



Ernst Rijdsdijk, Rijkswaterstaat IJsselmeergebied

Jan Uunk, Waterschap Regge & Dinkel

Janneke van der Linden, Rijkswaterstaat Oost-Nederland, thans Rijkswaterstaat Waterdienst

Marchel van Duin, Syncera, thans MWH BV

# Ecologische doelen van het Zwarte Meer: een grensgeval?

**Het Zwarte Meer ligt voor verschillende onderwerpen op een snijvlak: typering, afwenteling en maatregelen behoeven daardoor nadere uitwerking. Daarom hebben Rijkswaterstaat en de bovenstroomse waterschappen de handen ineen geslagen. Uit een gezamenlijke studie naar de typering blijkt het Zwarte Meer als één watersysteem te beschouwen, ondanks de diepe vaargeul en grote ondiepten. Het is te typeren als KRW-type 'ondiep gebufferd meer'. Vanuit de daarvoor geldende normen is de afwenteling van bovenstroomse gebieden gekwantificeerd en zijn gestapelde toekomstverkenningen doorgerekend op het behalen van de doelstellingen in 2015. Nieuw hierbij is dat het effect van de voorgenoemde bovenstroomse inrichtingsmaatregelen is geschat op basis van de invloed op verblijftijd en daaraan gekoppeld de retentie.**

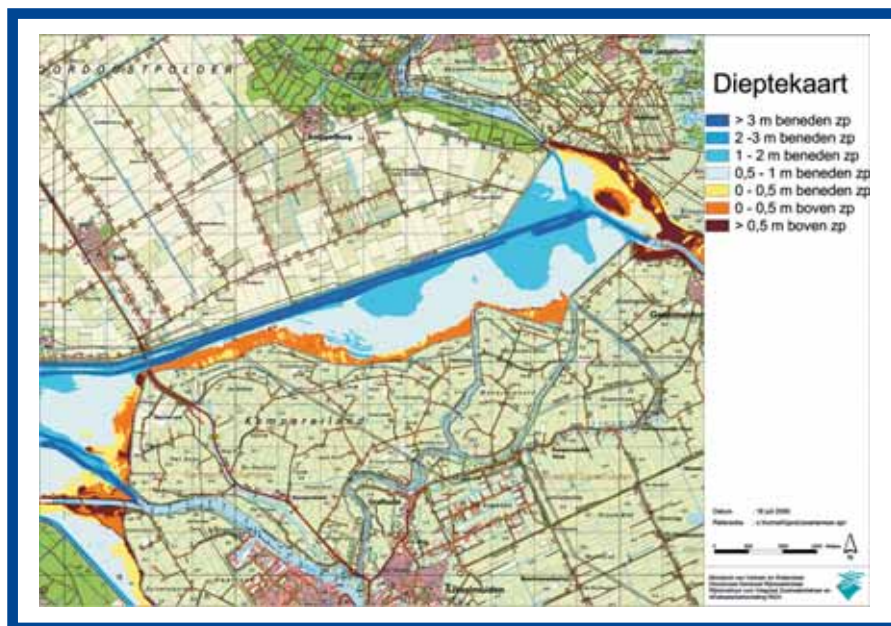
**H**et Zwarte Meer ligt tussen de Noordoostpolder en de Kop van Overijssel, heeft een oppervlak van 17,8 km<sup>2</sup> en een gemiddelde diepte van circa één meter. Grote delen van het Zwarte Meer zijn slechts 50 centimeter tot een meter diep, terwijl een diepe vaargeul het meer doorkruist (zie kaart). Daarnaast heeft het uitgestrekte oeverlanden: rietvelden in het zuiden, graslanden die overstroomden in het noordoosten en daarvoor het Vogeleiland en zandige ondieptes die bij oostenwind droogvallen. In vergelijking met de algensituatie in andere randmeren, zoals de Veluwerandmeren (geen overlast) en het Eem- en Gooimeer (extreme overlast), neemt het Zwarte Meer een tussenpositie in. Waarin het Zwarte Meer echter duidelijk afwijkt, zijn de directe menselijke belangen: er zijn geen direct aangrenzende dorpskernen, havens of zwemstranden. Het Zwarte Meer is te karakteriseren als 'natuurmeer'. Rijkswaterstaat IJsselmeergebied is in het Zwarte Meer de waterbeheerder en Vereniging Natuurmonumenten de belangrijkste natuurbeheerder.

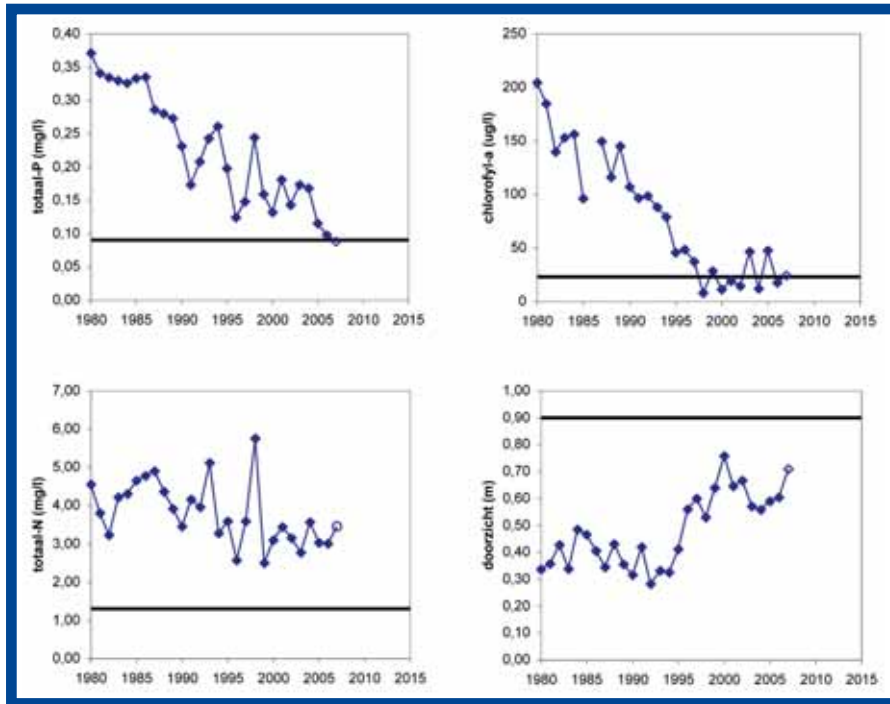
Het Zwarte Meer wordt gevoed vanuit Duitsland, Overijssel, Drenthe en de Noordoostpolder. Voor meer dan 90 procent gaat de aanvoer via het Zwarte Water (Overijsselse Vecht en Meppelerdiep) en voor het overige via het Kadoelermeer en direct vanuit omliggende polders. Aan de westzijde wordt het water via de Ramsgeul naar het Ketelmeer en IJsselmeer afgevoerd. Daarnaast kan vanuit het Ketelmeer bij stevige noordwestenwind opstuwing optreden, bij oostenwind extra afwaaiing

naar het Ketelmeer. Deze grote peildynamiek onderscheidt het Zwarte Meer van de andere randmeren. De afvoerreeksen van het Zwarte Water laten zien dat zowel in de zomer als in de winter regelmatig perioden van enkele dagen tot twee à drie weken voorkomen waarin geen water wordt afgevoerd. De afvoerreeksen tonen tevens dat het Zwarte Meer in één tot enkele dagen geheel ververst kan worden. Het Zwarte Meer heeft te maken met verschillende overgangen. Zo is het een

mondingsgebied, waar stromende geulen overgaan in een meer met winddynamiek. Die stromende wateren hebben voornamelijk te maken met de Kaderrichtlijn Water, terwijl voor het Zwarte Meer zowel de doelen voor de KRW als Natura 2000 gelden. Het Zwarte Meer is onderdeel van het deelstroomgebied Rijn-Midden, maar wordt volledig belast vanuit deelstroomgebied Rijn-Oost. De huidige ecologische toestand van het Zwarte Meer voldoet naar verwachting niet aan het zogeheten goede ecologische potentieel

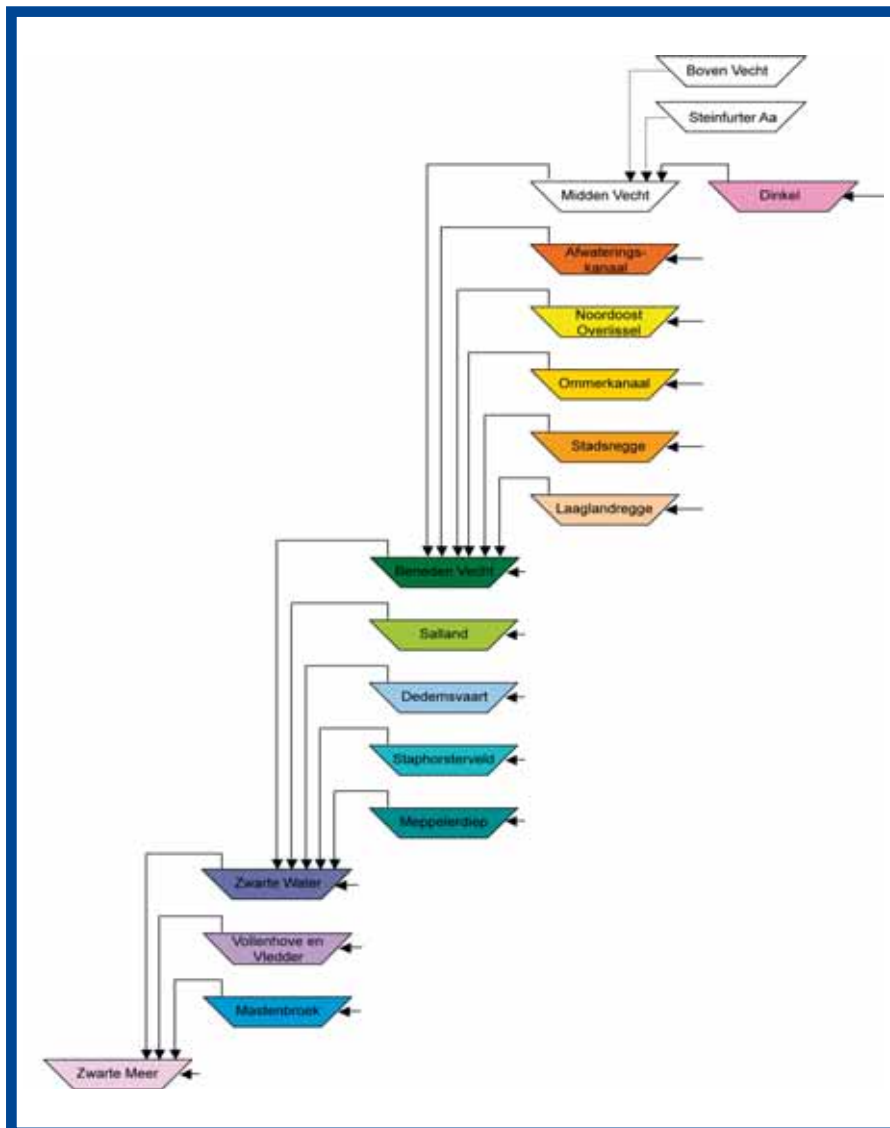
**Afb. 1: Ligging van het Zwarte Meer: bodemhoogte ten opzichte van van zomerpeil (NAP -0,20 m).**





Afb. 2: Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de tijd, vergeleken met de KRW-werknormen voor het watertype 'ondiep gebufferd meer' (horizontale lijnen). Weergegeven zijn zomergemiddelde waarden van totaal-P, chlorofyl-a, totaal-N en doorzicht. Open symbolen voor 2007 geven aan dat deze waarden nog niet definitief zijn.

Afb. 3: Schematisatie van het bovenstrooms gelegen watersysteem Vecht/Zwarte Water.



(GEP). Daarvoor zijn drie sturingsparameters geïdentificeerd: fosfaat, verblijftijd en hydro-morfologie. In dit artikel ligt de nadruk op de waterkwaliteitsdoelstellingen (KRW) en eventuele afwenteling.

**Typering**

Typering van het Zwarte Meer is belangrijk in verband met de daaraan gekoppelde (ecologische) doelstellingen. Het probleem van typering wordt mede ingegeven doordat het Zwarte Meer een ondiep meer is met een diepe vaargeul en de fysisch-chemische monitoring in de vaargeul plaatsvindt. Het is te verwachten dat de vaargeul en ondiepten verschillende hydraulische en ecologische eigenschappen hebben. De vraag of de vaargeul en de ondiepten als aparte systemen beschouwd kunnen worden, kan niet door berekeningen worden bevestigd: hydraulische (DELWAQ) modelberekeningen geven aan dat volledige menging optreedt.

Diverse ecologische kenmerken (waterplanten, visfauna) kenschetsen het Zwarte Meer als een meer, terwijl de hydraulische karakteristieken (korte verblijftijd en grote fluctuaties daarin) meer op een rivier duiden. In geval van waterplanten laten de ecologische ontwikkelingen in het Zwarte Meer herstel zien van karakteristieke meersoorten en nauwelijks, zoals stroomopwaarts in het Vecht/Zwarte Watersysteem, van typische riviersoorten. Vooralsnog is het Zwarte Meer getypeerd als KRW-meertype 'ondiep gebufferd meer' en niet als KRW-riviertype 'langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei'. De gemiddeld korte verblijftijd geeft namelijk geen aanleiding om het Zwarte Meer niet als 'meer' te typeren.

Ook ecologisch gezien kan niet worden geconcludeerd dat sprake is van gescheiden levensgemeenschappen. Hiermee wijkt het Zwarte Meer niet af van de andere randmeren, die eveneens ondiepe delen hebben en een diepe vaargeul.

**Huidige waterkwaliteit**

Nu de typering van het Zwarte Meer bekend is, kan de waterkwaliteit beoordeeld worden. Afbeelding 2 geeft een beeld van de waterkwaliteit van het Zwarte Meer in relatie tot de KRW-werknormen voor ondiepe gebufferde meren. In het algemeen kan gesteld worden dat sprake is van verbetering:

- Chlorofyl-a voldoet sinds 1997 in zes van de tien jaren aan de KRW-werknorm, maar vertoont een grillig verloop;
- Fosfaat voldoet nog net niet aan de werknorm van 0,09 mg/l. Voorlopige resultaten van 2007 geven aan dat de daling doorzet;
- Stikstof vertoont een licht daling, maar deze is onvoldoende om de werknorm te halen in 2015;
- Doorzicht heeft een omslag gemaakt, maar nog onvoldoende om de werknorm van 0,9 meter te halen.

De ecologische toestand van het Zwarte Meer voldoet niet aan het GEP voor de kwaliteitselementen: waterplanten, macrofauna, vis en in sommige jaren

ook voor fytoplankton. Aangezien de biologische situatie leidend is boven de fysisch-chemische, is er een opgave. Naast de KRW-opgave bestaat in het kader van Natura 2000 voor het habitatype 'watervegetatie van krabbescheer en fonteinkruiden' een herstelopgave voor dit gebied.

### Toekomstverkenningen afwenteling

Fosfaat is het bepalende nutriënt voor de algenontwikkeling in zoete ondiepe meren, zoals het Zwarte Meer. Hoewel het huidige fosfaatgehalte al vrijwel voldoet aan de KRW-werknorm, zijn toch toekomstverkenningen uitgevoerd om na te gaan hoe de fosfaatbelasting zich zal ontwikkelen onder invloed van maatregelen en welke gevolgen dat zal hebben voor de ecologie. Hierbij is gebruik gemaakt van het bestaande bakjesmodel waarin het gehele bovenstrooms gelegen watersysteem Vecht/Zwarte Water is geschematiseerd (zie afbeelding 3); per bakje is de water- en nutriëntenhuishouding balansmatig bekend. De nutriëntenbelasting in de huidige situatie is op basis van de meest recente (beschikbare) gegevens bepaald. De emissies zijn gehaald uit de landelijke emissieberekeningen voor 2004, tenzij de waterbeheerders andere (meer recente) waarden hebben aangeleverd, bijvoorbeeld van rwzi-effluent-rachten en bedrijfslozingen. De (indirecte) ecologische effecten van de scenario's zijn bepaald met behulp van het oordeel van deskundigen op dit gebied. Tevens is een zo goed mogelijke inschatting gemaakt van de investeringskosten, gemoed met de verschillende varianten. Deze bedragen zijn met grote onzekerheden behept.

Met de Nederlandse bovenstroomse waterbeheerders zijn vier gestapelde varianten voor de ontwikkeling tot 2015 uitgewerkt:

- de huidige situatie (2004-2006);
- autonome ontwikkelingen en ongewijzigd beleid op de fosfaatbelasting uit punt- en diffuse bronnen tot en met 2015. Dit heeft voornamelijk betrekking op de gevolgen van het mestbeleid en het gebruik van mestvrije zones, de verhoging van grondwaterstanden in het kader van GGOR en geplande aanpassingen van rwzi's;
- de beoogde inrichtingsmaatregelen in bovenstroomse gebieden op de fosfaatbelasting, zoals hermeandering, verbreding en verdieping van de watergangen, aanleg retentiegebieden, (half) natuurlijk grondwaterpeilbeheer en conservatiever maai-beheer (zie ook kader). De effecten

hiervan komen bovenop de tweede variant;

- aanvullende maatregelen, zoals vierdetraps defosfatering op alle bovenstroomse rioolwaterzuiveringsinstallaties. Deze variant wordt gebruikt als vingeroefening om inzicht te krijgen in het effect van het maximaal draaien aan de knop 'rwzi' om het eventuele gat dat overblijft tussen het fosfaatdoel en het resultaat van de vorige variant te overbruggen.

Aan de hand van de autonome ontwikkelingen en de inrichtingsmaatregelen wordt inzichtelijk gemaakt of de fosfaatdoelstelling van 0,09 mg P/l in 2015 gehaald zal worden. Mocht blijken dat dat niet het geval is, dan kan met aanvullende maatregelen de opgave alsnog gekwantificeerd worden.

### Resultaten

Autonome ontwikkelingen en ongewijzigd beleid leiden tot een geringe fosfaatreductie ten opzichte van de huidige situatie. Dit zal echter niet leiden tot een betere ecologische toestand (zie tabel 1). De inrichtingsmaatregelen resulteren in een verdere reductie van de fosfaatbelasting ten opzichte van de autonome variant. Daarnaast nemen deze maatregelen ook fysieke belemmeringen weg voor migratie van soorten. De waterkwaliteitsgerelateerde doelstellingen voor fytoplankton, macrofyten / habitatype

'krabbescheer en fonteinkruiden' en vissen lijken hiermee grotendeels haalbaar. De KRW-doelen voor macrofauna en oevervegetatie en de overige Natura 2000-doelen zullen met reductie van fosfaatbelasting geen of nauwelijks een positieve impuls krijgen.

Een algehele toepassing van een vierdetraps defosfatering op alle rwzi's heeft een aanzienlijke reductie van de fosfaatbelasting tot gevolg. Dit zal echter niet of nauwelijks leiden tot betere ecologische resultaten in verhouding tot de voorgaande berekening, omdat de limiterende eutrofiëringsparameter fosfaat na het treffen van inrichtingsmaatregelen reeds aan de norm zal voldoen.

### Maatregelen

Afhankelijk van de keuze voor de referentieperiode voor beschrijving van de huidige situatie is wel of geen aanvullende reductieopgave voor fosfor nodig. Als uitgegaan wordt van de gemiddelde zomerconcentratie over de jaren 2004 t/m 2006, dan resteert nog een aanzienlijke reductie-opgave. Is alleen 2006 het referentiejaar, dan is geen aanvullende fosforreductie vereist. Dit komt door de dalende fosfaatconcentraties in het Zwarte Meer (afbeelding 2). Op basis van de voorlopige resultaten over 2007, waaruit blijkt dat de daling zich lijkt door te zetten, adviseren deskundigen het jaar 2006 als maatgevend te beschouwen. In dat geval

Het effect van de beoogde (KRW-)inrichtingsmaatregelen in het bovenstrooms gelegen gebied op de nutriëntenhuishouding is door experts van het RIZA en Waterschap Regge en Dinkel geschat. Hiertoe is per maatregel gekeken in welke mate de verblijftijd en de retentie van nutriënten (fosfor) door de betreffende maatregelen worden beïnvloed. Uit de literatuur blijkt de retentie van nutriënten in stroomgebieden doorgaans te liggen tussen 40 en 60 procent, waarbij de verblijftijd van water de voornaamste verklarende factor is voor de mate van retentie. Voor het gebied bovenstrooms van het Zwarte Meer is aangenomen dat de retentie in de huidige situatie 40 procent bedraagt met als randvoorwaarde dat deze maximaal 60 procent kan bedragen bij een verdubbeling van de verblijftijd; maximaal effect op retentie is dus een verhoging met 50 procent.

**Voorbeeld uitwerking bij hermeandering** Hermeandering over tien procent van wateren leidt ter plekke tot een verhoging van de verblijftijd met misschien 30 procent. De overall verhoging van de verblijftijd voor het gehele stroomgebied bedraagt dan drie procent (tien procent x 30 procent) en het effect op de nutriëntenretentie maximaal 1,5 procent.

Alle maatregelen tezamen leiden tot een verhoging van de nutriëntenretentie met maximaal 17 procent. Dit betekent dat de retentie stijgt van 40 naar circa 47 procent (40 procent x 17 procent = 7 procent). De vrachten die naar benedenstrooms gelegen gebieden worden afgewenteld, dalen dan met maximaal elf procent (van 60 naar 53 procent). In verband met de onzekerheden bij deze methode is de vrachtreductie gesteld op tien procent.

Tabel 1: Resultaten van de vier toekomstverkenningen ten aanzien van afwenteling.

toekomstverkenning	fosforreductie*	investering (in miljoenen euro)	KRW					Natura 2000	
			fosfor	fytoplankton	waterplanten	oevervegetatie	macrofauna		vissen
huidige situatie	5-10%	0	-	+/-	-	-	-	-	-
autonoom	-3%	circa 200	-	+/-	-	-	-	-	-
KRW-inrichting	-7%	circa 250	+	+	+	-	-	+	+
aanvullend	-27%	circa 450	+	+	+	-	-	+	+

\* Huidige situatie omvat de vereiste reductie. Bij de andere toekomstverkenningen gaat het om de behaalde reductie in 2015.

kunnen de doelen voor fytoplankton en watervegetatie in 2015 gehaald worden. Naar aanleiding van bovenstaande wordt het vooralsnog niet nodig geacht aanvullende bovenstroomse maatregelen (bovenop de geplande maatregelen in de varianten 'autonome ontwikkelingen' en 'inrichtingsmaatregelen') te definiëren voor een verdere verlaging van de fosfaatbelasting van het Zwarte Meer.

De komende jaren wordt nauwlettend in de gaten gehouden of de fosfaatconcentratie zich daadwerkelijk ontwikkelt zoals gedacht. Omdat onduidelijk blijft of de monitoringslocatie ook representatief is voor ondiepe delen, zal de monitoring van de biologische situatie en sturingsparameters worden uitgebreid naar de ondiepe delen.

De resultaten daarvan zullen worden besproken met de betrokken organisaties: Rijkswaterstaat, Vereniging Natuurmonumenten, Waterschap Groot Salland, Waterschap Reest & Wieden, Waterschap Velt & Vecht, Waterschap Regge en Dinkel en de Provincie Overijssel.

Om verdere KRW-doelstellingen te halen, is herstel van de hydromorfologische situatie in het Zwarte Meer noodzakelijk. Voor Natura 2000 richten de maatregelen zich vooral op oevervegetatie (meer en beter rietland, kievitsbloemhoilanden) en de ecologische relatie voor vis en broedvogels met het aangrenzende binnendijkse gebied. Rijkswaterstaat IJsselmeergebied en Vereniging Natuurmonumenten regio Overijssel-Flevoland hebben de handen ineen geslagen om samen met andere partijen in deze regio te bekijken welke maatregelen verder nodig zijn om het Zwarte Meer ecologisch te herstellen.

#### LITERATUUR

- 1) Arcadis (2007). Ecologisch herstel Zwarte Meer. Verkenning van oplossingsrichtingen.
- 2) De Straat Milieu-adviseurs (2004). De waterkwaliteit in het stroomgebied Vecht/Zwarte Water; problemen, oorzaken en situatie in 2015 bij ongewijzigd beleid.
- 3) Milieu- en Natuurplanbureau (2005). Nutriëntenbelasting van bodem en water: verkenning van de gevolgen van het nieuwe mestbeleid.

- 4) Van der Molen D. en R. Pot (red.) (2007). Referenties en concept-maatlatten voor meren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water; update februari 2007. STOWA-rapport 2004-42B.
- 5) Van der Molen D. en R. Pot (red.) (2007). Referenties en concept-maatlatten voor rivieren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water; update februari 2007. STOWA-rapport 2004-43B.
- 6) Rijkswaterstaat (2006). Voorstel MEP en GEP Zwarte Meer.
- 7) Rijkswaterstaat RIZA (2006). Beleids- en omgevingsanalyse Zwarte Meer, ten behoeve van de verkenning voor ecologisch herstel.
- 8) Rijkswaterstaat RIZA (2006). Ontwikkelingen in de aquatische ecologie van het Zwarte Meer.
- 9) Syncera (2007). Nutriëntenopgave Zwarte Meer.
- 10) Witteveen+Bos (2007). Watersysteemanalyse Zwarte Meer.