



Harry Hosper, Rijkswaterstaat Waterdienst  
Roelf Pot, Roelf Pot onderzoek en adviesbureau  
Rob Portielje, Rijkswaterstaat Waterdienst

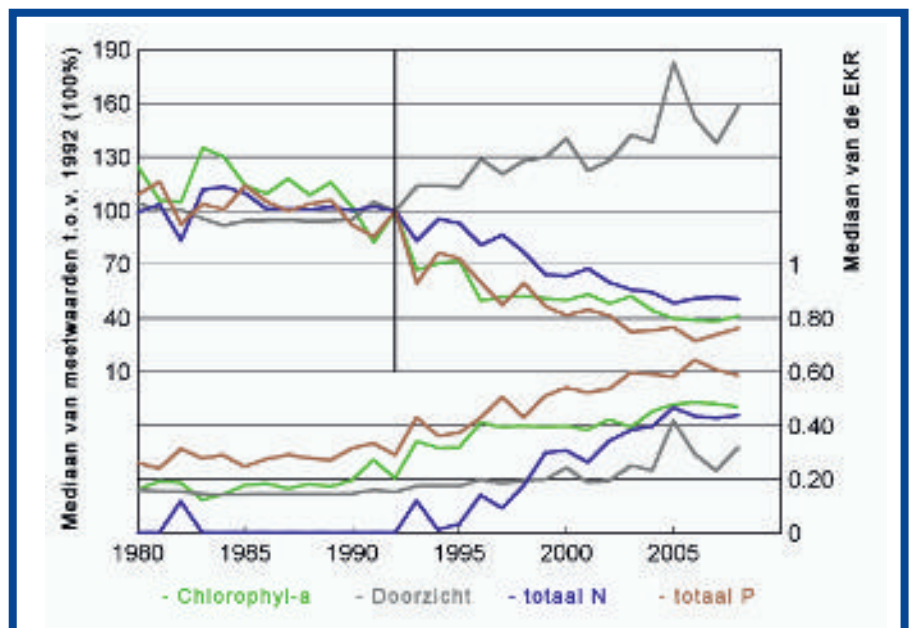
# Meren en plassen in Nederland: toestand, trends en hoe verder?

**De waterkwaliteit van de Nederlandse meren en plassen is vanaf eind jaren '80 sterk verbeterd. De fysisch-chemische variabelen totaal-fosfor en totaal-stikstof en ook chlorofyl laten een fors dalende trend zien. Het ecologisch herstel toont zich ook steeds meer, maar is op veel plaatsen nog niet in lijn met de verbeterde fysisch-chemische waterkwaliteit. Wat moeten we als waterbeheerder doen? Geduld hebben of aanvullende maatregelen nemen? Analyse van de waargenomen trends in relatie tot gegevens over het gevoerde beheer levert inzicht op in nut en noodzaak van verdere reductie van de fosforbelasting en extra maatregelen in de meren zelf.**

Al vanaf 1976 worden in Nederland regelmatig eutrofiëringsonderzoeken uitgevoerd<sup>(1),2),3),4),5),6)</sup>. Deze richtten zich met name op de nutriënten stikstof en fosfor, en op chlorofyl en het doorzicht in meren en plassen. Voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) wordt sinds 2004 ook de toestand van de biologische kwaliteitselementen (fytoplankton, macrofauna, wateren oeverplanten en vissen) gevolgd. In de stroomgebiedrapportages die voor de KRW worden gemaakt, wordt alleen gerapporteerd over de aangewezen waterlichamen. Kleine wateren (meren met een oppervlakte van minder dan 0,5 km<sup>2</sup>) vallen hier buiten. Bovendien bestaan waterlichamen vaak uit een cluster van meren, zodat er een gemiddeld beeld van de situatie uit naar voren komt. Een nieuwe eutrofiëringsonderzoek gericht op aparte meren - die behalve fosfor, stikstof, chlorofyl en doorzicht ook de biologische kwaliteitselementen omvat - werd daarom nuttig geacht<sup>7)</sup>.

In dit artikel beperken we ons tot de groep van de ondiepe, zoete meren (minder dan drie meter diep, totaal circa 200), waarvoor (vrijwel) dezelfde getalsmatige normen worden gehanteerd, afgeleid van de 'goede ecologische toestand' voor natuurlijke meren<sup>8)</sup>. Data voor deze studie zijn afkomstig van twaalf waterschappen en Rijkswaterstaat en beslaan de periode 1980-2008.

De beoordeling van de biologische kwaliteitselementen wordt uitgedrukt in een Ecologische KwaliteitsRatio (EKR), die een waarde heeft tussen 0 en 1. De EKR-schaal is verdeeld in vijf gelijke klassen (slecht, ontoereikend, matig, goed, zeer goed), waarbij de



**Afb. 1: Trends op basis van medianen in de ondiepe meren in de periode 1980-2008. Bovenste lijnen/linker as: als geïndexeerde meetwaarden (1992 = 100 procent, overeenkomend met 96 µg/l chlorofyl, 34 cm doorzicht, 3,5 mg/l totaal stikstof en 0,28 mg/l totaal fosfor). Onderste lijnen/rechter as: als Ecologische KwaliteitsRatio.**

ondergrens van de klasse 'goed' (EKR = 0,6) als norm dient die voor natuurlijke wateren minimaal moet worden bereikt<sup>9)</sup>. Aan de algemene fysisch-chemische variabelen zijn per watertype ook toetswaarden toegekend voor dezelfde klassengrenzen<sup>9)</sup>. De databank met gegevens van alle meren is te vinden op internet<sup>10)</sup>.

## Toestand en trends

De fysisch-chemische waterkwaliteit van de ondiepe meren en plassen is vanaf eind

jaren '80 sterk verbeterd (afbeelding 1). Het fosforgehalte van de meren is in de periode 1990-2008 meer dan gehalveerd. Dit laat zich in de beoordeling zien als een stijging van twee EKR-kwaliteitsklassen, met een mediaan in de buurt van de norm (EKR = 0,6) aan het eind van de periode. Het stikstofgehalte is vanaf midden jaren '90 met een derde gedaald, waardoor de mediaan van de beoordeling ook met twee kwaliteitsklassen is gestegen, maar vanaf een lager beginniveau (van slecht naar matig). De

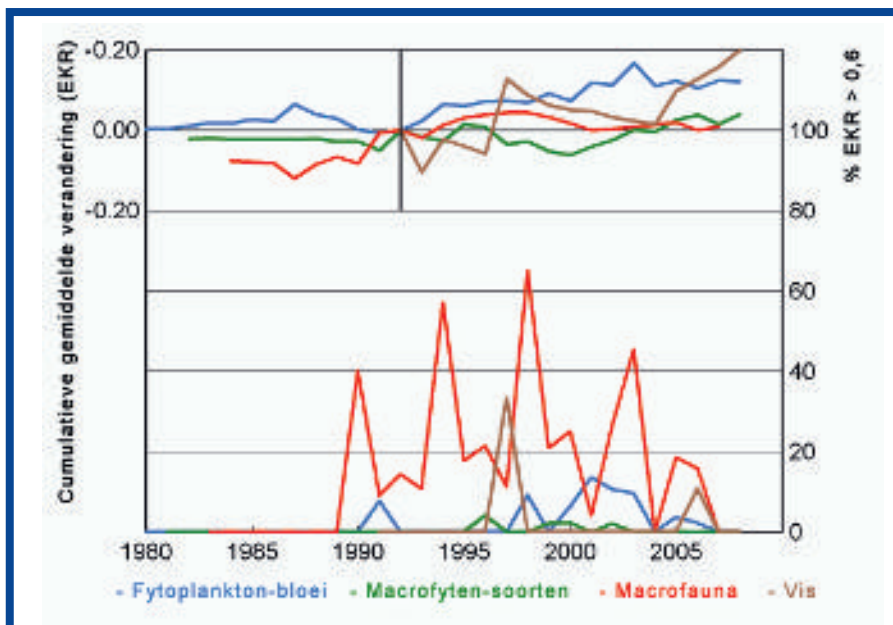
laatste jaren vakt de trend af, maar er lijkt nog steeds sprake van enige daling.

Bij fytoplankton is er een significante stijging in de EKR over de gehele periode 1987-2008, maar deze wordt vooral verklaard door de deelmaatlat gebaseerd op het chlorofylgehalte (zie afbeelding 1). De tweede deelmaatlat voor fytoplankton betreft de soorten die algenbloei veroorzaken. Hierin zien we een lichte (niet significante) verbetering (zie afbeelding 2).

Bij de overige biologische kwaliteitselementen (macrofyten, macrofauna en vis) is nog nauwelijks verandering te zien. De macrofyten zijn door gebrek aan bruikbare data over 'abundantie' alleen beoordeeld met de deelmaatlat 'soorten'. De dataset voor vis is overigens zeer beperkt. De trends indiceren weliswaar enige verbetering, maar deze is niet significant (zie afbeelding 2). Sommige individuele meren laten wel een significante verbetering zien, maar niet voor alle kwaliteitselementen, bijvoorbeeld de Veluwerandmeren, Botshol en Naardermeer<sup>7)</sup>.

### Hoe verder?

Voor beheerders is het van groot belang te weten of ecologisch herstel vanzelf volgt wanneer de nutriëntenconcentraties eenmaal voldoende laag zijn of dat toch aanvullende maatregelen nodig zijn. De trendanalyse laat voor de meeste biologische kwaliteitselementen nog geen duidelijke verbetering zien. Alleen chlorofyl, een maat voor de primaire productiviteit van het systeem en dus de eerste stap in de biologische respons, heeft een duidelijke



Afb. 2: Trends van de biologische kwaliteitselementen in de ondiepe meren in de periode 1980-2008. Bovenste lijnen/linker as: als olopende som van de gemiddelde jaarlijkse verandering in Ecologische KwaliteitsRatio in de afzonderlijke meren. Onderste lijnen/rechter as: als percentage van de meren met de 'goede ecologische toestand' (EKR > 0,6).

relatie met stikstof en fosfor. De relatie tussen chlorofyl en fosfor is daarbij het sterkst. De mediaan van de EKR voor fosfor ligt dichterbij de norm en daarom is het waarschijnlijk dat fosforbeschikbaarheid in de Nederlandse meren nog steeds een sterkere productiebeperkende factor is dan stikstofbeschikbaarheid.

De waargenomen trends voor fosfor en chlorofyl kunnen we in verband brengen met

het gevoerde beheer. We onderscheiden drie trendtypen en daarmee drie groepen van meren waarin een duidelijke ontwikkeling heeft plaatsgehad (afhankelijk of de norm van EKR = 0,6 is gepasseerd) en koppelen deze aan getroffen maatregelen. Daarnaast is er een groep meren (ongeveer de helft) waarin weinig of geen veranderingen zijn waargenomen.

De tabel geeft voorbeelden van meren met

Voorbeelden van meren met trendtypen 1, 2 en 3 in relatie tot uitgevoerde maatregelen en andere ingrepen of ontwikkelingen. Fosforreductie (+) staat voor significante verlaging van de externe fosfaatbelasting. (Bron is de betreffende waterbeheerder.)

	fosfor-reductie	visserij	andere ingrepen of ontwikkelingen	bron
<b>trendtype 1</b>				
Veluwemeer	+	reductie brasem	doorspoelen	Lammens (Rijkswaterstaat)
Wolderwijd	+	reductie brasem	doorspoelen	Lammens (Rijkswaterstaat)
Beulakerwijd	+	effecten aalscholvers	toename aantal aalscholvers	De Vries (Waterschap Reest en Wieden)
Naardermeer	+	reductie grote snoek	baggeren	Hofstra (Waternet)
<b>trendtype 2</b>				
Slotermeer	+	-	-	Claassen (Wetterskip Fryslân)
Reeuwijkse plassen	+	-	-	Michielsen (Hoogheemraadschap van Rijnland)
Nieuwkoopse plassen	+	-	-	Michielsen (Hoogheemraadschap van Rijnland)
Loosdrechtse plassen	+	-	-	Ter Heerdt (Waternet)
<b>trendtype 3</b>				
Gooimeer-Eemmeer	+	reductie brasem	-	Lammens (Rijkswaterstaat)
Westeinder plassen	(+)	-	opkomst mosselen	Michielsen (Hoogheemraadschap van Rijnland)
Bergse Achterplas	+	reductie brasem	baggeren, bezanden	Hemelraad (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard)
Kralingse plas	(+)	-	minder doorspoelen	Hemelraad (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard)

trendtypen 1, 2 en 3 in relatie tot genomen maatregelen en eventuele andere ingrepen of ontwikkelingen. De trends in totaal-fosfor en chlorofyl voor de genoemde voorbeelden staan in de afbeeldingen 3, 4 en 5.

**Beheerstrategieën**

Door trendtypen te koppelen aan gegevens over uitgevoerde maatregelen kan per trendtype worden afgeleid welke beheerstrategie de beste kans van slagen heeft.

**Trendtype 1: fosfor oké, chlorofyl oké.**

**Strategie: handhaven huidige beheer**

Een toenemend aantal ondiepe meren heeft in de recente jaren een EKR hoger dan 0,6 bereikt voor zowel het fosfor- als het chlorofylgehalte. In al deze wateren is de fosforbelasting verlaagd. Er blijkt daarnaast ook steeds sprake te zijn (geweest) van beïnvloeding van visstanden, meestal gedurende meerdere jaren. Dit betreft vooral brasemvisserijen maar soms ook stimuleren van de roofvisstand. Voorbeelden van meren met deze kenmerken: Naardermeer, Veluwemeer, Wolderwijd, Beulakerwijde.

**Trendtype 2: fosfor oké, chlorofyl niet oké.**

**Strategie: inzetten op aanvullende maatregelen**

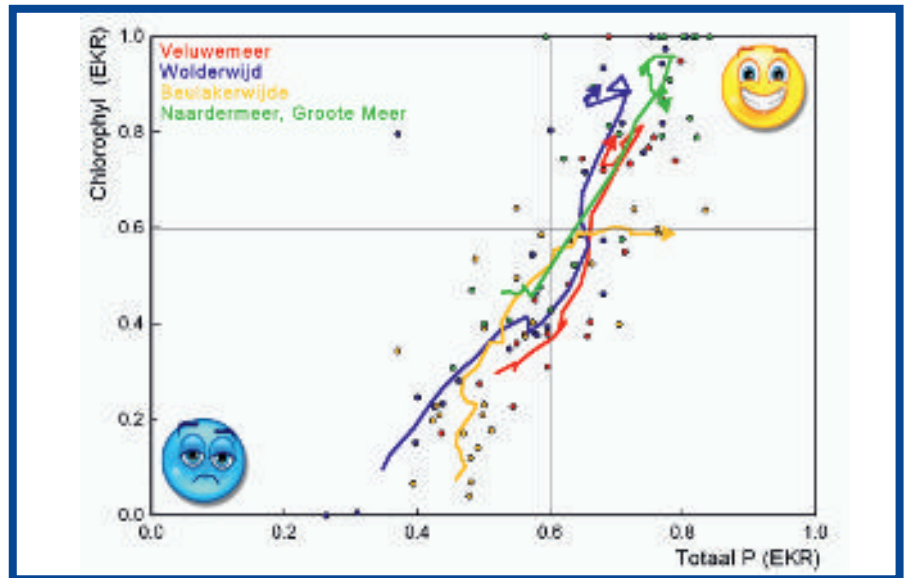
Een tweede groep ondiepe meren laat een daling zien naar een voldoende laag fosforgehalte (EKR > 0,6) maar heeft nog steeds een te hoog chlorofylgehalte. Verlaging van de algenbiomassa en daarmee herstel van de biologie gaat kennelijk niet vanzelf. Een extra duwtje kan het ecosysteem mogelijk doen omslaan, maar dergelijke extra maatregelen zijn nog niet uitgevoerd. Voorbeelden hiervan zijn de Friese meren en de Loosdrechtse, Nieuwkoopse en Reeuwijkse Plassen.

**Trendtype 3: fosfor niet oké, chlorofyl wel oké.**

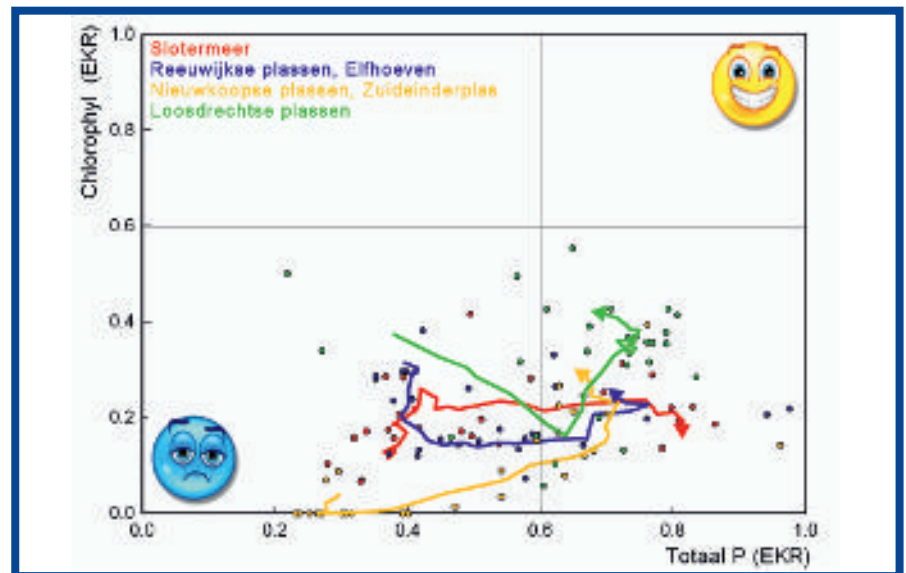
**Strategie: inzetten op verdere fosforreductie**

Een derde groep wateren heeft nog een te hoog fosforgehalte, maar laat toch (enig) herstel zien met een afnemend chlorofylgehalte. Voorbeelden van wateren met deze kenmerken zijn het Gooimeer, de Bergse Achterplas en Kralingse plas waar maatregelen met succes zijn uitgevoerd, maar waar het fosforgehalte nog te hoog is. Risico van terugval naar troebel water ligt dan op de loer. Ook de Westeinder plassen en de andere Rijnlandse boezemmeren hebben deze kenmerken, maar hier ligt de oorzaak van minder algenbiomassa waarschijnlijk in de sterke ontwikkeling van driehoeksmosselen in de jaren '90.

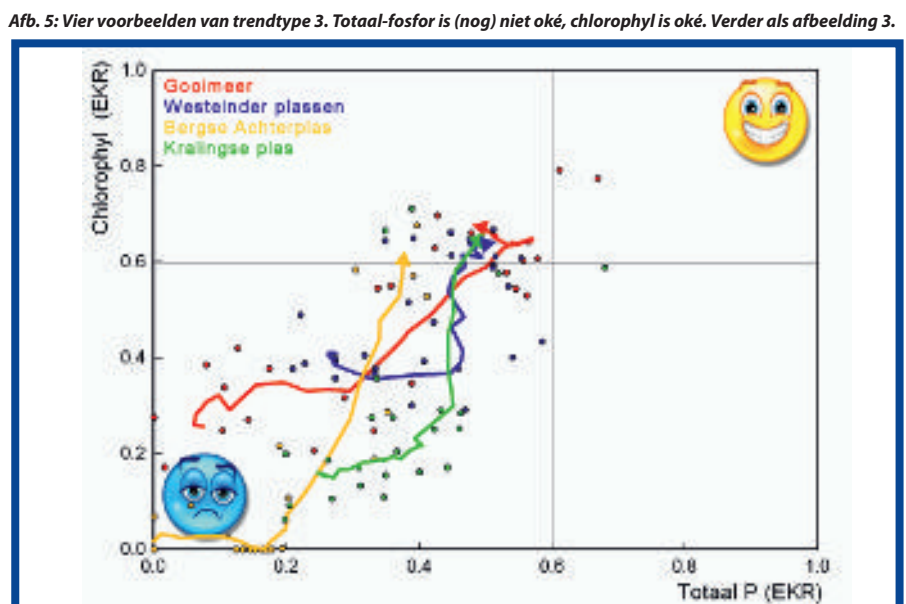
Bij de meren waar geen enkele verbetering is te zien, is steeds sprake van een te hoge fosforbelasting. De strategie is in principe verdere fosforreductie. Deze groep omvat echter ook meren met een natuurlijke of door onomkeerbare ingrepen ontstane hoge achtergrondbelasting (fosfaatrijke kwel die natuurlijk kan zijn, maar ook kan zijn ontstaan door bijvoorbeeld inpoldering). In die gevallen moet het bijstellen van de ecologische doelen worden overwogen. Daarnaast kan gekozen worden voor symptoombestrijding van algenbloei, zoals



Afb. 3: Vier voorbeelden van trendtype 1. Totaal-fosfor en chlorofyl zijn oké. Stippen zijn de jaren; de lijn geeft het voortschrijdend gemiddelde aan (op basis van vijf jaar) en eindigt in een pijlpunt. Beide variabelen zijn uitgedrukt in de Ecologische KwaliteitsRatio, waarbij 0,6 de ondergrens is van de gewenste 'goede ecologische toestand'.



Afb. 4: Vier voorbeelden van trendtype 2. Totaal-fosfor is oké, chlorofyl is niet oké. Verder als afbeelding 3. Slotermeer is representatief voor de meeste Friese meren.



Afb. 5: Vier voorbeelden van trendtype 3. Totaal-fosfor is (nog) niet oké, chlorofyl is oké. Verder als afbeelding 3.



doorspoelen met geschikt water, verzilten of voor diepe meren mengen over grote diepte. Voorbeelden van meren met een hoge natuurlijke achtergrondbelasting zijn het Alkmaardermeer (meer dan drie meter diep) en Amstelmeer (brak).

## Discussie

De theorie van de 'alternatieve stabiele toestanden' vormt de basis voor de aanpak van ondiepe algenrijke meren<sup>11),12)</sup>. Ondiepe meren kunnen bij een matig hoge fosforbelasting in twee verschillende min of meer stabiele toestanden verkeren: troebel en algenrijk of helder en rijk aan waterplanten. Voor een overgang van de ene toestand naar de andere is vaak een natuurlijke of door de mens geïnduceerde 'schok' nodig. Troebele, algenrijke meren kunnen bijvoorbeeld helder worden en blijven na een lange periode met ijsdek (en sneeuwdek) gevolgd door vissterfte of door intensieve visserij. Bepalende factor voor stabiel helder en plantenrijk water is de fosforbelasting.

STOWA<sup>12)</sup> onderscheidt drie typen maatregelen ter bestrijding van de effecten van een verhoogde nutriëntenbelasting: bronmaatregelen verminderen de externe en interne nutriëntenbelasting, systeemmaatregelen (bijvoorbeeld moerasontwikkeling) maken het ecosysteem robuuster tegen verhoogde belastingen én interne maatregelen die ingrijpen op het voedselweb (bijvoorbeeld visstandbeheer) om de omslag van troebel naar helder te verkrijgen. Vermindering van de fosforconcentraties tot (soms ver) onder de norm voor de grens tussen goed en matig (EKR > 0,6, voor ondiepe meren 0,09 mg/l) heeft er voor een groot aantal ondiepe meren, ook na vele jaren, nog niet toe geleid dat deze meren helder zijn geworden. De genoemde norm voor totaal-fosfor is echter bepaald als de maximale concentratie die kan worden toegestaan om heldere meren in deze staat te houden<sup>9)</sup>. Om troebele meren weer helder te krijgen via uitsluitend bronmaatregelen, zouden aanzienlijk lagere fosforconcentraties bereikt moeten worden. De strategie dient dan te zijn dat nagegaan wordt of systeemmaatregelen of interne maatregelen een kosteneffectiever alternatief voor verdergaande fosforreductie kunnen zijn. Daarbij moet het risico van 'terugval' naar troebel water worden ingecalculleerd.

Bij de aanvullende maatregelen gaat het in de praktijk in veel gevallen om visstandbeheer, met name om het uitdunnen van de stand aan bodemwoelende vis. In bijvoorbeeld de Veluwerandmeren bleek dat als de fosforconcentratie voldoende laag (< 0,09 mg/l) is geworden, visstandbeheer succesvol kan zijn<sup>13),14)</sup>.

Andere maatregelen, aanvullend op fosforreductie, kunnen zijn gericht op manipulatie van de slibhuishouding, waardoor de helderheid van het water kan toenemen<sup>12)</sup>, gevolgd door ecologisch herstel. Maatregelen gericht op verlaging van de interne fosforbelasting, zoals afdekken van de bodem met zand of het chemisch binden van fosfor,



*Nieuwkoopse plassen.*

kunnen effectief zijn in kleine afgesloten systemen<sup>12)</sup>. De effectiviteit van baggeren wordt bestudeerd in het kader van het STOWA-programma Watermozaïek<sup>15)</sup>. Een veelbelovende interne maatregel, ook onderwerp van onderzoek onder Watermozaïek, is het tijdelijk laten droogvallen van (delen van) meren. Dit kan leiden tot meer moerasontwikkeling en tot minder fosforafgifte uit het sediment, waardoor ecosystemen robuuster worden tegen verhoogde externe fosforbelasting. Ook als meren helder zijn geworden, zal het enige jaren duren voordat effecten op de biologische maatlaten voor met name water- en oeverplanten, macrofauna en visstand meetbaar worden. De maatlaten scores immers vooral op soortenrijkdom en juist voor de ontwikkeling van meer soorten is tijd nodig.

De waterbeheerders zijn voor het formuleren van de ecologische doelen uitgegaan van de 'goede ecologische toestand' voor natuurlijke meren, ook al zijn vrijwel alle Nederlandse meren kunstmatig of sterk veranderd. Dit kan voor bepaalde biologische kwaliteitselementen te hoog gegrepen zijn. Als het peilbeheer weinig ruimte biedt voor natuurlijke fluctuaties, zullen de ecologische doelen voor oeverplanten en bijbehorende macrofauna en vissoorten immers niet haalbaar zijn<sup>16)</sup>.

Dit artikel is een resultaat van de werkgroep 'Routekaart heldere meren'. Waterbeheerders van rijk en regio werkten hierin samen aan een betere waterkwaliteit van meren en plassen. Toestand en trends zijn geanalyseerd en knelpunten in de voortgang van het herstel zijn benoemd. Gezamenlijk is gezocht naar oplossingen. Als product van de werkgroep verscheen in het voorjaar van 2010 de vijfde landelijke eutrofiëringssurvey voor meren en plassen<sup>7)</sup>.

## LITERATUUR

- 1) CUWVO (1976). Schets van de eutrofiëringssituatie van het Nederlandse oppervlaktewater en overzicht van de onderzoeksactiviteiten van de verschillende waterkwaliteitsbeheerders. Resultaten van de eerste eutrofiëringssurvey. Coördinatiecommissie Uitvoering WVO/RIZA Lelystad.

- 2) CUWVO (1980). Ontwikkeling van grenswaarden voor doorzicht, chlorophyl, fosfaat en stikstof. Resultaten van de tweede eutrofiëringssurvey. Coördinatiecommissie Uitvoering WVO/RIZA Lelystad.
- 3) CUWVO (1988). Vergelijkend onderzoek naar de eutrofiëring in Nederlandse meren en plassen: resultaten van de derde eutrofiëringssurvey. Coördinatiecommissie Uitvoering WVO/RIZA Lelystad.
- 4) Portielje R. en D. van der Molen (1997). Trendanalyse eutrofiëringstoestand van de Nederlandse meren en plassen, deelrapport I voor de Vierde Eutrofiëringssurvey. RIZA-rapport 97.060.
- 5) Van der Molen D., R. Portielje en S. Klapwijk (1998). Vierde eutrofiëringssurvey van de Nederlandse meren en plassen. H<sub>2</sub>O nr. 11, pag. 16-22.
- 6) Hospers H., R. Portielje en E. Lammens (2007). Heldere meren in Nederland in 2015: droom of werkelijkheid? H<sub>2</sub>O nr. 18, pag. 31-33.
- 7) Pot R. (2010). Toestand en trends in de waterkwaliteit van Nederlandse meren en plassen. Onderzoeksrapport voor Rijkswaterstaat Waterdienst. Roelf Pot.
- 8) Van der Molen D. en R. Pot (red.) (2007). Referenties en maatlaten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. STOWA-rapport 2007 32, RWS Waterdienst-rapport 2007 018.
- 9) Heinis F. en C. Evers (2007). Afleiding getalswaarden voor nutriënten voor de goede ecologische toestand voor natuurlijke wateren. STOWA-rapport 2007 01, RIZA-rapport 2007 002.
- 10) www.limnodata.nl of www.roelfpot.nl
- 11) Scheffer M., S. Carpenter, J. Foley, C. Folke en B. Walker (2001). Catastrophic shifts in ecosystems. Nature 413, pag. 591-596.
- 12) Jaarsma N., M. Klinge en L. Lamers (2008). Van helder naar troebel.. en weer terug. Een ecologische systeemanalyse en diagnose van ondiepe meren en plassen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA-rapport 2008 04.
- 13) Lammens E., E. van Nes en W. Mooij (2002). Differences in the exploitation of bream in three shallow lake systems and their relation to water quality. Freshwater Biology 47, pag. 2435-2442.
- 14) Ibelings B., R. Portielje, H. Eddy, R. Lammens, R. Noordhuis, M. van den Berg, W. Joosse en M.-L. Meijer (2007). Resilience of alternative stable states during the recovery of shallow lakes from eutrophication: Lake Veluwe as a case study. Ecosystems 10, pag. 4-16.
- 15) www.watermozaiek.nl
- 16) Van Emmerik W. en M. Kroes (2011). Voorstellen voor verbetering van KRW-vismaatlaten voor M-typen. H<sub>2</sub>O nr. 1, pag. 36-37.