

Stand 2014

# Thermometer Markermeer-IJmeer



## Handleiding: Toelichting thermometer natuur Markermeer-IJmeer

### 1. Context ecologisch boekhoudsysteem Markermeer-IJmeer

Het ecologisch boekhoudsysteem Markermeer-IJmeer is een middel om de ontwikkeling van het TBES (Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem) te volgen en te borgen. Het ecologisch boekhoudsysteem is in Nederland een nieuw concept voor afwegingen ruimte-natuur. Economische ontwikkelingen moeten in evenwicht zijn met de ontwikkeling van de natuur. Het systeem bestaat uit 3 onderdelen:

- A. Registratiesysteem
- B. Thermometer
- C. Programma

In het registratiesysteem worden de feitelijke gegevens van ruimtelijke ingrepen (natuurmaatregelen en ruimtelijke ontwikkelingen) opgenomen in een database en gekoppeld aan de topografische kaart van Markermeer-IJmeer.

De thermometer geeft aan hoe het staat met de natuurwaarden in het Markermeer-IJmeer waaruit kan worden afgeleid of er een natuuropgave is of dat er ruimte is voor economische ontwikkelingen.

Het programma omvat een aantal spelregels voor het ontwikkelen van projecten in het ruimtelijk domein van het Markermeer-IJmeer en wordt gezamenlijk met de partners gemaakt. Het geeft aan waar de investeringen in natuur nodig zijn en welke economische ontwikkelruimte er is.

De natuurthermometer geeft alleen inzicht in hoe het staat met de natuurwaarden in het Markermeer-IJmeer en geeft indicatief aan of er ontwikkelruimte is. Afspraken over de invulling van de eventuele ontwikkelruimte worden in het onderdeel Programma gemaakt.

### 2. Indicatie

In dit rapport Thermometer Markermeer-IJmeer stand 2014 wordt een instrument gepresenteerd dat snel inzicht geeft in hoe het er in Markermeer-IJmeer voorstaat met ecologie en natuur in het algemeen door middel van een algemene 'natuurthermometer'. Deze algemene natuurthermometer is opgebouwd uit deelthermometers. Deze deelthermometers geven inzicht tot op het niveau van individuele doelparameters voor Natura 2000, Kader Richtlijn Water en systeemcondities TBES in ontwikkelruimte en/of noodzaak tot verbeteropgaven voor ecologie en natuur. Met de huidige natuurthermometer en deelthermometers is het vanwege geconstateerde kennisleemtes en andere onvolkomenheden in de interpretatie van met name het aspect 'kwaliteit van leefgebied/habitat' alleen mogelijk om een indicatieve inschatting te geven van de uiteindelijke beoordelingen. De invulling zoals die is gegeven moet worden beschouwd als indicatief voor de vraag of Markermeer-IJmeer op dit moment al of niet ecologisch van voldoende niveau is. De resultaten van de natuurthermometer zijn niet beter dan de informatie die erin is gegaan. Zowel op het gebied van kennis als beschikbare monitoringsgegevens is ruimte voor verbetering. Belangrijkste verbeterpunten zijn nodig voor de mosselkarteringen en het meten van doorzicht.

Ondanks de genoemde beperkingen geeft de huidige natuurthermometer een indicatief beeld van de stand van de natuur in het Markermeer-IJmeer. Van de meeste vogelsoorten zijn namelijk, naast de vaak onvolledige gegevens over het oppervlak en kwaliteit van de leefgebieden, ook vogelgegevens beschikbaar. De stand van de natuurthermometers is steeds vergeleken met deze cijfers. Het resultaat is dat de natuurthermometers steeds consistent zijn met de vogelgegevens.

De uitkomst is een **indicatie** hoe het in zijn algemeenheid staat met de natuurwaarden in het Markermeer-IJmeer en specifiek per individuele doelparameter van Natura 2000, Kaderrichtlijn Water en TBES. In het rapport staat een beschrijving van hoe we tot deze uitslag zijn gekomen en op welke punten er beperkte kennis is. De uitkomst is gecontroleerd op basis van vogelgegevens.

### 3. Ruimte voor ontwikkelingen en juridische consequenties

De natuurthermometer kan behulpzaam zijn bij het zoeken naar mogelijke locaties voor ruimtelijke ontwikkelingen. Locaties die van belang zijn voor soorten met een natuuropgave (thermometer <1) zijn in beginsel zonder extra investeringen in natuur ongeschikt voor economische ontwikkelingen met enig negatief effect op de Natura 2000 staat van instandhouding. Buiten deze plekken kunnen ontwikkelingen die passen bij het gebied mogelijk zijn, zolang deze niet direct of indirect tot significant negatieve effecten leiden. Zeer omvangrijke projecten kunnen immers in potentie zoveel effect hebben, dat zij een goede staat van instandhouding in een slechte staat kunnen doen omslaan. Ook kunnen er externe effecten van verstoring of indirecte effecten via de voedselketen optreden. Binnen een Natura 2000-gebied is het dus een illusie om op voorhand gebieden aan te wijzen waarbinnen ontwikkelruimte zonder meer mogelijk is. Een initiatief zal dus altijd op basis van de geldende procedures van de Natuurbeschermingswet en Waterwet beoordeeld moeten worden. Het TBES is erop gericht om de natuur zo robuust te maken dat deze tegen een stootje kan, waardoor de meeste ontwikkelingen geen significant effect meer op de natuur hebben. De uitkomst uit de natuurthermometer geeft aan dat we daar nog ver vanaf staan.

De natuurthermometer is **geen juridisch instrument**. Het rapport geeft wel veel informatie en handvaten en kan gebruikt worden bij een eerste screening bij economische ontwikkelingen. De Natuurbeschermingswet en Waterwet zal indien aan de orde altijd gevolgd moeten worden.

### 4. Toelichting uitkomst natuurthermometer

Algemeen

De natuurthermometer 2014 is opgebouwd uit de deelthermometers:

- Natura 2000
- Kaderrichtlijn Water (KRW)
- Systeemcondities TBES

De uitkomst van de natuurthermometer 2014 is gebaseerd op de verhouding Oppervlakte x Kwaliteit in 2014, gedeeld door Oppervlakte x Kwaliteit van de doelstelling. Voor alle drie de deelthermometers geldt dat de thermometer op 1 staat als wordt voldaan aan de doelstelling. De schaal voor de drie deelthermometers verschilt. De uitkomsten van de deelthermometers Natura 2000, KRW en systeemcondities TBES zijn daarom niet op te tellen of vergelijkbaar. Naast elkaar leveren ze een beeld van de stand van de natuurwaarden (Natura 2000 en KRW) en ambities (TBES) in het Markermeer-IJmeer.

a. Natura 2000 deelthermometer

De uitkomst is 1,27. Dit betekent dat gemiddeld genomen de toestand van de natuur in het Markermeer-IJmeer voldoet aan de Natura2000 doelen. Echter, een aantal doelparameters staan onder de 1. Binnen de potentiële leefgebieden voor deze soorten zijn daarom in beginsel geen ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk, die een negatieve impact hebben op deze soorten. Er moeten eerst maatregelen komen om de leefgebieden voor deze soorten te verbeteren.

De Natura 2000 thermometer geeft aan hoe het gaat met de Natura 2000 instandhoudingsdoelen zoals eind 2009 vastgesteld in het aanwijzingsbesluit besluit Natura 2000 Markermeer-IJmeer. Het gewogen gemiddelde is berekend voor alle doelstellingen Natura 2000 gezamenlijk. Het verschil in belang van een afzonderlijke doelstelling is hierbij meegewogen. De Natura 2000 systematiek is hierbij gevolgd.

Bij Natura 2000 is waar mogelijk het aspect kwaliteit meegenomen. De kwaliteit is een waarde tussen 0 en 1. Dit was niet mogelijk bij alle individuele doelparameters Natura 2000. Voor Natura 2000 kan de uitkomst theoretisch variëren van 0 tot ruim boven de 1 (oppervlakte van gehele Markermeer-IJmeer x kwaliteit (t=2014) / oppervlakte x kwaliteit (t=doel vaststelling)).

b. KRW deelthermometer

De thermometer staat op 1,009. Hoewel er door eerdere ruimtelijke ontwikkelingen een klein deel van het ERA in het Markermeer-IJmeer verloren is gegaan, is er conform de vergunningenpraktijk van de Waterwet ten aanzien van het ERA nog wel ruimte beschikbaar voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen.

De KRW thermometer geeft weer hoeveel ontwikkelruimte er nog beschikbaar is binnen het Ecologisch Relevante Areaal (ERA) vastgesteld in het Beheerplan Rijkswateren 2009 - 2015. Het ERA betreft het areaal dat potentieel geschikt is voor respectievelijk waterplanten, oeverplanten, macrofauna en vis. In het Beheerplan Rijkswateren (BPRW) staat aangegeven dat de cumulatieve aantasting per waterlichaam niet meer bedraagt dan 1% voor elk van de vier biologische elementen.

Bij de KRW deelthermometer is alleen gerekend met de oppervlakte. De schaal bij KRW loopt van 1 - 1,01 per BPRW (Beheerplan Rijkswateren) periode. Het huidige BPRW loopt tot en met eind december 2015. In deze periode kan die op 1,01 blijven staan of zakken tot 1. RWS geeft geen vergunningen meer af als de waarde op 1 staat.

c. Systeemcondities TBES deelthermometer

De thermometer staat op 0,39. Dit betekent dat we nog ver van de gewenste ecologische systeemcondities van het TBES af staan. De thermometer Systeemcondities TBES laat zien dat er nog substantiële natuurmaatregelen uitgevoerd moeten worden om de gewenste ecologische systeemcondities voor het TBES te bereiken. Denk daarbij aan maatregelen zoals de Luwtmaatregelen Hoornse Hop en de Marker Wadden.

De thermometer systeemcondities TBES geeft aan hoe ver we staan bij de ontwikkeling van het TBES. Natuurlijker Markermeer-IJmeer (NMIJ) heeft op basis van expert judgement een inschatting gemaakt voor het TBES. Dit is uitgesplitst naar de vier systeemcondities van het TBES: heldere (water)randen langs de kust, gradiënt in slib van helder naar troebel water, landwaterovergangen van formaat en versterkte ecologische verbindingen.

Bij deze deelthermometer is gerekend met de oppervlakte, aantal opgeloste knelpunten vismigratie en lengte natuurvriendelijke oevers. Voor systeemcondities TBES loopt de schaal de komende tientallen jaren waarschijnlijk van 0 - 1. De waarde zal met het uitvoeren van natuurmaatregelen stijgen, de snelheid is afhankelijk van de uitvoering.

De natuurthermometer bestaat uit 3 verschillende onderdelen: Natura 2000 (instandhoudingsdoelen vertaald naar oppervlakte x kwaliteit), KRW (juridische ruimte (oppervlakte) per BPRW periode), Systeemcondities TBES (oppervlakte, aantal en km). De uitkomsten geven gezamenlijk een goed beeld van de toestand van de natuur en mate van realisatie van de natuurambitie in het Markermeer-IJmeer, maar zijn onderling niet vergelijkbaar.



# Inhoudsopgave

Samenvatting	5
<b>1 Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1 Het TBES	9
1.2 Ecologisch boekhoudsysteem	9
1.3 Ontwikkelen thermometer	9
1.4 Uitgangspunten	10
1.5 Disclaimer	10
<b>2 Methodiek</b>	<b>11</b>
2.1 Werkwijze op hoofdlijnen	11
2.2 Algemene methode voor de kennisregels oppervlak	12
2.3 Algemene methode voor de kennisregels voor kwaliteit	12
2.4 Vergelijking Q x A en waargenomen populatieomvang	13
2.5 Het Habitatmodel Thermometer Markermeer-IJmeer	13
2.6 Berekening totaalstand thermometer	14
2.7 Gehanteerde bronnen	16
<b>3 Kennisregels oppervlak en kwaliteit</b>	<b>17</b>
3.1 Ecologisch Relevant Areaal	17
3.2 Habitattype kranwierwateren H3140	18
3.3 Habitatrichtlijnsoorten: rivierdonderpad en meervleermuis	19
3.4 Broedvogels	23
3.5 Niet-broedvogels: viseters	25
3.6 Niet-broedvogels: planteneters	26
3.7 Niet broedvogels: mosselelers	28
3.8 Niet broedvogels: benthos-, zoöplankton- en planteneters.	29
3.9 Systeemcondities van het TBES	30
<b>4 Natura 2000 doelen en KRW normen</b>	<b>33</b>
4.1 KRW normen voor het ERA	33
4.2 Natura 2000 doelstellingen	34
4.3 Benodigde systeemcondities TBES	35
<b>5 Huidig kwaliteit en oppervlak</b>	<b>37</b>
5.1 Ecologisch Relevant Areaal BPRW/KRW	37
5.2 Habitattype kranwierwateren H3140	38
5.3 Habitatrichtlijnsoorten: rivierdonderpad en meervleermuis	39
5.4 Broedvogels	40
5.5 Niet-broedvogels: viseters	42
5.6 Niet-broedvogels: planteneters	44
5.7 Niet broedvogels: Mosselelers	48
5.8 Niet broedvogels: benthos-, zoöplankton- en planteneters.	50
5.9 De huidige totaalstand van de Natura 2000-thermometer	52
5.10 Systeemcondities TBES	52
5.11 Ruimte voor ontwikkelingen (indicatie)	53
<b>6 Discussie en aanbevelingen</b>	<b>55</b>
6.1 Discussie	55
6.2 Aanvullende analyses	55
6.3 Aanvullende monitoring/onderzoek	56
6.4 Periodieke actualisatie van de thermometer Markermeer-IJmeer	58
<b>Verantwoording</b>	<b>55</b>



# Samenvatting

## Doel en betekenis van de natuurthermometer Markermeer-IJmeer

Ecologisch is de kwaliteit van het Markermeer en het IJmeer in de jaren negentig fors achteruit gegaan. Door verschillende processen, waaronder een sterke afname van de fosfaatbelasting, is het voedselaanbod voor vogels sterk gedaald. Deze neerwaartse trend wordt versterkt door de aanwezigheid van slib. Voor wat betreft de natuur zien Rijk en de overheden in de Noordvleugel een Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem (TBES) als het gewenste toekomstperspectief voor het Markermeer-IJmeer. Door het TBES ontstaat een kwalitatief hoogwaardige leefomgeving met aantrekkelijke natuur- en recreatiegebieden. Het ecologisch systeem van het Markermeer-IJmeer is daarbij vitaal, gevarieerd, robuust en biedt, door natuurinvesteringen, juridische ruimte om de gewenste ruimtelijke en recreatieve ontwikkelingen mogelijk te maken.

Het doel van de natuurthermometer Markermeer-IJmeer is bestuurders, beleidsmedewerkers, vergunningverleners en de omgeving te informeren over de toestand van het Markermeer-IJmeer. De thermometer geeft aan hoe het staat met de natuurwaarden in het Markermeer-IJmeer of er een natuuropgave (stand < 1) is of ruimte voor economische ontwikkelingen (stand > 1). De Thermometer maakt onderdeel uit van het ecologisch boekhoudsysteem Markermeer-IJmeer. De provincie Flevoland heeft het ecologisch boekhoudsysteem opgezet om inzicht te houden in het netto resultaat van economische ontwikkelingen en natuurmaatregelen als onderdeel van de programmatische aanpak Markermeer-IJmeer.

De natuurthermometer Markermeer-IJmeer bestaat uit 3 onderdelen: Natura 2000, KRW en systeemcondities TBES. De Natura 2000 thermometer geeft aan hoe het gaat met de instandhoudingdoelen. De KRW thermometer geeft weer hoeveel ontwikkelruimte er nog beschikbaar is binnen het Ecologisch Relevante Areal (ERA). En de thermometer systeemcondities TBES geeft aan hoe ver we staan bij de uitvoering van maatregelen om de systeemcondities van het TBES te versterken.

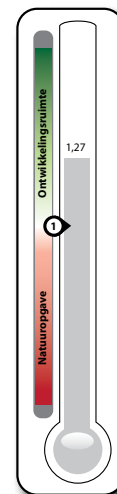
De uitkomsten moeten gezien de geconstateerde kennisleemtes en interpretatie van het aspect kwaliteit als indicatief worden beschouwd voor de vraag of Markermeer-IJmeer er op dit moment al of niet ecologisch voldoende goed bij ligt.

## Stand van de natuurthermometer Markermeer-IJmeer

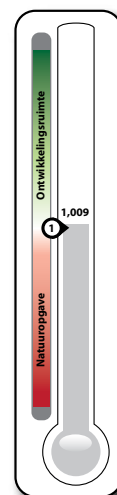
De samengestelde (totaalstand) Natura 2000-thermometer voor de natuur in het Markermeer-IJmeer staat op 1,27. Dit betekent dat de toestand van de natuur in het Markermeer-IJmeer gemiddeld voldoet aan de Natura 2000 doelen. Meer specifiek betekent dit dat oppervlakte x kwaliteit van de Natura 2000 soorten en habitattypen gemiddeld genomen groter is in de huidige situatie (2009-2013) dan in de referentieperiode (1999-2003). Het oppervlak en kwaliteit van de leefgebieden van de meeste soorten voldoet daarmee aan de Natura 2000-instandhoudingsdoelstelling (behoud).

Het feit dat de thermometer boven de 1 staat betekent echter niet dat het met alle soorten goed gaat of dat er overal ontwikkelruimte is. Voor de mossetende soorten, voor het broedgebied van de visdief en de slaapplaatsfunctie voor smienten is de thermometerstand lager dan 1: voor deze soorten is er een natuuropgave. Binnen de potentiële leefgebieden voor deze soorten zijn daarom in beginsel geen ontwikkelingen mogelijk die een negatieve impact hebben op deze soorten. Er moeten eerst maatregelen komen om de leefgebieden voor deze soorten te verbeteren.

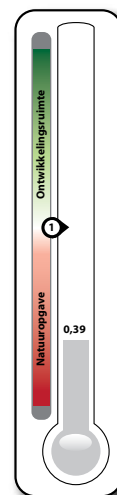
De samengestelde KRW-thermometer staat op 1,009. In de vergunningverlening voor het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW) wordt in het kader van de KRW en Waterwet bij voorgenomen fysieke ingrepen onder meer gekeken naar aantasting van het oppervlak ecologisch relevant areaal (ERA). Het ERA betreft het areaal dat potentieel geschikt is voor respectievelijk waterplanten, oeverplanten, macrofauna en vis. Door enkele ruimtelijke ontwikkelingen is een klein deel (minder dan 1%) van het ERA in het Markermeer-IJmeer verloren gegaan, maar is er conform de vergunningenpraktijk van de Waterwet nog ontwikkelruimte beschikbaar.



Natura 2000-thermometer



KRW thermometer



Thermometer systeemcondities TBES



De samengestelde thermometer Systeemcondities TBES staat op **0,39**. Dit is het rekenkundig gemiddelde van de thermometerstanden voor de vier systeemcondities: heldere (water)randen langs de kust, gradiënt in slib van helder naar troebel water, landwaterovergangen van formaat en versterkte ecologische verbindingen. Dit betekent we nog ver van de gewenste ecologische systeemcondities van het TBES af staan.

## Met welke doelen gaat het goed en met welke gaat het minder goed?

Het oppervlak aan **kranswierwateren** (Habitattype 3140) is sterk toegenomen, vooral buiten het Habitatrichtlijngebied. De toename binnen het Habitatrichtlijngebied is 5% ten opzichte van de referentie en in het gehele Markermeer-IJmeer 67%. Dit vertaalt zich in een thermometerstand van **1,05**, respectievelijk **1,67**.

Door de toename van het oppervlak leefgebied **rivierdonderpad** met 2% staat de thermometer voor deze soort op **1,02**. Dit komt door een grotere bedekking van de bodem met mosselen, wat naast stortstenen zorgt voor het hardsubstraat dat deze soort nodig heeft. Hierbij dient aangetekend te worden dat de kwaliteit van het leefgebied mogelijk is afgenomen door opkomst van de zwartbekgrondel- een concurrent van de rivierdonderpad -, maar dat dit nog niet is verdisconteerd in de thermometer.

Voor de **meervleermuis** is door gebrek aan informatie geen zinvolle thermometer te maken. Het oppervlak aan foerageergebied is gelijk gebleven en omvat vrijwel het gehele Markermeer-IJmeer. Er is daarom geen thermometer voor de meervleermuis gemaakt.

De thermometer voor **broedvogels** staat op **0,67**. Dit komt doordat de omvang van broedhabitat voor de visdief (onbegroeide eilandjes) sterk achteruit is gegaan sinds de referentieperiode (1999-2004). Het aantal visdief broedparen is ook sterk gedaald. Er is wel weer wat nieuw perspectief voor de soort. In 2014 is namelijk een nieuwe broedlocatie ontstaan op de randen van het proefmoeras Markerwadden. Het broedhabitat van de aalscholver is ongeveer gelijk gebleven.

De thermometer voor **visetende vogels** staat op **1,52**. Dit komt doordat het oppervlak aan potentieel foerageergebied met een doorzicht van 0,35 tot 0,8m sterk is toegenomen door het helderder worden van het meer. De visstand is wel afgenomen, waardoor de kwaliteit van het foerageergebied is afgenomen, maar minder dan de toename in oppervlak. De aantallen visetende vogels zoals aalscholver, grote zaagbek, nonnetje en zwarte stern zijn na een sterke daling rond de eeuwwisseling, de afgelopen tien jaar weer iets gestegen.

De thermometer voor **plantenetende vogels** staat op **1,26**. Dit komt door een sterke toename van het aantal ganzen en kraakenden en toename oppervlak foerageergebied. Het aantal smienten is echter sterk achteruitgegaan waardoor is geconcludeerd dat de kwaliteit van de slaapplaatsfunctie voor smienten is achteruitgegaan. De thermometer voor de smient staat op **0,68**.

De thermometer voor de **mosseletende vogels** staat op **0,85**. Dit komt door kwaliteitsverlies van de mosselen. Het aantal kuifeenden en brilduikers in het Markermeer-IJmeer is daarom sterk gedaald ten opzichte van de referentieperiode. Door de opkomst van de quagga mossel is de omvang van het foerageergebied wel toegenomen, maar dit kan het kwaliteitsverlies niet compenseren.

Voor de groep **benthos/zoöplankton/planten etende vogels** staat de thermometer op **1,57**. Het oppervlak aan foerageergebied voor de tafeleend en meerkoet is licht toegenomen en van de slobbeend ongeveer gelijk gebleven. Het aantal tafeleenden en meerkoeten in het Markermeer-IJmeer is de afgelopen tien jaar sterk gestegen (124% respectievelijk 78%).

## Systeemcondities TBES

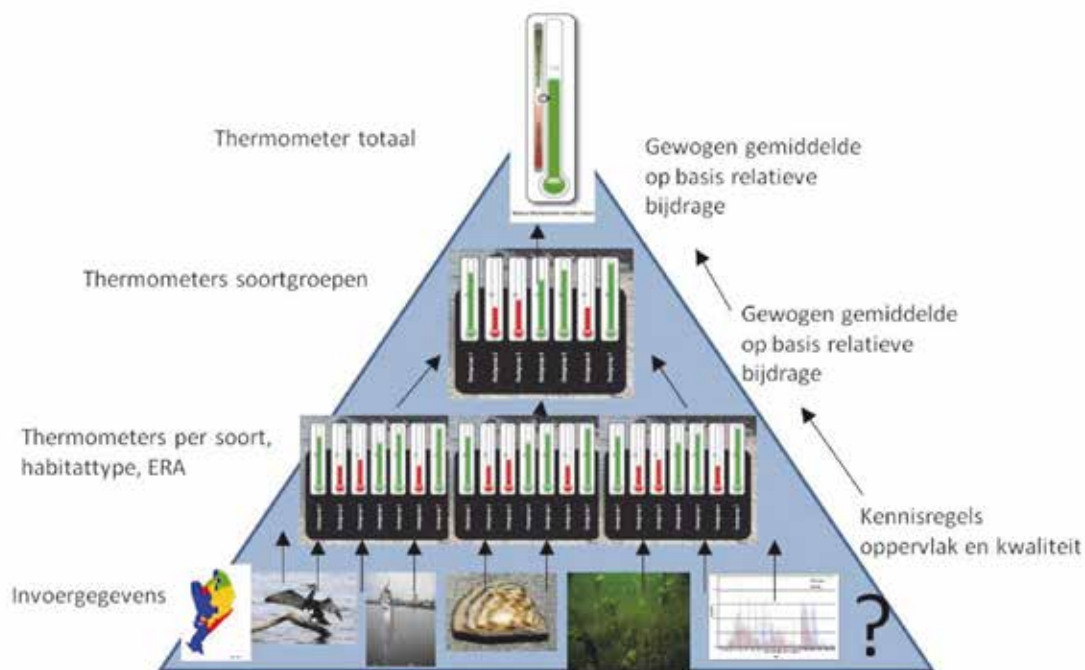
De thermometer voor TBES-systeemconditie heldere (water)randen langs de kust staat op **0,48**. In totaal is er nu ongeveer 1800 ha ondiep water met waterplanten. Dit is bijna de helft van de doelstelling. Er is wel al voldoende open water met intermediair doorzicht in het Markermeer en IJmeer. De thermometer voor de systeemconditie gradiënt in slib van helder naar troebel water staat daarom op **1**.

In de huidige situatie zijn er in het Markermeer-IJmeer slechts fragmenten van geleidelijke landwaterovergangen, die amper in hectares zijn uit te drukken. De thermometer voor land-water zones van formaat staat daarom op **0**. Slechts drie van 16 knelpunten voor vismigratie zijn opgelost. Er zijn nog geen natuurvriendelijke oevers gerealiseerd. De thermometer voor versterkte verbindingen komt uit op een stand van **0,09**.

## Hoe is de thermometer tot stand gekomen?

De methode achter de thermometer kan gevisualiseerd worden als een piramide met vier lagen:

- De onderste laag zijn de monitoringsgegevens zoals mosselkartheringen, visbiomassa, vogeltellingen, de bodemkaart en dieptekaart.
- Op basis van kennisregels voor oppervlakte en kwaliteit worden met deze invoergegevens de thermometers voor de verschillende soorten, het habitatype en Ecologisch Relevant Areal bepaald. Deze kennisregels zijn ingevoerd in Habitat, een Spatial Analysis Tool, ontwikkeld door Deltares.
- De laag daarboven zijn de soortgroepen zoals viseters, mosseeters, planteneters en het ERA. Deze groepsthermometers zijn berekend op basis van de gewogen gemiddelde standen van de onderliggende thermometers. Weging vindt plaats op basis van het relatieve bijdrage van het Markermeer-IJmeer in de landelijke populatie c.q. oppervlakte.
- De bovenste laag is de totale thermometer voor Natura 2000, KRW en TBES. Deze wordt wederom berekend op basis van het gewogen gemiddelde van de onderliggende thermometers.



*Totstandkoming van de thermometer: een piramide met vier lagen. Links van de piramide staat een beschrijving van de lagen, rechts de werkwijze om naar de volgende laag te komen.*

## Berekening van de thermometer in het kort

De thermometerstand is de resultante van de verhouding tussen het huidige Oppervlak x Kwaliteit en de norm voor Oppervlak x Kwaliteit. Voor Natura 2000 is de norm vastgesteld als de situatie in de referentieperiode (1999-2003). Voor het ERA is de norm 99% van het oppervlak aan het begin van de Bprw-cyclus. De norm voor het TBES is de minimale omvang van de ecologische systeemcondities (pijlens) vastgesteld door NMIJ.

Het oppervlak en kwaliteit van leefgebieden voor vogels is gekalibreerd aan de hand van vogeltellingen, voor zover beschikbaar. Zo is verzekerd dat voor deze soorten de thermometer een realistische indicatie geeft van draagkracht van het Markermeer-IJmeer.

## Kennisleemtes

In de onderste laag van de piramide staat een vraagteken. Dit symboliseert de kennisleemtes, die bij de ontwikkeling van de thermometer naar voren zijn gekomen. Kennisleemtes beperken de nauwkeurigheid van de thermometer. De belangrijkste kennisleemtes zijn:

- Er is nog weinig bekend over omvang van de populatie van de rivierdonderpad in het Markermeer en de kwaliteit (voedselbeschikbaarheid, concurrentie) van het leefgebied. Zeker gelet op de opkomst van zijn concurrent de zwart-bekgrondel Pontische stroomgrondel en Kesslers grondel is het wenselijk dit uitgebreider te monitoren.

- Er is nog maar beperkt (zender) onderzoek gedaan naar het gebruik van het gebied door de meervleermuis. De dichtheid aan voedsel (muggen, schietmuggen, nachtvlinders) wordt niet gemonitord. Indien ten behoeve van de voortgang van het TBES een zinvolle thermometer van de meervleermuis gewenst is dient dit onderzoek uitgevoerd te worden.
- Doorzicht wordt slechts op vijf meetpunten in het Markermeer-IJmeer gemeten. Dit is te weinig om het gebied af te bakenen waar visetende vogels kunnen foerageren. Het is daarom wenselijk het aantal meetpunten uit te breiden.
- De kwaliteit van mosselen wordt niet structureel gemonitord. Er zijn slechts incidentele metingen beschikbaar op een beperkt aantal punten. Het is wenselijk periodiek op voldoende punten kwaliteitsmetingen van mosselen uit te voeren.
- Er is te weinig informatie over beschikbaarheid van prooidieren, naast mosselen, voor kuifeend, tafeleend, meerkoet.
- Er is weinig bekend over de ecologische relaties tussen vogels in het Markermeer de binnendijkse graslanden, het IJsselmeer en de randmeren.

Deze kennisleemtes zijn voor de toekomst weg te nemen door uitbreiding van het monitoringprogramma. Helaas kan dit de kennisleemtes uit de referentieperiode (1999-2003) niet wegnemen.

## Aanbevelingen

### Aanvullende analyses

Een deel van de hierboven genoemde kennisleemtes kunnen met aanvullende data-analyses weggenomen worden.

We bevelen daarom aan de volgende analyses uit te voeren:

- Analyse van de kwaliteit van het ERA, bijvoorbeeld door aan te haken bij de KRW maatlaten.
- Uitvoeren van een sequentiële luchtfoto analyse in combinatie met broedvogeltellingen en expert kennis om het broedgebied te karteren.
- Verbetering van de doorzichtkaarten door het draaien van extra runs met het 3D slibmodel of door gebruik te maken van aantekeningen van RWS gemaakt tijdens de maandelijkse vogeltellingen vanuit het vliegtuig.
- Een ruimtelijke analyse van vogelgegevens kan meer inzicht opleveren van het daadwerkelijk oppervlak en kwaliteit van de foerageergebieden en slaapplekken van vogels. Met deze resultaten kunnen de kennisregels voor oppervlak en kwaliteit verbeterd worden.
- Analyse van ecologische relaties van soorten in het Markermeer-IJmeer met de omgeving.

### Aanvullende monitoring

Om de genoemde kennisleemtes weg te nemen zijn in dit rapport aanbevelingen gedaan voor aanvullende analyses en aanvullende monitoring waaronder:

- Op meer punten en frequenter meten van doorzicht;
- Frequenter uitvoeren van mosselkarteringen en mosselkwaliteitsmetingen (1 x per 3 jaar);
- Frequenter en consistentere uitvoeren van waterplantenkarteringen en kwaliteitsmetingen (1 x per 3 jaar);
- Inventarisatie zoöplankton, waterinsecten en molusken;
- kartering potentiële broedlocaties.

### Automatische actualisatie van de thermometers

De actualisatie van de thermometers kan vrijwel volledig geautomatiseerd worden. Met een GIS systeem en webviewer is het mogelijk om iedereen op elk moment inzicht te geven in de meest actuele kaarten met de ligging van habitats, ontwikkelmogelijkheden en stand van de thermometers. Het systeem zal zoveel mogelijk gebruik maken van gegevens die al op een andere locatie/ gisserver online staan. Dit zorgt namelijk voor continue update van gegevens zonder dat deze specifiek beheert hoeven te worden of telkens opnieuw ingevoerd. Een deel van de benodigde gegevens zal nog wel online gezet moeten worden om alle thermometers te kunnen berekenen. Maar deze gegevens kunnen dan ook voor andere toepassingen gebruikt worden.

# 1 Inleiding

## 1.1 Het TBES

Het Rijk streeft naar een toekomstbestendig ecologisch systeem (TBES) voor het Markermeer-IJmeer, waardoor een kwalitatief hoogwaardige leefomgeving ontstaat met aantrekkelijke natuur- en recreatiegebieden. Dit ecologisch systeem (ambitie) van het Markermeer-IJmeer is vitaal, gevarieerd, robuust en biedt, door natuurinvesteringen, juridische ruimte om de gewenste ruimtelijke en recreatieve ontwikkelingen mogelijk te maken. Het Rijk kiest voor een organische ontwikkeling, waarbij gefaseerd naar het toekomstperspectief wordt toegewerkt (Rijksstructuurvisie Amsterdam - Almere – Markermeer, november 2013). Het TBES is onderdeel van de afspraken in het kader van RRAAM. De voortgang van het TBES maakt daarom ook deel uit van de jaarlijkse rapportage aan de Tweede Kamer in het kader van RRAAM (Groot Project)

## 1.2 Ecologisch boekhoudsysteem

Om inzicht te krijgen in het netto resultaat van de ontwikkelingen is het gewenst een ecologisch boekhoudsysteem voor het Markermeer-IJmeer op te zetten. De provincie Flevoland neemt hierin het voortouw en is verantwoordelijk voor het boekhoudsysteem.

Grontmij heeft een analyse<sup>1</sup> uitgevoerd naar mogelijke rekeneenheden voor het ecologisch boekhoudsysteem en hierover een advies gegeven. Op basis van dit advies heeft de Stuurgroep Markermeer-IJmeer (SMIJ), bestaande uit o.a. het Rijk, de provincie Noord-Holland en provincie Flevoland) besloten de rekeneenheid als volgt te definiëren:

*Eenheid natuurboekhouding = Oppervlak x Kwaliteit*

De eenheid heeft betrekking op de habitattypen en leefgebied van soorten waarvoor het Natura 2000 gebied is aangewezen, het Ecologisch Relevant Areaal (ERA) voor de Kader Richtlijn Water (KRW) en de systeemcondities van het TBES.

Het ecologisch boekhoudsysteem gaat over oppervlak en kwaliteit van habitats en leefgebieden en in beginsel dus niet over aantallen vogels of de omvang van populaties. Oppervlak x kwaliteit is echter een eenheid die correleert met de draagkracht van het gebied voor een bepaalde populatieomvang. Trends in de populatie kunnen daarom gebruikt worden om trends in oppervlak x kwaliteit te controleren of te kalibreren (zie verder paragraaf 2.4).

## 1.3 Ontwikkelen thermometer

Een van de onderdelen van het ecologisch boekhoudsysteem die de provincie wil ontwikkelen is een thermometer. De thermometer moet bestuurders, beleidsmedewerkers, vergunningverleners en de omgeving informeren over de toestand van het Markermeer-IJmeer. De thermometer geeft aan hoe het staat met de natuurwaarden (Natura 2000 en KRW) in het Markermeer-IJmeer of er een natuuropgave is of er ruimte is voor ruimtelijke en recreatieve ontwikkelingen en hoe het staat met de voortgang van het TBES. Gezien deze variëteit aan doelgroepen zal de thermometer eenvoudig te begrijpen moeten zijn en deze zal daarom op een beeldende, transparante wijze gepresenteerd moeten worden. Naast haar beeldende kwaliteit moet de thermometer feitelijk weer aan dezelfde criteria voldoen als de rekeneenheid: objectief, kwantitatief, wetenschappelijk onderbouwd, helder en transparant en aansluiten bij de doelen en monitoringsgegevens.

---

<sup>1</sup>Jaspers, C.J. & A.M. Mouissie, 2014. Rekeneenheid Natuurboekhouding Markermeer, Onderzoek naar de geschiktheid van rekeneenheden voor een toekomstig natuurboekhoudsysteem tbv TBES. Rapport Grontmij GM-0142960

Doel van de opdracht is het uitwerken van een thermometer Markermeer-IJmeer. Hierbij zijn de volgende stappen doorlopen:

Stap 1: De doelstellingen van Natura 2000, KRW ecotopen en systeemcondities TBES definiëren als oppervlakte x kwaliteit.

Stap 2: Het huidige oppervlak en de kwaliteit van habitattypen, leefgebieden, ecotopen en systeemcondities TBES in kaart brengen;

Stap 3: Een opzet voor een jaarlijkse rapportage presenteren.

De voorliggende rapportage presenteert het eindresultaat van deze drie stappen. Dit rapport kan als basis dienen voor een jaarlijkse rapportage.

## 1.4 Uitgangspunten

Bij het definiëren van oppervlak en kwaliteit in de thermometer Markermeer-IJmeer gelden de volgende uitgangspunten:

- $Q \times A$  dient te correleren met de draagkracht. Hierdoor wordt expliciet hoe kwaliteit en oppervlak uitwisselbaar zijn voor het in stand houden van de populatie;
- Het oppervlak ( $A$ ) van de verschillende ecotopen, habitattypen en leefgebieden voor soorten wordt afgebakend op grond van digitale criteria (wel/ geen onderdeel). Dit mogen ook kwaliteitscriteria zijn. Het gebied dat buiten de afbakening valt heeft geen of nauwelijks een ecologische functie voor de betreffende soort;
- Kwaliteit ( $Q$ ) is een continue dimensieloze variabele ( $0 - \infty$ ), waarbij de doelkwaliteit als index wordt gebruikt. Als  $Q=1$ , komt de kwaliteit overeen met de norm c.q. doelstelling. Als  $Q < 1$  is de kwaliteit lager dan de norm/doelstelling. Als  $Q > 1$  is de kwaliteit boven de norm. Er is in beginsel geen bovengrens aan  $Q$ , maar normaliter zal  $Q$  maximaal een waarde van ca. 2 bereiken. De definities worden vastgelegd in kennisregels die zijn in te voeren in het model Habitat en in beginsel ook in een andere GIS omgeving. Door gebruik van kennisregels is de berekening van de thermometer reproduceerbaar. Bovendien geven de kennisregels inzicht in de factoren die oppervlak en kwaliteit bepalen;
- Deze kennisregels worden opgesteld voor alle Natura 2000 doelen en het ERA van het Markermeer-IJmeer;
- De kennisregels dienen eenduidig, objectief, transparant, zo eenvoudig mogelijk en zoveel mogelijk wetenschappelijk onderbouwd te zijn;
- De thermometerstand dient bepaald te kunnen worden op basis van beschikbare (monitorings)gegevens;
- Indien monitoringsgegevens te schaars zijn of de huidige stand van kennis ontoereikend, worden de kennisleemtes benoemd;
- Als er voor bepaalde eenheden alleen oppervlakte-eisen gelden, als er geen of weinig variatie in kwaliteit is, of te weinig informatie beschikbaar is wordt de kwaliteit niet meegenomen in de berekening van de thermometerstand. Dit komt overeen met de definitie  $Q=1$ . Het onderscheid tussen de verschillende redenen om  $Q$  op 1 te stellen zal steeds helder gecommuniceerd worden;
- Indien er geen goede gegevens zijn om de kwaliteit of oppervlak van het leefgebied te bepalen, maar wel gegevens van de omvang of trends in populatie bekend zijn kan ook op basis van expert judgement een kwaliteitsbeoordeling uitgevoerd worden dan wel een inschatting van het oppervlak. Uitgangspunt is dat  $Q$  en  $A$  zo gekozen moeten worden dat  $Q \times A$  correleert met de trend in de populatie. Vooral de telgegevens voor vogels zijn hiervoor geschikt, aangezien veel soorten op maandelijkse basis geteld worden. Na oplossen van kennisleemtes kunnen in de toekomst alsnog kwaliteitseisen worden toegevoegd.

## 1.5 Disclaimer

In dit rapport wordt een instrument gepresenteerd dat beoogt enerzijds snel inzicht te kunnen geven in hoe het er in Markermeer-IJmeer voorstaat met ecologie en natuur in het algemeen door middel van een algemene 'thermometer' en anderzijds tot op het niveau van individuele doelparameters voor Natura 2000, Kader Richtlijn Water en systeemcondities TBES via deelthermometers inzicht te scheppen in ontwikkelruimte en/of noodzaak tot verbeteropgaven voor ecologie en natuur. Met de huidige invulling van thermometer en deelthermometer is het vanwege o.a. nog geconstateerde kennisleemtes en nog wat onvolkomenheden in de interpretatie van met name het aspect 'kwaliteit van leefgebied/habitat' echter nog niet mogelijk om een reële en realistische inschatting te geven van de uiteindelijke beoordelingen. De invulling zoals die is gegeven moet vooralsnog worden beschouwd als indicatief voor de vraag of Markermeer-IJmeer er op dit moment al of niet ecologisch voldoende goed bij ligt. De uitkomsten uit de thermometers Natura 2000, KRW en systeemcondities TBES zijn niet op te tellen of vergelijkbaar. Gezamenlijk leveren ze wel een totaalbeeld voor de natuurwaarden en ambities in het Markermeer-IJmeer.

# 2 Methodiek

## 2.1 Werkwijze op hoofdlijnen

De natuurthermometer Markermeer IJmeer bestaat uit drie thermometers: de Natura 2000-thermometer, de KRW-thermometer en de thermometer systeemcondities TBES. Deze thermometers zijn ieder weer opgebouwd uit verschillende deelthermometers. Samen geven ze een beeld van de toestand van de natuur in het Markermeer-IJmeer.

De stand van de thermometers is gedefinieerd als een index van de toestand in de huidige situatie ten opzichte van een norm (thermometerstand=huidig/norm). Een thermometerstand boven de 1 betekent dat aan de norm wordt voldaan. Er is dan eventueel ruimte voor economische ontwikkelingen. Als de thermometer lager dan 1 is, dan wordt de norm niet gehaald. Er is dan een natuuropgave. Voor Natura-2000 is de norm de instandhoudingsdoelstelling. Voor het ERA 99% van het aanwezige areaal aan het begin van de Bprwcyclus en voor de systeemcondities TBES is de norm de minimale conditie voor een robuust ecologisch systeem.

In aansluiting op de gekozen eenheid voor het natuurboekhoudsysteem wordt de huidige toestand en de norm voor de thermometers zoveel mogelijk uitgedrukt in termen van Oppervlak (A) x Kwaliteit (Q). Niet voor alle thermometers is echter kwaliteit een relevante of definieerbare parameter. Bovendien hebben enkele systeemcondities TBES geen betrekking op arealen, maar op lengtes of gerealiseerde ecologische verbindingen.

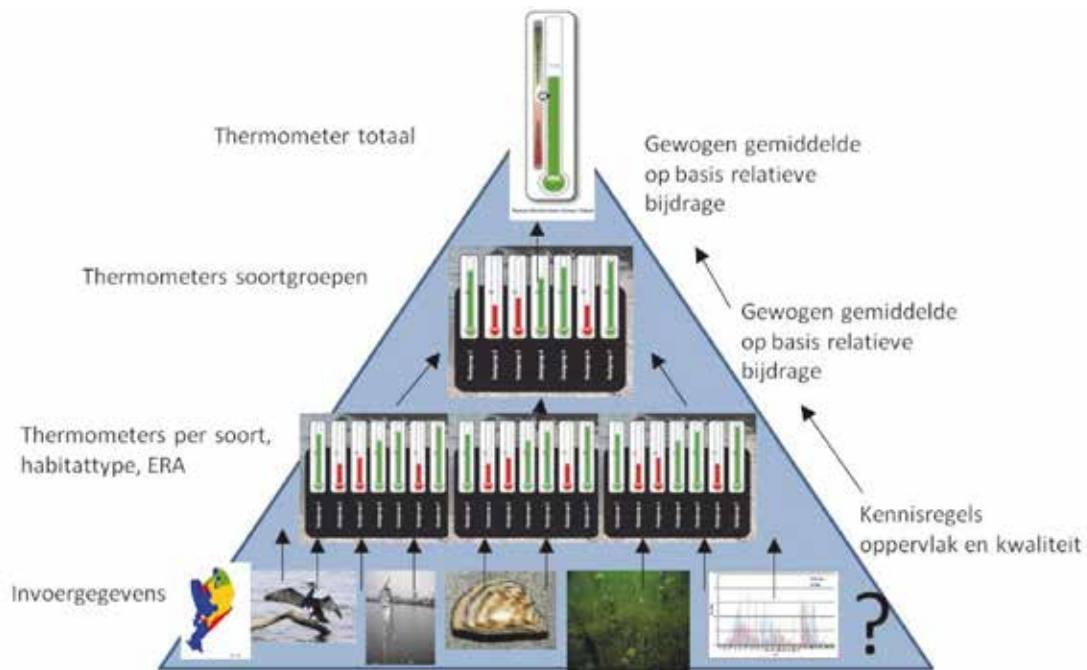
De Natura 2000 doelstellingen zijn vastgelegd in het Natura 2000 aanwijzingsbesluit. Het betreft voor alle soorten en het ene aangewezen habitatype een behoudsdoelstelling voor oppervlak en kwaliteit en (bij soorten) omvang van de populatie. Hieruit volgt dat de toestand in de referentiesituatie tevens als doelstelling kan worden gezien. Voor de Habitatrichtlijndoelen is de referentie december 2004. De doelstellingen voor vogelaantallen zijn gebaseerd op tellingen uit telseizoenen 1999/2000 t/m 2003/2004. Analoog hieraan zijn de vogelaantallen voor de huidige situatie berekend als seizoensgemiddelde voor de seizoenen 2009/2010 t/m 2013/2014. In het vervolg wordt met de referentie dus bedoeld de periode 1999-2004 en met de huidige situatie de periode 2009-2014.

De methode achter de Natura 2000-thermometer kan gevisualiseerd worden als een piramide met vier lagen (figuur 2.1):

- De onderste laag bestaat uit de monitoringsgegevens zoals mosselkarteringen, visbiomassa, vogeltellingen, de bodemkaart en dieptekaart.
- Op basis van kennisregels voor oppervlakte en kwaliteit worden met deze invoergegevens de thermometers voor de verschillende soorten, het habitatype en Ecologisch Relevant Areaal bepaald. Deze kennisregels zijn ingevoerd in Habitat, een Spatial Analysis Tool, ontwikkeld door Deltares (WL)
- De laag daarboven bestaat uit de soortgroepen zoals viseters, mosseleeters, planteneters en het ERA. Deze groepsthermometers zijn berekend op basis van de gewogen gemiddelde standen van de onderliggende thermometers. Weging vindt plaats op basis van het relatieve bijdrage van het Markermeer-IJmeer in de landelijke populatie c.q. oppervlakte.
- De bovenste laag is de totale thermometer voor de natuur in het Markermeer-IJmeer. Deze wordt wederom berekend op basis van het gewogen gemiddelde van de onderliggende thermometers.

De methode achter de KRW-thermometer lijkt op de Natura 2000-thermometer, maar bevat één laag minder. Er zijn geen thermometers voor KRW soortgroepen. De KRW-thermometer bestaat namelijk uit slechts vier onderliggende thermometers ERA voor oeverplanten, waterplanten, vis en macrofauna.

De thermometer systeemcondities TBES bestaat net als de Natura 2000-thermometer uit drie lagen. De bovenste laag is de totaalstand voor de systeemcondities TBES. Daaronder een laag met thermometers voor vier systeemcondities. De onderste laag bestaat uit subcondities voor twee van de systeemcondities.



Figuur 2.1 Totstandkoming van de Natura 2000-thermometer: een piramide met vier lagen. Links van de piramide staat een beschrijving van de lagen, rechts de werkwijze om naar de volgende laag te komen.

## 2.2 Algemene methode voor de kennisregels oppervlak

Het oppervlak (A) van het Ecologisch Relevant Areaal (ERA), habitattypen, en leefgebieden van soorten en systeemcondities TBES wordt afgebakend aan de hand van objectief meetbare criteria, waarvoor de gegevens ook beschikbaar zijn. Het gaat om criteria waarvoor duidelijke grenswaarden bekend zijn, bijvoorbeeld aan- of afwezigheid van voedsel of een bepaald substraat, een minimale of maximale diepte, doorzicht of temperatuur. Aan de hand van deze criteria kan vastgesteld worden of een locatie tot het habitat/leefgebied behoort of niet.

Het oppervlak kan berekend worden door de som te nemen over het oppervlak van de locaties die tot het habitatype/leefgebied behoren  $A = \text{SOM}(\text{criterium 1 EN criterium 2, etc.})$ . Hierbij maken wij gebruik van Habitat (zie paragraaf 2.5).

## 2.3 Algemene methode voor de kennisregels voor kwaliteit

Kwaliteit (Q) is een continue dimensieloze variabele, waarbij de doelkwaliteit als index wordt gebruikt. Als  $Q=1$ , komt de kwaliteit overeen met de doelstelling. Als  $Q < 1$  dan is de kwaliteit lager dan de doelstelling en als  $Q > 1$  is de kwaliteit beter dan de doelstelling.

Q in jaar x wordt dus als volgt berekend:  $Q_t = x = q_t = x / q$   $q = \text{ref}$ . In deze formule staat q voor de factoren die de kwaliteit van het leefgebied of foerageergebied bepalen, zoals beschikbare biomassa aan voedseldieren, de energetische waarde van voedseldieren en aanwezigheid van rust.

De kwaliteitseisen formuleren wij zodanig dat zij objectief meetbaar zijn aan de hand van biologische en fysisch-chemische monitoringsgegevens op basis van de lopende monitoringsprogramma's. De kennisregels kunnen ingevoerd worden in het model Habitat.

Niet voor alle onderdelen van de thermometer (ERA, habitatype, leefgebied, systeemcondities TBES etc.) is het zinvol of mogelijk om een variabele kwaliteit op te nemen. In deze gevallen wordt de thermometer alleen aan de hand van het oppervlak berekend. Verandering in kwaliteit wordt niet in beschouwing genomen. Dit komt overeen met de definitie  $Q=1$ .

Redenen waarom kwaliteit niet meegenomen wordt als factor voor een bepaald onderdeel kunnen zijn:

- Vanuit wet- en regelgeving worden geen kwaliteitseisen gesteld;
- Er is onvoldoende kennis van de kwaliteitseisen van de betreffende soort (bijvoorbeeld voedselkeuze);
- Er zijn onvoldoende (monitorings)gegevens om de kwaliteit te meten.

De argumentatie wordt in H3 per soort toegelicht.

In de laatste twee gevallen is het overigens niet altijd nodig om Q gelijk aan 1 te stellen. Indien er wel telgegevens beschikbaar zijn van de soort kunnen deze ook gebruikt worden om de kwaliteit vast te stellen volgens de formule gepresenteerd in paragraaf 2.4.

## 2.4 Vergelijking Q x A en waargenomen populatieomvang

De stand van de thermometer dient een reëel beeld te geven van de stand van de natuur en de ecologische draagkracht van het Markermeer-IJmeer. Q x A dient daarom te correleren met de trend in de vogelaantallen dan wel populatieomvang van Habitatrichtlijnsoorten. Voor alle soorten is daarom een vergelijking uitgevoerd tussen de stand van de thermometer en de verhouding tussen de huidige aantallen (N<sub>huidig</sub>) en de doelaantallen (N<sub>ref</sub>), tenminste als hiervoor telgegevens beschikbaar zijn. De doelaantallen zijn opgenomen in het Natura 2000-aanwijzingsbesluit en komen overeen met de aanwezige aantallen in de referentieperiode (1999-2003). SOVON publiceert jaarlijks nieuwe data van de aanwezige vogels in Natura 2000-gebieden. De meest recente gegevens zijn afkomstig uit 2013 (telseizoen juli 2012- juni 2013). Het gemiddelde seizoensgemiddelde aantal vogels voor de periode 2009-2013 is als huidig aantal gehanteerd.

Als blijkt dat er geen correlatie is tussen de thermometer en de populatieomvang / aantallen kan Q of A dan wel de onderliggende rekenregels volgens onderstaande formule gekalibreerd worden. Zoals hierboven gemeld kan Q ook bij gebrek aan gegevens direct met deze formule bepaald worden.

$$A_{\text{huidig}} \times Q_{\text{huidig}} / (A_{\text{ref}} \times Q_{\text{ref}}) = 1 + a (N_{\text{huidig}} - N_{\text{ref}}) / N_{\text{ref}}$$

waarbij N=populatieomvang (voor niet-broedvogels seizoensgemiddelde), a is een factor die bepaald voor welk deel de populatieverandering is toe te schrijven aan veranderingen in oppervlak en kwaliteit van het Markermeer-IJmeer. Er kunnen namelijk ook aanwijsbare externe factoren zijn voor daling van de vogelaantallen in het Markermeer-IJmeer, zoals minder broedsucces in de broedgebieden, of kwaliteitsverbetering in andere gebieden waardoor de vogels naar die gebieden trekken.

Indien de populatietrend geheel is toe te schrijven aan veranderingen in het Markermeer-IJmeer dan geldt a=1. Indien duidelijk is dat er zowel interne als externe factoren een rol spelen in de trend, maar het aandeel van deze factoren niet precies valt te kwantificeren dan krijgt deze factor de waarde a=0,5. Dit is een arbitraire waarde. Maar door dit expliciet voor te schrijven blijft de methode transparant en reproduceerbaar. In het onwaarschijnlijke geval dat de populatieveranderingen geen enkel verband kunnen hebben met de draagkracht van het Markermeer-IJmeer, geldt overigens a=0.

## 2.5 Het Habitatmodel Thermometer Markermeer-IJmeer

Ten behoeve van de thermometer Markermeer-IJmeer is een model opgezet in de spatial analysis tool in Habitat versie 3.0.1.0 (<http://habitat.deltares.nl>). De tool is specifiek ontwikkeld voor ecologische analyses waarbij de beschikbaarheid (oppervlak) en kwaliteit van habitat een rol speelt. Habitat is ontwikkeld door Deltares en Rijkswaterstaat. Het rekenhart van Habitat wordt gevormd door PCraster, een raster GIS software pakket. (<http://www.pcraster.nl>).

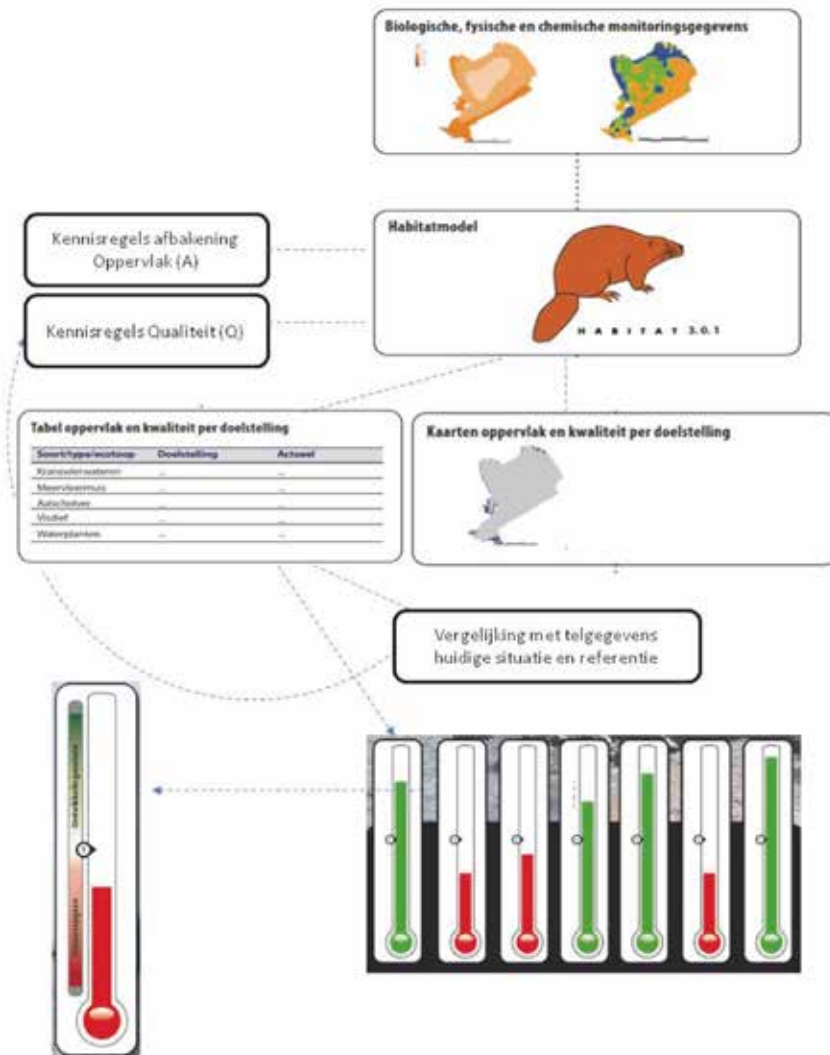
De keuze voor Habitat als modelomgeving betekent dat het model kan voortborduren op de bestaande Habitat model voor het Markermeer-IJmeer (Maarse, 2014<sup>2</sup>). Het voordeel hiervan is dat gebruik gemaakt kan worden van overeenkomstige invoerkaarten en (delen van) kennisregels. Het habitatmodel voor de thermometer is echter een volledig zelfstandig functionerend model. Bovendien zijn veel van de kennisregels aangepast en zijn ook veel nieuwe invoerkaarten toegepast. De habitatgeschiktheidsindex (HGI) uit het Habitatmodel Markermeer-IJmeer komt ook niet 1 op 1 overeen met oppervlak of kwaliteit in het thermometermodel.

De werkwijze in het Habitatmodel bestaat uit het invoeren van kennisregels voor de afbakening van het oppervlak en de kwaliteit in het Habitatmodel, het invoeren kaarten met monitoringsgegevens of fysieke kenmerken van het meer, het doorrekenen van het model en tot slot het uitvoeren van kaarten en tabellen. De tabellen geproduceerd met Habitat bevatten informatie over het oppervlak habitat/leefgebied in de huidige situatie en referentiesituatie, eventueel uitgesplitst in kwaliteitsklassen. Voor habitats/leefgebieden waarvan de kwaliteit niet ruimtelijk is gedifferentieerd, is de

<sup>2</sup>Maarse, M., 2014. HABITAT gebiedsmodel IJsselmeer en Markermeer Modelopzet en validatie. rapport Deltares



kwaliteit berekend/bepaald buiten het habitatmodel in een Excel spreadsheet. De tabellen met oppervlak en kwaliteit zijn vervolgens ingevoerd in een Excel spreadsheet om de thermometerstand te berekenen (figuur 2.2).



Figuur 2.2 Werkwijze Habitatmodel Thermometer Markermeer-IJmeer en berekening thermometers

## 2.6 Berekening totaalstand thermometer

De natuurthermometer Markermeer-IJmeer bestaat uit een Natura 2000-thermometer, een KRW (ERA) thermometer en een thermometer systeemcondities TBES. De getalsmatige verhoudingen tussen de thermometers voor het ERA en voor de Natura 2000 soorten en habitattypen verschillen zodanig dat uitmiddeling niet tot een zinvolle totaalthermometer leidt. De uitkomsten uit Natura 2000, KRW en systeemcondities TBES thermometers zijn niet op te tellen of vergelijkbaar.

### Natura 2000-thermometer

De totaalstand van de Natura 2000-thermometer Markermeer-IJmeer is berekend op basis van het gewogen gemiddelde van de verschillende thermometers voor aangewezen soorten en habitattypen. De weegfactor is bepaald aan de hand van de ecologische bijdrage in nationaal verband.

De relatieve bijdrage van een soort of habitattypen vloeit voort uit de verhouding tussen het aanwezige oppervlak of populatieomvang in het Markermeer-IJmeer en de totale omvang van het oppervlak c.q. populatieomvang in heel Nederland. De relatieve bijdrage van een Natura 2000-gebied wordt dus uitgedrukt als percentage van de landelijke populatie of oppervlak. De Natura 2000-systematiek heeft hiervoor een indeling in zeven klassen. Klasse C is de laagste klasse met een relatieve bijdrage van minder dan 2%. Klasse A4 is de hoogste klasse voor soorten of habitattypen met een bijdrage van >75% (tabel 2.1). De weegfactor volgt de klasse indeling (tabel 2.1). Klasse C krijgt weegfactor 1, B1 weegfactor 2 etc. De weeging volgt hierdoor een semi-logaritmische schaal. Soorten waarvoor het Markermeer-IJmeer van groot belang is voor de

landelijke instandhouding tellen zwaarder mee. De weegfactor is echter niet zo hoog dat de soorten met een relatief kleine bijdrage vrijwel niet meer meetellen voor de thermometerstand. In hoofdstuk 5 is per soort en habitattype de gehanteerde weegfactor aangegeven. De relatieve bijdrage is terug te vinden in het Natura 2000-aanwijzingsbesluit Markermeer-IJmeer. Voor habitattype H3140 is het rekenkundig gemiddelde genomen van twee thermometers: één binnen het Habitatrichtlijngebied en één voor het gehele Natura 2000-gebied. Als deze beide thermometers afzonderlijk meegenomen zouden worden in de berekening van de Natura 2000-thermometer zou dat tot dubbeltelling leiden. Deze dubbeltelling is voorkomen door van beide thermometers voor H3140 eerst het rekenkundig gemiddelde te nemen. Deze gemiddelde H3140 thermometer is vervolgens meegenomen in de berekening van de totale Natura 2000-thermometer. Het rekenkundig gemiddelde van deze thermometers doet ook recht aan de beschermingsstatus van het habitattype. In beginsel is het habitattype namelijk alleen beschermd binnen het Habitatrichtlijngebied. Echter de begrenzing van het Habitatrichtlijngebied is vooral gebaseerd op de aanwezigheid van H3140. Nu het habitattype tot ruim buiten deze grenzen voorkomt moet eigenlijk de begrenzing van het Habitatrichtlijngebied hierop aangepast worden. Een nog extremere situatie doet zich overigens voor bij de rivierdonderpad. Deze soort komt voornamelijk buiten het Habitatrichtlijngebied voor.

Alternatieven voor bovengenoemde weging zijn een strikt rekenkundige middeling, een lineaire weging of "one out all out". In het eerste alternatief tellen alle soorten even zwaar mee. Bij een lineaire weging zouden soorten met de hoogste relatieve bijdrage (>75% van de landelijke populatie 38 keer zo zwaar meewegen als de soorten met de kleinste relatieve bijdrage (<2%). Bij one out all out bepaalt de slechts scorende soort of habitattype de totaalstand.

De semi-logaritmische weging op basis van de zeven klassen is de meest evenwichtige methode. Deze weging lijkt daarom het meest geschikt voor de thermometer Markermeer-IJmeer. Om duidelijk te krijgen wat het effect van de wegingmethode is bereken we echter ook de Natura 2000-thermometer voor de andere genoemde wegingmethoden.

klasse-indeling:	% landelijke oppervlak/populatie	Semi-logaritmische Weegfactor	Lineaire weegfactor
C	<2%	1	1
B1	2-6%	2	3
B2	6-15%	3	7
A1	15-30%	4	15
A2	30-50%	5	25
A3	50-75%	6	38
A4	>75%	7	43

Tabel 2.1 Klasse-indeling voor de relatieve bijdrage van habitattypen en soorten en de bijhorende weegfactor voor de Natura 2000-thermometer.

De thermometers voor de verschillende groepen is op analoge wijze berekend als de totaal-thermometer. Het gewogen gemiddelde van de groep is bepaald op basis van thermometerstand per soort/habitattype en de semi-logaritmische weegfactor uit tabel 2.1.

#### KRW-thermometer

In de KRW thermometer heeft het ERA macrofauna, vis, oeverplanten, waterplanten, elk de weegfactor één gekregen. Er is namelijk geen reden om het ene ERA zwaarder te wegen dan het andere. Deze weging komt overeen met het rekenkundig gemiddelde.

#### Thermometer systeemcondities TBES

De thermometer systeemcondities TBES geeft inzicht in de realisatie van het systeemcondities voor het toekomst bestendig ecologisch systeem. Voor de realisatie van TBES zijn 4 ecologische pijlers of wel systeemcondities benoemd die tijdens het NMIJ project zijn onderzocht en eerder zijn beschreven (TMIJ, 2008)<sup>3</sup>. Het gaat daarbij om heldere (water)randen langs de kust, een gradiënt in slib van helder naar troebel water, land-waterzones van formaat en versterkte ecologische verbindingen.

De thermometer systeemcondities TBES wordt berekend op basis van de stand van de thermometer-standen van de vier systeem-condities. Aangezien alle systeemcondities van vergelijkbaar belang zijn voor het ecologisch systeem is hier, net als bij de KRW-thermometer, uitgegaan van het rekenkundig gemiddelde. Twee ecologische pijlers (geleidelijke land-water overgangen en ecologische verbindingen) kennen ieder nog twee subpijlers. Deze subpijlers wegen even zwaar in de thermometer van de betreffende pijler.

<sup>3</sup>TMIJ (2008). Achtergronddocument ecologie en waterkwaliteit. Bouwsteen voor toekomst agenda Markermeer-IJmeer.

## 2.7 Gehanteerde bronnen

De thermometers zijn zoveel mogelijk gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek. De belangrijkste bronnen hierbij zijn de ANT studie en de Natura 2000-profielendocumenten, maar ook diverse andere onderzoekresultaten en monitoringsrapportages zijn gebruikt. Ook de kennisregels voor habitatgeschiktheid (<https://publicwiki.deltares.nl>) vormen een belangrijke input. Deze kennisregels zijn deels op onderzoek en deels op expert judgement gebaseerd. Factoren uit de kennisregels die niet van belang zijn voor het Markermeer-IJmeer of slechts een beperkte toegevoegde waarde zijn weggelaten om de kennisregel niet onnodig complex te maken. Als de hiervoor genoemde informatie onvoldoende was om een kennisregel voor oppervlak en/of kwaliteit te bepalen is een expert beoordeling uitgevoerd. Ruurd Noordhuis (Deltares) heeft de expert beoordeling voor vogels uitgevoerd. Carlo Rutjes (Grontmij) heeft een expert beoordeling voor de rivierdonderpad gedaan en Daniel Tuitert (Grontmij) voor de meervleermuis. Voor de KRW-relevante kennisbronnen en voor een toelichting bij de biologische kwaliteitselementen KRW, wordt verwezen naar het BPRW incl. Toetsingskader op [www.helpdeskwater.nl](http://www.helpdeskwater.nl). Mennobart van Eerden (RWS), Maarten Platteeuw (RWS). De thermometer systeemcondities TBES is grotendeels gebaseerd op een notitie van de NMIJ (NMIJ, 2015) waarin de doelen voor het TBES zijn gekwantificeerd. Jacco Maissan (Flevoland) en verschillende andere deskundigen van Rijkswaterstaat en de provincie Flevoland hebben waardevolle suggesties gedaan naar aanleiding van een eerder concept van dit rapport. Valesca Harezlak (Deltares) heeft geholpen met de opzet van het Habitatmodel.



# 3 Kennisregels oppervlak en kwaliteit

## 3.1 Ecologisch Relevant Areaal

In de vergunningverlening voor het Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren BPRW/ KRW/ Waterwet wordt bij voorgenomen fysieke ingrepen onder meer gekeken naar aantasting van het oppervlak ecologisch relevant areaal (ERA) voor vier kwaliteitselementen: waterplanten, oeverplanten, macrofauna en vis. Voor de berekening van de verandering (-/+ ) van ERA als gevolg van een voorgenomen ingreep, wordt allereerst gekeken naar de grootte van het aangetaste areaal voor zover dat binnen de begrenzing ligt van elk van de vier onderscheiden elementen. Vervolgens wordt getoetst of de aantasting minder is dan 1% van het areaal dat aan het begin van de looptijd van het huidige BPRW gold. Bovendien mag tot het eind van de looptijd van het huidige BPRW de cumulatieve aantasting per waterlichaam niet meer bedragen dan 1% voor elk van de vier biologische elementen.

In lijn met deze vergunningenpraktijk is de doelstelling voor oppervlak van het ERA gesteld op 99% van het aanwezige areaal aan het begin van de BPRW cyclus.

### Afbakening oppervlak ERA

Het Ecologisch Relevant Areaal van het Markermeer-IJmeer betreft het areaal dat potentieel geschikt is voor respectievelijke waterplanten, oeverplanten, macrofauna en vis. RWS voert op gestandaardiseerde wijze periodiek een ecotopenkartering uit. Ruimtelijke ontwikkelingen kunnen zorgen voor ruimtebeslag waardoor het areaal afneemt. Natuurmaatregelen kunnen voor een vergroting van het oppervlak zorgen. Voor de thermometer wordt de KRW-ecotopenkartering van RWS 1 op 1 overgenomen (Tabel 3.1).

### Definitie kwaliteit

Vooralsnog is in de KRW thermometers alleen het oppervlak ERA meegenomen en niet de kwaliteit. Het niet meenemen van een kwaliteitsfactor komt rekenkundig overeen met  $Q=1$ .

Oppervlakteaantasting is één van de toetsingscriteria in de KRW-toets. Op dit moment is nog onduidelijk hoe de kwaliteit van het KRW waterlichaam binnen het format van de thermometer Markermeer-IJmeer meegenomen kan worden. De KRW kent een eigen systematiek voor de monitoring van de ecologische kwaliteit, uitgedrukt als Ecologische Kwaliteitsratio (EKR).

### Kennisleemtes

Er zijn geen kennisleemtes. Het ERA is op eenduidige wijze afgebakend en het RWS registreert het verlies aan ERA ten gevolge van ruimtelijke ontwikkelingen.

### Verschil KRW-Natura 2000

De thermometer voor KRW verschilt op 2 punten van de thermometer voor Natura 2000:

1. Het "prospectieve aspect" van de KRW zit niet in de thermometer. De KRW kijkt vooruit, geeft doelen voor het einde van de (stroomgebiedsbeheer)planperiode, naar 2021 en 2027.
2. Het aspect kwaliteit is niet ingevuld voor KRW.

Het is de ambitie van RWS om ook voor KRW tot een vergelijkbare thermometer te komen.

ERA	Oppervlak begin BPRW cyclus	Oppervlak doel	Kwaliteit
Waterplanten	15436	A=15282	N.V.T
Oeverplanten	745	A=738	N.V.T
Macrofauna	15496	A=15341	N.V.T
Vis	15493	A=15338	N.V.T.

Tabel 3.1: Oppervlak en kwaliteit van de KRW ecotopen, Kwaliteit N.V.T. komt rekenkundig overeen met  $Q=1$ .

## 3.2 Habitatype kranwierwateren H3140

### Afbakening oppervlak habitatype:

Dit habitatype omvat kranwierbegroeiingen in matig voedselrijke wateren. Het water is helder, voedselarm tot matig voedselrijk en onvervuild. Doorgaans is het basenrijk. De begroeiing bestaat uit ondergedoken waterplanten met fijne bladeren. In de randmeren kunnen zich uitgestrekte velden met kranwieren vormen. Er zijn vijf vegetatietypen die tot H3140 worden gerekend conform het profielendocument (Tabel 3.2).

Rijkswaterstaat voert periodieke vegetatie- en habitatkarteringen uit, waarbij ook de bedekking met kranwieren wordt aangegeven. Hiermee kan het oppervlak in de referentieperiode en in de huidige situatie op eenduidige wijze worden bepaald (Tabel 3.3). In lijn met de kartering van RWS (zie natura2000IJsselmeergebied) wordt het gehele oppervlak met bedekking van >0% meegerekend.

Code vegetatie-type	Nederlandse naam vegetatietype	wetenschappelijke naam vegetatietype	Goed/Matig	beperkende criteria	alleen in mozaïek
4Aa1	Associatie van Doorschijnend glanswier	<i>Nitelletum translucens</i>	G	mits niet in fijnschalig mozaïek met goede zelfstandige vegetaties van H3130	
4Ba1	Associatie van Sterkranwier	<i>Nitellopsidatum obtusae</i>	G		
4Ba2	Associatie van Stekelharig kranblad	<i>Charetum hispidae</i>	G	mits niet in vochtige duinvalleien	
4Ba3	Associatie van Ruw kranblad	<i>Charetum asperae</i>	G	mits niet in vochtige duinvalleien	
4Ca1	Associatie van Brakwater kranblad	<i>Charetum canescentis</i>	G	mits niet in vochtige duinvalleien	
	vegetatieloos		M		alleen in mozaïek met zelfstandige

Tabel 3.2 definitietabel H3140 conform het profielendocument

### Definitie kwaliteit

Er is geen goede reden om regels voor kwaliteit op te stellen. De vijf vegetatietypen uit de definitietabel gelden namelijk allemaal als goede kwaliteit van het habitatype. Alleen vegetatieloze delen binnen mozaïek met zelfstandig habitatype wordt als matige kwaliteit beschouwd. De vegetatieloze delen worden echter in principe niet mee gekarteerd.

Overige kenmerken van een goede structuur en functie van het habitatype genoemd in het profielendocument zijn:

- Dominantie van ondergedoken waterplanten met fijne bladeren;
- Helder water (doorzicht is tenminste de helft van de diepte);
- Goede waterkwaliteit (onvervuild, niet te hoog fosfaatgehalte);
- pH > 6,0;
- Bedekking bodemoppervlak tenminste een derde en een dergelijke bedekking over tenminste 70 % van het waterlichaam;
- Optimale functionele omvang: vanaf honderden m<sup>2</sup> (in FGR Hogere Zandgronden en FGR Laagveengebied) of enkele hectares (in FGR Afgesloten Zeearmen).

Tot slot is in het profielendocument een lijst met karakteristieke soorten opgenomen. Het betreft onder meer diverse Chara en Nitella soorten. Er staan geen soorten in de lijst die specifiek kenmerkend zijn voor een goede abiotische of biologische toestand.

De kranwierwateren in het Markermeer-IJmeer voldoen voor zover bekend aan alle genoemde eisen. De meeste eisen zijn namelijk voorwaardelijk om een vegetatie als kranwierwater te karteren, waaronder voorkomen van karakteristieke soorten en de genoemde structuurkenmerken. De pH>6 en het fosfaatgehalte is laag. Aan de oppervlakte-eis van 70% bedekking is voldaan uitgaande van het Habitatrichtlijngebied.

## Kennisleemtes

Er zijn geen kennisleemtes. Oppervlak en kwaliteit van het habitattypen zijn op eenduidige wijze te bepalen aan de hand van de habitatkarteringen.

Kennisregels	Oppervlak	Kwaliteit	Kennisleemte
Kranswierwater H3140	A=SOM(kartering H3140)	Q=1	Geen

Tabel 3.3 Kennisregels oppervlak en kwaliteit van het Habitattypen 3140

## 3.3 Habitatrichtlijnsoorten: rivierdonderpad en meervleermuis

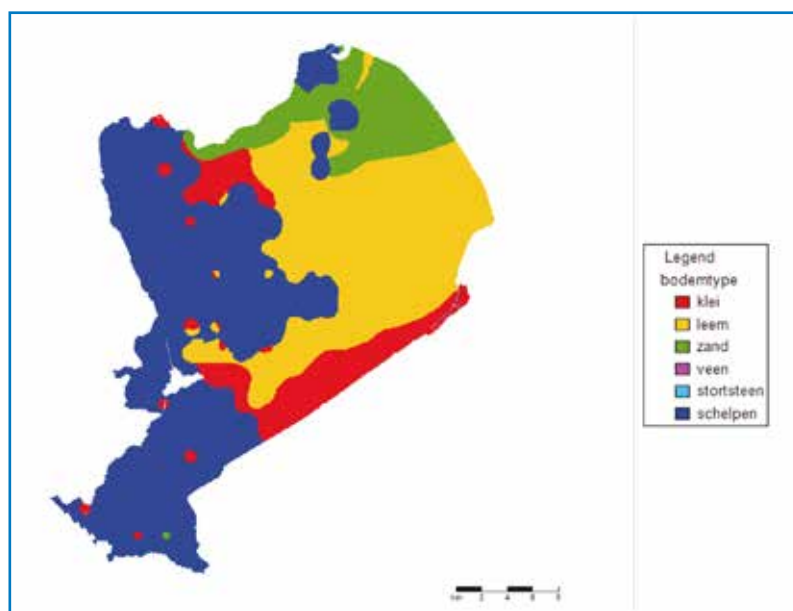
Het Markermeer-IJmeer is aangewezen voor de Habitatrichtlijnsoorten rivierdonderpad en meervleermuis. Voor de rivierdonderpad heeft het Markermeer-IJmeer een functie als leefgebied en voor de meervleermuis heeft het een functie als foerageergebied.

### Afbakening oppervlak leefgebied rivierdonderpad

De rivierdonderpad komt van nature voor in ondiepe, onvervuilde, zuurstofrijke en snelstromende beken. In Nederland komt de rivierdonderpad al lange tijd vooral buiten beken voor, namelijk in verharde oeverzones van meren, vaarten en rivieren. De landelijk wijdverspreide soort komt voor tussen zowel natuurlijk substraat (mosselen) als kunstmatig substraat (stortstenen onder water) voor.

Deltares heeft in overleg met RAVON kennisregels voor de habitatgeschiktheid (HGI) voor de rivierdonderpad opgesteld (<https://publicwiki.deltares.nl/display/HBTDB/Rivierdonderpad+++Cottus+perifretum>). Hieruit volgt dat geschikt leefgebied uit aan de volgende voorwaarden moet voldoen:

- Het substraat (figuur 3.1) bestaat uit schelpen, grind of stortsteen, niet uit zand of klei;
- Waterdiepte maximaal 5m;
- Bedekking met waterplanten < 30%;
- Slibgehalte <25%;
- Temperatuur 7 tot 20 0C;
- Zuurstofverzadiging van het water >85%.



Figuur 3.1 Bodemkaart Markermeer-IJmeer. Bodemtype kaart is overgenomen van de 'Seizoensgebonden Peilen IJsselmeer-gebied' (2005). Stortsteen data (zoals aangeleverd door Dick ten Napel (RWS – CIV) Aanwezigheid van mosselen (>20 ml/m<sup>2</sup>, afkomstig van de mosselkarteringen 2000).

Deze kennisregels voor de HGI zijn ingevoerd in het Habitatmodel Thermometer MIJ en vergeleken met waarnemingen van de rivierdonderpad (figuur 3.3). Vervolgens zijn elementen uit de kennisregels verwijderd om te testen of deze van voorspellende waarde zijn voor het voorkomen van de rivierdonderpad.

De grootste overeenkomst tussen de habitatvoorspelling voor geschikt habitat en het daadwerkelijk voorkomen werd verkregen met de volgende elementen:

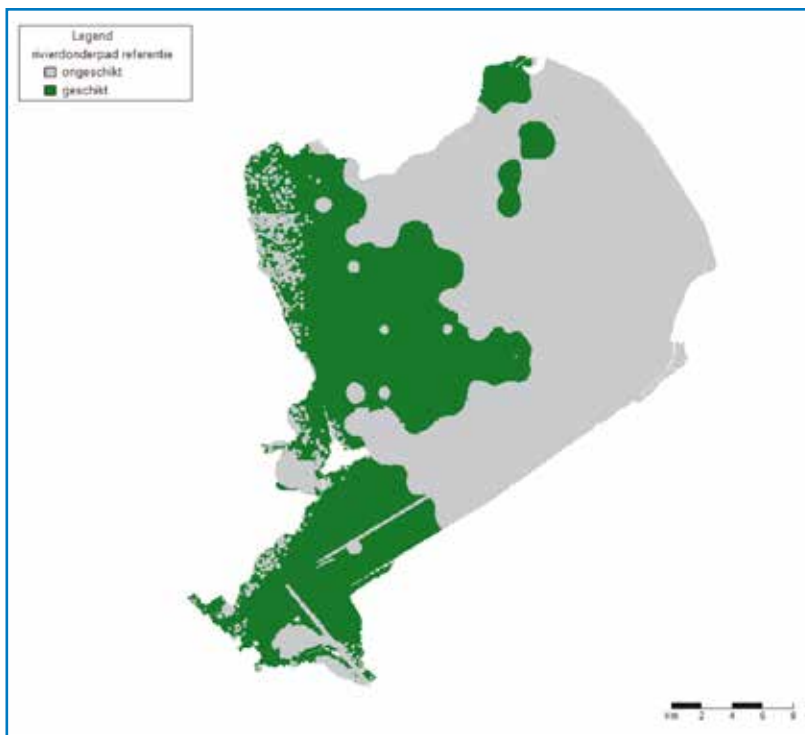
- Het substraat bestaat uit schelpen, grind of losse stenen (stortsteen), niet uit zand of klei;
- Waterdiepte maximaal 5m;
- Bedekking met waterplanten < 30% (bij voorkeur 5% of minder);

Temperatuur en zuurstofverzadiging bleken geen voorspellende waarde te hebben binnen het Markermeer-IJmeer aangezien het gehele Markermeer-IJmeer aan de vereisten voldoet. Als gevolg van klimaatverandering zou hier in de toekomst verandering in kunnen komen. Het is daarom zinvol om deze elementen in het model te houden.

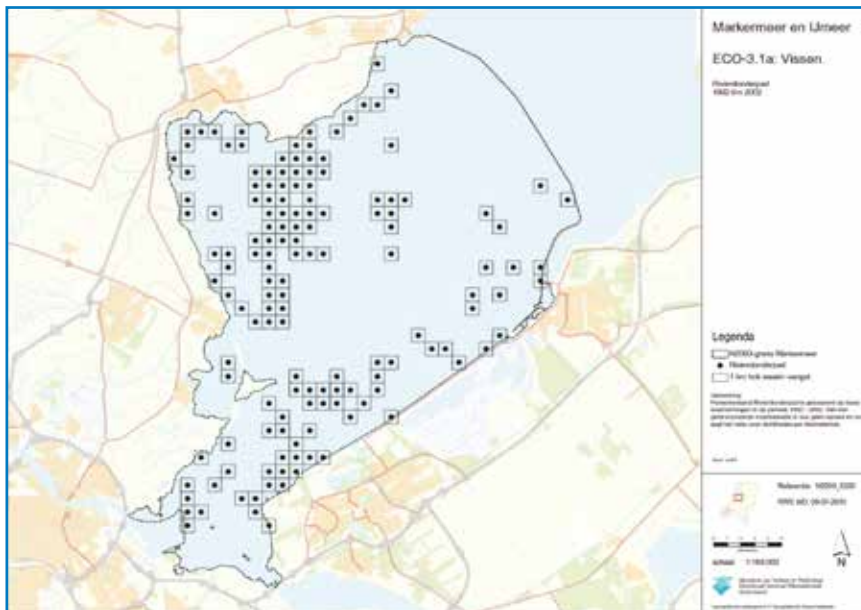
Het slibgehalte bleek geen goede voorspeller te zijn voor het voorkomen van rivierdonderpad. De soort blijkt op veel plaatsen te zijn gevangen met een slibgehalte van meer dan 25%. Dit element is daarom uit het model verwijderd.

Figuur 3.2 toont het resultaat van de afbakening van het leefgebied Markermeer-IJmeer voor de referentiesituatie conform de kennisregels van het Habitatmodel Thermometer MIJ. De afbakening wordt in de hoofdzaak gevormd door de aanwezigheid van schelpen. De aanwezigheid van leefgebied in stortsteen is niet goed zichtbaar, aangezien dit om smalle strook langs dammen en dijken gaat, die bovendien deels boven water liggen. De Gouwezee, delen voor de kust van Muiden en een deel van het water nabij de westkust van het Markermeer-IJmeer is ongeschikt vanwege een te hoge bedekking met waterplanten. Verder zijn de diepe put in het IJmeer en de vaargeul op de kaart herkenbaar als ongeschikt voor de rivierdonderpad.

De meeste waarnemingen van de rivierdonderpad (figuur 3.3) zijn gedaan binnen het gebied dat is afgebakend als geschikt leefgebied (figuur 3.2). Bovendien zijn er weinig waarnemingen bekend uit het deel van het Markermeer-IJmeer dat als ongeschikt naar voren is gekomen op grond van de kennisregels. De waarnemingen van de rivierdonderpad langs de kust van Flevoland en langs de kust tussen Hoorn en Enkhuizen kunnen verklaard worden door aanwezigheid van stortsteen, wat niet goed zichtbaar is in figuur 3.2. De losse waarnemingen op enkele km's van de kust van tussen de Oostvaardersplassen en Lelystad kunnen echter niet verklaard worden met de kennisregels in combinatie met de beschikbare invoerkaarten. Dit geldt ook voor de waarnemingen direct ten oosten van de Hoornsche hop (ter hoogte van het plaatsje Wijdenes). Mogelijk liggen op deze locaties toch losse stenen welke ontbreken in de bodemkaart.



Figuur 3.2 Afbakening leefgebied rivierdonderpad referentie in het Habitat model thermometer MIJ



Figuur 3.3 Locaties (km-hok) waarin vangsten (losse waarnemingen) van de rivierdonderpad zijn geweest in de periode 1992-2002 (bron VOFF, samengesteld door Rijkswaterstaat gepubliceerd op <http://www.natura2000ijsselmeergebied.nl>).

#### Kwaliteit leefgebied rivierdonderpad

Zoals hierboven gemeld, zijn bij de afbakening van het leefgebied verschillende kwaliteitseisen gebruikt. Aangezien dit is gebeurd op basis van grenswaarden leidt dit tot een resultaat waarbij een locatie of wel of niet tot het leefgebied behoort. Er komen geen kwaliteitsverschillen naar voren.

De kwaliteit van het leefgebied van de rivierdonderpad kan echter ook beïnvloed worden door andere factoren die niet zijn gebruikt bij de afbakening. Wij denken hierbij in eerste instantie aan voedselbeschikbaarheid en concurrentie met grondels. Dit zijn factoren die het draagkracht van het gebied bepalen. Van deze factoren is echter op dit moment nog onvoldoende informatie beschikbaar (zie ook onder kennisleemtes). Kwaliteit kan daarom op dit moment niet meegenomen worden bij de thermometer voor de rivierdonderpad. Dit komt rekenkundig overeen met  $Q=1$ .

#### Afbakening leefgebied meervleermuis

Het zomerleefgebied van de meervleermuis bestaat uit een grootschalig aaneengesloten waterrijk landschap met groot open water. Goede jachtgebieden voor de soort zijn niet vervuilde, wel voedselrijke, maar niet vermeste grotere open wateren. Ze hebben meestal boomloze oevers, maar er is wel beschutting beschikbaar in de vorm van rietzomen. Als ze niet jagen, verblijven de meervleermuizen in een kolonie op plaatsen in de bebouwde kom of in het buitengebied. Ze gebruiken vaste veilige routes langs vaarten, sloten of heggen en houtwallen om op en neer te vliegen.

Voor de meervleermuis is het gehele Markermeer-IJmeer geschikt als foerageergebied. Meervleermuizen jagen namelijk tot op 10-20 km van de verblijfplaats en soms nog verder. Verblijfplaatsen zijn aanwezig in diverse gebouwen, met een voorkeur voor jaren 60 rijtjeshuizen. In principe ligt het gehele meer dus ook binnen bereik. Uit waarneming.nl blijkt dat de soort ook rond het gehele meer wordt aangetroffen. A=gehele oppervlak Markermeer-IJmeer.

#### Kwaliteitseisen meervleermuis

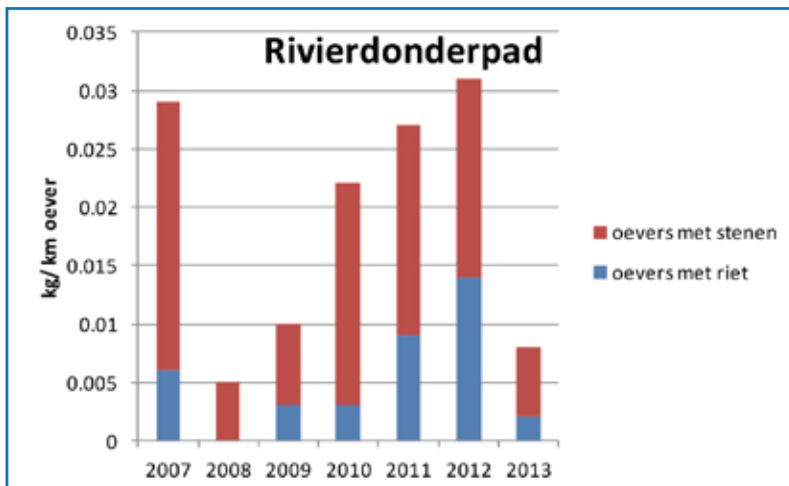
Hoewel meervleermuizen ook boven groot open water foerageren, liggen de beste foerageroutes langs de randen van het meer nabij oeverbegroeiing met een hoge dichtheid aan prooidieren in de vorm van muggen, vliegjes, motten en spinnen. Er is onvoldoende informatie om deze kwaliteit van het foerageergebied op een zinvolle wijze in kaart te brengen.

#### Kennisleemtes rivierdonderpad

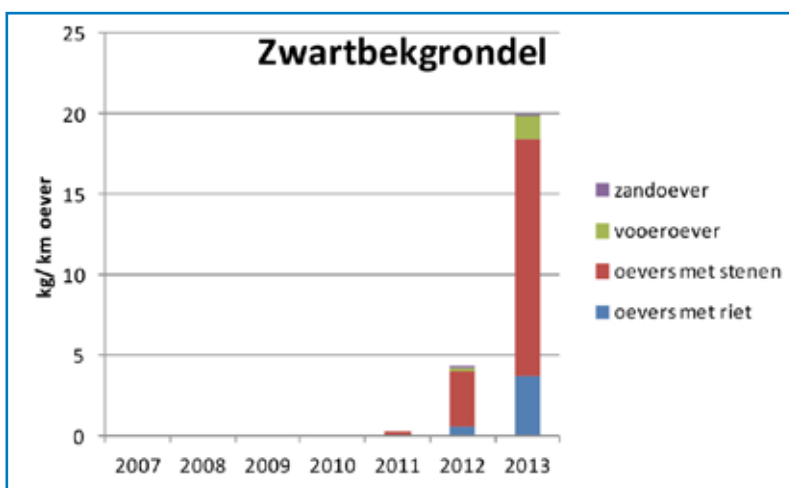
Momenteel wordt de grootste bedreiging voor de rivierdonderpad waarschijnlijk gevormd door de sterke toename van uitheemse grondelsoorten, als zwartbekgrondel, Kessler's grondel, Pontische stroomgrondel en marmergrondel, sinds het begin van de 21e eeuw. Uit recent onderzoek (RAVON) komt naar voren dat deze soorten, die een vergelijkbare habitatvoorkeur en voedselspectrum hebben en zeer territoriaal zijn, rivierdonderpad kunnen verdrijven. Oeverbemonsteringen van IMARES laten zien dat de zwartbekgrondel sinds 2012 sterk in opkomst is in het Markermeer-IJmeer (figuur 3.5), terwijl de gevangen aantallen rivierdonderpadden sterk fluctueren (figuur 3.4). Ook Kesslers grondel en Pontische stroomgrondel zijn op het open water van het Markermeer volop gevangen tijdens een bemonsteringscam-



pagne van vis in het laatste veldjaar van de ANT-studie (mededeling Maarten Platteeuw, RWS). Over de populatieomvang van deze grondels en van de rivierdonderpad in het Markermeer en IJmeer is nog te weinig bekend om vast te kunnen stellen of de rivierdonderpad hier ook wordt weggeconcentreerd. Door de komende jaren de oeverbemonsteringen uit te breiden met bemonsteringen op hard substraat op de bodem zal dit wel duidelijk kunnen worden.



Figuur 3.4 Biomassa rivierdonderpadden gevangen bij Oever vismonitoring IJssel- en Markermeer met actieve vistuigen (data IMARES<sup>3</sup>)



Figuur 3.5 Biomassa rivierdonderpadden gevangen bij Oever vismonitoring IJssel- en Markermeer met actieve vistuigen (data IMARES<sup>4</sup>)

Het voedselaanbod heeft ook invloed op de kwaliteit van het leefgebied. Volwassen rivierdonderpadden eten vlokreeften, waterpissebedden, slakken en insectenlarven. Jonge dieren voeden zich vooral met muggenlarven. De dichtheid van deze voedseldieren wordt onvoldoende gemonitord om op basis hiervan de kwaliteit van het leefgebied van de rivierdonderpad te kunnen definiëren.

<sup>4</sup>I.J. de Boois, M. de Graaf, A. B. Griffioen, O.A. van Keeken, M. Lohman, B. van Os-Koomen, H.J. Westerink, H. Wie-gerinck, H.M.J. van Overzee 2014. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren Deel III: Data. (rapportnummer nog onbekend)

<sup>5</sup>I.J. de Boois, M. de Graaf, A. B. Griffioen, O.A. van Keeken, M. Lohman, B. van Os-Koomen, H.J. Westerink, H. Wie-gerinck, H.M.J. van Overzee 2014. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren Deel III: Data. (rapportnummer nog onbekend)

### Kennisleemte meervleermuis

Er is nog maar beperkt (zender)onderzoek gedaan naar het gebruik van het gebied door de meervleermuis. De dichtheid aan voedsel (muggen, schietmuggen, nachtvlinders) wordt niet gemonitord.

Aangezien het oppervlak van het foerageergebied het gehele Markermeer-IJmeer omvat en te weinig bekend is van de kwaliteit van het foerageergebied, is feitelijk op dit moment geen zinvolle thermometer voor de meervleermuis te maken. Een zinvolle invulling is pas mogelijk nadat het foeragegedrag van de meervleermuis op het Markermeer-IJmeer meer gedetailleerd in kaart wordt gebracht, bijvoorbeeld door middel van zenderonderzoek. Bovendien dient onderzoek gedaan te worden naar de factoren die het gebruik van het Markermeer-IJmeer bepalen, waaronder de dichtheid aan voedseldieren.

	Oppervlak	Kwaliteit	Kennisleemte
Rivieronderpad	A=SOM (stortsteen of schelpen EN diepte<5m EN waterplantenbedekking<25%)	onbekend	mate van concurrentie grondels, voedselbeschikbaarheid
Meervleermuis	A=totale oppervlak MIJ	onbekend	Voedseldichtheid, foeragegedrag, ruimtelijke verspreiding meervleermuis in het Markermeer-IJmeer

Tabel 3.4 Kennisregels voor oppervlak en kwaliteit leefgebied habitatrictlijnsoorten

### 3.4 Broedvogels

Het Markermeer-IJmeer is aangewezen voor de broedvogelsoorten aalscholver en visdief. Beide soorten foerageren ook in het gebied, maar ook in gebieden in de omgeving. Aalscholvers die broeden in het Markermeer (nabij Trintelhaven langs de Houtribdijk) foerageren ook in het gehele IJsselmeer. Deze kolonie was in 2014 maar nauwelijks meer bezet, in 2015 vooralsnog helemaal niet meer (mededeling Maarten Platteeuw, RWS).

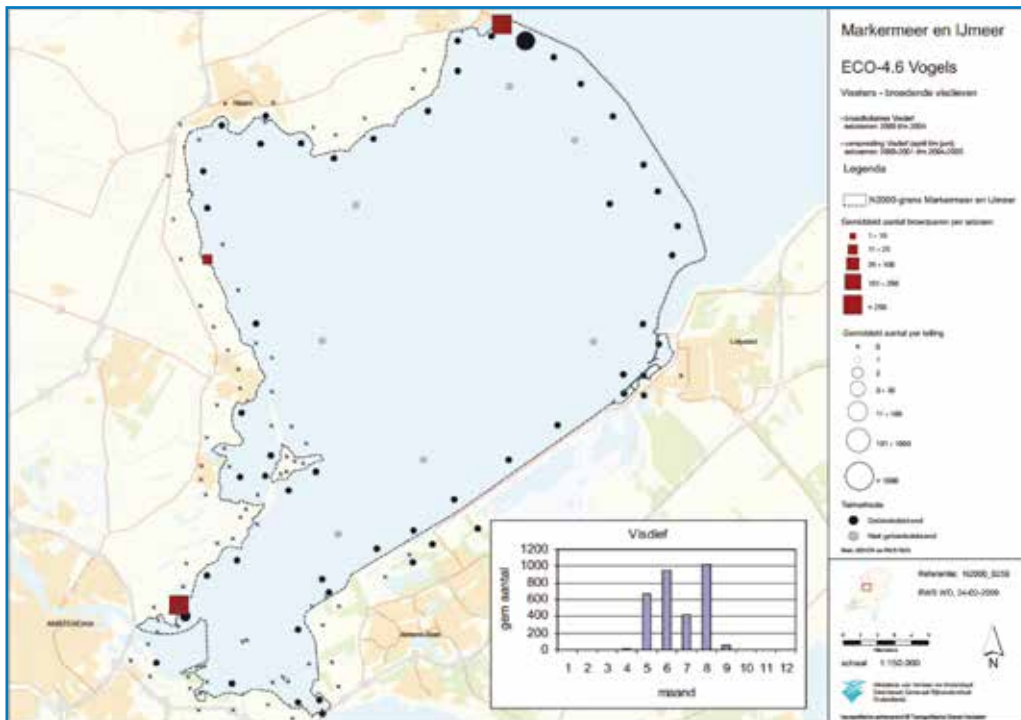
Bovendien variëren de aantallen jaarlijks tussen de verschillende broedlocaties in het IJsselmeergebied, inclusief Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Voor de aalscholver geldt daarom een doelstelling die niet alleen betrekking heeft op het Markermeer maar ook op het IJsselmeer. Aangezien het Markermeer-IJmeer ook is aangewezen voor aalscholver als niet-broedvogel, wordt in de thermometer voor de broedvogels alleen de oppervlakte en kwaliteit van het broedgebied opgenomen.

#### Afbakening oppervlak broedgebied

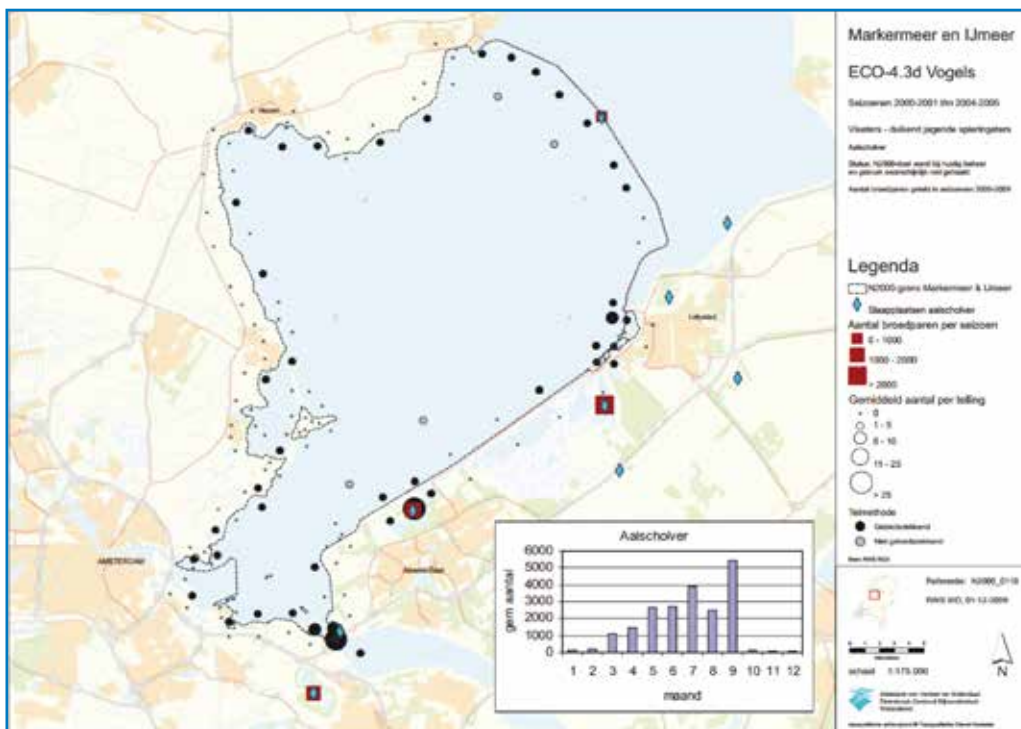
Aalscholvers leven in dichte kolonies (100->1000 broedparen). Een kolonie vestigt zich in bomen, bij voorkeur als deze voorkomen in moerasbossen, ooibossen, vloedbossen, en rietmoerassen of ook wel (in eilandsituaties) op de grond. Vaak nestelen meerdere paren in een boom. Onder optimale omstandigheden kan het aantal broedparen oplopen tot >50 broedparen op een ha moerasbos. Het oppervlak broedgebied van de aalscholver wordt afgebakend aan de hand van het de omvang van de broedlocatie in het Markermeer (bij Trintelhaven).

De visdief broedt op kale tot schaars begroeide eilandjes. Door toename aan begroeiing kan een eilandje ongeschikt worden. Het oppervlak broedgebied voor de visdief wordt afgebakend als het oppervlak onbegroeide eilandjes in het Markermeer-IJmeer, waarvan bekend is dat er visdieven broeden.

Het oppervlak aan broedbiotoop voor aalscholver en visdief is ingeschat op basis van een luchtfoto uit 2009, onderstaande kaarten (figuur 3.6) en beschrijvingen uit het concept beheerplan ten aanzien van actuele en potentiële broedlocaties. Geprobeerd is op basis van de RWS ecotopenkartering het broedhabitat af te bakenen. Er bleken echter geen ecotopen die voldoende overeenkomst gaven met de ligging van bekend broedlocaties.



Figuur 3.6 Broedlocaties Visdief in de referentieperiode (bron: data RWS via Natura2000Ijsselmeergebied.nl).



Figuur 3.6 Broedlocaties Aalscholver in de referentieperiode (bron: data RWS via Natura2000Ijsselmeergebied.nl).

### Kwaliteitseisen

De kwaliteit van het broedgebied van visdief wordt niet meegenomen in de thermometer (Q=1). De reden hiervoor is dat op dit moment de aanwezigheid van geschikte broedlocaties de beperkende factor lijkt te zijn voor aantallen broedparen. Nieuwe kale eilandjes in het Markermeer en IJsselmeer worden namelijk steeds snel in gebruik genomen door broedende visdieven.

Voor de Aalscholver lijkt vooral de beschikbaarheid van voldoende vis tijdens het broedseizoen een beperkende factor. Aangezien dit niet precies bekend is wordt de kwaliteit bepaald aan de hand van de broedvogeltellingen volgens de formule in paragraaf 2.4.

## Kennisleemtes

Voor de visdief is het broedsucces in het Markermeer-IJmeer niet goed bekend evenmin als de relatie met het achterland. Ook voor de aalscholver zijn de relaties tussen broedvogels in het Markermeer met de exploitatie van andere meren (IJsselmeer, Veluwerandmeren) in de omgeving niet precies bekend. Ook van aanwezigheid van grondpredatoren en verstoring op de broedlocaties zijn geen structurele monitoringsgegevens beschikbaar, terwijl dit wel een belangrijke factor is voor het broedsucces. Als deze gegevens beschikbaar komen, zouden ze gebruikt moeten worden om de kwaliteit van de broedlocaties te bepalen. Ook voedselbeschikbaarheid in Markermeer-IJmeer en omgeving zou als factor meegenomen kunnen worden voor het bepalen van de kwaliteit van broedlocatie.

Vogelsoort	Oppervlak	Kwaliteit	Kennisleemte
Aalscholver	A=SOM (oppervlak broedlocatie in het MM)	Bepaald a.h.v. trend broedparen	Beschikbaarheid vis in broedseizoen
Visdief	A=SOM (onbegroeide broedeilandjes)	Q=1	Broedsucces Markermeer, relatie achterland

Tabel 3.5. Kennisregels voor oppervlak en kwaliteit broedvogels

## 3.5 Niet-broedvogels: viseters

### Afbakening oppervlak

Het oppervlak wordt afgebakend door aanwezigheid van het juiste doorzicht van het water (Tabel 3.7). Viseters moeten in staat zijn om prooivissen te kunnen zien, maar het water moet niet zo helder zijn dat vissen te diep gaan zwemmen. Voor de meeste soorten wordt de geschiktheid afgebakend door een doorzicht tussen 0,35m en 0,8m. Alleen voor de fuut lijkt er geen duidelijke bovengrens aan de helderheid te zitten, alleen een ondergrens van 0,35m doorzicht. Deze soort foerageert namelijk ook tussen de waterplanten in heel helder water. De vissen hebben tussen de waterplanten voldoende dekking, waardoor zij niet te diep gaan zwemmen.

### Kwaliteitseisen

De kwaliteit van het foerageergebied wordt in hoofdzaak bepaald door de biomassa aan prooivissen. Uit de ANT studie blijkt dat voor viseters afname aan prooivissen, met name spiering, ook de belangrijkste oorzaak is voor de achteruitgang vanaf de jaren 1990. Prooivissen bestaan niet alleen uit spiering maar ook uit pos, blankvoorn, baars, snoekbaars en voor sommige vogelsoorten stekelbaars. Biomassa aan geschikte prooivissen in het Markermeer-IJmeer bepaald daarom de kennisregel voor kwaliteit van het foerageergebied  $Q = \text{biomassa beschikbare prooivissen (jaar } x) / \text{biomassa prooivissen (REF)}$ , waarbij 'beschikbaar' beschouwd wordt als 'aanwezig in het bij duiken bereikbare en detecteerbare deel van de waterkolom).

In tabel 3.6 zijn de minimum en maximum lengte prooivissen opgenomen die zijn gehanteerd bij het vaststellen van de beschikbare biomassa aan prooivissen. De minimum en maximum lengte van prooivissen zijn zoveel mogelijk bepaald op basis van de dieetbeschrijving in de Natura 2000-profielendocumenten. Voor soorten waarbij deze informatie onvoldoende was is de minimum en maximum lengte ingeschat op basis van de lengte van de vogels in combinatie met hun foerageergedrag. De berekende kwaliteitswaarde bleek overigens niet erg gevoelig voor afbakening van de lengteklassen.

Vogelsoort	lengte vogel	Dieetbeschrijving	vis min	vis max
Nonnetje	38-44cm	voorkeur vis 5-8cm pos, baars, spiering, snoekbaars, stekelbaars	4 cm	12 cm
Aalscholver	77-94cm	alle soorten vis MIJ	4 cm	20 cm
Grote zaagbek	58-68cm	Zijn stapelvoedsel is spiering, maar eet ook pos, baars en blankvoorn.	4 cm	15 cm
Dwergmeeuw	24-28cm	hooguit 8cm grote spiering en andere soorten, dieet niet goed bekend	4 cm	8 cm
Zwarte stern	22-26cm	spiering en andere kleine vissen, ook insecten	4 cm	8 cm
Fuut	46-51cm	De fuut is een viseter van vooral kleine vis van 2-10 cm (max 25 cm).	4 cm	15 cm

Tabel 3.6 Minimum en maximum lengte prooivissen voor de verschillende viseters (bron: Natura 2000-profielendocumenten, bijgesteld aan de hand van mededeling MR van Eerden)

De beschikbare biomassa aan vis in het Markermeer-IJmeer is vastgesteld aan de hand van vangstgegevens van open watervismonitoring met actief vistuig (FRISBE database IMARES, zie De Boois et al., 2014<sup>5</sup>). De door IMARES aangeleverde data zijn per soort per lengteklasse gedifferentieerd voor het gehele Markermeer. Per vogelsoort de gemiddelde biomassa in de referentieperiode (1999-2003) vergeleken met de biomassa in de huidige situatie (2009-2013) voor de vissen binnen de bereikbare lengteklassen.

### Kennisleemtes

Van de fuut, dwergmeeuw en zwarte stern is niet precies bekend waar op dit moment hun prooikeuze in het Markermeer-IJmeer uit bestaat. Deze vogels foerageerden tot in de jaren 1990 voornamelijk op spiering, maar in hoeverre zij thans ook andere vissoorten en/of andere prooidieren eten is minder bekend. Door studie van hun prooikeuze kunnen de kennisregels voor kwaliteit verbeterd worden.

In de aangeleverde data was de biomassa vis niet ruimtelijk gedifferentieerd. Er kon daarom niet bekeken worden of de vis van het juiste formaat ook in de bereikbare zone qua doorzicht aanwezig was. Daarnaast is de verdeling van de vissen over de waterkolom niet beschikbaar. Dit kan namelijk met de huidige vangstmethode (bodemtrawl) niet goed in beeld worden gebracht. Het is daarom nu onduidelijk of de vissen op voor de verschillende viseters bereikbare dieptes in voldoende dichtheid zwemmen.

	Oppervlak	Kwaliteit	Kennisleemte
Fuut	A=SOM(doorzicht >0,35m)	Q=biomassa prooivissen (jaar x)/ biomassa prooivissen (REF)	prooikeuze
Aalscholver	A=SOM(open water, doorzicht 0,35m-0,8m)	Q=biomassa prooivissen (jaar x)/ biomassa prooivissen (REF)	
Nonnetje	A=SOM(open water, doorzicht 0,35m-0,8m)	Q=biomassa prooivissen (jaar x)/ biomassa prooivissen (REF)	
Grote zaagbek	A=SOM(open water, doorzicht 0,35m-0,8m)	Q=biomassa prooivissen (jaar x)/ biomassa prooivissen (REF)	
Dwergmeeuw	A=SOM(open water, doorzicht 0,4m-0,8m)	Q=biomassa prooivissen (jaar x)/ biomassa prooivissen (REF)	prooikeuze
Zwarte stern	A=SOM(open water, doorzicht 0,4m-0,8m)	Q=biomassa prooivissen (jaar x)/ biomassa prooivissen (REF)	prooikeuze

Tabel 3.7. Kennisregels voor oppervlak en kwaliteit foerageergebied viseter.

### 3.6 Niet-broedvogels: planteneters

Het Markermeer-IJmeer is aangewezen voor vijf herbivore niet-broedvogelsoorten: grauwe gans, brandgans, smient, krakeend en krooneend. Voor grauwe gans en brandgans heeft het Markermeer-IJmeer een functie als foerageergebied en slaapplek. Voor de smient is vooral de slaapplekfunctie van belang en voor de krakeend en krooneend vooral de foerageerfunctie. Op deze functies zijn de doelstellingen voor oppervlak en kwaliteit gebaseerd.

#### Afbakening oppervlak

Het oppervlak foerageergebied voor ganzen wordt afgebakend als het oppervlak aan grasland en (riet)moeras. Voor krakeend wordt het foerageergebied begrensd door aanwezigheid van waterplanten of draadalg. Met betrekking tot draadalg is uitgegaan van de aanwezigheid van stortsteen, omdat hier meestal draadalg op aanwezig is. Draadalg worden niet geïnventariseerd. Voor de krooneend wordt het foerageergebied begrensd door aanwezigheid van kranswier en sterkranswier met een bedekking van meer dan 15%.

Voor smient, grauwe gans en brandgans wordt de slaapplekfunctie afgebakend als het areaal open water met voldoende luwte. Luwte is hier berekend als het areaal met een strijklengte van <2500m bij een gemiddelde windroos boven 4 Beaufort gecombineerd het areaal met minder dan 2,5m diepte.

#### Kwaliteitseisen

Kwaliteit van de foerageergebieden is niet meegenomen in deze thermometer. Dit komt rekenkundig overeen met Q=1. Reden hiervoor is ontbreken van informatie over de verteerbaarheid en energetische waarde van de vegetatie. Ook afgeleide parameters zoals het eiwitgehalte of de N/C verhouding zijn niet beschikbaar.

<sup>5</sup>I.J. de Boois, M. de Graaf, A. B. Griffioen, O.A. van Keeken, M. Lohman, B. van Os-Koomen, H.J. Westerink, H. Wiegerinck, H.M.J. van Overzee 2014. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren Deel III

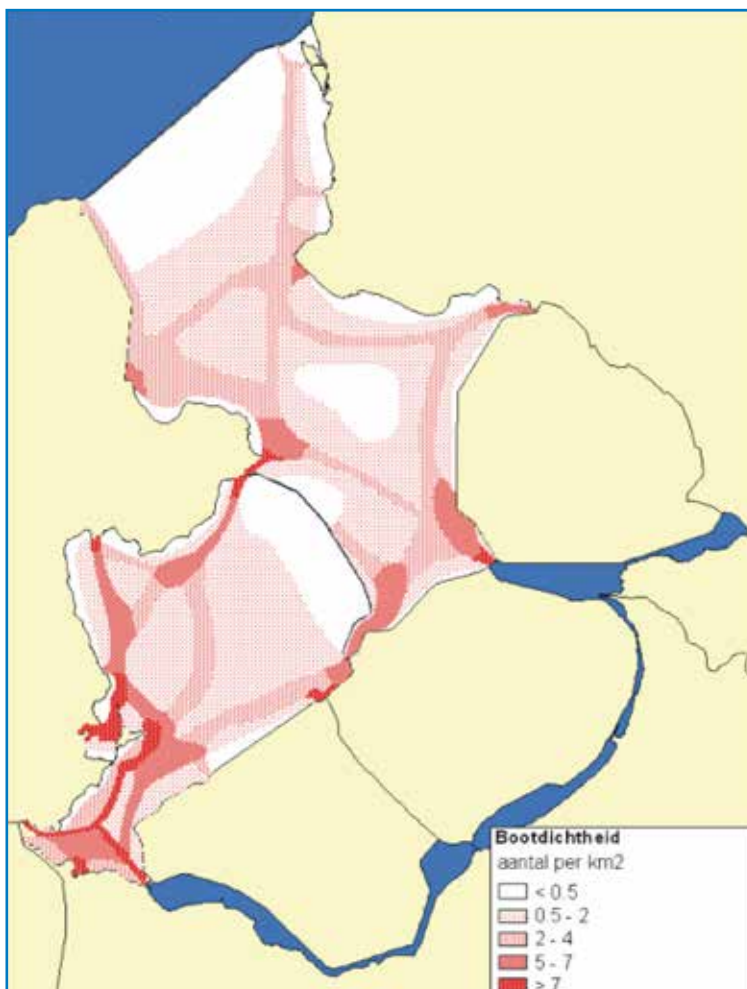
Verstoring van slaapplekken en rustplekken kan aanleiding zijn om de kwaliteit naar beneden bij te stellen. Aangezien er geen goede informatie over de verandering in de mate van verstoring ontbreekt zijn vogeltelgegevens gebruikt om de kwaliteit van de rust en ruiplaatsen te bepalen (zie paragraaf 2.5).

### Kennisleemtes

Zoals hierboven gemeld ontbreken kwaliteitsparameters van de ganzenfoerageergebieden. Gelet op het zeer beperkte areaal foerageergebied voor ganzen binnen het Natura 2000-gebied is het de vraag of deze informatie veel kennis op zou leveren over de draagkracht van het gebied voor ganzen. De ganzen worden veel meer gestuurd door beschikbaarheid van binnendijkse graslanden en akkers. De vraag kan ook gesteld worden of het gebied terecht is aangewezen als foerageerfunctie voor ganzen. De slaapplekfunctie lijkt van veel groter belang.

Kennisleemtes voor de planteneterende vogels bestaat vooral in het ontbreken van kennis over de relatie met binnendijkse gebieden o.a. de ligging van geschikte foerageergebieden (graslanden, akkers) in de omgeving van het Markermeer-IJmeer. Door toevoeging van deze kennis zou het oppervlak aan slaapplekken en foerageergebieden beter afgebakend kunnen worden. Sommige delen van het Markermeer-IJmeer zouden dan namelijk buiten de actieradius van de ganzen en eenden kunnen blijken te liggen. De verwachting is echter dat toevoegen van deze informatie weinig invloed zal hebben tussen de ratio tussen A x Q in de referentiesituatie en de actuele situatie en daarom van weinig invloed op de thermometer. De trend van de meeste planteneters is positief.

De mate van verstoring in het Markermeer is niet duidelijk in beeld. Er is wel een plaatje met bootdichtheid (figuur 3.1) maar deze kaart is niet digitaal beschikbaar en de gegevens zijn al gedateerd (2005). Daarnaast is in het beheerplan informatie te vinden over recreatief gebruik van het meer, maar een historisch overzicht van de veranderingen in het gebruik ontbreekt.



Figuur 3.1 Gemiddelde bootdichtheid op een zomerse dag in het IJsselmeergebied gebaseerd op gegevens van de Stichting Waterrecreatie advies, IIVIJ en waarnemingen Van Eerden en Van Rijn (overgenomen uit Van Eerden, Van Rijn en Roos, 2005)<sup>6</sup>.

<sup>6</sup>Van Eerden, M.R., S. H.M. van Rijn & M. Roos, 2005. Ecologie en Ruimte: gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer, Markermeer en IJsselmeer. RIZA Rapport 2005.014.

Vogelsoort	Oppervlak	Kwaliteit	Kennisleemte
Grauwe Gans	A foerageer=SOM(Oeverplanten) A slaappleats/ruï als Smient	Q: bepaald ahv vogeltelgegevens	relatie met achterland
Brandgans	A foerageer=SOM(Oeverplanten) A slaappleats als Smient	Q: bepaald ahv vogeltelgegevens	relatie met achterland
Smient	A=SOM (strijklengte<2500m OF diepte <2,5m)	Q: bepaald ahv vogeltelgegevens	ligging geschikt grasland
Krakeend	A=SOM(waterplanten OF stortsteen)	Q: bepaald ahv vogeltelgegevens	relatie met achterland
Krooneend	A=SOM (kranswier+ sterkranswier bedekking>15%)	onbekend	

Tabel 3.8 Kennisregels voor oppervlak en kwaliteit planteneters

### 3.7 Niet broedvogels: mosselelers

Tot de mosselelers worden soorten gerekend die sterk afhankelijk zijn van de aanwezigheid en kwaliteit van mosselen als voedingsbron in het Markermeer-IJmeer. Dit betreft topper, brilduiker en kuifeend. Er zijn meer vogelsoorten die in het Markermeer-IJmeer op mosselen foerageren, maar deze soorten hebben meer mogelijkheden om voor ander voedsel te kiezen (zie paragraaf 3.8).

#### Afbakening oppervlakte foerageergebied

Het oppervlak van het foerageergebied voor topper en brilduiker wordt afgebakend door de aanwezigheid van moselbanken (driehoeksmosselen en quaggamosselen) op een bereikbare diepte. De minimale diepte is ongeveer 0,5m. De maximale profijtelijke duikdiepte wordt mede bepaald aan de hand van de kwaliteit van de mosselen. In de jaren tachtig was de maximale profijtelijke duikdiepte voor topper 5m en voor de brilduiker 4m (De Leeuw en Van Eerden, 1995)<sup>7</sup> (Tabel 3.8).

Mosselen dienen in voldoende dichtheid aanwezig te zijn voordat het voor duikeenden rendabel is om erop te foerageren. Deze minimum dichtheid wordt ook wel 'giving up density' genoemd en is mede afhankelijk van de energetische kosten van duiken en de energetische netto opbrengst door vertering van de mosselen. Deze minimum dichtheid kan door onderzoek bepaald worden, maar is voor zowel de referentie als huidige situatie niet precies bekend. Daarom is de ondergrens arbitrair op 50ml/m<sup>2</sup> gesteld.

#### Kwaliteit

Kwaliteit van de foerageergebieden is afgeleid van de vogeltelgegevens (zie voor werkwijze paragraaf 2.4). Er zijn namelijk geen representatieve metingen van mosselkwaliteit beschikbaar voor de referentie en huidige situatie.

#### Kennisleemtes

Deskundigen zijn het er over eens dat driehoeksmosselen kwalitatief hoogwaardiger voedsel zijn dan quaggamosselen. De kwaliteit van mosselen is mede daarom afgenomen. De kwaliteit is echter niet stelselmatig gemonitord.

Een geschikte en relatief eenvoudig kwaliteitsmaat is de verhouding asvrij droog vleesgewicht ten opzichte van het totale drooggewicht van mosselen. Als dit periodiek wordt gemeten in een representatieve steekproef kan in de toekomst de verandering van de mosselkwaliteit gemonitord worden. Daarnaast zijn ook mosselgrootte, schelpdikte (ivm kraakkosten) en de dikte van de hechtingsdraden van belang. Deze parameters worden daarom bij voorkeur eveneens gemeten. Wellicht is het dan ook mogelijk om met behulp van de schaarse gegevens een historische reconstructie te maken van de mosselkwaliteit. Kwaliteitsgegevens kunnen ook gebruikt worden om de giving up density mosselen vast te stellen, zodat het oppervlak van het foerageergebied beter wordt afgebakend.

De maximale profijtelijke duikdieptes van brilduiker en topper zijn voor het laatst empirisch onderzocht in de jaren tachtig. De actuele duikdieptes zijn vermoedelijk minder diep aangezien de energieopbrengst aan mosselen per duik minder zijn geworden. Aan de hand van veldonderzoek waarbij de duikdiepte wordt gemeten kan de kennisregel voor de afbakening van het oppervlak foerageergebied verbeterd worden.

<sup>8</sup> de Leeuw J.J. & M.R. van Eerden 1995. Duikeenden in het IJsselmeergebied. Herkomst, populatie-structuur, biometrie, rui, conditie en voedselkeuze. Flvobericht nr. 373. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.

Vogelsoort	Oppervlak	Kwaliteit	Kennisleemte
Topper	A=SOM(waterdiepte 1m- 5m EN mosselen)	Q: bepaald ahv vogelgegevens	kwaliteit mosselen
Brilduiker	A=SOM(waterdiepte 1m- 4m EN mosselen)	Q: bepaald ahv vogelgegevens	kwaliteit mosselen
Kuifeend	A=SOM(waterdiepte 1m- 5m EN (mosselen OF waterplanten)	Q: bepaald ahv vogelgegevens	dichtheid prooidieren tussen waterplanten, kwaliteit mosselen

Tabel 3.8 Kennisregels voor oppervlak en kwaliteit mosseleeters. Met mosselen wordt bedoeld biovolume mosselen > 50ml/m<sup>2</sup>. Maximale profijtelijke duikdiepte is gebaseerd op De Leeuw en Van Eerden, 1995.

### 3.8 Niet broedvogels: benthos-, zoöplankton- en planteneters.

Het Markermeer-IJmeer is aangewezen als foerageergebied: slobbeend, tafeleend, en meerkoet. Deze soorten vallen niet onder de eerdere categorieën omdat ze niet of maar beperkt afhankelijk zijn van mosselen en ook geen echte vegetariërs zijn. De slobbeend eet voornamelijk zoöplankton en heel kleine ongewervelden en vult dit dieet aan met een beperkte hoeveelheid plantaardig materiaal en zaden. Meerkoet en tafeleend eten zowel dierlijk als plantaardig voedsel: mosselen, vlokreeften, zoetwatermollusken, (water)insecten en waterplanten. De meerkoet eet ook oevervegetatie en gras. De tafeleend eet verder nog amfibielarven en kleine visjes.

#### Afbakening oppervlak foerageergebied

Het foerageergebied wordt afgebakend door aanwezigheid van voedsel en maximale profijtelijke duikdiepte (Tabel 3.9). De slobbeend eet een grote verscheidenheid aan voedsel, maar is gespecialiseerd in watervlooien en ander zoöplankton. Daarnaast foerageert de soort op kleine (zoetwater)mollusken, insecten en hun larven, maar ook op zaden en plantenresten. De maximale foeragediepte van de slobbeend is ca. 1,5m. De tafeleend leeft van zowel plantaardig als dierlijk voedsel al naar gelang het aanbod, de tijd van het jaar en de locatie. Ondergedoken waterplanten, kranswieren en fonteinkruiden, evenals vlokreeften, mosselen, waterinsecten(larven), amfibieënlarven, kikkervisjes en kleine visjes vormen de belangrijkste voedselbron. De foeragediepte van de meerkoet ligt tussen 0,5m en 2,5m. De meerkoet is een alleseter. Hij eet zowel plantaardig voedsel in de vorm van ondergedoken waterplanten, oevervegetatie en gras als dierlijk voedsel in de vorm van mosselen en waterinsecten. De foeragediepte van de meerkoet ligt tussen 0,2m en 2,5m.

#### Kwaliteit

De kwaliteit van het foerageergebied van deze soorten is voorlopig gedefinieerd als Q=1. Over de beschikbare biomassa aan voedsel zoals, zoöplankton en slakjes is bovendien onvoldoende informatie beschikbaar. Gelet op de stabiele tot positieve trend van deze groep vogels lijkt er in ieder geval geen sprake van achteruitgang in kwaliteit.

#### Kennisleemtes

Er is weinig informatie over de dichtheid aan prooidieren voor tafeleend, kuifeend en meerkoet tussen waterplanten. Met deze informatie zou de kennisregel voor kwaliteit verbeterd kunnen worden.

	Oppervlak	Kwaliteit	Kennisleemte
Slobbeend	A=SOM(diepte <1,5m)	Q: bepaald ahv vogelgegevens	
Tafeleend	A=SOM(waterdiepte 0,5-2,5m EN (mosselen OF waterplanten)	Q: bepaald ahv vogelgegevens	dichtheid prooidieren tussen waterplanten
Meerkoet (ook waterplant)	A=SOM(waterdiepte 0,2-2m EN (mosselen OF waterplanten))	Q: bepaald ahv vogelgegevens	dichtheid prooidieren tussen waterplanten

Tabel 3.9 Kennisregels voor oppervlak en kwaliteit benthoseters max= maximale profijtelijke duik-diepte



### 3.9 Systeemcondities van het TBES

De thermometer systeemcondities TBES is opgebouwd uit vier ecologische pijlers (systeemcondities):

- heldere (water)randen langs de kust;
- een gradiënt in slib van helder naar troebel water;
- land-water zones van formaat;
- versterkte ecologische verbindingen;

De thermometer Markermeer-IJmeer sluit met deze indeling aan op de resultaten van de expertsessie ecologische doelen van de NMIJ (NMIJ, 2015)

#### Systeemconditie: heldere (water) randen langs de kust

Een ondiepe, luwe zone (ruwweg < 3 m diep) met helder water is als systeemconditie voor meerdere soortgroepen van belang: waterplanten, mosselen en overig ongewervelde dieren en visgemeenschap van Blankvoorn en Baars, benthosetende en herbivore vogels. Deze zones zijn dus belangrijk voor het realiseren van zowel Natura 2000- als KRW-doelen.

Deze systeemconditie is uitgedrukt in areaal (hectares) waarin met name een goed ontwikkelde variatie aan waterplanten moet voorkomen. Dit voorkomen heeft pas ecologisch betekenis voor vogels, vis en macrofauna, als er een zekere dichtheid of bedekkingspercentage aanwezig is. Losse planten hebben betrekkelijk weinig waarde. De relatie tussen de bedekking en vogels is afgeleid uit onderzoek aan de Gouwee en Veluwerandmeren. Hierbij bleek de beste correlatie te bestaan tussen waterplanten en vogels, bij een bedekking hoger van 15% (Noordhuis et al, 2014).

De ecologische pijler is als volgt afgebakend:

- Waterdiepte: 0,3 – 3,0 meter;
- Bedekking waterplanten > 15%.
- Percentage licht aan de bodem: >10% in voorjaarsituatie;
- Bodemschuifspanning: <0,9 Pa;
- Substraat: niet zeer slap of hard.

Indien onvoldoende informatie beschikbaar is kan het oppervlak ook benaderd worden aan de hand van de eerste twee punten (waterdiepte en waterplanten).

#### Systeemconditie: een gradiënt in slib van helder naar troebe water

De gradiënt in slibgehalte vormt een balans in de predator-prooi relatie tussen optimale foerageercondities voor Spiering en vogels. Spiering prefereert (mede onder invloed van predatie) troebel water of (koel) water van de diepte maar beweegt mee naar het oppervlak met de dagelijkse verticale beweging van zoöplankton. Troebel, slibrijk water is voor vis nodig om te ontkomen aan predatie. Vogels hebben juist zicht nodig om te kunnen jagen maar moeten ook weer niet te zichtbaar zijn voor de prooi.

Naast zones met helder water is ook voor andere vissoorten dan Spiering (bv Blankvoorn, Baars) een brede overgangszone van helder water naar troebel water van belang als veilige zone tegen predatie. Degelijke zones zijn van nature al op verschillende plaatsen in het Markermeer-IJmeer aanwezig. Het is van belang dat deze behouden blijven of worden uitgebreid.

Zones met een gradiënt in slibgehalte ten behoeve van viseters is in aansluiting op het oppervlak foerageergebied viseters (onderdeel Natura 2000-thermometer) als volgt afgebakend:

- Intermediair doorzicht: 35– 80 cm in wintersituatie;

Dit oppervlak kan bepaald aan de hand van doorzichtmetingen en aan de hand van het 3D slibmodel. In aansluiting met de werkwijze voor viseters is nu gekozen om uit te gaan van doorzichtmetingen. De NMIJ (2015) heeft het oppervlak intermediair doorzicht ingeschat op basis van het 3D slibmodel. Het oppervlak gepresenteerd in de voorliggende rapportage kan daarom afwijken van de NMIJ (2015) notitie. De problematiek van de slib en doorzichtmetingen is verder beschreven in hoofdstuk 6. Voor de conclusie over de thermometerstand heeft deze afwijkende methodiek overigens geen invloed. Volgens beide berekeningsmethoden voldoet het huidige oppervlak namelijk aan de norm (zie paragraaf 5.10).

### Systeemconditie: Land-water zones van formaat

Het belangrijkste verschil van het huidige Markermeer met een natuurlijk meer is het ontbreken van land-waterovergangen. De natuurlijke zonering van droge oevers, via plasdras, rietzone, helofyten naar dieper water met emergente vegetatie ontbreekt volkomen. Hierdoor is er onvoldoende verblijf-, foerageer- en paaiplaats voor vis. Waterplanten als bron voor herbivore vogels, structuur voor macrofauna en schuilmogelijkheid etc. ontbreken. De macrofaunagemeenschap beperkt zich in de huidige situatie tot bodemsoorten met een lage diversiteit. Wil het Markermeer enigszins in de buurt komen van een robuust ecologisch meerecosysteem dat in TBES wordt nagestreefd, dan is een rigoureuze, grootschalige maatregel nodig, bijvoorbeeld in de vorm van een moeras of waterrijk rietmoeras. Een moeras voegt ook de rust- en broedfunctie toe voor vogels, die op het meer foerageren.

Land-water zones van formaat kunnen zowel gerealiseerd worden als grootschalig moeras gebied als in de vorm van natuurvriendelijke oevers.

Moerassen behoren tot het natuurdoeltype klei-oermoerassen en bestaan uit plas-dras zones, slikken en ondiep water. De oevers hebben zeer flauwe hellingen. Er kunnen vertakte krekensels ontstaan en/of eilandsituaties. De moerassen staan tenminste deel in hydrologisch open verbinding met het meer, waardoor waterverversing en migratie van vissen mogelijk is.

De gewenste natuurvriendelijke oevers langs bestaan uit een strook van 0,5 tot 2 kilometer breed, met een bodemprofiel dat geleidelijk verloopt van circa +2 tot -2 meter diep ten opzichte van het gemiddelde waterpeil. Aan de buitenkant van de vooroever kan zich een golfbreker bevinden voor bescherming tegen golfwerking, erosie en beperking van de slibinstroom. Regelmatige openingen in de golfbrekers zorgen voor waterverversing en voor uitwisseling van nutriënten met het open water en migratiemogelijkheden voor watergebonden biota, zoals vis.

In de doelstelling voor Land-water zones van formaat maakt NMIJ (NMIJ, 2015<sup>9</sup>) onderscheid tussen het totale oppervlak aan moeras inclusief natuurvriendelijke oevers en de plas-dras zone. Dit onderscheid is gemaakt, omdat de plas-dras zone een belangrijk element van een moeras is. Het totale oppervlak moeras en het oppervlak plas-dras zone zijn daarom als twee subpijlers voor deze ecologische pijler opgenomen in de thermometer systeemcondities TBES.

### Systeemconditie: versterkte ecologische verbindingen

Het Markermeer heeft vooral een belang voor regionaal migrerende vis, zoals stekelbaars en spiering. Riviertreksoorten die naar het achterland van de Rijn willen nemen andere routes. De aal vormt hierop een uitzondering. De mogelijke routes voor intrek (jonge) glasaal lopen via het Noordzeekanaal/IJ en IJsselmeer en vervolgens de polders van Noord-Holland en Flevoland. De barrières zijn respectievelijk de Oranjesluizen, de sluizen en spuien in Houtribdijk en Afsluitdijk en ten slotte de boezem- en poldergemalen. Naast vis is het voor vogels van belang om foerageer- en rustfuncties aan beide zijden van de dijk te verbinden op niet te grote afstand van elkaar (zowel bij de Oostvaarders-, de Lepelaarplassen als bijvoorbeeld bij het Kinselmeer). De verbinding wordt ook beter als er ook rui- en broedlocaties zijn. Deze functies koppelen mee met de vooroever en luwe zones (NMIJ, 2015).

Voor de realisatie van TBES is het oplossen van alle gesignaleerde knelpunten voor vismigratie relevant. Maatregelen om de meeste van deze knelpunten op te lossen staan geprogrammeerd vanuit het KRW programma. Oplossen van knelpunten die niet vanuit de KRW zijn gepland (bv migratie naar Flevoland) zijn eveneens van belang voor een goede ruimtelijke spreiding van overgangen en verbindingen. Hieronder staat het overzicht van alle knelpunten voor vismigratie (overgenomen uit NMIJ, 2015).

---

<sup>9</sup> NMIJ, 2015. Resultaat expertsessie ecologische doelen. Auteurs: Roel Knobben, Fred Haarman en Ruurd Noordhuis. Notitie RHDHV kenmerk: RDCHW\_9V6742-0A2\_N0119\_501245\_f

Beheerder	Knelpunt vismigratie	Maatregel	Planning
RWS	Oranjesluizen	Optimaliseren vispassages sluizen	2016-2021
	Sluizen Houtribdijk	Visvriendelijk beheer schutsluizen	2016-2021
		Aanleg vispassage in sluizen	2016-2021
Zuiderzeeland	Gemaal Wortman	Vispasseerbaar maken inlaatwerk	niet gepland
	Gemaal Blocq van Kuffeler	Vispasseerbaar maken inlaatwerk	niet gepland
Amstel, Gooi en Vecht	Diemerdamersluis	Aanpassen sluisbeheer + voorziening	2016-2017
	Ipslotersluis	Aanpassen sluisbeheer + voorziening	2016-2017
	Inlaat Steenen Beer	Vispasseerbaar maken inlaat	2016-2021
	Zeesluis Muiden	Aanpassen sluisbeheer	opgelost
Hollands Noorderkwartier	Gemaal de Poel - Monnickendam	Gemaalpassage + visinlaat	2016-2021
	Grafelijkheidssluis + inlaat	Aanpassen sluisbeheer/aanpassen inlaat	opgelost
	Gemaal Warder	Gemaalpassage + visinlaat	2016-2021
	Inlaat Lutjeschardam	Aanpassen sluisbeheer	niet gepland
	inlaat Schardam	Aanpassen sluisbeheer	opgelost
	Gemaal Westerkogge	Gemaalpassage + visinlaat	2016-2021
	Gemaal De Drieban	Gemaalpassage + visinlaat	2016-2021

Land-water zones van formaat kunnen ook een functie hebben als ecologisch verbinding tussen binnen- en buitendijkse natuur. Oeverdijken over een grote lengte kunnen ecologische verbindingen bieden op plaatsen waar de EHS binnendijks versnipperd is.

Ecologische verbindingen zijn niet uit te drukken in oppervlakte eenheden. Deze thermometer is daarom uitgedrukt in andere eenheden te weten::

- Aandeel opgeloste knelpunten in ecologische verbindingen / totaal aantal knelpunten;
- Lengte natuurvriendelijke oevers/ gewenste lengte natuurvriendelijke oevers.

Bovenstaande punten zijn de twee subpijlers van de pijler ecologische verbindingen. Voor beide subpeilers is een doel geformuleerd (hoofdstuk 4).

Systeemcondities TBES		Oppervlak	Kwaliteit
Heldere (water)-randen		A=SOM(waterplanten dichtheid>15% EN waterdiepte 0,3-3m EN >10% licht aan de bodem in voorjaarsituatie EN bodemschuifspanning <0,9Pa EN niet zeer slap of hard substraat)	NVT
Gradiënt in slib		A=SOM(open water, doorzicht 0,35m-0,8m)	NVT
Land-water-zones	Moeras	A=SOM(natuurdoeltype klei-oermoeras)	NVT
	Plas-dras	A=SOM(plas-dras situatie)	
Ecologische verbindingen	Opgeloste knelpunten	<b>Aantal</b>	NVT
		N=SOM (opgeloste knelpunten vismigratie)	
	NVO	<b>Lengte</b>	NVT
		L=SOM (lengte natuurvriendelijke oevers)	

Tabel 3.7. Kennisregels voor oppervlak systeemcondities TBES. Kwaliteit N.V.T. komt rekenkundig overeen met Q=1.

# 4 Doelen en normen KRW, Natura 2000 en TBES

## 4.1 KRW normen voor het ERA

De Kaderrichtlijn Water kent zowel normen voor de ecologische kwaliteit van waterlichamen als voor het oppervlak Ecologisch Relevant Areaal. In de huidige thermometer zijn alleen de normen voor het oppervlak ERA opgenomen. Deze oppervlakte-eisen sluiten namelijk goed aan bij het format van de thermometer. Het is op dit moment niet duidelijk hoe de kwaliteitseisen opgenomen zouden kunnen worden en wat de toegevoegde waarde zou zijn.

Voor Ecologische Relevant Areaal is de norm in de KRW-toets voor de Waterwetvergunning voor oppervlak afgeleid aan de hand van het aanwezige areaal aan het begin van de BPRW cyclus (99%, zie paragraaf 3.1, tabel 4.1).

		Functie MIJ	(A) in ha	(Q)
<b>Ecologische Relevant Areaal</b>				
ERA	Waterplanten	Ecologisch relevant areaal	99% oppervlak begin BPRW cyclus	NVT
ERA	Oeverplanten	Ecologisch relevant areaal	99% oppervlak begin BPRW cyclus	NVT
ERA	Macrofauna	Ecologisch relevant areaal	99% oppervlak begin BPRW cyclus	NVT
ERA	Vis	Ecologisch relevant areaal	99% oppervlak begin BPRW cyclus	NVT

Tabel 4.1 Normen KRW thermometer Markermeer-IJmeer die worden opgenomen in de thermometer



## 4.2 Natura 2000 doelstellingen

De doelen voor de Natura 2000-thermometer bestaan uit het oppervlak en kwaliteit van de Natura 2000 habitattypen en soorten (tabel 4.2). De stand van deze doelen wordt met de thermometer Markermeer-IJmeer inzichtelijk gemaakt.

Voor de Natura 2000 soorten en habitattypen geldt oppervlak habitat en kwaliteit in de referentiesituatie (december 2004) als doel. In het aanwijzingsbesluit Markermeer-IJmeer zijn namelijk alleen behoudsdoelstellingen opgenomen. Kwaliteit van de doelstelling is per definitie gesteld op  $Q=1$  ( $Q_{\text{doel}}=Q_{\text{ref}}/Q_{\text{ref}}=1$ ). Het oppervlak van de habitattypen en leefgebieden van soorten zal met behulp van de kennisregels (hoofdstuk 3) in stap 2 worden berekend, tegelijk met de berekening van de actuele toestand.

Functie MIJ		(A) in ha		(Q)
<b>Habitattypen</b>				
H3140	Kranswierwateren		oppervlak habitat referentieperiode	1
<b>Habitatsoorten</b>				
H1163	Rivierdonderpad	Leefgebied	oppervlak leefgebied referentieperiode	1
H1318	Meervleermuis	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
<b>Broedvogels</b>				
A017	Aalscholver	Broedgebied	oppervlak broedgebied referentieperiode	1
A193	Visdief	Broedgebied	oppervlak broedgebied referentieperiode	1
<b>Niet-broedvogels</b>				
A005	Fuut	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A017	Aalscholver	Foerageergebied en slaapplaats	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A034	Lepelaar	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
0	Grauwe Gans	Foerageergebied (en slaapplaats)	oppervlak foerageergebied en slaapplaats referentieperiode	1
A045	Brandgans	Foerageergebied (en slaapplaats)	oppervlak foerageergebied en slaapplaats referentieperiode	1
A050	Smient	Vooral slaapplaats	oppervlak slaapplaats referentieperiode	1
A051	Krakeend	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A056	Slobeend	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A058	Krooneend	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A059	Tafeleend	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A061	Kuifeend	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A062	Toppereend	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A067	Brilduiker	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A068	Nonnetje	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A070	Grote Zaagbek	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A125	Meerkoet	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A177	Dwergmeeuw	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1
A197	Zwarte Stern	Foerageergebied	oppervlak foerageergebied referentieperiode	1

Tabel 4.2 Doelen Natura 2000-thermometer Markermeer-IJmeer die worden opgenomen in de thermometer

### 4.3 Benodigde systeem condities TBES

Het Rijk kiest voor een organische ontwikkeling van het Toekomst Bestendig Ecologisch Systeem met een gefaseerde aanpak. Dit betekent dat er geen vaststaand eindbeeld of vaste einddatum voor de ontwikkeling wordt vastgelegd, maar dat op adaptieve wijze, stap na stap, naar het toekomstperspectief wordt toegewerkt.

Afhankelijk van het verloop van de ecologische processen zijn er minder, meer of andere (natuur)maatregelen nodig. Op deze manier wordt een ontwikkeling in gang gezet die rekening houdt met onzekerheden en die kan worden aangepast aan verschillende toekomstscenario's. Het is niet nodig om nu al definitieve keuzes te maken voor de lange termijn. Dit kan ook omdat de basis op orde is of op de korte en middellange termijn op orde komt. Daarom kan ook niet gesproken worden over 'harde doelen of ambities'. Om toch de thermometer systeemcondities TBES te kunnen berekenen is gebruik gemaakt van de bevindingen uit NMIJ."

Voor de realisatie van het TBES zijn 4 systeemcondities benoemd (TMIJ, 2008), De NMIJ (2015) heeft per systeemconditie een doelstelling geformuleerd. De NMIJ heeft deze doelen gebaseerd op beschikbare kennis van optimale systeemcondities. Hierbij is onder meer gekeken naar natuurlijke referentiegebieden zoals het Peipsi meer en andere natuurlijke meren in Estland en Rusland. Daarnaast heeft de NMIJ gekeken naar de systeemcondities om de Natura 2000 en KRW doelen te realiseren. Daarbij is gebruik gemaakt van verschillende bronnen zoals gegevens uit veldopnamen, literatuurstudies van vergelijkbare situaties en modelberekeningen. In geval deze bronnen niet tot bruikbare gegevens hebben geleid, is gebruik gemaakt van inschattingen van experts.

De doelen voor de vier systeemcondities TBES (Tabel 4.3) bestaan uit oppervlakte doelen, doelen voor op te lossen knelpunten en lengte natuurvriendelijke oevers.

Systeemcondities TBES	Sub-pijlers	Functie in Markermeer-IJmeer	(A) in ha	Kwaliteit
Heldere (water)-randen		Foerageergebied voor planten-, zoöplankton- en benthoseters	3750	NVT
Gradiënt in slib		Eis voor viseters	61248	NVT
Land-water-overgangen	Moeras	Leefgebied voor diverse planten- en diersoorten incl. broedgebied voor vogels	4000	NVT
	Plas-dras	idem moeras	1200	
Ecologische verbindingen	Knelpunten	Barrières voor vissen verwijderen	<b>Aantal</b> 16	NVT
	NVO	Verbinding tussen binnen- en buitendijkse natuur	<b>Km</b> 8	

Tabel 4.3 Ambities thermometer systeemcondities TBES Markermeer-IJmeer die worden opgenomen in de thermometer

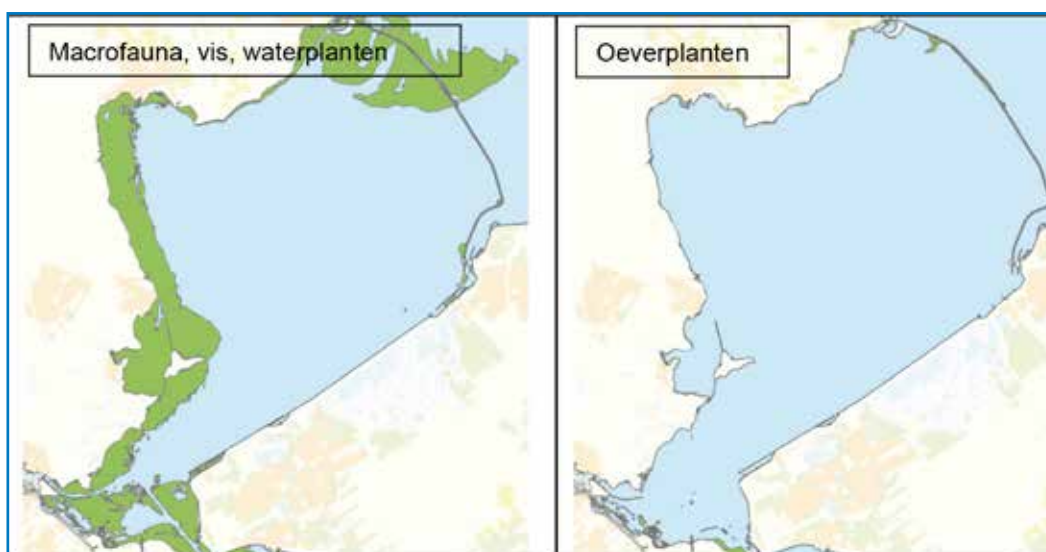


# 5 Huidige stand thermometers

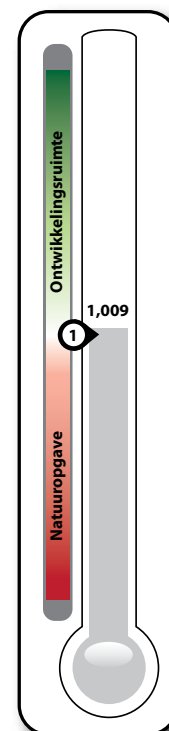
## 5.1 Ecologisch Relevant Areaal BPRW/KRW

### Oppervlak (A)

De ruimtelijk begrenzing van het ecologische relevant areaal macrofauna, vis en waterplanten is vrijwel identiek (linker kaart figuur 5.1). Het betreft ondiepere (tot ca. 2,5m) relatief luwe delen van het Markermeer-IJmeer. Het ecologisch relevant areaal voor oeverplanten is relatief klein in het Markermeer-IJmeer (rechter kaart figuur 5.1).



Figuur 5.1 Ecologisch Relevant Areaal toetsingskader BPRW (groene delen) (kaarten Rijkswaterstaat 2013). (Is er meer over deze bron en status te vermelden?)



KRW-Thermometer

Vanwege ruimtelijke ontwikkelingen rond IJburg en het dijktraject Hoorn-Schardam is een klein deel van het ecologisch relevant areaal verloren gegaan sinds het begin van de BPRW cyclus. Dit ruimtebeslag heeft relatief de grootste impact op het ERA oeverplanten (0,5% van het totaal). Hierdoor is nog maximaal 0,5% verlies van dit areaal vergunbaar voor de Waterwet tot het eind van de BPRW cyclus. Het ruimtebeslag op het ERA waterplanten, macrofauna en vis is verwaarloosbaar klein in vergelijking tot het totaal (<0,1%).

### Kwaliteit (Q)

Veranderingen in kwaliteit van het ERA wordt niet gemonitord en maakt geen onderdeel uit van de vergunningenpraktijk. De kwaliteit (Q) is daarom ook niet meegenomen in de thermometer. Dit komt overeen met Q=1.

### Thermometer

Bovenstaande resulteert in een thermometerstand van 1,005 voor ERA oeverplanten en 1,01 voor de overige ERA. Dit komt gemiddeld uit op een Thermometerstand van 1,009 voor alle ERA gezamenlijk (tabel 5.1).

ERA	Oppervlak doel A (ha)	Totaal ruimtebeslag (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Thermometerstand
Waterplanten	15282	4,78	15431,22	1,010
Oeverplanten	738	3,34	741,66	1,005
Macrofauna	15341	2,58	15493,42	1,010
Vis	15338	2,58	15490,42	1,010
Thermometer ERA				1,009

Tabel 5.1: Huidig (2014) oppervlak en kwaliteit Ecologisch Relevant Areaal Markermeer-IJmeer

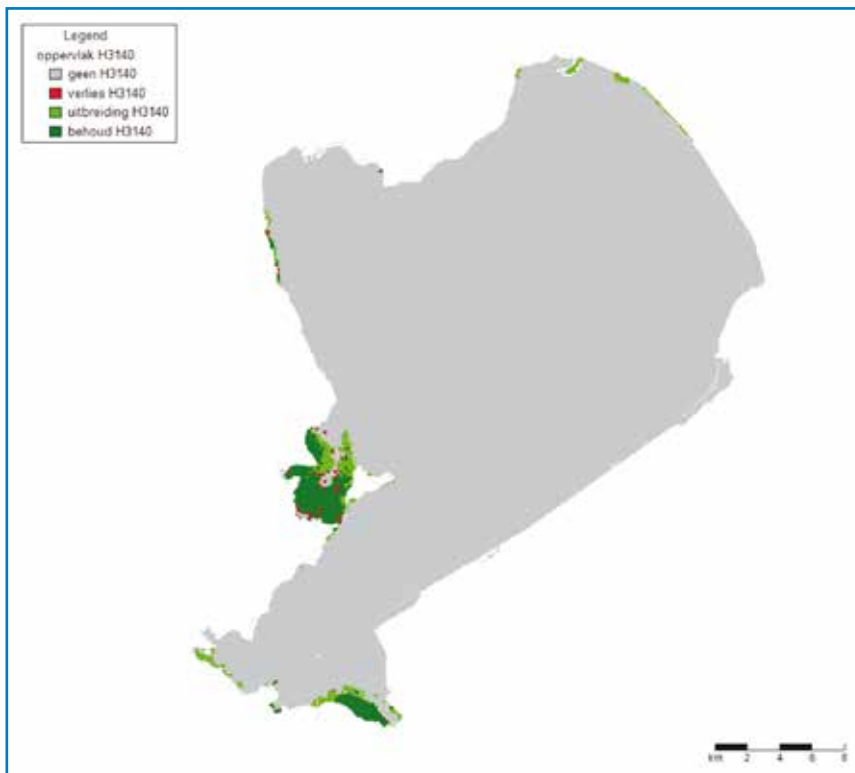


## 5.2 Habitatype kranswierwateren H3140

### Oppervlak (A)

Het areaal habitatype kranswierwateren (H3140) is sterk toegenomen (67%) in de huidige situatie (RWS waterplanten kartering 2010) ten opzichte van de referentieperiode (RWS waterplanten kartering 2001). Uitbreiding heeft voornamelijk plaatsgevonden buiten het Habitatrichtlijngebied. Binnen het Habitatrichtlijngebied was de toename slechts 5%. De reden hiervoor is dat het Habitatrichtlijngebied al grotendeels bedekt was in de referentiesituatie en er dus weinig ruimte was voor verdere uitbreiding.

De uitbreiding van kranswieren heeft plaatsgevonden langs de randen van de oude kernen in de Gouwzee en de kustzone Muiden (het Habitatrichtlijngebied). Daarnaast zijn kranswierwateren tot ontwikkeling gekomen op nieuwe locaties langs de zuidkust van het IJmeer, kustzone bij de Hulk (ten zuiden van de Hoornsche Hop) en op luwe plekken langs het noordelijk deel van de Houtribdijk (figuur 5.2). De oorzaak voor de uitbreiding van kranswierwateren moet vooral gezocht worden in het toegenomen doorzicht in het Markermeer-IJmeer.



Figuur 5.2. Verandering oppervlak kranswierwateren H3140 tussen de referentie en huidige situatie.

### Kwaliteit

Zowel in de huidige situatie als in de referentiesituatie voldoet het habitatype aan de kwaliteitseisen uit het Natura 2000-profielendocument voor goede kwaliteit (zie paragraaf 3.2). Voor beide situaties geldt daarom Q=1.

### Thermometer

Bovenstaande uitbreiding van het oppervlak resulteert in een thermometerstand van 1,67 voor het gehele Markermeer-IJmeer en een thermometerstand van 1,05 voor H3140 binnen het Habitatrichtlijngebied.

Er is geen gemiddelde berekend over deze twee standen. Voor de vergunningenpraktijk is vooral de thermometer binnen het Habitatrichtlijngebied relevant. Om inzicht te krijgen in de ecologische toestand van het habitatype binnen het Markermeer-IJmeer is de stand voor het gehele Markermeer-IJmeer relevanter.

Habitattypen	Oppervlak doel A (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Kwaliteit 2014 Q	Thermometerstand	Rel. bijdrage	Wegingsfactor
H3140 binnen Habitatrichtlijngebied	868	912	1	1,05	A1	2*
H3140 gehele Markermeer-IJmeer	1389	2319	1	1,67	A1	2*

Tabel 5.2: Huidig (2014) oppervlak en kwaliteit en thermometer kranwierwateren (H3140). Betekenis klassen relatieve bijdrage aan de landelijke populatie/ oppervlak is beschreven in tabel 2.1.

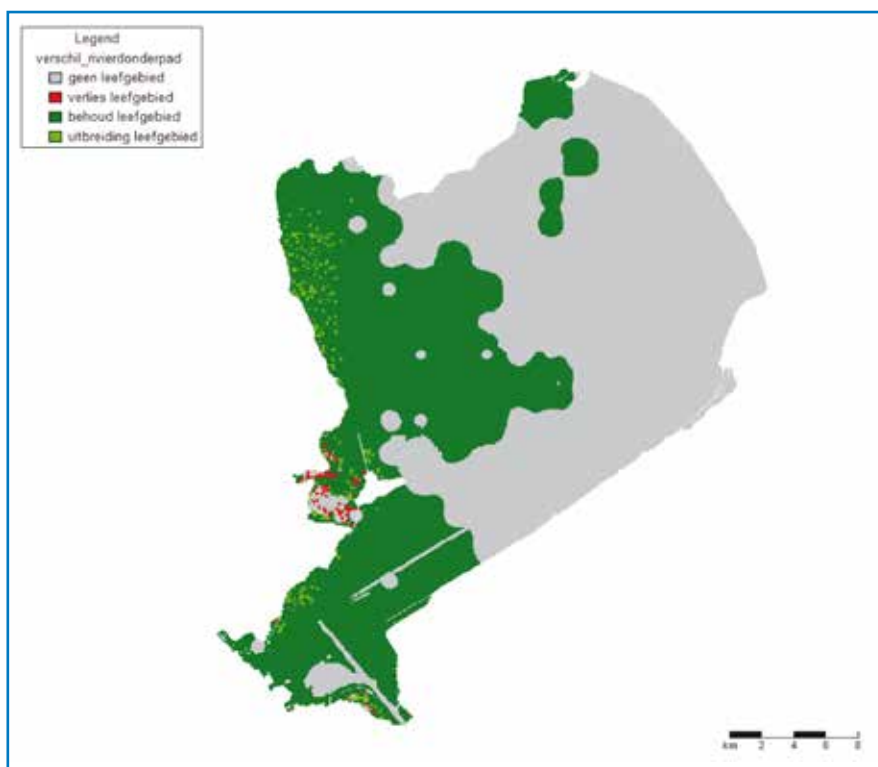
\* wegingsfactor behorende bij A1 is 4. Om dubbeltelling van H3140 in de Natura 2000-totaalthermometer te voorkomen is de weging van beide thermometers gehalveerd.

### 5.3 Habitatrichtlijnsoorten: rivierdonderpad en meervleermuis

#### Oppervlak (A)

De geschiktheid van het Markermeer-IJmeer als leefgebied van de rivierdonderpad wordt vooral bepaald door aanwezigheid van schelpen en stortsteen en afwezigheid van een hoge dichtheid aan waterplanten. Door lokale toename en afname aan waterplanten is de habitatgeschiktheid iets verschoven, terwijl het totale areaal geschikt leefgebied per saldo ligt (2%) is gestegen.

Hoewel de Rivierdonderpad formeel alleen is aangewezen voor het Habitatrichtlijngebied is het niet zinvol om voor dit deel van het Markermeer-IJmeer een thermometer te bepalen. Door de hoge dichtheid aan waterplanten langs de kust van Muiden en in de Gouwzee is er namelijk binnen het Habitatrichtlijngebied nauwelijks geschikt leefgebied voor de rivierdonderpad (figuur 5.3). De soort is hier ook vrijwel niet aangetroffen (figuur 3.1).



Figuur 5.3 Verandering oppervlak leefgebied rivierdonderpad tussen de referentie en huidige situatie. Ligging van leefgebied op stortsteen in dijken is niet volledig meegenomen bij gebrek aan gegevens. Dit betreft een relatief klein oppervlak bij de Trintelhaven, haven van Lelystad en Blocq van Kuffelen.

## Kwaliteit (Q)

De kwaliteit leefgebied rivierdonderpad wordt vooralsnog niet meegenomen, omdat er onvoldoende informatie beschikbaar is om objectief meetbare kwaliteitseisen aan het leefgebied voor de rivierdonderpad te stellen. De Zwartbekgrondel en andere grondels zijn echter in opkomst in het Markermeer-IJmeer. Mogelijk zal in de komende jaren blijken dat de rivierdonderpad de concurrentie met deze exoot gaat verliezen. Dit kan aanleiding zijn om de kwaliteit van het leefgebied naar beneden bij te stellen.

## Oppervlakte en kwaliteit foerageergebied meervleermuis

De meervleermuis gebruikt het gehele Markermeer-IJmeer als foerageergebied en er is te weinig informatie om de kwaliteit van het foerageergebied vast te stellen. Bovendien wordt de populatie vooral bepaald door factoren buiten het Markermeer-IJmeer, zoals de kwaliteit en bescherming van vaste verblijfplaatsen, vliegroutes van de verblijfplaatsen naar het Markermeer-IJmeer en de begroeiing op de oevers van het Markermeer-IJmeer buiten het Natura 2000-gebied. De doelstelling van het TBES en het Natura 2000-gebied zijn primair gericht op de kwaliteit binnen de Natura 2000-grenzen. Het monitoren van deze factoren buiten het gebied draagt daarom weinig bij aan de kennis over de voortgang van het TBES c.q. ecologische toestand van het Markermeer-IJmeer. De kwaliteit wordt daarom niet meegenomen.

## Aantallen/ omvang populatie

Van de Rivierdonderpad is een beperkte hoeveelheid informatie ten aanzien van aantallen en verspreiding in het Markermeer-IJmeer (zie paragraaf 3.3). Deze informatie is niet toereikend om een vergelijking tussen de referentie en huidige situatie te kunnen doen. Van de Meervleermuis is nog minder bekend van het aantal foeragerende dieren boven het Markermeer-IJmeer, zodat deze vergelijking evenmin gemaakt kan worden.

## Stand thermometer.

Door de toename in oppervlak leefgebied rivierdonderpad met 2% staat de thermometer voor deze soort op 1.02. Hierbij dient aangetekend te worden dat de kwaliteit van het leefgebied mogelijk is afgenomen door opkomst van de Zwartbekgrondel, maar dat dit nog niet is verdisconteerd in de thermometer.

Voor de meervleermuis is door gebrek aan informatie geen zinvolle thermometer te maken. Volledigheidshalve is toch de informatie (oppervlak) van de Meervleermuis opgenomen in onderstaande tabel.

Habitatsoort	Oppervlak doel A (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Thermometer-2stand	Rel. bijdrage	Wegings-factor
Rivierdonderpad	29411	29907	1,02	C	1
Meervleermuis	68345	68345	Geen thermometer	B1	N.V.T.

Tabel 5.3 Oppervlak, kwaliteit en thermometer voor de habitatrichtlijnsoorten Markermeer-IJmeer. Betekenis klassen relatieve bijdrage aan de landelijke populatie/ oppervlak is beschreven in tabel 2.1.

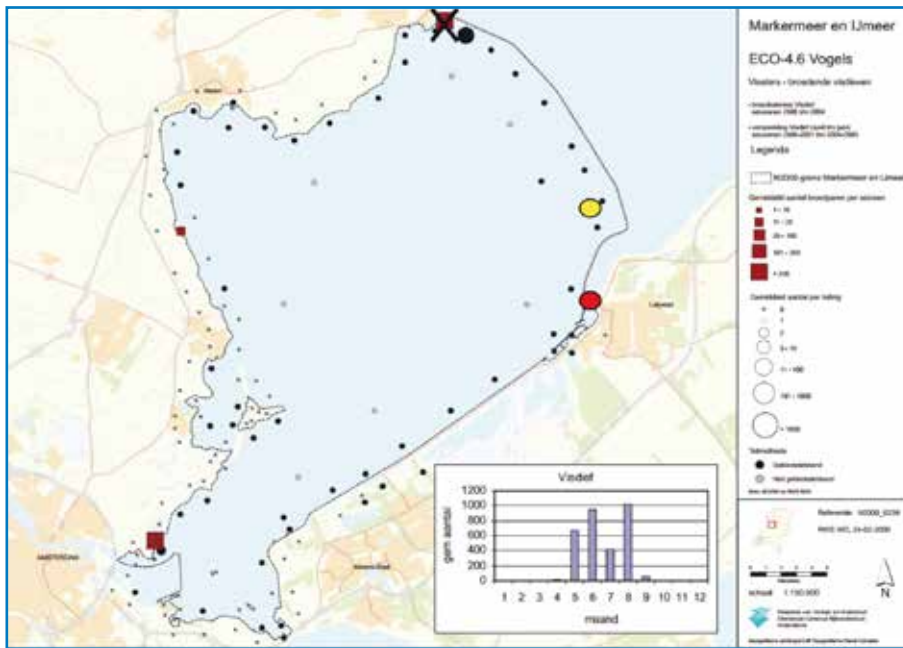
## 5.4 Broedvogels

Het Markermeer-IJmeer is aangewezen voor de broedvogelsoorten aalscholver en visdief. Beide soorten foerageren ook in het gebied, maar ook in gebieden in de omgeving.

### Oppervlak broedgebied (A)

Aalscholvers hadden zowel in de referentie als in de huidige situatie een langs de Houtribdijk bij de Trintelhaven. De omvang van dit broedhabitat is ongeveer gelijk gebleven (ca. 3,5 ha).

De omvang van broedhabitat voor de visdief in de vorm van onbegroeide eilandjes is sterk achteruitgegaan sinds de referentieperiode (1999-2004), met name vanwege toename begroeiing op het broedeiland bij het Naviduct Enkhuizen. Deze locatie is daarom afgefallen. De broedlocaties op de Hoeklingsdam is nog in tact. Sinds 2008 broeden ook visdieven bij de de Houtribsluizen (haven Lelystad) (zie ook concept Natura 2000-beheerplan Markermeer-IJmeer). In 2014 is een nieuwe broedlocatie ontstaan op de randen van het proefmoeras Markerwadden. Dit proefmoeras is 10 ha groot. Hiervan is momenteel (2014) ca. 3 ha. geschikt als broedlocatie voor de visdief. Per saldo is het oppervlak ten opzichte van de referentieperiode in de huidige periode (2014) met ca. 6 ha afgenomen.



Figuur 5.4 Broedlocaties Visdief. Rood vierkant broedlocatie Hoeklingdam in de referentie en huidige periode, rode cirkel broedlocatie bij haven Lelystad sinds 2008, gele cirkel nieuw broedlocatie op het proefmoeras (bron: data RWS via Natura-2000IJsselmeergebied.nl aangevuld met gegevens Rijkswaterstaat.nl, vogeltellingen kolonievogels RWS en mededeling MR van Eerden).

#### Aantallen

Het aantal aalscholver broedparen in de huidige situatie in het IJsselmeergebied ligt volgens SOVON gegevens op gemiddeld 6136. Dit is lager dan de aantallen tijdens de referentieperiode.

Het aantal broedende visdieven in het Markermeer-IJmeer is sterk achteruitgegaan van 630 paren in de referentieperiode naar 274 in de huidige situatie (2009-2013). Dit aantal is in 2014 wel weer toegenomen met ca. 100 broedparen vanwege een nieuwe broedlocatie op het proefmoeras Markerwadden.

Broedvogels	Doelaantal broedparen	Gemiddeld aantal broedparen huidig	%verandering
Aalscholver	8000	6136*	0.63
Visdief	630	274	0.63

Tabel 5.4 Aantallen broedvogels in referentie en huidige situatie (2009-2013) (data SOVON). Conform het Natura 2000-aanwijzingsbesluit is voor de Aalscholver de broedpopulatie in het gehele IJsselmeergebied gepresenteerd. De aantallen broedparen van de visdief is de broedpopulatie in het Markermeer-IJmeer.

(\* gemiddeld aantal broedpaar 514 Markermeer-IJmeer en 5622 IJsselmeer)

#### Kwaliteit

De afname aan broedparen visdieven kan verklaart worden door de afname in oppervlak beschikbaar broedhabitat. Er is daarom in aansluiting op de argumentatie in de methodiek (paragraaf 3.4) geen reden om ook een kwaliteitsafname te veronderstellen.  $Q_{huidig}=1$ , voor zowel Visdief als Aalscholver. In het beheerplan worden maatregelen getroffen om broedlocaties vrij van vegetatie en grondpredatoren te houden.

Voor de Aalscholver is geen sprake van afname aan oppervlak broedhabitat, maar wel van de aantallen broedparen. Deze afname duidt op een afname in de kwaliteit. Vermoedelijk hangt dit vooral samen met beschikbare visbiomassa tijdens het broedseizoen (zie ook figuur 5.5). De kwaliteit van het broedgebied is lineair geschaald met de trend in de broedpopulatie, volgens de formule gepresenteerd in paragraaf 2.4. De kwaliteit van het broedhabitat komt daarmee op  $Q=0,77$ .

#### Thermometer

Gelet op de ontwikkelingen in oppervlak en kwaliteit van de broedgebieden komt de thermometer van het broedgebied aalscholver op 1 en van de visdief op 0,63. Dit leidt tot een gewogen gemiddelde thermometerstand van 0,63 (tabel 5.5).

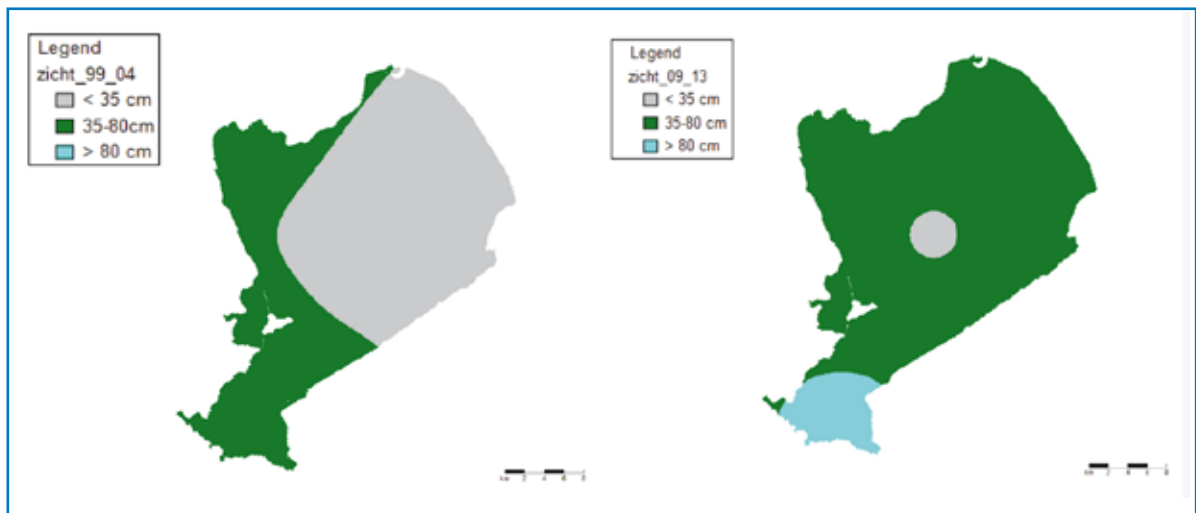
Broedvogel-soort	Oppervlak doel A (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Kwaliteit 2014 Q	Thermometer	belang	wegingsfactor
Aalscholver	3.5	3.5	0,77	<b>0.77</b>	C	1
Visdief	16	10	1	<b>0.63</b>	B1	2
Gewogen gemiddelde				<b>0.67</b>		3

Tabel 5.5 Oppervlak, kwaliteit en thermometers broedvogels. De betekenis van de klassen relatieve bijdrage aan de landelijke populatie/ oppervlak is beschreven in tabel 2.1.

## 5.5 Niet-broedvogels: viseters

### Oppervlak (A)

Het Markermeer-IJmeer is de afgelopen tien jaar helderder geworden (figuur 5.5). Hierdoor is een groter deel van het gebied geschikt geworden voor viseters (35 cm- 80 cm doorzicht) om te foerageren. In de referentieperiode was vooral het IJmeer en de westkant van het Markermeer helder genoeg. Tegenwoordig is vrijwel het gehele gebied helder genoeg om te foerageren. Alleen een klein gebied in het midden van het meer is conform de doorzichtmetingen te troebel voor viseters. In het zuidelijk deel van het IJmeer wordt het doorzicht voor de meeste viseters zelfs al te groot. Bij een doorzicht van meer dan 80cm gaan vissen te diep zwemmen en komen buiten het bereik of worden moeilijker te vangen. Alleen voor de fuut is ook helderder water geschikt.



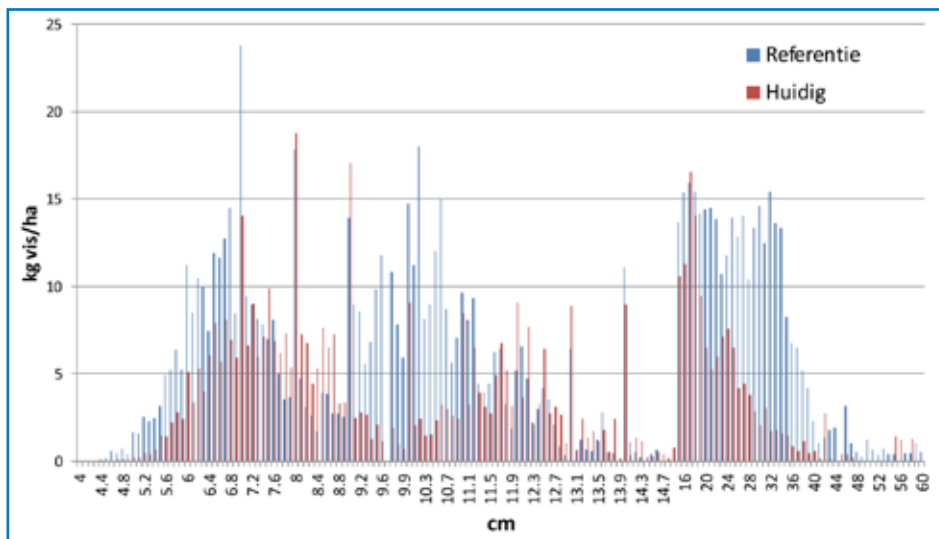
Figuur 5.5. Doorzicht in de referentiesituatie 1999-2004 (links) en de huidige situatie 2009-2013 (rechts) (Geïnterpoleerde waarden gebaseerd op vijf meetpunten, data Rijkswaterstaat).

Het oppervlak geschikt foerageergebied is op grond van deze toename in doorzicht met ongeveer een factor 5 toegenomen voor de fuut en een factor 4,5 voor de overige viseters (tabel 5.5). Aangezien de bepaling van het doorzicht is gebaseerd op een momentopname en slechts vijf meetpunten moet aan de berekende toename in oppervlak foerageergebied van de viseters geen absolute waarde worden toegerekend. De trend van heldere worden van het Markermeer-IJmeer in het afgelopen decennium is wel evident en houdt verband met de afname aan fosfaat.

### Kwaliteit

De totale biomassa aan vis in het open water van het Markermeer-IJmeer is met ongeveer 40% afgenomen sinds de referentieperiode. De afname aan grote vissen (>20cm) is sterker dan de kleinere vissen (figuur 5.5). De biomassa spiering fluctueert sterk maar is gemiddeld niet afgenomen in vergelijking met de referentie. Toch is ook de totale biomassa aan kleinere vissen afgenomen.

De kwaliteit van het foerageergebied in de huidige situatie ligt tussen 0,68 dwergmeeuw, zwarte stern, fuut en grote zaagbek en 0,7 voor de aalscholver. De verschillen worden veroorzaakt door verschillen in de grootte van prooivissen (tabel 5.5).



Figuur 5.5 Lengte frequentieverdeling van bij de monitoring gevangen vis in het open water van het Markermeer-IJmeer voor de referentie (1999-2003) en de huidige situatie (2009-2013) (data IMARES Open water vismonitoring IJssel- en Markermeer met actieve vistuigen).

Soort (proovis lengte)	Biomassa Referentie	Biomassa huidig	Q_huidig
Dwergmeeuw (4-8cm)	248	168	0,68
Zwarte stern (4-8cm)	248	168	0,68
Nonnetje (4-12 cm)	539	341	0,63
Grote Zaagbek (4-15cm)	609	419	0,69
Fuut (4-15cm)	609	419	0,69
Aalscholver (4-20cm)	684	477	0,70

Tabel 5.6 Biomassa (kg/ha) proovissen in het open water van het Markermeer-IJmeer voor de verschillende soorten viseters.

De kwaliteit van het foerageergebied wordt in de hoofdzak bepaald door de biomassa aan proovissen. Uit de ANT studie blijkt dat voor viseters afname aan proovis, met name spiering, ook de belangrijkste oorzaak voor de achteruitgang. Proovissen bestaan niet alleen uit spiering maar ook uit pos, blankvoorn, baars, snoekbaars en voor sommige vogelsoorten stekelbaars. Biomassa aan geschikte proovis in het Markermeer-IJmeer bepaalt daarom de kennisregel voor kwaliteit van het foerageergebied  $Q = \text{biomassa proovissen (jaar } x) / \text{biomassa proovissen (REF)}$ .

### Aantallen

De aantallen (seizoensgemiddelde) aalscholver, fuut, grote zaagbek en nonnetje zijn toegenomen met 7% tot 43% tussen de referentie en de huidige situatie (tabel 5.7).

Aantallen zwarte sterns dwergmeeuwen in de dagtellingen wisselen sterk en vertegenwoordigen slechts een (klein) deel van de aanwezige vogels, omdat ze moeilijk telbaar zijn door het voorkomen midden op het meer. Om deze reden is geen doelaantal opgenomen in het aanwijzingsbesluit en evenmin in de voorliggende rapportage.

Viseters	Doelaantal	Seizoensgemiddelde huidig	% verandering
Aalscholver	2600	3510	35%
Fuut	170	181	7%
Grote Zaagbek	40	57	43%
Nonnetje	80	110	37%

Tabel 5.7 Aantallen visetende vogels in de referentie (1999-2003) en huidige situatie (2009-2013) (data vogeltellingen SO-VON).

### Thermometer

De thermometerstand is voor alle viseters positief (gemiddeld 1,52, tabel 5.8). De afname in kwaliteit van het foerageergebied (biomassa proovissen) wordt namelijk meer dan gecompenseerd door de toename aan foerageergebied (doorzicht). De thermometerstand van de fuut is met 1,68 het hoogst. Dit komt doordat de fuut geen bovengrens heeft met betrekking tot doorzicht. De thermometer voor het nonnetjes is met 1,41 iets lager dan gemiddeld. Dit is een gevolg van de relatief grote afname in beschikbare biomassa in de vissen met een lengte van 9-11 cm (figuur 5.5).

Aangezien ook de aantallen visetende vogels is toegenomen sinds de referentie kan gesteld worden dat de thermometers terecht hoger dan 1 staan. De thermometerstand is echter wel hoger dan op grond van de verandering in aantallen verwacht zou worden. De aantallen zijn immers met 7% tot 43% toegenomen, terwijl de thermometers een toename in draagkracht van 41% tot 68% ten opzichte van de referentie indiceren.

	Oppervlak doel A (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Kwaliteit huidig Q	Thermometer	rel bijdrage	weging
Dwergmeeuw (4-8cm)	27395	61248	0,68	1,51	?	1
Zwarte stern (4-8cm)	27395	61248	0,68	1,51	?	1
Nonnetje (4-12 cm)	27395	61248	0,63	1,41	B2	3
Grote Zaagbek (4-15cm)	27395	61248	0,69	1,54	B1	2
Fuut (4-15cm)	27395	66864	0,69	1,68	C	1
Aalscholver (4- 20cm)	27395	61248	0,70	1,56	B2	3
Gewogen gemid- delde				1,52		

Tabel 5.8 Oppervlak, kwaliteit en thermometerstand visetende niet-broedvogels. De betekenis van de klassen relatieve bijdrage aan de landelijke populatie/ oppervlak is beschreven in tabel 2.1

## 5.6 Niet-broedvogels: planteneters

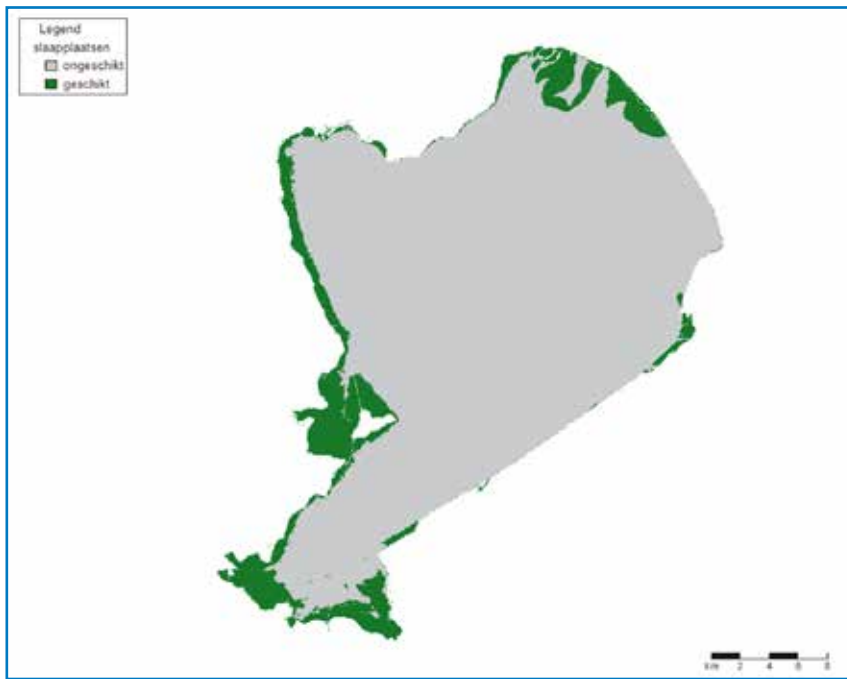
Het Markermeer-IJmeer is aangewezen voor vijf herbivore niet-broedvogelsoorten: grauwe gans, brandgans, smient, kraakeend en krooneend. Voor grauwe gans en brandgans heeft het Markermeer-IJmeer volgens het Natura 2000-aanwijzingsbesluit een functie als foerageergebied en slaapplaats. Echter binnen de grenzen van het Natura 2000-gebied is vrijwel geen terrestrische (gras)vegetatie aanwezig, dat als foerageergebied kan dienen. Om toch enig zicht te hebben op de foerageerfunctie van het Markermeer-IJmeer is de begrenzing van de door RWS uitgevoerde ecotopenkartering aangehouden. De begrenzing is iets ruimer dan het Natura 2000-gebied en omvat onder meer het eiland Marken. Voor de smient is vooral de slaapplaatsfunctie van belang en voor Kraakeend en Krooneend vooral de foerageerfunctie. Op deze functies zijn de doelstellingen voor oppervlak en kwaliteit gebaseerd.

### Oppervlak (A)

De rust- en ruigebieden voor smient grauwe gans en brandgans is weergegeven in figuur 5.6. De omvang en ligging van deze gebieden is berekend aan de hand van de diepte (<2,5m) en strijklengte bij een gemiddelde windroos van minder dan 2500m. Aangezien de morfologie van het Markermeer-IJmeer in de afgelopen tien jaar niet wezenlijk is veranderd zijn deze parameters en de omvang (8584 ha) van de rust- en ruigebieden ook min of meer gelijk gebleven.

De omvang van de foerageergebieden voor brandgans en grauwe gans in het Markermeer-IJmeer is netto met ongeveer 20% toegenomen sinds de referentie op grond van de ecotopenkaarten uit 2001 en 2010. De grootste uitbreiding heeft plaatsgevonden langs de zuidoever van het IJmeer en nabij het Naviduct. Lokaal zijn ook kleine stukken gras of riet verdwenen (figuur 5.7).

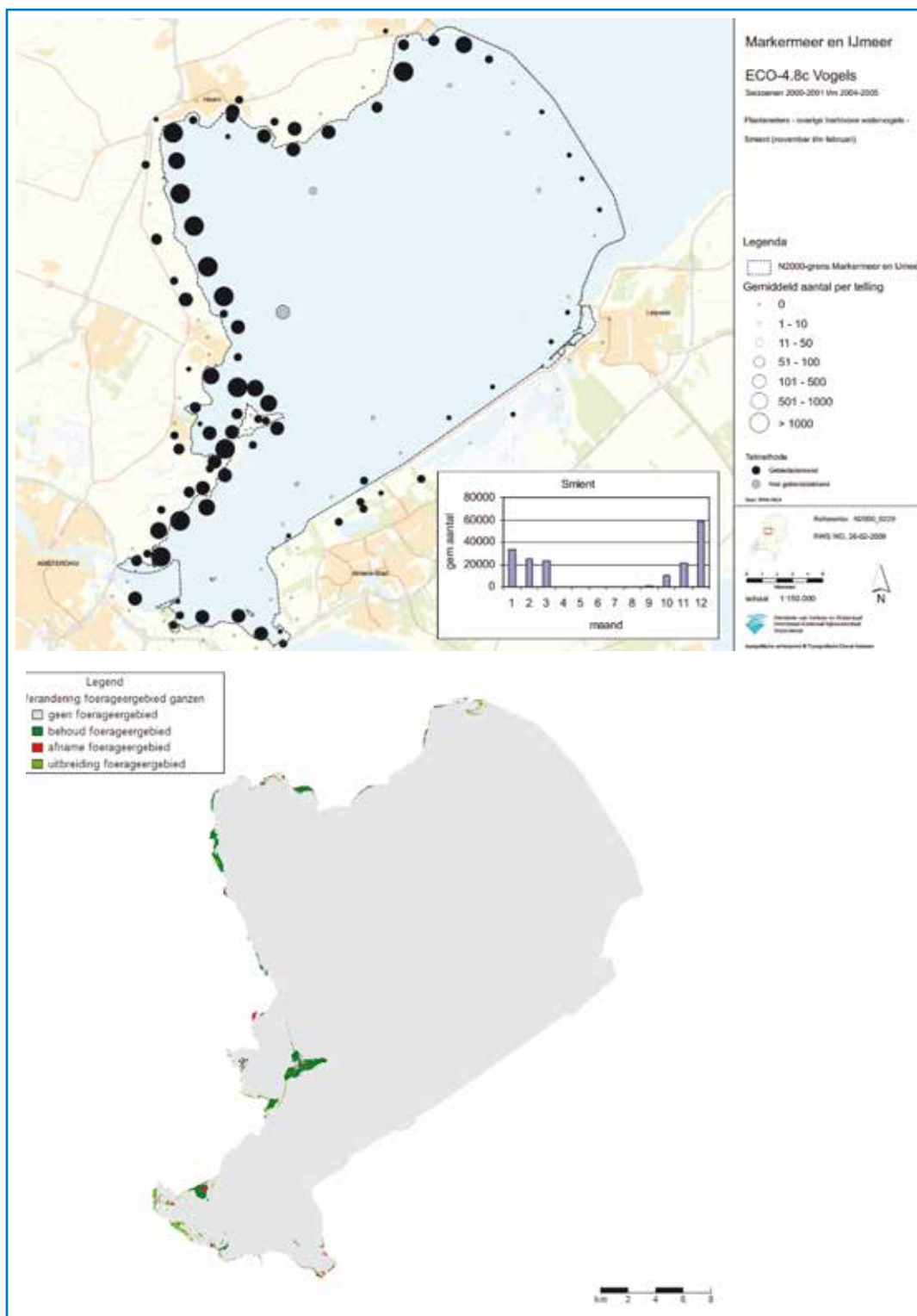
De ligging van de rust- en ruigebieden en foerageergebieden voor ganzen toont een redelijke overeenkomst met de plekken waar ganzen en smienten in de periode 2000 t/m 2005 ook daadwerkelijk zijn aangetroffen (data vogeltelling RWS, natura2000ijsselmeergebied.nl). Buiten deze gebieden zijn de aangetroffen aantallen naar verhouding gering. Het gebied waar smienten liggen op open water is echter langs de westkust wat groter dan op grond van de kennisregels is voorspelt en in het IJmeer en langs de Houtribdijk juist wat kleiner. De ligging van binnendijkse graslanden is waarschijnlijk de belangrijkste verklaring voor deze discrepantie. Langs de Houtribdijk zijn namelijk geen binnendijkse graslanden nabij en juist wel langs de westkust. In het zuidelijk IJmeer speelt intensieve scheepvaart nabij de haven waarschijnlijk ook een rol.



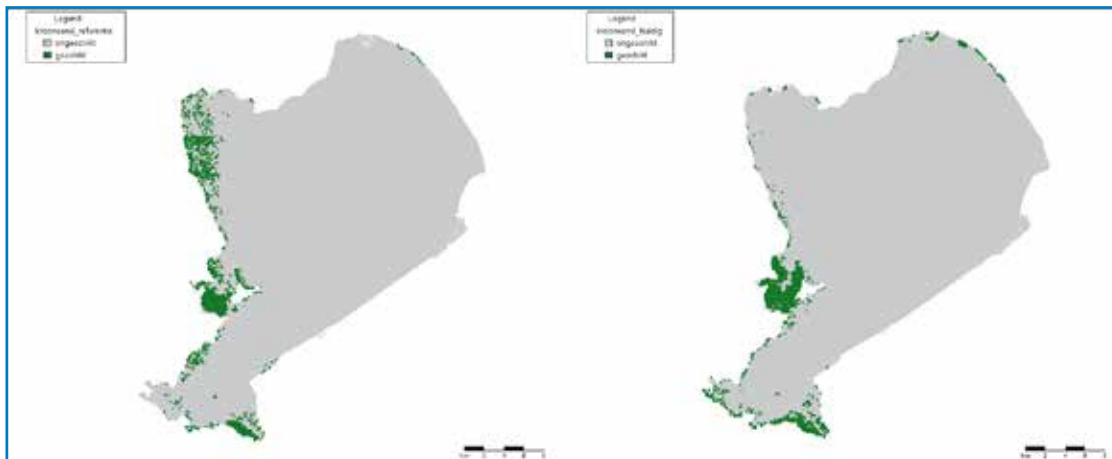
Figuur 5.6 Potentiële slaapplekken ganzen en smient op grond van luvte (strijklengte gemiddelde windrichting < en/of diepte < 2,5m)







Figuur 5.7 Foerageergebied ganzen in de huidige situatie vergeleken met de referentie, gebaseerd op RWS ecotopenkaart uit respectievelijk 2010 en 2001. De ecotopenkartering heeft een iets ruimere begrenzing dan het Natura 2000-gebied. Binnen het Natura 2000-gebied is vrijwel geen ganzenfoerageergebied aanwezig.



Figuur 5.8 Potentieel foerageergebied krooneend en krakeend in de huidige situatie (rechts) vergeleken met de referentie (links) (gebaseerd op RWS waterplantenkartering uit respectievelijk 2010 en 2001). In 2001 was de bemonsteringsintensiteit in de Hoornsche hop groter dan in 2010, zodat de vergelijking voor dit gebied een vertekend beeld geeft. Bij de berekeningen van het areaal is hiervoor gecorrigeerd.

### Aantallen

Het aantal smienten is op basis van het seizoensgemiddelde in de SOVON gegevens gedaald met 63% in de afgelopen 10 jaar (tabel 5.8). De aantallen smienten vertonen een sterke fluctuatie in het Markermeer en IJmeer. In de referentieperiode waarop de doelaantallen zijn gebaseerd was sprake van een piek. De afgelopen jaren waren de aantallen smienten vergelijkbaar met die uit de jaren negentig. De afgelopen jaren zijn de aantallen weer toegenomen na een sterke daling in 2008-2009 (data RWS).

De aantallen van de Krakeend, Brandgans en Grauwe gans zijn juist sterk toegenomen. De aantallen Krooneenden zijn te laag om een trend te kunnen bepalen. Er is ook geen doelaantal op genomen in het Natura 2000-aanwijzingsbesluit.

Vogelsoort	Doelaantal	Seizoensgemiddelde huidig	% verandering
Grauwe gans	510	1212	138%
Brandgans	160	1332	732%
Smient	15600	5740	-63%
Krakeend	90	236	163%

Tabel 5.9 Aantallen plantenetende vogels in de referentie (1999-2003) en huidige situatie (2009-2013) (data vogeltellingen SOVON).

### Kwaliteit

Er zijn geen meetgegevens beschikbaar van de kwaliteit van foerageergebieden en slaapplekken voor ganzen en krakeenden in het Natura 2000-gebied. Gelet op de toename in de aantallen is er vermoedelijk sprake van een kwaliteitstoename. Voor een belangrijk deel is de positieve trend echter ook toe te schrijven aan factoren buiten het gebied. In heel Nederland nemen de aantallen ganzen de laatste jaren namelijk sterk toe. Conform de methodiek beschreven in paragraaf 2.4 is de toename voor 50% afhankelijk gesteld van de ontwikkelingen in het Markermeer-IJmeer ( $\alpha = 0,5$ ). Uit de formule  $A_{\text{huidig}} \times Q_{\text{huidig}} / (A_{\text{ref}} \times Q_{\text{ref}}) = 1 + \alpha \cdot (N_{\text{huidig}} - N_{\text{ref}}) / N_{\text{ref}}$ , volgt voor de kwaliteit foerageergebied van ganzen:  $Q=2$  en voor de kwaliteit van het foerageergebied van krakeend  $Q=1,81$ .

Bij gebrek aan kwantitatieve meetgegevens van de verandering in verstoring van slaapplekken is de kwaliteit van de slaapplekken afgeleid aan de hand van de verandering in aantallen smienten (zie paragraaf 2.4 voor de methode). Het is niet helemaal duidelijk wat de oorzaak is van de achteruitgang. De rust in het gebied staat volgens het Natura 2000-beheerplan onder druk vanwege watersportrecreatie (Rijkswaterstaat, 2013). In het Natura 2000-beheerplan worden daarom maatregelen getroffen om recreatie te beperken. Smienten zijn zeer gevoelig voor verstoring. Mede gelet op deze maatregelen is het echter niet waarschijnlijk dat de achteruitgang geheel te wijten is aan de kwaliteit van het Markermeer-IJmeer. Verschillende externe factoren hebben waarschijnlijk een rol hebben gespeeld, zoals beschikbaarheid binnendijkse graslanden, afschot van smienten vanwege schadebestrijding of veiligheid<sup>9</sup> en het aantrekkelijker worden van slaapplekken buiten het Markermeer-IJmeer. Conform de methodiek beschreven in paragraaf 2.4 is de

<sup>9</sup> Rijkswaterstaat, 2013. Ontwerp beheerplan IJsselmeergebied- Markermeer en IJmeer, 2014-2019.

<sup>10</sup> LNV, 2009. Evaluatie opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten Onderdeel van het Beleidskader Faunabeheer. Rapport DK nr.2009/dk120 Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Ede 2009

achteruitgang voor 50% afhankelijk gesteld van de ontwikkelingen in het Markermeer-IJmeer ( $a = 0,5$ ). Uit de formule  $A_{\text{huidig}} \times Q_{\text{huidig}} / (A_{\text{ref}} \times Q_{\text{ref}}) = 1 + a \cdot (N_{\text{huidig}} - N_{\text{ref}}) / N_{\text{ref}}$ , volgt  $Q = 0,68$ .

### Thermometer

Het oppervlak ganzenfoerageergebied is met 20% toegenomen. Vanwege toename aantallen brandgans en grauwe gans komt de thermometer voor foerageergebied ganzen op 2,4. De omvang en kwaliteit van het foerageergebied van de kraakeend en krooneend zijn per saldo min of meer gelijk gebleven. Gezien de sterke toename in de aantallen van de kraakeend is de thermometer voor de kraakeend gesteld op 1,81. De thermometer voor krooneend en de slaappleatsen ganzen staat op 1 (Tabel 5.10).

De omvang van het rust en rui- gebied is op grond van de beschikbare informatie niet veranderd. Vanwege de naar verwachting gedaalde kwaliteit (minder rust) komt de thermometer voor rust en slaappleatsen van de Smient op 0,68 (Tabel 5.10).

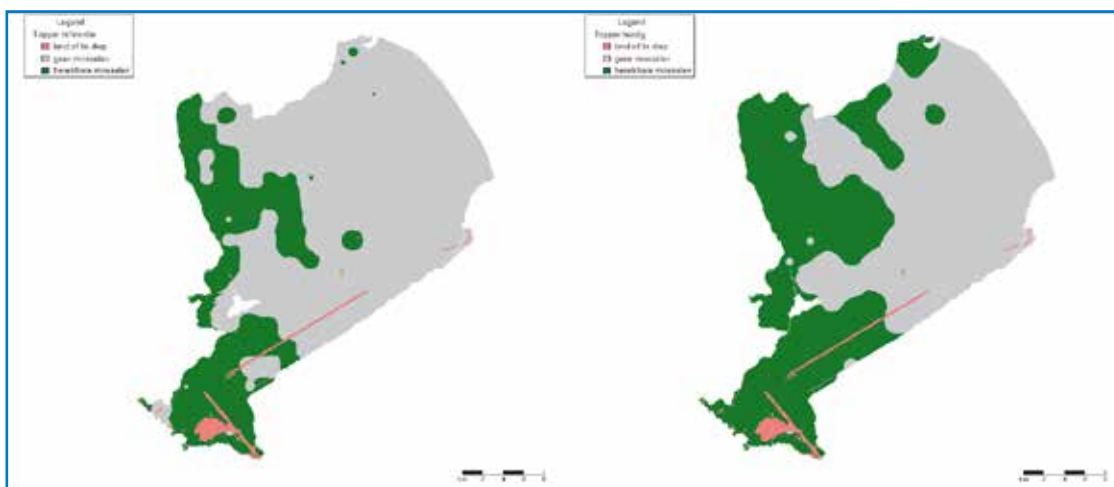
Soort/ functie	Oppervlak doel A (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Kwaliteit 2014 Q	Thermometer	rel. bijdrage	weging
Foerageergebied brandgans, grauwe gans	697	838	2,00	2,40	C	1
Slaappleats ganzen	1920	1920	1,00	1,00	C	1
Slaappleats smient	1920	1920	0,68	0,68	B1	2
Kraakeend	2601	2607	1,81	1,81	C	1
Krooneend	2601	2607	1,00	1,00	?	1
gewogen gemiddeld				1,26		6

Tabel 5.10 Oppervlak, kwaliteit en thermometerstand plantenetende vogels. De betekenis van de klassen relatieve bijdrage aan de landelijke populatie/ oppervlak is beschreven in tabel 2.1

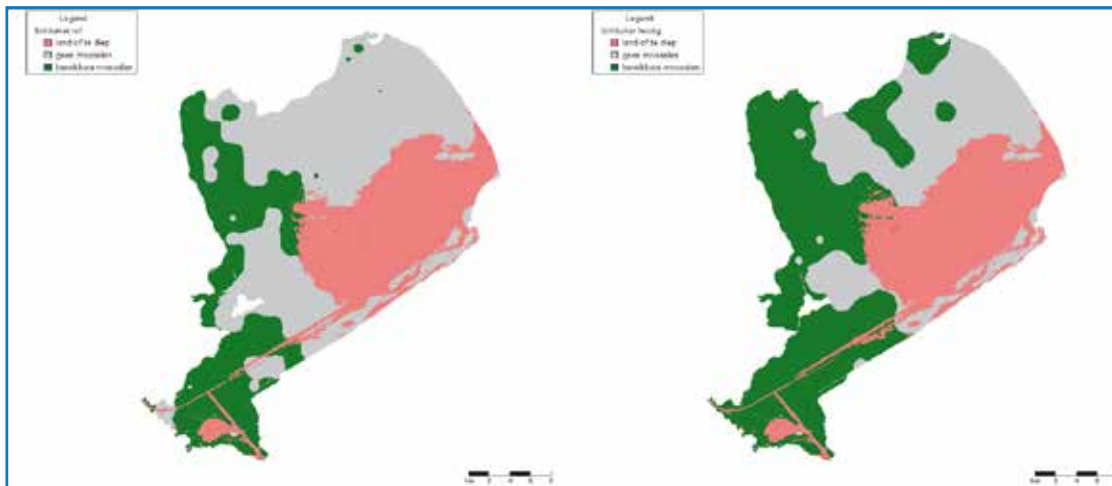
## 5.7 Niet broedvogels: MosseleTERS

### Oppervlak (A)

Het gemiddeld biovolume aan mosselen lag bij de mosselkartering in 2010 veel hoger dan in 2001. Hierdoor is ook het oppervlak met voldoende hoge dichtheid aan mosselen (hier gesteld op biovolume van 50ml/m<sup>2</sup>) sterk toegenomen. Dit resulteert in een toename in potentieel oppervlak foerageergebied van de Topper (figuur 5.9), Brilduiker (figuur 5.10) en Kuifeend. De mate van toename is mede afhankelijk van de maximale profijtelijke duikdiepte, die verschilt per soort. De totale omvang van het foerageergebied van de Kuifeend is bovendien groter aangezien deze soort ook op diverse voedseldieren foerageert tussen de waterplanten (tabel 5.10).



Figuur 5.9. Foerageergebied Topper in de referentie (data mosselkartering RWS, 2000, >50ml biovolume/m<sup>2</sup>) en huidige situatie (data mosselkartering RWS, 2010) op basis van aanwezigheid mosselen en binnen bereik van de maximale duikdiepte (5m)



Figuur 5.10. Foerageergebied Brilduiker in de referentie (data mosselkartering RWS, 2000, >50ml biovolume/m<sup>2</sup>) en huidige situatie (data mosselkartering RWS, 2010) op basis van aanwezigheid mosselen en binnen bereik van de maximale duikdiepte (4m)

### Aantallen

Brilduiker en Kuifeend zijn met respectievelijk 58% en 13% afgenomen, de Topper is met 73% toegenomen (tabel 5.11).

Aangezien er veel grotere aantallen Toppers in het IJsselmeergebied foerageren geeft de toename aan topplers niet noodzakelijk een verbetering van de kwaliteit of omvang van het foerageergebied weer. De aantallen kunnen evengoed betrekking hebben op rustende dieren die net aan de Markermeer zijde van de Houtribdijkzijde verbleven. Voor Brilduiker en Kuifeend is het Markermeer van relatief groter belang als foerageergebied.

Vogelsoort	Doelaantal	Seizoensgemiddelde huidig	% verandering
Topper	70	121	73%
Brilduiker	170	71	-58%
Kuifeend	18800	16419	-13%

Tabel 5.11 Doelaantal en aantal vogels in de huidige situatie (2009-2013) (data SOVON).

### Kwaliteit

Bij gebrek aan representatieve meetdata van de kwaliteit van de mosselen is de kwaliteit van het foerageergebied voor de mosselelers bepaald aan de hand van de vogelgegevens (voor werkwijze zie paragraaf 2.4). Uit de ANT studie komt naar voren dat de trends in de aantallen mosselelers (grotendeels) zijn te wijten aan veranderingen in kwaliteit van de beschikbare mosselen. De verhouding  $Q \times A$  in de huidige situatie ten opzichte van de referentie en de verhouding in de vogelaantallen is daarom lineair geschaald ( $a=1$ ). De kwaliteit van het foerageergebied voor topper en brilduiker is hierbij gezamenlijk bepaald. Beide soorten zijn namelijk afhankelijk van de zelfde kwaliteit mosselen, maar door de lage aantallen van deze soorten hebben toevallige fluctuaties op de teldagen relatieve grote invloed. Door de kwaliteit van het foerageergebied voor beide soorten gezamenlijk te nemen kan de kwaliteit op robuustere wijze bepaald worden. Voor de kuifeend is de kwaliteit van het foerageergebied apart bepaald, aangezien deze soort niet alleen mosselen eet, maar in de zomer ook andere (kleine) zoetwatermollusken en muggenlarven en incidenteel plantenzaden en kleine visjes vooral tussen de waterplanten. Voor topper en brilduiker komt dit uit op een kwaliteit van  $Q_{\text{huidig}}=0,48$  en voor Kuifeend op  $Q=0,78$ .

### Thermometer

Vanwege kwaliteitsverlies van het foerageergebied (mosselen) is de thermometer voor alle mosseletende vogels negatief, met een gewogen gemiddelde van 0,85 (tabel 5.12). De toename aan oppervlak van het foerageergebied, door uitbreiding van Quaggamosselen kan het kwaliteitsverlies niet compenseren. De thermometer voor overwinterende soorten topper en brilduiker is lager dan van de kuifeend, die een groter deel van het jaar aanwezig is.

Vogelsoort	Oppervlak doel A (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Kwaliteit 2014 Q	Thermometer	rel. bijdrage	weging
Topper	17849	29917	0,48	0,80	C	1
Brilduiker	16491	27823	0,48	0,80	C	1
Kuifeend	30526	34399	0,78	0,87	A1	4
Gewogen gemiddelde				0,85		

Tabel 5.12 Oppervlak, kwaliteit en thermometerstand mosseleende vogels. De betekenis van de klassen relatieve bijdrage aan de landelijke populatie/ oppervlak is beschreven in tabel 2.1

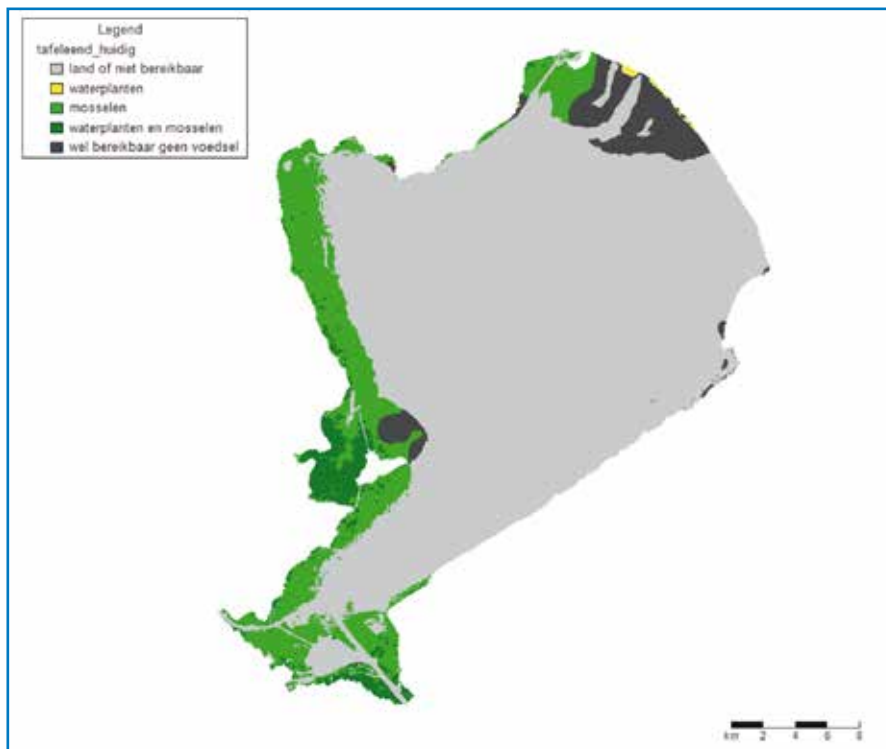
## 5.8 Niet broedvogels: benthos-, zooplankton- en planteneters.

Het Markermeer-IJmeer is aangewezen als foerageergebied: slobbeend, tafeleend, en meerkoet. Deze soorten vallen niet onder de eerdere categorieën omdat ze niet of maar beperkt afhankelijk zijn van mosselen en ook geen echte vegetariërs zijn. De slobbeend eet voornamelijk zooplankton en heel kleine ongewervelden en vult dit dieet aan met een beperkte hoeveelheid plantaardig materiaal en zaden. Meerkoet en tafeleend eten zowel dierlijk als plantaardig voedsel: mosselen, vlokreeften, zoetwatermollusken, (water)insecten en waterplanten. De meerkoet eet ook oevervegetatie en gras. De tafeleend eet verder nog amfibielarven en kleine visjes.

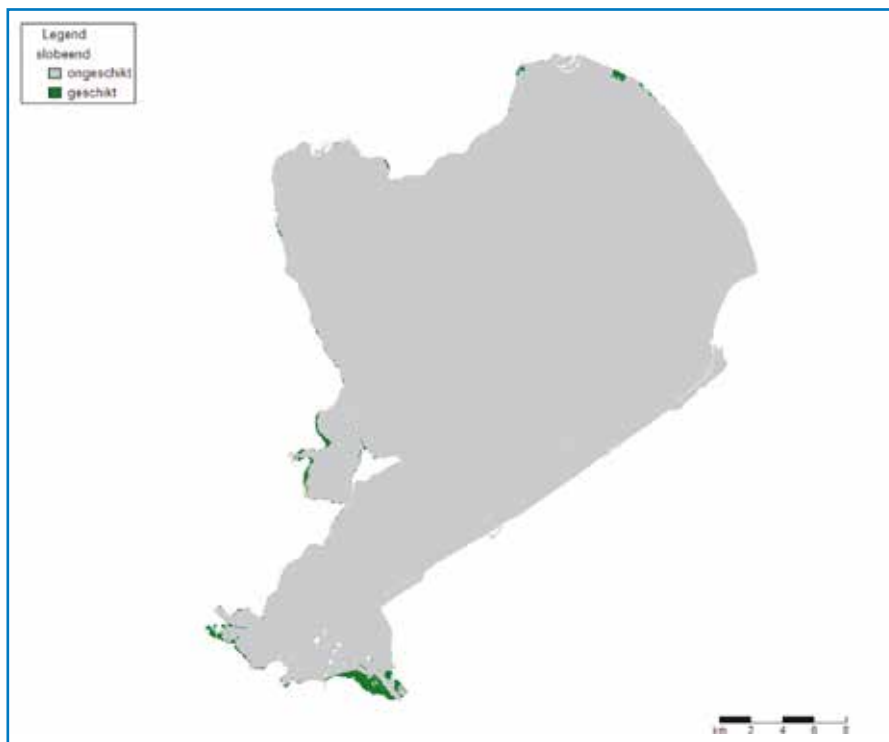
### Oppervlak (A)

Het oppervlak foerageergebied voor meerkoet en tafeleend is licht toegenomen sinds de referentie vooral vanwege een toename aan mosselen. De toename is echter minder groot dan voor de kuifeend en topper, aangezien mosselen op meer dan 3m diepte niet bereikbaar is voor deze soorten. Het oppervlak aan waterplanten is per saldo ongeveer gelijk gebleven, met een afname aan bedekking in de Hoornsche Hop en toename aan bedekking rond de Gouwzee, het IJmeer en de noordelijk deel van de Houtribdijk nabij Enkhuizen (tabel 5.10). Het huidig foerageergebied van de tafeleend is weergegeven in figuur 5.11.

Voor de slobbeend is het oppervlak aan foerageergebied naar verwachting gelijk gebleven. Het oppervlak aan ondiep water (<1,5 m) waar de slobbeend kan foerageren op planten en zooplankton blijft relatief beperkt (ca. 1000 ha) (figuur 5.12, tabel 5.11).



Figuur 5.11 Huidig foerageergebied tafeleend en meerkoet gebaseerd op RWS mosselkarteringen 2010 en RWS waterplantenkarteringen 2010.



Figuur 5.12 Huidig foerageergebied Slobeend gebaseerd op de dieptekaart (diepte < 1,5m).

#### Aantallen

De tafeleend, meerkoet en slobeend zijn sterk in aantal toegenomen (tabel 5.13) in het Markermeer-IJmeer.

Vogelsoort	Doelaantal	Seizoensgemiddelde huidig	% verandering
Tafeleend	3200	6032	88%
Meerkoet	4500	7666	70%
Slobeend	20	43	115%

Tabel 5.13 Aantallen vogels in de referentie (1999-2003) en huidige situatie (2009-2013) (data SOVON).

#### Kwaliteit

De kwaliteit is evenals bij de planteneters en mosseleeters afgeleid van de aantalsontwikkelingen (paragraaf 2.4). Vanwege gebrek aan meetgegevens van voedsel tussen de waterplanten en verteerbaarheid van de waterplanten kon de kwaliteit namelijk niet direct bepaald worden. De trends in de aantallen suggereren dat er sprake is van een toename in draagkracht van het Markermeer-IJmeer is. Gezien de relaties van meerkoet, tafeleend en slobeend is het niet waarschijnlijk dat de trends volledig het gevolg zijn van draagkrachtverbetering in het Markermeer-IJmeer ( $\alpha=0,5$ ). Ook positieve ontwikkelingen in omliggende foerageergebieden hebben bijgedragen aan deze trends.

#### Thermometer

Vanwege toename aan areaal foerageergebied en kwaliteitstoename -afgeleid van de vogelaantallen- staat de thermometer voor meerkoet op 1,52, tafeleend op 1,61 en slobeend op 1,58 (tabel 5.14).

Soort	Oppervlak doel A (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Kwaliteit 2014 Q	Thermometer	rel. bijdrage	wegingsfactor
Meerkoet	11045	11653	1,43	1,50	B1	2
Tafeleend	11045	11653	1,52	1,61	A1	4
Slobeend	1062	1062	1,58	1,58	C	1
gewogen gemiddeld				1,57		

Tabel 5.14 Oppervlak, kwaliteit en thermometerstand benthos-, zooplankton- en planteneters. De betekenis van de klassen relatieve bijdrage aan de landelijke populatie/ oppervlak is beschreven in tabel 2.1

## 5.9 De huidige totaalstand van de Natura 2000-thermometer

De huidige stand van de natuurthermometer Markermeer-IJmeer is 1,27. Zoals beschreven in paragraaf 3.9 is deze totaalstand berekend op basis van het gewogen gemiddelde van alle thermometers voor de individuele soorten en het habitatype. De klasse-indeling voor de relatieve bijdrage van het Markermeer-IJmeer in nationaal perspectief is hierbij gebruikt om de weegfactor (1 t/m 7) te bepalen (zie Natura 2000-aanwijzingsbesluit Markermeer-IJmeer). Dit levert een semilogaritmische weging op.

Ter vergelijking: Het rekenkundig gemiddelde van alle thermometers komt uit 1,22 en een lineaire weging van de relatieve bijdrage van alle soorten en het habitatype komt uit op een thermometerstand van 1,25. Dit geeft aan dat ongeacht de weging de thermometer uitkomt op een waarde boven 1. De wegingsmethode heeft relatief weinig invloed op de thermometerstand.

Een thermometerstand boven de 1 geeft aan dat de ecologische toestand van het Markermeer-IJmeer gemiddeld genomen goed is en een groot deel van Natura 2000 behoudsdoelstellingen worden momenteel gehaald. Er is dus enige ontwikkelruimte.

Het feit dat de thermometer boven de 1 staat betekent echter niet dat het met alle soorten goed gaat of dat er overal ontwikkelruimte is. Voor de mossetende vogelsoorten, voor het broedgebied van de visdief en aalscholver en de slaapplaatsfunctie voor smienten geldt een natuuropgave.

## 5.10 Systemcondities TBES

### Helder (water)randen langs de kust

De NMIJ (2015) heeft het huidige oppervlak ondiepe zones met waterplanten gekwantificeerd met behulp van GIS op basis van de reguliere, driejaarlijkse MWTL opname van 2013. Uit deze analyse volgt dat het huidige (2013) totale oppervlak afgerond 1800 hectare is (bandbreedte 1600-2000 ha) in het Markermeer en het IJmeer. Het grootse oppervlak (806 ha) is aanwezig in de Gouwzee, gevolgd door het IJmeer (602 ha). Kleinere oppervlaktes ondiepe zones met waterplanten zijn aanwezig tussen Enkhuizen en Trintelhaven (74 ha), Hoorn-Enkhuizen (6 ha), Edam-Hoorn (117 ha), Buiten-IJ-Marken (216 ha). De doelstelling voor deze systeemconditie is 3750 ha. De thermometer staat daarom op  $1800/3750=0,48$ .

### Een gradiënt in slib van helder naar troebel water

Het huidig areal met intermediair doorzicht komt overeen met het huidig oppervlak foerageergebied voor de viseters die bij intermediair doorzicht (35-80cm) foerageren. Dit is volgens de geïnterpoleerde doorzichtmetingen 61428 ha. Het huidige oppervlak voldoet aan de norm voor deze systeemconditie van het TBES. De thermometerstand staat daarom op 1. Bovengenoemd oppervlak water met intermediair doorzicht wijkt af van het oppervlak ingeschat door NMIJ (2015). Dit is een gevolg van een verschillende rekenmethode (zie paragraaf 3.9). Zowel de NMIJ als de thermometer geven echter aan dat het huidige oppervlak voldoet aan de norm. Voor beide methoden geldt dat de onderliggende informatie (metingen in het gebied) zeer beperkt is. De uitkomst is dan ook niet meer dan een globale voorzichtige indicatie. Optimalisatie van deze thermometer is alleen mogelijk wanneer de basisinformatie verbeterd. De problematiek van de slib- en doorzichtmetingen is verder beschreven in hoofdstuk 6.

### Land-water zones van formaat

In de huidige situatie zijn er in het Markermeer-IJmeer slechts fragmenten van geleidelijke landwaterovergangen, die amper in hectares zijn uit te drukken. De thermometer voor deze ecologische systeemconditie TBES staat daarom op 0.

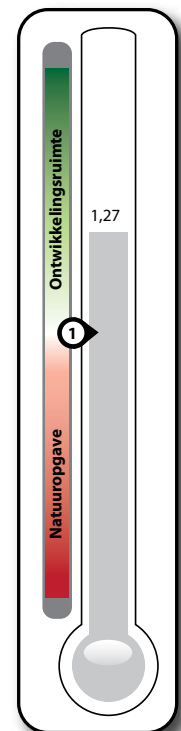
### Versterkte ecologische verbindingen

#### Opgeloste knelpunten

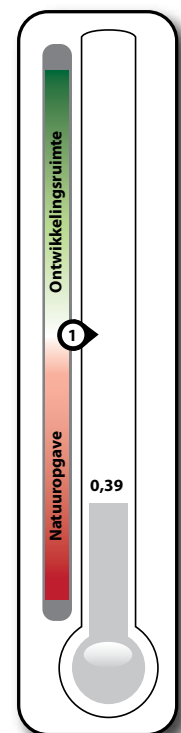
Drie van de 16 knelpunten in de ecologische verbindingen zijn inmiddels opgelost (IHW,2015)<sup>11</sup>. Het betreft:

- Het aanpassen van het sluisbeheer van de zeesluis Muiden;
- Het aanpassen van het sluisbeheer/aanpassen inlaat van de Grafelijkheidssluis + inlaat;
- Aanpassen sluisbeheer van de inlaat Schardam

De thermometer voor deze sub-conditie staat daarom op  $3/16=0,19$ .



Natura 2000-thermometer



Thermometer systeemcondities TBES

<sup>11</sup> IHW (2015). Waterkwaliteitsportaal. Gegevens KRW maatregelen. Informatiehuis Water.

### Ecologische verbindingen langs natuurvriendelijke oevers

Er zijn nog geen natuurvriendelijke oevers gerealiseerd. De thermometer voor de subpeiler lengte natuurvriendelijke oevers staat daarom op 0.

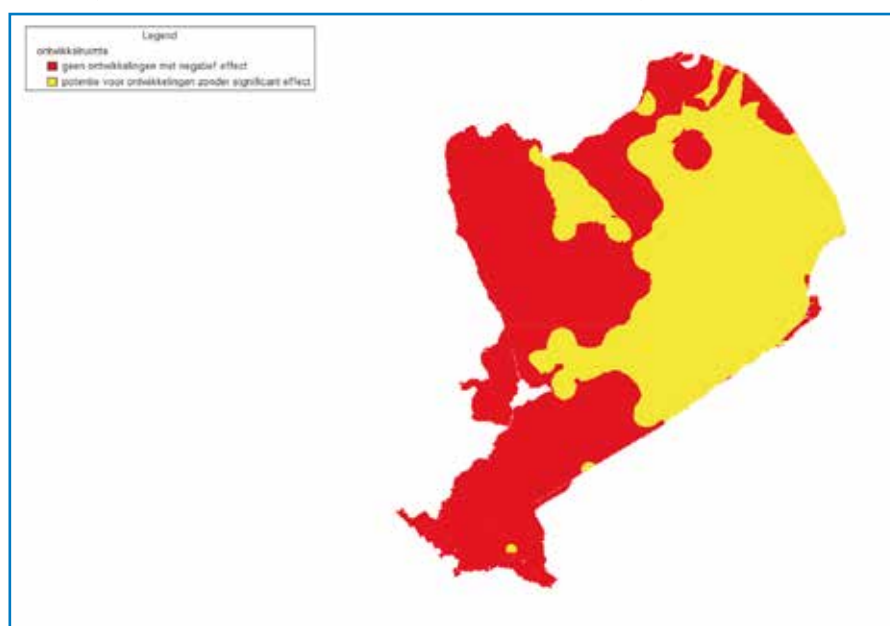
De totaalstand voor de thermometer systeemcondities TBES staat op 0,39. Dit is het rekenkundig gemiddelde van de thermometerstanden voor de vier systeemcondities TBES (tabel 5.1). Dit betekent dat een groot deel van de geplande natuurmaatregelen voor het TBES nog uitgevoerd moet worden om de gewenste ecologische toestand te bereiken.

Systeemconditie TBES	sub-conditie	Oppervlak doel A (ha)	Oppervlak huidig (ha)	Thermometerstand
Heldere (water)-randen		3750	1800	0,48
Gradiënt in slib		61248	61248	1,00
Land-water-zones van formaat	Moeras	4000	0	0,00
	Plas-dras	1200	0	0,00
Ecologische verbindingen	Knelpunten	<b>Aantal doel</b> 16	<b>Aantal huidig</b> 3	0,19
	NVO	<b>Lengte doel km</b> 8	<b>Lengte huidig km</b> 0	0,00
Thermometer systeemcondities TBES				0,39

Tabel 5.15 stand thermometer systeemcondities TBES

### 5.11 Ruimte voor ontwikkelingen (indicatie)

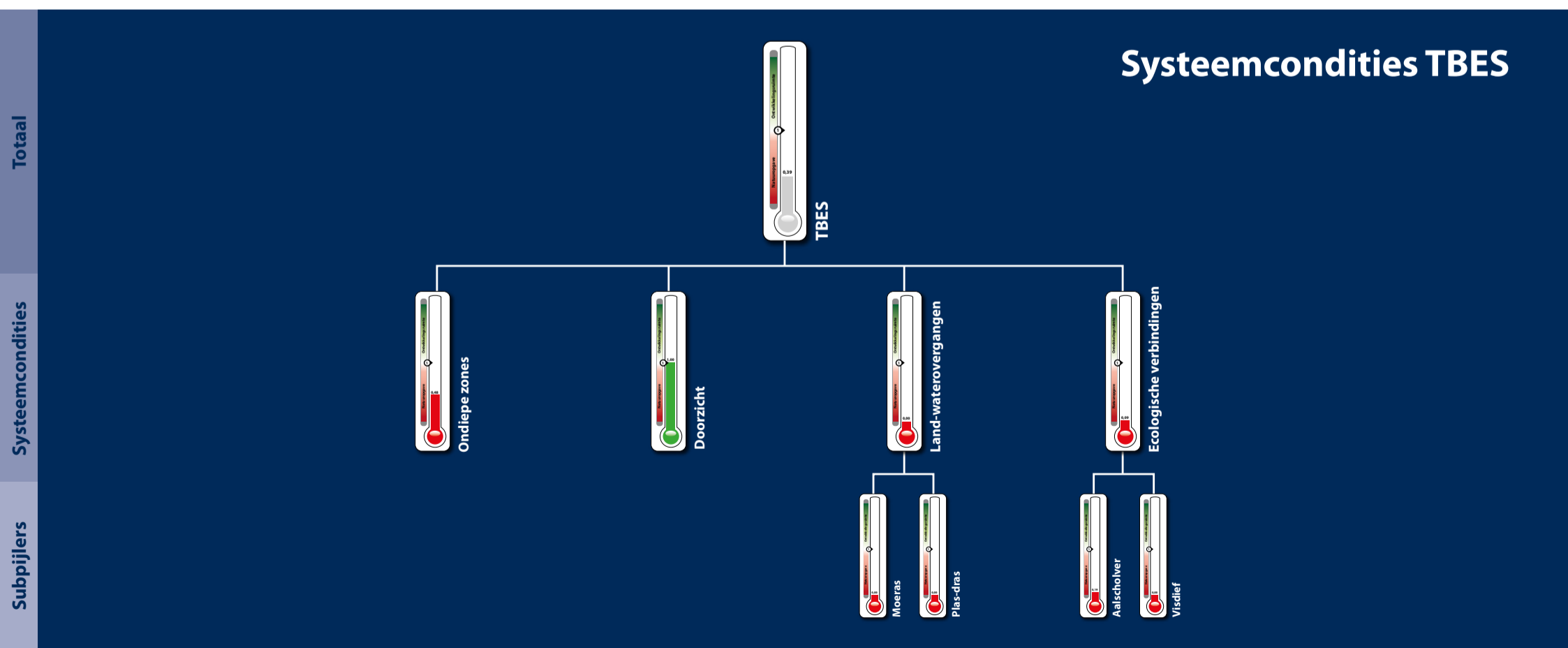
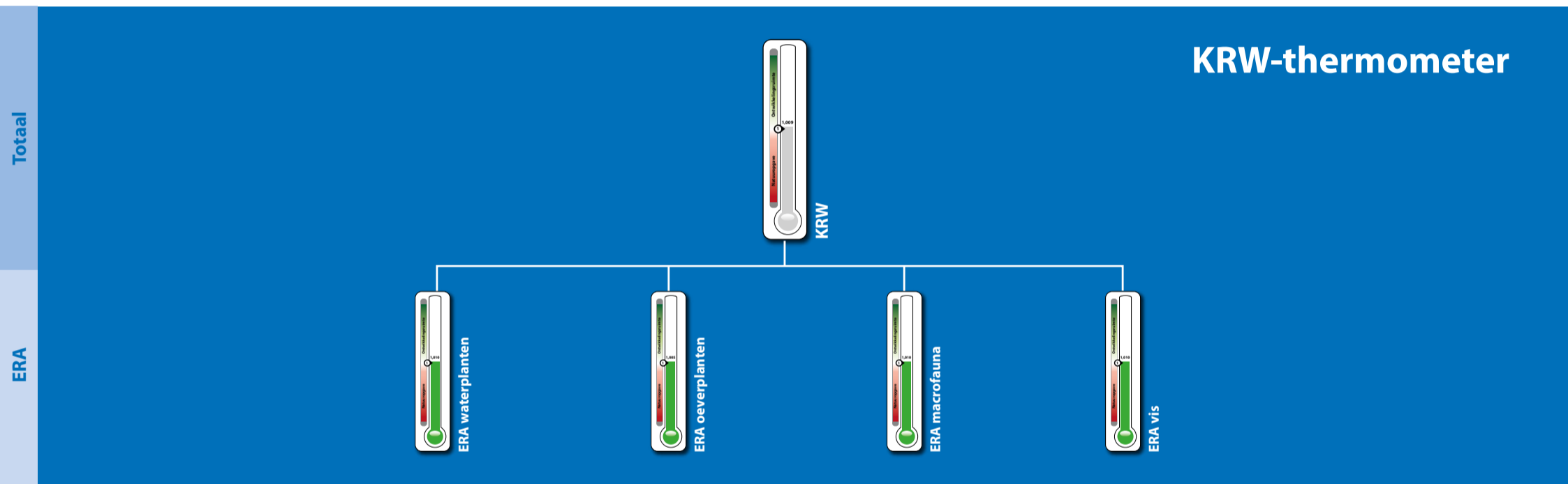
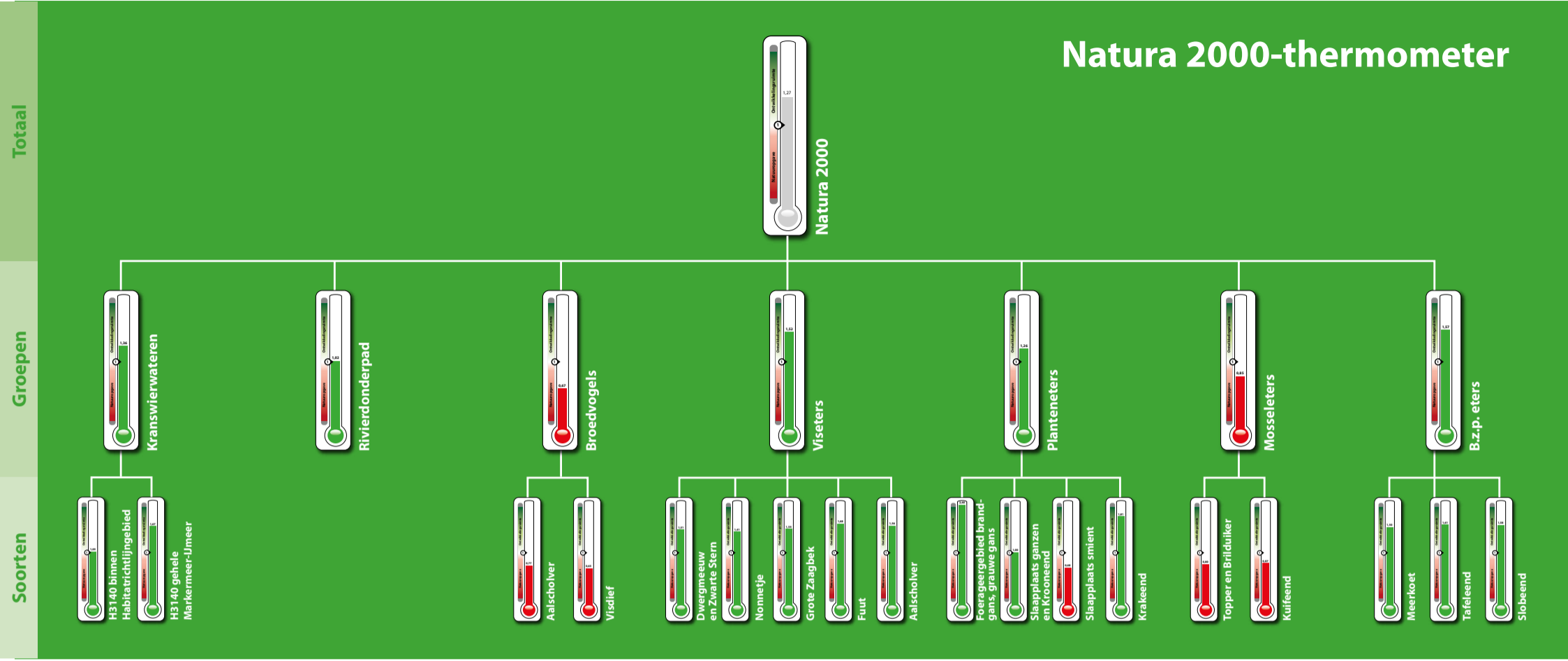
De thermometer kan faciliteren bij het zoeken van geschikte locaties voor ruimtelijke ontwikkelingen. Locaties die van belang zijn voor soorten met een natuuropgave (thermometer <1) zijn in beginsel ongeschikt voor ontwikkelingen met enig negatief effect (rood weergegeven in figuur 5.13). Buiten deze plekken (in geel weergegeven in figuur 3.13) kunnen ontwikkelingen die passen bij het gebied mogelijk zijn, mits zij niet direct of indirect tot significant negatieve effecten leiden. Zeer omvangrijke projecten kunnen immers in potentie zoveel effect hebben dat zij een goede staat van instandhouding in een slechte staat kunnen doen omslaan. Ook kunnen er externe effecten van verstoring of indirecte effecten via de voedselketen optreden. Binnen een Natura 2000-gebied is het dus een illusie om op voorhand gebieden aan te wijzen waarbinnen ontwikkelruimte zonder meer mogelijk is.



Figuur 3.13 Locaties waar geen ontwikkelingen met een negatief effect op de aanwezige soorten mag plaatsvinden (rood) en locaties waar potenties liggen voor passende ruimtelijke ontwikkelingen zonder significante effecten (geel). De kaart dient ter oriëntatie. Bij gebruik van de kaart dienen de gemelde kennisleemtes in acht genomen te worden.



# Thermometer Markermeer-IJmeer





# 6 Discussie en aanbevelingen

## 6.1 Discussie

De natuurthermometer Markermeer-IJmeer presenteert op inzichtelijke wijze de stand van de natuur en van de beschikbare kennis over het Markermeer-IJmeer. De thermometer legt verbanden tussen monitoringsgegevens en de kwaliteit en oppervlakte van habitattypen, leefgebieden van soorten en het Ecologische Relevant Areaal. De verbanden zijn concreet vastgelegd in kennisregels die zijn ingevoerd in het model Habitat. De kennisregels kunnen dan ook helpen bij het treffen van maatregelen om de natuur te stimuleren.

De resultaten van de thermometer zijn echter niet beter dan informatie die erin is gegaan. Zowel op het gebied van kennis als beschikbare informatie vanuit het monitoringsprogramma is ruimte voor verbetering. In de onderstaande paragrafen zijn suggesties opgenomen ter verbetering van de Thermometer Markermeer-IJmeer. Hierbij is er onderscheid tussen aanvullende (data) analyse (paragraaf 6.2) en aanvullend ecologisch veldonderzoek c.q. monitoring (paragraaf 6.3). Bij de verdere verbetering en ontwikkeling van de thermometer is het van belang dat de provincie Flevoland en de SMIJ de doelen van de thermometer duidelijk voor ogen houden.

Hoe betrouwbaar is de huidige thermometer dan? Ondanks de genoemde beperkingen geeft de huidige thermometer een realistisch beeld van de stand van de natuur in het Markermeer-IJmeer. Voor de meeste vogelsoorten zijn namelijk, naast de vaak onvolledige gegevens over het oppervlak en kwaliteit van de leefgebieden, ook telgegevens beschikbaar. Rijkswaterstaat telt namelijk maandelijks de aanwezige vogels in het Markermeer en IJmeer. Aangezien deze tellingen over een lange periode op consistente wijze zijn uitgevoerd kunnen hieruit betrouwbare trends bepaald worden. De stand van de thermometers is steeds vergeleken met deze trends. Voor een aantal soorten is de kwaliteit van de foerageergebieden zelfs rechtstreeks uit deze trends afgeleid. Het resultaat is dat de thermometer steeds consistent zijn met de vogeltel gegevens.

## 6.2 Aanvullende analyses

### Ecologische Relevant Areaal (KRW):

Het is wenselijk dat de exacte afbakeningsmethodiek van het ERA wordt gepubliceerd, zodat deze als kennisregels in het Habitatmodel Thermometer Markermeer-IJmeer ingevoerd kan worden. Veranderingen in de morfologie van het Markermeer-IJmeer vanwege natuurmaatregelen en ruimtelijke ontwikkelingen kunnen dan direct doorvertaald worden naar ERA.

Verder heeft RWS aangegeven dat het noodzakelijk is om ook de kwaliteitsnormen van de Kader Richtlijnwater mee te nemen in de thermometer. Een mogelijkheid hierbij zou zijn om aan te haken bij de KRW maatlaten. Kwaliteit van het ERA zou dan gedefinieerd worden als de verhouding in de stand van de maatlat voor vis, macrofauna, waterplanten en oeverplanten tijdens de referentie en de huidige periode. Als alternatief zou naar daadwerkelijke vegetatie- en populatiedichtheden in huidige situatie t.o.v. referentie gekeken kunnen worden.

### Broedvogels:

Om de verandering in oppervlak broedgebied beter in beeld te brengen is het wenselijk om een luchtfotoanalyse uit te voeren op een luchtfoto uit de referentieperiode en de huidige periode in samenspraak met iemand die al lange tijd broedvogelkarteringen/tellingen in het Markermeer-IJmeer uitvoert. Vervolgens zou deze analyse op gestandaardiseerde wijze vastgelegd moeten worden zodat deze in de toekomst op identieke wijze herhaald kan worden. Bij voorkeur wordt deze procedure dan in het vervolg meegenomen met de RWS ecotopenkartering. De RWS ecotopenkarteringen bleken namelijk niet geschikt om potentiële broedlocaties in beeld te brengen voor de aalscholver en visdief.

### Doorzicht: viseters

Het is wenselijk de informatie over het doorzicht in het Markermeer-IJmeer te verbeteren, zodat het foerageergebied van de viseters meer realistisch in kaart kan worden gebracht. Op dit moment zijn er namelijk slechts vijf meetpunten, waarvan slechts één punt in het midden van het meer. Interpolatie van de meetwaarden levert nu geen nauwkeurig beeld van het doorzicht over het gehele meer.

Een mogelijkheid voor een betere voorspelling van het doorzicht is de verbetering van het slibmodel en vervolgens het draaien van het slibmodel voor de referentie en huidige situatie. Er is nu namelijk geen run voor de referentie beschikbaar, bovendien komen de voorspellingen van het doorzicht op basis van het slibmodel (in combinatie met fytoplankton) lager uit dan de metingen van doorzicht.

Een andere en goedkopere methode is het verbeteren van de interpolatie van de meetwaarden aan de hand van doorzichtschattingen die maandelijks tijdens de vogeltellingen vanuit het vliegtuig worden gedaan. Hiermee kan naar verwachting de relatieve verandering in doorzicht tussen jaren en tussen de seizoenen en ruimtelijke patronen beter bepaald worden. Door ijking aan de hand van de meetwaarde kan waarschijnlijk een zinvolle schatting van het areaal dat geschikt is voor viseters (doorzicht 40cm -80cm) verkregen worden. Voor deze exercitie is medewerking van een van de vogeltellers nodig.

#### Verspreiding vis: viseters

Als de afbakening van het potentiële foerageergebied viseters met voldoende doorzicht realistische in kaart is gebracht wordt het ook zinvol om naar ruimtelijke verspreiding van vissen te gaan kijken. Er kunnen visgegevens per vangstlocatie opgevraagd worden bij IMARES. Deze data kunnen worden bewerkt tot ruimtelijke patronen van vissen per soort en lengteklasse in het Markermeer. Aan de hand van de ligging van het foerageergebied met geschikt doorzicht kan dan de beschikbare biomassa per visetende vogelsoort nauwkeuriger bepaald worden.

#### Ruimtelijke uitwerking vogeldata

Een ruimtelijke analyse van vogelgegevens kan meer inzicht opleveren van het daadwerkelijk oppervlak en kwaliteit van de foerageergebieden en slaapplekken van vogels. Met deze resultaten kunnen de kennisregels voor oppervlak en kwaliteit verbeterd worden.

In de voorliggende rapportage zijn seizoensgemiddelden op basis van de gegevens van SOVON gepresenteerd. Deze zijn mede gebaseerd op de maandelijks tellingen van watervogels uit het monitoringsprogramma van Rijkswaterstaat. Daarnaast zijn beschikbare kaarten van tellingen uit de periode 1999-2003 gepresenteerd. Echter ook de vogeltellingen van de afgelopen jaren kunnen ruimtelijk opgewerkt worden. Hierbij kunnen ook gegevens van de op het open water foeragerende soorten uitgewerkt worden.

#### Ecologische relaties met de omgeving van het Markermeer-IJmeer

Veel soorten zijn niet alleen afhankelijk van het Markermeer-IJmeer, maar ook van de omgeving. De meervleermuis broedt in gebouwen binnen een straal van 20km rond het meer en heeft geschikte vliegroutes nodig. Ganzen en smienten foerageren op binnendijkse graslanden. Visdieven en aalscholvers broeden op verschillende locaties in de omgeving van het meer en foerageren zowel op het IJsselmeer als op het Markermeer en IJmeer. En ook topper, brilduiker, tafeleend, krakeend en meerkoet foerageren en rusten ook buiten het Markermeer-IJmeer. Wellicht de enige aangewezen soort die continue in het meer aanwezig is, is de rivierdonderpad.

Al deze ecologische relaties met omgeving maken het lastig om de ecologische toestand van het Markermeer-IJmeer als losse entiteit te beoordelen. Een bredere analyse van de ecologische toestand en verdeling van vogels en de meervleermuis van het IJsselmeer, Randmeren en binnendijkse graslanden kan daarom meer inzicht opleveren in knelpunten en kansen voor de soorten in het Markermeer-IJmeer. Aandachtspunt bij een dergelijke analyse is wel dat ze weer doorvertaald moeten worden naar de beoordeling van het oppervlak en kwaliteit van het leefgebied in het Markermeer-IJmeer.

### 6.3 Aanvullende monitoring/onderzoek

Bij de ontwikkeling van de thermometer Markermeer-IJmeer zijn verschillende kennisleemtes en beperkingen ten aanzien van de beschikbare monitoringsgegevens naar voren gekomen. Met kennisleemtes wordt hier bedoeld ontbrekende informatie die relevant is voor het bepalen van de thermometer voor de betreffende soort of soortgroep. In hoofdstuk 2 is voor alle thermometers de kennisleemtes aangegeven. Onderstaande tabel (tabel 6.1) geeft een totaaloverzicht van de kennisleemtes, beschikbare monitoringsgegevens en gewenste aanvulling of intensivering van monitoring.

De geadviseerde monitoringsfrequentie is gebaseerd op de snelheid van verandering van de parameter. Bijvoorbeeld, vogelaantallen variëren zeer sterk gedurende een jaar. Het continueren van maandelijks tellingen is daarom nodig om zicht te houden op de jaarlijkse trends en seizoensfluctuatie. De bedekking van kranwierwateren is een veel geleidelijker proces. Eens per drie jaar karteren is hier voldoende. Er is dan per beheerplanperiode ook een tussenliggende meting beschikbaar zodat tussentijds bijgestuurd kan worden. Een hogere frequentie van monitoren

zal uiteraard de temporele trends nauwkeuriger in beeld kunnen brengen, maar levert een relatief beperkte meerwaarde. Een hogere ruimtelijke resolutie of het meten van een groter aantal parameters levert dan vaak meer op.

Thermometer	Kennisleemtes	Beschikbare monitoringsgegevens	Gewenste aanvullende monitoring
Kranswierwateren	Geen	Vegetatiekartering 2001 en 2010	Periodieke vegetatiekartering. Frequentie 1 x per 3 jaar
Rivierdonderpad	Populatieomvang rivierdonderpad, concurrenten, voedselbeschikbaarheid	Bodemtypen, aanwezigheid mosselen en hard substraat. Sinds 2007 jaarlijkse oeverbemonsteringen	Jaarlijks visonderzoek tussen hard substraat verspreid over het meer.
Meervleermuis	Populatieomvang meervleermuis, aanwezigheid voedsel, vliegroutes naar het meer	Losse waarnemingen	inventarisatie dichtheid voedsel (muggen, schietmuggen, nachtvlinders) rond het meer in de periode maart- augustus in combinatie zenderonderzoek en observaties meervleermuizen vanaf de oever. 1 jaar intensief onderzoek en dan 1 x per 3 jaar steekproefsgewijs
Aalscholverbroedvogel	visbeschikbaarheid tijdens broedseizoen	broedvogeltellingen	kartering potentiële broedlocaties, visbemonstering tijdens het broedseizoen
Visdief-broedvogel	broedsucces, relatie achterland, visbeschikbaarheid tijdens broedseizoen	broedvogeltellingen	kartering potentiële broedlocaties, broedsucces, visbemonstering tijdens het broedseizoen
Viseters	exacte prooi keuze is van veel vogelsoorten niet goed bekend, Ontwikkeling van het doorzicht	maandelijkse vogeltellingen, jaarlijkse visbemonstering, incidentele doorzichtmetingen	tenminste 4 keer per jaar op tenminste 27 plekken doorzichtmetingen.
Planteneters	verteerbaarheid beschikbare planten, relatie graslanden in omgeving, mate van verstoring	maandelijkse vogeltellingen	gewaskwaliteitsmetingen 1 x per 3 jaar in aansluiting op vegetatiekartering. Inventarisatie verstoringsbronnen, verstoringsgevoeligheid
Mosseleeters	actuele duikdiepte	maandelijkse vogeltellingen, incidentele mosselkarteringen, historische duikdieptes	1 x per 3 jaar mosselkartering en mosselkwaliteitsmetingen (asvrij drooggewicht, totaal drooggewicht, lengte mossel)
Benthos-, zoöplankton- en planteneters	voedselbeschikbaarheid (zoöplankton, waterinsecten, molusken)	maandelijkse vogeltellingen	inventarisatie zoöplankton, waterinsecten en molusken

Tabel 6.1 Kennisleemtes, beschikbare monitoringsgegevens en gewenste aanvullende monitoring.

Het is wenselijk dat voor alle benodigde gegevens voor de thermometer structureel in het monitoringsprogramma voor het Markermeer-IJmeer opgenomen worden. De frequentie van de metingen hangt af van de verwachte snelheid waarmee de gegevens veranderen en of er seizoenspatronen optreden. Vogelaantallen fluctueren bijvoorbeeld veel sneller dan het oppervlak aan kranswierwateren. De gekozen frequentie is uiteraard ook een maatschappelijke afweging, hoeveel tijd, geld en energie is de provincie/SMIJ bereid te investeren in een goed beeld van de toestand van het Markermeer-IJmeer?

#### Rivierdonderpad

Er is nog weinig bekend over omvang van de populatie van de rivierdonderpad in het Markermeer en de kwaliteit van het leefgebied. Zeker gelet op de opkomst van zijn concurrent de zwartbekgrondel en andere grondels is het wenselijk hier meer informatie over te verzamelen.

Sinds 2007 wordt de rivierdonderpad jaarlijks gemonitord door middel van oeverbemonsteringen. Het is wenselijk ook een meer vlakdekkende of tenminste steekproefsgewijze bemonstering uit te voeren van een groter deel van het Markermeer-IJmeer. Het meest informatief zou zijn om dan tevens concurrerende grondels en de voedseltoestand op de bemonsteringslocaties te bepalen. Door dit periodiek te herhalen kan de trend in de populatie en de kwaliteit van het leefgebied gevolgd worden.

#### Meervleermuis

Er is nog maar beperkt (zender) onderzoek gedaan naar het gebruik van het gebied door de meervleermuis. De dichtheid aan voedsel (muggen, schietmuggen, nachtvlinders) wordt niet gemonitord. Indien ten behoeve van de voortgang van het TBES een zinvolle thermometer van de meervleermuis gewenst is dient dit onderzoek uitgevoerd te worden.

#### Waterplanten/Kranswierwateren (H3140)/Waterplanteneters

Waterplanten worden nu incidenteel gekarteerd. Er zijn geen metingen beschikbaar voor de verteerbaarheid van de aanwezige waterplanten. Als waterplanten eens per drie jaar gekarteerd worden krijgt men een goed beeld van de ontwikkeling van de bedekking van kranswieren en andere waterplanten in het meer. Gewaskwaliteitsmetingen kunnen met de zelfde frequentie uitgevoerd worden. Van belang is wel dat steeds in dit steeds in de zelfde periode van het jaar wordt gedaan.

#### Metingen doorzicht

Het is wenselijk dat het doorzicht enkele keren per jaar (ten minste vier keer per jaar) op meer dan vijf meetpunten wordt gemeten. Met één meetpunt per 5km x 5km vak, zou een redelijk beeld van de verdeling van het doorzicht gemaakt kunnen worden na interpolatie. In totaal gaat het dan om 27 meetpunten. Meer meetpunten geeft uiteraard een nog gedetailleerder beeld.

Alleen voor de Aalscholver is goed onderzocht bij welk doorzicht de soort in staat is vissen te vangen. Voor de meeste viseters is aangenomen dat dit vergelijkbaar is. Deze aanname zou nader onderzocht kunnen worden.

#### Monitoring kwaliteit mosselen

Deskundigen zijn het er over eens dat driehoeksmosselen kwalitatief hoogwaardiger voedsel zijn dan quaggamosselen. De kwaliteit is echter niet stelselmatig gemonitord.

Een geschikte en relatief eenvoudig kwaliteitsmaat is de verhouding asvrij droog vleesgewicht ten opzichte van het totale drooggewicht van mosselen. Als dit periodiek wordt gemeten in een representatieve steekproef kan in de toekomst de verandering van de mosselkwaliteit gemonitord worden. Wellicht is het dan ook mogelijk om met behulp van de schaarse gegevens een historische reconstructie te maken van de mosselkwaliteit. Kwaliteitsgegevens kunnen ook gebruikt worden om de giving up density mosselen vast te stellen, zodat het oppervlak van het foerageergebied beter wordt afgebakend.

De maximale profijtelijke duikdieptes van Brilduiker en Topper zijn voor het laatst empirisch onderzocht in de jaren tachtig. De actuele duikdieptes zijn vermoedelijk minder diep aangezien de energieopbrengst aan mosselen per duik minder zijn geworden. Aan de hand van veldonderzoek waarbij de duikdiepte wordt gemeten kan de kennisregel voor de afbakening van het oppervlak foerageergebied verbeterd worden.

#### Voedselkeuze en voedselbeschikbaarheid

Voor veel soorten is er een onvolledig beeld van hun voedselkeuze en de verdeling van voedsel in het Markermeer-IJmeer. Door onderzoek en monitoring kunnen de thermometers van deze soorten nauwkeuriger bepaald worden.

## 6.4 Periodieke actualisatie van de thermometer Markermeer-IJmeer

Voorliggende rapportage beschrijft de actuele (2014) toestand van het Markermeer-IJmeer. In hoofdstuk 2 is de methodiek beschreven om de stand van de thermometers te berekenen. Het werkproces is gevisualiseerd in figuur 2.1.

Bij toekomstige periodieke, bijvoorbeeld jaarlijkse, actualisatie van de thermometer dient het zelfde werkproces gevolgd te worden. Het habitatmodel is hierbij een nuttig hulpmiddel omdat hierin de kennisregels al zijn ingevoerd. Het model berekent aan de hand van nieuwe invoergegevens het actuele oppervlak en kwaliteit door voor de verschillende thermometers. Vanwege de genoemde beperkingen van beschikbare gegevens is het echter voor veel soorten nog nodig om de kwaliteit van leefgebieden te kalibreren aan de hand van vogeltelgegevens. Deze procedure

is niet ingevoerd in het habitatmodel omdat het geen ruimtelijke component heeft. Een spreadsheet, bijvoorbeeld Excel, is hiervoor een geschikt middel.

De actualisatie van de thermometers kan vrijwel volledig geautomatiseerd worden. Met een GIS systeem en webviewer is het mogelijk om iedereen op elk moment inzicht te geven in de meest actuele kaarten met de ligging van habitats, ontwikkelmogelijkheden en stand van de thermometers. Uiteraard is het ook mogelijk om de thermometers alleen voor een beperkt publiek toegankelijk te maken. Bijvoorbeeld tijdens de ontwikkelfase kan dit wenselijk zijn.

Er zijn verschillende GIS systemen geschikt voor de automatische thermometer. Een voorbeeld hiervan is GeoWeb van ESRI en Grontmij (figuur 6.1), maar er zijn ook opensource toepassingen denkbaar. Het systeem zal zoveel mogelijk gebruik maken van gegevens die al op een andere locatie/gisserver online staan. Dit zorgt namelijk voor continue update van gegevens zonder dat deze specifiek beheert hoeven te worden of telkens opnieuw ingevoerd. Rijkswaterstaat zet steeds meer geo-informatie en monitoringsgegevens online. Dat geldt ook voor andere organisaties zoals BIJ12 (NDFD data), het ministerie van EZ (Natura 2000, habitatkarteringen) het Kadaster en kennisinstututen. De geautomatiseerde thermometer Markermeer-IJmeer speelt in op deze tendens. Een deel van de benodigde gegevens zal nog wel online gezet moeten worden om alle thermometers te kunnen berekenen. Maar deze gegevens kunnen dan ook voor andere toepassingen gebruikt worden.



Figuur 6.1 Visualisatie van een GeoWeb viewer voor de thermometer Markermeer-IJmeer. In de kaartlagen links kan je aanvinken welke soorten, habitattypen en thermometers je in beeld wilt.

# Verantwoording

Titel	Thermometer Markermeer-IJmeer
Subtitel	Stand 2014
Projectnummer	340766
Referentienummer	GM-0170328
Revisie	D2
Datum	9 oktober 2015
Auteur(s)	dr. A.M. Mouissie
E-mail adres	maarten.mouissie@grontmij.nl
Gecontroleerd door	ir. C.J. Jaspers
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	ing. B. de Vries
Paraaf goedgekeurd	
Contact	Grontmij Nederland B.V. De Molen 48 3994 DB Houten Postbus 119 3990 DC Houten T +31 88 811 66 00 www.grontmij.nl





[www.grontmij.nl](http://www.grontmij.nl)