

Natuurlijke referenties voor het IJsselmeergebied

Onderzoek naar Estse referenties en monitoringstrategieën
ten behoeve van KRW-doelen

IJG-werkdocument 2006-10

AquaSense
2005

Implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water in het IJsselmeergebied

Natuurlijke referenties voor het IJsselmeergebied

Onderzoek naar Estse referenties en monitoringstrategieën ten behoeve van KRW-doelen

Natuurlijke referenties voor het IJsselmeergebied

Onderzoek naar Estse referenties en monitoring-strategieën ten behoeve van KRW-doelen

in opdracht van	Rijkswaterstaat, RIZA
------------------------	-----------------------

Uitvoering door	Drs. Y. Wessels, Dr. H. van Dam
namens opdrachtgever	Dr. E.H.R.R. Lammens

rapportnummer	code opdrachtgever	status
05.2455	8050329	Eindrapport

autorisatie	naam	paraaf	datum
opgemaakt	Y. Wessels		
gecontroleerd	H. van Dam		
goedgekeurd	Dr. J.T. Meulemans		

Citeren als: AquaSense (2006). Natuurlijke referenties voor het IJsselmeergebied
Onderzoek naar Estse referenties en monitoring- strategieën ten behoeve van KRW-
doelen. In opdracht van: Rijkswaterstaat, RIZA. Rapportnummer: 05.2455.

Inhoud

Samenvatting.....	3
1. Inleiding	5
2. Waterlichamen IJsselmeergebied en referenties in Estland..	7
3. Referentiebeeld IJsselmeer	15
4. Referentiebeeld Markermeer	23
5. Referentiebeeld Veluwerandmeren	35
6. Referentiebeeld Zuidelijke randmeren.....	41
7. Hoe voldoet de huidige monitoringpraktijk?.....	47
8. Aanbevelingen	53
9. Literatuur.....	57
10. Bijlagen	59
Bijlage 1. MWTL Monsternamen IJsselmeergebied	61
Bijlage 2. Vogel- en Habitatrichtlijngebieden in het IJsselmeergebied	63

Samenvatting

Ten behoeve van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water wordt momenteel voor de wateren in het IJsselmeergebied het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) afgeleid. Deze MEP's worden afgeleid van natuurlijke referenties M21 en M14, die zijn beschreven in Van der Molen (2004). Aangezien de reeds opgestelde natuurlijke referenties niet toereikend zijn voor de waterlichamen in het IJsselmeergebied, is er behoefte aan een tussenstap.

In dit rapport worden de natuurlijke referenties voor de wateren in het IJsselmeergebied waar nodig aangepast. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de systeemkennis van de meest gelijkende meren Peipsi/Pihkva en Võrtsjärv in Estland: IJsselmeer (Peipsi s.s.), Markermeer (Võrtsjärv), Veluwerandmeren (Lammijärv) en Zuidelijke randmeren (Pihkva). In Estland zijn optredende processen en sturende factoren in meerecosystemen voor een groot deel vergelijkbaar met die in Nederland, behalve enkele klimatologische factoren (o.a. ijsbedekking). Evenals in Nederland is in alle meren in het Peipsigebied in de vorige eeuw eutrofiering opgetreden als gevolg van menselijke invloeden. De huidige situatie in de Estse meren moet daarom eigenlijk als 'licht veranderd' aangemerkt worden.

Referentie IJsselmeer

De typologie van M21 sluit wat betreft diepteverdeling, geografie, hydrologie en voorkomend substraat goed aan op het IJsselmeer. Een aspect dat in het IJsselmeer (en in Peipsi) wel anders is, is dat er geen stratificatie optreedt. Dit betekent voor de biologie dat de bodemfaunagemeenschap niet perse zeer soortenarm hoeft te zijn. De maatlat voor macrofauna voor ondiepe gebufferde plassen (M14) is niet bruikbaar voor grotere meren zoals het IJsselmeer. Met betrekking tot fytoplankton en macrofyten en vis worden geen aanpassingen voorgesteld, ondanks dat in het IJsselmeer (en in Peipsi) spiering dominant voorkomt, hetgeen niet beschreven is in M21.

Referentie Markermeer

De typologie van M21 sluit op een aantal onderdelen niet goed aan op de natuurlijke situatie in het Markermeer: Er zijn geen zeer diepe delen aanwezig, en het grootste deel van het substraat bestaat uit slib. Vanwege de relatief geringe diepte heeft golfwerking wel invloed op de opwerveling van deeltjes, in tegenstelling tot de referentiebeschrijving van M21. Dit geldt ook voor Võrtsjärv, hoewel in het Markermeer sprake is van anorganisch slib, en in Võrtsjärv van organisch slib. Bovenstaande zorgt ook voor een aanpassing voor het onderdeel chemie: In de natuurlijke situatie van het Markermeer bedraagt de zichtdiepte waarschijnlijk minder dan een meter, i.p.v. enkele

meters (M21). Ook treedt in tegenstelling tot bij M21 geen stratificatie op.

Voor de biologie betekent dit ook diverse aanpassingen:

- Fytoplankton: door de hogere achtergrondtroebeling wordt algengroei onderdrukt, en zijn blauwieren in het voordeel t.o.v. andere fytoplanktonsoorten. De maatlatten moeten worden aangepast (lagere referentiewaarde chlorofyl-a, blauwalgenbloei minder negatief?). Het is echter niet mogelijk om de situatie van Vörtsjärv hiervoor te gebruiken.
- Macrofyten: vanwege het beperkte doorzicht zal de waterplantenbegroeiing beperkt blijven tot ondiepere zones dan bij M21. Dit betekent dat de deelmaatlat abundantie groeivormen moet worden aangepast.
- Macrofauna: vanwege het niet optreden van stratificatie is geen sprake van een zuurstofloze onderlaag van het water, maar door de slibrijke omstandigheden zijn er toch geen ideale leefomstandigheden voor macrofauna. De maatlat M14 was niet toepasbaar op het Markermeer. Voor macrofauna moet daarom een nieuwe maatlat ontwikkeld worden. Ook hiervoor is de situatie in Vörtsjärv niet geschikt als referentie door de verschillen in het type slib.
- Vis: vanwege het geringe doorzicht wordt verwacht dat in vergelijking met M21 meer brasem zal voorkomen. Dit betekent dat de deelmaatlat abundantie moet worden aangepast. Maar ook hier is het niet mogelijk de situatie in Vörtsjärv te gebruiken.

Referentie
Veluwerandmeren

De typologie van M14 sluit aan op de Veluwerandmeren wat betreft typologie, diepteverdeling, geografie, hydrologie, structuren en voorkomend substraat. M14 hanteert een brede range voor chemie en bijbehorende biologie. Voor de Veluwerandmeren kan dit worden ingeperkt tot een eutrofe situatie, met een relatief groot doorzicht vanwege de zandige bodem. Dit komt overeen met de maatlatten, die ook juist voor mesotrofe tot eutrofe, heldere condities zijn uitgewerkt.

Referentie Zuidelijke
randmeren

De typologie van M14 sluit aan op de Zuidelijke randmeren wat betreft typologie, diepteverdeling, geografie, hydrologie, structuren en voorkomend substraat. M14 hanteert een brede range voor chemie en bijbehorende biologie. Voor de Zuidelijke randmeren kan dit worden ingeperkt tot eutrofe heldere condities. Evenals bij de Veluwerandmeren kunnen ook hier gewoon de maatlatten van M14 worden toegepast, die juist voor mesotrofe tot eutrofe, heldere condities zijn uitgewerkt.

1. Inleiding

In het implementatieproces van de Kaderrichtlijn Water worden momenteel het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) en het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) afgeleid voor kunstmatige en sterk veranderde wateren zoals de wateren in het IJsselmeergebied. MEP's en GEP's worden afgeleid van natuurlijke referenties, zoals die zijn vastgelegd in de referentiedocumenten (Van der Molen, 2004). Aangezien de reeds opgestelde natuurlijke referenties niet toereikend zijn voor de waterlichamen in het IJsselmeergebied, is er behoefte aan een tussenstap.

In dit rapport worden voor de verschillende waterlichamen in het IJsselmeergebied de natuurlijke referenties waar nodig aangepast. Bij deze aanpassing wordt uitgegaan van de reeds beschreven natuurlijke referenties voor de watertypen M14 en M21 (van der Molen, 2004). Daarbij wordt gebruik gemaakt van de systeemkennis van de meest gelijkende meren Peipsi/Pihkva en Võrtsjärv in Estland. Dit zijn de enige grote meren in Europa, die op basis van geomorfologie en biologie als referentie kunnen dienen voor het complex van IJsselmeer, Markermeer en de randmeren (Van Eerden en Lammens, 2001).

De beschrijving wordt uitgewerkt tot het niveau van toetsbare eenheden (rekening houdend met monitoringmogelijkheden). In ieder geval tot het niveau van habitats en soortgroepen, en zo mogelijk ook tot soortsniveau. Per kwaliteitselement (fytoplankton, fyto bentos, macrofyten, macrofauna en vis) wordt een overzicht gegeven van de soortgroepen die in de natuurlijke situatie kunnen voorkomen. Dit wordt afgeleid van de situatie in vergelijkbare systemen in Estland, waarbij rekening wordt gehouden met verschillen in klimaat (ijsbedekking, overheersende windrichting e.d.).

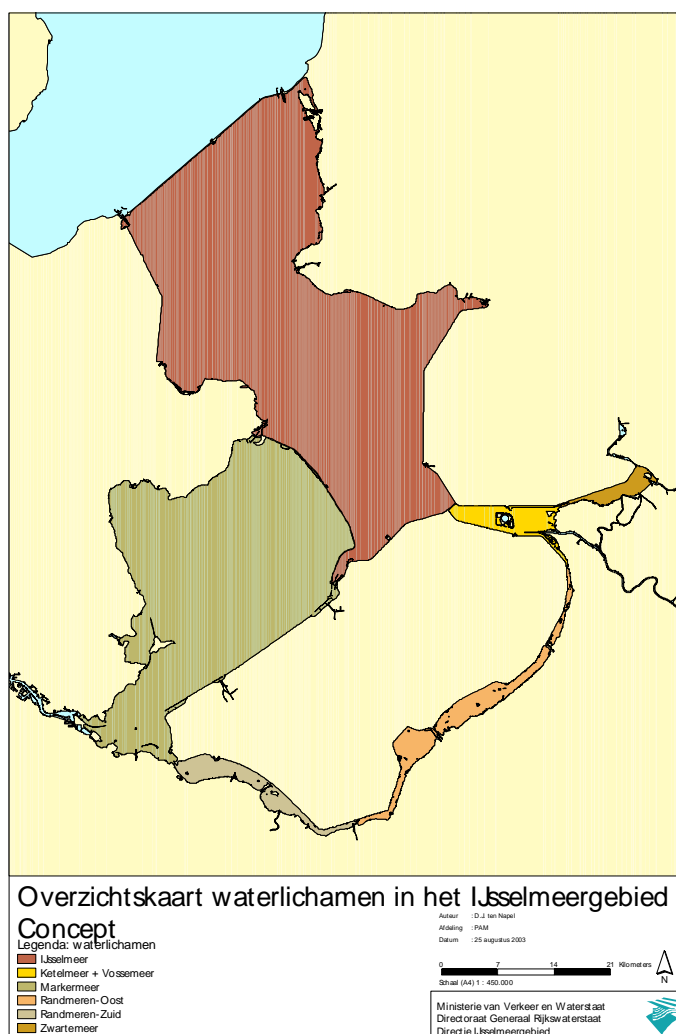
Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de voorkomende wateren in het IJsselmeergebied. Per waterlichaam, of groep van vergelijkbare waterlichamen, wordt een geografische referentie uit het Peipsigebied gekozen. In hoofdstukken 3 t/m 6 worden de aangepaste natuurlijke referenties beschreven van de onderscheiden waterlichamen. Tot slot worden ingegaan op de benodigde monitoring (hoofdstuk 7) en worden aanbevelingen gedaan voor monitoring en maatlaten (hoofdstuk 8).

2. Waterlichamen IJsselmeergebied en referenties in Estland

2.1. Overzicht

Dit hoofdstuk geeft een korte introductie van de bestaande waterlichamen in het IJsselmeergebied (figuur 1) en het Peipsigebied (figuur 2).



Figuur 1. De meren in het IJsselmeergebied. Bron: Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied

De tabel geeft de belangrijkste kenmerken van de waterlichamen weer (afmeting, diepte, bodemsoort), op basis waarvan de geografische referenties worden geselecteerd. Voor de gegevens over het percentuele oppervlak zand, zavel en klei is gebruik gemaakt van een bodemtypenkaart. De Estse bodemtypenindeling is zo goed mogelijk vertaald naar de Nederlandse indeling (Kuipers, 1956). Daarbij zijn de typen licht kleilig aleuriet, lemig aleuriet en kleilig aleuriet als 'klei' bestempeld. Zandig aleuriet is opgenomen als zavel. Niet opgenomen in de tabel zijn de bodemtypen keileem en veen, die resp. 16% en 2% (Peipsi ss), 16% en 16% (Lammijärv) en 8% en 4% (Pihkva) bedragen. Met behulp van ruitjespapier is een schatting gemaakt van de relatieve oppervlakte van de verschillende bodemtypen.

Tabel 2.1 Algemene kenmerken en waterkwaliteitsparameters van de meren in het IJsselmeer- en het Peipsigebied. Bronnen:

- ¹: Loigu et al. (1991) in Aben (2000)
²: data K. Kangur, periode 1985-1991
³: Haberman et al. (2000), in Aben (2000)
⁴: naar bodemkaart Miidel & Raukas (1999) in Maemets en Maemets (2000), in Aben (2000)
⁵: Rijdsdijk en Michielsen (1998)
⁶: Oostinga (2001).
⁷: van Eerden en Lammens (2001)
⁸: Noordhuis (2000)
⁹: Noordhuis (1997)
¹⁰: Rijkswaterstaat directie IJsselmeergebied (2004). Opm: betreft zomergemiddelden 2001-2003
¹¹: Regionaal Bestuurlijk Overleg Rijn-midden (2004).
¹²: gegevens RIZA, 13-6-2005

Groep	Waterlichaam	Diepte (m)	Tot opp (km2)	Opp 0-1 m %	Opp zand %	Opp zavel %	Opp klei %	Verblijftijd (dagen)	P-belasting (g/m ²)	N-belasting (g/m ²)	Tot P (mg/l)	Tot N (mg/l)	Doorzicht (m)	Chloro-fyl (ug/l)
IJsselmeer	IJsselmeer	4,5 ⁸	1150 ⁷	5 ¹²	62 ⁸	14 ⁸	24 ⁸	120 ⁷	2,60 ⁷	70 ⁷	0,15 ⁷	4,0 ⁷	0,70 ⁷	75 ⁷
Markermeer	Markermeer	3,9 ⁸	670 ⁷	5 ¹²	19 ⁸	13 ⁸	68 ⁸	400 ⁷	0,75 ⁷	11 ⁷	0,15 ⁷	2,5 ⁷	0,50 ⁷	35 ⁷
Deltarandmeren	Zwarte meer		17 ⁹	81 ¹²				3-30 ⁹			0,13 ¹¹	3,2 ¹¹	0,78 ¹¹	14 ¹¹
	Ketelmeer	2,9	35 ⁹	27 ¹²	17 ⁹	74 ⁹	0 ⁹	3 ⁹			0,12 ¹¹	2,5 ¹¹	0,62 ¹¹	25 ¹¹
	Vossemeer		4 ⁹											
Veluwerandmeren	Drontermeer	1,2	6 ⁹		75 ⁹	11 ⁹	0 ⁹	90 ⁹	3,6 ⁵	93 ⁵				
	Veluwemeer	1,4	34 ⁹	63 ¹²	67 ⁹	2 ⁹	20 ⁹	90 ⁹	1,5 ⁵	44 ⁵	0,05 ¹¹	1,6 ¹¹	0,83 ¹¹	13 ¹¹
	Wolderwijd				64 ⁹	14 ⁹	0 ⁹	110 ⁹	0,5 ⁵	20 ⁵				
	Nuldernauw	1,7	27 ⁹						2,7 ⁵	59 ⁵				
Zuidelijke randmeren	Nijkerkernauw													
	Eemmeer	1,9	19 ⁹	53 ¹²	0 ⁹	9 ⁹	66 ⁹	12-27 ⁹	17,0 ⁶	200 ⁶	0,22 ¹⁰	2,6 ¹⁰	0,42 ¹⁰	59 ¹⁰
	Gooimeer	3,6	24 ⁹		30 ⁹	0 ⁹	47 ⁹	50-100 ⁹	9,6 ⁶	111 ⁶	0,12 ¹⁰	2,0 ¹⁰	0,80 ¹⁰	20 ¹⁰
	IJmeer													
Referenties	Peipsi s.s	8,3 ³	2611 ³		23 ⁴	2 ⁴	57 ⁴	365 ⁷	0,09 ¹	2,5 ¹	0,03 ²	0,69 ²	1,9 ²	10,2 ²
	Vörtsjärv	2,8 ⁷	270 ⁷					365 ⁷	0,28 ⁷	13 ⁷	0,05 ⁷	1,6 ⁷	0,80 ⁷	35 ⁷
	Lammijärv	2,5 ³	236 ³		4 ⁴	8 ⁴	56 ⁴		0,27 ¹	9 ¹	0,05 ²	0,92 ²	1,2 ²	16,7 ²
	Pihkva järv	3,8 ³	708 ³		8 ⁴	0 ⁴	79 ⁴		0,80 ¹	15 ¹	0,06 ²	0,98 ²	1,1 ²	20,9 ²
	Velikaya (rivier)								-	-	0,04	1,4	0,7-2	



Figuur 2. De meren in het Peipsigebied.

2.2. IJsselmeer

Het IJsselmeer is ontstaan uit de Zuiderzee door sluiting van de Afsluitdijk in 1932. De huidige morfologie herinnert nog aan de tijd van de Zuiderzee. Diepe slenken zijn uitgesleten door de getijdenbeweging en de bodem bestaat in het noorden vooral uit zand en in het zuiden uit klei. In 1975 werd de dijk Enkhuizen-Lelystad gesloten en werd het Markermeer van het IJsselmeer afgesplitst. Het IJsselmeer is gemiddeld 4,5 meter diep. Hooguit 5% van het totale oppervlak is ondieper dan twee meter met een zacht glooiend oevertalud, zoals bij de Friese kust en de Hoornse Hop. De overige oevers zijn veelal dijktaaluds en daardoor vrij steil.

De IJssel verzorgt ongeveer 80% van de wateraanvoer van het IJsselmeer. De afwatering naar de Waddenzee vindt plaats d.m.v. 25 uitwateringsluizen, verdeeld over twee spuicomplexen. In het winterhalfjaar wordt gestreefd naar een waterpeil van 40 cm beneden NAP. In het voorjaar wordt het spuien stopgezet tot het zomerstreefpeil van 20 cm beneden NAP wordt bereikt.

Door de zandige bodem is het water relatief helder, en door de aanvoer van nutriënten uit de IJssel toch redelijk productief.

2.3. Markermeer

In 1975 werd de dijk Enkhuizen-Lelystad gesloten en ontstond het Markermeer uit het IJsselmeer. Het Markermeer is gemiddeld 3,5 meter diep. Er is geen sprake van een uitgesproken reliëf zoals in het IJsselmeer, maar de bodem loopt geleidelijk op van oost naar west. Evenals in het IJsselmeer bestaan in het Markermeer de meeste oevers uit dijktaaluds en is slechts hooguit

5% van het totale oppervlak ondieper dan één meter met een zacht glooiend oevertalud.

Het Markermeer wordt vooral gevoed door IJsselmeerwater (35%, via de sluisen in de dijk Enkhuizen-Lelystad), geloosd polderwater (31%) en regenwater (20%) (Lammens, 1999). In de Gouzee, door de aanleg van de dijk naar Marken in 1956 grotendeels geïsoleerd van de rest van het Markermeer, heeft de aanvoer van brak polderwater invloed op de waterhuishouding. De streefpeilen in het Markermeer zijn gelijk aan die in het IJsselmeer.

Het Markermeer kent een lagere nutriëntenbelasting dan het IJsselmeer, en heeft een lager chlorofylgehalte. Het doorzicht is lager dan in het IJsselmeer, vanwege de opwerveling van sediment van de slibbige bodem. Sinds begin jaren negentig zijn er nagenoeg geen driehoeksmosselen meer aanwezig in het systeem, waarschijnlijk als gevolg van het samenvallen van hoge stormactiviteit (hoge zwevend slibgehalten), lage orthofosfaatconcentraties (minder beschikbare algen) en verhoogde aantallen Toppereenden (predatiedruk) (Noordhuis, 2003).

2.4. Randmeren

Algemene kenmerken

De randmeren zijn ontstaan door de aanleg van de IJsselmeerpolders in de jaren vijftig en zestig van de vorige eeuw. De randmeren hebben een gezamenlijk oppervlak van 160 km², de grootste breedte bedraagt ca. 4 km. De diepte van de meren (uitgezonderd Zwarte Meer en Ketelmeer) neemt geleidelijk toe in de richting van het nieuwe land, de diepste delen van deze meren (Veluwemeer, Wolderwijd, Eemmeer en Gooimeer) zijn ca. 3 m –NAP aan de voet van de dijk. Alleen het Ketelmeer is dieper; hier neemt de diepte in westelijke richting toe tot meer dan 5 m. De meren zijn doorsneden door een vaargeul die in diepte varieert van ca. 3,2 tot 6 m (Gooimeer).

Hydrologie

In de randmeren kunnen drie hydrologische systemen worden onderscheiden (Noordhuis, 1997):

1. Deltarandmeren: Ketelmeer, Vossemeer en Zwarte Meer. Deze meren ontvangen het grootste deel van het water uit de IJssel, waardoor er sprake is van een korte verblijftijd: 3 dagen in het Ketelmeer tot 1 maand in het Zwarte Meer. Vanwege deze langere verblijftijd en andere kenmerken wordt het Zwarte Meer in andere indelingen apart benoemd. Het Vossemeer ontvangt 's winters water vanuit het Drontermeer.
2. Veluwerandmeren: Drontermeer, Veluwemeer en Wolderwijd/Nuldernauw. Het water in deze meren is voor het grootste deel afkomstig uit de polder. De verblijftijd bedraagt twee tot drie maanden.

3. Zuidelijke randmeren: Nijkerkernauw/Eemmeer en Gooimeer. De belangrijkste bron is hier de Eem. Het Gooimeer ontvangt daarnaast ook water uit het IJmeer. De verblijftijd is 2 tot 4 weken in het Eemmeer en 2 tot 3 maanden in het Gooimeer.

Leefgemeenschappen

Door de geringe diepte van de randmeren zijn er uitgebreide mogelijkheden voor het voorkomen van waterplanten en de daarbij behorende fauna. In het Ketelmeer (Deltarandmeren), waar de verblijftijd zeer kort is, vertoont de levensgemeenschap een mengsel van meer- en rivierkenmerken. In de Veluwe- en Zuidelijke randmeren bestaat de gemeenschap uit soorten die karakteristiek zijn voor ondiepe, (semi)stagnante meren. Bij voldoende doorzicht hebben velden van kraanswier en fonteinkruid een belangrijke plaats in het ecosysteem (Noordhuis,1997). Het Zwarte Meer heeft een bijzondere watervegetatie (drijfbladplanten en veel Mattenbies) en een sterk beschermde status.

Eutrofiëring

Een belangrijke sturende factor in het ecosysteem van de randmeren is de waterkwaliteit. Als gevolg van verontreinigingen en vooral eutrofiëring is in het verleden een sterke verarming van de flora en fauna opgetreden. De verontreinigingsproblematiek speelt vooral in het Ketelmeer, eutrofiëring in alle randmeren (Noordhuis,1997).

Door de geringe verblijftijd heeft het Ketelmeer, ondanks hoge nutriëntengehalten, lage chlorofylgehalten en een relatief goed doorzicht. In het Zwarte Meer is door de hogere verblijftijd wel sprake van eutrofiëring. De Veluwerandmeren zijn in de jaren zeventig geëutrofieerd, maar door verschillende maatregelen is er een herstel van het ecosysteem zichtbaar. In het Veluwemeer en Wolderwijd keren waterplanten en driehoeksmosselen terug, gevolgd door de watervogels (Noordhuis,1997). De Zuidelijke randmeren kennen de grootste nutriëntenbelasting (via de Eem). Ondanks dat ook hier maatregelen zijn uitgevoerd is de situatie in het Eemmeer nog niet hersteld. In het Gooimeer is het doorzicht de laatste jaren wel sterk toegenomen (Portielje et al., 2001).

Indeling voor de KRW

Bovenbeschreven hydrologische en biologische verschillen tussen de meren vormden de basis voor de indeling van de waterlichamen voor de Kaderrichtlijn water (naar Laane, 2003):

- Zwarte meer: ondiepe gebufferde plas
- Ketelmeer en Vossemeer: ondiepe gebufferde plas.
- Veluwerandmeren (Drontermeer, Veluwemeer en Wolderwijd/Nuldernauw): ondiepe gebufferde plas.
- Zuidelijke randmeren (Nijkernauw/Gooimeer en Eemmeer): ondiepe gebufferde plas

2.5. Geografische referenties

IJsselmeer

Als geografische referentie voor het IJsselmeer kan Peipsi dienen. Wat betreft omvang en diepte komen de meren Peipsi en Pihkva het meest in de buurt van het IJsselmeer. Van die twee komt het substraattypen van Peipsi (23% zand, 57% klei) het meest overeen met dat van het IJsselmeer (62% zand, 24% klei). De nutriëntenbelasting van het IJsselmeer is 4-8 maal hoger dan in Peipsi, maar de verblijfsduur is 1/3 korter. De successie van algen in Peipsi lijkt in grote lijnen op die van het IJsselmeer en Peipsi heeft net als het IJsselmeer grote banken van driehoeksmosselen. De leefgemeenschap bestaande uit vegetatie, macrofauna, vis amfibieën, reptielen, vogels en zoogdieren is in grote mate overeenkomstig met die welke in het IJsselmeergebied van oorsprong voorkwam (van Eerden en Lammens, 2001).

Markermeer

Vörtsjärv is kleiner en ondieper dan het Markermeer, maar vanwege de hoge achtergrondstroebelings, die zowel in het Markermeer als in Vörtsjärv speelt is dit toch de meest geschikte referentie. Beide meren hebben een slibrijke bodem, hoewel het slib bij Vörtsjärv voor een groot deel uit organisch materiaal bestaat, terwijl het slib in het Markermeer een overwegend anorganisch karakter heeft. De nutriëntenbelasting en de verblijfsduur hebben in Vörtsjärv een zelfde grootte orde als het Markermeer, en de hoeveelheid algen is gelijk. Ook hier is de levensgemeenschap zeer vergelijkbaar. Evenals in het Markermeer zijn in Vörtsjärv nagenoeg geen driehoeksmosselen aanwezig.

Randmeren algemeen

Lammijärv en Pihkva zijn beiden groter dan de randmeren, maar zijn het meest geschikt als referentie vanwege de relatieve ondiepte, helderheid en vegetatierijkdom. Zij vormen evenals de randmeren een overgang tussen een rivier en een groter meer (Peipsi s.s.). Het substraat bestaat voor het grootste deel uit klei, hetgeen overeenkomt met de zuidelijke randmeren. De Veluwerandmeren hebben een meer zandige bodem. Pihkva heeft de hoogste N- en P-belasting door de ligging direct aan de monding van de Velikaya en wordt zelfs hypertroof genoemd. Lammijärv ligt tussen Pihkva en Peipsi in, en is op enkele diepe geulen na het ondiepst, waardoor het sneller en meer opwarmt dan de andere delen. Op basis van deze verschillen wordt voor de geografische referenties voor de randmeren het volgende voorgesteld:

Zwarte meer

Als referentie voor het Zwarte meer kan Pihkva of Lammijärv dienen. Voor een keuze is meer informatie over de diepte (en belasting) van het Zwarte meer nodig. Een keuze voor Lammijärv kan gesteund worden doordat evenals in het Zwarte meer in Lammijärv ook relatief veel drijfbladplanten aanwezig zijn.

Ketelmeer en Vossemeer

Vanwege de korte verblijftijd in het Ketelmeer zijn de meren Pihkva en Lammijärv eigenlijk niet geschikt als referentie. Beter zou gekozen kunnen worden voor een onderdeel van Pihkva,

namelijk het mondingsgebied van de Velikaya. De Velikaya is de belangrijkste aanvoerrivier van het Peipsi-systeem, en het debiet hiervan (124 m³/s) is min of meer vergelijkbaar met dat van de IJssel (300 m³/s).

Veluwerandmeren

Als referentie voor de Veluwerandmeren kan gekeken worden naar Lammijärv, aangezien Lammijärv het ondiepst is. Evenals de Veluwerandmeren neemt Lammijärv een intermediaire positie in wat betreft nutriëntenbelasting en ligging. De belasting van het Wolderwijd komt in de buurt van Lammijärv (en is lager dan Pihkva) (tabel 2.1).

Zuidelijke randmeren

Voor de zuidelijke randmeren is Pihkva mogelijk de beste referentie, omdat dit meer een hogere belasting heeft dan Lammijärv. De gemiddelde diepte komt precies overeen met het Gooimeer. En ook is er een overeenkomst met het bodemtype, dat in Pihkva meer kleiig is dan de rest van de meren.

Tabel 2.2 Totaaloverzicht geografische referenties

Waterlichaam IJsselmeergebied	Geografische referentie
IJsselmeer	Peipsi s.s.
Markermeer	Võrtsjärv
Zwarte meer	Pihkva järv
Ketelmeer en Vossemeer	monding van de Velikaya
Veluwerandmeren (Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd/Nuldernauw)	Lammijärv
Zuidelijke randmeren (Nijkerkernauw/Eemmeer en Gooimeer)	Pihkva järv

2.6. Overeenkomsten en verschillen met Estland

Klimaat

In Estland zijn optredende processen en sturende factoren in meerecosystemen voor een groot deel vergelijkbaar met die in Nederland, maar in Estland zijn de klimatologische extremen groter dan in Nederland:

- In Estland is er mogelijk een sterkere jaarlijkse natuurlijke peilfluctuatie. Het natuurlijke jaarlijkse peilverschil ligt in Estland in de ordegrrootte 1 tot 2 meter, terwijl dat in Nederland op 0,5-1m geschat wordt (Van den Berg, red., 2004).
- Ook de verschillen in peilfluctuaties tussen de jaren zijn erg groot in Estland. Dit heeft een grote invloed op het systeem. In de jaren zeventig waren de fosfaatconcentraties erg verhoogd na enkele extreem droge jaren.
- In Estland zijn de meren voor meerdere maanden (december-april) dichtgevroren. De ijsbedekking heeft de volgende invloed op het systeem: Hoe dikker het ijs, en

hoe lager het waterniveau in de winter, hoe groter de gevolgen voor het ecosysteem: lagere zuurstofgehalten in het water en (vis)sterfte. Door de ijsbedekking is het fytoplankton in de winter lichtgelimiteerd. Door de geringere turbulentie zakken de algen uit naar de bodem. De algenontwikkeling begint pas in maart of april wanneer zonlicht door het ijs komt. Dit is tegenstelling tot Nederland, waar al in februari algenbloeien kunnen ontstaan.

De overheersende windrichting is in beide systemen gelijk (zuidwest).

Eutrofiering

In beide landen is in de 20^e eeuw de belasting en productiviteit van de meren door antropogene invloeden toegenomen. Zowel in het IJsselmeergebied als in Peipsi en Võrtsjärv is eutrofiëring een probleem. In Võrtsjärv was de belasting in de jaren '80 het hoogst. Daarna is het weer afgenomen. De toegevoerde stikstof is inmiddels door denitrificatie naar de atmosfeer verdwenen, maar P is vastgelegd in bodem en zorgt voor nalevering.

De laatste jaren is er wederom een toename van de belasting te zien in Lammijärv en Pihkva, en nu liggen de nutriëntenconcentraties wel hoger (0,04 mg P/l in Peipsi, 0,09 in Lammijärv en 0,18 in Pihkva in 2002-2003). De huidige situatie in de Estse meren kan daarom worden aangemerkt als 'licht veranderd'.

3. Referentiebeeld IJsselmeer

Bij de beschrijving is uitgegaan van de reeds beschreven referentiesituatie en de maatlatten voor grote, diepe gebufferde meren - M21 (van der Molen, 2004). De opbouw is gelijk aan de opbouw in dit referentie- en maatlattendocument. In 3.1 wordt de globale referentiebeschrijving uitgewerkt, waarna in de paragrafen 3.2 t/m 3.6 per kwaliteitselement de implicaties voor de maatlatten worden aangegeven.

In de globale referentiebeschrijving wordt zoveel mogelijk aangegeven waarom en in hoeverre van M21 zou moeten worden afgeweken of aangevuld/verder uitgewerkt op basis van de situatie in het IJsselmeer en de geografische referentie Peipsi.

Voor macrofauna wordt ook gebruik gemaakt van M14, aangezien voor M21 geen aparte maatlat is beschreven. De beschrijving sluit waar mogelijk aan op het niveau van ecotopen, waarbij een onderscheid gemaakt wordt in open water versus emergente, submerse en drijvende vegetatie.

3.1. Globale referentiebeschrijving

Typologie/diepteverdeling

Geen aanpassingen t.o.v. M21. Langs de oeverzone is de helling geleidelijk. N.a.v. de informatie over Peipsi, waar een vergelijkbaar windklimaat heerst, kan aanvullend genoemd worden dat de meest steile hellingen voorkomen in het noordoosten. Deze zijn het meest onvoordelig voor plantengroei.

M21	> 3 m
IJsselmeer	66% 1-3 m, 28,6% > 3 m
Peipsi	80% > 6 m
	De noordoostelijke oeverzones zijn het meest ongeschikt voor plantengroei. Hier is een diepte van 4 m binnen 200 m uit de kust (Maemets en Maemets, 2000).

Geografie

Geen aanpassingen t.o.v. M21.

Hydrologie/peilfluctuaties

Geen aanpassingen t.o.v. M21.

M21	In Nederland ligt de natuurlijke jaarlijkse fluctuatie rond 0,5-1m (Van den Berg, red., 2004).
IJsselmeer	Vast peil (tegennatuurlijk)
Peipsi	De peilfluctuaties in het Peipsi-systeem worden

gekenmerkt door achtereenvolgens hoog peil in het voorjaar, een laag peil in de zomer, een stijging in najaar/winter en een laag peil in de winter.

De jaarlijkse fluctuatie ligt in het Peipsigebied rond de 1,15 m, en tussen natte en droge jaren kan de range zelfs 3 m bedragen.

Structuren/voorkomend substraat

Geen aanpassingen aan M21. Inderdaad worden structuren gevormd door relicten van stroomgeulen uit een brakke periode. Het bodemtype bestaat uit zand en klei en als gevolg van de relatief geringe diepte heeft golfwerking minder invloed.

M21	<ul style="list-style-type: none">• De bodem bestaat uit zand en klei• Golfwerking heeft minder invloed• Structuren worden gevormd door relicten van stroomgeulen uit een brakke periode.
IJsselmeer	<ul style="list-style-type: none">• De bodem bestaat uit zand (62%) en klei (24%)• Golfwerking heeft minder invloed• Structuren worden gevormd door relicten van stroomgeulen uit een brakke periode.
Peipsi	<ul style="list-style-type: none">• De bodem bestaat uit licht kleilig en kleilig aleuriet, met langs de randen afwisselend zand en keileem ('till'). De zandige oevers beslaan meestal enkele kilometers (naar Miidel & Raukas, 1999 in Aben, 2000).

Chemie

In tegenstelling tot bij M21 treedt geen stratificatie op. Naar voorbeeld van Peipsi zou verwacht kunnen worden dat ook in het IJsselmeer een gradiënt van voedingsstoffen en doorzicht bestaat van zuid naar noord als gevolg van de toenemende afstand tot de riviermonding.

M21	<ul style="list-style-type: none">• Het water is matig eutroof• Zichtdiepte bedraagt meerdere meters• In de zomer kan stratificatie optreden
IJsselmeer	<ul style="list-style-type: none">• Het water is eutroof• Zichtdiepte bedraagt 70 cm• Er treedt geen stratificatie op
Peipsi	<ul style="list-style-type: none">• Er is een afname van het gehalte voedingsstoffen en een toename van het doorzicht te zien in noordelijke richting (van de riviermonding af).• In Peipsi komen in het noorden Secchi diepten van 5,8 m voor, terwijl het gemiddelde rond de 2 m ligt.• Er treedt geen stratificatie op

Biologie

Er zijn geen aanpassingen t.o.v. M21 met betrekking tot de primaire productie, maar wel met betrekking tot de vegetatiezonering. In beschutte delen kunnen wel uitgestrekte waterplantenzones aanwezig zijn, met ondergedoken waterplanten en drijfbladplanten. Langs de hele oever is een brede helofytenzone aanwezig, met uitzondering van zeer geëxponeerde delen.

In tegenstelling tot bij M21 treedt er geen stratificatie op, waardoor er geen sprake is van een zuurstofloze onderlaag van het water. De bodemfaunagemeenschap hoeft hierdoor niet perse zeer soortenarm te zijn, hoewel in de praktijk blijkt

M21	<ul style="list-style-type: none"> • Primaire productie vindt plaats door algen. Er komen wel waterplanten voor, maar veelal niet in een dichte bedekking. In ondiepe delen komen verlandingsvegetaties voor, maar ook ondergedoken waterplanten. • Door stratificatie is er een diepe laag met lage zuurstofconcentraties en temperatuur, waardoor er een afwijkende, soortenarme macrofauna-levensgemeenschap voorkomt.
Peipsi	<ul style="list-style-type: none"> • Stratificatie ontbreekt waardoor er geen sprake is van een zuurstofloze onderlaag. De bodemfauna van het diepe profundaal bestaat uit soorten die kenmerkend zijn voor een eutroof milieu.

Fytoplankton

De referentie volgens M21 met betrekking tot het chlorofylgehalte hoeft niet te worden aangepast. De referentiewaarde komt ook voor in Peipsi.

Met betrekking tot algenbloeien zijn in Peipsi niet de groenalgen dominant aanwezig, maar blauwalgen. Incidenteel komen ook blauwalgenbloeien voor, net als in het IJsselmeer. Mogelijk zou de referentie dus iets bijgesteld kunnen worden, maar er zijn geen redenen om aan te nemen dat in het IJsselmeer niet een betere situatie kan ontstaan dan in Peipsi.

M21	<ul style="list-style-type: none"> • Kiezelalgen in voor- en najaar en groenalgen in de zomer • Zomergemiddelde chlorofyl-a: 10-15 µg/l
Peipsi	<ul style="list-style-type: none"> • Het fytoplankton wordt gedomineerd door blauwalgen en diatomeeën. In Peipsi s.s. zijn er meestal drie fytoplanktonpieken. In het voorjaar en in het najaar wordt het fytoplankton gedomineerd door de kiezelalg <i>Aulacoseira islandica</i>, waarbij <i>Asterionella formosa</i>, <i>Tabellaria fenestrata</i> en <i>Stephanodiscus astraea</i> subdominant zijn. In de zomer domineren de blauwalgen <i>Gloeotrichia echinulata</i> en

Macrofyten/ Emergente,
drijvende en submerse
waterplanten

Aphanizomenon flos-aquae, waarbij
algenbloeien kunnen optreden.

- De gemiddelde chlorofyl-a waarde in Peipsi s.s. was in de periode 1983-1997 14 µg/l was, terwijl de minimum- en maximumwaarde in deze periode respectievelijk 0,5 µg/l en 103 µg/l waren.
-

Geen afwijkingen t.o.v. M21.

- | | |
|--------|---|
| M21 | <ul style="list-style-type: none">• Water- en oeverplanten komen voor in de ondiepe zones.• Karakteristieke plantengemeenschappen behoren tot de Fonteinkruidklasse, de Kranswierenklasse en de Rietklasse. |
| Peipsi | <ul style="list-style-type: none">• In Peipsi is de waterplantensituatie in de vorige eeuw sterk veranderd als gevolg van menselijke beïnvloeding (eutrofiering). Op dit moment wordt ongeveer 5% van het oppervlak van L. Peipsi s.s. bedekt door waterplanten (Habermann et al., 2000). Eind jaren zestig was dit minder (1,7%). Toen was de verdeling: 88% ondergedoken waterplanten, 11% emergente en 1,5% drijfbladplanten (Maemets & Maemets, 2000). In de jaren daarna heeft riet zich erg uitgebreid, ten koste van ongedoken waterplanten, waardoor de verhouding op dit moment anders zal zijn (en meer lijkt op Pihkva en Lammijarv).• Veel van de genoemde soorten komen ook in Peipsi voor, van de kranswieren echter geen Nitella of Nitellopsis (alleen Chara sp.). |
-

Fytobenthos

Geen afwijkingen t.o.v. M21.

- | | |
|--------|---|
| M21 | <ul style="list-style-type: none">• De soortensamenstelling van de bentische diatomeeën wordt gedomineerd door meso-eutrafente, circumneutrale tot alkalifiele zoetwatersoorten |
| Peipsi | <ul style="list-style-type: none">• In Peipsi wordt het epiphyton gedomineerd door Tabellaria flocculosa en Achnanthes minutissima. |
-

Macrofauna

Een aanpassing die gemaakt moet worden aan de referentiesituatie van M21 is dat vanwege het ontbreken van stratificatie niet alleen soorten voorkomen die zeer tolerant zijn voor lage zuurstofgehalten.

- | | |
|---------|--|
| M21/M14 | <ul style="list-style-type: none">• Open water |
|---------|--|
-

Peipsi	<p>De diepe delen worden bevolkt door soorten die bestand zijn tegen lage zuurstofgehalten, zoals bepaalde muggenlarven en borstelarme wormen. In de golfslagzone komt een aantal oxyfiele of rheofiele soorten voor, zoals slakken, vedermuggen en kokerjuffers.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vegetatie <p>Soorten van verlandingsmilieus en complete vegetatiezonering</p> <p>In Peipsi is in tegenstelling tot de waterplanten de macrofaunagemeenschap niet beïnvloed door de eutrofiering.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Open water <p>In het profundaal zijn tolerante soorten zoals <i>Chironomus plumosus</i> en <i>Potamothrix hammoniensis</i> weliswaar dominant, maar kleine tweekleppigen van de families <i>Pisidiidae</i> (erwtmossels) en <i>Sphaeriidae</i> zijn hier ook talrijk, evenals <i>Dreissena polymorpha</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ondiepten nabij de kust/littoraal <p>Ook in het sublittoraal en het littoraal is er een zeer rijke bodemgemeenschap aanwezig. <i>Dreissena</i> vormt uitgebreide schelpenbanken en maakt een belangrijk deel van de totale biomassa uit. De gemiddelde abundantie van de driehoeksmossel was 768 ind./m² en biomassa 329 g/m² over de periode 1964-2002. Op zandige plaatsen die blootgesteld zijn aan golfslag komen ook soorten van mesotrofe omstandigheden of stromend water voor, zoals <i>Monodiamesa bathyphila</i>, <i>Potthastia longimana</i> gr. en <i>Paracladopelma rolli</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tussen vegetatie <p>Plantenminnende fauna is beperkt tot kleine beschutte zones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Op stenen <p>Onbekend</p>
--------	--

Vis

Er hoeft geen aanpassing gemaakt te worden aan de globale referentiebeschrijving van M21, waarin gesteld wordt dat de visgemeenschap in het open water wordt gedomineerd door eurytope soorten en afhankelijk van de hoeveelheid waterplanten is het aandeel limnofiele soorten groter of kleiner. Er zijn geen redenen om aan te nemen dat dit niet geldt voor het IJsselmeer (of voor Peipsi).

De visgemeenschappen die bij deze referentie in een tabel worden genoemd zijn echter niet geheel van toepassing op het IJsselmeer. Zowel in het IJsselmeer als in Peipsi is spiering een

zeer talrijke vissoort, terwijl deze niet vermeld wordt in de tabel. Wellicht zou het dus goed zijn om deze referentie aan te passen, maar omdat in Peipsi de visstand ook beïnvloed wordt door visserij, is het niet verantwoord om zomaar deze situatie als referentie te beschouwen. Er zijn ook verschillen tussen Peipsi en het IJsselmeer. In Peipsi komen relatief weinig benthivore vissen voor als gevolg van gebrek aan paaigronden, terwijl in het IJsselmeer na spiering pos de belangrijkste vissoort is.

M21	<p>De verhouding diep:ondiep bepaalt het voorkomen van vegetatie en daarmee de samenstelling van de visgemeenschap</p> <ul style="list-style-type: none">• Open water <p>De visgemeenschap in het open water wordt gedomineerd door eurytope soorten.</p> <ul style="list-style-type: none">• Vegetatie <p>De ondiepe oeverzones met aquatische vegetatie bevatten een gevarieerde visstand en hebben een belangrijke functie als opgroeigebied voor het broed van eurytope soorten en leefgebied voor limnofiele soorten</p>
Peipsi	<ul style="list-style-type: none">• Open water <p>In Peipsi/Pihkva zijn spiering en snoekbaars de belangrijkste soorten (grootste vangsten). De abundantie van brasem en pos is laag vergeleken met Vörtsjärv doordat er relatief weinig geschikte paaigronden zijn. Aangezien er wel genoeg voedsel is, is de groeisnelheid van benthivore vis erg hoog.</p> <ul style="list-style-type: none">• Vegetatie <p>Onbekend</p> <ul style="list-style-type: none">• Nabij kust op zandige en stenige bodem <p>Onbekend</p>

3.2. Fytoplankton

Deelmaatlat chlorofyl-a

Als indicator voor abundantie kan evenals bij M21 het zomergemiddelde chlorofyl-a gebruikt worden. De referentiewaarde van de genoemde 10-15 µg/l lijkt geschikt. Dit gemiddelde komt overeen met Peipsi in de periode 1983-1997. Door de voortgaande eutrofiering scoorde Peipsi s.l. voor de periode 1994-2003 nog slechts matig op de deelmaatlat chlorofyl-a (AquaSense, 2005a).

Deelmaatlaten soortensamenstelling – positieve (sieralgen) en negatieve soorten (algenbloeien)

Vanuit Peipsi kunnen geen aanwijzingen worden verkregen voor het aanpassen van de positieve (sieralgen) of negatieve (algenbloeien) indicatoren voor soortensamenstelling.

Voor de algenbloeien geldt dat er sprake is van een dominantie van blauwalgen in plaats van groenalgen, maar het is onbekend

of dit ook kan gelden voor het IJsselmeer. Met betrekking tot de blauwalgensoorten gaat het in recente jaren om soorten die op de maatlat matig tot slecht scoren, maar in de jaren daarvoor werden de grootste bloeien veroorzaakt door de kiezelalg *Aulacoseira islandica* (eens in de vier tot zes jaar in het voorjaar) en enkele blauwalgen, die in de maatlat matig tot goed scoren.

Over sieraalgen is niets bekend.

3.3. Macrofyten en fyto benthos

Aangezien bij de referentiesituatie geen aanpassingen voorgesteld zijn, geldt dit ook voor de maatlat.

Deelmaatlat abundantie
groeivormen

Het zou ook niet mogelijk zijn om de deelmaatlat abundantie groeivormen aan te passen n.a.v. de situatie in Peipsi, aangezien van Peipsi niet bekend is hoe groot het begroeibaar oppervlak is. De totale bedekking in Peipsi s.s. wordt geschat op 5%.

Deelmaatlat
soortensamenstelling

Voor de deelmaatlat soortensamenstelling is de score van Peipsi voor het onderdeel waterplanten berekend (AquaSense, 2005a). Deze score was goed tot zeer goed, zoals van een (licht verstoorde) referentiesituatie verwacht kan worden.

Deelmaatlat fyto benthos

Ook op de deelmaatlat fyto benthos lijkt de situatie in Peipsi positief te scoren (AquaSense, 2005a).

3.4. Macrofauna

Voor M21 is geen maatlat ontwikkeld vanwege een gebrek aan gegevens; in het maatlattendocument wordt aangeraden om de maatlat voor M14 te gebruiken. Deze maatlat kan echter niet zonder aanpassingen toegepast worden voor grotere meren met slechts een beperkt aandeel vegetatierijke zones zoals het Markermeer, aangezien de positieve en karakteristieke soorten uit deze maatlat vooral vegetatiegebonden soorten zijn. En de genoemde negatieve indicatoren zijn (in Peipsi) in het open water dominant (*Chironomus* sp.).

Aansluitend bij de ecotopenbenadering kan beter per ecotoop (open water versus vegetatie) een soortenlijst opgesteld worden.

3.5. Vis

Ondanks dat de referentiesituatie (typen visgemeenschappen) niet helemaal aansluiten bij de situatie in het IJsselmeer, zijn de maatlaten mogelijk wel van toepassing, omdat deze vooral zijn gebaseerd op het voorkomen van algemene soorten. Deze soorten komen in het IJsselmeer en in Peipsi ook voor.

De gegevens van Peipsi scoren op een eerdere versie van de maatlat (AquaSense, 2005a) goed. Er komen 32 vissoorten voor (dus heel wat meer dan de genoemde 12 in M21), met een gemiddelde jaarlijkse abundantie van ca. 800 ind./m² en een biomassa van 7 g/m².

4. Referentiebeeld Markermeer

Bij de beschrijving is uitgegaan van de reeds beschreven referentiesituatie en de maatlatten voor grote, diepe gebufferde meren - M21 (van der Molen, 2004). De opbouw is gelijk aan de opbouw in dit referentie- en maatlattendocument. In 4.1 wordt de globale referentiebeschrijving uitgewerkt, waarna in de paragrafen 4.2 t/m 4.6 per kwaliteitselement de implicaties voor de maatlatten worden aangegeven.

In de globale referentiebeschrijving wordt zoveel mogelijk aangegeven waarom en in hoeverre van M21 zou moeten worden afgeweken of aangevuld/verder uitgewerkt op basis van de situatie in het Markermeer en de geografische referentie Vörtsjärv.

Voor macrofauna wordt ook gebruik gemaakt van M14, aangezien voor M21 geen aparte maatlat is beschreven. De beschrijving sluit waar mogelijk aan op het niveau van ecotopen, waarbij een onderscheid gemaakt wordt in open water versus emergente, submerse en drijvende vegetatie.

4.1. Globale referentiebeschrijving

Typologie/diepteverdeling

Uitwerking van M21 voor diepteverdeling: Zeer diepe delen ontbreken en er zijn zeer brede ondiepe zones (< 1m) aanwezig langs de oever; het specifieke aandeel van de totale oppervlakte hiervan is onbekend (zie tabel). Verder geen aanpassingen t.o.v. M21.

M21	> 3 m
Markermeer	< 6 m, het grootste deel (94%) is 1-3 m, ondiepe zone (< 1 m) is 5%
Vörtsjärv	< 6 m, grootste deel is 2-5 m diep, ondiepe zone (< 1 m) bedraagt enkele honderden meters aan de noord- en westzijde van het meer (Feldman & Maemets, 2004). Het percentage van de totale oppervlakte is onbekend.

Geografie

Geen aanpassingen t.o.v. M21

Hydrologie/peilfluctuaties

Uitwerking voor peilfluctuaties: in de natuurlijke situatie is er sprake van peilfluctuaties, maar waarschijnlijk niet zo sterk als in Vörtsjärv, als gevolg van klimatologische verschillen. Het natuurlijke jaarlijkse peilverschil bedraagt in Nederland 0,5-1m

(Van den Berg, red., 2004). Verder geen aanpassingen t.o.v. M21.

M21	-
Markermeer	Vast peil
Vörtsjärv	In Vörtsjärv bedraagt de gemiddelde jaarlijkse schommeling 1 tot 2 m, en de verschillen tussen de jaarlijkse gemiddelden zijn nog veel groter (3 m). Overstroming van de oevers gebeurt meestal tussen midden april en de tweede helft van juni. Door de flauw hellende oevers heeft waterpeilfluctuatie een direct effect op de oppervlakte en volume van het meer.

Structuren/voorkomend substraat

Er moet een aanpassing van M21 gemaakt worden t.a.v. van voorkomend substraat, structuren en invloed golfwerking. In tegenstelling tot M21 bestaat het grootste deel van het substraat uit slib, en vanwege de relatief geringe diepte heeft golfwerking wel invloed op de opwerveling van deeltjes.

De natuurlijke situatie in het Markermeer komt echter niet overeen met die van Vörtsjärv, aangezien in het Markermeer sprake is van anorganisch slib, en in Vörtsjärv van organisch slib.

M21	<ul style="list-style-type: none">• Bodemtype = zand en klei• Golfwerking heeft minder invloed• Sedimentatie belangrijker dan erosie• Relicten van stroomgeulen
Markermeer	<ul style="list-style-type: none">• Bodemtype = anorganisch slib, vooral langs oevers kleiig, nagenoeg geen zand aanwezig• Golfwerking heeft wel invloed• Geen stroomgeulen in de bodem
Vörtsjärv	<ul style="list-style-type: none">• Bodemtype = organisch slib (ca. 2/3 deel), plaatselijk klei en zand, vooral langs oevers, langs geëxponeerde oevers komt keileem voor en langs de beschutte oevers is lokaal veen aanwezig.• Golfwerking heeft wel invloed, met name bij lage waterstanden in de nazomer.

Chemie

Voor de chemie moet een aanpassing gemaakt worden voor de zichtdiepte en stratificatie.

De zichtdiepte bedraagt in de natuurlijke situatie waarschijnlijk minder dan een meter, i.p.v. enkele meters (M21). Dit kan echter niet direct worden afgeleid van de situatie in Vörtsjärv, aangezien in Vörtsjärv met name organisch slib aanwezig is, en de lichtuitdoving daar voornamelijk door opgeloste organische stoffen wordt bepaald (zie tabel). Met berekeningen kan worden aangetoond dat in de huidige situatie in het Markermeer het doorzicht maximaal ca. 50 cm bedraagt (med. dhr. Lammens).

In tegenstelling tot bij M21 treedt geen stratificatie op.

M21	<ul style="list-style-type: none"> • Zichtdiepte bedraagt meerdere meters • In de zomer kan stratificatie optreden
Markermeer	<ul style="list-style-type: none"> • Zichtdiepte bedraagt 50 cm • Er treedt geen stratificatie op
Vörtsjärv	<ul style="list-style-type: none"> • Zichtdiepte was in 1911 ca. 1 m (Mühlen & Schneider, 1920). In recente jaren is het 90 cm (in ijsvrije perioden), maar na stormen of hevige regenval kan dit teruggedrongen worden tot 10-15 cm; de lichtuitdoving wordt voor het grootste deel bepaald door opgelost organisch materiaal (yellow substances) (Reinart & Nöges, 2004) en is door menselijke invloeden niet sterk beïnvloed. • Er treedt geen stratificatie op

Biologie

Het is nodig om een aanpassing te maken t.o.v. M21 met betrekking tot waterplanten, aangezien vanwege het beperkte doorzicht de waterplantenbegroeiing beperkt zal blijven tot ondiepere zones dan bij M21. Door de relatieve ondiepte van het Markermeer zouden deze zones in natuurlijke toestand relatief groot kunnen zijn.

De primaire productie wordt evenals in M21 voor het belangrijkste deel bepaald door algen. Aanvullend hierop kan genoemd worden dat in ondiepe, beschutte delen waterplanten een belangrijk deel voor hun rekening kunnen nemen (zie tabel).

In tegenstelling tot bij M21 treedt er geen stratificatie op, waardoor er geen sprake is van een zuurstofloze onderlaag van het water, maar door de slibrijke omstandigheden zijn er toch geen ideale leefomstandigheden voor macrofauna.

M21	<ul style="list-style-type: none"> • Primaire productie vindt plaats door algen. Er komen wel waterplanten voor, maar veelal niet in een dichte bedekking. In ondiepe delen komen verlandingsvegetaties voor, maar ook ondergedoken waterplanten. • Door stratificatie is er een diepe laag met lage zuurstofconcentraties en temperatuur, waardoor er een afwijkende, soortenarme macrofauna-levensgemeenschap voorkomt.
Vörtsjärv	<ul style="list-style-type: none"> • In Vörtsjärv wordt 90% van de primaire productie bepaald door algen, maar in ondiepe, beschutte delen nemen waterplanten een belangrijk deel voor hun rekening. • Stratificatie ontbreekt waardoor er geen sprake is van een zuurstofloze onderlaag, maar door de slibrijke omstandigheden

zijn er ook geen ideale leefomstandigheden voor macrofauna.

Fytoplankton

Voor het fytoplankton moet een aanpassing gemaakt worden van M21, vanwege de verhoogde troebelheid door opwerveling van het slib. Dit zorgt voor een verminderde lichtdoordringing, waardoor algengroei wordt onderdrukt. Bij een gering lichtklimaat zijn blauwwieren in het voordeel t.o.v. andere fytoplanktonsoorten.

Dit is duidelijk zichtbaar in Vörtsjärv, waar blauwalgen samen met diatomeeën het fytoplankton domineren (tabel). Toch is de situatie in Vörtsjärv niet geheel geschikt als referentie voor het Markermeer, aangezien in Vörtsjärv al vanaf het begin van de 20^e eeuw regelmatig blauwalgenbloeien optreden. In het Markermeer is dat nu niet het geval, en er is geen reden om aan te nemen dat dit in een natuurlijke situatie wel het geval zal zijn. Mogelijk kan dit verschil tussen Vörtsjärv en het Markermeer verklaard worden door de verschillen in het type slib op de bodem (organisch versus anorganisch) en wellicht een andere N:P ratio.

Afwijkingen van en aanvullingen op M21 die wel gemaakt kunnen worden n.a.v. de situatie in Vörtsjärv zijn de volgende:

- In een systeem met een hoge achtergrondtroebeling zoals Vörtsjärv en het Markermeer zijn schaduwtolerante soorten zoals blauwalgen in het voordeel, en daarom zijn er wellicht hogere aantallen te verwachten dan in M21. Het Markermeer bewijst dat dit niet hoeft te leiden tot blauwalgenbloeien.
- Door de sterke invloed van golfwerking door de relatieve ondiepte kunnen benthische algen makkelijk loskomen van het substraat, en daardoor vaak in het fytoplankton voorkomen (Nöges et al., 2004).
- In delen met een snelle wateruitwisseling, bijvoorbeeld bij riviermondingen, wordt de blauwalgenontwikkeling geremd en kunnen de snellergroeiende diatomeeën profiteren. Deze blijven dan de hele zomer dominant.
- Een dichte waterplantengroei zorgt ook voor een groot diatomeeënaandeel, doordat veel diatomeeën aan planten makkelijk loslaten en in het fytoplankton terechtkomen.

M21	<ul style="list-style-type: none">• Kiezelalgen in voor- en najaar en groenalgen in de zomer• Zomergemiddelde chlorofyl-a: 10-15 µg/l
Vörtsjärv	<ul style="list-style-type: none">• In 1920 al zeer veel blauwalgen, en regelmatige blauwalgenbloeien• Het fytoplankton wordt gedomineerd door blauwalgen en diatomeeën. Deze twee groepen samen vormen meer dan 90% van de biomassa. De groepen worden meestal gedomineerd door een of twee soorten. Bij de blauwalgen zijn de draadvormende <i>Limnithrix planktonica</i>

en *L. redekei* het meest talrijk, samen met *Planktolyngbya limnetica* en *Aphanizomenon skujae*. De *Limnothrix* soorten zijn dominant vanwege hun grote tolerantie voor schaduw, hetgeen belangrijk is in troebel water. De diatomeeën worden gedomineerd door *Aulacoseira* en *Synedra* soorten.

- Eutrofiering zorgde vanaf de jaren zeventig voor een toename in nutriënten en fytoplanktonbiomassa. Na een natte zomer in 1978 was er een verandering in soortensamenstelling (andere dominante blauwalgen) en in de jaren '80 was er juist een afname van het fytoplankton, ondanks hoge nutriëntengehalten. Dit wordt geweten aan lichtlimitatie bij hoge waterstanden.
- Maximum chlorofyl-a waarden liggen in Vörtsjärv tussen 50 en 100 µg/l (jaren '90), maar de meeste waarden liggen tussen de 20 en de 40 µg/l. De totale biomassa is sterk gerelateerd aan de resuspensie van nutriënten

Macrofyten (submerse, drijvende en emergente waterplanten)

Een aanpassing die wordt gemaakt ten aanzien van M21 is dat water- en oeverplanten vanwege de hoge achtergrondtroebeling in relatief ondiepere delen voorkomen. Vanwege de flauw hellende oevers levert dit in Vörtsjärv nog een bedekking van 20% van de totale oppervlakte op, waarbij het grootste aandeel wordt ingenomen door ondergedoken waterplanten (tabel).

Voor de karakteristieke plantengemeenschappen hoeft geen aanpassing gemaakt te worden van M21, aangezien die in Vörtsjärv in de natuurlijke situatie overeenkwamen met de genoemde typen in M21 (AquaSense, 2005b) (tabel).

M21	Water- en oeverplanten komen voor in de ondiepe zones. Karakteristieke plantengemeenschappen behoren tot de Fonteinkruidklasse, de Kranswierenklasse en de Rietklasse.
Vörtsjärv	Als gevolg van hoge concentraties fytoplankton en detritus is periodiek 30 tot 90% van het totale oppervlak ongeschikt voor macrofyten, met name in de tweede helft van het jaar. Over de relatie tussen het voorkomen van waterplanten tot een bepaalde zichtdiepte is geen informatie gevonden. Ca. 20 % van de oppervlakte is begroeid met waterplanten, waarvan ondergedoken waterplanten het grootste deel uitmaken: - emergente waterplanten: 24 %

- drijvende waterplanten: 6 %
- submerse waterplanten: 69%

Waterplanten komen voornamelijk voor in de beschutte delen (met name drijfbladplanten) met een relatief hoge nutriëntenaanvoer (bij riviermondingen). De helofytengordel bedraagt gemiddeld 100 tot 150 m. In delen met veel slib op de bodem met een hoog organisch stofgehalte is de helofytengordel relatief smal (50 m).

In de beschutte delen is de bedekking zo hoog, dat de waterplanten voor een toename in doorzicht zorgen gedurende de zomer, in tegenstelling tot de meer open, fytoplanktongedomineerde delen.

Plantengemeenschappen die karakteristiek zijn komen overeen met de genoemde typen in M21. Vermoedelijk door eutrofiering is de dichtheid van kranswieren in de laatste jaren achteruitgegaan. In de jaren '60 was er wel veel Chara en Nitellopsis, vooral in de beschutte delen.

Fytobenthos

Er zijn geen redenen om aanpassingen te maken van de beschrijving in M21, aangezien er geen redenen zijn om aan te nemen dat de fyto-benthossituatie afwijkt van M21. Ook de situatie in Vörtsjärv kan hiervoor geen aanwijzingen geven, aangezien geen gegevens bekend zijn (tabel).

M21	Dominantie van meso-eutrafente tot eutrafente, circumneutrale tot alkalifiele zoetwatersoorten. Hypereutrafente soorten slechts in kleine aantallen
Vörtsjärv	Er zijn geen gegevens van Vörtsjärv bekend, behalve dan dat bentische diatomeeën een belangrijke voedselbron vormen voor de muggenlarven, die de zandige bodem bewonen.

Macrofauna

Open water

De natuurlijke referentie voor het Markermeer kan niet worden overgenomen van M21, aangezien vanwege het ontbreken van stratificatie geen lage zuurstofgehalten en temperaturen optreden. Er is dus niet per definitie een dominantie van soorten die bestand zijn tegen lage zuurstofgehaltenes.

Vanwege de verschillen in het type slib kan de gemeenschap in het Markermeer ook niet goed vergeleken worden met Vörtsjärv. In Vörtsjärv bestaat het grootste deel van de biomassa uit muggenlarven, terwijl in het Markermeer in de huidige situatie slechts 2-5% van de biomassa door muggenlarven wordt ingenomen (Lammens, 1999). In een natuurlijke situatie met

anorganisch slib zal de macrofaunagemeenschap relatief arm zijn wat biomassa betreft, aangezien er niet veel voedsel beschikbaar. Dit geldt zowel voor deposit- als voor filterfeeders. Schelpdieren ontbreken ook doordat het substraat niet geschikt is. Waarschijnlijk zullen er vooral wormen voorkomen.

Wat wel kan worden overwogen is dat in de toekomst als gevolg van natuurlijke successie de bodem steeds organischer zal worden, waardoor de situatie waarschijnlijk meer op die van Vörtsjärv zal gaan lijken.

Vegetatie

Voor vegetatierijke delen kan de referentiebeschrijving van M14 worden aangehouden. In vegetatierijke delen in rustige hoeken of inhammen zijn er soorten van verlandingsmilieus en complete vegetatiezonering.

M21/M14	<ul style="list-style-type: none"> • Open water <p>De diepe delen worden bevolkt door soorten die bestand zijn tegen lage zuurstofgehalten, zoals bepaalde muggenlarven en borstelarme wormen. In de golfslagzone komt een aantal oxyfiele of rheofiele soorten voor, zoals slakken, vedermuggen en kokerjuffers.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vegetatie <p>Soorten van verlandingsmilieus en complete vegetatiezonering</p>
Markermeer	<p>Weinig bekend, maar grootste deel biomassa wordt ingenomen door wormen. Muggenlarven vormen slechts 2-5% van de biomassa, terwijl dit in IJsselmeer 25-50% is.</p>
Vörtsjärv	<ul style="list-style-type: none"> • Open water <p>Er is weliswaar sprake van een goede zuurstofhuishouding, maar vanwege de slibrijke omstandigheden en eutrofiering is de macrofaunagemeenschap van de diepe bodem relatief arm (soortensamenstelling en biomassa). Het grootste aandeel wordt gevormd door enkele soorten Chironomidae (muggenlarven) en Oligochaeta (borstelwormen), voornamelijk Chironomus plumosus en Potamothrix hammoniensis. Er komen nagenoeg geen andere soorten voor. In de jaren 60 kwamen hier meer soorten voor, inclusief schelpdieren (Valvata piscinalis, kleine Pisidiidae en vanaf de jaren '50 ook Dreissena polymorpha)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ondiepten nabij de kust/littoraal <p>Alle overige soorten komen uitsluitend voor in ondiepten dichtbij de kust. Van de muggenlarven worden op zandige plekken Stictochironomus rosenscholdi, Cladotanytarsus gr. mancus, Polypedilum</p>

tetracrenatum, *P. scalaenum* en *P. bicrenatum* aangetroffen. Van de borstelwormen komen hier vooral *Psammoryctides barbatus* en *Limnodrilus hoffmeisteri* voor. Van de mollusken komen grote tweekleppigen (*Unio tumidus* en *Anodonta anatinis*) nog wel vrij veel voor, maar kleine tweekleppigen zijn zeldzaam. Driehoeksmosselen zijn zeldzaam, vooral als gevolg van het mineraalrijke materiaal in het water en extreme klimatologische omstandigheden. Gastropoden komen wel vrij talrijk voor, zoals *Valvata piscinalis*, *Bithynia tentaculata* en *Radix ovata*.

- Tussen vegetatie

Op slibbige plekken of tussen de vegetatie komen de volgende muggenlarvensoorten voor: *Endochironomus*, *Polypedilum*, *Glyptotendipes*, *Pseudochironomus* en *Camptochironomus tentans*. Tussen de vegetatie komen veel meer soorten borstelwormen voor, zoals *Limnodrilus udekemianus*, *L. claparedeanus*, *Lumbriculus variegatus*, *Rhynchelmis limosella* en *Stylaria lacustris*. Ook komen hier nog veel soorten uit andere groepen (Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera) voor, zij het met lage dichtheden en biomassa.

- Op stenen

Op stenen komen soms muggenlarven *Glyptotendipes paripes* en *Microtendipes pedellus* abundant voor. Ook komen hier nog veel soorten uit andere groepen (Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera) voor, zij het met lage dichtheden en biomassa.

Vis

De referentiebeschrijving van M21 kan niet geheel worden overgenomen. Het is niet alleen de verhouding diep:ondiep die via het voorkomen van vegetatie de samenstelling van de visgemeenschap bepaalt. Door de relatieve ondiepte en hoge troebelheid is ook het doorzicht sterk bepalend voor de vissamenstelling, eveneens via het voorkomen van vegetatie.

Doordat in beide gevallen slechts de oeverzones begroeid zijn kan van M21 wel worden overgenomen dat het aandeel eurytope vissoorten die het open water bewonen relatief groot zal zijn, en het aandeel oevergebonden/limnofiele soorten relatief klein.

Open water

Van M21 wordt overgenomen dat de visgemeenschap in het open water wordt gedomineerd door eurytope soorten zoals baars, blankvoorn, brasem, spiering en aal. Maar, in vergelijking met de maatlat van M21 zal waarschijnlijk vanwege de

troebelheid meer brasem voorkomen, en minder baars-blankvoorn.

Vegetatie

Voor de vegetatierijke delen kan de referentie van M21 worden overgenomen. De ondiepe oeverzones met aquatische vegetatie bevatten een gevarieerde visstand en hebben een belangrijke functie als opgroeigebied voor het broed van eurytope soorten en leefgebied voor limnofiele soorten, zoals kroeskarper, gibel, zeelt, vetje, grote modderkruiper en tiendoornige stekelbaars.

M21	<p>De verhouding diep:ondiep bepaalt het voorkomen van vegetatie en daarmee de samenstelling van de visgemeenschap</p> <ul style="list-style-type: none"> • Open water <p>De visgemeenschap in het open water wordt gedomineerd door eurytope soorten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vegetatie <p>De ondiepe oeverzones met aquatische vegetatie bevatten een gevarieerde visstand en hebben een belangrijke functie als opgroeigebied voor het broed van eurytope soorten en leefgebied voor limnofiele soorten</p>
Vörtsjärv	<ul style="list-style-type: none"> • Open water <p>De visgemeenschap in het open water wordt gedomineerd door de eurytope soorten: De soorten snoek, brasem, kolblei, blankvoorn, snoekbaars, baars en pos komen in heel Vörtsjärv voor. Spiering, kleine marene en alver komen met name in de bredere midden- en noordelijke delen van het meer voor, en aal is het meest talrijk in de delen met een slibbige bodem.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vegetatie <p>In het vegetatierijke deel komen kroeskarper, gibel, zeelt, vetje, grote modderkruiper en tiendoornige stekelbaars voor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nabij kust op zandige en stenige bodem <p>Riviergrondel, kleine modderkruiper, bempje en rivierdonderpad. De elrits prefereert de riviermondingen.</p>

4.2. Fytoplankton

Aangezien de referentiesituatie voor fytoplankton niet wordt overgenomen van M21, moeten ook aanpassingen gemaakt worden aan de maatlat. Hieronder wordt toegelicht in welke richting.

Deelmaatlat chlorofyl-a

Als indicator voor abundantie kan evenals bij M21 het zomergemiddelde chlorofyl-a gebruikt worden, maar de referentiewaarde zou moeten worden aangepast. Mogelijk is de referentiewaarde in dit systeem lager, als gevolg van de lichtlimitatie door de achtergrondtroebeling.

Door het verschil met de situatie in Vörtsjärv (organisch vs. anorganisch slib) kan er niet voor gekozen worden om de (hogere) waarden van Vörtsjärv als referentie te kiezen.

Deelmaatlat soortensamenstelling – negatieve soorten (bloeien)

Het idee van de negatieve maatlat van algenbloeien kan wel worden gehandhaafd. De huidige maatlat is toepasbaar gebleken op de gegevens van het Markermeer, hoewel het detailniveau van de gegevens niet geheel aansluit bij de ingewikkelde maatlat.

Deelmaatlat soortensamenstelling – positieve soorten (sieralgen)

Als indicator voor soortensamenstelling is de positieve maatlat van sieralgen voor dit type meer misschien niet relevant. Sieralgen komen over het algemeen voor in heldere wateren met een laag orthofosfaatgehalte. Aangezien hier een meertype beschreven wordt dat van nature vrij troebel is, zullen kritische sieralgen niet veel voorkomen.

4.3. Macrofyten en fyto benthos

Deelmaatlat soortensamenstelling

De deelmaatlat soortensamenstelling kan gehandhaafd blijven, aangezien er geen redenen zijn om aan te nemen dat de soortensamenstelling in het Markermeer afwijkt van de in de maatlat opgenomen soorten.

Bij de toetsing van de maatlat met de gegevens van Markermeer en Vörtsjärv bleek ook dat dit goed mogelijk was. Beide systemen scoorden goed op deze deelmaatlat. Hierbij werd echter alleen gekeken naar de waterplanten, oeverplanten zijn niet getoetst (AquaSense, 2005b).

Deelmaatlat abundantie groevormen

De deelmaatlat abundantie groevormen moet voor submerse en drijvende waterplanten worden aangepast, aangezien in de maatlat bij M21 wordt aangegeven dat de delen ondieper dan 4,51 m begroeibaar zijn. Hiervan zou 50% begroeid moeten zijn. Dit is in het Markermeer niet reëel vanwege de hoge achtergrondtroebeling, ook niet in een natuurlijke situatie. Hier geldt dat waarschijnlijk slechts tot een diepte van 50 cm licht tot op de bodem kan doordringen. De delen ondieper dan 50 cm vormen dan het begroeibaar oppervlak. Van dit deel zou 50% begroeid moeten zijn.

Voor de emerse vegetatie geldt wel zoals in M21 dat de zone tussen de gemiddelde hoog- en de laagwaterlijn de aangewezen zone is.

Deelmaatlat fyto benthos

Ten aanzien van fyto benthos zijn er geen redenen om aan te nemen dat de soortensamenstelling anders is dan bij M21, dus wordt geadviseerd de maatlat van M21 aan te houden.

Een ondersteuning hiervoor volgt uit de situatie in Vörtsjärv in de jaren zeventig. In deze periode kwamen meerdere positieve indicatoren van M21 hier voor (AquaSense, 2005b).

4.4. Macrofauna

Voor M21 is geen maatlat ontwikkeld vanwege een gebrek aan gegevens. Aangeraden wordt om de maatlat voor het type M14 te gebruiken. Deze maatlat kan echter niet zonder aanpassingen toegepast worden voor grotere meren met slechts een beperkt aandeel vegetatierijke zones zoals het Markermeer, aangezien de positieve en karakteristieke soorten uit deze maatlat vooral vegetatiegebonden soorten zijn. Aansluitend bij de ecotopenbenadering kan beter per ecotoop (open water versus vegetatie) een soortenlijst opgesteld worden.

4.5. Vis

Deelmaatlat soortensamenstelling

De deelmaatlat soortensamenstelling kan worden overgenomen. Door de hogere achtergrondtroebeling worden wel verschuivingen in de abundantie verwacht, maar niet een achteruitgang van het totaal aantal algemene soorten.

Deelmaatlat abundantie

De deelmaatlat abundantie moet echter wel worden aangepast. De gekozen referentiewaarden voor M21 zijn gebaseerd op het baars-blankvoorn type, dat voorkomt in diepe of oligotrofe heldere wateren. In de natuurlijke situatie van het Markermeer wordt eerder een type verwacht met meer brasem vanwege de geringe diepte en hogere troebelheid.

De situatie in Vörtsjärv kan niet worden overgenomen voor de maatlat, aangezien deze vanwege visserij en eutrofiering niet overeenkomt met een natuurlijke situatie. De situatie is echter beter dan in de jaren '60 en '70, toen het meer gedomineerd werd door pos, en predatoren als snoekbaars nauwelijks voorkwamen als gevolg van omwoeling van de bodem met sleepnetten. Daarom zijn toch als voorbeeld de gegevens van Vörtsjärv naast de referentiewaarden van M21 gezet.

Tabel Situatie in Vörtsjärv en enkele referentiewaarden van de maatlat M21

	referentiewaarden M21	Vörtsjärv situatie 2002-2003
Aandeel brasem	max. 15 %	30 - 50 %
Aandeel baars+blankvoorn	min. 45 %	20 - 40 %
Aandeel plantminnende vis	min. 5 %	1 – 7 %
Aandeel O ₂ tolerante vis	min. 1,5 %	?

Deelmaatlat
leeftijdsopbouw

De deelmaatlat leeftijdsopbouw kan worden overgenomen van M21, aangezien dit in alle meren een goede maat is om de invloed van de visserijdruk te laten zien. Vanwege de bestaande visserij in Vörtsjärv is het niet zinvol om gegevens van dit meer te gebruiken als natuurlijke referentie.

5. Referentiebeeld Veluwerandmeren

Bij de beschrijving is uitgegaan van de reeds beschreven referentiesituatie en de maatlatten voor ondiepe (matig grote) gebufferde plassen - M14 (van der Molen, 2004). De opbouw is gelijk aan de opbouw in dit referentie- en maatlattendocument. In paragraaf 5.1 wordt de globale referentiebeschrijving uitgewerkt, waarna in 5.2 de implicaties voor de maatlatten worden aangegeven.

In de globale referentiebeschrijving wordt zoveel mogelijk aangegeven waarom en in hoeverre van M14 zou moeten worden afgeweken of aangevuld/verder uitgewerkt op basis van de situatie in de Veluwerandmeren en de geografische referentie Lammijärv.

De beschrijving sluit waar mogelijk aan op het niveau van ecotopen, waarbij een onderscheid gemaakt wordt in open water versus emergente, submerse en drijvende vegetatie.

5.1. Globale referentiebeschrijving

Typologie/diepteverdeling

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

M14	<ul style="list-style-type: none"> • Diepte < 3 m • Oppervlak 0,5-100 km²
Veluwerandmeren	<ul style="list-style-type: none"> • Diepte < 3 m, het grootste deel is ondieper dan 1m • Oppervlak 43 km²
Lammijärv	<ul style="list-style-type: none"> • Lammijärv is gemiddeld 2,5 m diep, maar heeft ook diepe geulen, waardoor de morfologie meer lijkt op een rivier dan op een meer. • Oppervlak 236 km²

Geografie

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

Hydrologie/peilfluctuaties

Geen aanpassingen t.o.v. M14

De peilfluctuaties in Pihkva zijn extremer dan in Nederland. Wat betreft de wateraanvoer lijkt Lammijärv wel op de Veluwerandmeren, aangezien de belangrijkste bron wordt gevormd door aanvoer van elders (resp. Pihkva en polderwater).

M14	<ul style="list-style-type: none"> • In Nederland ligt de amplitude van de jaarlijkse waterpeilfluctuatie in de orde grootte 0,5-1 m • De meren worden gevoed door regenwater,
-----	--

	grondwater en/of instromend oppervlaktewater van elders, afhankelijk van de ligging van de plassen in het regionale hydrologische systeem.
Lammijärv	<ul style="list-style-type: none">De peilfluctuaties in het Peipsi-systeem worden gekenmerkt door achtereenvolgens hoog peil in het voorjaar, een laag peil in de zomer, een stijging in najaar/winter en een laag peil in de winter. De jaarlijkse fluctuatie ligt in het Peipsigebied rond de 1,15 m, en tussen natte en droge jaren kan het peilverschil zelfs 3 m bedragen.

Structuren/voorkomend substraat

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

De bodem van de Veluwerandmeren bestaat voor meer dan tweederde uit zand, dus Lammijärv is met het grote aandeel kleiig materiaal niet helemaal representatief.

M14	<ul style="list-style-type: none">De bodem bestaat vooral uit klei, zand en minder dan 50% veen.Als gevolg van wind- en golfwerking is bodem vaak stevig en kaal in de golfslagzone. In de zuidwestelijke hoek treedt accumulatie van slib en organisch materiaal op, terwijl in de noordoostelijke hoek erosie optreedt.
Lammijärv	<ul style="list-style-type: none">In Lammijärv bestaat de bodem voor het grootste deel uit kleiig aleuriet. Langs de oevers is er een redelijk aandeel keileem, veen en zavelig materiaal (zandig aleuriet) (naar Miidel & Raukas, 1999).

Chemie

Uitwerking van M14: het water is eutroof en het doorzicht is relatief groot als gevolg van de zandige bodem. Het is niet goed mogelijk om Lammijärv als voorbeeld te nemen vanwege de verschillen in bodemsamenstelling.

M14	<ul style="list-style-type: none">Het water kan variëren van oligotroof tot eutroof, afhankelijk van de voeding en de bodemsamenstelling.De helderheid van het water is afhankelijk van de trofische status en de invloed van de windwerking in relatie tot de bodemsamenstelling. Het doorzicht kan variëren van enkele decimeters tot enkele meters.
Lammijärv	<ul style="list-style-type: none">Eutrofe situatieDe zichtdiepte bedraagt 1,2 m

Biologie

Uitwerking van M14: er is sprake van eutrofe heldere condities: voedselrijk water met een bodem die, afhankelijk van het diepteverloop en het doorzicht geheel overgroeid kan zijn met ondergedoken waterplanten zoals kranswieren en fonteinkruiden.

M14	<ul style="list-style-type: none">Er kan sprake zijn van oligotrofe heldere condities, mesotrofe tot eutrofe heldere condities en eutrofe
-----	---

	troebele situaties met de bijbehorende levensgemeenschappen
Lammijärv	<ul style="list-style-type: none"> • Er zijn relatief veel drijfbladplanten. 7,5% van het oppervlak is bedekt met waterplanten

Fytoplankton

Uitwerking van M14: naar voorbeeld van Lammijärv/Pihkva past de fytoplanktongemeenschap bij de mesotrofe tot eutrofe varianten van M14: er is een dominantie in het voorjaar van diatomeeën, waarbij eutrofe, intermediaire (*Asterionella formosa*) en positieve indicatorsoorten voorkomen. Naast kiezelwieren domineren blauwalgen (biomassa). Sommige soorten kunnen bloeien vormen.

M14	<ul style="list-style-type: none"> • Maximale biomassa's fytoplankton treden op in het voorjaar en leiden tot chlorofyl-a gehalten van 30-60 µg/l. Het zomergemiddelde ligt tussen 4 en 50 µg/l. • In eutrofe varianten domineren bepaalde kiezelalgen in het voorjaar (bijv. <i>Stephanodiscus binderanus</i>), in mesotrofe varianten domineren goudalgen en kleine cryptophyceeën. In intermediaire varianten komen combinaties voor met o.a. de kiezelalg <i>Asterionella formosa</i>.
Lammijärv	<p>Lammijärv lijkt op Pihkva wat betreft fytoplankton en trofie (Haberman et al., 1999):</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Pihkva zijn er een of twee pieken (t.o.v. drie in Peipsi s.s.) en is de chlorofyl-a concentratie het hoogst in augustus. De hoogste biomassa's worden bereikt in jaren met lage waterstanden. In Pihkva was de gemiddelde chlorofyl-a concentratie over de jaren 1983-1997: 26 µg/l, en het maximum 338 µg/l (Pihu & Raukas, 1999). • De dominante diatomeeënsoort is <i>Stephanodiscus binderanus</i>, gevolgd door <i>Asterionella formosa</i>, <i>Tabellaria fenestrata</i> en <i>Fragilaria crotonensis</i> (Laugaste & Pork, 1996). • In Peipsi/Pihkva treden soms blauwalgenbloeien op van <i>Gloeotrichia echinulata</i> en <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (Pihu & Raukas, 1999).

Macrofyten (submerse, drijvende en emergente waterplanten)

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

In Lammijärv zijn relatief veel drijfbladplanten aanwezig (11%), meer dan in Pihkva en Peipsi (resp. 0,5 en 1,5%), waarschijnlijk omdat Lammijärv ondieper is. In dat geval zouden in de Veluwerandmeren ook meer drijfbladplanten verwacht kunnen worden dan bijvoorbeeld in de Zuidelijke randmeren.

M14	<ul style="list-style-type: none"> • Ondergedoken waterplanten spelen een belangrijke rol. Vooral fonteinkruiden en kranswieren bedekken vrijwel de gehele
-----	---

	bodemoppervlakte.
Lammijärv	<ul style="list-style-type: none">• Langs de oevers komt een brede verlandingsgordel van oeverplanten voor, waarin riet een voorname rol speelt.• In Lammijärv is 7,5% van het oppervlak bedekt met waterplanten (in 1989-1990). In de jaren zestig was dit 2,5%.• In Lammijärv vormde de bedekking van emergente, drijvende en submerse waterplanten resp. 35%, 11,5% en 53% van het totaal (jaren zestig). In de laatste decennia is door eutrofiering het aandeel emergente vegetatie langs de oevers toegenomen, en het aandeel ondergedoken waterplanten afgenomen.

Fytobenthos

Overgenomen van M14: De gemeenschap wordt gedomineerd door *Achnanthes minutissima* of *Cocconeis placentula*.

Uitwerking van M14: Naar voorbeeld van Pihkva komen ook mesotrafente soorten voor.

Van Lammijärv is niet veel bekend van de fyto­benthos­gemeenschap, maar wel bekend is dat er weinig verschillen zijn tussen de dominante diatomeeënsoorten in het sediment van Peipsi s.s., Pihkva en Lammijärv (Laugaste & Pork, 1996). In het epifyton zijn er mogelijk wel verschillen, maar vanwege de intermediaire positie wat betreft trofie van Lammijärv lijkt het aannemelijk om te veronderstellen dat, evenals in Pihkva, ook in Lammijärv wel mesotrafente vertegenwoordigers in het fyto­benthos aanwezig zullen zijn.

M14	<ul style="list-style-type: none">• De gemeenschap van epifytische kiezelalgen kan gedomineerd worden door <i>Achnanthes minutissima</i> of <i>Cocconeis placentula</i>. In minder voedselrijke varianten worden zij vergezeld door soorten als <i>A. pusilla</i>, <i>Anomoeoneis vitrea</i> en diverse mesotrafente vertegenwoordigers uit de geslachten <i>Cymbella</i>, <i>Fragilaria</i> en <i>Gomphonema</i>.
Lammijärv	<ul style="list-style-type: none">• onbekend

Macrofauna

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

M14	<ul style="list-style-type: none">• De gemeenschap is rijk en duidt op goede zuurstofomstandigheden• Alle groepen zijn goed vertegenwoordigd
Lammijärv	<ul style="list-style-type: none">• Abundantie en biomassa van diverse macrofaunagroepen, excl. grote schelpdieren, zijn in Lammijärv hoger dan in Pihkva en Peipsi s.s. ('85-'03).

Vis

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

De situatie in Lammijärv is waarschijnlijk niet erg representatief voor de visgemeenschap, aangezien in Lammijärv slechts 2,5-7,5% van het oppervlak bedekt wordt door vegetatie, terwijl in een natuurlijke situatie in de Veluwerandmeren dit waarschijnlijk veel hoger zou liggen. Bovendien wordt de visstand ook in Estland waarschijnlijk sterk beïnvloed door visserij.

M14	<ul style="list-style-type: none"> • De visstand van de plantenrijke delen bestaat voor het belangrijkste deel uit limnofiele vissen, eurytope vissen worden vooral aangetroffen in het open water. • Het aandeel ondergedoken waterplanten en oevervegetatie is in sterke mate bepalend voor het relatieve aandeel limnofielen
Pihkva	<ul style="list-style-type: none"> • In Peipsi/Pihkva zijn spiering en snoekbaars de belangrijkste soorten.

5.2. Implicaties maatlatten

Uit bovenstaande blijkt dat voor de meeste groepen niet verwacht wordt dat de referentiebeschrijving van M14 niet zou aansluiten bij een natuurlijke situatie in de Zuidelijke randmeren. Aangezien de referentiebeschrijving zeer breed is (nog meerdere abiotische situaties en bijbehorende levensgemeenschappen mogelijk), is hiervan wel een uitwerking gemaakt voor de chemie: eutrofe, heldere condities.

Aangezien 'mesotrofe tot eutrofe, heldere condities' ook het type is, waarop de maatlatten zijn gebaseerd, kunnen de bestaande maatlatten gewoon worden toegepast voor de zuidelijke randmeren. Het is goed mogelijk dat in de Veluwerandmeren ook mesotrofe elementen zouden kunnen voorkomen.

Een aanwijzing hiervoor is de situatie in Lammijärv, waar dit voor het fytoplankton en fyto benthos ook geldt.

6. Referentiebeeld Zuidelijke randmeren

Bij de beschrijving is uitgegaan van de reeds beschreven referentiesituatie en de maatlatten voor ondiepe (matig grote) gebufferde plassen - M14 (van der Molen, 2004). De opbouw is gelijk aan de opbouw in dit referentie- en maatlattendocument. In paragraaf 6.1 wordt de globale referentiebeschrijving uitgewerkt, waarna in 6.2 de implicaties voor de maatlatten worden aangegeven.

In de globale referentiebeschrijving wordt zoveel mogelijk aangegeven waarom en in hoeverre van M14 zou moeten worden afgeweken of aangevuld/verder uitgewerkt op basis van de situatie in de Zuidelijke randmeren en de geografische referentie Pihkva.

De beschrijving sluit waar mogelijk aan op het niveau van ecotopen, waarbij een onderscheid gemaakt wordt in open water versus emergente, submerse en drijvende vegetatie.

6.1. Globale referentiebeschrijving

Typologie/diepteverdeling

Geen aanpassingen t.o.v. M14. De Zuidelijke randmeren zijn ondiep, evenals de referentie van M14, waarin plassen met een diepte kleiner dan 3 m beschreven worden. Er is een geleidelijke helling van de bodem van ondiep naar diep.

Pihkva is iets dieper en veel groter dan de Zuidelijke randmeren.

M14	<ul style="list-style-type: none"> • Diepte < 3 m • Oppervlak 0,5-100 km²
Zuidelijke randmeren	<ul style="list-style-type: none"> • Diepte < 3 m, met uitzondering van de vaargeul en diepe putten (samen 15% van het oppervlak) • Oppervlak 43 km²
Pihkva	<ul style="list-style-type: none"> • Diepte is gemiddeld 3,8 m, maximale diepte is 5,3 m. Langs de westkust zijn eilandjes aanwezig • Oppervlak 708 km²

Geografie

Geen aanpassingen t.o.v. M14

Hydrologie/peilfluctuaties

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

De peilfluctuaties in Pihkva zijn extremer dan in Nederland. Wat betreft de wateraanvoer lijkt Pihkva wel op de Zuidelijke

randmeren, aangezien de belangrijkste bron wordt gevormd door aanvoer van elders (resp. de Velikaya en de Eem).

M14	<ul style="list-style-type: none">• In Nederland ligt de amplitude van de jaarlijkse waterpeilfluctuatie in de ordegrootte 0,5-1 m• De meren worden gevoed door regenwater, grondwater en/of instromend oppervlaktewater van elders, afhankelijk van de ligging van de plassen in het regionale hydrologische systeem.
Pihkva	<ul style="list-style-type: none">• De peilfluctuaties in het Peipsi-systeem worden gekenmerkt door achtereenvolgens hoog peil in het voorjaar, een laag peil in de zomer, een stijging in najaar/winter en een laag peil in de winter. De jaarlijkse fluctuatie ligt in het Peipsigebied rond de 1,15 m, en tussen natte en droge jaren kan het peilverschil zelfs 3 m bedragen.• In Pihkva zorgt de aanvoer van de rivier Velikaya voor de grootste toevoer; Deze rivier is vergeleken met de kleinere aanvoerrivieren sterk geëutrofeerd door menselijke invloeden (Jarvet & Laanemets, 1990).

Structuren/voorkomend substraat

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

De bodemsamenstelling in Pihkva is vergelijkbaar met die in de zuidelijke randmeren.

M14	<ul style="list-style-type: none">• De bodem bestaat vooral uit klei, zand en minder dan 50% veen.• Als gevolg van wind- en golfwerking is bodem vaak stevig en kaal in de golfslagzone. In de zuidwestelijke hoek treedt accumulatie van slib en organisch materiaal op, terwijl in de noordoostelijke hoek erosie optreedt.
Pihkva	<ul style="list-style-type: none">• In Pihkva bestaat 80% van de bodem uit kleiig aleuriet, ook langs de oevers. Slechts langs kleine delen van de oever zijn er afzettingen van zand, keileem of veen aan de oppervlakte (naar Miidel & Raukas, 1999).

Chemie

Uitwerking van M14: Het water is eutroof, en het doorzicht bedraagt minimaal een meter, naar voorbeeld van Pihkva. In dit geval kan Pihkva als voorbeeld genomen worden, vanwege de vergelijkbare trofische status (eutroof), windinvloed (groot door ondiepte) en bodemsamenstelling.

M14	<ul style="list-style-type: none">• Het water kan variëren van oligotroof tot eutroof, afhankelijk van de voeding en de bodemsamenstelling.• De helderheid van het water is afhankelijk van de trofische status en de invloed van de windwerking in relatie tot de bodemsamenstelling. Het doorzicht kan variëren van enkele decimeters tot enkele meters.
-----	---

-
- | | |
|--------|---|
| Pihkva | <ul style="list-style-type: none"> • Het water was in het begin van de 20^e eeuw eutroof, maar kan de laatste jaren als hypertroof worden aangemerkt. • De zichtdiepte bedraagt ca. 1 m |
|--------|---|
-

Biologie

Uitwerking van M14: er is sprake van eutrofe heldere condities: voedselrijk water met een bodem die, afhankelijk van het diepteverloop en het doorzicht geheel overgroeid kan zijn met ondergedoken waterplanten zoals kranswieren en fonteinkruiden.

-
- | | |
|--------|--|
| M14 | <ul style="list-style-type: none"> • Er kan sprake zijn van oligotrofe heldere condities, mesotrofe tot eutrofe heldere condities en eutrofe troebele situaties |
| Pihkva | <ul style="list-style-type: none"> • Er zijn uitgebreide moerasachtige zones. 8% van het oppervlak is bedekt met waterplanten |
-

Fytoplankton

Uitwerking van M14: naar voorbeeld van Pihkva past de fytoplanktongemeenschap bij de mesotrofe tot eutrofe varianten van M14: er is een dominantie in het voorjaar van diatomeeën, waarbij eutrofe, intermediaire (*Asterionella formosa*) en positieve indicatorsoorten voorkomen. Naast kiezelwieren domineren blauwalgen (biomassa). Sommige soorten kunnen bloeien vormen.

-
- | | |
|--------|--|
| M14 | <ul style="list-style-type: none"> • Maximale biomassa's fytoplankton treden op in het voorjaar en leiden tot chlorofyl-a gehalten van 30-60 µg/l. Het zomergemiddelde ligt tussen 4 en 50 µg/l. • In eutrofe varianten domineren bepaalde kiezelalgen in het voorjaar (bijv. <i>Stephanodiscus binderanus</i>), in mesotrofe varianten domineren goudalgen en kleine cryptophyceeën. In intermediaire varianten komen combinaties voor met o.a. de kiezelalg <i>Asterionella formosa</i>. |
| Pihkva | <ul style="list-style-type: none"> • In Pihkva zijn er een of twee pieken (t.o.v. drie in Peipsi s.s.) en is de chlorofyl-a concentratie het hoogst in augustus. De hoogste biomassa's worden bereikt in jaren met lage waterstanden. In Pihkva was de gemiddelde chlorofyl-a concentratie over de jaren 1983-1997: 26 µg/l, en het maximum 338 µg/l (Pihu & Raukas, 1999). • De dominante diatomeeënsoort is <i>Stephanodiscus binderanus</i>, gevolgd door <i>Asterionella formosa</i>, <i>Tabellaria fenestrata</i> en <i>Fragilaria crotonensis</i> (Laugaste & Pork, 1996). • In Peipsi/Pihkva treden soms blauwalgenbloeien op van <i>Gloeotrichia echinulata</i> en <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (Pihu & Raukas, 1999). |
-

Macrofyten (submerse, drijvende en emergente waterplanten)

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

De situatie in Pihkva is vanwege de verschillen in grootte niet representatief voor de zuidelijke randmeren, aangezien de verhouding tussen de productieve, verlandende zone en de erosiezone afhankelijk is van de dimensie van de plas. In kleinere plassen is het productieve deel relatief groter dan in grotere plassen. In Pihkva (opp. 700 km²) is 8% van het oppervlak bedekt met waterplanten. In de veel kleinere zuidelijke randmeren (totale opp. ca. 40 km²) zou dit in de natuurlijke situatie veel groter zijn.

M14	<ul style="list-style-type: none">• Ondergedoken waterplanten spelen een belangrijke rol. Vooral fonteinkruiden en kranswieren bedekken vrijwel de gehele bodemoppervlakte.• Langs de oevers komt een brede verlandingsgordel van oeverplanten voor, waarin riet een voorname rol speelt.
Pihkva	<ul style="list-style-type: none">• Er zijn uitgebreide moerasachtige zones. In Pihkva (opp. 700 km²) is 8% van het oppervlak bedekt met waterplanten (in 1989-1990). In de jaren zestig was dit 5%.• In Pihkva vormde de bedekking van emergente, drijvende en submerse waterplanten resp. 48,5%, 0,5% en 51% van het totaal (jaren zestig). In de laatste decennia is door eutrofiering het aandeel emergente vegetatie langs de oevers toegenomen, en het aandeel ondergedoken waterplanten afgenomen. Groeidiepte voor ondergedoken planten is teruggedrongen tot 1,5 tot 2 m.

Fytobenthos

Overgenomen van M14: De gemeenschap wordt gedomineerd door *Achnanthes minutissima* of *Cocconeis placentula*.

Uitwerking van M14: Naar voorbeeld van Pihkva komen ook mesotrafente soorten voor.

M14	<ul style="list-style-type: none">• De gemeenschap van epifytische kiezelalgen kan gedomineerd worden door <i>Achnanthes minutissima</i> of <i>Cocconeis placentula</i>. In minder voedselrijke varianten worden zij vergezeld door soorten als <i>A. pusilla</i>, <i>Anomoeoneis vitrea</i> en diverse mesotrafente vertegenwoordigers uit de geslachten <i>Cymbella</i>, <i>Fragilaria</i> en <i>Gomphonema</i>.
Pihkva	<ul style="list-style-type: none">• De gemeenschap wordt gedomineerd door <i>Achnanthes minutissima</i>, en wordt vergezeld door mesotrafente soorten van de geslachten <i>Fragilaria</i> en <i>Cymbella</i>.

Macrofauna

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

M14	<ul style="list-style-type: none">• De gemeenschap is rijk en duidt op goede zuurstofomstandigheden
-----	---

Pihkva	<ul style="list-style-type: none"> • Alle groepen zijn goed vertegenwoordigd • Open water In Peipsi/Pihva wordt het profundaal gedomineerd door <i>Chironomus plumosus</i> en <i>Potamothrix hammoniensis</i> • Vegetatie Onbekend
--------	---

Vis

Geen aanpassingen t.o.v. M14.

De situatie in Pihkva is waarschijnlijk niet erg representatief voor de visgemeenschap, aangezien in Pihkva slechts 5-8% van het oppervlak bedekt wordt door vegetatie, terwijl in een natuurlijke situatie in de zuidelijke randmeren dit waarschijnlijk veel hoger zou liggen. Bovendien wordt de visstand ook in Estland waarschijnlijk sterk beïnvloed door visserij.

M14	<ul style="list-style-type: none"> • De visstand van de plantenrijke delen bestaat voor het belangrijkste deel uit limnofiele vissen, eurytope vissen worden vooral aangetroffen in het open water. • Het aandeel ondergedoken waterplanten en oevervegetatie is in sterke mate bepalend voor het relatieve aandeel limnofielen
Pihkva	<ul style="list-style-type: none"> • In Peipsi/Pihkva zijn spiering en snoekbaars de belangrijkste soorten.

6.2. Implicaties maatlatten

Uit bovenstaande blijkt dat voor de meeste groepen niet verwacht wordt dat de referentiebeschrijving van M14 niet zou aansluiten bij een natuurlijke situatie in de Zuidelijke randmeren. Aangezien de referentiebeschrijving zeer breed is (nog meerdere abiotische situaties en bijbehorende levensgemeenschappen mogelijk), is hiervan wel een uitwerking gemaakt voor de chemie: eutrofe, heldere condities.

Aangezien 'mesotrofe tot eutrofe, heldere condities' ook het type is, waarop de maatlatten zijn gebaseerd, kunnen de bestaande maatlatten gewoon worden toegepast voor de zuidelijke randmeren. Het is goed mogelijk dat in de Zuidelijke randmeren ook mesotrofe elementen zouden kunnen voorkomen. Een aanwijzing hiervoor is de situatie in Pihkva, waar dit in ieder geval voor het fytoplankton en fyto-benthos dit ook geldt.

7. Hoe voldoet de huidige monitoringpraktijk?

7.1. Eisen vanuit KRW en Vogel- en Habitatrichtlijnen

Eisen vanuit KRW

De eisen voor monitoring ten behoeve van toetsing aan de maatlaten voor natuurlijke wateren staan per watertype in het recent gepubliceerde richtlijnendocument voor monitoring (van Arum, 2005), zie tabel 7.1. Dit betreft de zogenaamde Toestand- en Trendmonitoring.

Tabel 7.1 In groen de KRW-monitoringeisen voor meren, in wit de aanbevolen richtlijnen van de Nederlandse werkgroep Monitoring (Van Arum, 2005).

Kwaliteitselement	Minimaal vereiste Freq KRW	Aanbevolen frequentie in deze richtlijnen	Locatie binnen Regio *) #)	*) In beschermde gebieden ook meenemen?	Wat? **)
Meren					
Fytoplankton	Eens in 6 jaar. 2 maal tussen 1 april en 30 september	Jaarlijks, 6 maal per jaar in periode 1 april-30 september.	Gemiddeld waterlichaam	nee	S,A,B
Sieralgen	Eens in 6 jaar. 2 maal tussen 1 april en 30 september	Jaarlijks, 6 maal per jaar in periode 1 april-30 september.	Op locatie fyto benthos	nee	S,A,B
Fytobenthos	Eens in de 6 jaar, één maal in periode 1 april- 1 juni.	Jaarlijks, periode idem.	Gemiddeld waterlichaam	nee	S,A
Macrofyten (incl oeverplanten)	Eens in 6 jaar 1 x (juni-augustus)	Jaarlijks 1 x (juni-augustus)	Gemiddeld waterlichaam	Ja, indien aangewezen voor waterplanten of oeverplanten	S,A
Macrofauna	Eens in de 6 jaar in voorjaar.	Eens in de 3 jaar in voor en najaar.	Gemiddeld waterlichaam	Ja, indien aangewezen vogelsoorten afhankelijk zijn van macrofauna als voedsel.	S,A
Vissen	Eens in de 6 jaar	Jaarlijks in najaar	Gemiddeld waterlichaam	Ja, indien aangewezen vogelsoorten afhankelijk zijn van vissen als voedsel of indien aangewezen voor vissoorten.	S,A,L

*) Beschermde gebieden vallen formeel onder de operationele monitoring. In deze kolom worden aanwijzingen gegeven om vast te stellen of KRW monitoring aan de orde kan zijn in een beschermd waterlichaam (Vogel en Habitatrichtlijn).

#) In zeer diverse regio's kunnen naast het gemiddelde waterlichaam nog 1 of 2 waterlichamen worden aangewezen voor T&T monitoring.

**) S = Soortensamenstelling, A= Abundantie, L= Leeftijdopbouw, B = Biomassa.

Eisen vanuit de en Vogel- en Habitatrichtlijnen

Vanuit de Vogel- en Habitatrichtlijnen worden er ook eisen aan de monitoring gesteld, zoals in de een-na-laatste kolom van tabel 7.1 is af te lezen. Een aantal waterlichamen in het IJsselmeergebied is aangewezen als Habitatrichtlijngebied:

Gouwzee & Kustzone Muiden (in het Markermeer), Veluwemeer & Wolderwijd en het Zwarte Meer; alle wateren zijn aangewezen als Vogelrichtlijngebied (bijlage 2).

Alle drie de Habitatrichtlijngebieden zijn deels aangewezen voor water- en oeverplanten. Verder zijn ze allen aangewezen voor verschillende vissoorten en de meervleermuis. Dit betekent dat ten minste in Markermeer, Veluwemeer, Wolderwijd en Zwarte Meer waterplanten en vis gemonitord moeten worden. Aangezien enkele van deze vissen uitsluitend in de plantenrijke oeverzone voorkomen (rivierdonderpad en kleine modderkruiper), zal ook hier gemonitord moeten worden.

Bijna alle Vogelrichtlijngebieden in het IJsselmeergebied zijn aangewezen voor verschillende soorten vogels, zowel planten-, vis- als benthoseters. Alleen de Veluwerandmeren zijn niet aangewezen voor viseters. Dit betekent dat in de betreffende gebieden macrofauna en vis gemonitord dient te worden.

De minimale frequentie voor monitoring vanuit de Vogel- en Habitatrichtlijnen is eens per 6 jaar, en komt dus overeen met die voor de KRW.

7.2. Toetsing huidige praktijk

In de huidige situatie worden de wateren in het IJsselmeergebied gemonitord via het MWTL-programma (bijlage 1). Voor vier belangrijke aspecten van monitoring (locatiekeuze, frequentie, monster- en analysemethode) wordt de huidige monitoringpraktijk van het MWTL-programma vergeleken met de eisen vanuit de Kaderrichtlijn. Daarbij wordt steeds een onderscheid gemaakt in de harde eisen van de KRW (Guidance on Monitoring) en de aanbevelingen vanuit de Nederlandse werkgroep Monitoring (van Arum, 2005).

Locatiekeuze

De EU vraagt niet alle waterlichamen te monitoren. Aggregatie is mogelijk als de waterlichamen vergelijkbaar zijn qua geografie, hydrologie, geomorfologie, trofieniveau en mate van menselijke belasting (bron: Guidance on Monitoring). In de rapportage naar Brussel zal hoogstwaarschijnlijk slechts over 3 meren (IJsselmeer, Ketelmeer en een representatief randmeer) gerapporteerd worden, maar in dit rapport wordt ervan uitgegaan dat Rijkswaterstaat wel alle in dit rapport apart beschreven waterlichamen wil monitoren.

De monsterpunten worden binnen het waterlichaam gekozen op plaatsen die representatief zijn voor de algemene conditie van het waterlichaam met speciale aandacht voor lange termijn effecten door menselijke drukken alsmede voor het opzetten van toekomstige monitoringsprogramma's (Guidance on Monitoring).

Vanuit de werkgroep monitoring wordt aangegeven dat voor fytoplankton en fyto-benthos kan worden volstaan met het bemonsteren van één representatief punt (vanwege homogeen

voorkomen) (van Arum, 2005). Voor fyto­benthos is dit ons inziens niet voldoende omdat fyto­benthos niet homogeen verspreid voorkomt in meren, voor fytoplankton kan hierover gediscussieerd worden. Beter zou het zijn om meerdere locaties te bemonsteren. De werkgroep raadt wel aan om voor vissen, waterplanten en macrofauna nodig meerdere delen van het waterlichaam (biotopen) te onderzoeken, waarna de veldgegevens samen worden genomen om te komen tot een oordeel over dat waterlichaam (van Arum, 2005).

Tabel 8.2 Vereiste en aanbevolen monsterlocaties vergeleken met de huidige monitoringpraktijk (MWTL)

Soortgroep	KRW	NL	MWTL
Fytoplankton	op representatieve locatie(s)	1 punt, niet dichtbij verstorende bronnen ¹	Vrouwezand, midden in het meer
Sieralgen	op representatieve locatie(s)	Zelfde locatie als fyto­benthos ¹	-
Fyto­benthos	op representatieve locatie(s)	1 punt bij het “open” water, op aanwezige natuurlijke materialen (riet), anders kunstmatig substraat (soort dobber) ¹	-
Macrofyten	op representatieve locatie(s)	Waterplanten: het begroeibare oppervlak (<3m), op meerdere locaties (mogelijk 10 bij grote meren), per locatie worden 4 punten (pq's) met een onderlinge afstand van 200 meter. Oeverplanten (helofytengordel): op 5 locaties, vaste proefvlakken	Waterplanten: 3 of 4 raaien met elk ca. 80 locaties (steeds 3 parallelle subraaien) met onderlinge afstand 100m. Voorstel Coops/pilot 2004: op 20 verspreid liggende locaties een cluster van 4 opnamen op onderlinge afstand van 200 m. Oeverplanten: in IJsselmeer, Markermeer en ‘randmeren’ wordt 20% van het buitengebied onderzocht Ook wordt er eens in de 3 jaar een gridbemonstering uitgevoerd (bedekking + soortensamenstelling waterplanten)
Macrofauna	op representatieve locatie(s)	Min. 3 locaties, op alle aanwezige biotopen in verhouding tot voorkomen, mits aanwezig in significante hoeveelheden (minimaal 10 % van het waterlichaam) en op verschillende dieptes (profundaal en/of litoraal).	Op biotopen: slib, zand, stenen in alle meren. In enkele meren ook op water- en oeverplanten en vanaf 2005 ook op driehoeksmosselen.
Vissen	op representatieve locatie(s)	Zowel diepe (onbegroeide) als ondiepe (begroeide) delen, relatief grote delen actief bevissen, bij zeer grote meren keuzes maken en bemonstering verdelen over verschillende diepteklassen. Waterplantenrijke delen, rietkragen en andere plantenrijke zones apart bemonsteren met electrovisserij	Locaties met fuiken in alle meren en actieve bemonstering in IJsselmeer en Markermeer in de diepe delen. De ondiepe oeverzone valt buiten het bemonsteringsprogramma.

¹ Beter zou het zijn om meerdere locaties te bemonsteren in plaats van één

(=ook actief).

In de huidige praktijk voldoet de fytoplanktonmonitoring, aan de Nederlandse richtlijnen, maar het zou beter zijn om op meerdere locaties te bemonsteren. De monitoring van fytoenthos en sialgen voldoet uiteraard niet.

De waterplantenmonitoring voldeed wat betreft aantal locaties, maar de keuze voor de raaien is niet representatief voor de totale bedekking. Er is juist gemonitord in de vegetatierijke delen. Hieruit mogen uiteraard geen conclusies getrokken worden over abundantie van groeivormen. Gediscussieerd kan worden over de vraag of de ligging in het voorstel van Coops wel representatief is (bedekking ondergedoken waterplanten in Markermeer 20%?). Dit kan mogelijk ondervangen worden met behulp van de gridmonitoring, die wel vlakdekkend uitgevoerd wordt.

Voor de macrofauna geldt dat de bemonstering wat betreft locaties voldoet. Een goede beoordeling kan voor relatief grote meren echter niet gemaakt worden door de gebrekkige huidige maatlat (M14/M21), waarin buitenproportioneel veel limnofiele soorten zijn opgenomen als positieve indicatoren. Wanneer de indicatorsoorten op de maatlat ook naar verhouding van het voorkomen van biotopen wordt aangepast kan alles op een hoop getoetst worden. Beter lijkt het om per biotoop een maatlat op te stellen.

Voor vis worden waterplantenrijke zones nog niet actief bevestigd. Voor het IJsselmeer en Markermeer voldoet de huidige actieve bemonstering voor de diepe delen, maar in de randmeren wordt niet actief bemonsterd.

Frequentie en periode van monitoring

Tabel 8.3 laat zien dat wat betreft frequentie en periode van monitoring het huidige MWTL-programma redelijk goed voldoet. Alleen op het gebied van fytoenthos en sialgen wordt in het huidige MWTL-programma nog niet voorzien. Wel zijn er al enkele pilots uitgevoerd. Voor de macrofauna geldt dat in het najaar gemonitord wordt, terwijl dit juist in het voorjaar vereist wordt vanuit de KRW.

Tabel 8.3 Vereiste en aanbevolen frequentie en periode van monitoring vergeleken met de huidige monitoringpraktijk (MWTL)

Soortgroep	KRW	NL	MWTL
Fytoplankton	1x/6jaar, 2x (april-sept)	Jaarlijks, 6x (april-sept)	Jaarlijks, 13x (maandelijks)
Sialgen	1x/6jaar, 2x (april-sept)	Jaarlijks, 6x (juni-sept)	-
Fytoenthos	1x/6jaar, 1x (april-juni)	Jaarlijks, 1x (april-juni)	-
Macrofyten	1x/6jaar, 1x (juni-aug)	Jaarlijks, 1x (juni-aug)	Jaarlijks, 1x (juni-aug)
			1x/8 jaar ecotopen

Macrofauna	1x/6 jaar, 1x (voorjaar)	1x/3 jaar, 2x (voor- en najaar)	1x/4 jaar, 1x (najaar) 1/8 jaar driehoeks- mosseleninventarisatie in IJsselmeer en Markermeer
Vissen	1x/6 jaar, 1x	Jaarlijks, najaar	Jaarlijks, 1x actief en passief in mei-okt

Monstermethode

Tabel 8.4 laat zien dat wat betreft monstermethoden het huidige MWTL-programma goed voldoet.

Tabel 8.4 Vereiste en aanbevolen monstermethoden vergeleken met de huidige monitoringpraktijk (MWTL).

Soortgroep	KRW	NL	MWTL
Fytoplankton	-	Met steekbuis tot 1,5 m (wateren > 1,5 m diepte) of met emmer (wateren < 1,5 m). Mengmonster van 1 l. uit 10 deelmonsters (samen > 35 l.).	Met steekbuis tot 1,5 m. Mengmonster uit deelmonsters > 35 l.
Sieralgen	-	Met planktonnet (30µm) over afstand van 10 m (volume circa 1m ³), indien aanwezig tussen waterplanten of oeverplanten in het water	-
Fytobenthos	-	Handbemonstering van meerdere (10 tot 30) rietstengels of stenen of kunstmatige substraten	-
Macrofyten	-	Zowel vanaf het water (klein bootje) als vanaf de kant (met waadbroek / lieslaarzen). Planten opharken of gebruiken kijkbuis of snorkel.	Zowel vanaf het water als van de kant.
Macrofauna	-	2 maal 5 m oever, met handnet tussen de planten (STOWA 2001, EN 27828: 1994) en 1 m open water(bodem), met bodemhapper of -steker (EN ISO 9391: 1995). Evt. stenen /klinkhout, met de hand op (EN 28265: 1994).	Bodem (slib en zand) met bodemhappers, stenen met de hand. Waterplanten met?
Vissen	-	Kuilvisserij en electrovisserij voor kwantitatieve en kwalitatieve informatie over resp. open water- en oeverzone en fuiken voor de soortensamenstelling gedurende het hele jaar.	Actieve bemonstering met grote kuil en elektrokor, passief met fuiken

Analysemethode

Tabel 8.5 laat zien dat wat betreft analysemethode het huidige MWTL-programma niet goed voldoet. Dit heeft vooral te maken met het niet determineren tot op soortniveau, terwijl dit voor de berekening van diverse maatlatten wel nodig is.

Tabel 8.5 Vereiste en aanbevolen analysemethoden vergeleken met de huidige monitoringpraktijk (MWTL)

Soortgroep	KRW	NL	MWTL
Fytoplankton	-	Chlorofyl: NEN 6520, Bloeiën: CEN norm (Beschikbaar 2005, Utermöhl techniek)	In praktijk veel waarnemingen niet tot op soort gedetermi- neerd, en vaak niet duidelijk of dit cellen, 'individuen' of andere eenheden betreft
Sieralgen	-	Bekijk 1-3 preparaten (scannen bij vergr. 100x, determinatie bij >= 400x) Telling tot min. 2 ind van de meest kieskeurige soort. Wel vastleggen alle desmidiaceaen.	-
Fytobenthos	-	Relatieve abundantie (aantallen cellen) van positieve en negatieve indicatoren. Het tellen van 200 schaaldeeltjes (100 individuen) is voldoende	-
Macrofyten	-	Noteren alle soorten in (proef)vak of langs transect en schatten bedekking per soort.	Noteren soorten en schatten bedekking per soort.
Macrofauna	-	% Positieve en neg. ind: mengmonster maken, kleine deelmonsters determineren tot soort! 100 ind. voldoende. % Kenmerkende taxa: na bepalen % pos en neg monster uitzoeken op nieuwe taxa (soort!).	In praktijk vaak niet tot op soort gedetermineerd
Vissen	-	-	-

8. Aanbevelingen

8.1. Habitatbenadering

In zijn meest simpele indeling bestaat een meer uit open water en vegetatie. Open water en vegetatie kunnen als aparte habitats worden beschouwd, aangezien de organismen in het open water verschillend zijn van die in de vegetatie (macrofauna, vis). Mits het een voldoende groot aandeel betreft heeft de vegetatie ook een grote invloed op het open water (helderheid). Bij het ontwikkelen van een MEP is het daarom van het grootste belang om het aandeel waterplanten (emers, drijvend en submers) goed in te schatten.

De gemeenschap van het open water (fytoplankton, macrofauna, vis) wordt gestuurd door meerdere factoren zoals trofiestatus, helderheid, substraat en menselijke invloeden zoals visserij. Om bij het toetsen inzicht te kunnen krijgen in de ecologische toestand (en een aanwijzing voor de factoren, waardoor het MEP al dan niet wordt gehaald), wordt de MEP voor deze groepen kwantitatief beschreven.

Aangezien het voorkomen van macrofauna- en vissoorten tussen waterplanten direct bepaald wordt door het voorkomen van waterplanten, wordt voorgesteld om voor grote wateren, waar vegetatie maar een relatief gering deel van de oppervlakte beslaat, deze soorten alleen kwalitatief te beschouwen. De maatlatten zouden hierop moeten worden aangepast, evenals de benodigde monitoring.

8.2. Monitoring

Het bestaande monitoringprogramma voldoet op veel punten, maar nog niet helemaal. Hieronder wordt per habitat aangegeven wat nog zou moeten worden aangepast.

Open water

Het open water moet vanuit de KRW bemonsterd worden op fytoplankton, macrofauna en vis. Dit gebeurt, hoewel nog niet helemaal op de juiste manier:

- De fytoplanktonmonitoring voldoet wanneer de analyses tot op soort worden uitgevoerd. Beter zou het zijn, wanneer meerdere locaties bemonsterd zouden worden.

- De macrofauna monitoring voldoet, wanneer zij wordt uitgebreid met een voorjaarsbemonstering en ook hier werkelijk tot op soort wordt gedetermineerd.
- De actieve visbemonstering wordt alleen uitgevoerd in het Markermeer en IJsselmeer. Dit zou moeten worden uitgebreid naar (ten minste één van) de randmeren.

Vegetatie

Het habitat vegetatie moet vanuit de KRW bemonsterd worden op macrofyten, macrofauna en vis. Aangezien fyto-benthos en sieraalgen ook op de vegetatie bemonsterd worden, worden deze groepen ook hier besproken.

- Vegetatie, abundantie groeivormen: Zoals in 9.1 is aangegeven is het zeer belangrijk om het aandeel vegetatie goed te beschrijven. De huidige gridbemonstering (eens per 3 jaar) voldoet aan de eisen. Die zou dus moeten worden voortgezet.
- Vegetatie, soortensamenstelling: Dit gebeurt zowel via de gridbemonstering als via de raaienmethode. Beide methoden geven een goed beeld van de soortensamenstelling. Door de aanwijzing als Habitatrictlijngebied op grond van o.a. water- en oeverplanten moet ten minste worden gemonitord in Gouwzee & Kustzone Muiden (in het Markermeer), Veluwemeer&Wolderwijd en het Zwarte Meer.
- Macrofauna tussen waterplanten wordt momenteel alleen in de Gouwzee, Wolderwijd, Veluwemeer en Drontermeer (in Zwartemeer alleen op oeverplanten) gemonitord. Vanuit de habitatbenadering wordt voorgesteld om deze groep niet kwantitatief te monitoren voor de KRW Toestand- en trendmonitoring. Voor inzicht in het systeem of het effect van maatregelen is wel uitgebreider onderzoek nodig (operationele of onderzoeksmonitoring).
- Vis tussen waterplanten wordt niet actief bemonsterd. Vanuit de habitatbenadering wordt voorgesteld om deze groep ook niet kwantitatief te bemonsteren voor de KRW Toestand- en trendmonitoring. Voor inzicht in het systeem of het effect van maatregelen is wel uitgebreider onderzoek nodig (operationele of onderzoeksmonitoring). Dit moet ten minste worden gedaan in Gouwzee & Kustzone Muiden (in het Markermeer), Veluwemeer&Wolderwijd en het Zwarte Meer door de aanwijzing als Habitatrictlijngebied op grond van o.a. limnofiele vissen.
- Fytobenthos wordt nog niet gemonitord. Aangezien deze groep bemonsterd wordt op oeverplanten zou vanuit het licht van de habitatbenadering gesteld kunnen worden dat deze groep niet uitgebreid bemonsterd hoeft te worden. Echter, in tegenstelling tot bij macrofauna en vis wordt de soortensamenstelling van het fyto-benthos niet gestuurd door het voorkomen van waterplanten, maar primair door de waterkwaliteit. Daarom wordt aangeraden deze groep toch kwantitatief te bemonsteren (op meerdere locaties).

- Ook sialgen worden nog niet gemonitord. Over het al dan niet bemonsteren van sialgen in grote wateren wordt op dit moment gediscussieerd. Vanwege het beperkte voorkomen van sialgen in grote wateren wordt momenteel voorgesteld om slechts zeer eenvoudige monitoring toe te passen, als check op de maatlat negatieve indicatorsoorten. Dit betekent dat de maatlat ook moet worden aangepast.

8.3. Maatlatten

Op dit moment wordt de discussie gevoerd of het voor kunstmatige en sterk veranderde wateren zinvol is om af te wijken van de gestelde maatlatten voor natuurlijke wateren. Uit voorgaande blijkt dat voor ten minste het IJsselmeer en Markermeer met de huidige macrofaunamaatlat (M14) niet gewerkt kan worden, mogelijk kan afstemming worden gezocht met de internationale maatlat, of kunnen aparte deelmaatlatten per ecotoop worden opgesteld.

De overige maatlatten kunnen wel worden gebruikt, wanneer de analyses tot op soort worden uitgevoerd (fytoplankton, sialgen, fyto benthos). Kanttekening is dat de deelmaatlat algenbloeien (negatieve indicator fytoplankton) wel erg ingewikkeld is gemaakt.

9. Literatuur

- Aben, H. (Ed.) (2000). Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology, Ecology. 49/1
- AquaSense (2005a). IJsselmeer en maatlatten KRW Toepassing op IJsselmeer en referentie Lake Peipsi. In opdracht van: Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. Rapportnummer: 05.2434.
- AquaSense (2005b). Markermeer en maatlatten KRW Toepassing op Markermeer en referentie Lake Võrtsjärv. In opdracht van: Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. Rapportnummer: 05.2423.
- Arum, J. van (2005). Richtlijnen monitoring oppervlaktewater Europese kaderrichtlijn water. Voor Toestand- en Trendmonitoring chemie en biologie. RIZA Werkdocument 2005.032X
- Berg, M. red., (2004). Achtergronddocument referenties en maatlatten waterflora. Versie juli 2004.
- Eerden, M. & E. Lammens (2001). De meren Peipsi/Pihkva en Võrtsjärv als referentie voor het IJsselmeergebied: Een voorstel voor nadere studie. RIZA werkdocument 2001.051x
- Feldman, T. & H. Maemets (2004). Macrophytes. In: Haberman et al. (2004).
- Haberman, J., E. Pihu & A. Raukas, eds. (2004). Lake Võrtsjärv. Estonian Eyclopaedia Publishers. Talinn.
- Järvet, A. & A. Laanemets (1990), in Laugaste, R. & V. Yastremskij (1999). In Aben, H. (2000).
- Laane, W. (2003). Indeling IJsselmeergebied in Waterlichamen. Projectgroep Kaderrichtlijn water RDIJ. Status: Definitief Concept, vastgesteld in projectgroep
- Lammens, E. & H. Hosper (1998). Het voedselweb van IJsselmeer en Markermeer. Trends, gradienten en stuurbaarheid. RIZA rapport 98.003.
- Lammens, E. (1999). Het voedselweb van IJsselmeer en Markermeer. Veldgegevens, hypothesen, modellen en scenario's. RIZA rapport 99.008.
- Laugaste, R. & M. Pork (1996). Diatoms of Lake Peipsi-Pihkva: a floristic and ecological review. *Hydrobiologia* **338**: 63-76.
- Molen, D. T. van der (red). Referenties en maatlatten voor meren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. Expertteams, oktober 2004.
- Mühlen, M. von zur & G. Schneider, 1920. Der See Wirzjerv in Livland. Biologie und Fischerei. Archiv für die Naturkunde des Ostbaltikums. Zweite Serie 14(1). Dorpat, 156 pp.
- Nõges, P., R. Laugaste & T. Nõges (2004). Phytoplankton. In: Haberman, Pihu & Raukas. Lake Võrtsjärv. Estonian Eyclopaedia Publishers. Talinn, 2004.
- Noordhuis, R., red. (2000). Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer. RIZA rapport 2000.050.
- Noordhuis, R. (1997). Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Randmeren. RIZA rapport 95.003.

- Noordhuis, R. & E.-J. Houwing (2003). Afname van de Driehoeksmossel in het Markermeer. Oorzaken en gevolgen van een vermoedelijke 'crash' met betrekking tot waterkwaliteit, slibhuishouding en natuurwaarden. RIZA rapport 2003.016.
- Oostinga, K.D. (2001). Balansen Zuidelijke Randmeren 1990-1999. BEZEM deelrapport 2. RDIJ rapport nr: 2001-3.
- Pihu, E. & A. Raukas, eds. (1999). Peipsi. Keskkonnaministeriumi Info-Ja Tehnokeskus. Tallinn.
- Portielje, R., R. Noordhuis en M-L. Meijer (2001). Waterkwaliteit van de Zuidelijke Randmeren (Eem- en Gooimeer) 1990-1999. BEZEM Deelrapport 1, RIZA rapport 2001.018.
- Reinart, A. & P. Nõges (2004). Light conditions in Lake Võrtsjärv. In: Haberman, Pihu & Raukas. Lake Võrtsjärv. Estonian Eycyclopaedia Publishers. Talinn, 2004.
- Rijsdijk, R.E. en B.P. Michielsen (1998). Balansen van de Veluwerandmeren. Resultaten en analyse van de periode 1990-1997. BOVAR rapport nummer 98.09.
- Rijkswaterstaat, directie IJsselmeergebied (2004). Waterkwaliteit van het Nijkerkernauw, Eem- en Gooimeer in de jaren 2000 - 2003. BEZEM Deelrapport 10. RDIJ-rapport 2004-1.
- Regionaal Bestuurlijk Overleg Rijn-midden (2004). Karakterisering deelstroomgebied Rijn-midden.

10. Bijlagen

Bijlage 1. MWTL Monsternamen IJsselmeergebied

Uit: MWTL Monitoring Zoete Rijkswateren. Meetplan 2005 (Riza, 2004) en Gilde et al., 1999.

Water (o.a. chlorofyl-a en fytoplankton)

De meet- en informatiedienst van RWS IJsselmeergebied neemt watermonsters ten behoeve van fysisch-chemische en biologische analyses op onderstaande monsterpunten. Chlorofyl-a wordt 16 keer per jaar bepaald en fytoplankton 13 keer per jaar (kwantitatieve determinatie).

Tabel 1 Meetpunten water, zwevend stof en waterbodem in IJsselmeergebied

Omschrijving meetpunt	DONAR-code	X	Y
IJsselmeer, Vrouwenzand	VROUWZD	155.400	535.900
Ketelmeer, West	KETMWT	173.085	513.550
Markermeer, midden	MARKMMDN	143.610	504.350
Markermeer, Noord-Oost	MARKMNOT	152.800	508.450
Veluwemeer, midden	VELWMDN	174.780	490.352
Wolderwijd, midden	WOLDWMDN	167.745	484.537
Eemmeer, Eemmeerdijk km 23	EEMMDK23	152.810	476.750

Waterplanten

De meet- en informatiedienst verzorgt van 15 juni t/m 31 juli de waterplantenopnamen. Dit gebeurt jaarlijks op enkele locaties in alle meren, niet vlakdekkend. De ecotopen van het IJsselmeer en de Randmeren worden eens in de 8 jaar in kaart gebracht (Gilde et al, 1999).

Watervogels

Eens in de 4 jaar worden in opdracht van RWS RIZA door SOVON watervogeltellingen uitgevoerd. Dit gebeurt ook in 2005.

Vis

Door RIVO worden in opdracht van RWS RIZA vismonsternemingen in het gebied uitgevoerd. In alle meren zijn locaties met fuiken, en in IJsselmeer en Markermeer wordt aanvullend korbemonstering en electrovisserij toegepast.

Macrofauna

Eens in de vier jaar worden door de meet- en informatiedienst op verschillende biotopen macrofaunabemonsteringen uitgevoerd. Dit gebeurt in 2005 (peiljaar) voor de randmeren. Biotopen die onderzocht worden zijn: slib, zand, stenen, water- en/of oeverplanten (alleen in Wolderwijd, Veluwemeer, Drontermeer en Zwarte meer), vanaf 2005 aangevuld met het biotoop driehoeksmosselen. In het Markermeer en IJsselmeer was 2004 een peiljaar. Hier worden alleen de biotopen slib, zand en stenen onderzocht (in de Gouwzee ook waterplanten).

Methoden

RWSV	Omschrijving	Compartiment/substraat	Methode	Operationele uitwerking in RWS RIZA-werkdocument:
W003	Chlorofyl	Oppervlaktewater	Steekbuis	96.002x
W003	Fytoplankton	Oppervlaktewater	Steekbuis	96.002x

B001	Zoetwatermosselen	Sediment/Stenen		
B002	Macrofauna op hard substraat	Stenen/Klinkhout		96.003x
B003	Macrofauna met handnet	Sediment	Handnet	96.003x
B004	Macrofauna met boxcorer, Van-Veenhapper, Ekman-Birge-happer	Sediment	Boxcorer, Van-Veenhapper, Ekman-Birge-happer	96.003x
B006	Waterplanten			96.004x
-	Vismonitoring 1997-2000	water	-	96.097x
-	Watervogels	-	-	Handleiding Watervogelprojecten SOVON Watervogels

Bijlage 2. Vogel- en Habitatrichtlijngebieden in het IJsselmeergebied

Tabel 1. Habitatrichtlijngebieden, en de habitattypen en soorten waarvoor ze zijn aangewezen.

Habitattypen en soorten	Veluwemeer en Wolderwijd	Gouwzee en Kustzone Muiden	Zwarte Meer
3140 Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met benthische vegetaties met Kranswieren (<i>Chara</i> spp.)	x	x	
3150 Van nature eutrofe meren met vegetaties van het Verbond van grote fonteinkruiden of het Kikkerbeet-verbond (<i>Magnopotamion</i> of <i>Hydrocharition</i>)	x		x
6430 Voedselrijke zoomvormende ruigten van het laagland, en van de montane en alpiene zones			x
6510 Laaggelegen schraal hooiland met Grote vossenstaart en/of Grote pimpernel (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)			x
1099 Rivierprik			x
1134 Bittervoorn	x	x	x
1149 Kleine modderkruiper	x		x
1163 Rivierdonderpad	x	x	x
1318 Meervleermuis	x	x	x

 Tabel 2. Vogelrichtlijngebieden en hun kwalificerende soorten. x¹: inclusief slaapplaats

Kwalificerende soorten	IJsselmeer	Markermeer	Ketelm./Vossem.	Zwarte Meer	Drontermeer	Veluwe-meer	Wolderwijd/Nuldernauw	Eem-/Gooi-/IJmeer	IJmeer
Aalscholver	x	x	x						
Brandgans	x ¹								
Fuut	x								
Grauwe gans	x			x					
Grote zaagbek	x								
Kleine rietgans	x ¹								
Kleine zwaan	x ¹		x		x	x	x		
Kolgans	x ¹			x					
Krakeend	x	x							
Kuifeend	x	x	x						x
Lepelaar	x								
Meerkoet						x			
Nonnetje	x								x
Pijlstaart						x			
Porseleinhoen (broed.)	x								
Reuzenster			x						
Slobeend	x								
Smient	x	x							
Tafeleend	x	x		x		x	x	x	x
Toppereend	x	x							
Visdief (broedend)	x	x						x	
Zwarte stern				x					

