nutriënten en menselijke factoren. Belangrijkste vraag daarbij is of de autonome neergaande trends van voor 2014 zich in de periode daarna (tot 2020) hebben voortgezet.

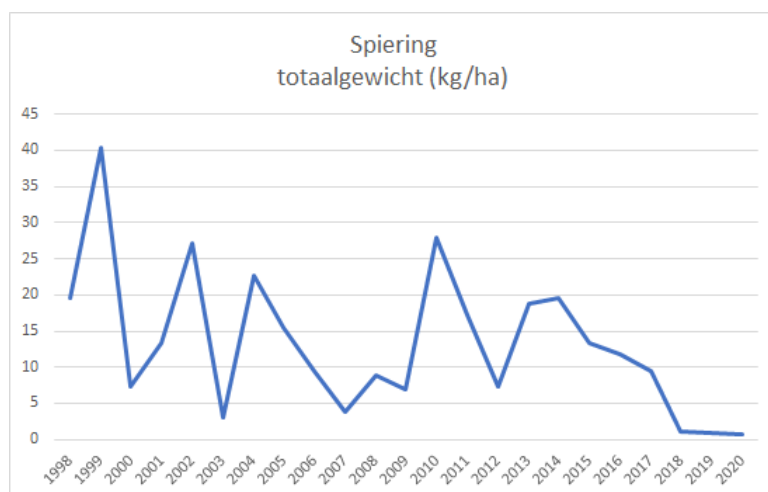
Vis

Na afsluiting van het Markermeer in de jaren '80 is de visstand in het meer sterk veranderd. Op basis van data uit monitoring is voor het Markermeer de vangst per inspanningseenheid (van de zes meest algemene soorten) grofweg gedaald van circa 150 naar 40 kilo per hectare (Turlings et al. 2017). Het aandeel jonge vis (één groeiseizoen oud) is toegenomen, omdat het aandeel oudere, meerjarige vis is afgenomen.

Sinds het einde van de jaren '80 is spiering, een belangrijke voedselbron voor visetende vogels, sterk afgenomen. Spiering laat een afnemend bestand zien in zowel het Markermeer als het IJsselmeer. Na de eeuwwisseling traden frequent zeer lage spieringstanden op (J.J.d. Leeuw et al. 2019). We zien dus een voortzetting van de trend zoals beschreven door Noordhuis et al (2014). Spiering lijkt zijn rol als stapelvoedsel voor vogels in het Markermeer verloren te hebben.

Oorzaak van de afname is onder andere de verminderde zoöplanktonproductie en de visserijdruk. Ook het moment van beschikbaarheid van zoöplankton en zomersterfte kan een rol spelen bij de afname. Spiering heeft een voorkeur voor kouder water, de soort heeft relatief veel zuurstof nodig. Boven de 20°C treedt er sterfte op (Van Keeken, Vriese, and De Leeuw 2007). De negatieve trend van spiering in geheel Noord Europa geeft aan dat klimaatopwarming wellicht ook een rol speelt. De warme zomer van 2018 heeft mogelijk geleid tot een flinke afname van spiering in het Markermeer & IJmeer. Na de massale sterfte dat jaar is de stand flink lager. De watertemperatuur in het Markermeer was toen hoger dan die van bijvoorbeeld het IJsselmeer, waar de spieringstand niet is gekelderde en de vissen in betere conditie zijn (J.J. Leeuw 2020).

Vissen hebben een bepaalde mate van troebelheid nodig. Met name spiering heeft voordeel bij het troebele water, omdat de predatiedruk daar lager is. In helderder water bevindt spiering zich lager in de waterkolom, waardoor hij moeilijker te vangen is door watervogels.

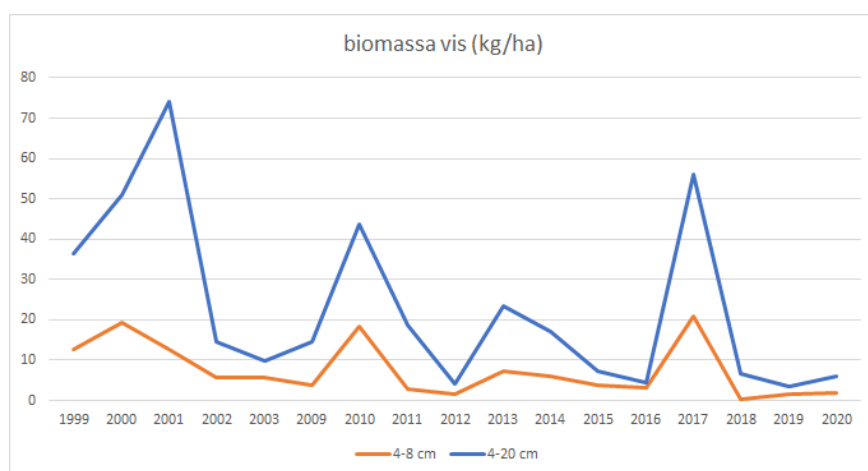


Figuur 3-4 Biomassa spiering in het gehele Markermeer-IJmeer (Data: open waterbemonsteringen Wageningen Marine Research.)

Baars, blankvoorn en brasem lieten vanaf begin van de jaren '90 een sterke daling zien. Het brasembestand is sinds 2006 tot een zeer laag niveau gedaald. Het bestand aan vis in de kleinere lengteklassen, welke relevant zijn voor

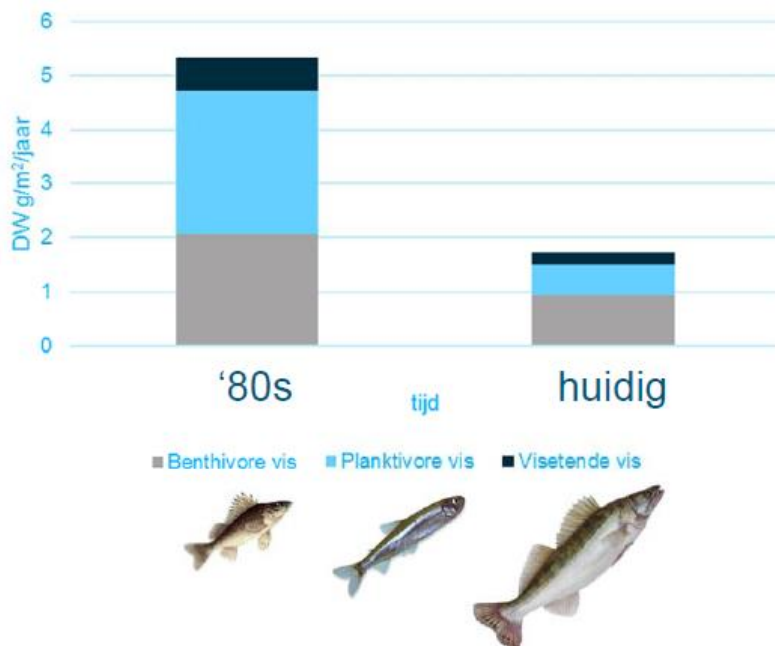
visetende vogels, laat fluctuaties zien. Dit betreft vis in lengtes van 4 cm tot 25 cm. De algehele trend van de verschillende relevante lengteklassen is echter een afname (Figuur 3-5), al zijn er tijdelijke pieken te zien zoals voor vis onder de 20 cm in 2017.

Ondanks de verschillende maatregelen voor vismigratie en andere TBES-maatregelen lijkt de neergaande trend in visbiomassa niet gekeerd. De voor vogels beschikbare hoeveelheid vis is thans fors lager dan aan het begin van de 21^e eeuw (Figuur 3-5) en zeker in vergelijking tot de jaren '80 van de vorige eeuw (Figuur 3-6). De TBES-maatregelen die voorzien in paai- en opgroei-biotop voor vis zijn echter pas kort geleden genomen, waardoor wezenlijke effecten nog niet zichtbaar zullen zijn.



Figuur 3-5. Biomassa vis in Markermeer & IJmeer. Ter illustratie zijn twee lengteklassen weergegeven: 4-8 cm en 4-20cm (Data: open waterbemonsteringen Wageningen Marine Research.)

Van de vissen in het Markermeer is brasem, een van de grootste vissoorten in het meer, vanwege zijn foerageergedrag verantwoordelijk voor een deel van de vertroebeling in het meer door opwoelen van bodemmateriaal. De Werkgroep Levend Markermeer stelt dat afname van brasem door pootvisserij kan hebben geleid tot een zekere stabilisatie van de bodem. Dit kan de oorzaak zijn geweest van de opkomst van zwavelbacteriën en waterplanten.



Figuur 3-6. De visbiomassa's in het Markermeer in de jaren tachtig en huidig. (Figuur overgenomen uit concept rapport Werkgroep Levend Markermeer, 2021).

Mosselen

Sinds de verzoeting van het IJsselmeer na 1932 zijn driehoeksmosselen een belangrijke voedselbron voor vogels in het Markermeer & IJmeer. Door de verbeterde waterkwaliteit in de jaren '80, met afname van fosfaatconcentraties, ging de conditie van de driehoeksmosselen achteruit (Van der Kamp et al. 2015). Door de grote hoeveelheid zwevend slib en de relatief lage algenconcentraties was de voedselsituatie voor de mosselen in het Markermeer altijd al slechter dan in andere meren. Tussen 1993 en 2000 nam het bestand aan driehoeksmosselen flink af (Noordhuis and Houwing 2003).

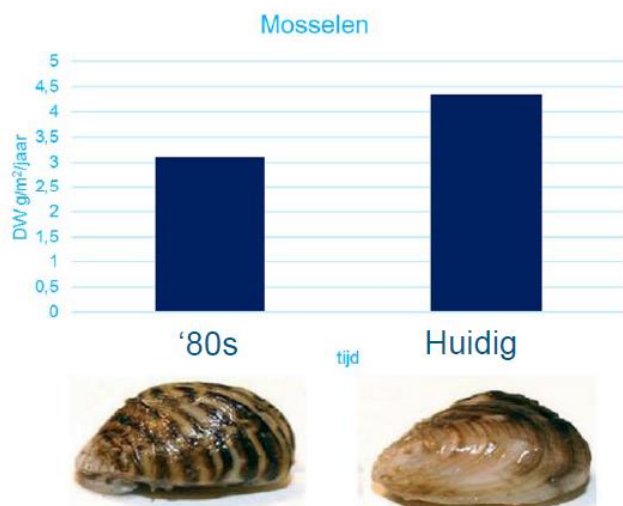
Vanaf 2007 is de aan de driehoeksmossel verwante quaggamossel in opkomst, ten koste van de oorspronkelijk aanwezige driehoeksmosselen. Het biovolume aan mosselen is de afgelopen jaren sterk toegenomen in het Markermeer & IJmeer, hoofdzakelijk door de forse toename van de quaggamosselen. De huidige dichtheden van de quaggamossel zijn hoger dan die van de driehoeksmossel voorheen waren. De soort heeft echter bij de huidige nutriëntenconcentraties een eveneens lage voedingswaarde voor watervogels, omdat het vleesgewicht ten opzichte van schelpenlengte laag is. Ook door de grote hoeveelheden schelp(kalk) zijn ze minder geschikt als voedselbron voor vogels. Hoewel quaggamosselen efficiënter zijn in hun energiehuishouding en bij lagere nutriëntenconcentraties kunnen leven, lijkt de groei van quaggamosselen in een groot deel van het IJsselmeergebied gelimiteerd te zijn door een slechte voedselkwaliteit. (fytoplankton). Hun conditie neemt af bij hogere dichtheden (Noordhuis et al. 2014).

De quaggamosselen filteren veel fytoplankton, waardoor er dus minder algen als voedsel voor zoöplankton beschikbaar zijn. Dit heeft als gevolg dat zoöplanktonconcentraties afnemen, met ook gevolgen voor vissen die op zoöplankton foerageren. Zoöplankton heeft in het IJsselmeergebied een

sleutelrol in het doorgeven van de primaire productie (fytoplankton) naar vis en hogere trofische niveaus, waaronder de visetende vogels. Ook is de productie van zoöplankton beperkt door de als gevolg van afgenomen nutriëntenconcentraties veranderde samenstelling en voedingswaarde van het fytoplankton (Noordhuis et al. 2014).

Recente aantalsontwikkelingen

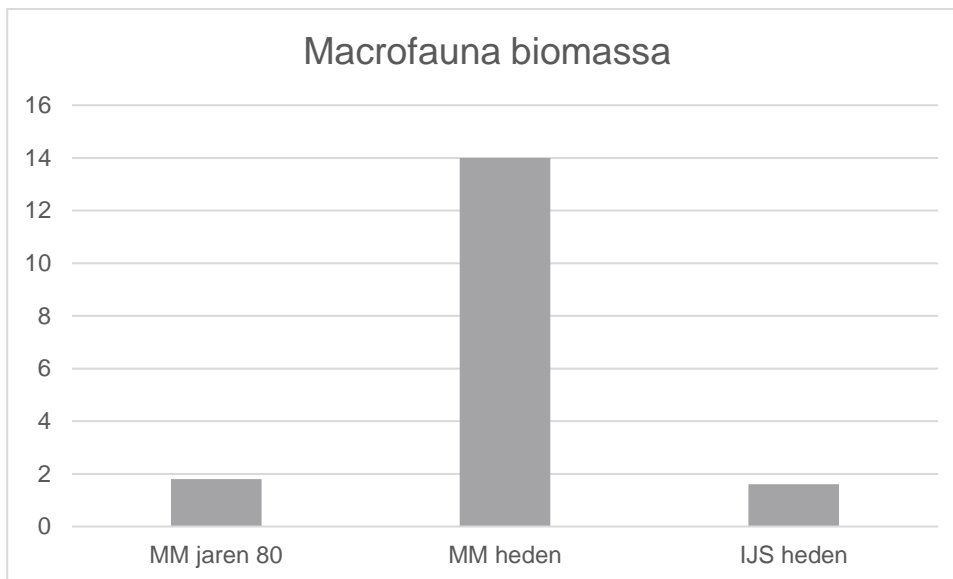
De mosselkartering in 2016 toonde geen statistisch significante toename ten opzichte van de kartering in 2011 (bij de Vaate and Jansen 2016). Ondanks lokaal (sterke) toe- en afnames in Dreissena-biovolume, is tussen 2016 en 2019 het totaal verzamelde biovolume over alle locaties significant onveranderd gebleven (Maathuis, Kruijt, and de Jong 2020). Bij de karteringen werd vastgesteld dat de oude Zuiderzeeschelpen in de top laag van de bodem aan het verdwijnen zijn, omdat ze door verwerking verder gefragmenteerd raken. Deze schelpen vormen aanhechtingssubstraat voor de mosselen.



Figuur 3-7. Vergelijking biomassa mosselen jaren tachtig en huidig voor het Markermeer. In het huidige Markermeer is de quaggamossel dominant (bron: Levend Markermeer).

Andere macrofauna

De overige macrofauna (niet zijnde mosselen) bestaat onder andere uit kleinere schelpdieren (tweekleppigen en gastropoden), wormen en muggenlarven. De overige macrofauna is sterk toegenomen qua biomassa vergeleken met de jaren tachtig (Figuur 3.8, Werkgroep Levend Markermeer, 2021). Deze toename in macrofauna komt waarschijnlijk grotendeel door toename aan onderwatervegetaties. Waterplanten met voldoende bedekking (>15%) bieden namelijk een goede structuur en voedsel voor allerlei soorten macrofauna.



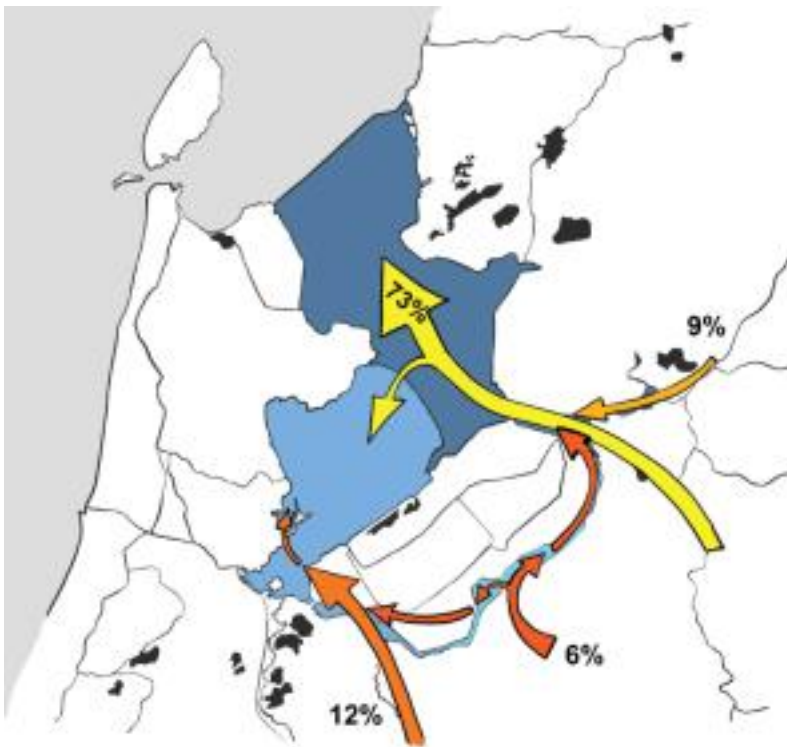
Figuur 3-8 De biomassa schattingen van macrofauna, zoals wormen en muggenlarven (zonder mosselen) in het Markermeer jaren 90 en recent (figuur overgenomen uit concept rapport Levend Markermeer 2021). MM=Markermeer. IJS=IJsselmeer.

Nutriënten

Nutriënten stromen naar het Markermeer vanuit de rivieren (IJssel, Eem) via IJsselmeer en randmeren naar het Markermeer (Figuur 3.9). Het is aannemelijk dat ook inlaatwater uit de polders een belangrijke nutriëntenbron vormt (van Riel, Veraart, and Verdonschot 2020).

In de jaren '60 en '70 waren de stikstof en fosfaatconcentraties in het rivierwater hoog en dreigde het IJsselmeergebied te eutrofiëren door de hoge nutriëntentoevoer. Na de-eutrofiëringsmaatregelen voor de rivieren namen de concentraties van fosfaat en stikstof in het merengebied af (Noordhuis 2010; van Riel, Veraart, and Verdonschot 2020). Sinds de jaren '80 is de nutriëntenbelasting van het gebied met ongeveer een factor 10 gedaald (van der Geest, Vonk, and Ouboter 2018).

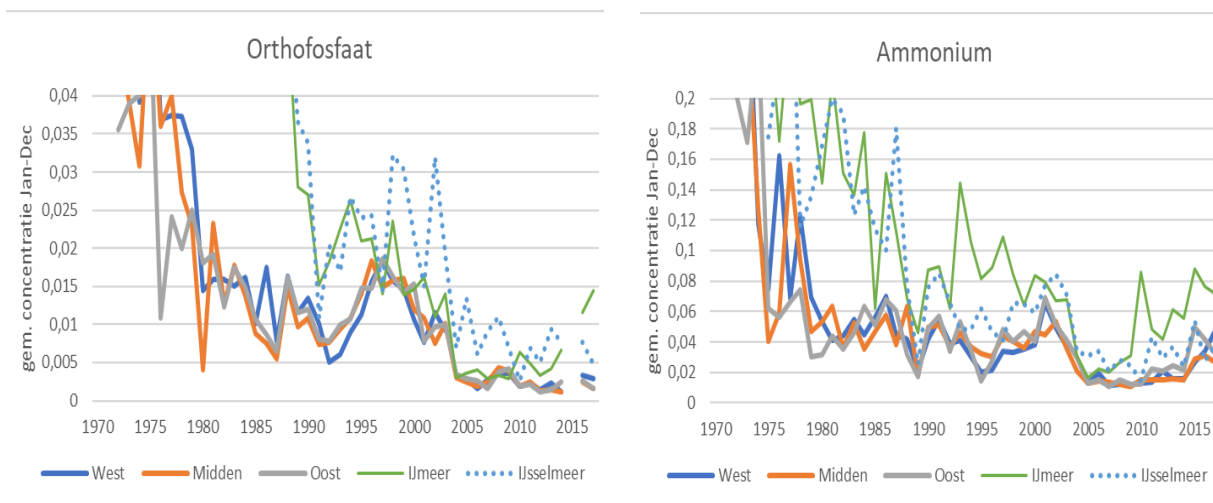
De belangrijkste afname in nutriëntenconcentraties (Figuur 3-10) trad dus op in de jaren '70 en '80 als gevolg van maatregelen tegen eutrofiëring in Nederland en het Rijnstroomgebied. Dit was mede een gevolg van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater uit 1970. Zowel N- als P-gehalten daalden in eerste instantie, in latere jaren (ca.1983-1993) neemt met name P verder af. Hierdoor is de N:P-ratio ook veranderd. Al geruime tijd zijn de concentraties N en P op een stabiel laag peil. Wel lijken vanaf 2015 de opgeloste nutriënten weer wat toe te nemen (Werkgroep Levend Markermeer 2021).



Figuur 3-9. Hoofdstromen voor de aanvoer van nutriënten (P en N-verbindingen), overgenomen uit Systeemanalyse van het IJsselmeergebied, een kennisinventarisatie (van Riel, Veraart, and Verdonschot 2020).

Afname van nutriënten als basis van de voedselketen heeft tot diverse veranderingen geleid, waaronder een veronderstelde afname van productiviteit van het meer.

Momenteel zijn de nitraatconcentraties uitzonderlijk laag. De oorzaak wordt onderzocht (KIMA), een hypothese is dat deze door de in toenemende mate aanwezige zwavelbacteriën worden verbruikt (Maarse 2020). Dit heeft dan een remmende werking op de productie van de hogere niveaus van het systeem. Zwavelbacteriën worden weinig gegeten door organismen in de hogere trofische niveaus.

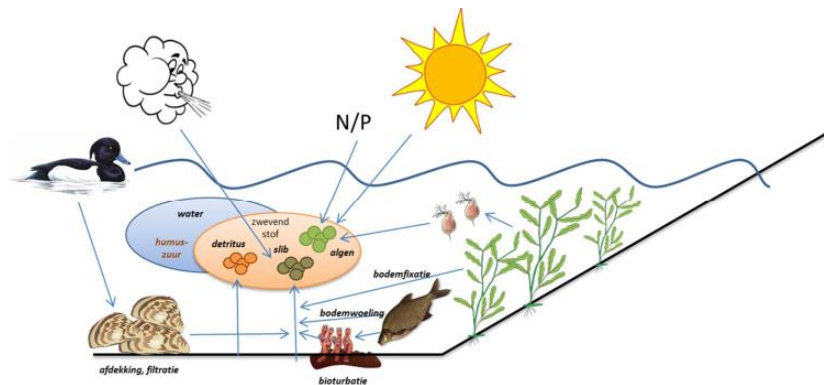


Figuur 3-10. Verloop van opgeloste concentraties ortho-fosfaat en ammonium-stikstof in verschillende delen van het Markermeer, IJmeer en IJsselmeer bron: KIMA midterm-review (De Rijk en Dulfer, 2021).

Doorzicht (/slibgehalte)

De afgelopen 10 jaar is er geen verandering geweest in de slibconcentraties en troebelheid in het Markermeer & IJmeer (De Rijk en Dulfer, 2021). Sinds de uitlezing van de natuurthermometer in 2017 is het gemiddelde doorzicht wel licht afgenomen van 70 naar 66 cm. In de heldere waterplantengebieden Gouwee en Hoornse Hop is het doorzicht iets afgenomen. De meer troebele delen van het meer, met de meetpunten Lelystad Haven en Markermeer Midden laten een kleine toename zien in doorzicht.

Er zijn veel factoren en processen die invloed hebben op het doorzicht (Figuur 3-11). Algen groei (fytoplankton- gemeten in chlorofylgehalte) en slib verminderen doorzicht. Mosselen en watervlooiën eten fytoplankton en bevorderen daarmee lokaal het doorzicht. Duikeenden eten mosselen en vissen eten watervlooiën. Bij toename doorzicht groeien waterplanten beter. De aanwezigheid van dichte waterplantenvegetaties leidt tot minder turbulentie van het water, waardoor de helderheid verder kan toenemen. Dit stimuleert weer waterplantengroei (positieve feedback). Stikstof (N) en fosfaat (P) stimuleren algen groei en hebben invloed op de soortensamenstelling. Toename N en P kan doorzicht verminderen. Er is bovendien interactie tussen slibdeeltjes en fytoplankton. Het proces van flocculatie bindt slib aan fytoplankton waardoor het uitzakt. De mate waarin dit gebeurt is afhankelijk van de soortensamenstelling (Noordhuis en Blaas, 2016).



Figuur 3-11. Schema van enkele processen en factoren die het doorzicht beïnvloeden. Uit rapport monitoring doorzicht en gerelateerde parameters (Noordhuis en Blaas, 2016).

3.2 Effecten natuurprojecten

In onderstaande paragrafen worden de effecten besproken die de uitgevoerde grote natuurprojecten hebben op de doelstellingen. Dit zijn de natuureilanden Marker Wadden en Trintelzand en de natuurontwikkeling langs de Houtribdijk. Een deel van de natuurmaatregelen langs de Noord-Hollandse Markermeerkust zijn ook al uitgevoerd. Omdat een deel nog niet is uitgevoerd, zijn deze maatregelen integraal beschreven in paragraaf 4.1.3.

3.2.1 Marker Wadden

De eerste fase van de Marker Wadden was in 2017 gereed. De Marker Wadden bestaat uit een groep natuureilanden in het Markermeer aangelegd met lokaal zand, klei en slib. Het idee achter de Marker Wadden is het aanleggen van een robuust natuurgebied met op grote schaal paaiplaatsen, eilanden en natuurlijke oevers. Tevens levert het een bijdrage aan recreatie in het gebied, onder meer door aanwezigheid van een haven en verblijfsmogelijkheden. De Marker Wadden trekken veel bezoekers. Zie ook paragraaf 3.3.3. Nadere bepaling van de mogelijke verstoring door bezoekers is van belang voor toekomstig beheer. Door het ontwerp met meerdere eilanden met daarbinnen weer verschillende wateren is er een grote oeverlengte aanwezig, en is daarmee het areaal aan land-waterovergangen relatief groot. De natuurlijke oeverzones zullen, wanneer ze voldoende vegetatierijk zijn, paai- en opgroeigebied vormen voor (jonge) vis.



Figuur 3-12. Ondiepe water- en moeraszones bij Marker Wadden

Water- en oeverplanten

De water- en oevervegetaties zijn relatief kort na aanleg nog weinig ontwikkeld. In 2019 waren er moerasandijvievelden en fonteinkruidvelden aanwezig. Het gebied zal ook bijdragen aan het areaal rietoevers in het Markermeer. Om ontwikkeling van helofyten te bevorderen is er riet aangeplant. Na de initiële aanplant van riet ontwikkelde het zich snel over het gebied. Hoewel het riet zich goed lijkt te ontwikkelen zijn ganzenvraat en onzekerheden in de consolidatie van het substraat en maaiveld daling mogelijke knelpunten voor de ontwikkeling van een uitgebreid rietmoeras (de Rijk and Dulfer 2021).

De ontwikkeling van onderwatervegetaties is nog niet ver. Wel zijn er heldere delen ontstaan in de luwte van de eilanden, doordat het slib zich verzamelt in de putten en de geulen. In de heldere en luwe delen zijn veel watervloien aangetroffen, en hier wordt op korte termijn ook vestiging van waterplanten verwacht (de Rijk and Dulfer 2021). Deze ontwikkeling draagt bij aan de TBES-doelstelling voor de subconditie heldere (water)randen.



Moerasandijvievelden op het hoofdeiland van de Marker Wadden (foto M. Grutters, mei 2022)

Vis

In 2019 bleken er al diverse vissoorten te paaien rond de eilanden, al waren de aantallen nog niet hoog. Bij het beperkt aanwezige waterriet werd veel vis waargenomen (Van Emmerik 2020). In diverse ondiepe oeverzones werden scholen larven van diverse vissoorten aangetroffen, aan zowel de binnenzijde als de buitenzijde. Blankvoornlarven werden bij het onderzoek in 2019 door Wageningen Marine Research het meest gevonden. In 2020 was spiering dominant in de vangsten. Het ging waarschijnlijk vooral om vis uit het eerste groeiseizoen en in mindere mate om vis uit het tweede groeiseizoen (van Emmerik 2020). Daarnaast waren de exotische soorten zwartbekgrondel en Pontische stroomgrondel in september de dominante soorten, spiering werd die maand niet gevangen (van Emmerik 2020).

De ondiepten en oeverzones op en rond de eilanden zijn van belang voor paai van vissen. De plantminnende en zuurstoftolerante vissoorten die nodig zijn voor de deelmaatlaten die nog slecht scoren zijn nog niet aanwezig.

De geleidelijke land-waterovergangen met luwe, ondiepe zones waar het water snel op kan warmen, vormen belangrijke paai- en opgroeigebieden voor jonge vis, waaronder de voor het ecosysteem van het Markermeer belangrijke spiering. Hierdoor neemt de kwaliteit als foerageergebied toe voor de visetende broedvogels visdief en aalscholver, evenals voor de visetende winter- en trekvogels.

Vogels

Sinds de aanleg herbergen de zandeilanden van Marker Wadden een kolonie visdieven. In 2020 omvatte deze 1.140 broedparen (van der Winden and Dreef 2020). Zolang de pioniermilieus in stand blijven zullen er op de eilanden geschikte broedlocaties aanwezig blijven voor visdief. Dit is echter afhankelijk van natuurlijke processen als erosie en aanzanding en van het beheer van de eilanden. Een belangrijke factor die de eilanden geschikt maakt is de afwezigheid van grondpredatoren. Daarnaast moet voor hoog broedsucces voldoende voedsel (kleine vis in de bovenste waterlagen) in de omgeving te vinden zijn. Er waren geen aanwijzingen dat in 2020 de dichtheden aan

beschikbare vis rondom de eilanden hoger waren dan elders in het gebied. Vooral nog ligt de meerwaarde van Marker Wadden voor visdief in het grote aanbod aan broedbiotoop (van der Winden and Dreef 2020).



Een van de broedparen van de visdief op het hoofdeiland van de Markerwadden (foto A.M. Mouissie, mei 2022).

Slibinvang

Bij Marker Wadden is een geul gegraven om slib in te vangen. Dit gebeurt ook in de putten waar zand t.b.v. de eilanden is gewonnen. Op schaal van het hele Markermeer is er geen duidelijke verandering van slibconcentraties gemeten, maar rond Marker Wadden lijkt de hoeveelheid opgewerveld slib af te nemen. Slib slaat neer in de slibgeul, wat blijkt uit het snel dikker worden van de sliblaag hier. Ook in de putten en in de luwte rond de eilanden slaat slib neer. Een verdere ontwikkeling van de watervegetatie versterkt het invangen van slib, waardoor de waterkolom helderder wordt.

Doordat er naast luwe plekken ook meer geëxponeerde delen aanwezig zijn, waar meer slib in de waterkolom aanwezig is, zijn er variaties in troebelheid van het water. Deze gradiënt is een van de doelstellingen van TBES. De verwachting van Noordhuis en Blaas (2016) was dat door ontwikkeling van een grootschalig moerasgebied een aanzienlijk areaal zones met 40-80 cm doorzicht ontstaan, aansluitend op enerzijds het troebele open water in het midden van het meer en nieuw te creëren heldere zones rond het moeras. Uit de monitoringsresultaten blijkt nog niet of door Marker Wadden inderdaad het areaal met intermediair doorzicht is toegenomen.

Overig

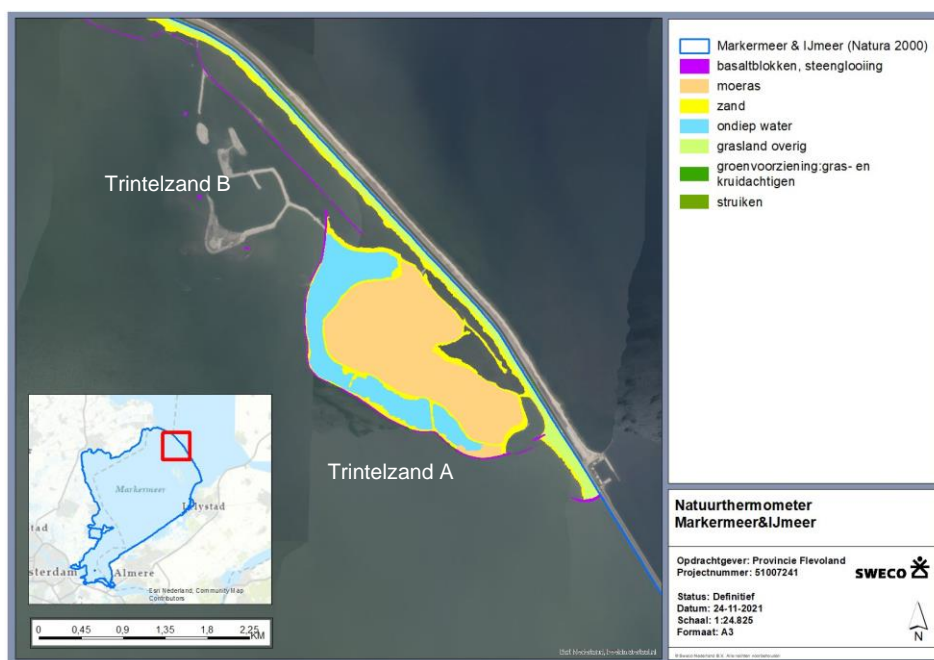
Een toename van primaire productie leidt tot een betere voedselsituatie voor (jonge) vis. Bij verdere begroeiing met waterplanten zal ook de hieraan gerelateerde macrofauna toenemen. Vooral nog zijn er geen hoge dichtheden aan macrofauna gevonden, maar wel zijn er slakken aangetroffen, voornamelijk nabij waterplanten (de Rijk and Dulfer 2021). Ook is het gebied 2019 door driehoeks- en quaggamosselen ge(her)koloniseerd.

Bij de Marker Wadden lijkt de groei van zwavelbacteriën zodanig te worden gestimuleerd dat ze thans een belangrijk deel van de primaire productie voor hun rekening nemen (de Rijk and Dulfer 2021). Het gaat hierbij om het gebied westelijk van de eilanden, waar het lijkt dat er door de werkzaamheden een verhoogde productiviteit is. Mogelijk hebben deze draadvormige bacteriën een significant effect op het slibgedrag, doordat ze het sediment bij elkaar houden.

In 4 jaar tijd hebben de Marker Wadden laten zien dat deze ‘rewilding-aanpak’ natuurlijke processen in het Markermeer-IJmeer kan versterken en vogels en vissen aantrekt (van Leeuwen et al. 2021).

3.2.2 Trintelzand

Trintelzand is aangelegd in 2019. Het gebied bestaat uit zandplaten, dammen en afzonderlijke ondiepe en moerassige wateren binnen de dijken (Figuur 3-13). Het grote areaal aan ondiepe milieus biedt mogelijkheden voor emerse en submerse waterplanten. Hiermee wordt het geschikt voor macrofauna als mosselen en slakjes, evenals voor waterinsecten en als paaigebied voor vis. Hiermee wordt ook voorzien in voedsel voor verschillende vis-, benthos- en waterplantenetende watervogels. Recent is er een hoeveelheid dood hout in het water aangebracht. Dit vormt onder meer aanhechtingssubstraat voor mosselen en andere organismen. Ook is dood hout belangrijk zijn voor vissen als schuil-, paai- en opgroei habitat. Gezien de zeer recente aanleg bevindt het gebied zich grotendeels nog in het pioniersstadium en zijn beoogde ecologische doelen nog ver weg. De ontwikkelingen wijzen er wel op dat de uitgangssituatie geschikt is om deze doelen dichterbij te halen.



Figuur 3-13. Ondiepe water- en moeraszones bij Trintelzand en de Houtribdijk.

Water- en oeverplanten

Behalve riet is er geen vegetatie aangeplant of ingezaaid in de oeverzones. Het eerste groeiseizoen was 2020. Toen waren reeds enkele moerassige delen binnen de ringdijkjes al redelijk dicht begroeid, soms was sprake van 50-70% bedekking. Het merendeel van de begroeiing is echter ijl, en er komen nog op grote schaal onbegroeide delen voor. In de waterdelen van Trintelzand is vegetatie nog nagenoeg afwezig, zowel helofyten als riet en lisdodde als waterplanten (Kruijt et al. 2020).

Wel wordt verwacht dat deze in de komende jaren snel kunnen uitbreiden. Net als bij Marker Wadden is dit afhankelijk van onder andere optreden van vraat door ganzen en eenden.

In 2018 is op verschillende plekken rond de eilanden wortelmateriaal van kranswieren aangebracht. Op de meeste van deze locaties zijn in 2020 kranswieren en andere waterplanten aangetroffen. Naast sterkranswier ging het hier om schedefonteinkruid, aarvederkruid, doorgegroeid fonteinkruid, smalle waterpest en grof hoornblad. Op bemonsterde locaties waar geen materiaal was aangebracht was de diversiteit van kranswieren hoger.

Op de drie locaties met rietaanplant werden in 2020 vitale rietplanten aangetroffen, maar er was geen sprake van een echte uitbreiding van rietvegetaties. Verzanding of afkalving waren waarschijnlijk de oorzaak van de beperkte ontwikkeling van nieuwe scheuten op verschillende plekken.

Vis

Bij de monitoring in 2020 werden in juni, vlak na de paaiperiode, de hoogste aantallen vissen aangetroffen in de meest luwe delen, bij Trintelzand A en achter de vooroever. In de nazomer waren de aantallen flink lager, doordat er al een groot deel van de nieuwe aanwas is verdwenen als gevolg van verschillende factoren (Kruijt et al. 2020). In juni waren de aantallen bij Trintelzand B duidelijk lager, waarschijnlijk als gevolg van de recentere aanleg of de minder beschutte ligging. In september zijn grote aantallen vis aangetroffen op de locatie waar het dood hout aanwezig is. Dit kan een gevolg zijn van winterclustering, waarbij vissen bij lagere watertemperaturen zich concentreren op diepe of sterk beschutte locaties.

Fytoplankton

Meetpunten op Trintelzand A lieten binnen de kades hogere hoeveelheden fytoplankton zien in termen van biovolume. Buiten de kades en in Trintelzand B werden relatief lage hoeveelheden fytoplankton gemeten. Deze ruimtelijke verdeling werd ook gerelateerd aan de omstandigheden: in relatief dieper, dynamischer water met zandige ondergrond werden de lage hoeveelheden aangetroffen. De hoogste waarden liggen in het binnenste moerasgebied, wat weinig dynamiek kent, en ondiep en slibrijk is (Kruijt et al. 2020).

Vogels

Net als Marker Wadden broeden visdieven op de kale en onverstoorde eilanden van Trintelzand. In 2020 was de omvang van de visdiveenkolonie 150 paar (Poot et al. 2020). Daarnaast broeden er andere kale grond-broeders kluut en dwergstern.

3.2.3 Natuuroevers Houtribdijk

In aansluiting op de versterking van de dijk heeft men de oevers van de Houtribdijk natuurlijk ingericht over grote lengten. De bodem van dit noordelijk deel van het Markemeer heeft een zandige toplaag. De dijk kent nu een zandige, meer natuurlijk oeverzone met een geleidelijk aflopend talud. Het sluit aan op Trintelzand, waar met de aanleg van vooroeverdammen gestuurd is op de ontwikkeling van zandplaten, ondiepe baaimilieus en moerasland.

De luwe zone tussen de Houtribdijk en de vooroeverdammen is al lang (vanaf ongeveer 1995) een belangrijke plek voor ruiende kuifeenden in de nazomer. Omdat ze dan niet kunnen vliegen foerageren ze hier ook. Naast mosselen foerageren ze hier op andere macrofauna die aanwezig is in de waterplantenvegetaties.

De verwachting is dat de foerageermogelijkheden voor kuifeenden in de ruiperiode zullen toenemen met de toename van onderwatervegetaties rond de eilanden.



Figuur 3-14. Totale bedekking waterplanten langs Houtribdijk (kartering 2019) (bron: RWS)

3.2.4 Vispassages

Op verschillende plaatsen in en rond het Markermeer & IJmeer worden maatregelen genomen die migratie van vissen mogelijk maken. Dit in de vorm van visvriendelijk sluisbeheer en het aanleggen van vispassages. Door deze maatregelen verbetert ook de verbinding van het Markermeer met het achterland, waardoor er een breder scala aan biotopen binnen het bereik van de vissen komen en er meer paai- en opgroeimogelijkheden zijn. Dit heeft direct effect op de KWR-maatlatten voor vis, met name de zuurstoftolerante en plantminnende visgroepen. Passages leiden tot toename van dierdoornige stekelbaars, welke een alternatief kan zijn voor spiering voor visetende vogels.

3.2.5 Slibvang

Om te voldoen aan KRW-doelstelling is er nog een opgave in het verbeteren van doorzicht in delen van het Markermeer-IJmeer. Aanwezigheid van slib maakt het water minder helder. Slib is echter moeilijk uit het systeem te halen. Het slibmodel van Deltares toonde aan dat na verwijderen van mobiel slib van de toplaag er nieuwe laag mobiel slib ontstaat omdat de onderliggende laag dan in suspensie zal gaan. Bioturbatie verweert de onderliggende onverweerde zeeklei. Dat materiaal vult de slib-voorraad aan. Pogingen om slib te verminderen zullen lokaal effect hebben, maar niet in het hele systeem (Stuurgroep Markermeer-IJmeer 2018). Voor visetende vogels is het van belang dat het water niet overal te helder is, een ruimtelijke gradiënt in doorzicht leidt tot het beschikbaar zijn van vis in verschillende waterlagen, waar vogels met verschillende foerageerstrategieën baat bij hebben. Deze gradiënt is een van de doelstellingen van TBES.

Maatregelen om het slibgehalte te doen afnemen zijn bijvoorbeeld de aanleg van luwtestructuren, welke golven en waterstromingen remmen waardoor slib kan neerslaan.

Achter een dergelijke structuur ontstaat een luwtegebied waar vogels kunnen rusten en eten, en het biedt ook beschutting aan jonge vis. Door het graven van

putten of geulen ontstaan dieptes waarin het slib kan neerslaan. Rond Marker Wadden blijkt dit inderdaad te gebeuren, wat ook werd voorspeld door het slibmodel. Daarnaast speelt de recente toename van zwavelbacteriën mogelijk ook een rol in het vastleggen van bodemsediment waardoor helderheid toeneemt. Dit wordt momenteel nog onderzocht.

3.2.6 Samenvatting effecten natuurprojecten

In Tabel 3-1 is weergegeven op welke systeemcondities de verschillende natuurprojecten en maatregelen effect hebben. Te lezen is dat er sprake is van positieve effecten op alle vier de systeemcondities van het TBES. In de uitvoeringsfase kan wel sprake zijn van tijdelijk negatieve effecten op doorzicht en daarmee op heldere randen en/of gradiënt in slibgehalte, maar per saldo zijn de effecten van alle natuurprojecten positief.

Tabel 3-1. Effecten van natuurontwikkelingsprojecten op natuurdoelen, + positief effect, 0 is geen effect

	helder (water)randen	gradiënt in slib	land-water-zones van formaat	ecologische verbindingen
Marker Wadden	+	+	+	0
Trintelzand	+	+	+	0
Natuuroevers Houtribdijk	+	0	+	+
Vispassages	0	0	0	+

In Tabel 3-2 worden van de natuurontwikkelingsprojecten de arealen gegeven die ze bijdragen aan de systeemcondities van TBES. De helder (water)randen en gradiënten in slib zijn niet gekwantificeerd voor de afzonderlijke projecten doordat deze middels een GIS-analyse voor het hele gebied zijn bepaald (zie ook uitlezing Natuurthermometer 2020). De arealen land-waterovergangen, bestaande uit moeras, plas-dras, ondiep, deels droogvallend water en kaal zand weergegeven zijn deels verkregen van RWS en deels afgeleid van recente luchtfoto's, de TOP10NL-kaart en BGT-kaart. Vermoedelijk is deze kwantificering een onderschatting van het potentiële totale areaal aan moeras, aangezien riet en andere helofyten in zeer ondiep water (tot circa 1m) kunnen groeien en dit areaal nu niet volledig is meegeteld. Natuurmonumenten schat het areaal land-waterovergangen op de Marker Wadden op ca. 1000 hectare (mondeling mededeling A. van Rijsdorp). Omwille van consistentie en bij gebrek aan objectieve data is hier het areaal uit de rapportage Natuurthermometer 2020 aangehouden.

De heldere (water)randen zijn tevens bevorderlijk voor de visstand gezien de waterplantenvegetaties die hier aanwezig zijn. De oevervegetaties die mogelijk gemaakt worden door de land-waterovergangen van formaat dragen hier ook aan bij, en zijn met name bevorderlijk voor vis omdat dit paai- en opgroeigebied vormt. De water- en oeverplantengroei dragen bij aan de primaire productie in het gebied, en leiden tot hogere concentraties watervlooien. Deze worden weer gegeten door filterfeeders en ook door de jonge vis die hier opgroeit.

Tabel 3-2. Bijdrage natuurontwikkelingsprojecten aan TBES-doelen.

	land-water-zones van formaat	ecologische verbindingen (NVO)
Marker Wadden	765 ha	
Trintelzand	429 ha	
Natuuroevers Houtribdijk	30 ha	9,5 km

3.3 Effecten vergund gebruik

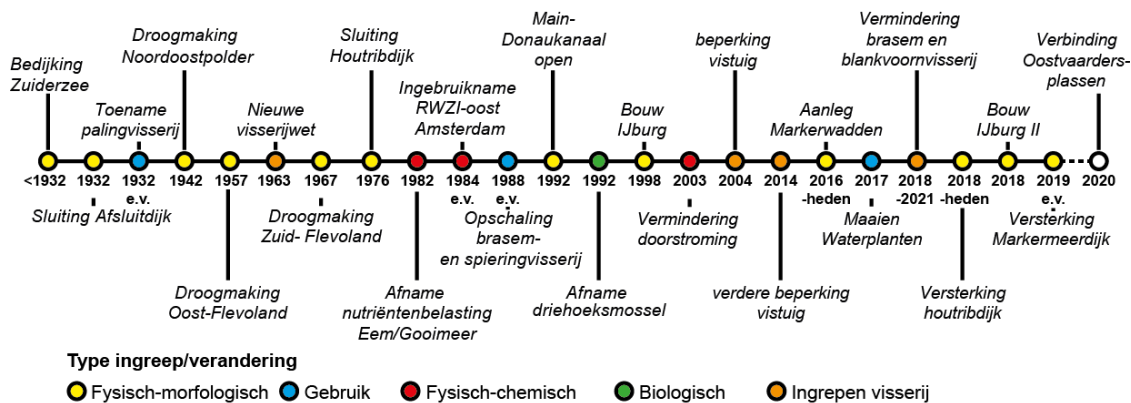
Naast de (grootschalige) natuurprojecten genoemd in voorgaande paragraaf zijn er verschillende ruimtelijke ontwikkelingen of andere gebruiksvormen die effecten hebben op doelstellingen in het gebied. In deze paragraaf worden projecten en het vergund gebruik besproken die uitgevoerd zijn in de periode vanaf 2012 tot heden. Deze activiteiten zijn gegroepeerd in de categorieën visserij, recreatie, exploitatie, beheer & onderhoud en overig. Voor zover de effecten bekend zijn wordt aangegeven op welke natuurdoelen de effecten (indirect) optreden en wat de omvang is.

3.3.1 Menselijke ingrepen vóór 2012

Het Markermeer kent een lange geschiedenis van grote en kleine ingrepen die directe of indirecte gevolgen hebben gehad op het ecosysteem. In Figuur 3-15 worden de verschillende ingrepen en belangrijke veranderingen in het systeem weergegeven. Deze figuur is afkomstig uit de tussenrapportage van de Werkgroep Levend Markermeer (Werkgroep Levend Markermeer 2021).

Tot de aanleg van de Afsluitdijk in 1932 waren het huidige Markermeer en IJsselmeer onderdeel van de Zuiderzee. Hierna verzoette het IJsselmeer, wat hierdoor ontstond. Ook verdween de getijdenwerking, met als gevolg dat dynamische processen op zandplaten en ondiepe zones verdwenen. Pioniermilieus namen af en er waren geen processen om ze opnieuw te laten ontstaan. Zoetwatervissen namen de plaats in van zeevissen. In 1976 werd de Houtribdijk voltooid, die het Markermeer afscheidde van het IJsselmeer. Sediment dat door wind en stroming in de waterkolom kwam kon het gebied niet meer via waterstromen verlaten. In het gebied hoopte zich daardoor veel slib op. Grote delen van het gebied hebben een bodem met een dikke sliblaag. Door de turbulentie van het water werd het Markermeer troebel.

Sinds de jaren '80 is de nutriëntenbelasting van het gebied met ongeveer een factor 10 gedaald. Dit was mede een gevolg van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater uit 1970 en de maatregelen die daarop volgden, zoals de bouw van een RWZI.



Figuur 3-15. Overzicht van belangrijke ingrepen en wijzigingen in beheer of gebruik van het Markermeer.

De externe belasting van het watersysteem Markermeer is sterk afgenomen (van der Geest, Vonk, and Ouboter 2018). Dit leidde tot een grote daling van nutriënten concentraties in de waterlaag. De eindconcentratie in het Markermeer was het laagst van de meren in het IJsselmeergebied. Naar verwachting is het Markermeer een belangrijke sink van P, maar nog niet duidelijk is of er andere belangrijke 'uit'-posten zijn, zoals visserij of via biota (Werkgroep Levend Markermeer 2021).

3.3.2 Visserij

Vergunning en wijzigingen visserij

Sinds 2011 zijn 7 vergunningen vanuit het ecologisch boekhoudsysteem bekend voor beroepsvisserij met bestaande netten. Tevens zijn er in 2019 twee vergunningen afgegeven voor staand want visserij. De vergunningen hebben met name betrekking op baars, snoekbaars, brasem en blankvoorn. De visserij met staande netten in het NO Markermeer is toegenomen (van Rijn and van Eerden 2021).

Vanaf visseizoen 2014/2015 zijn er aanpassingen (verduurzamingsmaatregelen) gedaan aan het beheer van de visserij op snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem in het IJsselmeer en Markermeer. Het gaat hierbij met name om vermindering van de toegestane inspanning met staande netten en zegens (N. Tien, van Rijssel, and Vrooman 2021). In de vergunningen voor visserij is tevens te zien dat deze strenger zijn geworden om zo onder andere de effecten op vogels te verminderen. Zo moeten bijvoorbeeld bepaalde seizoenen en gebieden vermeden worden en moeten er zo veel mogelijk maatregelen genomen worden om bijvangst en effecten op vogels te verminderen

Voor spieringvisserij is een ontheffing van de Wet Natuurbescherming nodig vanwege haar belang voor visetende watervogels. Het ministerie van LNV besluit jaarlijks over het al dan niet openstellen van spieringfuisvisserij op basis van een aantalsindex uit de jaarlijkse visstandsmonitoring. Sinds 2003 is spieringvisserij -op enkele jaren na- niet meer toegestaan.

Kistvisserij is afgeschaft, hoekwantvisserij vindt nog plaats rondom Volendam en op diepere delen van het Markermeer, en sinds 2015 wordt er actief op blankvoorn gevist.

In 2019 werd het Actieplan toekomstbestendig visserijbeheer IJsselmeergebied opgesteld, met als een van de beleidsdoelstellingen het aanwezig zijn van voldoende vis aanwezig voor beschermde visetende vogelsoorten in het kader van Natura 2000. Dit heeft als consequentie dat met de huidige visbestanden de komende jaren een aanzienlijke reductie van de visserij op schubvis nodig is om de bestanden waar nodig zich te kunnen laten herstellen (de Leeuw, Tien, and Smith 2021).

De conclusie van de actualisatie doeluitwerking IJsselmeergebied (2021) is dat over het algemeen de gebieden waar, periode waarin, middelen waarmee wordt gevist vergelijkbaar zijn met die van eerdere perioden en dus ook niet zijn afgenomen

Effecten visserij

Visserij heeft directe effecten op het visbestand in het Markermeer en IJmeer. Het gaat hierbij met name over effecten op de populatie-omvang in het voorjaar, maar het effect van visserij wordt ingehaald door effecten van andere factoren in de loop van de zomer (Noordhuis et al. 2014).

Naast het verminderen van de biomassa aan vis in het Markermeer & IJmeer, beïnvloedt visserij ook het voorkomen en de lengteklasespreiding van vissen. Daarmee vindt het zijn doorwerking in de voedselketen en het abiotische milieu. Zo heeft een verandering in voorkomen en groottesamenstelling een invloed op de draagkracht van gebieden voor met name visetende watervogels, maar kan het ook zorgen voor minder vertroebeling en minder opwoeling van nutriënten door het wegvangen van bijvoorbeeld brasem (Wetenschappelijk eindadvies ANT). Zo heeft bijvoorbeeld de pootvisserij op brasem rond 2000 mogelijk geleid tot een zekere stabilisatie van de bodem, met als gevolg onder andere de opkomst van zwavelbacteriën en waterplanten. Directe effecten van visserij op andere soorten bestaan uit het omkomen van vogels door staande netten, lijnen en fuiken en verstoring van deze vogels door de aanwezigheid van vissersboten. Visserij kan echter ook positieve effecten hebben op bepaalde soorten vogels. Zo is waargenomen dat het overboord gooien van bijvangst een belangrijke voedselbron kan zijn voor meeuwen, sterns, futen en aalscholvers.

Effecten verduurzamingsmaatregelen visserij

Het lijkt erop dat de verduurzamingsmaatregelen van de visserij hebben geleid tot het tegengaan van verdere verslechtering t.o.v. 2015 in het gebied, maar niet tot verbeteringen (N. Tien, van Rijssel, and Vrooman 2021). Het visbestand van het Markermeer-IJmeer is sinds de start van de natuurthermometer-evaluaties gemiddeld afgenomen. Het is aannemelijk dat dit voor een aantal soorten het gevolg is van overbevissing door commerciële visserij op het meer.

De extra genomen aanpassingen in het beheer van de visserij lijken nog geen positief effect te hebben gehad op de visstanden (N. Tien, van Rijssel, and Vrooman 2021). Algemeen voorkomende en bevisbare vissoorten vertonen zelfs een neergaande trend. De totale visbiomassa van het Markermeer is gedaald en bevindt zich op een laag niveau.

Wel laat sinds het aangepaste beheer geen van de bestanden van snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem meer een achteruitgang zien ten opzichte van de (slechte) jaren ervoor. Van snoekbaars neemt de paaibiomassa sterk toe sinds 2015 (N. Tien, van Rijssel, and Vrooman 2021).

Een kwantificering van de effecten van visserij is niet af te leiden uit het ecologisch boekhoudsysteem. Hierin wordt genoemd dat er geen significant negatieve effecten zijn op Natura 2000 en dat er geen effecten zijn op TBES en KRW-doelen. De beschikbare onderzoeken geven echter wel weer dat er effecten zijn van visserij op de natuurdoelen, zoals hierboven beschreven. Zo veroorzaakt visserij een afname in visbiomassa en leidt het tot een verschuiving in leeftijdsopbouw van vispopulaties (KRW-doelstelling) en daarmee heeft het effecten op bepaalde abiotische factoren in het gebied (KRW-doelstelling) en op de voedselbeschikbaarheid voor visetende vogelsoorten (Natura 2000-doelstellingen).

3.3.3 Recreatie

Er vinden verscheidene vormen van recreatie plaats in het Markermeer & IJmeer gebied. Zo blijkt uit het ecologisch boekhoudsysteem van de Provincie Flevoland dat er over de afgelopen 10 jaar vergunningen afgegeven zijn voor ruimtelijke ontwikkeling met betrekking tot recreatie voor het aanleggen van (particuliere) steigers en verscheidene jachthavens, verscheidene (kite)surfactiviteiten en een watersportstrand, uitbreiding van het Almeerderstrand en camping Zeeburg en ruimte voor watervliegtuigen.

De vergunningen hebben ertoe geleid dat er een toename aan recreatiedruk op het Markermeer en IJmeer plaatsvindt. Deze toename zorgt met name voor verstoring van oeverzones, waar het meest gerecreëerd wordt en waar tegelijkertijd vogels rusten en broeden. Recreatievaart op dieper water kan daarnaast voor verstoring zorgen bij met name vogels op het water of door het betreden van zandplaten.

De vergunningen voor nieuwe steigers en jachthavens duiden op een toename aan vaarbewegingen in het gebied. Over zeilrecreatie is daarvan het meeste bekend. Vaarpatronen van zeilboten zijn niet veranderd, maar het noordoostelijke Markermeer ondervindt wel een nog steeds toenemende drukte sinds de aanleg van de Marker Wadden (van Rijn and van Eerden 2021). Het gaat hierbij met name over zeilboten en kano's. Onder motorboten is geen toename vastgesteld. De vaste vaarverbinding naar de Marker Wadden doet deze drukte nog meer toenemen (van Rijn and van Eerden 2021).

Windsurfen en kitesurfen hebben elkaar enigszins afgewisseld. Windsurfen lijkt enigszins te zijn afgenomen na 2015, terwijl kitesurfen is toegenomen met onder andere de aanleg van een kitesurfstrand in 2016 en een sterke uitbreiding op de (nieuwe) stranden bij Hoorn en Lelystad (van Rijn and van Eerden 2021). Het foilsurfen is een nieuwe vorm windsurfen, die in opkomst is. Ook vindt er illegale kitesurfactiviteit plaats op zachte stranden en vooroevers langs de dijkversterking westkust Markermeer en de Houtribdijk bij Trintelhaven. Over de afgelopen 10 jaar is over het algemeen de druk van wind- en kitesurfers toegenomen. Niet alleen in aantallen, maar ook over de seizoenen. Ondanks dat voor elk afzonderlijk vergunde project is bepaald dat deze geen significant effect heeft op de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied, neemt door cumulatie wel het totale oppervlakte aan onverstoord rust- en foerageergebied voor sommige soorten af.

Voor de uitbreiding van het Almeerderstrand is in 2019 een vergunning afgegeven. Deze uitbreiding bestond uit het verbreden van het strand met 7,8 ha en het aanleggen van een luwtezone van 0,25 ha (deel boven water). Het luwte eiland dient als bescherming van het Almeerderstrand tegen afslag, met als bijkomend effect natuurontwikkeling. In de passende beoordeling wordt geconcludeerd dat negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen uitgesloten kunnen worden. Er is niet bekend of het project uiteindelijk positieve of negatieve effecten heeft gehad op de natuurdoelen in het gebied, wel komt uit het KRW-cumulatieregister naar voren dat het project heeft geleid tot een netto verlies van 8,1 ha van waterplanten en leefgebieden voor macrofauna en vis (bijlage 1). De uitbreiding van Camping Zeeburg is vergund in 2017. De vergunning is afgegeven voor het dempen van oppervlaktewater en de aanleg van rietoevers. Uit het cumulatiergister blijkt dat dit heeft geleid tot een netto afname van 1,5 ha aan waterplanten, macrofauna en vis. Met de uitbreiding van een recreatiegebied zoals een camping, kan tevens verwacht worden dat recreatiedruk in het gebied toeneemt. In hoeverre dit het geval is, en in hoeverre dit effect heeft is niet bekend. Daartegenover staat dat de camping het nieuwe terrein ecologisch gaat beheren.

Effecten

De verschillende vormen van recreatie hebben met name effect op de sturende factoren rust en ruimte, maar ook mogelijk op bijvoorbeeld de KRW-kwaliteitselementen oeverplanten, waterplanten, macrofauna en vis door een verlies aan areaal. De effecten op de biotische KRW-kwaliteitselementen vanuit KRW-cumulatieregister zijn te zien in bijlage 1.

De effecten op de natuurdoelen in het gebied door (water)recreatie verschillen. Zo hebben grotere schepen een groter effect dan kleinere schepen, hebben boten met jetmotoren een zeer groot effect op groepen vogels en hebben kitesurfers meer effect dan windsurfers. Daarnaast zijn er verschillen in de mate van verstoring bij toenemende recreatie. Meer vaarrecreatie op bestaande vaarroutes levert minder extra verstoring op dan wanneer de toename van recreatie in gebieden plaatsvindt waar nog geen verstoring was. De recreatie rond Marker Wadden bijvoorbeeld is nieuw.

Er bevinden zich een aantal verstoringsgevoelige locaties in het gebied; Gouwee, kustzone van Muideren en Pampushaven Noord, waarvan wordt aangegeven dat significante autonome effecten van recreatie niet kunnen worden uitgesloten (Rijkswaterstaat 2017). Vogelsoorten waarvan tevens bekend is dat rust (en ruimte) knelpunten vormen in het gebied zijn genoemd in Tabel 3-3.

Tabel 3-3. Overzicht van soorten waarvoor rust of rust en ruimte in de huidige of toekomstige situatie in het Markermeer en IJmeer een knelpunt vormt. Bron: Beheerplan IJsselmeergebied 2017.

Soort	Knelpunt
Brilduiker	Rust
Fuut	Rust & ruimte (toekomst)
Grote zaagbek	Rust & ruimte (toekomst)
Kuifeend	Rust & ruimte (toekomst)
Nonnetje	Rust & ruimte (toekomst)
Tafeleend	Rust & ruimte (toekomst)
Krooneend	Rust & ruimte (toekomst)
Smient	Rust

Met betrekking tot ruimte voor rust, ruien en broeden wordt in meerdere rapporten ook recreatie genoemd als (mogelijk) knelpunt (Noordhuis et al. 2014; van Rijn and van Eerden 2021; Rijkswaterstaat 2017). Veel soorten niet-broedvogels zijn winter- en trekvogels, welke afwezig zijn in de periode waarin de meeste recreatie plaatsvindt. Voor een aantal soorten overlapt deze periode met hun aanwezigheid. De broedvogels kunnen de hele broedperiode verstoring ondervinden door recreatie. De recreatiedruk op de winter- en trekvogels is waarschijnlijk ook toegenomen door technische innovaties in de watersport en langere recreatieseizoenen door klimaatverandering.

De afname aan areaal oeverplanten, waterplanten, macrofauna en vis door recreatie-gerelateerde ontwikkelingen kan daarnaast ook indirect effect hebben op de TBES doelstellingen zoals de verhouding land-water zones en heldere waterranden. Tevens kunnen de afnames hun doorwerking vinden in effecten op Natura 2000-doelstellingen doordat paaiplaatsen voor vissen verdwijnen en daarmee onder andere het voedselaanbod voor vogels afneemt.

3.3.4 Exploitatie-grondstoffenwinning

Naast visserij vinden er andere vormen van exploitatie van het gebied plaats. Zo wordt er zand gewonnen uit diverse zandwinputten in het meer, vooral ten behoeve van woningbouw in de randstad. In 2019 is een vergunning afgegeven voor ontgroningen in het Markermeer, waarbij in 30 jaar 65 miljoen m³ zand gewonnen zal worden. De zandwinning draagt naast de economisch doelen ook bij aan ecologische doelen. De putten werken als slibvang waardoor de helderheid van het water toeneemt, en de klei uit de bovenlaag kan worden gebruikt bij natuurbouwprojecten. Ook blijken putten geschikte refugia te zijn voor vissen. Zandwinning zorgt wel voor opwerveling van slib in de omgeving van de winlocaties, waardoor het doorzicht afneemt. Volgens de uitgevoerde passende beoordelingen heeft dit geen significante gevolgen voor het Natura 2000-gebied.

3.3.5 Beheer/onderhoud

Er zijn 2 vergunningen en een wijziging afgegeven voor het maaien van waterplanten in het Markermeer/IJmeer-gebied. Het maaien van waterplanten binnen vaarroutes en/of watersportgebieden leidt tot een afname van waterplantenarealen en tot verstoring van aanwezige vogels. Hier is echter maar beperkt overlap met de perioden waarin de meeste vogels gevoelig zijn voor verstoring. Indirect leidt de hierdoor mogelijk gemaakte waterrecreatie ook weer tot beperkte toename van verstoring. In het ecologisch boekhoudsysteem is aangegeven dat er geen significante effecten optreden op instandhoudingsdoelstellingen, en in het KRW-cumulatieregister zijn de activiteiten niet opgenomen, omdat het geen afname in areaal betreft.

3.3.6 Ruimtelijke ontwikkelingen

Er zijn verschillende projecten uitgevoerd waarbij door ruimtebeslag arealen waterplanten verloren zijn gegaan. Het gaat hier niet om projecten ten behoeve van recreatie, deze zijn eerder behandeld. Het betreft bijvoorbeeld de aanleg van een ecologische verbindingzone, woonboten, de realisatie van een botenhuis, aanleg van een kunstrif, dijkreconstructies en versterkingen, landaanwinning, de aanleg van strekdammen, demping van het oppervlaktewater en de bouw van een sluishuis. Zo wordt met aanleg van drijvende woonschepen in project Floatbase IJburg een areaal van 2,2 ha. met waterplanten en 1,1 ha. met oeverplanten aangetast (cumulatieregister KRW).

Aanlegwerkzaamheden, waaronder dijkversterkingen, maar ook natuurprojecten zoals Marker Wadden, kunnen leiden tot een tijdelijke vertroebeling in de omgeving van het project.

De effecten hiervan op KRW-doelen zijn in het KRW-cumulatieregister weergegeven (zie Appendix 1).

3.3.7 Overig

In 2020 is bij de nederzetting Marker Wadden een kleine windturbine geplaatst. Hiervan wordt geen effect verwacht op TBES-systeemcondities en eveneens geen significante effecten op beschermde natuurwaarden.

3.3.8 Samenvatting effecten vergund gebruik sinds 2012

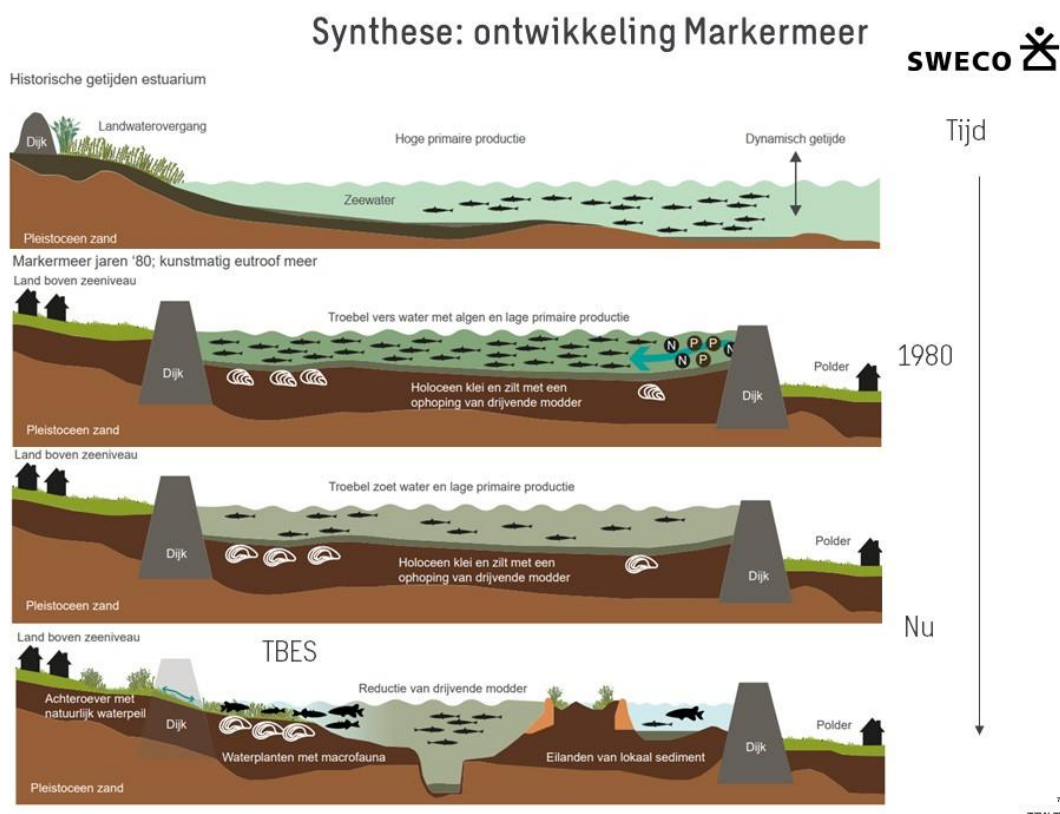
De effecten van het vergund gebruik sinds het startpunt van de data gebruikt voor de natuurthermometer (2012) zijn in onderstaande tabel (Tabel 3-4) samengevat.

Tabel 3-4. Vergund gebruik en de effecten op KRW, Natura 2000 en TBES.

Type ingreep	Gekwantificeerd in boekhoudsysteem?	Effecten KRW	Effecten N2000	Effecten TBES
Visserij	Nee	Effecten op biologische aspecten (vis), mogelijk effecten op waterkwaliteit	Effecten op broed- en niet-broedvogels via het visbestand	-
Recreatie	Deels	Oeverplanten: -0,4 ha Waterplanten: -10,2 ha Macrofauna: -10,2 ha Vis: -10,2 ha	Verstoringseffecten op broed- en niet-broedvogels	Indirect mogelijk op verhouding land-water zones en heldere waterranden
Exploitatie	Nee	Positief effect op vissoorten	Positief effect op vissoorten	-
Beheer & Onderhoud	Nee	Negatieve effecten waterplanten	Verstoring van vogels	
Ruimtelijke ontwikkelingen	Deels	Oeverplanten: -3,2 ha Waterplanten: -4,6 ha Macrofauna: 2,4 ha Vis: 2,4 ha	Negatieve effecten op verstoring broed- en niet-broedvogels, mogelijk oppervlakteverlies, verlies visbestand	-3,2 ha land-waterovergang en helder water met waterplanten
Overig (windturbine)	Deels	Niet significant	Niet significant	geen

3.4 Synthese en conclusies

Het Markermeer-IJmeer is een door mensen gemaakt en gestuurd zoetwatermeer (Figuur . Dit deel van de voormalige Zuiderzee, verzoette door aanleg van de afsluitdijk en werd door aanleg van de Houtribdijk afgesloten van het IJsselmeer. Het ecosysteem wordt nog steeds sterk door mensen gestuurd. De hoge productiviteit van het meer in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw was een gevolg van de hoge belasting met nutriënten dat via de rivieren en polderwater en afvalwater uit Amsterdam in het Markermeer kwam. De daling van de nutriënten concentraties kwam ook door menselijke ingrepen, zoals de bouw van rioolwaterzuiveringsinstallaties. De voedselproductie, soortensamenstelling en populaties watervogels fluctueerden met deze veranderingen mee.



Figuur 3-16, transitie Markermeer, van zeearm naar TBES.

Terugkeer naar een zoute zeearm is niet haalbaar en maatschappelijk niet wenselijk. Dat zou ten koste gaan van waterveiligheid, de strategische zoetwaterreserve en recreatief gebruik. Ecologen zijn daarom gaan kijken naar natuurlijke referenties zoals het Peipsi meer. Kijkend naar deze referenties zijn systeemcondities voor een Toekomstbestendig Ecologisch Systeem geformuleerd. Het Markermeer blijft in deze visie een door mensen gemaakt 'novel ecosystem', maar wel met een meer natuurlijke nutriëntenhuishouding en meer ruimte voor natuurlijke processen. Er moeten meer land-waterovergangen, heldere randen met waterplanten en ecologische verbindingen met aangrenzende gebieden.

In vergelijking met de jaren '70 en '80 is het Markermeer-IJmeer meer gaan lijken op natuurlijke referenties. De N- en P-concentraties voldoen aan de KRW-norm welke gebaseerd is op natuurlijke referenties (het GEP), het areaal waterplanten is fors toegenomen, er is areaal land-waterovergangen toegevoegd en veel knelpunten in vismigratie zijn opgelost of tenminste gemitigeerd. Er heeft een verschuiving plaatsgevonden van primaire productie via fytoplankton naar waterplanten. De soortensamenstelling van fytoplankton is verschoven richting soorten die nutriënten efficiënter benutten. Het meer is nu vooral P-gelimiteerd, terwijl in de jaren '80 licht de limiterende factor was en nutriënten in overvloed aanwezig. De macrofauna samenstelling is diverser en natuurlijker. De biomassa van andere soorten macrofauna dan mosselen is nu veel hoger dan in de jaren '80. De vispopulaties zijn in omvang en biomassa afgenomen, maar de visgemeenschap is wel meer divers qua soortensamenstelling. Er is nu een meer compleet en complex voedselweb dan in de jaren '80.

Gaat het dan crescendo met het ecosysteem? Het is te vroeg om dat te concluderen. Door vervanging van driehoeksmosselen voor Quagga mosselen met lagere voedingswaarden, zijn mosselen nu een veel minder belangrijke voedingsbron voor duikeenden dan in de periode 1980-2000. Dit wordt gecompenseerd door andere macrofauna die tussen waterplanten leven, maar die zijn niet beschikbaar in de winter. Geleidelijke land-waterovergangen en zeer ondiepe waterzones kunnen hier wel in voorzien. Er is echter nog steeds een forse TBES opgave voor ontwikkeling van land-waterovergangen. Het tegen natuurlijk waterpeil en ganzenvraat zijn daarbij uitdagingen.

Er zijn daarom kunstgrepen nodig zoals compartimenten, achter of vooroevers, waarbinnen wel een natuurlijk peildynamiek mogelijk is. Of riet moet aangeplant worden en vervolgens beschermd tegen te veel ganzenvraat. Het is daarom op dit moment nog niet zeker of het gaat lukken om grootschalige rietmoerassen te laten ontwikkelen in de nieuwe land-waterovergangen. Er zijn in ieder geval opnieuw menselijke ingrepen voor nodig.

Een andere uitdaging voor de ecologie van het meer is het toegenomen ruimtegebruik en verstoring door waterrecreanten. Rust en ruimte vormen volgens het Natura 2000-beheerplan daarom een knelpunt voor het halen van de doelen, nu en in de toekomst. Uit de afgegeven vergunningen blijkt dat ook na vaststelling van het Natura 2000-beheerplan (2017) rust en ruimte is afgenomen. Visserij heeft ook impact op het ecosysteem en visetende vogels. Het onttrekt vis uit het voedselweb die daardoor niet meer beschikbaar is voor visetende vogels. Visserij leidt vooral tot minder volwassen (maatse) vis en een verschuiving naar meer jonge vis. Verduurzaming visserij, zoals stapsgewijs is ingezet sinds 2004, moet die impact verminderen. Dit heeft echter nog niet geleid tot een toename in de totale visbiomassa.

3.5 Verklaring trends

Bij het analyseren en verklaren van trends kan het veel uitmaken naar welke periode je kijkt. In de studie van het Levend Markermeer staat de vergelijking met de jaren '80 van de vorige eeuw centraal. De natuurthermometer is nu drie keer uitgelezen en beslaat een periode van 9 jaar (2012 t/m 2020). De Natura 2000 vogeldoelen zijn gebaseerd op de aanwezige aantallen in de periode 1999-2003, terwijl sommige soorten daarvoor een piek bereikten en andere soorten daarna. Voor sommige vogelsoorten is de trend sinds 1980 anders dan sinds 2007. Bijvoorbeeld aalscholver nam in aantal toe sinds 1980 en af vanaf

2007. Een andere viseter de fuut heeft een neutrale trends sinds 1980 maar heeft een positieve trend sinds 2007 (SOVON.nl). Populaties vogels en vissen gaan op en neer, soms door factoren in het meer, maar ook door externe factoren.

Een belangrijke sturende factor voor de korte termijn is het weer en voor de langere termijn klimaatverandering. Een warme winter kan veel verschil maken in overleving van vis en waterplanten. Stormen hebben impact op de troebelheid van het meer. Pieken en dalen in visbiomassa en vogelaantallen tussen opvolgende jaren zijn vaak verklaarbaar door verschillen in weersomstandigheid. Klimaatveranderingen hebben uiteraard ook impact op de productiviteit en overleving van planten en dieren in het meer. Bovendien verschuiven broedgebieden en overwinteringsgebieden van vogels in noordelijke richting.

Met de hiervoor genoemde nuancering en onzekerheden in acht nemende volgt in de volgende paragrafen een verklaring van de in hoofdstuk 2 beschreven trends in Natura 2000 en TBES en het uitblijven van trends in de KRW-thermometer.

Verklaring trends Natura 2000

- De beide **habitattypen** hebben een sterke toename laten zien in de afgelopen jaren. De toename van H3140 kranwierwateren is gestopt, en de afgelopen jaren iets afgenomen. Het areaal met H3150 meren met krabbenscheer en fonteinkruiden laat nog steeds een forse toename zien. Dit valt te verklaren doordat de meest voorkomende waterdiepte in het Markermeer-IJmeer een diepte van 3-4 meter is, ook de diepte tot waarop fonteinkruid goed kan gedijen bij voldoende doorzicht. De eerdere uitbreiding van beide habitattypen is een gevolg van het toegenomen doorzicht langs de randen van het meer. In paragraaf 3.1.2 onder het kopje doorzicht zijn de oorzaken van toe- en afname doorzicht beschreven.
- Er is geen duidelijke trend in **visetende niet-broedvogels**. Tussen 2014 en 2017 ging de stand omhoog en in 2020 weer omlaag. Aalscholver en nonnetje zijn in aantal afgenomen, fuut en zwarte stern namen toe in aantal sinds 2007. De trends zijn deels te verklaren vanuit visbiomassa van soorten waarop de soorten foerageren en hun voedselstrategie. Vogels die vis uit gehele waterkolom vangen (aalscholver en fuut) zijn toegenomen in aantal ten opzichte van 1980. Soorten die vis uit de bovenste waterlaag of oppervlakte vangen zijn kwetsbaar voor toegenomen of verminderd doorzicht. Dit levert echter geen sluitende verklaring waarom fuut recent in aantal is toegenomen en aalscholver afgenomen.
- Van de niet-broedvogels laten de **planteneters** (krakeend, slobbeend, ganzen) een positieve trend zien, of geen duidelijke trend. Deze positieve trend valt te verklaren door toename van waterplanten in het meer. Ganzen zijn in aantal toegenomen in lijn met de landelijke positieve trend. Smient laat in de afgelopen 12 jaar geen significante aantalsveranderingen zien, maar ten opzichte van de referentieperiode zijn de aantallen gedaald. De aantallen in de jaren waar de referentie op gebaseerd is (1999-2003) waren uitzonderlijk hoog.
- Van de **benthoseters** gaan brilduiker en kuifeend matig tot sterk achteruit in het Markermeer & IJmeer. Dit kan verklaard worden door de lagere voedselkwaliteit van Quagga mosselen in vergelijking tot driehoeksmosselen en gebrek aan andere macrofauna in de winter. Topper

is echter recent sterk in aantal gestegen, terwijl ook deze soort vooral in de winter aanwezig is (piek in december).

- De **benthosetters met een wat breder voedselspectrum** die naast benthos ook wel waterplanten eten, laten aanzienlijke toenames zien (meerkoet en slobbeend) of laten geen trends zien, maar de aantallen zijn dan hoog (tafeleend). Deze positieve trend kan verklaard worden door de toename aan waterplanten en daar tussen levende macrofauna. De biomassa aan macrofauna, anders dan mosselen, is tegenwoordig veel hoger dan in de jaren 1980.

Verklaring trends KRW

- De **KRW thermometer** is vrijwel onveranderd gebleven en op 0,7 blijven hangen. De thermometer voor biologische kwaliteitselementen staat nog steeds op 0,59, terwijl de fysisch-chemische elementen op doorzicht na aan de norm voldoen.
- De belangrijkste opgaven zijn er voor oever- en moerasvegetatie, plantminnende en zuurstoftolerante vis. De natuurmaatregelen hebben nog niet voor verbetering van de KRW score op oevervegetatie, emergente vegetatie en plantminnende vissoorten geleid. Dit is waarschijnlijk een kwestie van tijd en de juiste beheermaatregelen. In de natuurprojecten zoals Marker Wadden is namelijk wel een ontwikkeling van oevervegetatie en emergente vegetatie en kolonisatie door vissen gaande (De Rijk en Dulfer, 2021). Op deze locatie liggen echter nog geen KRW meetpunten. Als het lukt grootschalig moerasvegetaties te ontwikkelen in de nieuwe land-waterovergangen zal de KRW thermometer omhoog gaan mits KRW meetpunten ook in de natuurprojecten worden gelegd.

Verklaring trends TBES

- De thermometer voor de systeemcondities TBES zijn fors omhoog gegaan. Dit komt grotendeels door de uitgevoerde natuurmaatregelen Marker Wadden, Trintelzand en natuuroevers Houtribdijk.
- De toename van het areaal van de systeemconditie heldere zones met waterplanten is deels autonoom. Toegenomen helderheid van het meer heeft voor verdere kolonisatie van het meer met waterplanten (vooral fonteinkruiden) gezorgd, vooral in de zone tot 3m waterdiepte.
- Er ligt nog een forse opgave voor land-waterovergangen van formaat. Deze deelthermometer staat op 0,3.

3.6 Conclusies

- De uitgevoerde natuurmaatregelen, zoals Marker Wadden en Trintelzand en de natuuroevers langs de Houtribdijk hebben bijgedragen aan het verbeteren van de systeemcondities van het TBES. Vooral het areaal land-waterovergangen is door deze maatregelen toegenomen, maar ook heldere randen met waterplanten en ecologische verbindingen met het achterland zijn versterkt. De productiviteit nam lokaal toe. Verschillende vogelsoorten hebben geprofiteerd van de nieuwe pionierhabitats, waaronder de broedvogel visdief. De biologische kwaliteitselementen KRW zijn nog niet vooruit gegaan.
- De verwachting is dat aanleg van grootschalige land-waterovergangen ook bijdraagt aan vispopulaties, macrofauna en daarmee voedselbeschikbaarheid voor Natura 2000-vogels. De verwachting is ook

dat hiermee de KRW kwaliteitselementen voor oevervegetatie en emergente vegetatie zullen verbeteren. De monitoringsresultaten leveren hier tot nu toe nog geen eenduidig bewijs voor. De onderzoeksperiode is daarvoor nog te kort.

- Er is nog een forse opgave voor land-waterovergangen: 70% moet nog gerealiseerd. Meer maatregelen zijn daarom nodig. Het gaat niet alleen om nieuwe aanleg maar ook om maatregelen ter bevordering van rietgroei in de land-waterovergang.
- Rust en ruimte in het Markermeer-IJmeer is afgelopen 9 jaar afgenomen door vergund gebruik. Er zijn onder meer vergunningen verleend voor nieuwe kitesurflocaties, aanleg en uitbreiding van IJburg, uitbreiding van een strand en voor dijkversterkingen. Voor bepaalde vogelsoorten is rust en ruimte reeds een knelpunt, voor andere soorten kan dit een knelpunt worden in de toekomst.
- Het ruimtebeslag van de vergunde projecten op TBES-arealen, leefgebieden voor vogels en voor KRW relevante arealen is beperkt en niet significant volgens de uitgevoerde passende beoordelingen en BPRW toets (Waterwet- KRW). Dit komt mede door natuurinclusieve aanpak van dijkversterkingsprojecten.
- Visserij heeft directe effect op het visbestand (biomassa, soortensamenstelling en lengteverdeling) in het Markermeer en IJmeer. De verduurzamingsmaatregelen van de visserij vanaf 2015 hebben nog niet geleid tot herstel van vispopulaties, maar wel verdere verslechtering voorkomen.

3.7 Kennislacunes met betrekking tot de verklaring van trends

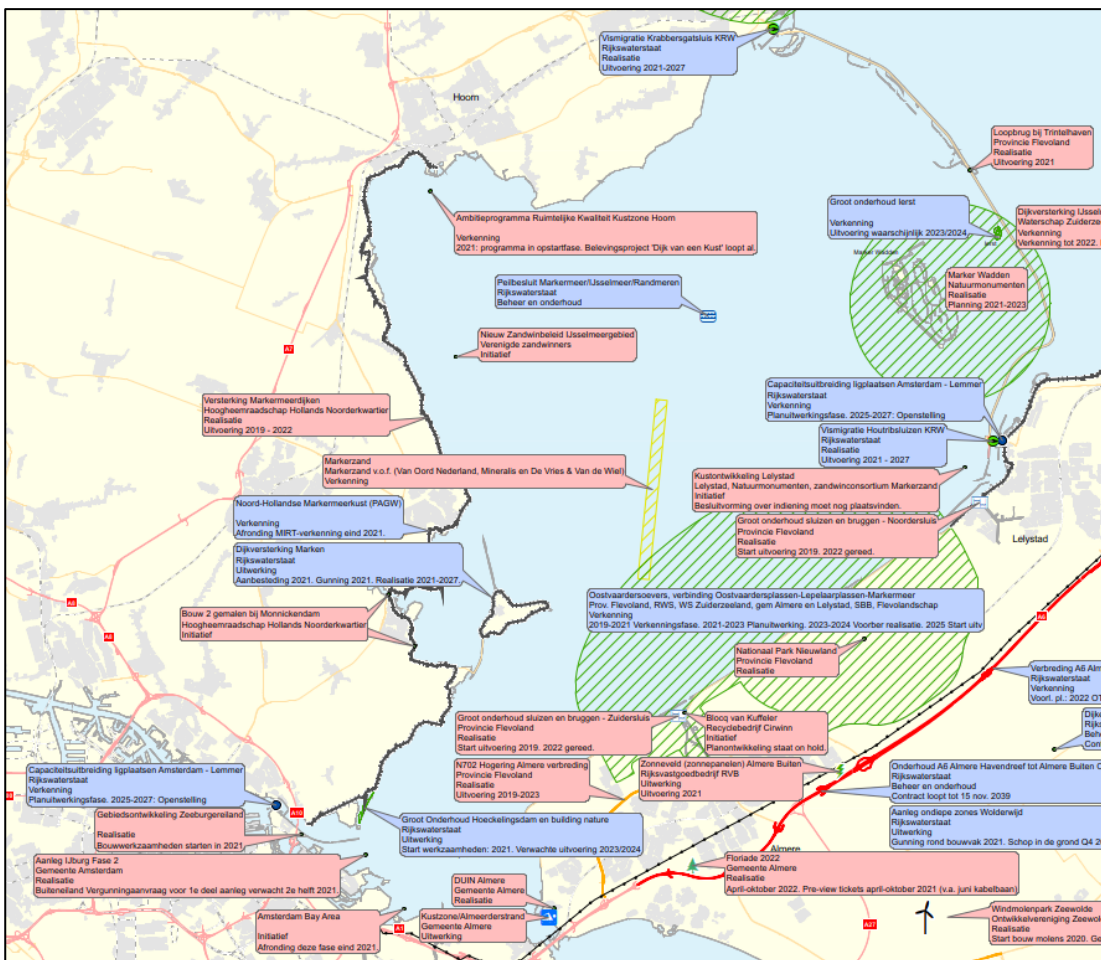
- Een kwantificering van de effecten natuurmaatregelen en vergund gebruik is niet goed af te leiden uit het registratiesysteem vergunningen. De gegevens worden namelijk niet eenduidig vastgelegd en maar beperkt gekwantificeerd. Een uitbreiding en verdere standaardisatie van het boekhoudsysteem kan daar verandering in brengen.
- Er zijn meerdere kennislacunes ten aanzien van de nutriëntenbalans van het meer.
De fosforbelasting is sterk teruggebracht maar er is meer kennis nodig om te bezien wat de kwantitatieve balans van het systeem is en de uitwisseling tussen de waterkolom en het sediment.
De rol van zwavelbacteriën en andere factoren die de bodem stabiliseren of juist voor opwerveling zorgen behoeft opheldering.
- Er is meer kwantitatief inzicht in het voedselweb nodig om trends in de voedselbeschikbaarheid te verklaren. Vooral kennis over de doorvertaling van primaire productie naar hogere trofische niveaus (zoöplankton, macrofauna, vissen) is beperkt.
- Het voorliggend rapport geeft geen sluitende verklaring voor waargenomen trends van individuele vogelsoorten. Zo is niet duidelijk waarom bepaalde visetende vogelsoorten (zoals fuut) de laatste 10 jaar in aantal zijn toegenomen en anderen (waaronder aalscholver) zijn afgenomen. Dat geldt ook voor mossetende soorten. Hiervoor zijn meer gedetailleerde analyses nodig, waarbij ook gekeken wordt naar de plek van het Markermeer op de fly way van doortrekkende vogels en naar veranderingen in de broedgebieden en overwinteringsgebieden en effecten van klimaatverandering. Dit voert te ver voor de trendanalyse van de

Natuurthermometer, maar is wel van belang voor de Natura 2000-beheerplanevaluatie.

- Zie verder kennislacunes over TBES, KRW en Natura 2000 in paragraaf 2.5.

4 Effecten toekomstige plannen en projecten

Voorliggend hoofdstuk beschrijft een inschatting van effecten van toekomstige plannen en projecten op de natuurdoelen in het Markermeer & IJmeer. Het gaat daarbij zowel om de effecten van geplande natuurmaatregelen als om effecten van andere plannen en projecten. Dit hoofdstuk behandelt zowel lopende projecten (onder andere in het kader van de Programmatische Aanpak Grote Wateren) als toekomstplannen, zoals kustontwikkelingen en Amsterdam Bay Area. De effecten zijn beschreven aan de hand van beschikbare planstudies en verkenningen. Vooral de uitgevoerde MER-studies, passende beoordelingen en andere natuurrapportages bevatten daarvoor de relevante informatie.



Figuur 4-1. Uitsnede van de projectenkaart IJsselmeergebied (Rijkswaterstaat Midden Nederland, 8-10-2021, auteur D.J. Ten Napel). De complete kaart is opgenomen in bijlage 2.

De kaart in Figuur 4-1 is een uitsnede van de projectenkaart IJsselmeergebied van Rijkswaterstaat (bijlage 2). Er staan niet alleen projecten op van Rijkswaterstaat/ministerie van IenM, maar ook andere bij Rijkswaterstaat bekende projecten. Dit is het meest complete beschikbare overzicht. Op de kaart is de projectnaam, trekker/initiatiefnemer en geplande uitvoeringsperiode weergegeven. Er staan naast concrete projecten die reeds lopen of binnenkort

in uitvoering gaan ook plannen op waarvan de Verkenning nog moet starten, zoals Amsterdam Bay Area. Op de kaart staan ook een aantal onderhoudsprojecten, waaronder onderhoud van Ierst en de Hoeckelingsdam. Onderhoudsprojecten zijn in voorliggend hoofdstuk verder niet beschreven, omdat onderhoud gericht is op het behoud van huidige functies en niet op uitbreiding.

In de volgende paragraaf (4.1) volgt een beschrijving van de gerapporteerde (verwachte en/of opgetreden) effecten van geplande of reeds in uitvoering zijnde natuurmaatregelen. Voor veel van deze projecten heeft nog geen definitieve besluitvorming plaatsgevonden. Het is dus nog niet zeker of de natuurmaatregelen daadwerkelijk worden uitgevoerd en in welke omvang en vorm. De beschrijving van de effecten en samenvatting in Tabel 4-2 is dan ook niet bedoeld om een definitief beeld te geven, maar om inzicht te geven of en in hoeverre uitvoering van de geplande natuurmaatregelen het TBES binnen bereik kan brengen, evenals de Natura 2000 en KRW doelen. Dit is het vertrekpunt voor het bepalen van de toekomstige opgave in onderdeel D (hoofdstuk 5). Het maakt duidelijk of de focus moet liggen op uitvoering van bestaande plannen of dat er nog nieuwe plannen nodig zijn.

4.1 Toekomstige natuurmaatregelen

4.1.1 Trintelzand B

Ook Trintelzand wordt momenteel uitgebreid met de realisatie van Trintelzand B, waarna het totale areaal ca. 532 ha groot zal zijn. Het totale areaal van Trintelzand B wordt circa 200 hectare, inclusief zandplaten en water. Trintelzand B is een gebied met zandplaten, waarvan wordt verwacht dat ze leiden tot een toename van waterplanten, paai- en opgroeigebied voor vis en toename van foerageergebied voor vogels (Noordhoek, Bovend'aerde, and Gotje 2019). Door aanleg van ondiepten en luwten ontstaan waterplantenrijke habitats, met positieve effecten op plantenetende vogels. Het ondiepere water binnen Trintelzand B gaat functioneren als paai- en opgroeigebied voor diverse vissoorten, de toename van breukstenen heeft eveneens een positief effect op de omvang van het leefgebied van de rivierdonderpad. Het is echter waarschijnlijker dat exotische grondels zich vestigen. Hiermee neemt ook het voedselaanbod voor visetende vogels toe. De dammen van Trintelzand zorgen voor luwte, waardoor het benodigde areaal geschikt rustgebied voor ruiende vogels toeneemt. Dit zijn hier onder andere de kuifeend, fuut en wilde eend. Voor de broedvogel visdief neemt het areaal broedgebied verder toe. Mogelijk worden de eilanden in de toekomst ook geschikt voor aalscholver om te broeden.

Binnen het project Trintelzand wordt ook aanhechtingssubstraat voor mosselen in het IJsselmeer aangelegd aan de noordzijde van de Houtribdijk. Dit dient als mitigatie voor de bedelving van mosselhabitat met zand bij aanleg van Trintelzand, om de voedselbeschikbaarheid te continueren voor de verschillende mosseletende duikeenden als toppers, brilduikers en kuifeenden (Kamps-Mulder 2021).

4.1.2 Noord-Hollandse Markermeerkust

Het project Noord-Hollandse Markermeerkust is onderdeel van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW), de Agenda IJsselmeergebied 2050 en het Ambitieprogramma Ruimtelijke Kwaliteit

Kustzone Hoorn-Amsterdam (APRK). Het APRK omvat tal van maatregelen langs de Noord-Hollandse Markermeerkust ter versterking van onder andere natuur, recreatie en economie. Waar mogelijk worden de maatregelen gecombineerd met de dijkversterkingswerkzaamheden. De effecten van de dijkversterking zelf zijn reeds meegenomen in de beoordeling van het vergund gebruik in het vorige hoofdstuk.

Het plangebied betreft de Markermeerkust tussen Hoorn en Amsterdam, waar de Markermeerdijken gefaseerd zullen worden versterkt. Hier zijn kansrijke locaties onderscheiden voor maatregelen die onder andere ook een bijdrage leveren aan de doelen van de PAGW: ontwikkelen van toekomstbestendige grote wateren waar hoogwaardige natuur samengaat met een krachtige economie. In een verkenning op hoofdlijnen zijn maatregelen benoemd als het vergroten van het oppervlak en kwaliteit van leefgebieden, vergroten van de diversiteit, creëren van verbindingen tussen leefgebieden en het verzachten van land-waterovergangen.

Met buitendijkse maatregelen worden paai- en opgroeiplaatsen gerealiseerd. Bij oevers van grotere wateren wordt rietland ontwikkeld en worden dood hout en andere structuren aangebracht. Er komen vispassages naar het Markermeer. Landwaterovergangen worden uitgebreid door vernatting en natuurlijk peilbeheer van de bestaande oeverlanden.

In de Startbeslissing van de MIRT Verkenningsfase worden mogelijke maatregelen onderzocht. De (nu) voorziene locaties voor het realiseren van maatregelen worden hieronder kort beschreven, waarbij alleen de voor ecologie van het Markermeer & IJmeer relevante maatregelen genoemd worden. Verder worden in het kader van de PAGW zoekgebieden aangewezen voor de aanleg van zachte oevers langs de Noord-hollandse Markermeerkust.

1. Oeverdijk Hoorn
Verondiepen i.c.m. grondkeringen onder water en waterriet.
2. Schardammer Kogen
Verondieping Markermeerkust, oeververbindingen voor grondgebonden soorten, herstel van binnendijkse kleinschalige moerasjes en boezemlanden, realiseren van waterriet in combinatie met verondieping, mogelijk op termijn voorlandontwikkeling.
3. Hemmeland
verbinden van voor- / achterland, als vissenpaaigebied koppelen met Gouwzee, realisatie ondiepten met waterriet, realisatie vogeleiland met riet, zachte land/water overgangen.
4. Waterland Oost (Nes/Peereboom/Opperwoud)
Betere ontwikkeling oevers en wateren voor visstandontwikkeling, realiseren wetland voor visstand, weide-, water- en kustvogels, visverbindingen met Markermeer, herstel en uitbreiding rietlanden.
5. Waterlandse Weiden
Inrichten paai- en opgroeigebied voor vissen en andere waterorganismen, realisatie van ondiep kustwater met waterrietvelden, onderzoek naar aparte vispassage tussen Uitdammer Die en Markermeer.
6. De Munt-Kinselmeer
n.v.t.

7. IJdoorn en Hoeckelingsdam

Inrichten van opgroeigebied voor jonge vis, realiseren vispassages tussen polder en omgeving, realiseren vistrap in de stuw van IJwind, opknappen Hoeckelingsdam t.b.v. de kale-grond- broeders.



Figuur 4-2 Locaties maatregelen uit startbeslissing Noord-Hollandse Markermeerkust. De nummering komt overeen met de in de tekst hiervoor gehanteerde nummering.

In het kader van het APRK zijn verschillende projecten waar deze maatregelen onder vallen verder uitgewerkt. Hieronder worden deze projecten nader toegelicht, en waar mogelijk worden de mogelijke bijdragen aan TBES omschreven.

- Schardammer Kogen

Voor de Schardammer Kogen worden maatregelen uitgewerkt gericht op het versterken van TBES-doelstellingen. De toekomstige inrichting van de buitendijks gelegen kogen Oosterkoog en Rietkoog is gericht op realisatie van ondiep, helder en planrijk water, verbetering van de waterkwaliteit en realisatie van paai- en opgroeimogelijkheden voor vis in combinatie met infrastructuur voor vismigratie. De kogen zullen een visvriendelijke verbinding krijgen met het Markermeer, waardoor de kogen als paai- en opgroeigebied kunnen fungeren voor vissen uit het Markermeer. Daarnaast worden er aanpassingen voorgesteld in de kustzone met aanleg van waterriet, wat in de wintermaanden van belang is voor overleving van jonge vis.

Er zijn twee inrichtingsvarianten ontworpen met als doel bij te dragen aan de TBES-doelstellingen. De varianten verschillen in uitvoering, waarbij de een bijvoorbeeld een open verbinding heeft met het water van het Markermeer en de ander met een hevel werkt. Voordeel van een open verbinding is dat de dynamiek en uitwisseling van voedingsstoffen en organisch materiaal groter is.

Beide varianten dragen voor wat betreft oppervlakte evenveel bij aan het areaal land-waterzones van TBES. Het areaal van deze gebieden samen bedraagt ca.

65 ha., waarvan na inrichting het areaal plas-dras en ondiep water bij zal dragen aan het areaal land-waterzones van formaat. Buitendijkse zachte oevers met riet dragen bij aan de lengten aan de ecologische verbindingen.



Figuur 4-3 Schetsen van het eindbeeld van de twee varianten voor de Oosterkoog (bron: Provincie Noord-Holland).

■ Hemmeland

Hemmeland is een oude buitenpolder in de Gouwzee. In project Galgeriet wordt een aangrenzend industrieel terrein herontwikkeld. Hierbij wordt onder andere de slotenstructuur aangepast en is watercompensatie nodig. Bij deze ontwikkelingen wordt gekeken of er impuls mogelijk is voor de natuurwaarden, het watersysteem en de kustzone van Hemmeland. Hierbij wordt specifiek gekeken naar de functies voor vis en de koppeling met de Gouwzee. Het plan is het waterpeil structureel te verhogen en een natuurlijk peil in te stellen. Daarbij worden oevers natuurvriendelijk ingericht, waarbij een grote contactzone ontstaat tussen land en water. Hier ontstaan paaigebieden voor vis. Het gebied wordt toegankelijk gemaakt voor vis uit de Gouwzee. Een mogelijke oplossing hiervoor is aanleg van een visvriendelijke hevel.

Rondom Hemmeland kijkt men of met luwtestructuren het dichtslibben van de inlaat van Hemmeland kan worden voorkomen. De structuren zorgen ook voor een luwe zone waar sediment kan uitzakken en waar dan ondergedoken waterplanten kunnen groeien. In de zone tussen de luwtestructuren en de oever van Hemmeland zou waterriet zich kunnen uitbreiden, al dan niet na enten van riet op voedselrijk bodemmateriaal op de structuren.

■ Waterland Oost (Peereboom, Opperwoud, De Nes)

Het veenlandschap van Waterland-Oost ligt langs de westzijde van het Markermeer. In projectgebied Peereboom, Opperwoud en De Nes (PON) wordt gekeken of natuurontwikkelingen in dit gebied kunnen bijdragen aan de ecologische doelen gesteld vanuit de PAGW en de koppelkansen met de dijkversterking uit het APRK. Van belang voor het PAGW is het realiseren van zachte land-waterovergangen in de buitendijkse oeverzones, bijvoorbeeld door verondiepingen en aanleg van luwtedammen, en ook het betrekken van binnendijkse natte landschappen bij het buitenwater. Dit middels een geschikte inrichting van de binnendijkse natuur in combinatie met effectieve vispassages. De natuurontwikkeling PON is onderdeel van de koppelkansen APRK. In de ontwikkelvisie PON⁷ is gekeken hoe invulling gegeven kan worden aan een bijdrage aan de ecologische doelstellingen van het Markermeer- IJmeer. Het

⁷ *Ontwikkelvisie Peereboom, Opperwoud en De Nes. Januari 2022, Provincie Noord-Holland, Haarlem.*

gaat hier om het behoud en versterken van bestaande doelstellingen voor weidevogels (NNN), alsook nieuwe doelen zoals het versterken van TBES-doelen gericht op vis, water en moerasvogels.

Maatregelen in de cultuurhistorische graslanden omvatten vernatting van het gebied, met als hoofdoelen weidevogels en paaigebieden voor vis. Overstromingsgraslanden die bijdragen aan TBES worden in een klein deel van het gebied gerealiseerd. Deze komen in laaggelegen delen van de Peereboom en het buitendijks gelegen De Nes. De polder Peereboom heeft een totale oppervlakte van 24 hectare, De Nes 28 hectare. Welk deel hiervan straks typeert als land-waterzone van formaat is nog niet bekend.

■ IJdoorn en Hoeckelingsdam

Een van de projecten binnen het APRK is natuurontwikkeling in en rond IJdoorn. IJdoorn, Hoeckelingsdam en Kinselbaai en omgeving vormen samen een van de natuurkernen waar aan wordt gewerkt. De Polder van IJdoorn biedt ruimte voor verbreding van de huidige doelstelling voor weidevogels naar een meer compleet kustecosysteem met nog steeds ruimte voor weidevogels. Momenteel heeft het geen functie als paai- en opgroeigebied voor vis, dit zal veranderen met de beoogde nieuwe inrichting (Figuur 4-44). Er zal overstromingsgrasland worden gerealiseerd in polders waar het peil natuurlijk kan worden gereguleerd. In de Grote Polder wordt er vernat en komt meer plasdras, IJwind wordt/blijft nat rietland en de Kleine Polder komt een natuurlijk waterpeil en worden paai- en opgroeigebieden voor vis ingericht⁸. Hoe omgegaan moet worden met huidige belemmeringen die er zijn voor vismigratie, zoals in de Grote Polder, wordt nog onderzocht. De Grote en Kleine Polder van IJdoorn en IJwind omvatten samen een oppervlakte van in totaal ca. 79 ha.

Een groot deel van de Kinselbaai wordt verondiept naar 0 tot 1 meter diepte, en er komt ook een geleidelijke overgang naar een dieper deel (1,5 - 2 meter). De Hoeckelingsdam was bij aanleg in 2002 aanzienlijk groter, maar is door zakking en erosie in omvang afgenomen. In de inrichtingsschets wordt ervan uitgegaan dat de Hoeckelingsdam in zijn oorspronkelijke staat wordt teruggebracht. Aan de zuidkant van de Hoeckelingsdam wordt een onderwaterdam aangelegd welke aanvoer van sediment uit het Markermeer tegengaat. Dit bevordert de groei van onderwaterplanten. Oevers met riet komen er langs de Uitdammerdijk, waar in het plan een circa 10 meter brede rietkraag komt, en langs de oostzijde van IJdoorn, waar het buitenkaadse rietland wordt uitgebreid naar het aanliggende deel van de Hoeckelings Baai.

⁸ van Ek, R. & H. Coops. 2020. *Natuurontwikkeling IJdoorn - Inrichtingsschetsen. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Deventer.*



Figuur 4-4 Schets van IJdoorn en omgeving in de winterperiode (boven) en in zomerperiode (onder). Bron: Inrichtingsschetsen Natuurontwikkeling IJdoorn.

Effecten dijkversterking Markermeerkust

Het totale ruimtebeslag van de dijkversterking binnen het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer is volgens de Passende Beoordeling Markermeerdijken (HHNK, 2019) circa 459 ha, waarvan 138 ha permanent en 321 ha tijdelijk (steunbermen, voorbelasting, toegangseu, depots met gebaggerd materiaal, loswal). Er is geen ruimtebeslag op het habitatype kranwierwateren, maar wel op foerageergebieden van watervogels (arealen met waterplanten en benthos). In de aanlegfase is er verder sprake van verstoring door geluid, beweging en verlichting, vertroebeling en sedimentatie en vermesting en verzuring. In de beheerfase is er sprake van verstoring door geluid en beweging als gevolg van recreatie. Het effect op TBES arealen is niet gekwantificeerd in de Passende Beoordeling, maar aangenomen kan worden dat deze grotendeels plaatsvindt op de systeemconditie 'heldere randen met waterplanten'. Langs de Noord-Hollandse kust is namelijk vrijwel overal helder water met waterplanten aanwezig.

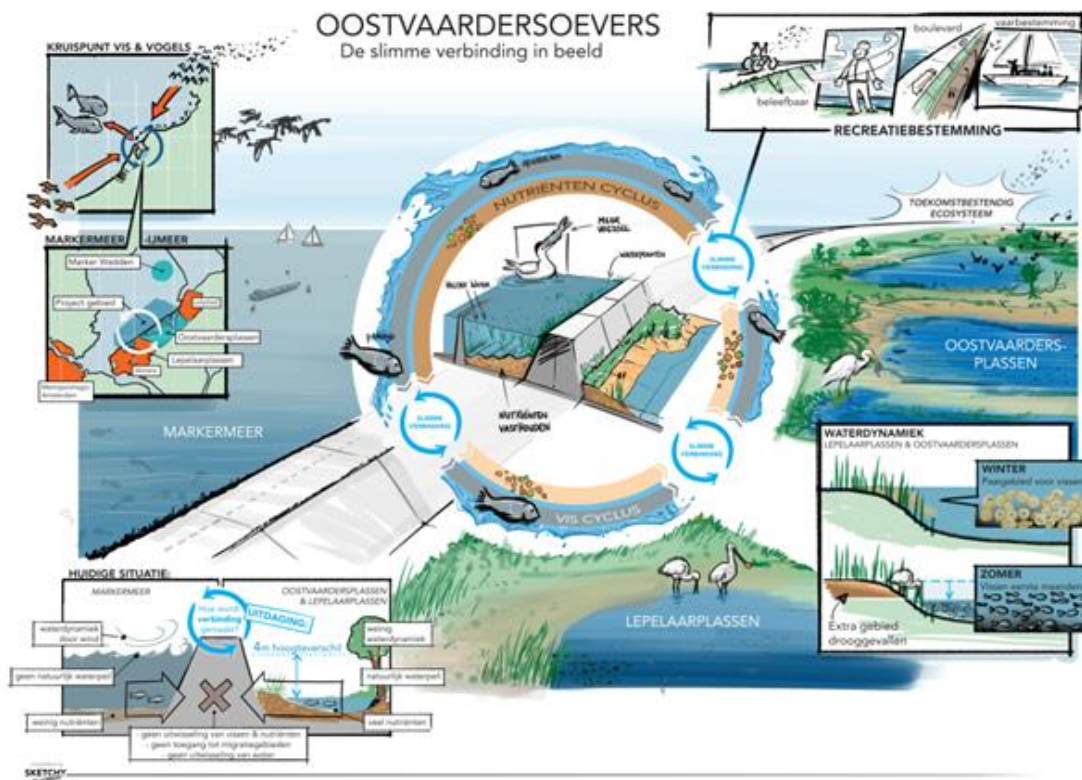
De conclusie van de passende beoordeling is dat door het treffen van mitigerende maatregelen er geen significante effecten optreden op instandhoudingsdoelen in het Natura 2000-gebied.

4.1.3 Oostvaardersoever

De Verkenning Oostvaardersoever is in 2021 afgerond. Er is een MER, ecologische voortoets en notitie Voorkeursalternatief opgesteld (Tauw-Sweco, 2021). De planuitwerkingsfase moet nog worden opgestart. Start van uitvoering is voorzien in 2025, maar definitieve besluitvorming moet nog plaatsvinden.

Bij het project Oostvaardersoever worden verbindingen gemaakt tussen Markermeer en de moerasgebieden Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen (Figuur 4-5). Hierbij kijkt men naar mogelijkheden om de effecten van het gebrek aan peildynamiek tegen te gaan. Deze peildynamiek is nodig voor het goed functioneren van natuurlijke land-waterovergangen. Voor een deel wordt dit opgelost door bestaande binnendijkse moeraszones, waar wel sprake is van een natuurlijke waterpeildynamiek en goed functionerende land-waterovergangen, te verbinden met het Markermeer. Hierdoor worden binnendijks aanwezige rietmoerassen en overstromingsgraslanden bereikbaar voor vissen uit het meer en kunnen ze functioneren als paai- en opgroeigebied. Andersom kan het voedselrijke water uit het moeras naar het Markermeer worden overgebracht waar het een bijdrage kan leveren aan de productiviteit van het voedselweb en de draagkracht voor vis, macrofauna en vogels in het meer. Er ontstaat dus een complete gradiënt van diep water tot plas-dras-oeverland. Hierdoor wordt verbinding die nodig is voor de uitwisseling van water, slib, nutriënten, organische stof en organismen gerealiseerd.

De omvang van heldere zones met waterplanten en land-waterovergangen (moeras en plas-dras) binnen de luwtestructuren in het Markermeer en de opgeloste knelpunten in vismigratie bepalen de bijdrage van Oostvaardersoever aan TBES. Ook het koppelen van de moerasgebieden Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is belangrijk voor het bereiken van het toekomstbestendig ecologische systeem. De ecologische verbinding tussen de moerasnecosystemen in de Lepelaarplassen en Oostvaardersplassen met het meerecosysteem in het Markermeer heeft potentieel het grootste effect op de realisatie van het TBES, groter dan de nieuwe luwtes. In de Oostvaardersplassen is namelijk ca. 2.238 ha land-waterovergangen (moeras en plasdras) aanwezig en in de Lepelaarplassen ca. 278 ha, welke door het project Oostvaardersoever, via waterstromen verbonden worden met het Markermeer. Nutriënten, organisch stof, vissen en andere aquatische organismen kunnen in het Voorkeurseindbeeld (VKE) veel meer uitgewisseld worden, waardoor de drie gebieden meer als één aquatisch ecosysteem functioneren. Als de gekoppelde arealen land-waterovergangen (moeras en plas-dras) meetellen dan zou ruim de helft van de opgave voor land-waterovergangen gerealiseerd worden. Het koppelen van een bestaand moerasgebied kan echter niet 1 op 1 vergeleken worden met het ontwikkelen van een nieuw moerasgebied in het Markermeer. De uitwisseling van water, nutriënten, vissen en andere organismen zal immers nooit op hetzelfde niveau komen als bij een moeras dat zonder barrières grenst aan een meer. Bovendien hebben ook de bestaande Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen een toegevoegde waarde voor de ecologische doelen in het Markermeer. Veel vogels broeden, rusten en/of foerageren zowel in het Markermeer als in de aangrenzende moerasgebieden.



Figuur 4-5. Infographic van het project Oostvaardersoever (overgenomen uit de notitie VKA, Tauw-Sweco, 2021).

4.1.4 Doorontwikkeling Marker Wadden / kust Lelystad

Voortbouwend op de Ontwikkelingsvisie Nationaal Park Nieuw Land, Kustvisie 2030 en Lelystad Next Level ('Hoofdstad van de Nieuwe Natuur') worden door diverse partijen plannen uitgewerkt voor de doorontwikkeling van Marker Wadden en het versterken van de relatie tussen (Lely)stad en (Marker)meer. Hoewel het geheel gezien kan worden als één integrale gebiedsontwikkeling wordt omwille van de helderheid in dit hoofdstuk het geheel uitgesplitst naar drie delen:

- Marker Wadden Noord
- Waterfront Lelystad
- Marker Wadden Zuid

Marker Wadden Noord

De plannen voor Marker Wadden Noord bestaan uit de reeds gerealiseerde eerste fase, een tweetal groepen natuureilanden en een schiereiland.

De aanleg van de eerste fase van de Marker Wadden in 2016 is beschreven in paragraaf 3.2.1. Momenteel worden er binnen het bestemmingsplan van de eerste fase twee extra natuureilanden aangelegd ten noordoosten van de bestaande vijf eilanden, dus in de beschutting ervan (Figuur 4-6). De uitbreiding heeft een oppervlakte van in totaal ca. 300 hectare, waarvan de eilanden zelf een omvang van ca. 150 ha. hebben. Tussen de bestaande en nieuwe eilanden ontstaat een luwe zone met (ondiep) water van ook ca. 150 ha.

De twee groepen natuureilanden liggen grotendeels in de luwte van de eerste fase, oostelijk van de stroomgeul die de motor is achter het slibvangend systeem. Het idee is om hier circa 900 ha aan landwaterovergangen te creëren en ca. 700 ha (min of meer) beschut open water waar sprake is van lokale slibgradiënten. Door het geheel van 1.600 ha aan te merken als rustgebied en het gebied daarmee niet toegankelijk te laten zijn voor (water)recreatie, kan worden gewaarborgd dat er voldoende rust kan worden geboden voor de watervogels ongeacht de recreatieve druk elders.



Figuur 4-6 integrale kustontwikkeling bij Lelystad met daarbinnen de deelgebieden Marker Wadden Noord (natuureilanden en Schiereiland), Waterfront Lelystad en Marker Wadden Zuid

Het Schiereiland betreft het onderdeel van Marker Wadden Noord dat rechtstreeks verbonden is met de Houtribdijk. Hierdoor biedt het Schiereiland de mogelijkheid om natuur en recreatie samen te brengen. De mate waarin en de wijze waarop recreatie op het Schiereiland een plek krijgt, is afhankelijk van nadere planuitwerking. Het Schiereiland is maximaal 600 ha groot. Omdat er ook ruimte is voor recreatieve functies kan niet 100% van het oppervlak worden meegerekend. Dat is eerder 80-90%.

De voor de eerste fase verwachte positieve effecten op het ecosysteem zijn ook voor de doorontwikkeling te verwachten. Door ingrepen in de abiotiek (nutriëntenhuishouding, slibhuishouding, groeisubstraat, waterkwaliteit,

gradiënten in diepte, luwtes, oeverzones en land-waterovergangen) verbetert de voedselbeschikbaarheid van onder andere benthos- en visetende vogels.

De oeverzone van de bestaande Marker Wadden is nog grotendeels onbegroeid, waardoor de voor de toekomst verwachte positieve effecten op vis nog niet goed merkbaar zijn. Er zijn paaiplaatsen aangelegd, welke op termijn door ondiepte en begroeiing met waterplanten/helofyten geschikte paai- en opgroeigebied voor jonge vis zullen vormen. Dit zal eveneens bij de doorontwikkeling van Marker Wadden het geval zijn, waarmee de eilanden een positieve bijdrage leveren aan de visstand en de voedselsituatie van visetende vogels.

Voor TBES zal het project voornamelijk effect hebben op het areaal van de systeemconditie Land-water-zones van formaat. Er ontstaat een flink areaal aan plas-dras en ondiep water (<2 meter). Daarbij zal de troebelheid afnemen door meer luwte en het invangen van slib. Mobiel slib wordt ingevangen in slibgeulen en de eilanden bieden luwte- en erosieplekken, waardoor het slib de kans krijgt te sedimenteren.

Om de bijdrage van de eilanden aan het ecosysteem voor de toekomst te behouden zal enige vorm van beheer en onderhoud noodzakelijk zijn. Mede doordat de eilanden zijn gemaakt van onder meer het slib van de Markermeerbodem klinkt de bodem langzaam in. Om het areaal te behouden, zal daarom op termijn deze inklinking teniet worden gedaan. Dat zorgt niet alleen voor behoud van plas-dras zones, maar ook voor kale broedeilanden voor visdieven en andere kale grond-broeders. Door successie van de vegetatie kunnen ook broedgebieden verloren gaan. Wilgen worden daarom verwijderd. Het kan ook nodig zijn om lagere vegetatie te verwijderen. Door aanleg van nieuwe eilanden zal er echter voorlopig (>10 jaar) meer dan voldoende broedhabitat voor de visdief aanwezig blijven.

Het succes van Marker Wadden fase 1 vraagt om een vervolg, aldus minister Cora van Nieuwenhuizen (8 november 2019). Ondertussen zijn de resultaten bekend van het Kennis en Innovatieprogramma Marker Wadden. Dit biedt de mogelijkheid om fase 1 te evalueren en met de uitkomsten hiervan de plannen voor fase 2 te optimaliseren.

Marker Wadden Noord is als 'Marker Wadden 2' opgenomen in de long list voor de derde tranche PAGW. Naar verwachting start de voorbereiding van deze fase op z'n vroegst in 2023 en de aanleg in 2027.

Waterfront Lelystad

In dit planonderdeel moet het motto Lelystad, Hoofdstad van de Nieuwe Natuur, het meest prominent zichtbaar worden en daarmee ook bijdragen aan de architectonische en landschappelijke kwaliteit van de integrale kustontwikkeling. De primaire functies zijn leisure/economie in het noordelijke gedeelte (Bataviakwartier) en wonen in het zuidelijke gedeelte (Meerdijkhaven). De 'groene' openbare ruimte bestaat uit natuur: grotendeels droog (duinachtig) maar ook met ca. 1,5 km natuurlijke oevers en wetland.

Het Waterfront (figuur 4-7) gaat ten koste van diep open water (ca. 3 meter) ter grootte van ongeveer 25-30 hectare waardoor er sprake kan zijn van een negatief effect op de N2000-instandhoudingsdoelen. Middels een Voortoets wordt dit onderzocht. De bijdrage van de natuurlijke oevers aan TBES is gezien de beperkte omvang en de mate van verstoring nihil.



Figuur 4-7 impressie Waterfront Lelystad

Marker Wadden Zuid

Marker Wadden Zuid bestaat uit een paar eilandengroepen tussen Lelystad en de Oostvaardersplassen in. De plannen voor dit deelgebied zijn minder concreet uitgewerkt dan voor Marker Wadden Noord. Gemeente Lelystad onderzoekt of er een relatie is met de ontwikkeling van het Waterfront bijvoorbeeld door het maken van 'werk met werk'. In de ogen van de gemeente is er binnen Marker Wadden Zuid ook ruimte voor recreatie. Bij de verdere planontwikkeling kan worden geanticipeerd op de keuzes ten aanzien van de wateruitwisseling met de Oostvaardersplassen die binnen het project Oostvaardersoevers worden gemaakt. De totale omvang aan landwaterzones bedraagt ca. 500 ha en kan fungeren als stapsteen tussen de Oostvaardersplassen en de Marker Wadden.

4.1.5 Maatregelen vismigratie

Er zijn plannen voor het uitvoeren van verschillende maatregelen die vismigratie moeten bevorderen op locaties die reeds zijn aangemerkt als knelpunt (zie ook bijlage 2). Dit zijn vooral maatregelen als visvriendelijk sluisbeheer en het aanleggen van vispassages. Maatregelen die in uitvoering zijn, zijn vispassages bij Gemaal de Poel en gemaal Monnickendam, welke knelpunten in vismigratie tussen de Noord-Hollandse poldergebieden oplossen. Het vispasseerbaar maken van Krabbersgatsluis en Houtribsluizen zal knelpunten in vismigratie tussen het Markermeer en IJsselmeer verder oplossen. Hier wordt nu visvriendelijk sluisbeheer toegepast, maar er is nog geen vispassage.

Tabel 4-1. Overzicht maatregelen vismigratie.

–object/locatie/ beheerder	maatregel
Gemaal Monnickendam/ HHNK	Bouw nieuw gemaal 2021-2023
Gemaal de Poel/ HHNK	Nieuwbouw met hogere verwerkingscapaciteit en vispasseerbaar maken. Uitvoering 2021-2022
Krabbersgatsluis/ RWS	Vispassage aanleggen, uitvoering 2021- 2027
Houtribsluizen/ RWS	Vispassage aanleggen, uitvoering 2021- 2027

Behalve de in tabel 4-1 genoemde maatregelen voor vismigratie, lost het project Oostvaardersoever (paragraaf 4.1.3) twee knelpunten in vismigratie op, namelijk migratie tussen Markermeer en Lepelaarplassen en tussen Markermeer en Oostvaardersplassen.

4.2 Overige toekomstige plannen en projecten

4.2.1 IJburg - Strandeiland

De aanleg van Strandeiland is onderdeel van de realisatie van IJburg 2^e fase. Fase 2 betreft de realisatie van drie eilanden: Centumeiland, Strandeiland en Buiteneiland. Centumeiland is reeds aangelegd en wordt bebouwd, het landmaken voor Strandeiland is gereed en er is gestart met de bouw van de woonwijk die het grootste deel van het eiland zal beslaan. Daarnaast komen er commerciële en maatschappelijke voorzieningen en is er ruimte voor natuur.

In de gebruiksfase treden effecten op als gevolg van gebruik van het eiland door bewoners en recreanten, activiteiten die daarmee gepaard gaan, zoals verkeersbewegingen, gebruik van de stranden en waterrecreatie vanaf Strandeiland. Door de genomen maatregelen zal het gebruik geen nadelige gevolgen hebben voor foeragerende, rustende of broedende vogels of andere instandhoudingsdoelen, een passende beoordeling van de toename van waterrecreatie gaf aan dat er geen significante gevolgen zijn op instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer.

De voor het ecosysteem Markermeer belangrijkste natuurmaatregel die genomen wordt in het kader van dit project is de ontwikkeling van de ecologische verbinding 'Boog om de Oost'. Dit is een verbinding tussen de Diemervijfhoek en de IJdoornpolder en Strandeiland. Het bestaat uit een rietmoeras van ca. 2 hectare dat op de kop van Strandeiland ter hoogte van de Pampusbuurt wordt gerealiseerd. Ook wordt voor de kust een mosselbank aangelegd op de kop van Strandeiland. De verbinding kan door verschillende diersoorten als stapsteen gebruikt worden. De oeverzone aan de zuidzijde van

Het Oog wordt voorzien van een natuurlijke inrichting. Op Strandeiland wordt natuurinclusief ontwikkeld met onder meer groen ingerichte parken, vijvers, poelen en wadi's.

4.2.2 IJburg - Buiteneiland

Buiteneiland is het laatste aan te leggen eiland van IJburg 2^e fase. Het komt noordelijk van Strandeiland te liggen en krijgt een omvang van ongeveer 45 hectare. Op het eiland komen sportvelden (5,5 ha.) en mogelijk maximaal 500 woningen⁹. Doordat bij aanleg gebruik wordt gemaakt van grond die vrijkomt bij andere projecten in Amsterdam duurt de aanleg naar verwachting ongeveer 20 jaar van start landmaken tot oplevering. Bij Buiteneiland zal buitendijks natuur worden gemaakt langs de waterkeringen en aan de oostpunt. Met name de luwe ligging van de zuidoever biedt mogelijkheden om een natuuroever te maken met een brede land-water overgang, waar een brede gordel (30 m) kan ontstaan met helofyten (Gemeente Amsterdam 2020). De oostpunt van het eiland ligt in de Boog om de Oost (zie ook paragraaf 4.2.1). Hier wordt een buitendijks rietveld aangelegd van ongeveer 25 hectare.

4.2.3 Ontgrondingen Markermeer (Markerzand)

Het samenwerkingsverband Markerzand (Mineralis, Van Oord Nederland, De Vries en van de Wiel, Boskalis Nederland) zal met ontgroning in de komende 30 jaar ca. 65 miljoen m³ zand winnen uit de Markermeerbodem. Met de putten die ontstaan kan slib worden ingevangen.

Dit aspect van de ontgroning draagt mogelijk bij aan TBES doordat het slib onttrekt uit het systeem, waardoor (lokaal) de helderheid toeneemt. Daarnaast kunnen dergelijke putten, wanneer ze voldoende diepte hebben, door vissen worden gebruikt om warme perioden door te komen (De Leeuw 2007) en hebben dergelijke putten een aantrekkende werking op jonge vis. Ontgrondingen zorgen wel voor tijdelijke opwerveling van slib, waardoor de omgeving troebeler wordt.

4.2.4 Omringkade Marken

Dit project heeft geen significant negatieve effecten op soorten of habitats in het Markermeer, er zijn eveneens geen (natuur)maatregelen genomen.

4.2.5 Amsterdam Bay Area (ABA)

Bij uitvoering van de afspraken uit de Structuurvisie Amsterdam-Almere-Markeermeer (RRAAM, 2013) zullen er ruimtelijke ontwikkelingen plaatsvinden in het plangebied dat delen van de gemeenten Almere en Amsterdam, het Markermeer-IJmeer en het tussenliggende gebied op land tussen Amsterdam en Almere omvat. Deze ontwikkelingen betreffen voornamelijk woningbouw en een oplossing voor bereikbaarheid. Hiertoe behoren ook de mogelijkheden van een brug- of tunnelverbinding tussen IJburg en Almere. Alle alternatieve ontwikkelstrategieën van ABA hebben in aanleg- en gebruiksfase effecten op natuur en ecologie in het Markermeer-IJmeer.

Voor de Natura 2000-doelstellingen zijn er voornamelijk effecten op enkele niet-broedvogels te verwachten, te weten kuifeend, brilduiker en nonnetje door de toename aan recreatiedruk op het meer en intensivering van menselijk gebruik rond het meer. Woningbouw en recreatiefuncties (strand, boulevard en vooral

⁹ *Projectnota Buiteneiland Vastgesteld door het college van BenW op 24 augustus 2021*

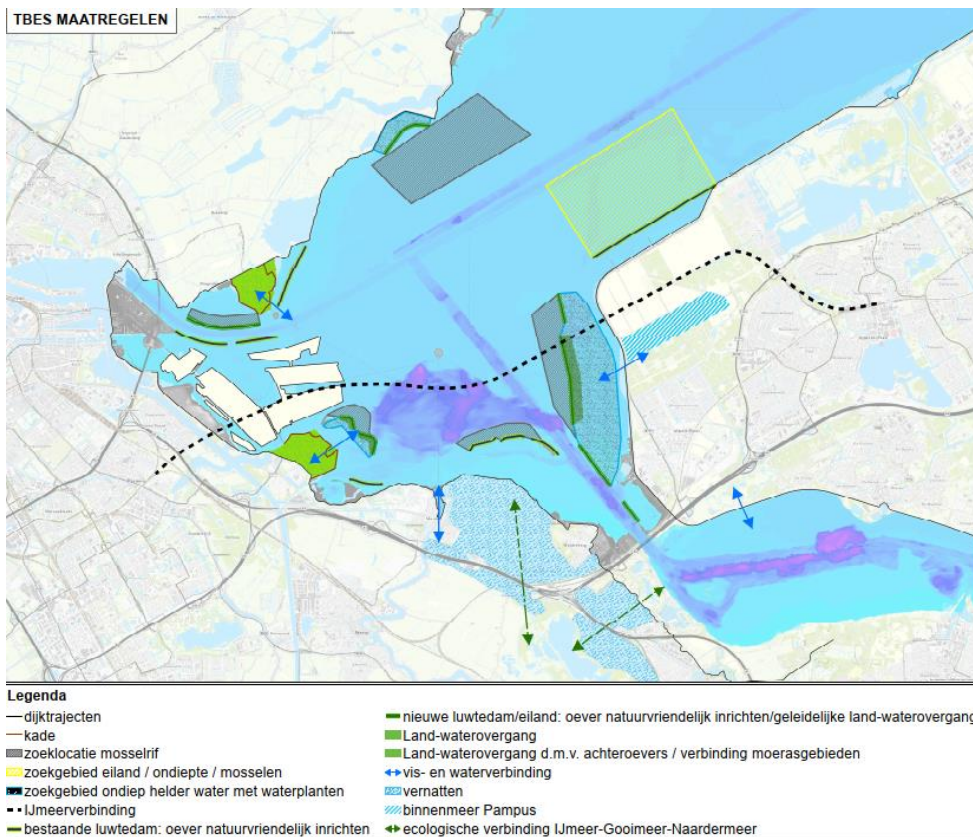
een Marina) leiden tot een toename van verstoring van overwinterende watervogels, voornamelijk langs de Flevolandse kust. Een brug (al dan niet deels) over het IJmeer leidt tot verstoring van een groot areaal rust- en foerageergebied van watervogels.

Zonder mitigerende maatregelen zijn significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelen voor alle alternatieven niet uit te sluiten. De effecten zullen in een latere fase passend beoordeeld worden wanneer de alternatieven in meer detail zijn uitgewerkt. Geen van de alternatieven heeft wezenlijke effecten op de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water (KRW).

Er worden diverse mitigerende maatregelen voorgesteld om effecten door verstoring door verkeer (op zowel land als brug) te voorkomen en te beperken. Aanvullende maatregelen worden genoemd om een afname van beschikbaar areaal van rust- en foerageergebieden van watervogels te mitigeren. Het gaat om het vergroten en verbeteren van rust- en foerageergebieden op een onverstoorde locatie. Hiervoor is nu een zoekgebied aangewezen langs de noordelijke Flevolandse kust. Ook worden maatregelen genoemd m.b.t. recreatie, welke gezoneerd zou moeten worden teneinde rust en ruimte voor verschillende soorten watervogels te behouden.

De maatregelen die worden beoogd bij de realisatie leveren bij alle alternatieven een aanzienlijke bijdrage aan TBES (figuur 4.4). Onder meer met 250 ha helder water met waterplanten, 150 ha landwaterovergang (moeras en plas-dras aansluitend op eilanden en luwtedammen). Deze maatregelen dragen bij aan de voedselbeschikbaarheid voor waterplanten- mossel - en visetende vogels. Realisatie van achteroeverbindingen draagt ook bij aan ontwikkeling van land-waterovergangen van formaat (ca. 150 ha).

Andere maatregelen zijn gericht op het verbinden van het Markermeer-IJmeer met andere wateren, wat knelpunten in vismigratie kan oplossen en de voedselsituatie voor watervogels kan verbeteren.



Figuur 4-2 Geplande TBES maatregelen Amsterdam Bay Area (kaart overgenomen uit het rapport Amsterdam Bay Area: natuuronderzoek, Sweco, 2021).

4.3 Samenvatting effecten toekomstige plannen en projecten.

Alle geïdentificeerde natuurmaatregelen samen dragen bij aan het TBES (Tabel 4-2). Als alles doorgaat volgens plan is er een toename van 1700 ha land-waterzones, ca. 300 ha aan heldere randen met waterplanten in het Markermeer. Oostvaardersoevers en Amsterdam Bay Area zorgen volgens de plannen nog voor ca. 2750 ha aan gekoppelde moerasgebieden die achter een dijk zijn gelegen. In Amsterdam Bay Area zijn 2 visverbindingen voorzien en daarnaast nog 2 vismigratievoorzieningen tussen Markermeer en IJsselmeer en 2 tussen Markermeer en polder (via gemalen). Marker Wadden en Markerzand (zandwinning) dragen bij aan de verbetering van de gradiënt in slibgehalte, dit is echter niet gekwantificeerd.

Toekomstige plannen en projecten leiden ook tot negatieve effecten op de ecologie van het Markermeer-IJmeer, vooral op Natura 2000-vogeldoelen. De recreatiedruk neemt toe door verdere stedelijke ontwikkeling met name in het zuiden (IJburg, ABA) en door kustontwikkeling Lelystad. Hierdoor neemt het areaal rustige gebieden verder af. In het natuuronderzoek ABA is voorgesteld om een recreatie-zoneringsplan te maken, om te borgen dat per saldo de rust en ruimte voor vogels niet verder afneemt. Een dergelijk zoneringsplan kan vastgelegd worden in het Natura 2000-beheerplan. Als er een IJmeerverbinding in de vorm van een brug komt, zou dit volgens het natuuronderzoek ABA sterk verstorend zijn voor vogels en ook een barrière werking hebben op vogels en vleermuizen. Een complete brug over het IJmeer is daarom afgefallen als

haalbare variant van de IJmeerverbinding. De effecten van een brugtunnel-combinatie zijn wellicht wel voldoende te mitigeren. In de vervolgfase (Verkenning) wordt onderzocht hoe groot het brugdeel van de IJmeerverbinding maximaal kan zijn zonder dat er significante effecten optreden. Het overige deel zal een tunnel worden. Bovendien wordt verder onderzocht op welke manier effecten van het brugdeel verder zijn te beperken. Er is ook nog een variant van ABA in onderzoek (4 sporen Hollandse brug) zonder IJmeerverbinding. De verschillende dijkversterkingsprojecten, natuurprojecten en zandwinning zorgen in de aanlegfase voor verstoring van vogels en opwerveling van slib. Dat kan tijdelijke negatieve effecten hebben op vogels en vissen. Volgens de ecologische onderzoeken is er eventueel na mitigatie echter geen sprake van significant negatieve gevolgen voor het Natura 2000-gebied (Tabel 4-2). De Dijkversterking Markermeerdijken heeft een tijdelijk ruimtebeslag van 328 ha en permanent ruimtebeslag van 138 ha, grotendeels binnen de TBES systeemconditie 'heldere randen met waterplanten'.

Tabel 4-2. Effecten en bijdragen aan TBES van de verschillende natuurprojecten en overige ontwikkelingen.

project	relevante ontwikkelingen	bijdrage aan:			bijdrage TBES	areaal (ha) bijdrage Natura 2000 TBES	bijdrage Natura 2000
		TBES N2000 KRW					
natuurprojecten							
Trintelzand B	aanleg zandeilanden	+	+	+	toename land-waterzones	200	toename broedareaal vogels
Noord-Hollandse Markermeerkust	dijkversterking	-	-		Permanent verlies heldere zone met waterplanten Tijdelijk	-138 -328	toename voedselbeschikbaarheid vogels
1. Oeverdijk Hoorn	oeverdijk	+	+	+	NVO		
2. Schardammer Kogen	verdiepen oever, waterriet	+	+	+	toename land-waterzones	<65	
3. Hemmeland	verbinden binnen-/buitendijks, ontwikkeling ondiepten met riet	+	+	+	toename land-waterzones, vismigratie		
4. Waterland Oost	verbinden binnen-/buitendijks	+	+	+	vismigratie, paaigebieden vis	<52	paa-/opgroeigebied vis, toename voedselbeschikbaarheid vogels
5. Waterlandse Weiden		+	+	+	toename land-waterzones, vismigratie		
7. IJdoorn en Hoeckelingsdam	paaigebied vis, visverbinding, broedgebied pioniersoorten	+	+	+	toename land-waterzones, vismigratie, heldere waterranden wat waterplanten	<79	paa-/opgroeigebied vis, toename voedselbeschikbaarheid vogels, toename broedgebied vogels (visdief)
Oostvaardersoevers	verbinden binnen-/buitendijks	++	+	+	L-W zones In LP en OVP L-W in MM	Koppeling: 2.500 ha moeras	Verhogen productiviteit binnen luwtegebied (100 ha), meer voedsel voor watervogels (vis,

project	relevante ontwikkelingen	bijdrage aan:			bijdrage TBES	areaal (ha) bijdrage Natura 2000 TBES
		TBES N2000 KRW				
					Helder rand waterplanten	2 ha 24 ha waterplanten, macrofauna, rust en foerageergebied en rustgebied
Doorontwikkeling Marker Wadden- kust Lelystad						
Marker Wadden Noord fase 1	Twee extra eilanden	++	+	+	toename land-waterzones, toename helder rand waterplanten	150 ha 150 ha paai-/opgroeigebied vis, toename voedselbeschikbaarheid vogels
Marker Wadden Noord fase 2	aanleg eilanden	++	+	+	toename land-waterzones toename heldere rand waterplanten	900 ha 700 ha paai-/opgroeigebied vis, toename voedselbeschikbaarheid vogels, toename broedareaal vogels
Marker Wadden Noord fase 2	Schiereiland 80% natuur	++	+	+	toename land-waterzones	ca. 480 ha. paai-/opgroeigebied vis, toename voedselbeschikbaarheid vogels,
Marker Wadden zuid	Natuureilanden	++	+	+	toename land-waterzones	Ca. 500 ha paai-/opgroeigebied vis, toename voedselbeschikbaarheid vogels,
Overige plannen en projecten						
IJburg - Buiteneiland	rietgordels, land-waterzones, natuurverbindingen	+	+	+	toename land-waterzones	25 ha (rietgordel)
Omringkade Marken	Versterking dijk rond Marken	0	0	0	geen	
Markerzand	Zandwinning, putten	0/+	0	0	Gradiënt in slib	Omvang onduidelijk Putten hebben functies voor vis, maar ook verstoring en slibopwerveling
Amsterdam Bay Area	TBES maatregelen, IJmeerverbinding, ontwikkeling Almere Pampus, boulevard, strand, marina	++	+	+	toename land-waterzones, helder zone waterplantenverbindingen	150 ha in het meer 150 ha achteroever 250 ha 2 Positief: paai-/opgroeigebied vis, toename voedselbeschikbaarheid vogels. Negatief: verstoring recreatie en aanleg, verstoring en barrièrewerking IJmeerverbinding

4.4 Autonome toekomstige ontwikkelingen, klimaatverandering

Naast toekomstige plannen en projecten hebben ook andere ontwikkelingen invloed op de ecologie van het Markermeer-IJmeer. Door bijvoorbeeld toename van bewonersaantallen en daarmee gepaard gaande toename van recreatie in het gebied kunnen er extra verstoringseffecten optreden. Ook klimaatverandering speelt een rol in het voorkomen van soorten en in de lengte van het recreatieseizoen.

4.4.1 Toename recreatie

Door toename van de bevolking rond het Markermeer en het IJmeer neemt de recreatiedruk toe op verstoringgevoelige natuur in de recreatieperiode. Met verstoring door (vaar)recreatie wordt wel rekening gehouden door bijvoorbeeld enkel elektrisch varen toe te staan, zoals bij IJburg in het Binnenwater van Strandeiland het geval is. Bij een toename van elektrisch varen zal verstoring door geluid beperkt zijn, maar optische verstoring blijft aan de orde. Ook aanwezigheid van mensen op bestaande paden en wegen aan de rand van het gebied zal toenemen. Het effect van de toename zelf kan beperkt zijn, de grootste effecten zijn te verwachten wanneer gebieden waar in de huidige situatie nog geen recreanten komen worden bezocht en eveneens wanneer dit op tijden plaatsvindt buiten de huidige momenten van verstoring. Deze effecten overlappen deels met de periode dat niet-broedvogels met instandhoudingsdoelen in het gebied aanwezig zijn.

Ook ontwikkelingen in de watersport kunnen voor een langer vaarseizoen zorgen, waardoor de overlap met aanwezigheid van vogels groter wordt. Door beschikbaarheid van warmere surfpakken gaan steeds meer kitesurfers ook in de wintermaanden kitesurfen (mondelinge mededeling kitesurfvereniging Nederland). Dit kan voor extra verstoring van trekvogels en wintergasten zorgen. Rust en ruimte is volgens het Natura 2000-beheerplan Markermeer-IJmeer voor een aantal vogelsoorten nu al een knelpunt. Met toenemende gebruiksdruk en langere recreatieseizoenen zal dit in de toekomst voor meer vogelsoorten een knelpunt worden Tabel 4-3.

Tabel 4-3. Watervogels met instandhoudingsdoelen en hun knelpunten (bron: beheerplan Natura 2000)

Soort	Knelpunt
Brilduiker	Rust
Fuut	Rust & ruimte (toekomst)
Grote zaagbek	Rust & ruimte (toekomst) – verschuiving overwinteringsgebieden
Kuifeend	Rust & ruimte (toekomst)
Nonnetje	Rust & ruimte (toekomst) – Verschuiving overwinteringsgebieden
Tafeleend	Rust & ruimte (toekomst)
Krooneend	Rust & ruimte (toekomst)
Smient	Rust

4.4.2 Toename bewonersaantallen

Effecten van toename van bewonersaantallen uit zich vooral door toename van recreatie zoals hiervoor beschreven, maar ook door het drukker worden van bestaande wegen en toename van effecten van onder andere verlichting door bebouwing langs de kust.

4.4.3 Klimaatverandering

Klimaatverandering is een belangrijke externe factor die invloed heeft op aanwezigheid van soorten. Het speelt namelijk een grote rol in de verschuiving van verspreidingsgebieden van soorten. Ook in Nederland is te zien dat verscheidene soorten, met name (trek)vogels, zich hierop aanpassen door bijvoorbeeld broed- of rustgebieden verder noordelijk te kiezen (Stephens et al. 2016; Hornman et al. 2021). Zo nemen in ons land warmteminnende soorten juist toe, terwijl koudeminnende soorten afnemen. Dit kan betekenen dat soorten waarvoor doelen gesteld zijn in Nederland de komende jaren afnemen door de gemiddeld hogere temperaturen, Stephens et al. (2016) hebben dit reeds aangetoond.

Klimaatverandering en de hiermee gepaard gaande stijgende temperaturen zorgen daarnaast voor een langer recreatieseizoen. Rust en ruimte voor met name overwinterende niet-broedvogels in het Markermeer & IJmeer vormen voor enkele soorten in de huidige situatie al een knelpunt, voor andere soorten wordt dit voor de toekomst verwacht (Rijkswaterstaat 2017). Naar waarschijnlijkheid zal dit een alleen maar groter knelpunt worden met de stijgende temperaturen wanneer de periode waarin er hoge recreatiedruk op het gebied ligt steeds meer gaat overlappen met de periode waarin vogels het gebied gebruiken.

Naast de omstandigheden in het Markermeer & IJmeer in het winterseizoen, zoals het voedselaanbod voor de vogels, hangt de aanwezigheid van de niet-broedvogels in de wintermaanden ook af van verschillende factoren in de broedgebieden en op de trekroutes, dus buiten ons land. Hier speelt ook klimaatverandering een belangrijke rol. Met name het Oostzeegebied heeft een belangrijke rol bij het Nederlandse voorkomen van enkele eensoorten. Dit gebied is steeds vaker geschikt om te blijven overwinteren, doordat daar steeds minder vaak langdurige ijsbedekking optreedt waardoor vogels hier ook voedsel kunnen vinden. De toenemende geschiktheid van het Oostzeegebied als overwinteringsgebied wordt als oorzaak genoemd voor de al geruime tijd in Nederland afnemende aantallen van brilduiker, kuifeend (Hornman et al. 2012; Lehikoinen et al. 2013) en nonnetje (Pavón-Jordán et al. 2015).

In het algemeen zijn er bij trekkende watervogels trends te onderscheiden op basis van hun winterverspreiding: vogels waarbij het zwaartepunt van hun winterverspreiding vooral ten noord(oost)en van Nederland ligt, waaronder naast de genoemde brilduiker ook grote zaagbek en nonnetje, nemen landelijk sinds midden jaren negentig gestaag af (Hornman et al. 2021).

4.5 Optie peilverhoging van 30cm vanaf 2050

Door hogere waterstanden op de Waddenzee is spuien onder vrij verval steeds minder vaak mogelijk is. In het Nationaal Waterprogramma 2022 -2027 is vastgelegd dat het gemiddelde winterpeil in het IJsselmeer tot 2050 niet meestijgt met de zeespiegel. Waterafvoer naar de Waddenzee wordt veiliggesteld door middel van een combinatie van spuien en pompen. Voor de periode na 2050 wordt beperkt meestijgen van het winterpeil met de zeespiegel als optie opengehouden. Het gaat daarbij om maximaal 30 cm.

Het huidige tegennatuurlijke waterpeilbeheer in het Markermeer-IJmeer is een belangrijk knelpunt voor ontwikkeling van land-waterovergangen. Verhogen van het winterpeil maakt daarin geen verschil, als het voorjaars- en zomerpeil daarin volgen.

Een hoger gemiddeld waterpeil van + 30cm betekent wel dat de beperkte aanwezige en nieuw aangelegde land-waterovergangen na 2050 mogelijk veranderen in ondiep water. Waterriet kan tot ca. 60cm waterdiepte groeien. Riet dat voor de waterpeilstijging tot tussen 30 en 60cm waterdiepte groeit kan dus verdwijnen. Dit is afhankelijk van hoe langdurig het peil hoger komt te staan. Vooral hoge zomerwaterstanden zijn schadelijk. Ook broedeilanden kunnen onder water komen te staan, waardoor broedgebied voor visdief en ander kale grondbroeders verdwijnt.

De land-waterovergangen op de Marker Wadden en Trintelzand en ander plekken zullen bij peilopzet verhoogd moeten worden om hun functionaliteit te behouden. Het is overigens niet uitgesloten dat ook zonder peilverhoging de Marker Wadden opgehoogd moeten worden om het inklinken van het opgespoten sediment te compenseren. Opnieuw opspuiten is niet alleen nadelig. Hiermee wordt namelijk opnieuw een pionier situatie gecreëerd, waar visdieven, kluten en ander kale grondbroeders kunnen broeden. Bovendien komt opnieuw het voedselrijke holocene sediment aan de oppervlakte. Dat zorgt voor een boost van de productiviteit, zoals we ook afgelopen jaren rond de Marker Wadden zagen (de Rijk and Dulfer 2021). Het is niet wenselijk en praktisch ook niet haalbaar om alle eilanden in één keer op te hogen. Voor de ecologische waarde van de eilanden is het beter als er verschillende successiestadia aanwezig zijn, om een zo breed mogelijk spectrum aan soorten te bedienen. Nadat de bodem is gestabiliseerd zal door verlanding de bodem geleidelijk ophogen, wat peilverhoging (gedeeltelijk) kan compenseren. Opzet van het peil na 2050 zal vanuit ecologisch perspectief zo geleidelijk mogelijk gedaan moeten worden, zodat aanpassing mogelijk is.

Door aanwezigheid van de harde dijkovergangen levert waterpeilverhoging helaas geen nieuwe land-waterovergangen, wat bij geleidelijke overgangen wel het geval zou zijn. Bij dijkversterkingen is het soms wel mogelijk aan de Markermeerzijde een flauw talud aan te brengen met zachte toplaag (zand, klei). Bij de dijkversterking Markermeerkust wordt ingezet op het verzachten van land-waterovergangen (zie paragraaf 4.1.3). Bij een hoger IJsselmeer en Markermeerpeil zullen de dijken langs de randen eventueel versterkt moeten worden, wat veel ruimte vraagt zeker met een flauwer talud. Buitendijkse gebieden kunnen vaker en dieper overstromen (Defacto Stedenbouw, 2021).

Een hoger waterpeil in het Markermeer betekent ook dat wateruitwisseling met achteroevers lastiger wordt, door een nog groter peilverschil met buitendijkse gebieden. Bij aanleg van nieuwe verbindingen (Oostvaardersoevers, achteroevers NH-kust) zal daar rekening mee gehouden moeten worden.

Dat betekent zwaardere pompen en visvoorzieningen die een groter hoogteverschil kunnen overbruggen om water en vissen weer terug naar het Markermeer te krijgen. Overstroming richting de achteroevers zal juist vaker gebeuren, als ter plaatse de dijk niet wordt verhoogd.

De conclusie is dat algehele peilverhoging met 30 cm ongunstig is voor de ecologie van het Markermeer. De schade kan beperkt worden door peilopzet geleidelijk door te voeren en bij aanleg van dijken en aanleg nieuwe waterovergangen te anticiperen op een hoger peil. Het zou gunstig zijn als verhoging van het winterpeil gecombineerd kan worden met een meer natuurlijk peilverloop, dus een lager zomerpeil. Dat dit gebeurt blijkt echter nog niet uit het beleid (Agenda IJsselmeergebied 2050; Nationaal Waterprogramma 2022-2027). Het is in sommige natuurprojecten mogelijk om een natuurlijk waterpeilbeheer te voeren in aparte compartimenten. Dit is standaard bij achteroeverprojecten, maar ook in eilandstructuren en vooroevers is het mogelijk een compartiment grotendeels af te sluiten. Binnen het compartiment wordt een natuurlijk peilbeheer ingesteld terwijl er wel een visverbinding wordt gemaakt. In de Marker Wadden zijn ook compartimenten gemaakt die naar keuze (gedeeltelijk) afgesloten kunnen worden van het Markermeer.

5 Toekomstige opgave TBES (D)

Met een expertteam (leden AMIJ, deskundigen/experts en uw bureau) is aan de hand van de uitkomsten van A (analyse Natuurthermometer), B (verklaren trends en ontwikkelingen) en C (Inschatten effecten toekomstige maatregelen) een beeld gemaakt van de resterende TBES-opgave en de hiermee samenhangende opgaven. Er zijn twee werksessies gehouden met deze experts.

Sessie 1 was een digitale bijeenkomst op 8 maart 2022 (zie bijlage 3 voor verslag). Daarin zijn de resultaten van het onderzoek evenals de resterende opgaven (te realiseren arealen). Ook zijn de door de SMIJ geformuleerde doelen tegen het licht gehouden in het kader van nieuwe ontwikkelingen. Hieruit volgt een overzicht van restopgaven en eventueel suggesties voor het aanscherpen van de doelen.

Sessie 2 is 15 maart gehouden bij de provincie Noord-Holland in Haarlem (besprekingsverslag bijlage 3). Tijdens deze sessies hebben we de conclusies van sessie 1 samengevat en voorstellen voor (typen) maatregelen en locaties om invulling te geven aan het behalen van de doelen besproken. Tevens zijn kennislacunes en onderzoeksvoorstellen besproken om deze op te lossen. Verder zijn aandachtspunten voor het beheer van land-waterovergangen besproken.

De te beantwoorden vragen in dit onderdeel zijn:

- Biedt de huidige toepassing van de Natuurthermometer de gewenste inzichten in het functioneren van het systeem?
- Wat is de restopgave TBES?
- Welke eisen stellen de aangewezen soorten? Welke potenties zijn er in verschillende delen van het meer om een bijdrage te leveren aan specifieke ecologische doelen?
- Waar kunnen ontwikkelingen/maatregelen het beste plaatsvinden als je het Markermeer-IJmeer bekijkt als een systeem en niet vanuit individuele projecten?
- Geef duiding aan hoe TBES zich verhoudt tot de PAGW-doelen?. Zit er overlap en/of hiaten tussen beide aanpakken). Wat draagt PAGW bij aan TBES en wat is er aanvullend nodig om TBES te behalen?

5.1 Evaluatie Natuurthermometer, kennisbehoefte

Biedt de huidige toepassing van de Natuurthermometer de gewenste inzichten in het functioneren van het systeem?

De natuurthermometer (Grutters 2021; Mouissie 2015, 2019) informeert over hoe het staat met de natuurwaarden (Natura 2000, KRW en TBES) in het Markermeer-IJmeer. Inzichtelijk wordt of er een natuuropgave is of dat er wellicht ruimte is voor ruimtelijke en recreatieve ontwikkelingen. Het is een communicatiemiddel voor een brede doelgroep, gericht op het informeren over de toestand van het Markermeer-IJmeer. De provincie gebruikt het middel onder meer als onderdeel van haar beleidsevaluatie en om ecologische maatregelen te prioriteren. Initiatiefnemers van projecten in het gebied kunnen de thermometer gebruiken om meer inzicht te krijgen in de ecologische toestand en ruimte voor ontwikkelingen. De stand wordt op een zo veel mogelijk

objectieve, kwantitatieve en wetenschappelijke manier onderbouwd, en wordt bepaald op basis van beschikbare monitoringsgegevens. In de rapportages zijn niet alleen de thermometerstanden opgenomen, maar ook kaarten met (veranderingen) in omvang habitattypen en leefgebieden. De kwaliteit van de leefgebieden is zo mogelijk gekwantificeerd, bijvoorbeeld aan de hand van gegevens over visbiomassa, mosselen etc. Relevante onderliggende gegevens zijn in tabellen samengevat. De rapportages van de natuurthermometer voorzien daarmee in de informatiebehoefte over de ecologische toestand (doelrealisatie).

Uit de verschillende expertsessies blijkt dat zowel wetenschappers als ambtenaren (vooral ecologen) van de betrokken organisaties behoefte hebben aan een dieper inzicht in het ecologisch functioneren van het Markermeer-IJmeer. Momenteel lopen twee onderzoeksprogramma die dit inzicht op moeten leveren: Levend Markermeer en KIMA onderzoek naar de Marker Wadden. In de periode 2009 t/m 2013 is de ANT studie uitgevoerd (Noordhuis et al. 2014). In de expertgroep is er behoefte aan een structureel continue doorlopend onderzoeksprogramma in plaats van kort lopende onderzoeksprojecten. Het Markermeer is een jong meer dat nog volop in ontwikkeling is. Deze dynamiek vraagt om een langlopend onderzoeksprogramma. In de groep is de vergelijking getrokken met onderzoeksprogramma's voor de Waddenzee. Deze parallel doortrekkend zou het onderzoeksprogramma de ontwikkeling van het gehele IJsselmeergebied, inclusief Markermeer, Oostvaardersplassen en randmeren kunnen bestuderen. Er is namelijk een sterke ecologische samenhang tussen deze gebieden en met projecten zoals Oostvaardersoever zal die samenhang verder toenemen. Er is ook behoefte aan uitbreiding van de monitoringsparameters en locaties.

Er blijkt vooral behoefte aan meer kwantitatief inzicht in de primaire (fytoplankton, fytoplankton, fyto-benthos) en secundaire productie (zoöplankton, macrofauna) en daarmee in de voedselproductie voor Natura 2000-soorten. Mogelijke oorzaken van beperkte doorgifte primaire productie naar hogere trofische niveaus zijn: binding van fytoplankton aan slibdeeltjes en ontwikkeling van zwavel bacteriën, die niet worden gegeten. In het onderzoeksproject Levend Markermeer worden deze relaties momenteel onderzocht en zo mogelijk gekwantificeerd. De tussenresultaten zijn verwerkt in hoofdstuk 2 van voorliggende rapportage. Eind 2022 staat de eindrapportage gepland. Informatie over primaire en secundaire productie zou een goede toevoeging zijn aan de natuurthermometer. De onderzoekers melden wel dat er nog een gebrek is aan meetpunten en nauwkeurige metingen.

Gelet op het tegennatuurlijke peilbeheer in het Markermeer is ontwikkeling van moerassen en dan vooral rietmoerassen een uitdaging. Volgens inzichten uit de KIMA studie is ontwikkeling van rietmoeras alleen mogelijk met aanplant en bescherming tegen rietvraat. Er is behoefte aan meer inzicht hoe het beheer van nieuwe land-waterovergangen in het Markermeer zo effectief mogelijk uit te voeren met het oog op rietontwikkeling.

Verder is in de kennissessie de behoefte uitgesproken aan meer inzicht in de ecologische en morfologische functie van diepe putten. Bekend is dat diepe putten een schuilplek bieden voor vissen, vooral voor brasem en snoekbaars. Diepe putten vormen bovendien een voedselrijke bodem, waar meer voedsel is te vinden. De diepe putten functioneren verder als sink voor slib, waardoor het slibgehalte in het meer afneemt. Recent inzicht uit het programma Levend Markermeer laat zien dat diepe putten een belangrijke sink zijn voor fosfor. Dat vermindert de productiviteit. Het invangen van slib kan het meer echter ook

plaatselijk helderder maken, wat de productiviteit kan bevorderen doordat er meer licht doordringt en minder slib aan fytoplankton hecht. Er is echter nog weinig kwantitatief inzicht in de invloed van diepe putten op de overleving van vis en afname slibgehalte. Niet bekend is in hoeverre de ecologie van het Markermeer gebaad is bij meer diepe putten en waar die het beste kunnen komen.

5.2 Restopgave TBES

De vier benoemde systeemcondities voor het TBES zijn ook volgens huidige inzichten nog steeds valide en bruikbaar. De exacte benodigde omvang van de vier systeemcondities zoals gekwantificeerd door de werkgroep Natuurlijk Markermeer (Knoben, Haarman, and Noordhuis 2015) en overgenomen in de natuurthermometer is niet heilig voor experts en zou best bijgesteld kunnen worden aan de hand van nieuwe inzichten uit onderzoeksresultaten. Aan de andere kant zijn er ook geen sterke argumenten naar voren gekomen dat de kwantificering onjuist is. Voor het bepalen van de restopgave TBES is daarom uitgegaan van de oorspronkelijke kwantificering van de benodigde systeemcondities.

Als we de positieve en negatieve bijdrage van alle bekende plannen en projecten (hoofdstuk 4) aan de verschillende systeemcondities van het TBES optellen bij de toestand in 2020 ontstaat een beeld van de restopgave (tabel 5-2). Daaruit blijkt dat in het Markermeer-IJmeer bijna voldoende oppervlakte aan heldere randen met waterplanten aanwezig is, beter gezegd aanwezig was op basis van de Natuurthermometer 2020 en waterplantenkartering 2019. Recent (waterplantenkartering RWS 2021) is de bedekking met waterplanten weer fors teruggelopen langs de Noord-Hollandse kust, waardoor het areaal nog maar 2116 ha is. Met de geïdentificeerde plannen en projecten wordt nog 986 hectare areaal heldere randen met waterplanten toegevoegd. Dit moet als potentieel areaal worden gezien, aangezien het daadwerkelijk aanwezig areaal met waterplanten met voldoende bedekking kan fluctueren.

Ongeveer 1/3 van de benodigde omvang van land-waterovergangen is gerealiseerd is, 1/2 in planvorming, maar grotendeels (ca. 86%) onzeker of deze gerealiseerd wordt en 1/6 sowieso nog te gaan. Daarnaast zijn er nog 10 knelpunten in vismigratie op te lossen, waarvan voor 6 knelpunten concrete oplossingen in beeld zijn (plan). Als alle in hoofdstuk 4 geïdentificeerde plannen en projecten worden gerealiseerd is er nog een restopgave 892 hectare voor land-waterovergangen van formaat. Daarnaast zijn er nog 4 knelpunten in vismigratie op te lossen. Bedacht moet worden dat alle bekende plannen en projecten zijn meegenomen. Een deel van deze plannen is nog niet formeel vastgesteld en een deel van de projecten is nog in een (pre)verkenningfase. Mogelijk zal dus niet de volledige 'geplande' realisatie van de systeemcondities gerealiseerd worden.

Tabel 5-2 Restopgave voor de systeemcondities TBES. Plan=bijdrage alle bekende plannen en projecten (14% zeker uitgevoerd, rest nog onzeker). Rest=restopgave indien al deze plannen en projecten zijn uitgevoerd. Voor specificatie geplande, huidige situatie, zie paragraaf 2.4 en voor specificatie effect maatregelen zie paragraaf 4.1.

Systeemconditie	Subconditie	doel	2020	Plan	Rest
Heldere (water)randen	Waterplanten >15% bedekking (ha)	3.750	3.145*	986	0
Gradiënt in slib	Areaal intermediair doorzicht (ha)	61.248	61.248		0
Land-water-zones van formaat	Hectare moeras en plas dras (ha)	5.200	1555	2753	892
Ecologische verbindingen	op te lossen knelpunten (aantal)	21**	11	6	4
	NVO (lengte km)	9	9,5		0

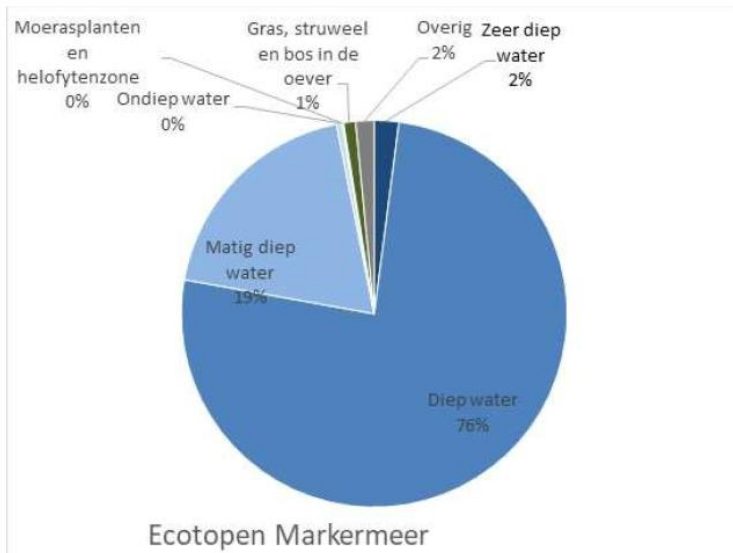
* op basis van waterplantenkartering 2019. Op basis van waterplantenkartering 2021 is dit 2116 ha. ** was in eerste Natuurthermometer 19 knelpunten, maar er zijn daarna twee knelpunten in vismigratie toegevoegd, tussen Markermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen (zie bijlage 2 voor totaaloverzicht).

Opgave land-waterovergangen en het effect van Oostvaardersoevers

In geplande bijdrage van het project Oostvaardersoevers aan de systeemconditie land-waterzones van formaat is alleen het extra areaal in de te realiseren luwtestructuur binnen het Markermeer meegerekend, omdat de omvang van de systeemconditie eveneens is gebaseerd op de omvang van het Markermeer. Het effect van de ecologisch verbinding tussen het Markermeer met de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen op de restopgave land-waterovergangen is niet meegerekend. In de Oostvaardersplassen is ca. 2.238 ha land-waterovergangen (moeras en plasdras) aanwezig en in de Lepelaarplassen ca. 278 ha, welke door het project Oostvaardersoevers, via waterstromen verbonden worden met het Markermeer. Nutriënten, organisch stof, vissen en andere aquatische organismen kunnen in het Voorkeurseindbeeld (VKE) veel meer uitgewisseld worden, waardoor de drie gebieden meer als één aquatisch ecosysteem functioneren (van Ravesteijn and Smit 2021).

Het koppelen van een bestaand moerasgebied kan echter niet 1 op 1 vergeleken worden met het ontwikkelen van een nieuw moerasgebied in het Markermeer. De uitwisseling van water, nutriënten, vissen en andere organismen zal immers nooit op hetzelfde niveau komen als bij een moeras dat zonder barrières grenst aan een meer. Bovendien hebben ook de bestaande Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen een toegevoegde waarde voor de ecologische doelen in het Markermeer. Veel vogels broeden, rusten en/of foerageren zowel in het Markermeer als in de aangrenzende moerasgebieden. Het is duidelijk dat ook na realisatie van het project Oostvaardersoevers er nog een restopgave voor land-waterovergangen zal bestaan.

Het realiseren van 5.200 hectare land-waterovergangen is in absolute en financiële zin een flinke uitdaging. In relatieve zin blijft daarmee het areaal nog steeds beperkt: 7,6% van het gehele meer. Het grootste deel van het meer zal nog steeds uit diep en matig diep water bestaan (Figuur 5-5).



Figuur 5-5, verdeling ecotopen in het Markermeer, stand 2016. Bijdrage Marker Wadden en Trintelzand hierin niet meegenomen. Figuur overgenomen uit werkdocument PAGW (Rijkswaterstaat, 2020).

Andere systeemcondities

In de expertsessies is ook de vraag voorgelegd of er nog andere systeemcondities zijn waar het Markermeer-IJmeer aan zou moeten voldoen om het TBES te bereiken. Als opties zijn genoemd: rust (onverstoord gebied), voldoende waterpeildynamiek en productiviteit. Uit de discussie komt naar voren dat dit alle drie wezenlijke waarden zijn voor het functioneren van het ecologisch systeem en halen van de Natura 2000 doelen (alle drie) en KRW doelen (vooral waterpeildynamiek). Met de experts is nagedacht wat de toegevoegde waarde zou zijn deze systeemcondities toe te voegen aan de TBES doelen en natuurthermometer en hoe deze te definiëren. De huidige systeemcondities zijn gedefinieerd als fysiek meetbare ruimtelijke eenheden. Dat geldt niet voor de onderzochte opties, waardoor er overlappende eenheden zouden ontstaan. Bovendien werd niet duidelijk hoe de optionele systeemcondities te definiëren en wat de toegevoegde waarde was voor het handelingsperspectief van de bestuurders rond het Markermeer-IJmeer. Er is daarom geen voorstel uitgewerkt voor nieuwe systeemcondities. Hierna volgt wel een korte beschouwing op het belang van deze drie factoren voor de ecologische doelen van het meer.

Rust (en ruimte) is van groot belang voor het halen van de Natura 2000-vogeldoelen. Met toenemend ruimtegebruik rond het meer en recreatief gebruik op het meer wordt behoud van rust en ruimte een steeds belangrijker aandachtspunt. Dit is ook al genoemd in het huidige Natura 2000-beheerplan (Rijkswaterstaat 2017). In het volgende Natura 2000-beheerplan zal het huidige gebruik opnieuw beoordeeld worden. Er kunnen dan zo nodig maatregelen opgenomen om het ruimtegebruik te reguleren en rust te bewaken. Vooruitlopend daarop kan een recreatief zoneringsplan gemaakt worden,

waarbij rustgebieden en meer intensief gebruikte delen van het meer duidelijk afgebakend worden. Dit kan hulpmiddel zijn voor het beoordelen van vergunningaanvragen en ook duidelijkheid bieden voor (recreatie)ondernemers en gemeentes.

Productiviteit van het meer is een belangrijke sturende factor voor de draagkracht van het meer om de Natura 2000-vogeldoelen te realiseren. Beschikbaarheid van fosfor is nog steeds de limiterende factor voor de primaire productie. Na een langere periode van daling is beschikbaarheid van fosfor de laatste jaren gestabiliseerd en in het IJmeer licht gestegen. Aangezien de fosfaatconcentratie nog onder de KRW norm ligt, is er ruimte om de concentratie weer iets te laten stijgen. Projecten als Oostvaardersoevers en achteroeverprojecten NH-kust dragen daaraan bij. Het is ook mogelijk om gecontroleerd extra nutriëntenrijk polderwater in het Markermeer te pompen. De belangrijkste strategie voor het Markermeer-IJmeer is echter het aanwezig fosfor beter beschikbaar te krijgen voor de primaire (waterplanten, fytoplankton) en secundaire (zoöplankton, macrofauna inclusief mosselen) productie. Daaraan dragen (heldere randen met) waterplanten en land-waterovergangen bij.

Waterpeildynamiek is een belangrijke sturende factor voor ontwikkeling van moerassen en voortplanting van vissen. Riet kan alleen kiemen op drooggevallen plekken. Zonder natuurlijk peilbeheer moet riet aangeplant. Veel vissoorten paaïen in ondergelopen graslanden en bossen. Een natuurlijk waterpeilbeheer is vanwege de strategische zoetwatervoorraad in het Markermeer en IJsselmeer voorlopig geen optie. Natuurlijke waterpeildynamiek is wel mogelijk in achteroevers of binnen compartimenten op natuureilanden zoals Marker Wadden. Ook gebruikmaken van peilopzet door wind biedt kansen.

Schrappen of aanpassen systeemcondities?

De relevantie van de systeemcondities heldere randen met waterplanten, land-waterovergangen en ecologische verbindingen was voor de betrokken experts in de expertsessies duidelijk. Zoals hiervoor al gemeld is er geen duidelijke aanbeveling gekomen deze systeemcondities aan te passen.

Over kwantificering van de systeemconditie gradiënt in slib gehalte was meer discussie. Sommige experts gaven aan dat zolang je in een meer met overwegend kleibodem, zoals het Markermeer, heldere randen hebt en troebele delen, het met die gradiënt wel goed zit. Andere experts wezen erop dat slib een zeer belangrijke factor is voor de primaire productie. Enerzijds kan via slibopwerveling fosfaat beschikbaar komen. Anderzijds kan slib binden met fytoplankton, daardoor uitzakken en niet meer beschikbaar komen voor secundaire productie via zoöplankton of mosselen. Het intermediair doorzicht is belangrijk voor visetende vogels die op zicht jagen. Daarop is de huidige systeemconditie gebaseerd.

De huidige kwantificering van gradiënt in slib (feitelijk areaal intermediair doorzicht) is zeer grof omdat deze een extrapolatie is van slechts zes meetpunten (figuur 2-1). Met behulp van remote sensing technieken kan een veel fijnmaziger beeld verkregen worden van de gradiënt in slibgehalte. Daarmee kan bijvoorbeeld de invloed van nieuwe eilanden, zoals Marker Wadden, in beeld worden gebracht.

Het advies is remotesensing kaarten van slib en doorzicht te gebruiken bij de volgende uitlezing van de natuurthermometer (stand 2023), als deze dan beschikbaar zijn. Het advies is ook om dan ook de seizoensfactor (zomer, winter) mee te nemen. Voldoende intermediair doorzicht is vooral van belang in de periode dat er visetende vogels aanwezig zijn. In de zomerperiode gaat het om broedvogels (aalscholver, visdief), in de winterperiode om niet-broedvogels als fuut en nonnetje. Advies vanuit de expertgroep was verder de rekenmethodiek voor het areaal intermediair doorzicht nog eens onder de loep te nemen. Niet zo zeer het areaal waar gemiddeld sprake is van intermediair doorzicht is van belang, maar de periode waarin intermediair doorzicht aanwezig is.

5.3 Eisen vanuit soorten, potenties in verschillende delen van het meer

Welke eisen stellen de aangewezen soorten?

De belangrijkste Natura 2000-opgaven zijn: verbetering kwaliteit leefgebied voor de visetende vogels aalscholver en nonnetje, de mossel/benthos etende vogels kuifeend en brilduiker en omvang en kwaliteit van het broedgebied voor de aalscholver. Kwaliteitsverbetering voor de visetende vogels gaat vooral om verhoging van de biomassa vis in geschikte lengteklassen. De benthoseters zijn vooral gebaad bij een hogere kwaliteit van mosselen en/ of hogere beschikbaarheid andere macrofauna. Daarnaast is het van belang rust (verstoringvrije) gebieden te behouden en bij voorkeur te vergroten. In het Natura 2000-beheerplan is een overzicht opgenomen van de doelen die gebonden zijn aan de ruimtelijke eenheid open water, ondiep water, kale gronden, oevers, moeras en nat grasland (tabel 5-3). Daaruit blijkt dat een groot deel van de kwalificerende watervogels is gebonden aan open water. Een aantal soorten foerageren alleen in open water en niet in andere ruimtelijke eenheden. Dit betreft de viseters aalscholver, grote zaagbek, zwarte stern, nonnetje, visdief en dwergmeeuw en de benthosetende duikeenden: brilduiker en topper.

De belangrijkste KRW opgave is ontwikkeling van oever- en moerasvegetaties en daaraan gebonden visgemeenschappen.

Uitbreiding van land-waterovergangen en beheer gericht op ontwikkeling van moerasvegetaties binnen de nieuwe land-waterovergangen, dragen bij aan voedselbeschikbaarheid voor Natura 2000-vogels en aan de KRW-doelen voor waterflora en plant minnende vis. In de expertsessies is benoemd dat ook het open water ecologische functies heeft voor watervogels. Dat sluit ook aan bij functies benoemd in het Natura 2000-beheerplan (Tabel 5-3).

Tabel 5-3 Koppeling tussen ruimtelijke eenheid in het Markermeer en Natura 2000-doelen (overgenomen uit het Natura 2000-beheerplan).

Ruimtelijke eenheid	Habitattypen	Habitatsoorten	Vogels
Open water	Kranswierwateren	Meervleermuis Rivierdonderpad	Aalscholver (n) Brilduiker (n) Dwergmeeuw (n) Fuut (n) Grote zaagbek (n) Kuifeend (n) Meerkoet (n) Nonnetje (n) Slobeend (n) Tafeleend (n) Topper (n) Visdief (b) Zwarte stern (n)
Ondiep water	.	Meervleermuis	Fuut (n) Krakeend (n) Krooneend (n) Kuifeend (n) Lepelaar (n) Meerkoet (n) Smient (n) Tafeleend (n)
Kale of schaars begroeide gronden	-	-	Aalscholver (n) Visdief (b) Zwarte stern (n)
Oeverzone	-	Meervleermuis	Brandgans (n) Grauwe gans (n)
Moeras	-	-	Aalscholver (b) Grauwe gans (n) Lepelaar (n) Slobeend (n)
Nat grasland	-	-	Brandgans (n) Grauwe gans (n) Krakeend (n) Smient (n)

n = niet-broedvogel

b = broedvogel

Cursief = soort maakt gebruik van meerdere eenheden, ondergeschikte eenheid is cursief en wordt behandeld bij de belangrijkste ruimtelijke eenheid.

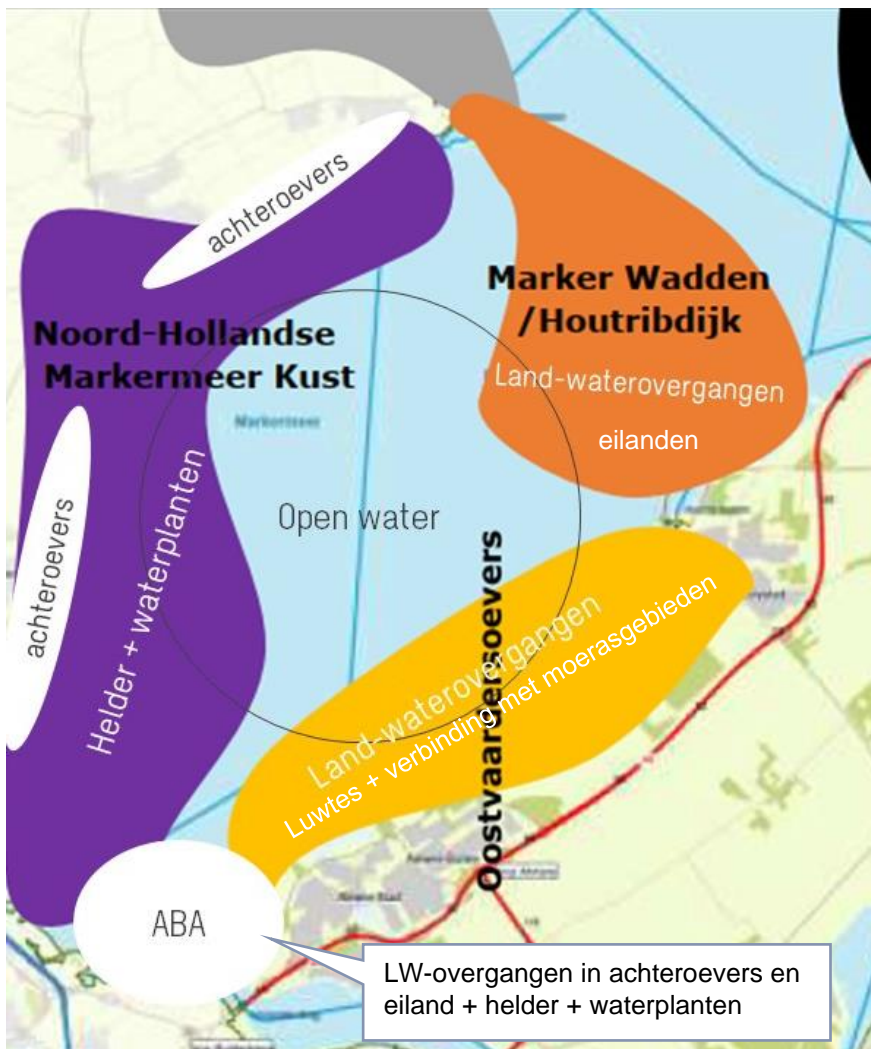
5.4 Waar ontwikkelingen en maatregelen

Welke potenties zijn er in verschillende delen van het meer om een bijdrage te leveren aan specifieke ecologische doelen?

Om het TBES in het Markermeer-IJmeer te bereiken is een verdere ontwikkeling van het onderwaterlandschap nodig. Kenmerkend voor dit onderwaterlandschap is habitatdiversiteit en geleidelijke gradiënten in slibgehalte, helderheid en waterdiepte (figuur 5-4). Hoe verhoudt de dwarsdoorsnede zich tot de kaart van het Markermeer? Welke delen van het Markermeer kunnen welke bijdrage leveren aan TBES en daarmee aan de KRW en Natura 2000-doelen?

Dat is deels al uitgewerkt in een werkdocument PAGW (Rijkswaterstaat 2020). Onderstaande figuur is uit dit document overgenomen met een aantal aanvullingen. Aan de linkerkant van de dwarsdoorsnede zien we achteroevers met natuurlijk waterpeil die zijn verbonden met het Markermeer. Deze bieden paai- en opgroeiplaatsen voor vis en leveren nutriënten en organisch stof aan het meer wat ten goede komt aan de productiviteit. Daarvoor liggen vooral potenties binnendijs lands de Noord-Hollandse kust en Flevolandse kust

(Oostvaardersoevers). Rechts van de achteroevers is een dijk ingetekend en vervolgens een ondiepe helder zone met waterplanten. Deze zijn van belang als foerageergebied voor vogels en dragen bij aan KRW doelen voor waterflora, macrofauna en plantenminnende vis. Die zijn reeds aanwezig langs de Noord-Hollandse kust vooral in het IJmeer, Gouwzee en de Hoornsche Hop. Gelet op de overheersende windrichting zijn dit van nature luwere helderder delen van het meer. Dankzij nieuwe luwtestructuren langs de Houtribdijk (Marker Wadden/ Trintelzand/ NP Nieuwland) ontstaan daar inmiddels ook waterplantenvelden. Deze nieuwe luwtestructuren zorgen ook voor kleinschaliger gradiënten in slibgehalte. Daardoor ontstaan op meer plekken geschikte omstandigheden voor visetende vogels om te foerageren. In het IJmeer zijn verschillende ecologische maatregelen voorzien bij de ontwikkeling van Amsterdam Bay Area (ABA). Het gaat zowel om land-waterovergangen, verbindingen en heldere randen met waterplanten (zie verder paragraaf 4.2.5).



Figuur 5-6 Bijdrage van de verschillende delen van het Markermeer aan TBES en PAGW. De kaart is een bewerking van figuur uit PAGW werkdocument (Rijkswaterstaat 2020).

Hoewel de ondiepe randen het meest productief zijn en de grootste soortenrijkdom bieden, is ook het grote open water van belang voor de Natura 2000-doelen (Tabel 5-3). Juist dit open water trekt grote aantallen watervogels om te foerageren, ruïen en rusten. Het midden van het Markermeer blijft dus open. De inschatting is dat er voorlopig ruim voldoende open water is. Pas als meer dan 25 a 30% van het open water is omgezet in land-waterovergangen en natuureilanden kan dit beperkend worden voor de draagkracht van het gebied (persoonlijke mededeling Maarten Platteeuw, vogelexpert RWS). Dat is voorlopig niet aan de orde. Ook diepe putten hebben een ecologische betekenis. Vissen schuilen in diepe putten en foerageren langs de productieve randen.

5.5 PAGW doelen en TBES

Hoe verhoudt TBES zich tot de PAGW-doelen? Zit er overlap en/of hiaten tussen beide aanpakken?

De doelstelling zoals geformuleerd in PAGW en Gebiedsagenda IJsselmeergebied 2050 is om een veerkrachtig en robuust watersysteem te realiseren (Rijkswaterstaat 2020). De doelstelling is overkoepelend aan KRW, Natura 2000 en TBES.

Voor de PAGW-projecten wordt gebruik gemaakt van het Rijkswaterstaat Ecotopen Stelsel om de ruimtelijke inrichting van de projecten te definiëren. Voor het IJsselmeergebied wordt een aantal ecotopen onderscheiden als belangrijk voor land-waterovergangen:

- MzZ Zeer diep water (-5m GZP en dieper).
- MzD Diep water (-3m tot -5m).
- MzM Matig diep water (-1 tot -3m).
- MzO Ondiep water (-0,3m tot -1m).
- IV.1-2-3-6-8-9 Moerasplanten en helofytenzone (1m tot -0,3m).
- V.1-2-3-4 Moerasruigte /gorsruigte in oever (1m tot -0,3m).
- VI.2 Zachthout struweel in oever (1m tot -0,3m).
- VI.4 Zachthout oibos in oever (1m tot -0,3m).
- VII.1-2 Moerasig structuurrijk overstromings-grasland.
- VII.1-2-3 Grasland in oever.

In het PAGW document is een opgave voor ecotopen met waterplanten en ecotopen in Land-waterovergangen geformuleerd (tabel 5-4). Anders dan voor TBES, zijn er geen PAGW doelen voor gradiënt in slibgehalte of ecologische verbindingen. De afbakening van de ecotopen komt niet volledig overeen met de TBES systeemcondities. Rekening houdend met deze verschillen is een vergelijking voor de opgave van heldere randen met waterplanten en land-waterovergangen wel mogelijk.

Voor de TBES systeemconditie heldere randen met waterplanten is een bedekking van 15% waterplanten vereist om te voldoen (Mouissie 2015). Het ecotopenstelsel stelt geen ondergrens aan de bedekking. Hierdoor is het areaal Matig diep en ondiep water met waterplanten (ecotopen MZM/MZO) altijd groter dan het areaal van de TBES systeemconditie. De ondergrens van 2.600 ha voldoet niet aan de TBES-opgave van 3750 hectare. De bovengrens 13.300ha voldoet ruimschoots, ook indien we rekening houden met het definitieverschil. In de waterplantenkartering uit 2021 (data RWS) was er 2.858 hectare (57%)

waterplanten aanwezig in klassen met bedekking 15% of lager en 2116 hectare (43%) in klassen met hoger bedekking. Uitgaande van de verhouding in 2021 komt een opgave totaal areaal waterplanten van 13.300 hectare overeen met 5719 hectare van de systeemconditie heldere randen met waterplanten (bedekking >15%).

De ecotopen Moerasplanten en helofytenzone (ecotopen code IV.1-2-3-6-8-9) komen overeen met de TBES subsysteemconditie moeras, welke onderdeel is van de systeemconditie land-waterovergangen van formaat. Een aantal ecotopen uit de oeverzone (Moerasruigte /gorsruigte in oever, zachthout struweel/bos in oever, en overstromings grasland in oever, code V.1-2-3-4, VI.2, VI.4, VII.1-2, VII.1-2-3) komt deels overeen met systeemconditie land-waterovergangen, subconditie plas-dras. De ecotopen zijn hier breder begrensd en omvatten een groter deel van de oeverzone inclusief delen die deels droog vallen en hoger opgaande vegetatie bevatten. Een belangrijk verschil in de PAGW opgave is de ruimtelijk afbakening. Daarin is het oppervlakte moeras en oever in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen welke door project Oostvaardersoeveren verbonden worden met het Markermeer. In totaal gaat het om circa 2.500 hectare (exclusief open water). De ondergrens voor de PAGW opgave voor land-waterovergangen voldoet niet. De bovengrens 7000 hectare Moeras en 2900 hectare oeverecotopen.

Tabel 5-4 Vergelijking PAGW opgave (uit Rijkswaterstaat 2020) en TBES doelen

Ecotopen	PAGW opgave	Aanwezig 2020	Vergelijkbare systeemconditie TBES	TBES opgave	Volledige TBES gedekt door PAGW?
Matig diep en ondiep water met waterplanten (ecotopen MZM/MZO)	2.600 – 13.300ha	4511 ha *	systeemconditie heldere waterranden met waterplanten (>15% bedekking)	3750ha	Ondergrens niet, bovengrens wel.
Moerasplanten en helofytenzone (ecotopen code IV.1-2-3-6-8-9)	3.560 - 7.000ha inclusief Oostvaarders-oeveren	101 ha	Land-waterovergangen	4000 ha moeras	Ondergrens niet, bovengrens wel
Moerasruigte /gorsruigte in oever, zachthout struweel/bos in oever, en overstromings grasland in oever (ecotopen code V.1-2-3-4, VI.2, VI.4, VII.1-2, VII.1-2-3)	2900 ha inclusief Oostvaarders-oeveren	715 ha	land-waterovergangen	1200 ha plas-dras geen opgave moerasbos en grasland.	ja

* Op basis waterplantenkartering 2018, Op basis kartering 2021: 4974 ha

Wat draagt PAGW bij aan TBES en wat is er aanvullend nodig om TBES te behalen?

Uit bovenstaande vergelijking (tabel 5-4) blijkt dat indien ambitieus invulling wordt gegeven aan de PAGW-opgaven, de TBES systeemcondities land-waterovergangen en heldere randen met waterplanten worden gerealiseerd. Uit

paragraaf 4.1 blijkt dat er verschillende toekomstige PAGW projecten in beeld zijn die bijdragen aan deze systeemcondities TBES, waaronder Oostvaardersoever en Doorontwikkeling Markerwadden. Uit paragraaf 5.2 bleek dat alle PAGW projecten die nu in studie zijn minimaal nodig zijn om de TBES systeemcondities te realiseren. Voor land-waterovergangen resteert daarna waarschijnlijk nog een beperkte opgave (1/6).

PAGW project Oostvaardersoever draagt bovendien bij aan oplossen van knelpunten in vismigratie tussen het Markermeer Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Voor het oplossen van de meeste andere knelpunten in vismigratie worden KRW maatregelen uitgevoerd.

De systeemconditie gradiënt in slib voldoet reeds. Daarvoor is geen PAGW opgave nodig.

6 Conclusies en aanbevelingen

De belangrijkste conclusies van de trendanalyse en de ecologische opgave voor het TBES zijn als volgt:

- **Er is nog geen Toekomstbestendig Ecologisch Systeem in het Markermeer-IJmeer.** Het ecologisch systeem is ook nog niet robuust. Dat blijkt onder meer uit recente afname waterplanten en mosselen, na jarenlange toename. Niet alle Natura 2000-doelen worden gehaald. Vooral een aantal visetende vogels zoals aalscholver en nonnetje en benthoseters zoals kuifeend zijn onder hun doel. Er is ook nog een KRW opgave voor met name waterflora en plantminnende vis.
- De afgelopen jaren zijn wel **stappen gezet richting het TBES**, onder meer met natuurmaatregelen zoals Trintelzand, Marker Wadden, ontwikkeling van heldere randen met waterplanten en het realiseren van visverbindingen. De ontwikkeling van onderwaterlandschap met meer habitatdiversiteit draagt bij aan een meer productief en robuust ecosysteem. Dat blijkt onder meer uit expertsessies en resultaten van het onderzoeksprogramma Levend Markermeer. Bovendien vertonen de aantallen van verschillende Natura 2000 vogelsoorten een positieve trend: o.a. de broedvogel visdief, planten etende vogels (ganzen, krakeend) en vogels met een breder voedselspectrum (meerkoet, slobeend). De Natura 2000-thermometer is daarom zowel tussen 2014 en 2017 als tussen 2017 en 2020 omhoog gegaan.
- **De vier benoemde systeemcondities voor het TBES zijn ook volgens huidige inzichten valide en bruikbaar.** De exacte benodigde omvang van de vier systeemcondities zoals gekwantificeerd door de werkgroep Natuurlijk Markermeer (Knoben, Haarman, and Noordhuis 2015) en overgenomen in de natuurthermometer is niet heilig voor experts en zou best bijgesteld kunnen worden aan de hand van nieuwe inzichten uit onderzoeksresultaten. Aan de andere kant zijn er ook geen sterke argumenten naar voren gekomen dat de kwantificering onjuist is.

Met behulp van remote sensing kan de kwantificering en ruimtelijke spreiding van de systeemconditie 'gradiënt in slib' wel beter in kaart worden gebracht dan met de huidige methode op basis van slechts 5 meetpunten verspreid over het Markermeer-IJmeer. Het advies is remote sensing kaarten van slib en doorzicht te gebruiken bij de volgende uitlezing van de natuurthermometer (stand 2023), als deze dan beschikbaar zijn. Het advies is ook om de rekenmethodiek voor het areaal intermediair doorzicht nog eens onder de loep te nemen.

- **De belangrijkste opgave voor het TBES is nog realisatie van een groot oppervlakte land-waterovergangen (3600 hectare).** Alle reeds geplande natuurprojecten in het Markermeer, waaronder Oostvaardersoevers, Marker Wadden fase 2/Kustvisie Lelystad, achteroevers NH-kust, zijn nodig om dit te doel te halen. Veel van deze projecten zijn nog in (pre) verkenningsfase, zodat voor 86% van de projecten nog niet verzekerd is dat deze allemaal uitgevoerd worden.
- Er is behoefte aan een meer **structureel monitorings- en onderzoeksprogramma** voor het Markermeer of een overkoepelend

programma voor het gehele IJsselmeergebied. De ontwikkelingen in het IJsselmeer, Markermeer, Oostvaardersplassen en de randmeren staan namelijk niet los van elkaar, er is veel uitwisseling van vogels tussen de gebieden. Onderzoeksprogramma's waren tot nu steeds van tijdelijk aard (ANT, Levend Markermeer, KIMA). Het meer blijft continue in ontwikkeling en het is van belang in te kunnen spelen op nieuwe inzichten. Dat sluit ook aan bij de strategie voor het bereiken van het TBES zoals vastgelegd in het RRAAM (2013): "Via een organische ontwikkeling met een gefaseerde aanpak wordt toegewerkt naar dit toekomstperspectief. Organische ontwikkeling gaat uit van geleidelijkheid, adaptieve planning en een stap-na-stap aanpak, gericht op het benutten van kansen die zich voordoen." Er is wel een langlopend monitoringsprogramma waarin belangrijke waterkwaliteitsparameters en vogelaantallen worden gemonitord. Om in te spelen op kennislacunes is vooral behoefte aan:

- Meer inzicht in de productiviteit van het voedselweb: biomassa productie fytoplankton, waterplanten, zoöplankton, macrofauna, vis en hoe fosfaat uit de bodem beschikbaar te krijgen voor primaire productie en de doorvertaling naar secundaire productie.
- Inzicht in de betekenis van diepe putten voor het ecosysteem (vis, slib, P-sink).
- Meer inzicht in het beheer en ontwikkeling van rietmoerassen in meren met een onnatuurlijk waterpeil en ganzenvraat en het beheer van broedeilanden voor kale grond broeders.
- Meer inzicht in de lange termijn effectiviteit van verschillende natuurmaatregelen.

Referenties

- bij de Vaate, A., and E.A. Jansen. 2016. *De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer: resultaten van de kartering uitgevoerd in 2016*. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau (Lelystad).
- Brinkmann, B.W., J.A. Vonk, Beusekom S.A.M., M. Ibanez, M.A. de Lucas Pardo, R. Noordhuis, E.M.M. Manders, J.M.H. Verspagen, and H.G. van der Geest. 2019. "Benthic hotspots in the pelagic zone: Light and phosphate availability alter aggregates of microalgae and suspended particles in a shallow turbid lake." *Limnology and Oceanography* 64 (2): 585-596.
- De Leeuw, J.J. 2007. *Zomersterfte spiering in het IJsselmeer en Markermeer*. IMARES.
- de Leeuw, J.J., N.S.H. Tien, and S.R. Smith. 2021. "Vissen binnen ecologische randvoorwaarden. Maatwerk voor een veranderend IJsselmeer en Markermeer." *Landschap* 38 (1).
- de Rijk, S., and W. Dulfer. 2021. Mid Term Review Kennis en Innovatieprogramma Marker Wadden (KIMA). KIMA.
- Gemeente Amsterdam. 2020. Buiteneiland IJburg. Concept Projectnota. Gemeente Amsterdam.
- Grutters, M. 2021. *Natuurthermometer Markermeer-IJmeer bepaling stand 2020*. Sweco (De Bilt).
- Hornman, M., F. Hustings, K. Koffijberg, E. van Winden, P. van Els, R. Kleefstra, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep, and L. Soldaat. 2020. *Watervogels in Nederland in 2017/2018*. Sovon Vogelonderzoek Nederland (Nijmegen).
- Hornman, M., M. Kavelaars, K. Koffijberg, F. Hustings, E. van Winden, P. van Els, R. Kleefstra, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep, and L. Soldaat. 2021. *Watervogels in Nederland in 2018/2019*. Sovon Vogelonderzoek Nederland (Nijmegen).
- Hornman, M., M. van Roomen, F. Hustings, K. Koffijberg, E. van Winden, and L. Soldaat. 2012. "Populatiетrends van overwinterende en doortrekkende vogels in Nederland in 1975-2010." *Limosa* 85 (3): 97-116.
- Kamps-Mulder, R. 2021. Ecologische monitoring Trintelzand 2020-2024. Resultaten 1e jaar (presentatie 15 maart 2021). Rijkswaterstaat Midden Nederland.
- Knoben, R., F. Haarman, and R. Noordhuis. 2015. Resultaat expertsessie ecologische doelen. HaskoningDHV Nederland BV.
- Kruijt, D.B., M. Schutter, M. Theunis, R. Bijkerk, J.M. Reitsma, N. Van Kessel, B. Van den Boogaard, C.A. Bultstra, J. De Jong, and M. Boonman. 2020. *Ecologische monitoring Trintelzand. Resultaten en duiding 2020*. Bureau Waardenburg (Culemborg).
- Leeuw, J.J. 2020. *Spieringstand IJsselmeer en Markermeer 2020*. Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) (Wageningen).
- Leeuw, Joep J. de, Tessa van der Hammen, Amanda Schadeberg, and Karen Kwakman-Schilder. 2019. *Spieringvisserij IJsselmeer en Waddenzee : Voorstudie ecologische risicoanalyse ten behoeve van afwegingskader spieringvisserij*. Wageningen Marine Research (IJmuiden). <https://edepot.wur.nl/494874>.
- Lehikoinen, A., K. Jaatinen, A.V. Vähätalo, P. Clausen, O. Crowe, B. Deceuninck, R. Hearn, C.A. Holt, M. Hornman, V. Keller, L. Nilsson, T. Langendoen, I. Tománková, J. Wahl, and A.D. Fox. 2013. "Rapid

- climate driven shifts in wintering distributions of three common waterbird species." *Global Change Biology* 19: 2071-2081.
- Maarse, M. 2020. Effect van Klimaatbestendige Strategie HWS op waterkwaliteit en ecologie: expert judgement. Deltares.
- Maathuis, M.A.M., D.B. Kruijt, and J. de Jong. 2020. *De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer. Resultaten van de kartering uitgevoerd in 2019*. Bureau Waardenburg (Culemborg).
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. 2013. Rijksstructuurvisie Amsterdam - Almere - Markermeer.
- Mouissie, M. 2015. *Thermometer Markermeer-IJmeer, stand 2014*. Grontmij. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjH8sfJ4JffAhWBGywKHXQHHCJAQFjAAegQICxAC&url=https%3A%2F%2Fkennis.markermeerijmeer.nl%2F%2BEcologische%2Bdoelen%2F25%2Bnatuur%2Bthermometer%2FHandlerDownloadFiles.ashx%3Fidnv%3D717533&usg=AOvVaw3c8729ICGhNLHWMk2GQ0Rz>.
- . 2019. *Natuurthermometer Markermeer-IJmeer, bepaling stand 2017*. Sweco Nederland B.V. (De Bilt).
- Noordhoek, J.W., L. Bovend'aerde, and W. Gotje. 2019. *Trintelzand B - Ecologische beoordeling*. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. (Deventer).
- Noordhuis, R. 2010. Ecosysteem IJsselmeergebied: nog altijd in ontwikkeling. Trends en ontwikkelingen in water en natuur van het Natte Hart van Nederland. Lelystad: Rijkswaterstaat Waterdienst.
- . 2014. "Waterkwaliteit en ecologische veranderingen in het Markermeer-IJmeer." *Landschap* 2014 (1): 13-21.
- Noordhuis, R., S. Groot, M.D. Pires, and M. Maarse. 2014. *Wetenschappelijk eindadvies ANT IJsselmeergebied. Vijf jaar studie naar kansen voor het ecosysteem van het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer met het oog op de Natura 2000 doelen*. Deltares (Delft).
- Noordhuis, R., and E.-J. Houwing. 2003. *Afname van de Driehoeksmossel in het Markermeer*. RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (Lelystad).
- Pavón-Jordán, Diego, Anthony D. Fox, Preben Clausen, Mindaugas Dagys, Bernard Deceuninck, Koen Devos, Richard D. Hearn, Chas A. Holt, Menno Hornman, Verena Keller, Tom Langendoen, Łukasz Ławicki, Svein H. Lorentsen, Leho Luigujõe, Włodzimierz Meissner, Petr Musil, Leif Nilsson, Jean-Yves Paquet, Antra Stipniece, David A. Stroud, Johannes Wahl, Marco Zenatello, and Aleksii Lehtikainen. 2015. "Climate-driven changes in winter abundance of a migratory waterbird in relation to EU protected areas." *Diversity and Distributions* 21 (5): 571-582. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ddi.12300>. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ddi.12300>.
- Poot, M.J.M., M. Sikkema, M. Hotting, and P.W. Van Horssen. 2020. *Verspreiding van visdieren tijdens het broedseizoen op het open water van Marker- en IJsselmeer*. Martin Poot Ecology (Culemborg).
- Rijkswaterstaat. 2017. *Natura 2000 Beheerplan IJsselmeergebied 2017 - 2023 Markermeer IJmeer*.
- . 2020. *Ecologische Opgave land-waterovergangen voor een robuust IJsselmeergebied, werkdocument PAGW*
- Stephens, Philip, Lucy Mason, Rhys Green, Richard Gregory, John Sauer, Jamie Alison, Ainars Aunins, Lluís Brotons, Stuart Butchart, Tommaso Campedelli, Tomasz Chodkiewicz, Przemysław Chylarecki, Olivia

- Crowe, Jaanus Elts, Virginia Escandell, Ruud Foppen, Henning Heldbjerg, Sergi Herrando, Magne Husby, and Stephen Willis. 2016. "Consistent response of bird populations to climate change on two continents." *Science* 352: 84-87.
<https://doi.org/10.1126/science.aac4858>.
- Stuurgroep Markermeer-IJmeer. 2018. *Panorama Markermeer-IJmeer. Ontwikkelingsprincipes vanuit een landschapsecologisch perspectief*.
- Tien, N., J. C. van Rijssel, and J. Vrooman. 2021. *Bestandsoverzicht van snoekbaars, baars, blankvoorn en brasem in het IJsselmeer/Markermeer, 2021*. Wageningen Marine Research (IJmuiden).
- Tien, N.S.H., A.B. Griffioen, O.A. van Keeken, J.C. van Rijssel, and J.J. de Leeuw. 2019. *Vismonitoring Zoete Rijkswateren en Overgangswateren t/m 2017. Deel 1: Toestand en trends*. Wageningen Marine Research (IJmuiden).
- Turlings, L., M. Klinge, N. Beun, and J. Quak. 2017. "Gedeelde werkelijkheid : visstand en visserij in het IJsselmeer en Markermeer." *Visionair : het vakblad van Sportvisserij Nederland* 12 (45): 12-16.
<https://edepot.wur.nl/426999>.
- van den Berg, M., and R. Pot. 2007. *Achtergronddocument referenties en maatlatten fytoplankton ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. Bijgewerkt april 2008*. STOWA, expertgroep fytoplankton (Utrecht).
- van der Geest, H.G., J.A. Vonk, and M.R.L. Ouboter. 2018. *Reconstructie water- en stoffenbalans Markermeer 1976-2015*. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam & Waternet.
- Van der Kamp, M., B. Schaub, B. Michielsen, F. Van Schaik, J. Oosterbaan, and H. Gerrits. 2015. *Waterkwaliteitsverandering in relatie tot de aanwezigheid van Dreissena mosselen. Implicaties voor beleid*. Hoogheemraadschap van Rijnland (Leiden).
- van der Winden, J., and C. Dreef. 2020. *Visdieven en dwergsterns op Marker Wadden in 2020. Jaarrapport: aantallen, broedsucces en prooikeuze als indicatie van de relatie tussen vis en vogels*. (Utrecht: Jan van der Winden Ecology).
- Van Emmerik, W.A.M. 2020. *Vismonitoring Marker Wadden*. Sportvisserij Nederland (Bilthoven).
- van Emmerik, W.A.M. 2020. *Vismonitoring Marker Wadden. Rapport 2020*. Sportvisserij Nederland (Bilthoven).
- Van Keeken, O., T. Vriese, and J. De Leeuw. 2007. *De potentiële impact van gebruiksfuncties op natuurwetgeving gerelateerde vissoorten in enkele beheersgebieden van RWS*. Wageningen IMARES (Wageningen).
- van Leeuwen, C.H., R.J. Temmink, H. Jin, Y. Kahlert, B.J. Robroek, M.P. Berg, and E.S. Bakker. 2021. "Enhancing ecological integrity while preserving ecosystem services: Constructing soft-sediment islands in a shallow lake." *Ecological Solutions and Evidence* 2 (3).
- van Ravesteijn, Maartje, and David Smit. 2021. *Oostvaardersoevers Notitie VKE-VKA*
- O. Tauw-Sweco (Rijkswaterstaat).
- van Riel, M.C., J.A. Veraart, and P.F.M. Verdonshot. 2020. *Systeemanalyse van het IJsselmeergebied, een kennisinventarisatie*. Wageningen Environmental Research, Wageningen UR (Wageningen).
- van Rijn, S.H.M., and M.R. van Eerden. 2021. *Actualisatie Doeluitwerking Vogelrichtlijnsoorten IJsselmeergebied 2020*. Deltamilieu Projecten.

Werkgroep Levend Markermeer. 2021. *Tussenrapportage Levend Markermeer (intern rapport)*. Werkgroep Levend Markermeer.
Werkmaatschappij Markermeer - IJmeer. 2011. *Naar een Toekomstbestendig Ecologisch Systeem. Optimalisatie-rapport Werkmaatschappij Markermeer-IJmeer t.b.v. de Rijksstructuurvisie RRAAM Versie 2.0*.
Werkmaatschappij Markermeer - IJmeer (Lelystad).

Bijlage 1: KRW Cumulatieregister

Gegevens uit het cumulatieregister van de KRW-toetsing voor projecten in Markermeer & IJmeer uit de periode 2012 t/m 2019 (bron: Provincie Flevoland)

Locatie	type ingreep	oeverplanten		waterplanten		macrofauna		vis		
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Bovendiep IJburg	Ecologische verbindingzone	1,7	0,47	1,7	0,01	1,7	0,01	1,7	0,01	natuurmaatregel
Markermeer-Houtribdijk	Kunstrif NMIJ	0	0,00	0,12	0,00	0,12	0,00	0,12	0,00	natuurmaatregel
Zeeburgereiland IJburg	aanpassing waterkering	0,4	0,11	0,4	0,00	0,4	0,00	0,4	0,00	ontwikkelingen/gro ndverzet
Landmaken Centrumeiland IJburg	landaanwinning	0	0,00	0,22	0,00	0,22	0,00	0,22	0,00	ontwikkelingen/gro ndverzet
Floatbase IJburg	drijvende woon-schepen	1,1	0,31	2,2	0,02	0	0,00	0	0,00	ontwikkelingen/gro ndverzet
Markermeer nabij dijktraject Hoorn-Schardam	verplaatsing broedvogelpontons	0	0,00	0,14	0,00	0	0,00	0	0,00	overig
gehele traject	wijzigingen dijkprofiel, aanbrengen zand, steen	0	0,00	0	0,00	0	0,00		0,00	ontwikkelingen/gro ndverzet
Muiderzand Almere	aanleg strekdammen, wijziging oeverprofiel	0,27	0,08	0,27	0,00	0,27	0,00	0,27	0,00	recreatie
IJburg-Centrumeiland	demping oppervlaktewater	0,14	0,04	0,14	0,00	0,14	0,00	0,14	0,00	recreatie
IJburg-middeneiland/2e fase	demping oppervlaktewater		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ontwikkelingen/gro ndverzet
Markermeerdijken tussen Hoorn en Amsterdam	wijzigingen dijkprofiel, aanbrengen zand, steen, aanleg tijdelijke vaargeulen	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ontwikkelingen/gro ndverzet
Zeeburg	demping oppervlaktewater en aanleg rietoevers	0,00	0,00	1,50	0,01	1,50	0,01	1,60	0,01	recreatie
Almere	uitbreiden strand bij Almere Poort	0	0,00	8,1	0,06	8,1	0,06	8,1	0,06	recreatie
Amsterdam	bouwwerk van circa 30 meter hoog, met zowel een woonfunctie als een waterprogramma									ontwikkelingen/gro ndverzet
Schellinkhout	watersportstrand 0,15ha	0	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	recreatie
		3,61	1,00	14,94	0,11	12,60	0,09	12,70	0,09	

Bijlage 2: Overzicht knelpunten vismigratie

object/locatie	beheerder	status knelpunt	opmerking
<i>opgeloste knelpunten</i>			
Gemaal C. Mantel (Schardam)	HHNK	opgelost	
Gemaal Grote Westerkoog	HHNK	opgelost	
Gemaal Westerkogge	HHNK	opgelost	
Grafelijkheidssluis (Monnickendam)	HHNK	opgelost	sluisbeheer en inlaat aangepast
Inlaat Lutjeschardam	HHNK	opgelost	sluisbeheer aangepast
Inlaat Westerkogge	HHNK	opgelost	vispassage gerealiseerd
Noordersluis (inlaat Schardam)	HHNK	opgelost	
zeesluis Edam	HHNK	opgelost	
Oranjesluizen	Rijkswaterstaat	opgelost	
Ipenslotersluis	AGV	opgelost	maakt na vergroting/renovatie Diemerdammersluis overbodig
Zeesluis Muiden	AGV	opgelost	sluisbeheer aangepast
Houtribsluizen	Rijkswaterstaat	deels opgelost	visvriendelijk sluisbeheer ingevoerd (schutten en spuien)
Krabbersgatluizen	Rijkswaterstaat	deels opgelost	visvriendelijk sluisbeheer ingevoerd (schutten en spuien)
<i>bestaande knelpunten</i>			
Gemaal De poel	HHNK	knelpunt	In uitvoering. Wordt in 2022 opgeleverd. Realisatie gemaalpassage (vishevel) en inlaat
Gemaal Monnickendam	HHNK	knelpunt	
Gemaal Warder	HHNK	knelpunt	wordt (na mkba) voorlopig niet uitgevoerd
Houtribdijk en Krabbersgat	Rijkswaterstaat	knelpunt	Nog geen vispassage)
Vispassage in spuisluizen van complex Houtribsluizen	Rijkswaterstaat	knelpunt	Aanleg vispassage in 2020-2024. Nu visvriendelijk sluisbeheer.
Inlaat Steenen Beer (Muiden)	AGV	knelpunt	vispasseerbaar maken inlaat
Gemaal Blocq van Kuffeler	Zuiderzeeland	knelpunt	KRW maatregel, moet nog concreet gepland
Gemaal Wortman	Zuiderzeeland	knelpunt	niet gepland
Gemaal De Drieban	HHNK	n.v.t.	blijkt geen knelpunt
Diemerdammersluis	AGV	n.v.t.	vismaatregelen overbodig na maatregelen Ipenslotersluis
Oostvaardersdijk ter hoogte Oostvaardersplassen	RWS, Zuiderzeeland, Provincie Flevoland, Staatsbosbeheer	Knelpunt	Oplossing in beeld in project Oostvaardersoevers. Verkenning is afgerond
Oostvaardersdijk ter hoogte Lepelaarplassen	Zuiderzeeland, Provincie Flevoland, Flevolandschap	Knelpunt	Oplossing in beeld in project Oostvaardersoevers. Verkenning is afgerond

Bijlage 3: Besprekingsverslagen expertsessies

Werk sessie 1 Trendanalyse Natuurthermometer

Datum: 15 februari 13:00-16:00

Aanwezig:

Ruud Cuperus	RWS
Mariëlle van Riel	WUR
Joep de Leeuw	WUR
Sven Teurlincx	NIOO KNAW
Marcel van den Berg	RWS
Ria Kamps	RWS
Liesbeth Bakker	WUR/NIOO KNAW
Ruurd Noordhuis	Deltares
Ton Garritsen	RWS
Marc Klieverik	RVO
Frank van Heest	Provincie Flevoland
Anja Ooms	Provincie Noord-Holland
Maarten Mouissie	Sweco
Hannah Löwenhardt	Sweco
Mark Grutters	Sweco

Algemene opmerkingen rapport

- Overzicht afgeronde trajecten bijwerken. Zoals bijvoorbeeld Trintelzand, zachte dijken HRD en westkust Markermeer.
- Kustontwikkeling NHse kust verwerken in hoofdstuk reeds uitgevoerde projecten. Met name kustontwikkeling bij Hoorn wat al afgerond is.
- De thermometer zegt wel iets over de doelen en het behalen, maar niet hoe de ecologie in het gebied functioneert.
- Monitoring – meetgegevens zijn vaak niet consequent genomen en er zijn te weinig meetpunten, waardoor het moeilijk is in een groot systeem te zien wat er aan de hand is.
- Bepaalde onrealistische KRW doelen niet opnemen in natuurthermometer, omdat maatlaten opnieuw bekeken worden?

Wat vertellen de gegevens van negen jaar monitoring via de Natuurthermometer ons over de huidige status van het Markermeer/IJmeer? Biedt de huidige toepassing van de Natuurthermometer de gewenste inzichten in het functioneren van het systeem?

- KRW maatlatten vis passen niet bij de huidige meetmethodiek en sommige deelmaatlatten passen niet bij het type meer. Een natuurthermometer geeft dan ook geen signaal van de toestand voor vis -relatief veel kleine vis en weinig grote vis wordt gemeten en ook niet alle soorten even goed. Standaardmonitoring gebeurt met een bodemnet wat niet even goed is om alle soorten in beeld te brengen. Horen rietmoerassen wel bij zo'n groot gebufferd systeem. Sinds dit jaar monitoring die wel past bij het meer. Methode aangepast aan maatlatten.
- Al 10 jaar geen spieringvisserij en spiering komt ook niet hard terug. Brasemvisserij en snoekbaars gaat wel hard.
- Uitgangspunt zou moeten zijn hoeveel je kan vissen vanuit het systeem, waarbij het een gezond systeem blijft. Meer kennis over de visserij nodig.
- Brasemvisserij op nutriëntencyclus – bodemroering door grote brasem uitgeschakeld, een van de factoren waardoor het systeem doodslaat. In randgebieden waar brasem wel zit is het minder relevant, maar op open water is die factor weggevallen.

De benodigde gradiënt in slibgehalte, uitgedrukt als areaal met intermediair doorzicht is volgens de natuurthermometer voldoende. Is er dan geen slibprobleem meer in het Markermeer? Is het nodig deze systeemconditie anders te kwantificeren en monitoren en zo ja hoe?

- Land water verbindingen aanleggen, visserij minimaliseren en connectiviteit verbeteren van Waddenzee tot polders.
- Weinig van de nutriënten komen aan in het midden van het Markermeer.
- Wel meer input dan verklaard kan worden dan eruit gaat.
- Er wordt uitgezocht wat de diepe gaten betekenen als sink voor het fosfor.
- Gebrek aan meetpunten en geen goede spreiding van meetpunten, ruimtelijke aspecten komen niet goed in beeld. Meten de goede dingen, maar op te weinig plekken.

Met de huidige kennis op zak, vindt u dat de juiste systeemcondities voor het TBES benoemd en gekwantificeerd zijn?

- Primaire productiviteit fytoplankton toevoegen als systeemparameter, fyto-benthos en waterplanten.
- Rust.
- Dynamiek, connectiviteit, ruimtelijke diversiteit.
- Naast ecologische ook fysieke verbinding (meer open HRD, meer rivierkarakter inclusief afvoer fijn slib, uitwisseling nutriënten?).
- Ondiep water en connecties daarmee is een belangrijk tekort in het systeem.
- Kan dit wel in combinatie met het systeemgebruik? (visserij, recreatie).
- Het is belangrijk dat er een gradiënt is in slib en dat niet het hele meer een gemiddelde heeft. Of we er al zijn heeft meer analyse.
- Er is ook een veranderende samenstelling zwevend stof, als toevoeging gradiënt slib. Iets genuanceerder naar gradiënt kijken dan alleen doorzicht.

Is er voldoende zekerheid dat creëren van nieuwe landwaterovergangen bijdragen aan het TBES, KRW en Natura 2000? Of moeten we een pas op de plaats maken tot we (1) meer weten van de effecten van grote maatregelen als Marker Wadden Trintelzanden, of (2) meer beheermaatregelen hebben genomen of (3) meer snappen van het systeem en daarmee betere keuzes kunnen maken? Wat is het risico voor de ecologie het Markermeer als we nu wachten met aanleg nieuwe land-waterovergangen? Kunnen we no-regret-maatregelen benoemen, die hoe dan ook het systeem beter maken?

- Van het systeem afblijven, kijken wat het doet. Ook met betrekking tot ontbreken van dynamiek.
- Nadenken over locatie en schaal.
- Wat bereiken door aanleg? En wat bereiken door beheer? Dit is uiteraard ook gekoppeld aan elkaar.
- Logischer voor projecten lang NHse kust te gaan i.p.v. ingrijpen middenin het meer (LB) – koppeling maken met het achterland, achterland opgeven samen met habitatvergroting of verrijking.
- Eerst langer monitoren, dan pas nieuwe maatregelen.
- Integraliteit beheer & realisatie dat het een sociaal ecologisch systeem is.

Welke aandachtspunten ziet u bij realisatie TBES maatregelen om ook KRW doelen (waterplanten, macrofauna, vis) te realiseren?

- Waterriet! Op schaal realiseren is lastig. Begrijpen we daar wel alles van, in relatie tot waterpeil, begrazing. Beter evalueren, leer eerst voordat je verder gaat en stel goed vast.

Welke aandachtspunten ziet u bij realisatie TBES maatregelen om ook Natura 2000-doelen (voldoende voedsel, foerageer- en broedgebieden voor vogels) te realiseren?

- Doelen worden geëvalueerd, dus niet zinvol veel op te hangen aan deze doelen.
- Zijn vergunningen goed verleend? Geen significante gevolgen waarneembaar, maar kunnen er wel zijn. Cumulatie van effecten doorrekenen. Zolang aanwijzingsbesluiten niet veranderen zonder robuustheid en extra soorten doen we het met de regels zoals we ze nu spelen. (Ruud). Zorg zit er vooral in dat er van buiten veel projecten komen (bijv. Park Nieuwland), waardoor open water verloren gaat. Druk op nieuwe ontwikkelingen blijft hoog. Op een gegeven moment ondergrens aangeven – nu kunnen we geen projecten meer doen want we hebben al dit gebied nodig voor de doelen. Die ondergrens in open water is misschien al in zicht. Plantenetters gaan goed, vis en benthoseters lijkt een kentering in te gaan ontstaan als we doorgaan met alle plannen.

Toekomst

- Hebben we scherp genoeg wat de doelen van het gebied kunnen zijn? Zijn onze veronderstellingen en gewenste verwachtingen juist? Inzicht krijgen in het begrip rondom draagkracht. Hoe komen we vanuit de

gegevens, naar systeeminzicht en dan pas naar maatregelen? Nu een soort ecocratiseringsgolf.

- Meer met draagkracht doen.
- Zoning en medegebruik sterker benutten om systeemherstel te bereiken.
- Van het systeem afblijven. Langdurige monitoring afwachten, het gebied heeft tijd nodig om te herstellen. Eerst kijken wat we hebben bereikt, of het wel functioneel is zonder dynamiek en of stoffen nu wel uitwisselen.
- Kijken naar ruimtelijke spreiding van projecten – overzicht op landschapsschaal.
- Rol van locatiekeuze in projecten, kijken naar het gehele systeem, wat is waar geschikt, is er genoeg te halen aan de verschillende kanten van het gebied. Bijvoorbeeld uitbreiden vanuit kust, niet vanuit midden.

Werk sessie 2 Trendanalyse MMIJM

Werk sessie 2022-03-09, gehouden bij provincie NH in Haarlem

Aanwezig

Ruud Cuperus (RWS-MN)
Frank van Heest (Provincie Flevoland)
Stefan Leeman (Provincie Noord-Holland)
Mark Klieverik (RVO)
Laura Tack (RWS)
Ed Buijs (Gemeente Amsterdam)
Anna de Kluijver (RVO)
Nienke Siekerman (RWS-MN)
Anja Ooms-Wilms (Provincie Noord-Holland)
Maarten Mouissie (Sweco)
Mark Grutters (Sweco)

Doel: in kaart brengen wat we met het gebied zouden willen.

Pitches

Anna: Geeft aan wat het belang is van achteroevers Markermeer in project Oostvaardersoever. Land-waterovergangen zijn de motor van het systeem. Het zijn enorm productieve zones, nodig voor het systeem van het meer. Dit functioneert het beste met natuurlijk peil. Betrokken bij stoffentransport OVO.

In MM is er een opgave voor Land-water-oever, in tegenstelling tot in de OVP. Idealiter is dit met elkaar verbonden. Hiertussen is een groot peilverschil. Project OVO probeert verbinding te creëren om uitwisseling stoffen en vis mogelijk te maken.

Er is een luwtezone gepland als overgang open MM en OVP. Riet, mosselbanken, hoogproductieve zone. Belangrijk is niet alles zomaar in MM laten lopen. MAak een eco-hotspot. Hier primaire productie door groei waterplanten, secundaire productie door gebruikmaken van stoffen uit OVP.

Wat is de bijdrage aan gehele MM?

Koppelen/realiseren van achteroevers (met natuurlijk peil) is no-regret maatregel.

Wordt gefinancierd door PAGW, dus zou moeten bijdragen aan grote wateren (MM). Dus wordt gezien als maatregel die bijdraagt aan MMIJM (TBES).

Ruud: signaleert stromingen in denken binnen alle organisaties. Ria gaf vorige keer aan dat er te weinig teruggekeken wordt om te zien of bereikt wordt wat je voor ogen hebt. MMIJM is systeem dat in ontwikkeling is .

Er zijn in het gebied dingen waar je wat mee moet .Maar als je wat doet, doe dit dan beredeneerd vanuit de ervaringen die je hebt. Een kennisbank als vervolg op Levend Markermeer opzetten bijvoorbeeld is zinvol. Dit in de vorm van rapporten of digitale kennis. Spanningsveld tussen dingen met rust laten en voortgaan, want systeem is nooit in rust/in evenwicht.

Met achteroevers maak je keringen permeabel, dat was vroeger nooit toegestaan. Nadenken over verbindingen doorlaatbaar maken of verplaatsen

van keringen. Komt ook binnen bereik. Je dient hiermee verschillende doelen. Geeft meerwaarde voor ecologie. Denkt bv bij keringen na over de vorm en plaats waar je deze wilt hebben.

Mosselen speelt bij o.a. ABA. Kunnen mosselen als mitigerende maatregel op hard substraat bijdragen aan je doel? Ze schijnen moeilijk losgemaakt te kunnen worden door vogels.

In de randmeren is mosselpopulatie ingestort. Het systeem verkeert nu in heldere situatie, maar mogelijk krijg je bij storm een kanteling naar een troebel systeem (met blauwalgen). Is dit te voorkomen met goed beheer?

Rust: buitensluiten van maatschappelijk gebruik. Men is aan het kijken of nieuwe beheerplan kaderstellend kan zijn. Er is behoefte aan een kader waar recreatie gefaciliteerd of versterkt kan worden en waar niet. Bv bij uitbreiding jachthaven. Dit in ruil met zonerings, waarmee je aangeeft waar geen gebruik plaats kan vinden. Je moet een modus vinden in waar je ontwikkelruimte wilt kunnen vinden en waar niet.

Wacht nooit op evaluatie. Niet in staat even terug te kijken naar verleden. Ingreep is tijdelijke verstoring die moet leiden tot verbetering.

Eerste stadium is pioniervegetatie, monitoring is eigenlijk te kort om goed beeld te krijgen.

Vanaf nulsituatie naar autonome ontwikkeling ook gestuurde ontwikkeling.

Laura: In huidige situatie gebrek aan land-waterovergangen. Er is ook nog slibproblematiek. Dit is nog niet opgelost, maar Marker Wadden was om te kijken of er mee was te bouwen. Het leidt tot vertroebeling van water. Stortsteen (huidig) is geen gewenst substraat.

Diversiteit is belangrijk, Dynamiek, etc.,

Een kuil kan fungeren als sink of schikgebied vissen..

Pleidooi voor max. diversiteit en dynamiek.

Er zijn al grote ontwikkelingen gedaan in NNIJM. Wat hebben deze precies betekend? Marker Wadden toont positieve ontwikkelingen, maar er zijn ook negatieve. MW telt nu vooral positief mee voor TBES in thermometer vanwege oppervlakten.

Ed: Hoogveensystemen zijn totaal anders dan MMIJNM-systeem. Een ongestoorde situatie meten kan hier helemaal niet. Er verandert hier erg weinig. Beeld van MMIJM lijkt een badkuip. Is heel eutroof geweest. Het is inmiddels afgescheiden van rivier, de IJssel is afgekoppeld.

Er komt veel regen in, en heel weinig voedsel. Er is een stoffenbalans met een enorm gat. Er kwam veel fosfaat. Via Eem komt nu veel fosfaat binnen.

Er is nog veel te leren over mechanisch begrip.

Fosfaatbelasting MMIJM zal nog verder omlaag gaan.

Frank: vanuit TBES weten we wat nodig is om gebrek aan systeemcondities op te lossen, Diversiteit van de gebieden.

Waarom zijn er juist langs oostkant meer kansen voor rietoevers? Geef duidelijk de ruimtelijke principes aan.

Mark: de basis is gesloten grondbalans, was de basis in zijn vorig werkt.
Scenario 4 kent veel maatregelen, is dit als eens goed doorgerekend.?

Laura: is door te rekenen allemaal. Maar waar komen ze, waar is grootste kans van slagen?

Anja: Onderwaterlandschap is belangrijk. Een kaart van het onderwaterlandschap is nooit gemaakt.

Nienke: Bij welke onderwerpen is er nog veel discussie en waar zijn we het al wel over eens? Dit om snel maatregelen te kunnen nemen.

Stefan: wat is het effect van maatregelen die al lopen voor de andere aspecten?

Bespreken kaarten

Huidige waarden

Waarden diepe delen:

- Diepe zandwinput in zuidelijk deel IJmeer heeft waarden als slibvang, en mogelijk ook voor overleving spiering bij te hoge watertemperatuur (navragen bij Joep de Leeuw).
- Het diepere, open water is vooral belangrijk voor dieper duikende soorten, waaronder de aalscholver vis- en benthosetende eenden.

Mosselen:

- N.a.v. de hoge dichtheid aan mosselen in het zuidwestelijk deel MMIJM rees de vraag of eenden de mosselen van hard substraat af kunnen krijgen. De mosselbank bij IJburg wordt bv niet erg veel gebruikt. Resten van zuiderzeeschelpen vormen al lage tijd substraat in delen van het MMIJM. Dit neemt echter wel af tot ze helemaal verweerd zijn.

Het noordwestelijk deel van het meer is best goed, met de ondiepten en de brede zone met hoge waterplantenbedekking

Marker Wadden is van belang door o.a. functie voor visbroed. Snoekbaars maakt hier gebruik van de diepe putten.

Er zijn land-wateroevergangen op MW, maar er is ook verdere moerasontwikkeling nodig. Er zijn peilfluctuaties nodig op de eilanden: hoog water om boomvorming tegen te gaan, in de zomer af en toe omlaag. Verder kan ganzenvraat een probleem worden bij (water)rietontwikkeling, zoals dit ook in andere natuurgebieden gebeurt..

Toekomst

Op de kaart zijn in het hele gebied maatregelen benoemd en op de kaart gezet. Dit zijn deels bestaande ambities of projecten, en deels ideeën waar de mogelijkheden van bekeken kunnen worden.

Er zijn maatregelen nodig m.b.t. rust:

- Er zijn rustgebieden (voor vogels) nodig, vooral in zuidelijk deel MMIJM. Dit onder andere bij Muiden, Pampushaven, kustzone t.h.v. Kinselmeer, Gouwzee.
- Gebruik in tijd faseren? Hiermee kunnen ook knelpunten m.b.t. rust worden verlicht.
- In Gouwzee alle vormen van (recreatief) gebruik mijden.
- Haven Pampus, weren gebruik? Instellen als rustgebied?

Polders langs NW-kant MMIJM: zonnevelden en windmolens zijn hier niet gewenst vanuit ecologie.

Maatregelen m.b.t. verbindingen met achterland:

- Extra aanvoer nutriënten vanuit polders Noord Holland
- Aanleggen binnenmeer Almere?
- Waterland als binnendijkse maatregelen? Met inundatie en peilopzet.

Andere verbindingen met andere gebieden:

- Doorlaatbaarheid Houtribdijk aanpassen? Mogelijk is eventueel slim een kort moment aan te wijzen dat vissen de dijk kunnen passeren. Maar die mogelijkheid is er misschien al bij de Houtribsluizen.
- Voorkeursalternatief Oostvaardersoevers realiseren?

Overig

- Vragen: wanneer is een rietmoeras groot genoeg? Is afhankelijk van doelsoort.
- Kima-onderzoekt op Marker Wadden: voedselproductie, vogelaantallen, blijvend effect bovineiland(?).
- Marker Waden Fase 2 wordt nog gerealiseerd.
- Ook mogelijk eilanden als stapstenen tussen MW en Lelystad.

Afronding

Frank: interessant spiegeling OVP/LP in MM, inzicht in geografische oplossingen.

Maarten: belang van monitoring wordt aangestipt, en inzicht in de kennislacunes. Waarden die ontwikkeld moeten worden zitten vooral in rietmoeras. De huidige onderzoeksprogramma's beantwoorden nu wel de juiste vragen.

Er is een nutriëntenbalans gemaakt, o.a. Harm vd Geest.

Vragen

Ed: in dit systeem ben je steeds aan het uitvoeren en evalueren. Niet zoals eerst werd gedacht dat je in 2014 alle kennis al had. Kunnen we in PAGW alle projecten als experimenten beschouwen? Zodat je kunt controleren of je verwachting ook klopt? Uitrollen met als doel je kennis te ontwikkelen.

Slotpleidooi

Anja: nieuwe inzichten: diepe putten.

Nienke: nuttig om paar essentiële punten ook in stuurgroep op 7 april bespreken. Meer verbinding maatregel-effectrelaties. Langer dan 5 jaar nodig.

Anne: meer monitoring van het systeem.

Ed: niets toe te voegen.

Laura: veel geleerd. Bedenk goed waarom je dingen doet die je doet.

Mark: veel info. Kwaliteitskaart zou goed zijn, nadenken over maatregelen. Waar kunnen we investeren?

Laura: beheerplan.

Maarten: Tijmen Blom is bezig met nieuwe maatregelenkaart.

Stefan: leuk, veel geleerd.

Frank: leuk.