

“Een meer in ontwikkeling”

*Evaluatie beheer en ontwikkeling Volkerak/Zoommeer
1987 – 1995*



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

Nota AXW 1015.96

Mei 1997

Voorwoord

In deze tussentijdse evaluatienota wordt de ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer beschreven vanaf de afsluiting van de Oosterschelde in 1987 tot en met 1995. Het waterbeheer wordt *geëvalueerd en de streefbeelden Natuur en Landschap, Waterkwaliteit en Waterhuishouding* voor het jaar 2010 worden getoetst. Verder worden knelpunten aangegeven en toekomstige beheersmaatregelen worden genoemd

Deze evaluatienota is tot stand gekomen onder *auspiciën* van een begeleidingsgroep vanuit de Beheerscommissie Water Volkerak/Zoommeer.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Inhoudsopgave	5
Samenvatting	7
1. Inleiding	9
2. Beheer Volkerak/Zoommeer	11
2.1 Beschrijving watersysteem	11
2.2 Streefbeeld Volkerak/Zoommeer (2010)	12
2.2.1 Algemeen	12
2.2.2 Streefbeeld Natuur en Landschap	12
2.2.2.1 Algemeen	12
2.2.2.2 Uitwerking streefbeeld Natuur en Landschap	13
2.2.3 Streefbeeld Waterhuishouding	16
2.3 Huidig beheer	16
2.3.1 Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak	16
2.3.2 Natuurbeheer	16
2.3.3 Waterbeheer	17
2.4 Beheersmaatregelen t/m 1995	17
2.4.1 Algemeen	17
2.4.2 Saneringen	18
2.4.2.1 Fosfaatbelasting	18
2.4.3 Isolatie watersysteem	18
2.4.3.1 Minimalisering zout- en nutriëntenbelasting	18
2.4.4 Systeembeheer	19
2.4.4.1 Algemeen	19
2.4.4.2 Habitatontwikkeling	19
2.4.4.3 Visstandbeheer	20
2.4.4.4 Peilbeheer	20
2.5 Monitoring en onderzoek	20
2.6 Evaluatie Waterbeheer	21
3. Waterhuishouding	23
3.1 Algemeen	23
3.2 Waterbalans	23
3.3 Peilverloop	24
3.4 Doorspoelbeheer	24
4. Waterkwaliteit	27
4.1 Nutriënten en algengroei	27
4.2 Microverontreinigingen	28
4.2.1 Zwevend stof	28
4.2.2 Waterbodem	30
4.2.3 Ecotoxicologie	30
5. Ecosysteemontwikkeling	33
5.1 Fytoplankton	33
5.2 Zoöplankton	33
5.3 Macrofauna	34

5.4	Vissen	35
5.5	Vogels	35
5.6	Waterplanten	36
5.7	Oeverplanten	37
5.8	Eilanden (algemeen)	37
6.	Conclusies	39
6.1	Waterhuishouding	39
6.2	Natuur en Landschap	39
6.2.1	Water- en waterbodempkwaliteit	39
6.2.2	Ecosysteemontwikkeling	40
6.2.3	Algemene conclusie	41
7.	Knelpunten, toekomstige acties en aanbevelingen	43
7.1	Waterhuishouding	43
7.1.1	Knelpunten	43
7.1.2	Toekomstige acties	43
7.1.3	Verwachte effecten	43
7.2	Natuur en landschap in relatie tot de waterkwaliteit	43
7.2.1	Knelpunten	43
7.2.1.1	Fosfaatbelasting	43
7.2.1.2	Visstand	43
7.2.1.3	Oevervegetatie	43
7.2.1.4	Microverontreinigingen	43
7.2.2	Toekomstige acties	44
7.2.2.1	Integraal waterbeheer	44
7.2.2.2	Peilbeheer	44
7.2.2.3	Oeverbeheer	44
7.2.2.4	Visstandbeheer	45
7.2.2.5	Microverontreinigingen	45
7.2.2.6	Bijstelling streefbeeld Natuur en Landschap	45
7.2.3	Verwachte effecten	45
7.2.3.1	Fosfaatbelasting	45
7.2.3.2	Visstandbeheer	45
7.2.3.3	Peilbeheer	45
7.3	Aanbevelingen voor toekomstig waterbeheer en aanvullend onderzoek	46
7.3.1	Toekomstig beheer	46
7.3.2	Aanvullend onderzoek	46
	Literatuur	47
	Bijlagen	51
Bijlage 1	Waterbalans Volkerak/Zoommeer	52
Bijlage 2	Fosfaatvracht Volkerak/Zoommeer	54
Bijlage 3	Overzicht monitoring en onderzoek	55
Bijlage 4	Chloridegehalte gemeten over de verticaal bij de locatie Bergsediepsluis	58
Bijlage 5	Microverontreinigingen in het Volkerak/Zoommeer	59

Samenvatting

Deze nota is geschreven in opdracht van de Beheerscommissie Water Volkerak/Zoommeer, met als doel de ontwikkelingen en het waterbeheer van het Volkerak/Zoommeer vanaf het ontstaan in 1987, door afsluiting van het oostelijk deel van de Oosterschelde, tot en met 1995 te evalueren. De huidige situatie (t/m 1995) en de verwachte ontwikkelingen in de komende vijf tot tien jaar worden afgezet tegen het in de Evaluatienota "En de zee werd meer" (Iedema, 1992) geformuleerde streefbeeld. De belangrijkste knelpunten worden hierbij genoemd en er worden suggesties gedaan voor toekomstig beheer. Deze nota kan als belangrijke bouwsteen dienen voor de in 1999 op te stellen tweede Evaluatienota. In de tweede Evaluatienota zullen onder andere de gezamenlijke effecten van de tijdelijk verhoogde zoutnorm (450 mg Cl⁻/l) en het per 1 maart 1996 ingestelde fluctuerend waterpeil (tussen NAP +0,15 m en NAP -0,10 m) geëvalueerd worden.

Het doel van deze nota is het geven van een tussentijdse evaluatie van het gevoerde waterbeheer en de daaraan gekoppelde natuurlijke ontwikkelingen en knelpunten in het Volkerak/Zoommeer.

In het door het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak opgestelde Beleidsplan Krammer-Volkerak (Anonymus, 1987) wordt het landelijk beleid inzake natuur- en landschapsbehoud, in relatie tot andere functies en in samenhang met de visies van andere overheden, op globale lijnen aangegeven. Het natuurbeheer voor de oevers en de drooggevalen gronden in het Volkerak/Zoommeer is vastgelegd in de Beheersvisie Krammer-Volkerak, Eendracht, Zoommeer (Anonymus, 1991). Voor het waterbeheer zijn de doelstellingen verwoord en nader uitgewerkt in het Beheersplan Water Zoommeer (Anonymus, 1988b). Bijstelling vond plaats in 1992 na het verschijnen van de evaluatienota 'En de zee werd meer...' (Iedema, 1992). Met een pakket van maatregelen vallend onder de noemers saneringen, isolatie en systeembeheer werden de destijds voorziene knelpunten aangepakt. Voor het Volkerak/Zoommeer is in het Beleidsplan Krammer-Volkerak de volgende hoofddoelstelling voor het waterbeheer vastgesteld:

"het creëren van een duurzaam gezond functionerend watersysteem, waarin de eraan toegekende functies optimaal tot hun recht komen".

In het streefbeeld natuur en landschap voor het Volkerak/Zoommeer is het meer een helder, schoon zoetwaterbekken, gekenmerkt door de rijkdom aan waterplanten, een goed ontwikkelde, brede en vegetatierijke oeverzone en de aanwezigheid van een evenwichtige Snoek-Zeeltgemeenschap. In het streefbeeld wordt onderscheid gemaakt in het gebruik van de diepe (scheepvaart) en ondiepe zones en oevers (natuur) van het meer (Iedema, 1992).

De *vraagstellingen* die de uitgangspunten vormen voor deze interimnota zijn:

- hoe heeft het Volkerak/Zoommeer zich ontwikkeld vanaf de afsluiting in 1987 tot en met 1995;
- wat voor effect hebben de beheersmaatregelen over de periode 1987 t/m 1995 gehad op de ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer;
- in hoeverre zijn de tot 1995 gevoerde beheersmaatregelen toereikend om het gestelde streefbeeld te bereiken;
- welke beheersmaatregelen zijn nodig om een duurzame ontwikkeling voor het meer te garanderen;
- past het geformuleerde natuurstreefbeeld nog steeds binnen de natuurlijke potenties van het Volkerak/Zoommeer.

Het nauwgezet volgen van de fysische, chemische en biologische ontwikkeling van het meer leverde inzicht in het ecologisch functioneren van het watersysteem en de reactie van dit systeem op het beheer. De ontwikkeling van de waterfase verloopt aanvankelijk snel. De startfase wordt getypeerd door het snel gekoloniseerd raken van het meer met talloze micro-organismen, bodemdieren, onderwaterplanten, aasgarnalen, vogels en in beperkte mate vis. Deze kolonisatiefase duurt kort. Verdere ontwikkeling laat een afvlakking in aantallen organismen zien. Concurrentie gaat een grote rol spelen.

Het Volkerak/Zoommeer ligt er na negen jaar ontwikkeling mooi bij. Het meer biedt ruimte voor vogels om te broeden, ruïen, overwinteren of er het gehele jaar te verblijven. Op de oevers ontwikkelen zich verschillende typen vegetaties volgens het beeld dat vooraf is geschetst in de verschillende beleidsplannen en beheersvisies. Echter, het blijkt dat in deze fase van de ontwik-

keling het Volkerak/Zoommeer nog niet voldoet aan het geformuleerde streefbeeld, ondanks dat de meeste parameters wel aan de landelijke grenswaarden voldoen. De algemene trend is, dat het meer zich steeds verder van het streefbeeld af beweegt en als de ontwikkeling zich de komende jaren op dezelfde manier voortzet dan is de verwachting dat het streefbeeld voor het Volkerak/Zoommeer in het jaar 2010 niet gehaald zal worden. Knelpunten die hierbij optreden zijn de volgende.

Waterhuishoudkundig gezien zijn de *extreem hoge waterstanden* in de Brabantse rivieren en het Volkerak/Zoommeer, die door een hoge neerslagintensiteit op kunnen treden, een probleem. Een mogelijke oplossing hiervoor is het spuien van water via de Krammersluizen op de Oosterschelde.

Een belangrijk *ecologisch knelpunt* in de ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer richting natuurstreefbeeld is de trage ontwikkeling van de vegetatie in de oeverzone, zowel op drooggevalen slikken en schorren als op de aangelegde eilandjes. De oeverzone is essentieel als paai- en opgroeihabitat voor de roofvis Snoek. Factoren die de vestiging op de oever en uitbreiding richting open water van oeverplanten kunnen belemmeren zijn: ontziltingstoestand van de bodem, oevererosie (als gevolg van stagnant peil) en vraat door watervogels en vee. Dit achterblijven van de oevervegetatie-ontwikkeling ligt ten grondslag aan de visstand die zich de laatste jaren ontwikkelt naar een systeem dat gedomineerd wordt door planktivore vis. De roofvis is de laatste jaren niet in staat om het prooivisbestand te controleren en hiermee een voldoende hoge graasdruk van zoöplankton op het fytoplankton te behouden. Mede door het laatst genoemde en de te hoge concentratie aan voedingsstoffen in het meer, is een overmatige bloei van blauwalgen de laatste vier jaar een frequent voorkomend verschijnsel geworden.

Wat betreft microverontreinigingen kan gesteld worden dat nikkel, lindaan, PAK en in mindere mate cadmium *probleemstoffen* zijn. Relatief vaak worden de grenswaarden voor deze stoffen in het zwevend stof overschreden. Voor een groot deel van de onderzochte stoffen is wel een

dalende trend in de concentraties waarneembaar. Op basis van ecotoxicologische testen kan gesteld worden dat cadmium een risico-stof is voor Driehoeksmosselen; kwik en Σ DDT zijn risico-stoffen voor Aal. Deze drie stoffen vormen hiermee een ontoelaatbaar risico voor het ecosysteem.

Om een trendbreuk in gang te zetten en de ontwikkelingen van het meer richting het streefbeeld te sturen zijn aanvullende beheersmaatregelen nodig. Door het, vanaf maart 1996, ingestelde natuurlijk fluctuerende peil is hiermee de eerste stap gezet. Dit natuurlijk fluctuerende peil heeft een bandbreedte van 25 cm, waarbinnen het peil vrij fluctueert. De filosofie hierachter is dat hiermee op een natuurlijke wijze de overgang tussen land en water geschikt wordt voor vestiging en ontwikkeling van oeverplanten. Aan de hand van monitoring en aanvullend onderzoek zal het natuurlijke peilbeheer in 1999 geëvalueerd worden. Naast deze structurele beheersmaatregel, wordt er door de Visstandbeheerscommissie Volkerak/Zoommeer in 1998 een nieuw visstandbeheersplan opgesteld. Daarnaast wordt met het saneren van de nog saneerbare fosfaatbronnen, in het stroomgebied van de Brabantse rivieren, de fosfaatvracht naar het Volkerak/Zoommeer verder gereduceerd. Eveneens dient te worden nagegaan of de noodzaak bestaat om, op basis van nieuwe inzichten in de natuurlijke potentie van het meer, het bestaande natuurstreefbeeld bij te stellen.

Als aanbeveling voor toekomstig beheer wordt voorgesteld om het Volkerak/Zoommeer en de daarin uitmondende rivieren als één stroomgebied te beschouwen. Hiermee kunnen toekomstige beheersmaatregelen voor het stroomgebied goed op elkaar worden afgestemd. Voor aanvullend onderzoek in het kader van de evaluatie van het peilbeheer in 1999 wordt aanbevolen om te onderzoeken wat het rendement is van de optie inzaaien en afrasteren van de oevervegetatie, ten opzichte van een verdere peilverlaging naar NAP - 0,30 m. Daarnaast is het zinvol om in deze studie de optie uitdunning van de wltvispopulatie samen met het uitzetten van jonge Snoek mee te nemen. Het bestrijden van de sneekbaarsstroperij is een ander aandachtspunt.

1. Inleiding

In het kader van het Deltaplan werd, met het dichtenvan het laatste gat in de Philipsdam op 16 april 1987, het oostelijke deel van de Oosterschelde definitief van de zee afgesloten. Het Volkerak/Zoommeer was een feit. Vanaf dat moment ontwikkelde het voorheen zoute getijd systeem zich naar een zoet stagnant meer. Het Volkerak/Zoommeer bestaat uit het Volkerakmeer in het noorden (6345 ha) en het Zoommeer in het zuiden (1800 ha), verbonden door de Eendracht. Circa een vierde deel bestaat uit drooggevallen gronden, de voormalige slikken en schorren.

De uitgangspunten voor het te voeren beheer zijn vastgesteld door de minister van Verkeer en Waterstaat, geadviseerd door de Raad van de Waterstaat en de Commissie Compartimentering Oosterschelde (Anonymus, 1987). Het Volkerak/Zoommeer werd zoet voor de watervoorziening voor de landbouw en getijvrij voor de scheepvaart van en naar de Antwerpse havens. Het streefpeil werd destijds vastgesteld op NAP met een marge van -0,25 en +0,05 m. Het Volkerak/Zoommeer kreeg in het Beleidsplan Krammer-Volkerak (Anonymus, 1987) de volgende functies toegekend:

- scheepvaart als hoofdfunctie van het betonde watergedeelte. Daarnaast vormt het waterbeheer, onder andere gebaseerd op de functie die het waterbekken heeft als onderdeel van de waterhuishoudkundige hoofdstructuur, een belangrijk gegeven. Binnen de hierdoor gestelde randvoorwaarden wordt voor de drooggevallen gronden en de ondiepwatergebieden de natuurfunctie als hoofdfunctie beschouwd.
- Op grond hiervan is, met inachtneming van het te voeren waterbeheer, de volgende hiërarchie van functies bepalend voor het inrichtings- en beheersbeleid:
 - scheepvaart;
 - natuur;
 - overige functies (recreatie, beroepsvisserij).

De landbouwfunctie en de boezem- en afwateringsfunctie waren reeds een hoge prioriteit toegekend bij de vaststelling van de beleidsuitgangspunten voor het waterbeheer. Het bereiken van een duurzaam evenwicht tussen alle functies voor water is uitgangspunt voor integraal waterbeheer, zoals dat wordt toegepast op het Volkerak/Zoommeer. Vanuit andere beleidsplannen wordt

dit ondersteund. Het Nationaal Natuurbeleidsplan (Anonymus, 1989) beschouwt het Volkerak/Zoommeer als kerngebied in de ecologische hoofdstructuur (EHS), waar het Nationaal Milieubeleidsplan Plus (Anonymus, 1990a) de duurzame ontwikkeling ervan benadrukt. De Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (Anonymus, 1990b) zet een blauwe koers uit voor het Volkerakmeer als hoofdtransportas en een groene koers voor het Zoommeer. Vanuit het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (Anonymus, 1988a) wordt het Volkerak/Zoommeer als hoofdtransportas voor scheepvaart gezien.

De hoofddoelstelling voor het Volkerak/Zoommeer zoals in het Beheersplan Water Zoommeer (Anonymus, 1988b) is verwoord wordt in de evaluatienota "En de zee werd meer" (Iedema, 1992) nader geconcretiseerd tot een natuurstreefbeeld. De hoofddoelstelling is:

"het creëren van een duurzaam gezond functionerend watersysteem, waarin de eraan toegekende functies optimaal tot hun recht komen".

In het natuurstreefbeeld voor het Volkerak/Zoommeer is het meer een helder, schoon zoetwaterbekken, gekenmerkt door de rijkdom aan waterplanten, een goed ontwikkelde, brede en vegetatierijke oeverzone en de aanwezigheid van een evenwichtige Snoek-Zeeltgemeenschap. In het streefbeeld wordt onderscheid gemaakt in gebruik van de diepe (scheepvaart) en ondiepe zones en oevers (natuur) van het meer (Iedema, 1992).

Deze nota is geschreven in opdracht van de Beheerscommissie Water Volkerak/Zoommeer, met als doel de ontwikkelingen en het waterbeheer van het Volkerak/Zoommeer vanaf 1987 tot en met 1995 te evalueren. De huidige situatie (t/m 1995) wordt afgezet tegen het in de Evaluatienota "En de zee werd meer" (Iedema, 1992) geformuleerde streefbeeld. De belangrijkste knelpunten worden hierbij aangegeven en toekomstige beheersmaatregelen worden genoemd. Deze nota kan als belangrijke bouwsteen dienen voor de in 1999 op te stellen tweede Evaluatienota. In deze tweede Evaluatienota zullen onder andere de gezamenlijke effecten van de tijdelijk verhoogde zoutnorm (450 mg Cl⁻/l) en het per 1 maart 1996 ingestelde fluctuerend waterpeil geëvalu-

eerd worden. Dit waterpeil fluctueert volgens het natuurlijk neerslagpatroon, waarbij als uiterste begrenzingsen NAP + 0,15 m en NAP - 0,10 m aangehouden worden (Peilbesluit, 1996).

Het doel van deze nota is het geven van een tussentijdse evaluatie van het gevoerde waterbeheer en de daaraan gekoppelde natuurlijke ontwikkelingen en knelpunten in het Volkerak/Zoommeer.

De *vraagstellingen* die de uitgangspunten vormen voor deze interimnota zijn:

- hoe heeft het Volkerak/Zoommeer zich ontwikkeld vanaf de afsluiting in 1987 tot en met 1995;
- wat voor effect hebben de beheersmaatregelen over de periode 1987 t/m 1995 gehad op de ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer;
- zijn de tot 1995 gevoerde beheersmaatregelen toereikend om het gestelde streefbeeld te bereiken;
- welke beheersmaatregelen zijn nodig om een duurzame ontwikkeling voor het meer te garanderen;
- past het geformuleerde natuurstreefbeeld nog steeds binnen de natuurlijke potenties van het Volkerak/Zoommeer.

Voor het beantwoorden van de vraagstelling is deze nota (1987 t/m 1995) als volgt ingedeeld: in het hiernavolgende hoofdstuk worden het gevoerde waterbeheer en de beheersmaatregelen besproken. De waterbalans van het Volkerak/Zoommeer staat in hoofdstuk 3 centraal. In hoofdstuk 4 wordt dieper ingegaan op de water- en bodemkwaliteit van het Volkerak/Zoommeer gevolgd door een overzicht van de ecosysteem-ontwikkeling.

In hoofdstuk 6 worden de conclusies gegeven met daaropvolgend een bespreking van de belangrijkste knelpunten. Tevens wordt aangegeven welke toekomstige acties er zijn gepland. Verder worden er in dit hoofdstuk aanbevelingen voor toekomstig beheer en aanvullend onderzoek gedaan.

De voorliggende interimnota is in februari 1997 aangeboden aan de Beheerscommissie Water Volkerak/Zoommeer (BWVZ). Ze is tevens

bestemd voor overige bestuurlijke kaders betrokken bij het Volkerak/Zoommeer en dient ter informatie voor overige belangstellenden.

2. Beheer Volkerak/Zoommeer



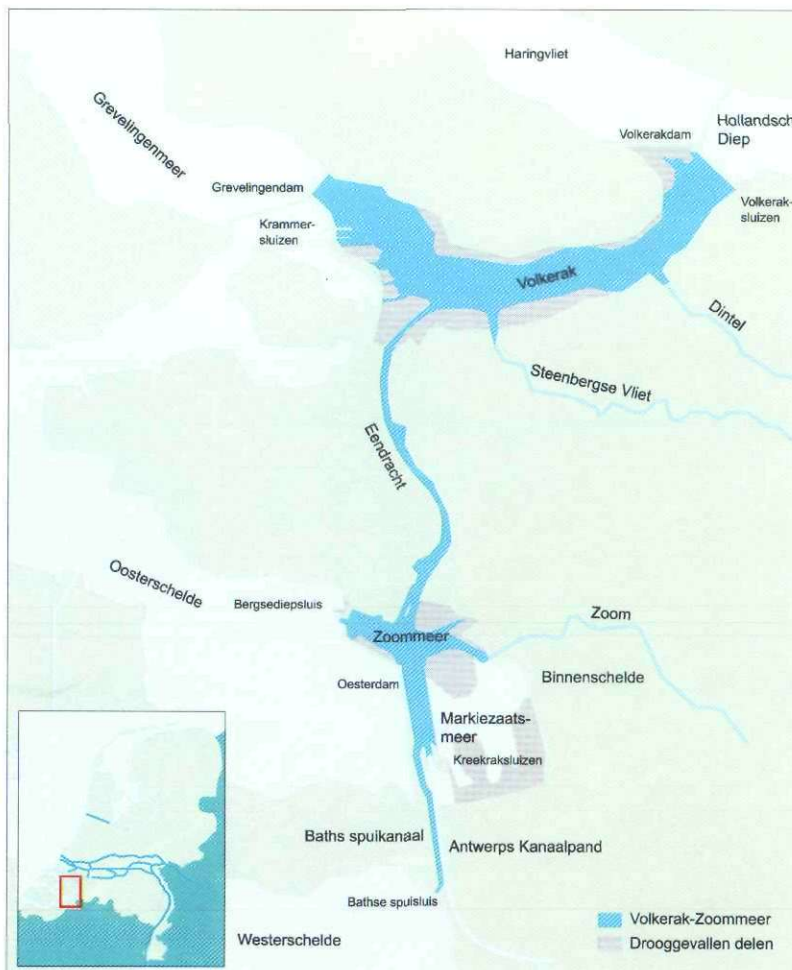
2.1 Beschrijving watersysteem

Het Volkerak/Zoommeer is in 1987 ontstaan door sluiting van de Philipsdam en ligt op de grens tussen de provincies Noord-Brabant, Zeeland en Zuid-Holland. Het watersysteem (figuur 1) bestaat uit het voormalige Krammer-Volkerak, de Eendracht, het Zoommeer en het Bathse Spuikanaal en is in beheer bij Directie Zeeland. Het oppervlak van het Volkerakmeer is 4570 ha, exclusief de drooggevallen gronden, die 1775 ha beslaan. Het Zoommeer meet 1580 ha; het oppervlak drooggevallen gronden is circa 220 ha

(incl. de Eendracht). De gemiddelde diepte van het meer is 5,2 meter (Iedema, 1992). De Philipsdam en de Oesterdam vormen de begrenzing tussen het zoute water van de Oosterschelde en het zoete water van het Volkerak/Zoommeer. In het noordoosten vormt de Volkerakdam de begrenzing met het eveneens zoete Hollandsch Diep.

Het Markiezaatsmeer vormt de oostelijke begrenzing van het Zoommeer en in het zuiden wordt het systeem begrensd door de Kreekraksluizen. Sluizencomplexen met geavanceerde zoet/zout scheidingsstelsels zijn de Krammersluizen, de

Foto 1. Overzichtsfoto Zoommeer met op de voorgrond de Bergsediepsluis, welke nu gebruikt wordt door de recreatievaart. Sedert 1994 is de Bergsediepsluis voorzien van een zoet-zoutscheidings-systeem.



Figuur 2.1
Ligging van het
Volkerak/Zoommeer met
bijbehorende sluizen
en dammen
(Breukers et al., 1996).

Bergsediepsuis en de Kreekraksluizen. De Brabantse rivieren (Mark/Dintel, Steenbergse Vliet en Zoom) monden uit in het Volkerak/Zoommeer. Het stroomgebied van de rivieren die in het Volkerak/Zoommeer uitmonden is in totaal 165.000 ha. Het merendeel hiervan is landbouwgebied. Verreweg de belangrijkste afvoer vindt plaats via de Dintel, die in open verbinding staat met het Volkerak. Daarnaast wordt vanuit een aantal polders overtollig water op het watersysteem geloosd. Vanuit het Hollandsch Diep/ Haringvliet wordt water ingelaten via de Volkeraksluizen. Overtollig water wordt geloosd op de Westerschelde via het Bathse Spuikanaal (Breukers, 1995). Bij extreem hoge waterstanden is extra afvoer mogelijkheid via de Kreekraksluizen naar de Westerschelde en via de Krammersluizen op de Oosterschelde.

Gedurende droge perioden kan water voor landbouwdoeleinden vanuit het Volkerak/Zoommeer in de omliggende polders worden ingelaten. Dat kan direct, dan wel indirect via de Dintel en de Steenbergse Vliet.

2.2 Streefbeeld Volkerak/Zoommeer (2010)

2.2.1 Algemeen

De hoofddoelstelling voor het Volkerak/Zoommeer, zoals in het Beheersplan Water Zoommeer (Anonymus, 1988b) is verwoord, is in de evaluatienota "En de zee werd meer" (Iedema, 1992) nader geconcretiseerd tot een natuurstreefbeeld. Bij de ontwikkeling van een nieuw zoetwater ecosysteem is het formuleren van een natuurstreefbeeld een belangrijk aspect om het waterbeheer richting te geven. De streefbeelden voor het Volkerak/Zoommeer zijn opgenomen in het Beheersplan Nat 1996 (Anonymus, 1996b). Hieronder zijn de streefbeelden natuur en landschap, waterkwaliteit en waterhuishouding verder uitgewerkt.

2.2.2 Streefbeeld Natuur en Landschap

2.2.2.1 Algemeen Natuur en Landschap

Het Volkerak/Zoommeer is een duurzaam functionerend ecosysteem met een hoge mate van zelfregulatie. Het noordelijke bekken wordt gekenmerkt door de rijkdom aan waterplanten, een goed ontwikkelde, brede en vegetatierijke ondiepe oeverzone en de aanwezigheid van een evenwichtige Snoek-Zeeltgemeenschap. Het water is helder, schoon en zoet (Anonymus, 1996b).

Waterkwaliteit

Beheersmaatregelen zijn afgestemd op het maximaal toelaatbare fosfaatgehalte in het Volkerak/Zoommeer van (zomerhalfjaargemiddelde) 0,10 mg P/l. Bij een dergelijk fosfaatgehalte zal de algengroei niet worden beperkt. Overmatige algengroei zal afwezig zijn wanneer een waterplantenrijk, door roofvis gedomineerd systeem aanwezig is.

De inkomende waterstromen uit de Westbrabantse rivieren, het Hollandsch Diep en de polderolzingen voldoen aan de grenswaarde en op

termijn aan de streefwaarde uit de Evaluatienota Water (Anonymus, 1993a). Inlaat van water wordt dan ook zoveel mogelijk beperkt (Hof-landsch Diep). In verband met de vrije afwatering lukt dit niet voor de Westbrabantse rivieren en de polderlozingen.

Er is voldoende water van een goede kwaliteit voor transport, recreatie en landbouwwater-onttrekking, zonder dat daarbij het voortbestaan van een duurzaam gezond, zoet Volkerak/Zoommeer bedreigd wordt.

De ernstig verontreinigde waterbodems (interventiewaarde = klasse 4) in het meer en de havens zijn gesaneerd.

2.2.2.2 Uitwerking streefbeeld Natuur en Landschap

Bij nadere uitwerking van het streefbeeld Natuur en Landschap kunnen drie, met elkaar samenhangende, zones worden onderscheiden (Iedema, 1992):

A. Open water

Deze zone is meer dan 3 m diep en strekt zich uit over een oppervlak van circa 70% van het meer. De algen worden gedomineerd door klezelalgen en groenalgen, waarbij regulatie plaatsvindt door zoöplankton. Tot een diepte van 5 meter zijn, in geringe bedekking, waterplanten aanwezig. Bodemalgen leveren een substantiële bijdrage aan de primaire produktie. De visstand wordt gedomineerd door een hoog produktieve roofvispopulatie (Snoek, Snoekbaars en Baars), die de witvispopulatie controleert. Bodemdieretende en visetende watervogels zijn aanwezig.

B. Ondiep water

De ondiep waterzone strekt zich uit vanaf een diepte van 3 m tot in de oeverzone. In deze zone bevinden zich ondergedoken waterplanten met een oppervlak van 30% van het meer. Tot een diepte van circa 0,5 m heeft zich een gordel met halfopen oevervegetatie ontwikkeld.

De visstand bestaat uit de Snoek-Zeeltgemeenschap (tabel 2.1). Plantenetende vogels zullen volop kunnen profiteren van het grote voedselaanbod.

C. De oeverzone

In een brede zone rondom de waterlijn is de oevervegetatie ontwikkeld met geleidelijke overgangen van nat naar droog. Door zijn omvang is deze zone weinig gevoelig voor vraat en vormt een permanente kern van waaruit kolonisatie naar het ondiepe water kan plaatsvinden. Tegelijkertijd vormt het een geschikt broedgebied voor onder andere reigerachtigen en kiekendieven. In het voorjaar zijn op de droogvallende gronden langs het gehele meer plas-dras condities aanwezig met, afhankelijk van het (begrazings)beheer, zowel harde als korte, grazige vegetatie.

Vis in relatie tot vegetatie

Uitgaande van een zomerhalfjaargemiddelde (april tot oktober) fosfaatgehalte van 0,1 mg/l wordt door Ligetvoet en Grimm (1992) berekend dat de totale visstand van het gehele Volkerak/Zoommeer maximaal 150 kg/ha zal bedragen. Teveel planktivore vis leidt door de predatie van zoöplankton tot een ongunstige algenontwikkeling. Een gunstige verhouding roofvis/niet-roofvis $\geq 1,0$, een verhouding waarbij de roofvis de niet-roofvis reguleert, ontstaat bij een biomassaverdeling van 80-110 kg/ha voor piscivore vis en 40-70 kg/ha voor de planktivore vis (De Jong, 1994a). Om de roofvisstand te ontwikkelen is het belangrijk om voldoende snoekhabitat te creëren in de vorm van paai- en opgroeihabitats, omdat deze vissoort zeer specifieke eisen hieraan stelt. Het gaat hierbij om de ondiepe zone met vegetatie (emergente) of resten van vegetatie.

Hierin vinden de eerste levensstadia van de Snoek tot een grote van <15 cm de gunstigste omstandigheden. Grotere Snoek van circa 15-54 cm komt zowel voor in de emergente vegetatie als in de submerse vegetatie. Snoek groter dan 54 cm kan als open-water bewoner worden gekenschetst (Ligetvoet & Grimm, 1996).

Op grond van de relatie tussen de snoekdichtheid en de emergente vegetatie en vervolgens de relatie tussen de emergente en submerse vegetatie, is de benodigde hoeveelheid paai- en opgroei-habitat berekend. Bij een gehalte van 0,10 mg P/l is 8 tot 11% van het totale meeroppervlak (370-500 ha) benodigd als paaigebied (emergente vegetatie) en 1460-2000 ha aan submerse vegetatie als opgroeigebied voor Snoek (zie tabel 2.1).

Tabel 2.1. Criteria behorende bij het streefbeeld Natuur en Landschap met bijbehorende waarden (Iedema, 1992; De Jong, 1994).

Criterion	Streefbeeldwaarde
Waterkwaliteit ¹ - doorzicht (m) - chlorofyl-a (µg/l) - totaal fosfaat (mg/l) - chloride (mg/l) - microverontreinigingen	≥ 2 ≤ 20 ≤ 0,10 ≤ 450 ² grenswaarde ³
Vis - visstand - draagkracht ⁴ (kg/ha) - planktivore vis ⁵ (kg/ha) - bodemwoelende vis (kg/ha) - piscivore vis (kg/ha) - verhouding roofvis/niet-roofvis	Snoek/Zeelt-type 150 40- 70 (maximaal) 25- 50 (maximaal) 80-110 (minimaal) ≥ 1,0
Vegetatie - areaal (%) submerse vegetatie met bedekking >50% - areaal emergente vegetatie (%)	>30% (>1460 ha) > 8% (> 370 ha)

¹ Het totaal fosfaatgehalte, het chlorofyl-a-gehalte en het totaal stikstofgehalte zijn uitgedrukt als het zomer-halffaargemiddelde.

² De chloridenorm is vanaf 1993 tijdelijk verhoogd van 400 naar 450 mg/l, om de inlaat van zoet water (microverontreinigingen, nutriënten) te reduceren;

³ Evaluatienota Water (Anonymus, 1993a)

⁴ Draagkracht is berekend op basis van een fosfaatgehalte van 0,10 mg/l (Ligtvoet & Grimm, 1992). Wat betreft de visstand wordt het Volkerak/Zoommeer als twee afzonderlijke systemen gezien; het Volkerakmeer en het Zoommeer (Backx & Ligtvoet, 1996).

⁵ planktivore vis = Baars, Snoek, Blankvoorn, Brasem, Pos (30%) en Snoekbaars ≤ 14 cm;
 bodemwoelende vis = Brasem, Karper ≥ 15 cm;
 piscivore vis = Snoek, Snoekbaars en Baars ≥ 15 cm;
 roofvis = Snoek, Snoekbaars en Baars (alle lengten).
 niet roofvis = alle overige vis (excl. Bot en Aal)

Waterkwaliteit

In chemisch opzicht zal de inlaat van water zo minimaal mogelijk moeten zijn om zouten en een overmaat aan nutriënten en toxicanten zoveel mogelijk uit het systeem te houden. Voor fosfaat betekent het dat de beheersmaatregelen zijn afgestemd op het maximaal toelaatbare fosfaatgehalte (zomerhalffaargemiddelde) van 0,10 mg P/l. Hierbij wordt aangenomen dat de graasdruk van het zoöplankton hoog genoeg is om de algenbloei in bedwang te houden (van den Hark, 1993). Voor toxicanten geldt dat aan de grenswaarde uit de Evaluatienota Water (Anonymus,

1993a) moet worden voldaan. Voor zouten geldt dat het chloridegehalte gedurende het groeiseizoen onder de 450 mg/l moet blijven. Deze norm is vanaf 1993 tijdelijk verhoogd naar 450 mg/l, om de inlaat van zoet water (microverontreinigingen, nutriënten) te reduceren.

Er wordt in het huidige streefbeeld een (zomerhalffaargemiddelde) doorzicht gewenst van tenminste twee meter. Deze waarde is gekozen omdat dit een zichtdiepte is waarbij waterplanten tot een diepte van drie tot vijf meter kunnen voorkomen. Om dit doorzicht te bereiken moet

de algengroei beperkt blijven tot een chlorofyl-a-gehalte van 10-20 ($\mu\text{g/l}$ (zomerhalfjaargemiddelde)). Indien regulatie van de algenbiomassa via fosfaatbeperking bereikt dient te worden, dient het zomer-halfjaargemiddelde fosfaatgehalte gelijk of minder dan 0,03 mg/l te zijn (Van den Hark, 1993). Dergelijke lage fosfaatgehalten zijn in Nederland bij het huidige mestbeleid moeilijk te realiseren. Voor het Volkerak/Zoommeer wordt ervan uitgegaan dat bij een fosfaatgehalte van 0,10 mg/l (zomerhalfjaargemiddelde) er een voldoende grote graasdruk door zoöplankton is, om de algenbiomassa in stand te houden. Hierbij wordt verwacht dat het systeem helder kan blijven. Overmatige algengroei zal afwezig zijn wanneer een waterplantenrijk, door roofvis gedomineerd systeem aanwezig is. In tabel 2.1 is voor het Volkerak/Zoommeer een overzicht gegeven van de streefbeeldwaarden.

Morfologie

Morfologisch gezien wordt het Volkerak/Zoommeer gekenmerkt door de structuur van het voormalige getijdesysteem, met diepe geulen en geleidelijke overgangen van diep naar ondiep naar de drooggevalen gronden. De oeverlengte is verhoudingsgewijs groot door de aanwezigheid van voormalige krekens en prielen in de drooggevalen gronden.

Het behoud en de versterking van deze morfologische structuur (aanleg vooroeververdedigingen eilanden en plaatselijk uitdiepen van krekens) is essentieel voor het bovengeschetst biologisch streefbeeld (Iedema, 1992). Hierbij moet echter wel gesteld worden dat de grootte van het meer en de verhouding ondiep/diep afwijkend is van dat van andere Nederlandse zoetwatermeren, omdat het hier een voormalig getijde-gebied betreft.

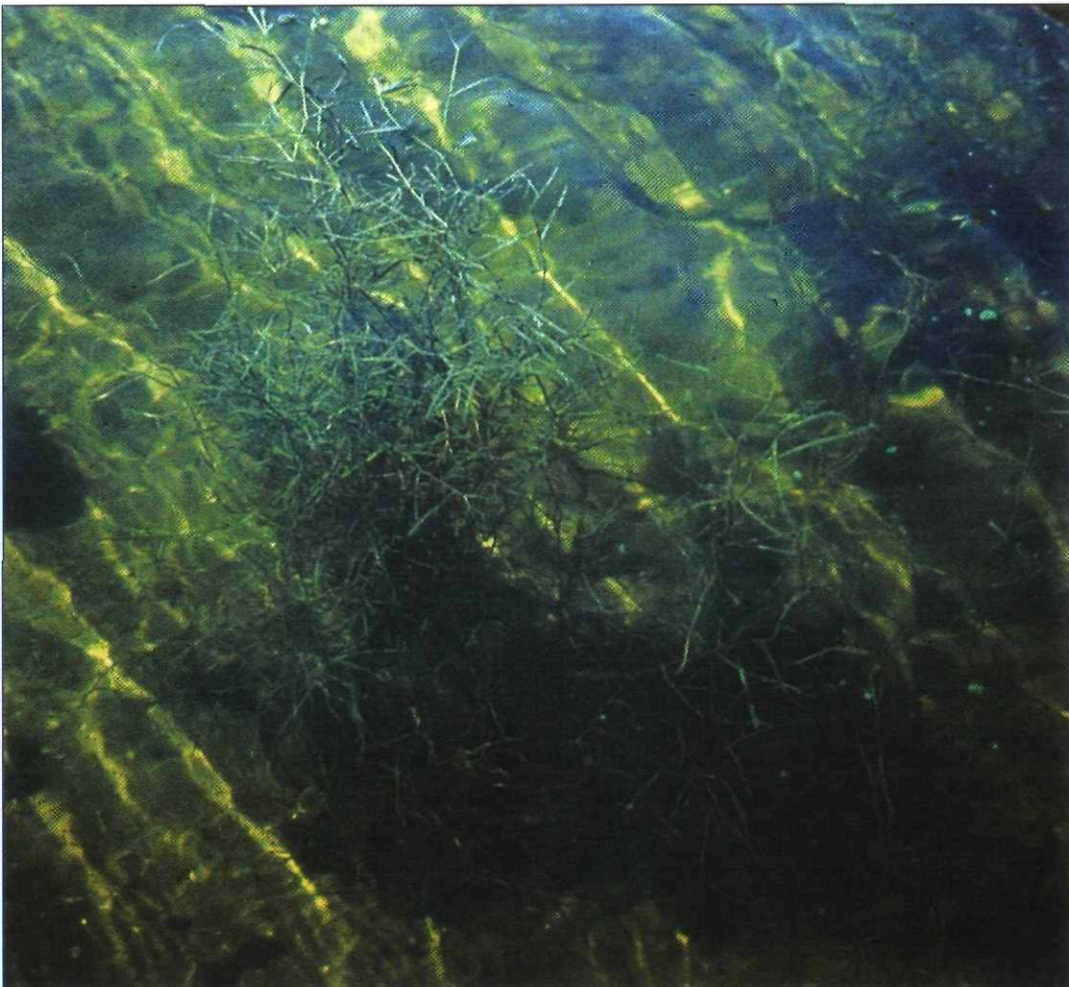


Foto 2.
Waterplanten zijn als stabiliserende factor voor helder water van groot belang.

2.2.3 Streefbeeld Waterhuishouding

De aan- en afvoer is gericht op het beheersen van een fluctuerend peil, tussen NAP + 0,15 m en NAP - 0,30 m en het tijdelijk beperken van het chloridegehalte in het groeiseizoen tot een maximum van 450 mg/l. De inlaat van water uit het Hollandsch Diep wordt geminimaliseerd, totdat dit water geen bron meer vormt voor aantasting van het aquatisch ecosysteem. Zodra de kwaliteit van het inkomend water goed genoeg is wordt er gestuurd op een maximaal chloridegehalte van 400 mg/l. De aanvoer voor de landbouwwatervoorziening is toegenomen door de realisatie van wateraanvoerplannen door de waterschappen en de Deltan. De infrastructuur biedt aanvullende afvoermogelijkheden bij hoge afvoeren van Brabantse rivieren en van de omliggende polders.

2.3 Huidig beheer

2.3.1 Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak

Op initiatief van Rijkswaterstaat, directie Zeeland is door de direct bij het inrichtings- en beheersbeleid betrokken overheidsinstanties het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak (BOKV) ingesteld, ter voorbereiding van het toekomstig beleid ten aanzien van dit gebied. In het BOKV participeren de rijksoverheid (Ministeries van LNV, V&W en Financiën), de provincies Noord-Brabant, Zeeland en Zuid-Holland en de aan het gebied grenzende gemeenten en waterschappen. De participanten in het BOKV hebben een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor een geïntegreerd inrichtings- en beheersbeleid. Als voortrekker van het BOKV fungeren de drie provincies bij toerbeurt (Anonymus, 1987). Het BOKV heeft als voornaamste taken:

- het opstellen van een integraal beleidsplan voor inrichting en beheer;
- het beleidsplan implementeren/integreren;
- een platform- en adviesfunctie.

In het door het BOKV opgestelde Beleidsplan Krammer-Volkerak (Anonymus, 1987) wordt in globale lijnen weergegeven op welke wijze de natuurfunctie in het Krammer-Volkerak zich zal kunnen ontwikkelen en welke inrichtings- en beheersmaatregelen hiervoor noodzakelijk zijn. Het plangebied vormt samen met de Schelde-

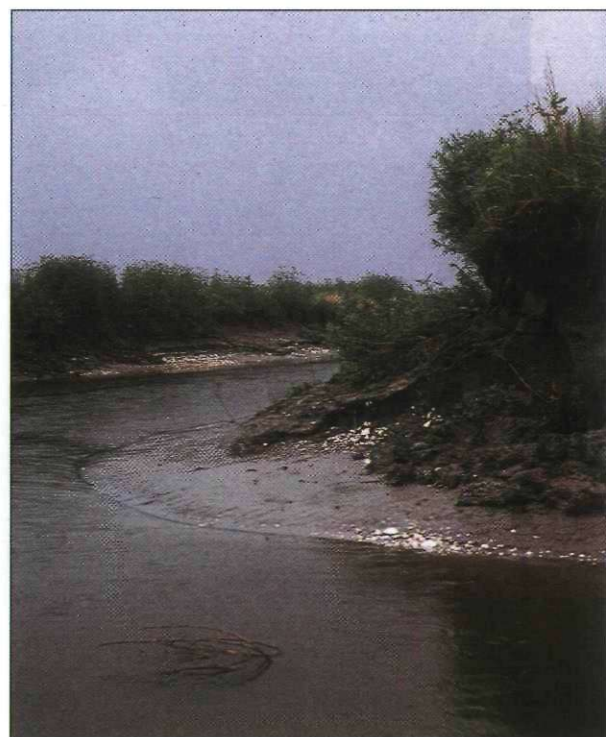
Rijnverbinding noordelijk van de Kreekraksluizen, de Eendracht, het Zoommeer en het Bathse Spuikanaal één watersysteem. Voor het plangebied Zoommeer (inclusief de Eendracht) is het landelijk beleid inzake het natuur en landschapsbehoud, in relatie tot andere functies en in samenhang met de visies van andere overheden, uitgewerkt in het Inrichtings- en Beheersplan Zoommeer (Anonymus, 1988c).

Voor de coördinatie en de voortgang en kwaliteitsbewaking van het beleidsplan is de Overleggroep Krammer-Volkerak ingesteld. Deze groep verzorgt tevens, door middel van pre-advisering, de voorbereiding voor de besluitvorming in het Bestuurlijk Overleg.

2.3.2 Natuurbeheer

Het **natuurbeheer** van de drooggevalen gronden (inclusief oeverbeheer) van het Volkerak/Zoommeer is vastgelegd in de Beheersvisie Krammer-Volkerak, Eendracht, Zoommeer (Anonymus, 1991). De volgende doelstelling is voor het natuurbeheer geformuleerd:

Het beheer van de natuur in het Krammer-Volkerak, de Eendracht en het Zoommeer, zal gericht zijn op het zich zo natuurlijk en volledig mogelijk



laten ontwikkelen van ter plaatse thuishorende levensgemeenschappen van bos, halfopen landschap, moeras, grazig gebied en open water (tot NAP - 1,75 m) in zo groot mogelijke beheers-eenheden.

De uitvoering van het natuurbeheer is in handen van drie verschillende instanties, te weten Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en Stichting het Zeeuwse Landschap.

2.3.3 Waterbeheer

Het **waterbeheer** van het Volkerak/Zoommeer valt onder verantwoording van Rijkswaterstaat, directie Zeeland. Het waterbeheer is nader geconcretiseerd in het Beheersplan Water Zoommeer (Anonymus, 1988b). De hoofdpunten uit dit beheersplan zijn mede naar aanleiding van de nota "En de zee werd meer..." (Iedema, 1992) tussentijds bijgesteld. De geactualiseerde hoofdpunten voor het waterbeheer zijn:

- gedurende het groeiseizoen (1 april tot 15 september) wordt het meer indien nodig doorgepoeld, om te voldoen aan een zoutgehalte van maximaal 400 mg Cl⁻/l in het Bathse Spuikanaal. Deze norm is vanaf 1993 tijdelijk verhoogd naar 450 mg/l, om de inlaat van zoet water (microverontreinigingen, nutriënten) te reduceren;
- vanaf maart 1996 wordt een natuurlijk fluctuerend waterpeil aangehouden tussen NAP - 0,10 m en NAP + 0,15 m. De bezwarenprocedure voor het peilbesluit wordt medio 1997 afgerond. Om bij



Foto 3.
Met het ingestelde natuurlijke waterpeil en de aangelegde vooroeververdedigingen moeten oeverafslag en klifvorming tot het verleden behoren.

calamiteiten de import van verontreinigende stoffen zoveel mogelijk te reduceren kan een beperkte marge in het peil van NAP + 0,15 - NAP - 0,25 m worden gebruikt om selectief inlaatbeheer mogelijk te maken;

- zoet water wordt teruggewonnen door de zout-zoetscheidingssystemen bij de Krammer-sluizen (duwvaart);
- het spuiregime (maximaal 22,5 m³/s) is mede afgestemd op minimale beïnvloeding van de Westerschelde. Het spuien van overtollig water heeft de hoogste prioriteit en is onafhankelijk van de situatie op de Westerschelde;
- ter beperking van de verzilting van het Noordelijk Deltagebied wordt de doorspoeling gereduceerd of gestopt als de Rijnaafvoer beneden de 800 m³/s daalt;
- het beheer zal flexibel moeten zijn in verband met de geheel nieuwe situatie na 1987.

2.4 Beheersmaatregelen t/m 1995

2.4.1 Algemeen

Met het creëren van het Volkerak/Zoommeer werd vooraf onderkend dat het verdwijnen van het getij en de aanvoer van verontreinigd en nutriëntrijk zoet water uit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren, ingrijpende gevolgen zou hebben voor het biologisch systeem. Als bedreigingen voor het nieuwe zoetwatersysteem werden gezien:

- de afslag en klifvorming van de oevers als gevolg van het handhaven van een vast waterpeil;
- door de veranderde hydrologische omstandigheden treedt extra accumulatie op van aangevoerde nutriënten en microverontreinigingen in de waterbodem (met name fosfaat).

Met een combinatie van maatregelen vastgelegd in het Beheersplan Water Zoommeer zijn de problemen aangepakt (Anonymus, 1988b). Dit pakket van maatregelen omvat **saneringen**, **isolatie** en **systeembeheer**. In de paragrafen (2.4.2. t/m 2.4.3) worden de geactualiseerde maatregelen (t/m 1995) besproken:

2.4.2. Saneringen

2.4.2.1 Fosfaatbelasting

Op 26 september 1990 hebben het Hoogheemraadschap van West-Brabant (HWB), de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM), welke de verplichtingen per 1-1-1994 heeft overgedaan aan de N.V. Aquafin, en Rijkswaterstaat directie Zeeland (RWS), het Bestuursakkoord Volkerak/Zoommeer gesloten ter bescherming van de waterkwaliteit in het Volkerak/Zoommeer. In dit bestuursakkoord hebben partijen toegezegd een aantal maatregelen te zullen treffen ter beperking van de eutrofiëring.

De maatregelen omvatten defosfatering van tien Westbrabantse en drie Vlaamse rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) voor 1 januari 1993 en studie naar fosfaatbaggeren in de Mark. Rijkswaterstaat treft inrichtingsmaatregelen in en aan de randen van het meer. De voortgangsbewaking van de afgesproken maatregelen is opgedragen aan een Belgisch-Nederlandse begeleidingscommissie die periodiek rapporteert over de stand van zaken (Anonymus, 1996a).

Op zes Westbrabantse rwzi's wordt vanaf 1994 chemisch gedefosfateerd. De vier overige installaties zijn eind 1993 uit bedrijf genomen; het afvalwater van deze installaties wordt afgevoerd naar andere rwzi's buiten het afwateringsgebied en wordt aldaar behandeld. In Vlaanderen wordt vanaf 1992 op de grote rwzi's Kalmthout en Hoogstraten chemisch gedefosfateerd. De lozing van de rwzi Baarle-Hertog is in oktober 1991 gesloten en tegelijkertijd is het afvalwater van deze Belgische enclave aangesloten op de Nederlandse rwzi Baarle-Nassau die voorzien is van een defosfateringstrap. Een verbeterde bedrijfsvoering op de rwzi Essen heeft een belangrijke fosfaat-

reductie opgeleverd. De fosfaatvracht van de communale rwzi's in het Mark-Vliet stroomgebied is teruggebracht van circa 200 ton P/jaar naar zo'n 35 ton P/jaar.

Figuur 2.2 geeft het verloop van de effluent-fosfaatvracht in de periode 1988 - 1994.

In begin 1994 is een slibvangonderzoek afgerond in het Mark-Vliet-systeem inclusief het aangrenzende Vlaamse deel (Anonymus, 1994a). Belangrijke conclusie van deze studie voor het Volkerak/Zoommeer is, dat het Mark-Vliet-systeem over voldoende slibvangcapaciteit beschikt en het creëren van een extra slibvang niet zinvol is. Om de slibvangcapaciteit op peil te houden is begin 1996 door het Hoogheemraadschap van West-Brabant gestart met onderhouds-baggerwerkzaamheden in het Markstelsel. Circa 360.000 m³ onderhoudsbagger wordt verwijderd en geborgen in een voormalige zandwininput te Dintelsas (Anonymus, 1994b).

2.4.3 Isolatie watersysteem

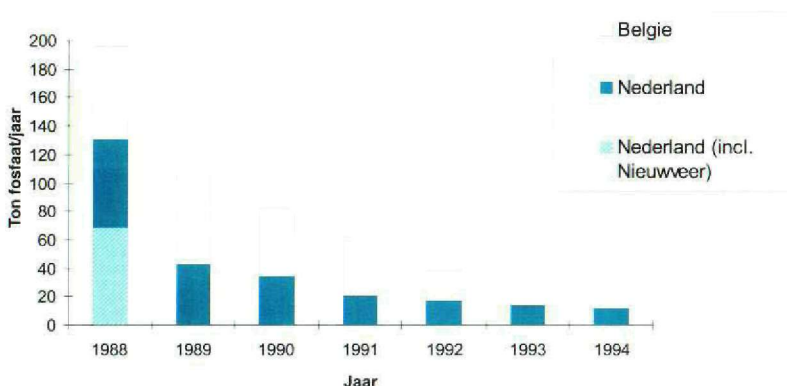
2.4.3.1 Minimalisering zout- en nutriëntenbelasting

Alleen de Volkeraksluizen bieden de mogelijkheid om de waterinlaat te sturen. Om de externe fosfaatbelasting zoveel mogelijk te reduceren is het van belang het inlaatdebiet bij de Volkeraksluizen te minimaliseren. Het waterbeheer bij de scheepvaartsluizen is gericht op het tegengaan van zoutindringing en beperking van de behoefte aan zoet water in het ontvangende bekken. Door de waterverliezen en zoutindringing te beperken, wordt de benodigde toevoer ten behoeve van respectievelijk peilhandhaving en reducering van het chloridegehalte beperkt.

Vanaf het moment dat landbouwwater aan het Bathse Spuikanaal wordt onttrokken (medio 1993) is de benodigde doorspoeling verhoogd om de chloridenorm te kunnen handhaven. Mede om die reden zijn zoutbestrijdende maatregelen getroffen bij de Bergsediepsluis. Vanaf 1994 is het scheidingsstelsel van de Bergsediepsluis operationeel.

In 1990 is de waterinlaat bij de Volkeraksluizen teruggedrongen door een optimale afstelling van de zoet-zoutscheidingsstelsels bij de Krammer- en Kreekraksluizen. Hiermee is zonder toename van de zoutlast naar het meer het verlies van zoet water gereduceerd.

Figuur 2.2
Effluent-fosfaatvracht
over de periode
1988-1994 in het
afwateringsgebied van
het Volkerak/Zoommeer
(Anonymus, 1996a).



2.4.4 Systeem-beheer

2.4.4.1 Algemeen

De drooggevallen schorren en slikken en het ondiep watergebied (tot NAP - 1,75 m) zijn aangewezen als natuurbeschermingsgebied in het kader van de Natuurbeschermingswet (Anonymus, 1991), met als uitzondering de Speelmansplaten in het Zoommeer (recreatie) en de Schorren bij Ooltgensplaat in het Volkerakmeer (recreatie). De drooggevallen schorren en slikken zijn rust-, broed- en fourageergebied voor vogels en worden ten dele extensief begraasd door runderen en paarden. Het onderhoud is in handen van Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en de Stichting het Zeeuwse Landschap.

Om de natuurlijke ontwikkeling in het meer te sturen in de richting van een helder, waterplantenrijk, door roofvis gedomineerd systeem, waarin algengroei wordt onderdrukt door zoöplankton, is actief biologisch beheer langs twee, elkaar aanvullende, wegen uitgevoerd. Dit zijn habitatontwikkeling en visstandbeheer.

2.4.4.2 Habitatontwikkeling

Door het instellen van het vaste waterpeil zijn onder andere problemen voorzien met oevererosie (Anonymus, 1988c). Om de oevererosie tegen te gaan en de oevers intact te houden is door de projectgroep POVEZ (Projectgroep Oevers Volkerakmeer Eendracht en Zoommeer) een inrichtingsplan opgesteld (Anonymus, 1988c). In dit plan wordt aangegeven waar de oevervoorzieningen aangelegd dienen te worden.



Het gaat hierbij om de aanleg van (voor)oeververdedigingen en de aanleg van eilandjes met daaromheen ondiepe oeverzones die onder andere als paai- en opgroei-habitat voor de Snoek moeten fungeren. Verder zijn deze gebieden van belang als rust- en fourageergebied voor watervogels. In het Volkerak/Zoommeer worden in 1997 de laatste activiteiten in het kader van POVEZ afgerond.

Ontwikkeling van nieuwe habitats is tot stand gekomen door het creëren van kleinschalige en ondiepe watergebieden en geleidelijke overgangen van nat naar droog. Dit gebeurt in combinatie met het aanplanten van gebiedseigen soorten oeverplanten, zoals Riet, biezen, zegges, Liesgras, Gele lis en Lisdodde in vegetatiekernen verspreid over de oevers (Houmes, 1996). In de Dintelse Gorzen is een aantal oude kreken uitgediept en nieuwe gegraven, om op experimentele basis een paaigebied voor vis in te richten (Iedema, 1992).

*Foto 4.
Naast een beschermende functie verhogen de aangelegde eilandjes en vooroeververdedigingen de natuurwaarde van het gebied (lokatie, Krammerse slikken voor de kust van Oude Tonge).*

Intermezzo oeverinrichtingsplan (Muller, 1996).

De doelstelling van het oeverinrichtingsplan (Anonymus, 1988c) is de natuurlijke ontwikkeling te sturen in de richting van het streefbeeld natuur, middels het inrichten van de oevers. Een goed begroeide oever is namelijk essentieel als paai- en opgroei-habitat voor Snoek. Het plan omvat de aanleg van vooroeververdedigingen gecombineerd met de inrichting van de oeverzone, zodat kleinschalige en ondiepe watergebieden worden gecreëerd en geleidelijke overgangen van land naar water behouden worden. Het inrichten van de oeverzone gebeurt middels het opspuiten van eilandjes en uitdiepen van enkele aangezande kreken. Op deze wijze wordt het areaal paai- en opgroei-habitat voor met name de Snoek uitgebreid. De aangelegde eilanden hebben zo een functie als golfbreker en een belangrijke natuurfunctie. Door de geleidelijke overgang van land naar water hebben zij de potentie voor de ontwikkeling van rijk geschakeerde moeras- en oevervegetaties. Mede hierdoor en door de geïsoleerde ligging, ijle begroeiing en het ontbreken van grondpredatoren vormen de eilanden een gunstig biotoop voor watervogels en tijdelijk voor kustbroedvogels.

In een tijdsbestek van zes jaar is door de aanleg van vijftiendertig eilanden, verspreid over de ondiepe oeverzone van het Volkerak/Zoommeer, in totaal 103 ha geïsoleerd gelegen land ontstaan. Bovendien zorgen de eilanden bijna voor een verdubbeling (toename van 95%) van de lengte van zachte oevers in het gebied. Doordat de eilanden zijn aangelegd in de ondiepe oeverzone van het Volkerak/Zoommeer, neemt het oorspronkelijk areaal aan ondiepwater (1800 ha) af met 5.5%. Wel is dankzij de inrichtingsmaatregel circa 10% van dit ondiepwaterareaal ingericht als opgroei-habitat voor roofvis. Verder is 41 ha extra plas-drasgebied gecreëerd, hetgeen leidt tot een vermeerdering van het areaal met 91%. Dit gebied kan, indien voorzien van een rijk geschakeerde oevervegetatie dienst doen als paaigebied voor Snoek.

2.4.4.3 Visstandbeheer

In het kader van de het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak, heeft het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) een beheersadviescommissie voor de visstand en visserij van het Volkerak/Zoommeer ingesteld. In het Visstandbeheersplan 1992-1997 (Ligtvoet & Grimm, 1992) is de visie van deze beheersadviescommissie neergelegd en is aangegeven welke inrichtings- en beheersmaatregelen hiervoor noodzakelijk zijn. Gedurende deze periode wordt het visrecht niet verhuurd in verband met het uitvoeren van visstandbeheersmaatregelen op initiatief van Rijkswaterstaat, directie Zeeland. Zowel de sportvisserij als de beroepsvisserij zijn door het Ministerie van LNV gemachtigd om in deze periode te vissen.

In begin jaren negentig is een aantal proefmatige beheersvisserijen uitgevoerd in opdracht van

Rijkswaterstaat, directie Zeeland.

Sinds 1993 wordt er in het kader van actief biologisch beheer elk voorjaar jonge Snoek op kansrijke plaatsen in het Volkerak/Zoommeer uitgezet.

2.4.4.4 Peilbeheer

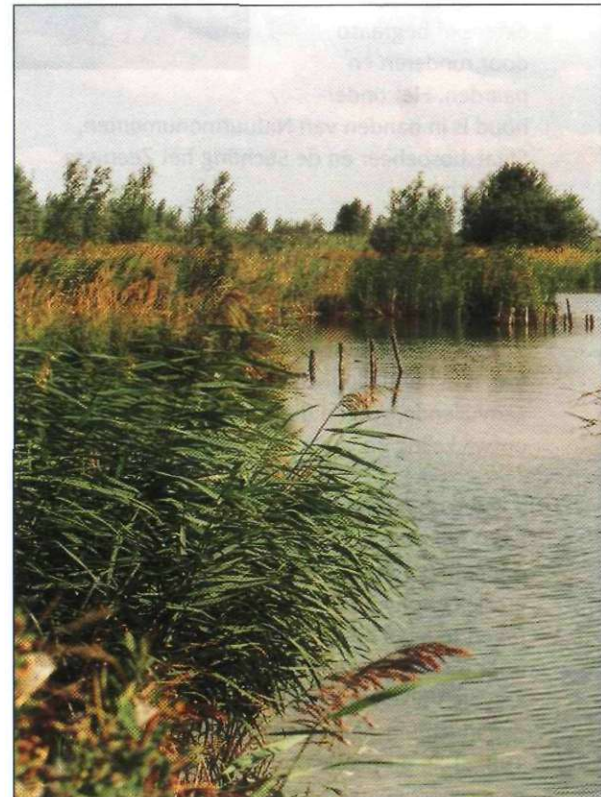
Peiloverschrijdingen van het noodpeil te Breda (NAP + 1,70 m) worden beperkt door:

- 1) afvoer via het Bathse Spuikanaal naar de Westerschelde en zonodig afvoer
- 2) via het gemaal bufferbekken Kreekraksluizen op Antwerps Kanaalpand of
- 3) het spuien via de Krammersluizen op de Oosterschelde.

Peilonderschrijdingen worden voorkomen door bij tekorten in te laten uit het Hollandsch Diep. Doerspoelwater ter beperking van het chloridegehalte wordt naar de Westerschelde afgevoerd.

2.5 Monitoring en onderzoek

Monitoring van de natuurlijke ontwikkeling en de waterkwaliteit van het Volkerak/Zoommeer wordt uitgevoerd in het kader van de Monitoring



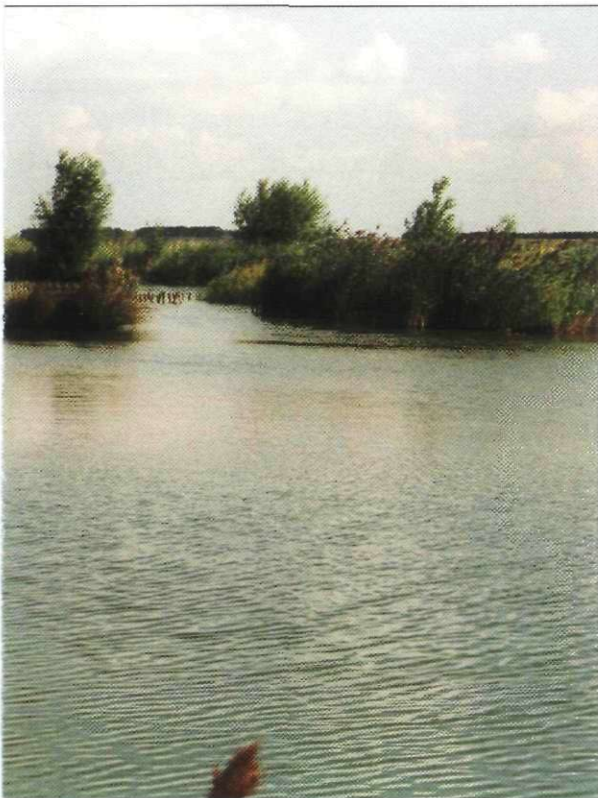
van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) en daarnaast projectmatig (monitoringsproject Volkerak/Zoommeer) in opdracht van Rijkswaterstaat, directie Zeeland (Breukers *et al.*, 1996). De uitvoering wordt, met uitzondering van de bemonstering van de visstand, gecoördineerd en gerapporteerd door Rijkswaterstaat, RIZA. Voor een overzicht van de monitoringsparameters wordt verwezen naar bijlage 3.

Het RIZA voert daarnaast in opdracht van Rijkswaterstaat, directie Zeeland een tweetal onderzoeken uit in het Volkerak/Zoommeer.

In het kader van het fluctuerend peilbeheer en de verwachte effecten daarvan wordt het project Planten in de Peiling (1994 t/m 1998) uitgevoerd. De opgedane kennis wordt meegenomen tijdens de evaluatie van het interimpeilbeheer (1996-1999).

Foto 5.

Detail opname van de Dintelse Gorzen. Duidelijk zichtbaar zijn de paaltjes van lege vegetatierollen die boven het water uitsteken.



In het kader van de evaluatie van de oeverinrichting in het Volkerak/Zoommeer (POVEZ) wordt het project Evaluatie Oevers uitgevoerd.

Dit project is in 1996 van start gegaan en loopt tot en met 1998.

2.6 Evaluatie Waterbeheer

De evaluatie van het waterbeheer wordt uitgevoerd door de Beheerscommissie Water Volkerak/Zoommeer (BWVZ). Deze commissie is in 1993 ontstaan uit de Voorlopige Beheerscommissie Krammer-Volkerak en de projectgroep Evaluatie Volkerak/Zoommeer (EVOL). Onder deze commissie vallen de Werkgroep Waterhuishouding Volkerak/Zoommeer (WWVZ) en de Werkgroep Ecologie Volkerak Zoommeer (WEVZ). Periodiek wordt het beheer van het Volkerak/Zoommeer door deze commissie geëvalueerd. De laatst verschenen Evaluatienota "En de zee werd meer..." (Iedema, 1992) is daar het eerste resultaat van. In 1995 zijn de afzonderlijke Beheerscommissies Land en Water samengevoegd tot de Beheerscommissie Water Volkerak/Zoommeer. In de BWVZ participeren Rijkswaterstaat (directie Zeeland en Dienstkring Schelde-Rijn), het Ministerie van Financiën, het Hoogheemraadschap van West-Brabant, het Waterschap Zeeuwse Eilanden, de Provincies Zeeland, Noord Brabant en Zuid-Holland, het RIZA en de natuurbeschermingsorganisaties. De Beheerscommissie Water is ingesteld om technisch-inhoudelijk de vinger aan de pols te houden over de ontwikkeling in het water en de, voor het integraal waterbeheer, essentiële oeverzone.

De BWVZ doet dit door:

- elkaar van informatie te voorzien over de ontwikkelingen (informatie ijkpunten);
- gezamenlijke perceptie van de problemen en mogelijke oplossingen;
- afspraken te maken over in te stellen werkgroepen;
- praktische afspraken te maken;
- informatie- en beslispunten door te spelen naar het Bestuurlijk Overleg Krammer/Volkerak.

3. Waterhuishouding

3.1 Algemeen

Aan het Volkerak/Zoommeer zijn volgens landelijke besluitvorming zoetwaterfuncties toegekend. In mei 1987 is gestart met de ontzilting en op 1 februari 1988 was het destijds gestelde chloridegehalte van 400 mg/l bereikt of onderschreden, met uitzondering van enkele lokale diepe putten.

Voor het beheer van het Volkerak/Zoommeer zijn de inlaatpunten van essentieel belang. De belasting van het meer met microverontreinigingen en eutrofiërende stoffen wordt voor een groot deel veroorzaakt door het ingelaten water.

De mogelijkheden tot beperking van inlaat van (vervuild) water zijn gering. De Brabantse rivieren stromen vrij af op het meer en ook de omliggende polders lozen hun overtollige water erop.

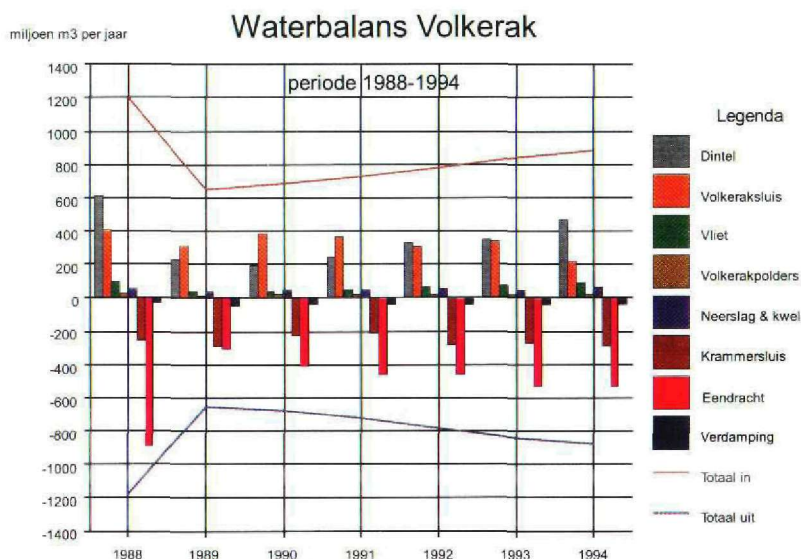
Daarnaast dient het peil te worden gehandhaafd en moet via doorspoelen aan de tijdelijke chloridenorm van 450 mg/l (sinds 1993) worden voldaan ten behoeve van de landbouwwatervoorziening.

3.2 Waterbalans

In figuren 3.1 en 3.2 is de waterbalans van het Volkerak en het Zoommeer weergegeven (Griffioen & Breukers, 1996). Voor de ruwe data wordt verwezen naar bijlage 1. In de balans is uitgegaan van een sluitende waterbalans in het Volkerak. Het debiet van de Eendracht is niet bekend en wordt berekend als sluitpost van de balans van het Zoommeer. De sluitfout voor de waterbalans van het Volkerak/Zoommeer wordt zo geheel in het Zoommeer gelegd.

Na de hoge toevoer in 1988, deels veroorzaakt door de hoeveelheid neerslag en deels door de doorspoeling voor ontzilting, is in de periode 1989 - 1994 een duidelijke toename van de totale wateraanvoer waar te nemen. Dit wordt hoofdzakelijk bepaald door de toename in afvoer van de Brabantse rivieren, met name de Dintel. Dit wordt gedeeltelijk gecompenseerd door een afname van de aanvoer vanuit het Hollandsch Diep.

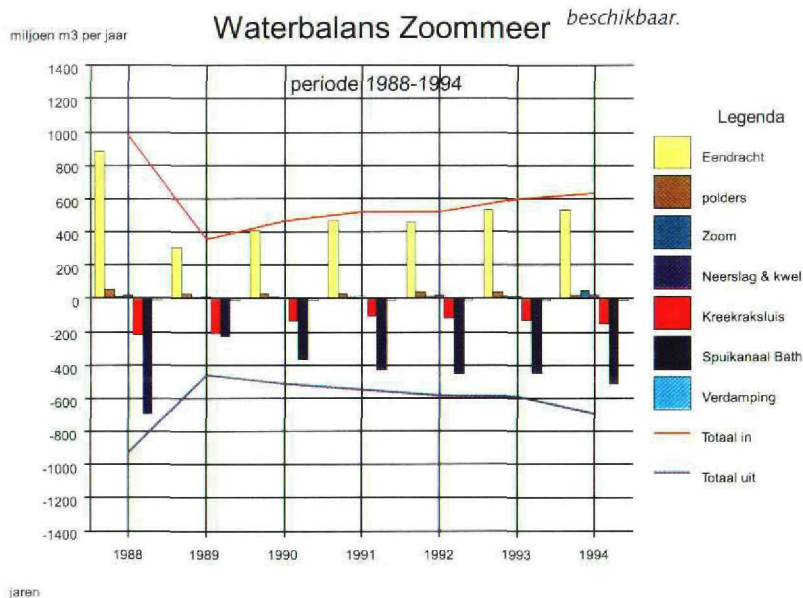
De rivierafvoer overheerst met als gevolg dat de lozing van overtollig doorspoelwater via de Bathse Spuisluis in dezelfde periode ook toeneemt. Uit gegevens van het Hoogheemraadschap van



Figuur 3.1 Waterbalans Volkerak-meer [$m^3 \cdot 10^6$ /jaar] (Griffioen & Breukers, 1996). De gegevens van 1995 zijn nog niet beschikbaar.

West-Brabant blijkt dat gemiddeld circa $16 \cdot 10^6$ m³ per jaar vanuit het Volkerak/Zoommeer naar de Dintel, Vliet en rechtstreeks naar de polders wordt ingelaten. Deze waarde is berekend over de gegevens van de jaren 1991 t/m 1995 (zie bijlage 1) en is zeer afhankelijk van de weersituatie. Tabel 3.1 geeft een overzicht van de weersgesteldheid over de periode 1988-1995.

Figuur 3.2 Waterbalans Zoommeer [$m^3 \cdot 10^6$ /jaar] (Griffioen & Breukers, 1996). De gegevens van 1995 zijn nog niet beschikbaar.



	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Temp.	extr. zacht	extr. warm	extr. warm	warm	uitz. warm	warm	uitz. warm	zeer warm
Zon	somber	zeer zonnig	zonnig	zonnig	zonnig	normaal	zonnig	zeer zonnig
Neerslag	nat	droog	normaal	droog	normaal	nat	zeer nat	droog

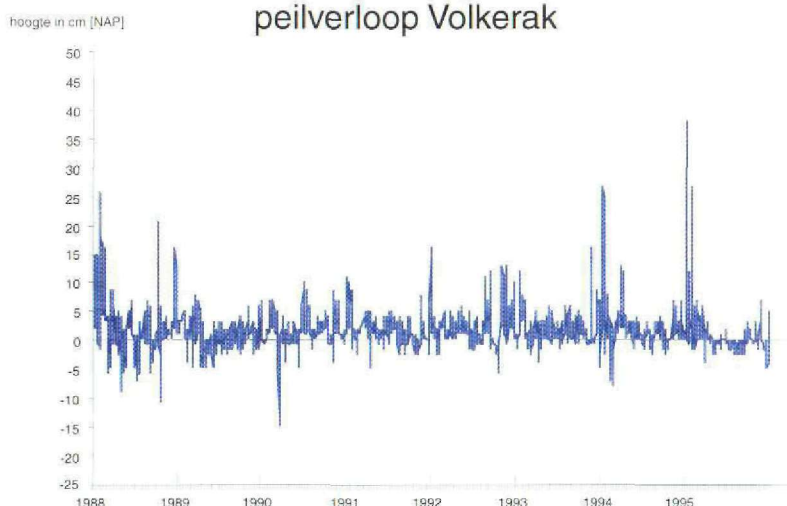
Tabel 3.1
Karakterisering van het
weer in de jaren 1988-
1995 volgens het KNMI.

3.3 Peilverloop

Vanaf de totstandkoming van het Volkerak/Zoommeer is het waterpeil rond NAP gehouden. Incidenteel (calamiteiten) zijn er peilafwijkingen toegestaan tussen NAP + 0,05 m en NAP - 0,25 m met name gericht op het voorkómen van inlaten van gebiedsvreemd water van een slechte kwaliteit. In figuur 3.3 worden de gerealiseerde daggemiddelde waterpeilen tot 1995 weergegeven.

Op grond van de pieken in 1988 is besloten bij verwachte hoge afvoeren van de Brabantse rivieren te gaan werken met een buffer. De waterstand op het meer wordt hiertoe bij een verwachte hoge afvoer tevoren verlaagd tot NAP - 0,10 m, zodat een gedeelte van een afvoerpiek geborgen kan worden zonder dat het peil te hoog stijgt. Om te kunnen beschikken over goede voorspellingen omtrent de hoeveelheid water die naar het meer wordt afgevoerd, is in 1989 een neerslag-afvoer-relatie voor de Brabantse rivieren opgesteld, die sinds 1991 geïntegreerd in het operationele beheer gebruikt wordt. Vanaf 1989 valt te zien dat slechts incidenteel peilen boven NAP + 0,10 m zijn voorgekomen.

Figuur 3.3.
Daggemiddelde peilen in
cm t.o.v. NAP
(locatie Vossemeer).



Dit is voornamelijk het geval in de laatste maanden van 1993 en de eerste van 1994 en 1995. Het verloop van het waterpeil komt sterk overeen met de inkomende debieten. In bijvoorbeeld de periode rond de jaarwisseling van 1993 en 1994 is de aanvoer via de Brabantse rivieren en de polders zeer hoog geweest als gevolg van de hoge neerslagintensiteit. In deze perioden liep het debiet in de Dintel (meetpunt Dintelsas) op tot circa 140 m³/s (daggemiddelde). De maatgevende afvoer (gedurende 11 dagen, met een herhalingsperiode van 1000 jaar) voor dit meetpunt is 146 m³/s (informatie Hoogheemraadschap van West-Brabant). Door hoge afvoeren van polders en de Brabantse rivieren als gevolg van overvloedige regenval is het peil op het Volkerak/Zoommeer in deze periode tot meer dan NAP + 0,30 m gestegen. Door onvoldoende afvoercapaciteit via met name het Bathse Spuikanaal is in januari 1995 gedurende twee getijden via de Krammersluizen op de Oosterschelde gespuid. Het gaat hierbij om totaal circa 6,5*10⁶ m³ water. Gemiddeld gezien heeft het waterpeil zich veelal bewogen tussen NAP + 0,05 m en NAP - 0,05 m. De ondergrens van dit verloop ligt in de jaren 1988 en 1989 iets lager dan in de rest van de periode. In de laatste jaren beweegt het peil zich voornamelijk boven NAP. Ook is de amplitude van het peilverloop na 1989 wat kleiner geworden.

3.4 Doorspoelbeheer

Het doorspoelbeheer is afgestemd op het zoutgehalte (chloride) van het Volkerak/Zoommeer. Het chloridegehalte heeft een karakteristieke ruimtelijke gradiënt, die duidelijk in figuur 3.4 naar voren komt. De sterke gradiënt van noord naar zuid is voornamelijk te wijten aan de zoutindringing tijdens het schutten van de Bergsediepsluis. De hoogste waarden worden gemeten in het zuidelijkste deel van het Zoommeer, te weten de noordelijke ingang van het Bathse Spuikanaal.

In figuur 3.4 wordt het chloridegehalte in de periode '88-'94 weergegeven voor de locaties Volkerak [vk] (centrum Volkerakmeer), Vossemeer [vosm] (centrum Eendracht), Razernijpolder [rznj] (zuidelijke monding Eendracht) en de ingang van het Bathse Spuikanaal [spui].

In principe wordt het chloridegehalte bepaald door de hoeveelheid neerslag en de mate van verdamping. Daarnaast speelt kwel (Oosterschelde en Grevelingen) en uitloging/uitspoeling via de zoute bodemlagen een rol bij het chloridegehalte. Met name in de groeiseizoenen (voorjaar en zomer) kan het chloridegehalte stijgen. Door spoeling vanuit het Hollandsch Diep voorkomt dat. Tot 1993 is daarbij als meetpunt 'Razernijpolder' aangehouden vanwege het ontbreken van landbouwonttrekking ten zuiden hiervan (norm 400 mg Cl⁻/l). Vanaf 1993 vindt ten zuiden van meetpunt 'Razernijpolder' wel onttrekking plaats en hierdoor is overgestapt op het meetpunt 'Bathse Spuikanaal'. De chloridenorm is hierbij tijdelijk verhoogd naar 450 mg Cl⁻/l. Door deze normverhoging wordt de inlaat van verontreinigende stoffen beperkt. Na een planperiode van 4 à 5 jaar (tweede evaluatie) zal op basis van de kwaliteit van het inlaatwater opnieuw worden afgewogen of de tijdelijke chloridenorm gehandhaafd zal blijven (Anonymus, 1993b).

De diepe putten in het meer blijken nagenoeg geheel ontzilt te zijn (zie bijlage 4). Alleen op grote diepte, beneden circa NAP - 18 m, zijn in het gebied van de Bergsediepsuis nog zoutgehalten van meer dan 10 g/l te vinden. Het forse dichtheidsverschil zorgt voor een sterke stratificatie op deze diepte. In de zomerperiode ontstaat bovenop deze echt zoute laag een gedurende de gehele zomer aangroeiende laag met een chloridegehalte van circa 2000 mg/l. Het opbouwen en aangroeien van deze laag wordt veroorzaakt door het zout dat via de Bergsediepsuis op het meer komt. De laag reikt tot maximaal circa NAP - 6 m. Vanuit deze laag vindt opmenging plaats met de bovenlaag, waardoor het zout door het gehele meer wordt verspreid. In de winterperiode wordt deze laag onder invloed van stormen en neerslag geheel opgemengd en afgevoerd via de Bathse Spuisuis, zodat aan het begin van een nieuw groeiseizoen alleen nog de sterk gestratificeerde laag op grote diepte terug te vinden is. Met de realisatie van de zout/zoet scheiding bij de Berg-

sediepsuis in 1994 is de zoutlast plaatselijk met 80% gedaald. Vertaald naar een reductie op het inlaatdebiet komt deze maatregel neer op een reductie van circa 1 tot 3,5 m³/s op jaarbasis. De zoute laag zal niet meer voorkomen of in elk geval veel minder snel worden opgebouwd. Ten zuiden van de Kreekraksluizen bevindt zich het Antwerps Kanaalpand, dat de verbinding vormt met de Antwerpse Havendokken. Het chloridegehalte in de havendokken wordt sterk beïnvloed door het chloridegehalte in de Schelde als gevolg van schutactiviteiten met de aldaar aanwezige grote zeesluizen.

Ondanks deze hogere chloridegehalten in de dokken bleek de zoutbelasting bij de Kreekraksluizen bij het gedeeltelijk terugwinnen veel geringer te zijn dan destijds was aangenomen. Om ook daar het zoetwaterverlies te beperken is besloten, in afwijking van het beheersplan, gedeeltelijk water uit te wisselen. Het zoetwaterverlies is hierdoor afgenomen van 10 à 15 m³/s tot 4 à 5 m³/s. Vanaf mei 1996 vindt er bij de Kreekraksluizen geen gedeeltelijke wateruitwisseling meer plaats, maar wordt er gebruik gemaakt van een propstroom om de zoutbelasting vanuit het Antwerps Kanaalpand te reduceren. Het zoetwaterverlies is op hetzelfde nivo gebleven. Een verdere reductie van het zoetwatertransport richting Antwerps Kanaalpand is, om verziltingstechnische redenen, niet mogelijk.

Figuur 3.4
Dekadegemiddelde
chloridegehalten
'1988-1995' in mg/l.

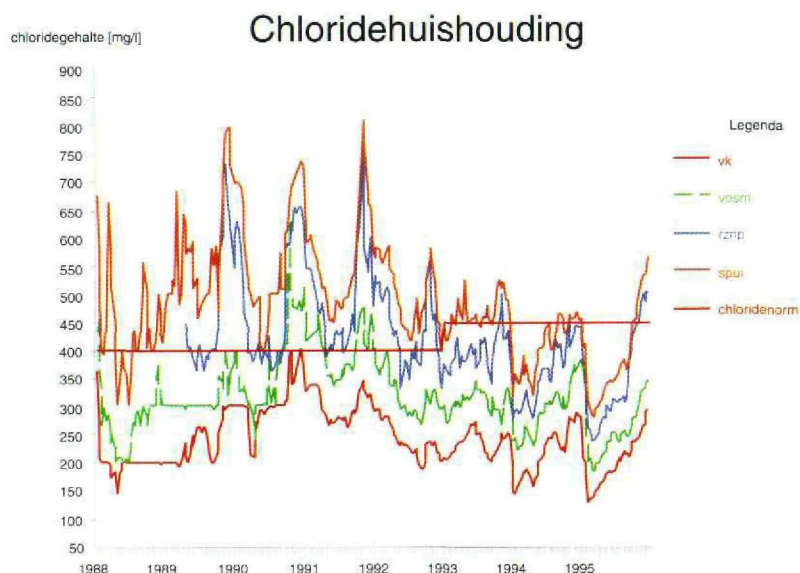




Foto 6.
Philipsdam met de Krammersluizen.

Bij de Krammersluizen vindt volledige wateruitwisseling plaats en wordt er gedeeltelijk water teruggewonnen. Het zoetwaterverlies bij de Krammersluizen is hierdoor afgenomen van 10 à 15 m³/s tot 8 à 9 m³/s op jaarbasis.

4. Waterkwaliteit

De gegevens betreffende doorzicht, fosfaat-, stikstof- en chlorofylconcentraties zijn waarden die over de periode van april tot oktober (zomerhalfjaar) zijn gemiddeld. Uitzonderingen hierop worden aangegeven.

4.1 Nutriënten en algengroei

De eerste jaren na het ontstaan van het Volkerak/Zoommeer neemt het doorzicht toe tot meer dan drie meter in 1990 (figuur 4.1). Na 1990 neemt het doorzicht af. Ten opzichte van 1990 is het doorzicht in 1995 voor meer dan de helft afgenomen tot 1,2 meter. Het doorzicht van 1995 ligt echter wel boven de grenswaarde van 0,4 meter. Dit is de landelijke grenswaarde uit de Evaluatienota Water (Anonymus, 1993a). De streefwaarde (2 m) voor het Volkerak/Zoommeer wordt echter niet gehaald. De afname van het doorzicht in het Volkerak/Zoommeer vanaf 1990 kan voornamelijk worden verklaard door de toename van de hoeveelheid algen, uitgedrukt in het chlorofyl-a-gehalte (figuur 4.3). De grootste bijdrage aan de uitdoving van het licht wordt echter geleverd door het zwevend stof (gloeirestgehalte, variërend van 34 tot 40%).

Op grond van het feit dat de oevererosie in het gebied is afgenomen (de Jong, 1995), zou een dalende trend in het gloeirestgehalte te verwachten zijn. De gegevens geven dit niet weer: het gloeirestgehalte (figuur 4.2) schommelt in de periode 1990-1993 tussen de 2 en 4 mg/l (Breukers *et al.*, 1996). Mogelijk vindt compensatie plaats door opwerveling van materiaal bij de aanleg van vooroevers en eilanden. Er kan hier sprake zijn van een tijdelijk effect.

Voor het chlorofyl-a-gehalte is tot 1990 een afname zichtbaar en na 1990 valt er een toename waar te nemen. In 1995 bedraagt het chlorofyl-a-gehalte 47 µg/l en ligt daarmee onder de grenswaarde van 100 µg/l (figuur 4.3), maar voldoet niet aan de Volkerak/Zoommeer streefwaarde van 20 µg/l.

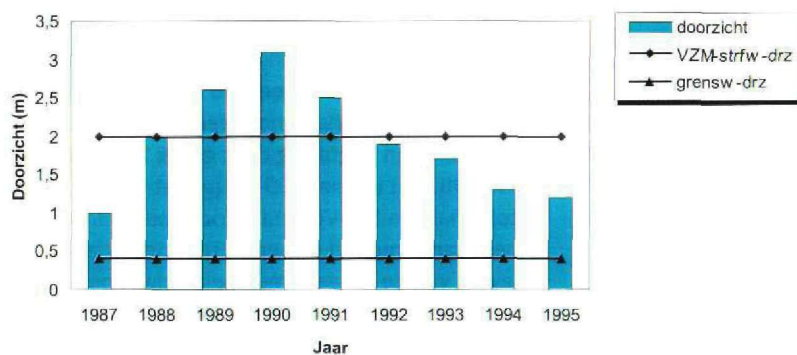
De voorjaarsbloei van algen is sinds 1988 niet toegenomen en mondt nog elk jaar uit in een 'helder-waterperiode' waarin gedurende enkele weken minimale chlorofyl-a-concentratie van 1 tot 4 µg/l worden gemeten. Vanaf 1992 worden jaarlijks de hoogste gehalten van chlorofyl-a gemeten in de nazomer wanneer de blauwalgen

dominant zijn. Over de gehele evaluatieperiode gezien zijn nutriënten noch licht beperkend voor de algengroei. De algenbiomassa wordt binnen de perken gehouden door het zoöplankton.

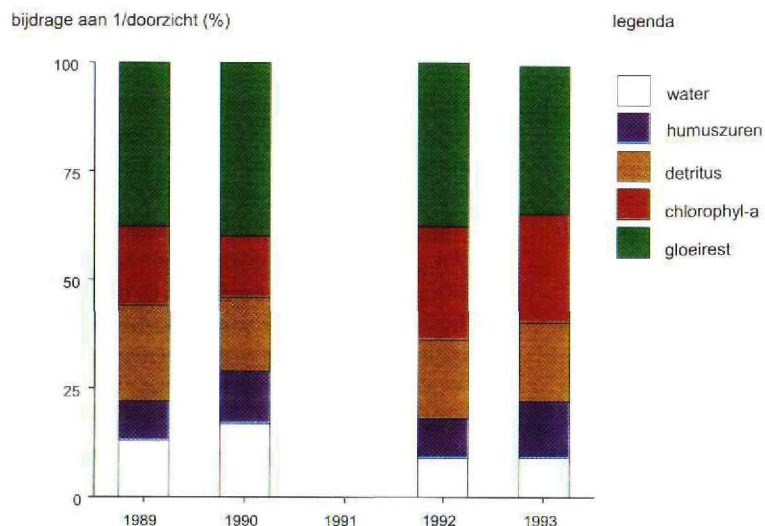
Het totaal-fosfaatgehalte daalt aanvankelijk in de periode 1987-1990 dankzij fosfaatreducerende maatregelen (Anonymus, 1996a). De laatste jaren ligt het gehalte rond de 0,10 mg P/l (zie figuur 4.4). In 1995 is het totaal-P gehalte 0,12 mg/l. Dit gehalte voldoet niet aan de Volkerak/Zoommeer streefwaarde van 0,10 mg P/l. De fosfaatconcentraties van de aanvoerbronnen bepalen grotendeels de fosfaatconcentraties in het Volkerak (Griffioen en Breukers, 1996). Zo blijkt dat wanneer vanaf 1987 tot en met 1991 het fosfaatgehalte afneemt in het Volkerak/Zoommeer, in dezelfde periode het fosfaatgehalte (jaargemiddeld) van de belangrijkste toevoerbronnen (Dintel en het Hollandsch Diep) eveneens afneemt (figuur 4.6).

Na 1991 is de tendens dat het fosfaatgehalte in het Volkerak/Zoommeer toeneemt met een terugval in 1995 naar 0,13 mg/l. Parallel hieraan verloopt het fosfaatgehalte uit het Hollandsch Diep, echter het fosfaatgehalte in de Dintel blijft zijn stijgende lijn door te zetten. Hierbij is van belang aan te geven dat de fosfaatconcentratie in de Dintel in de gehele evaluatieperiode het hoogst is en in het Volkerak/Zoommeer het laagst. Deze verschillen lijken alleen maar groter te worden. Uit de fosfaatbalans (zie bijlage 2) blijkt dat in de perioden met hoge afvoer van de rivieren (december 1994) relatief gezien veel fosfaat in het meer komt. In 1994 is er een retentie van 151 ton fosfaat in het Volkerakmeer. Deze retentie komt overeen met 61% van de totale fosfaataanvoer. De fosfaatafgifte van de bodem van het Volkerak/Zoommeer bedroeg in 1989

Figuur 4.1
Doorzicht (zomerhalfjaargemiddelde) als gemiddelde van drie meetpunten (VZ 2, 4 en 7 tussen 1987-1993 en VZ 2, 3 en 7 tussen 1994-1995) in het Volkerak/Zoommeer, periode 1987-1995. (Blijkerk, *et al.*, 1996; Breukers *et al.*, 1996). Strfw-drz en grensw-drz staan respectievelijk voor Volkerak/Zoommeer-streefwaarde (Iedema, 1992) en de grenswaarde uit de Evaluatienota-Water (Anonymus, 1993a).



Figuur 4.2
Bijdrage aan 1/doorzicht van verschillende componenten in het water van het Volkerak/Zoommeer (VZ2, VZ4 en VZ7), periode 1989-1993. De bijdrage van verschillende componenten aan het reciproke doorzicht (1/doorzicht) is met behulp van het model UITZICHT (Buiteveld 1990) geanalyseerd (Breukers et al., 1996).



gemiddeld 1,6 mg P/m² per jaar. In vergelijking met bijvoorbeeld het IJsselmeer is dit gering. (Van den Hark, 1992).

Fosfaat is tot nu toe steeds in overmaat in het Volkerak/Zoommeer aanwezig geweest en heeft dan ook niet tot algenbeperking geleid. Als de CUWVO-relatie (CUWVO, 1987) wordt toegepast, blijkt dat bij een fosfaatgehalte van 0,12 mg P/l een maximum chlorofyl-a-gehalte tussen de 74 en 171 µg/l bereikt kan worden, afhankelijk van het feit of draadvormige blauwalgen al dan niet het meer domineren. Dit is minstens tweemaal zo veel als het chlorofyl-a-gehalte in het Volkerak/Zoommeer in 1994 (35 µg/l). Omgekeerd wordt een chlorofyl-a-concentratie van 35 µg/l pas door fosfaat beperkt bij een fosfaatgehalte tussen de 0,02 en 0,05 mg P/l (afhankelijk van het soort blauwalgen dat domineert). Dit betekent dus dat een andere factor dan fosfaat de algengroei beperkt (zoöplanktongraas). In verhouding tot de hoeveelheid totaal-fosfaat is het chlorofyl-a-gehalte nog steeds relatief laag, als gevolg van begrazing door groter zoöplankton. Van 1987 tot en met 1994 stijgt het totaal-stikstofgehalte in het Volkerak/Zoommeer van 4 tot meer dan 6 mg N/l (figuur 4.5), mogelijk als gevolg van de toegenomen belasting vanuit de Dintel. In 1995 ligt het totaal-stikstofgehalte met 5,4 mg N/l ver boven de grenswaarde van

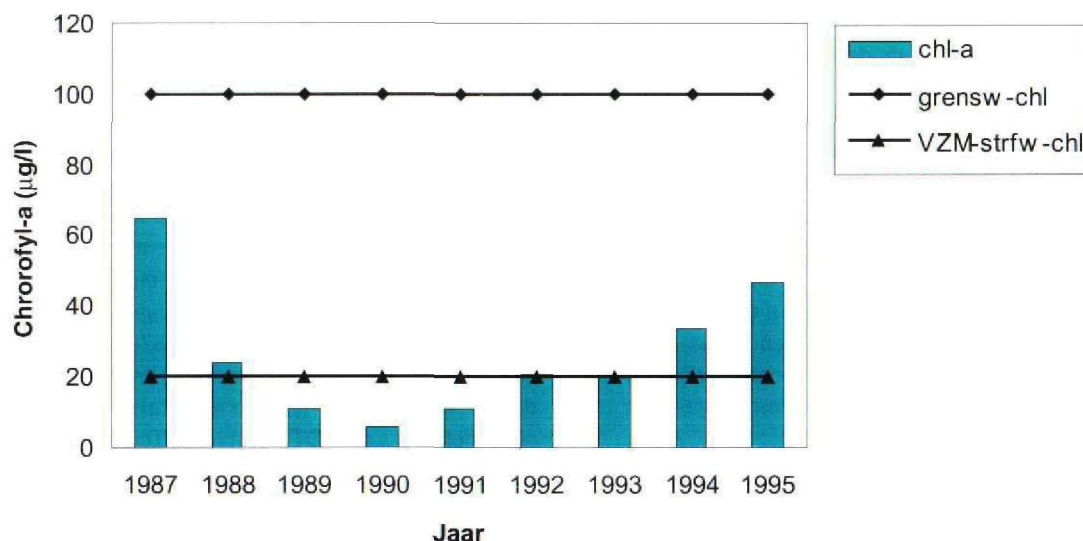
2,2 mg N/l. De stijging van het totaal-stikstofgehalte in de Dintel wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de uitspoeling van nitraat vanuit landbouwgronden in het stroomgebied van de Dintel (mondelijke mededeling Hoogheemraadschap van West-Brabant). De algengroei wordt niet door stikstof beperkt. Toepassing van de CUWVO-relatie laat zien dat bij een chlorofyl-a-gehalte van 35 µg/l (1994) stikstof pas limiterend zal zijn bij een gehalte van 1,3 mg N/l.

4.2 Microverontreinigingen

De gegevens betreffende microverontreinigingen gaan tot en met 1994. Alleen van de waterbodem zijn gegevens over 1995 bekend.

4.2.1 Zwevend stof

Inzicht in de hoeveelheden en de verspreiding van de microverontreinigingen in het Volkerak/Zoommeer geeft aan welke risico's het ecosysteem loopt. Extra aandacht zal worden besteed aan stoffen die duidelijk een probleem zijn op ecotoxicologisch gebied. Microverontreinigingen worden doorgaans gemeten aan het zwevende stof. In een aantal gevallen, zoals bij linaan en nikkel, is het de bedoeling om in de toekomst deze stoffen in de waterfase te meten, omdat de grootste fractie van deze polaire stoffen zich in de waterfase bevindt (Breukers et al., 1996). Het Hollandsch Diep en de Dintel vormen de belangrijkste aanvoerbronnen van microverontreinigingen (opgelost of gebonden aan zwevend stof) en in mindere mate atmosferische depositie. Begin 1987 en begin 1988 is veel water uit het Hollandsch Diep ingelaten ten behoeve van de snelle ontzilting. In deze periode is de kwaliteit van het Hollandsch Diep slecht geweest, waar-

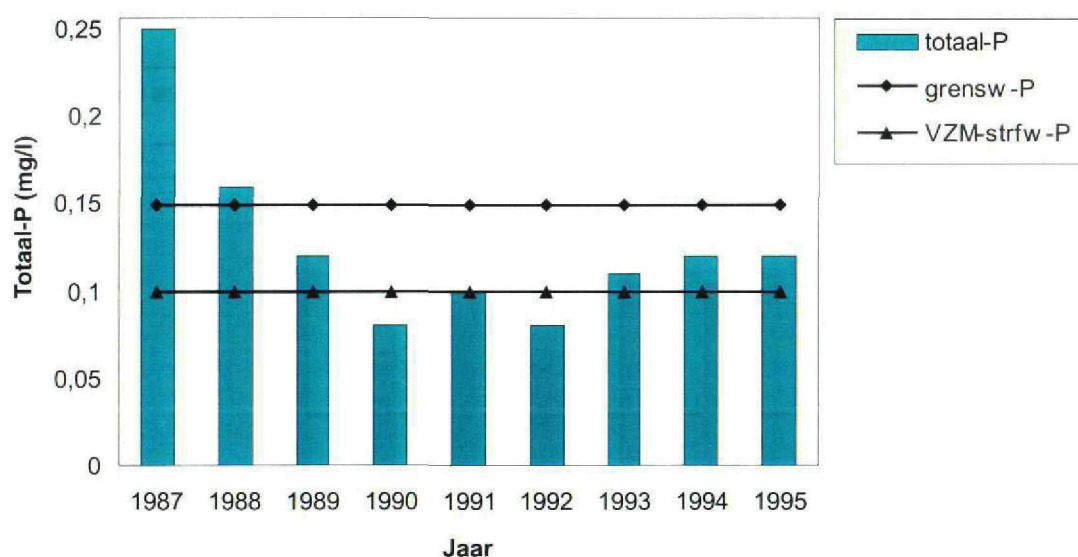


Figuur 4.3
Chlorofyl-a-gehalte (zomershafjaargemiddelde) als gemiddelde van drie meetpunten (VZ 2, 4 en 7 tussen 1987-1993 en VZ 2, 3 en 7 tussen 1994-1995) in het Volkerak/Zoommeer, periode 1987-1995. (Blijkerk, et al., 1996; Breukers et al., 1996). Strfw-drz en grensw-drz staan respectievelijk voor Volkerak/Zoommeer-streefwaarde (Iedema, 1992) en grenswaarde uit de Evaluatienota-Water (Anonymus, 1993a).

door ook het Volkerak/Zoommeer is belast met microverontreinigingen (Kouer, 1996). In de periode daarna is minder water ingelaten. Er is een sterke daling van de belasting met een aantal stoffen, zoals PAK en cadmium, in de periode 1988-1990 (Schmidt & Termeer, 1992). Over de gehele evaluatieperiode gezien is voor de meeste stoffen (o.a. linaan, PAK, organische micro's, kwik) een dalende trend van de concentraties in het Volkerak/Zoommeer waarneembaar. Dit is een gevolg van de verminderde inlaat, maar voor

een groter deel een gevolg van dalende concentraties in het aangevoerde water (zie bijlage 5A) (Breukers et al., 1996; Kouer, 1996).

Nikkel kan als een probleemstof worden gezien, omdat de concentraties relatief vaak de grenswaarde overschrijden en in de periode 1992-1994 neemt de concentratie nikkel in het zwevend stof toe. Van 1995 zijn gegevens van het zwevend stof bekend. Nikkel wordt in belangrijke mate aangevoerd vanuit de Dintel (zie bijlage



Figuur 4.4
Totaal-fosfaatgehalte (zomershafjaargemiddelde) als gemiddelde van drie meetpunten (VZ 2, 4 en 7 tussen 1987-1993 en VZ 2, 3 en 7 tussen 1994-1995) in het Volkerak/Zoommeer, periode 1987-1995 (Blijkerk, et al., 1996; Breukers et al., 1996). Strfw-drz en grensw-drz staan respectievelijk voor Volkerak/Zoommeer-streefwaarde (Iedema, 1992) en grenswaarde uit de Evaluatienota-Water (Anonymus, 1993a).

5A). Een mogelijke oorzaak hiervoor is dat nikkel, onder invloed van de denitrificatie van nitraat, in het oppervlaktewater uitspoelt vanuit de van nature aanwezige pyrietlagen in de bodem (Van Beek & van der Jagt, 1996). Nader onderzoek zal uit moeten wijzen of dit mechanisme de oorzaak is van de verhoogde nikkelconcentraties. Van cadmium kan worden gezegd dat na een aanvankelijk dalende trend, de concentratie in 1994 weer toeneemt. Cadmium moet dus als aandachtstof aangemerkt blijven. Lindaan en PAK overschrijden nog steeds de grenswaarde en worden hierdoor als probleemstoffen aangemerkt.

Over de gehele evaluatieperiode gezien blijkt het water van het Volkerak/Zoommeer beter van kwaliteit te zijn dan dat van de aanvoerende rivieren Hollandsch Diep en de Dintel. Dit komt door het bezinken van zwevend stof met de daaraan gebonden microverontreinigingen direct achter de inlaatpunten van het Volkerak/Zoommeer. Ook heeft over een langere periode vermenging met schoner slib afkomstig uit de eroderende oevers plaatsgevonden (Schmidt & Termeer, 1992). De aanleg van vooroeververdedigingen (vanaf 1988 tot circa 1995) kan dit effect op termijn verkleinen.

4.2.2 Waterbodembodem

Direct na de afsluiting van het Volkerak/Zoommeer in 1987 bleek dat de waterbodembodem lokaal sterk vervuild was. Aanzienlijke vrachten veront-

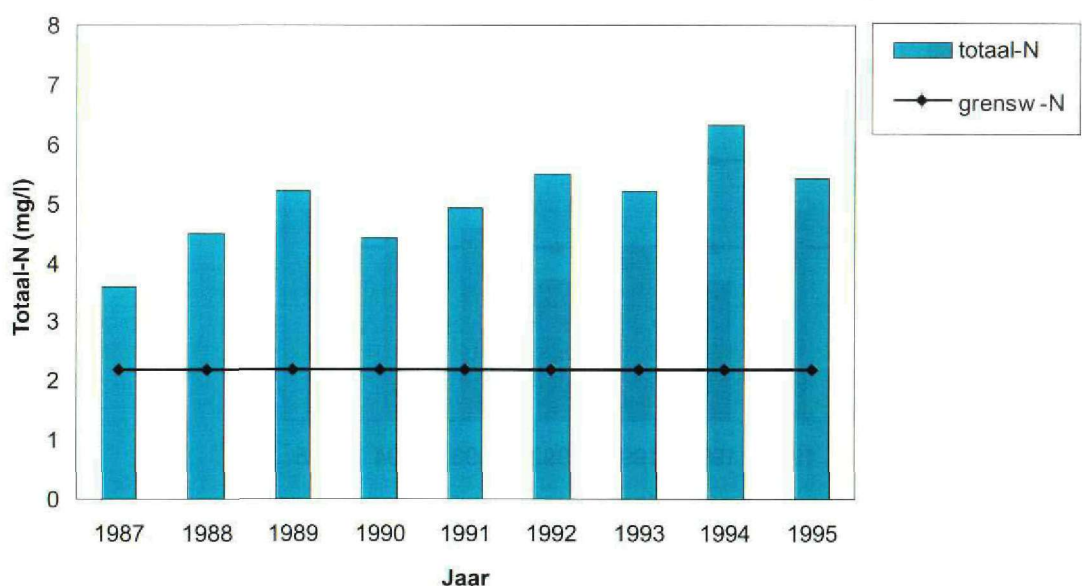
reinigd slib uit het Hollandsch Diep en Dintel zijn al voor 1987 in het Volkerak/Zoommeer terecht gekomen. De verontreiniging van de waterbodembodem vertoont een (geografische) gradiënt (Schmidt & Termeer, 1992). In het noordoosten van het Volkerak/Zoommeer in de nabijheid van de aanvoerbronnen (Hollandsch Diep en Dintel) is de verontreiniging hoog door sedimentatie van aangevoerde slibdeeltjes. In het westen van het Volkerak/Zoommeer is de verontreiniging van de waterbodembodem lager. In de periode 1987-1990 is aan deze situatie weinig veranderd. Direct achter de Volkeraksluizen is de bodembodem vooral verontreinigd met PCB's en DDT (Schmidt & Termeer, 1992).

In 1995 (zie bijlage 5B) is bijna het gehele Volkerak/Zoommeer matig verontreinigd (klasse 2; Anonymus, 1993a) met PAK en PCB (Kouer, 1996). Ten opzichte van 1991 is er in 1995, voor een aantal monsterpunten, een lichte kwaliteitsverbetering voor de waterbodembodem zichtbaar (mondelinge mededeling G.J. Zwolsman). In 1991 vallen, op basis van de normen uit de Evaluatienota Water (Anonymus, 1993a), drie van de twaalf monsterpunten in klasse 3 (verontreinigd). In 1995 is dit voor geen enkel monsterpunt het geval.

4.2.3 Ecotoxicologie

Uit metingen van concentraties aan microverontreinigingen (1987-1994) in Aal en Driehoeksmosel blijken risico's voor het aquatisch systeem te

Figuur 4.5
Totaal-stikstofgehalte (zomerhalfjaargemiddelde) als gemiddelde van drie meetpunten (VZ 2, 4 en 7 tussen 1987-1993 en VZ 2, 3 en 7 tussen 1994-1995) in het Volkerak-Zoommeer, periode 1987-1995 (Blijkerk, et al., 1996; Breukers et al., 1996). Grensw-drz staat voor grenswaarde uit de Evaluatienota-Water (Anonymus, 1993a).



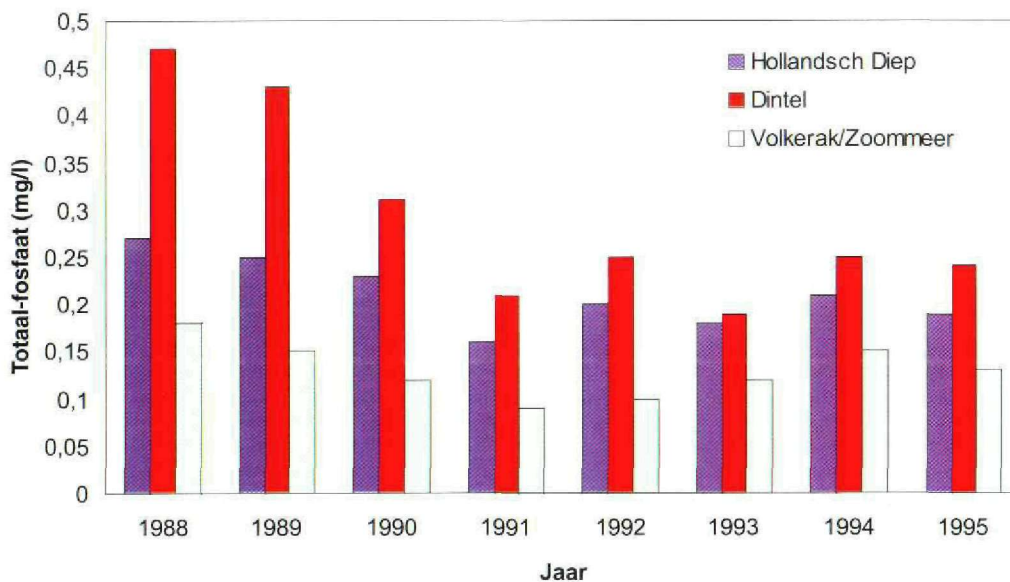
kunnen optreden. Concentraties kwik en Σ DDT in Aal overschrijden het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR). Hetzelfde geldt voor cadmium in Driehoeksmosselen. Deze drie stoffen vormen hiermee een ontoelaatbaar risico voor het ecosysteem. Cadmium- (en ook kwik)gehaltenes in Driehoeksmosselen lijken een dalende trend te vertonen.

Wat betreft bestrijdingsmiddelen in water overschrijden in 1993 diuron, dicloorvos en malathion de MTR (totaal) waarde. De MTR (totaal) is gedefinieerd als het concentratienivo waarbij 95% van de potentieel aanwezige soorten beschermd is (Phernambucq *et al.*, 1996).

In de periode 1988-1990 is de hoeveelheid kaakafwijkingen bij *Chironomus muratensis* wel verhoogd waarschijnlijk ten gevolge van verontreinigingen. In 1994 is eveneens naar kaakafwijkingen gekeken, maar door een te laag aantal waarnemingen kan hierover geen betrouwbare conclusie worden gegeven (Breukers *et al.*, 1996).



Foto 7. Kwik en Σ DDT vormen een risico voor de Aal (*Anguilla anguilla*) aangezien het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau voor beide stoffen wordt overschreden.



Figuur 4.6 Jaargemiddelde fosfaatconcentraties (mg P/l) in het Hollandsch Diep (HD16), Dintel (Dintelsas) en het Volkerak/Zoommeer (VZ3/VZ7) over de periode 1988 t/m 1995. Informatie Hoogheemraadschap van West Brabant en RIZA-Dordrecht.

1
2
3

5. Ecosysteemontwikkeling



Foto 8.
Blauwalgenbloei (*Microcystis*) is een jaarlijks aan het eind van de zomer terugkerend fenomeen in het Volkerak/Zoommeer.

5.1 Fytoplankton

Het fytoplankton van het Volkerak/Zoommeer heeft zich sinds het ontstaan van het meer in 1987 ontwikkeld tot een gemeenschap waarin blauwalgen (*Cyanobacteria*) in de zomerperiode dominant zijn. Begrazing door groter zoöplankton beperkt de algenbiomassa tot nu toe. Wel lijkt de begrazing door watervlooien in de zomermaanden minder effectief dan in het voorjaar, door de aanwezigheid van blauwalgen. Van blauwalgen wordt verondersteld dat zij een negatieve invloed uitoefenen op de zoöplanktongraas doordat zij slecht eetbaar zijn dan wel mogelijk toxische stoffen (toxinen) uitscheiden (Breukers *et al.*, 1996).

5.2 Zoöplankton

Kenmerkend voor het zoöplankton van het Volkerak/Zoommeer in de jaren 1988-1994 is de aanwezigheid van grotere watervlooien. Tot 1992 was dit de soort *Daphnia pulex* en daarna vooral (de iets kleinere) *Daphnia galeata*. Deze soorten zijn bekend om hun effectieve begrazing van algen, waarbij *Daphnia pulex* een effectievere grazer is dan de (kleinere) *Daphnia galeata*. In mei en juni is de omvang van de *Daphnia*-populatie het grootst. De graasdruk is dan zo hoog dat

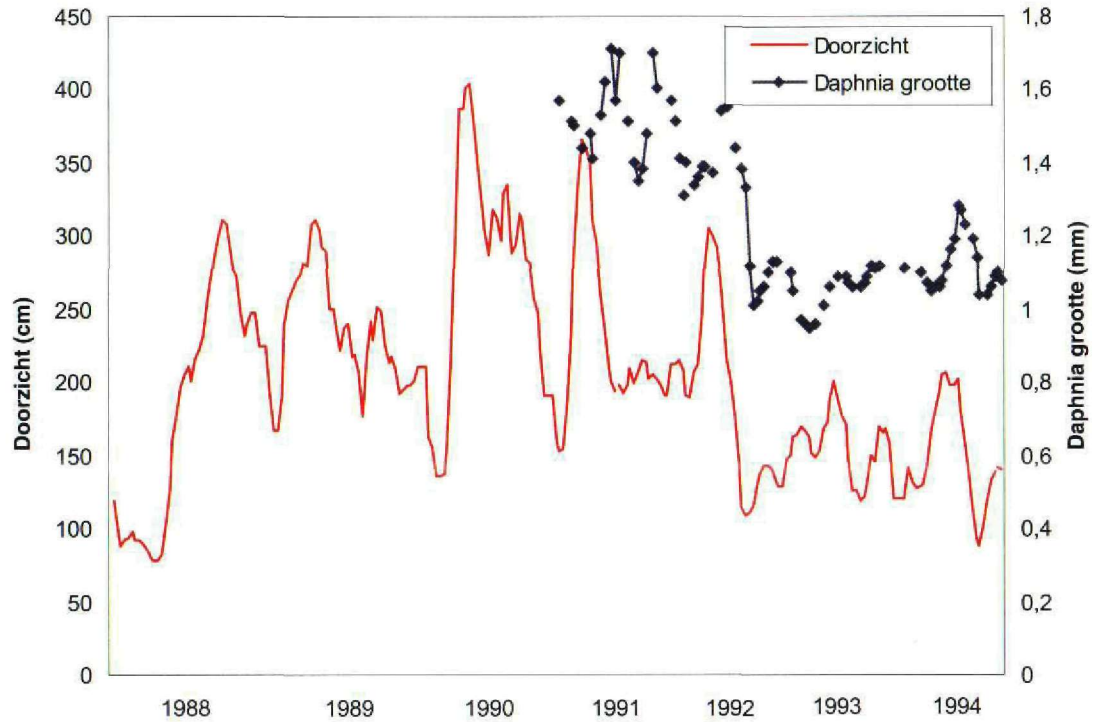
een helderwater-periode van meerdere weken het gevolg is. In de zomer nemen de watervlooien af in aantal door predatie door juveniele vis en/of een toename van de dichtheid blauwalgen (Breukers *et al.*, 1996).

In 1992 verdwijnt *Daphnia pulex* als dominante *Daphnia*-soort. Figuur 5.1 laat zien dat vanaf 1992 het doorzicht daalde, gecombineerd met een afname van de lengte van *Daphnia* -wat een maat is voor de graascapaciteit- en een gelijktijdige toename van de chlorofyl-a-concentratie. De dichtheid van het zoöplankton is over de gehele periode vrij constant gebleven. Hieruit blijkt dat vooral de lengte van het zoöplankton en de verdeling over de seizoenen bepalend zijn voor de mate van graas op algen en niet zozeer de dichtheid van de watervlooien.

Het verdwijnen van *Daphnia pulex* in 1992 is waarschijnlijk veroorzaakt door een explosieve toename van de predatiedruk door jonge Blankvoorn in dat jaar, die selectief op *Daphnia* predeert.

Ook lijkt er een verband te bestaan tussen de toename van blauwalgen en het verdwijnen van *Daphnia pulex* (figuur 5.2). In 1993 en 1994 is de hoeveelheid jonge vis veel lager dan in 1992 en lijkt de predatiedruk door vis op watervlooien niet verder toe te nemen.

Figuur 5.1
Relatie tussen het
doorzicht en de grootte
van watervlooien in het
Volkerak/Zoommeer
over de periode 1988-
1994 (Breukers et al.,
1996). De gegevens over
1995 zijn nog niet
beschikbaar.

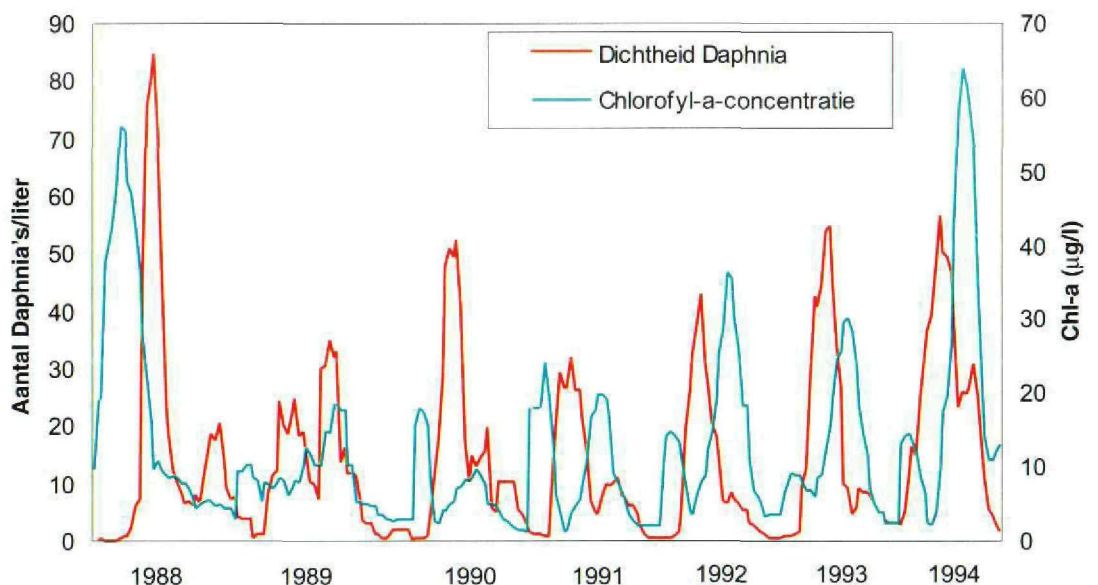


Dit laatste kan worden afgeleid uit de sinds halverwege 1992 min of meer constante gemiddelde lengte van *Daphnia* en uit de nog steeds lage dichtheden van kleinere soorten watervlooien (Breukers et al., 1996).

5.3 Macrofauna

Na 1988 waren de meeste macrofaunasoorten, kenmerkend voor zout water, verdwenen en geleidelijk kwamen er steeds meer zoetwater-soorten voor in de plaats. Deze kolonisatiefase is in 1994 nog niet afgelopen, zoals ondermeer

Figuur 5.2
Relatie tussen de
chlorofyl-a-concentratie
en de dichtheid van
watervlooien (*Daphnia*)
in het Volkerak/Zoom-
meer (gemiddelde alle
locaties) over de periode
1988-1994 (Breukers et
al., 1996). De gegevens
over 1995 zijn nog niet
beschikbaar.



blijkt uit het nog steeds toenemend aantal soorten dat wordt gevonden. De totale dichtheid is in de periode 1989-1991 ongeveer gelijk gebleven. Daarna volgde een sterke toename, waarschijnlijk door een groter voedselaanbod in de vorm van algen en detritus.

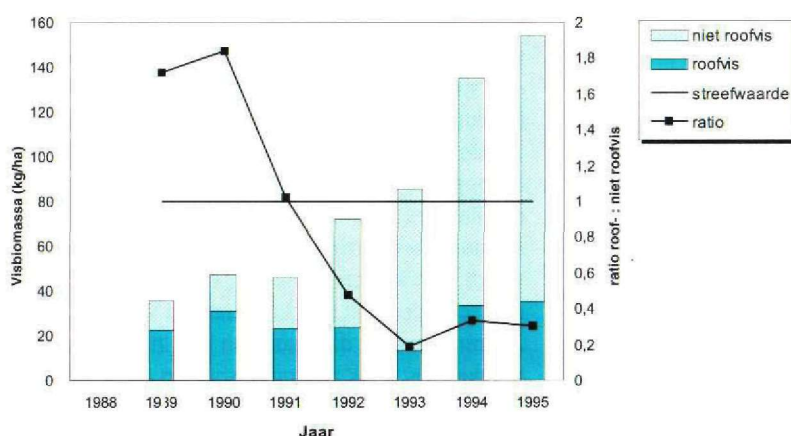
De dansmug *Cladotanytarsus* sp. en de Driehoeksmossel zijn de talrijkste organismen. Met name Driehoeksmosselen vormen een belangrijke voedselbron voor vissen en duikeenden (Breukers *et al.*, 1996).

5.4 Vissen

Een jaar na de afsluiting is de ontwikkeling van zoetwatervissen aarzelend op gang gekomen. Kolonisatie heeft plaats gevonden door instroming van vislarven vanuit het Haringvliet/Hollandsch Diep via de Volkeraksluizen en in mindere mate via Dintel en Steenbergsche Vliet. Vooral Snoekbaars en Baars zijn als larven massaal met het instromende water meegevoerd en hebben daardoor de eerste jaren gedomineerd. Blankvoorn-, Brasem- en Poslarven zijn mondjesmaat binnen gekomen en hebben zich daarom veel langzamer ontwikkeld. Dit verschil in kolonisatie tussen de soorten heeft voor het Zoommeer tot gevolg dat de ontwikkeling van de vispopulatie enkele jaren achterloopt. De samenstelling en de ontwikkeling van de vispopulatie is onder meer beïnvloed door predatie door Futen en Aalscholvers. De vissoorten Pos, Blankvoorn en Brasem hebben zich sinds 1992 zeer sterk ontwikkeld ondanks predatie door de vissoorten Baars en Snoekbaars (Breukers *et al.*, 1996). De verhouding roofvis-overige vis is de laatste jaren afgenomen (figuur 5.3). In 1995 is deze verhouding circa 0,30 en dit is lager dan de streefwaarde (verhouding roofvis:niet roofvis) van 1,0 (Iedema, 1992).

Het verdwijnen van *D.pulex* in 1992 is zeer waarschijnlijk het gevolg geweest van een zeer hoge dichtheid jonge (planktivore) Blankvoorn in 1992. De aanwezige roofvispopulatie blijkt niet in staat om deze uitbreiding van Blankvoorn te voorkomen (Breukers *et al.*, 1996).

In 1995 bedraagt de visbiomassa (gewogen gemiddelde op basis van nat oppervlak) in het Volkerak/Zoommeer circa 156 kg/ha (figuur 5.3) en heeft hiermee de streefwaarde voor de draag-



Figuur 5.3
Visbiomassa (kg/ha) in het Volkerak/Zoommeer (gewogen gemiddelde) en de ratio roofvis:niet roofvis over de periode 1988-1995.

kracht (150 kg/ha) bereikt. De draagkracht is berekend op basis van een zomerfosfaatgemiddelde van 0,10 mg/l (Backx & Ligetvoet, 1996). Als het Volkerakmeer en het Zoommeer afzonderlijk worden bekeken, dan blijkt de totale visbiomassa in het Volkerakmeer 177 kg/ha te zijn en in het Zoommeer is dit 94 kg/ha. Met andere woorden de draagkracht is in het Volkerakmeer bereikt en in het Zoommeer nog niet. De visstandontwikkeling komt in het Zoommeer langzamer op gang dan in het Volkerakmeer. Wat betreft de visstand wordt het Volkerak/Zoommeer als twee afzonderlijke systemen gezien; het Volkerakmeer en het Zoommeer (Backx & Ligetvoet, 1996).

De visstand wordt in 1995 gedomineerd door Brasem en Pos, vissoorten die sterk afhankelijk zijn van bodemdieren. Snoekbaars is de dominante roofvis geworden. Het bestand Baars en Blankvoorn is niet verder toegenomen. Een visgemeenschap die gedomineerd wordt door Brasem is gericht op de bodem. Hierdoor zullen, door omwoeling en de voedselopname, de nutriënten door de vis naar het water getransporteerd worden en bestaat de kans dat het eutrofe karakter van het meer gestabiliseerd wordt (Breukers *et al.*, 1996).

5.5 Vogels

De 2350 ha aan slikken in het Krammer/Volkerak van voor de afsluiting vormden een belangrijk voedselgebied voor steltlopers, zoals Scholekster en Zilverplevier. Door de afsluiting van het Volkerak/Zoommeer is 90% van deze slikken perma-

nent drooggevallen. Hierdoor zijn veel steltloper-soorten sterk in aantal afgenomen, maar er zijn ook steltlopers die van de nieuwe situatie weten te profiteren, zoals de Kemphaan en de Grutto. Soorten als Kluut en Visdief gebruiken de kale, drooggevallen gronden en ook de later aangelegde eilandjes als broedgebied. Voor een aantal soorten, met name Krakeend en de Slobeend, wordt de 1%-norm (Meininger, *et al.*, 1995) overschreden. Dit betekent dat het Volkerak/Zoommeer voor deze soorten van internationale betekenis is. Ook zeldzame soorten als de Steltkluut en Zwartkopmeeuw zijn aangetroffen. Door de toenemende begroeiing zullen deze gebieden op den duur echter ongeschikt raken voor kalegrondbroeders. Van de broedvogels in het Riet is de Blauwborst een opvallende verschijning. De verzoeting van het meer en de daarmee gepaard gaande ontwikkelingen in het water, hebben uiteindelijk vooral gunstig uitgekapt voor watervogels die voornamelijk waterplanten of mosselen eten. Zo is de opmars van de Kuifeend ongetwijfeld verbonden aan de toename van Driehoeksmossels. Sinds 1992 is het aantal visetende vogels (zoals Aalscholver en Fuut) hoger dan in de periode daarvoor (Breukers *et al.*, 1996). In 1995 zijn de herbivore watervogels (Wilde eend, Smient, Meerkoet, Knobbelzwaan, Grauwe gans, Krakeend) de belangrijkste groep (Boudewijn & van der Winden, 1996).



5.6 Waterplanten

De eerste jaren na de afsluiting profiteren waterplanten van een hoog doorzicht tijdens de helderwaterperiode. In de periode 1989 tot en met

1992 heeft de watervegetatie zich bijzonder snel ontwikkeld. In 1992 is met een totale bedekking van 980 ha het maximum bereikt. Tot 4,5 meter diep werden waterplanten aangetroffen. Na 1992 nemen waterplanten, waarschijnlijk onder invloed van het verminderende doorzicht in het voorjaar, weer af. In 1994 bestaat de vegetatie voornamelijk uit fon-

Moerasandijvie (Senecio congestus) is een van de AMOEBE-soorten voor het Volkerak/Zoommeer. Het is een pioniersoort die afhankelijk is van kale, vochtige plekken rond de waterlijn. De soort is vanaf 1989 tot 1993 dominant aanwezig. Na 1992 zijn Harig Wilgenroosje en overige ruigtesoorten dominant met plaatselijk sterke uitbreiding van het helofytenbestand, maar niet richting open water.





Foto 10.

Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) is de dominante roofvis in het Volkerak/Zoommeer. Het voedselpakket is afhankelijk van de leeftijd. Snoekbaarsjes tot 3 à 5 cm eten hoofdzakelijk watervlooien. Geleidelijk gaan ze over op het eten van jonge vis.

een smalle oeverplantengordel rond de waterlijn. Echter, na de snelle vestiging is de verdere ontwikkeling van de oeverbegroeiing beduidend trager verlopen. In 1995 vormt de oeverplantenzone nog steeds een smalle strook op de oever. Riet (*Phragmites australis*), Heen (*Scirpus maritimus*), Grote Lisdodde (*Typha latifolia*) en Ruwe Bies (*Scirpus lacustris* spp. *lacustris*) zijn de meest voorkomende soorten. (Breukers *et al.*, 1996). Uit een schatting van De Vos (1996) in het voorjaar van 1996 blijkt dat er hoogstens 1 ha emerse oevervegetatie aanwezig is rondom het Volkerak/Zoommeer. Hier tegenover staat een Volkerak/Zoommeer streefwaarde voor emerse oevervegetatie van 370 ha, geschikt als paai- en opgroei-habitat voor de roofvis Snoek. Belangrijke factoren die uitbreiding richting open water kunnen belemmeren zijn: ontziltingstoestand van de bodem, oevererosie en vraat door watervogels en vee (Vulink *et al.*, 1996).

5.8 Eilanden (algemeen)

In de vegetatie-ontwikkeling op de aangelegde eilanden in het Volkerak/Zoommeer is een duidelijke natuurlijke successie waar te nemen (Muller, 1996). De pioniersvegetatie in de beginfase van de ontwikkeling wordt in de loop der tijd vervangen door vegetaties uit de groep van droge graslanden. De oevervegetatie komt op de eilanden niet of nauwelijks tot ontwikkeling en zodoende zijn de oeverzones nog onvoldoende geschikt als paaigebied voor Snoek. De onderontwikkeling van de oevervegetatie wordt met name veroorzaakt door vraat door herbivore vogels en het stagnante waterpeil.

Submerse waterplanten lijken vooralsnog geen belemmerende factor te zijn als paai- en opgroei-habitat voor Snoek. De ontwikkeling van waterplanten lijkt afhankelijk te zijn van factoren als wind, golfwerking en bodemsamenstelling en in mindere mate van de ouderdom van de eilanden. De eilanden oefenen vooral in de beginfase een grote aantrekkingskracht uit op kustbroedvogels.

teinkruiden, sterrekroos en ruppia. Het begroeiende oppervlak is met circa eenderde afgenomen tot 650 ha. Ook de diepte tot waarop waterplanten worden gevonden, is afgenomen. Het is de vraag of deze trend doorzet. Kranswieren nemen de laatste jaren toe (Breukers *et al.*, 1996). Het areaal waterplanten met een bedekking > 50% is in 1994 27%. Hiermee wordt de Volkerak/Zoommeer streefwaarde (> 30%) niet gehaald. Alhoewel de streefwaarde (Iedema, 1992) wordt benaderd, is er een trend zichtbaar waarbij het areaal waterplanten afneemt.

5.7 Oeverplanten

De oeverbegroeiing van het Volkerak/Zoommeer is sinds de afsluiting in 1987 erg veranderd. Tot 1988 heeft de spaarzame oeverbegroeiing voornamelijk uit zilte pioniersoorten bestaan. Naarmate de oeverzone minder zout is geworden, weten ook de helofyten zich in het hele gebied op beperkte schaal te vestigen. Dit heeft geleid tot



Foto 11.
Hellegatsplaten met de aangelegde eilandjes en vooroeverdedigingen.

Echter door de vegetatiesuccessie neemt na circa twee à drie jaar de diversiteit aan broedvogels en vegetaties af.

De eilanden leveren tot nog toe, door de afwezigheid van een rijk geschakeerde oevertvegetatie, nog geen wezenlijke bijdrage aan het bereiken van een duurzaam en helder zoetwaterecosysteem.

6. Conclusies

6.1 Waterhuishouding

De diepe putten in het meer blijken nagenoeg geheel *ontzilt* te zijn. Alleen op grote diepte, beneden circa NAP - 18 m, zijn in het gebied van de Bergsediep sluis nog zoutgehaltes van meer dan 10 g/l te vinden.

Door slechts gedeeltelijke wateruitwisseling toe te passen bij de Kreekraksluizen en vanaf mei 1996 middels een propstroom verzilting vanuit het Antwerps Kanaalpand tegen te gaan, is het *zoetwaterverlies* bij de Kreekraksluizen teruggebracht van 10 à 15 m³/s tot 4 à 5 m³/s. Bij de Krammersluizen vindt om verzilting te voorkómen volledige wateruitwisseling plaats en wordt er gedeeltelijk water teruggewonnen. Het *zoetwaterverlies* bij de Krammersluizen is hierdoor afgenomen van 10 à 15 m³/s tot 8 à 9 m³/s. Met de realisatie van de zout/zoet scheiding bij de Bergsediep sluis in 1994 is de zoutlast plaatselijk met 80% gedaald. Vertaald naar een reductie op het inlaatdebiet komt deze laatste maatregel neer op een reductie van circa 1 tot 3,5 m³/s op jaarbasis.

In 1993 is het meetpunt voor de *chloridenorm* verlegd van Razernijpolder naar het Bathse Spuikanaal. Tevens is de chloridenorm in dat jaar tijdelijk verhoogd van 400 mg Cl⁻/l naar 450 mg Cl⁻/l. Na 1993 wordt de chloridenorm nog sporadisch overschreden.

Vanaf 1989 valt voor het *peilverloop* te zien dat slechts incidenteel peilen boven NAP + 0,10 m zijn voorgekomen. Dit is voornamelijk het geval in de laatste maanden van 1993 en de eerste maanden van 1994 en 1995. Deze perioden waren zeer nat te noemen. In december 1994 en januari 1995 traden als gevolg van de hoge neerslagintensiteit extreem hoge waterstanden in de Brabantse rivieren en het Volkerak/Zoommeer op. Door onvoldoende afvoercapaciteit via het Bathse Spuikanaal is besloten om het overtollige water van het Volkerak/Zoommeer via het gemaal bij de Kreekraksluizen op het Antwerps Kanaalpand en via de Krammersluizen (januari 1995) op de Oosterschelde te spuien.

6.2 Natuur en Landschap

6.2.1 Water- en waterbodembodemkwaliteit

Voor een overzicht van de onderzochte paramete-

ters, met de in 1995 bijbehorende gemeten waarden, wordt verwezen naar tabel 6.1.

Het *doorzicht* is na een aanvankelijke toename na 1990 afgenomen tot 1,2 m in 1995. Deze waarde voldoet hiermee niet aan de voor het Volkerak/Zoommeer gestelde streefwaarde van 2 m. De landelijke grenswaarde (0,4 m) uit de Evaluatienota Water (Anonymus, 1993a) wordt daarentegen wel gehaald. Er is een trend zichtbaar dat het doorzicht de laatste jaren afneemt.

De *chlorofyl-a-concentratie* is in 1995 47 µg/l, terwijl de Volkerak/Zoommeer streefwaarde 20 µg/l is. Hiermee wordt dus nog niet aan de streefwaarde voldaan, maar wel aan de landelijke grenswaarde van 100 µg/l. De chlorofyl-a-concentratie neemt de laatste jaren toe.

De *totaal-fosfaatconcentratie* blijft vanaf 1990 rond de 0,10 mg P/l hangen, in 1995 is het totaal-fosfaatgehalte 0,12 mg/l. Hiermee wordt niet aan de Volkerak/Zoommeer streefwaarde (0,10 mg/l) voldaan, maar wel aan de landelijke grenswaarde (0,15 mg/l). Fosfaat wordt pas beperkend voor algengroei bij fosfaatgehaltes van 0,03 mg/l of lager (Van den Hark, 1992).

Stikstof is niet beperkend voor de algengroei in het Volkerak/Zoommeer. De totaal-stikstofconcentratie is in 1995 5,4 mg/l en ligt hiermee ver boven de landelijke grenswaarde van 2,2 mg/l. De gehele evaluatieperiode ligt de totaal-stikstofconcentratie rond de 5 mg/l.

Over het algemeen wordt voor de waterkwaliteitsparameters wel aan de landelijke grenswaarden voldaan, maar niet aan de voor het Volkerak/Zoommeer gestelde streefwaarden.

Wat betreft *microverontreinigingen* kan gesteld worden dat nikkel, linaan, PAK en in mindere mate cadmium probleemstoffen zijn. Relatief vaak wordt de grenswaarde voor deze stoffen in het zwevend stof overschreden. Voor de onderzochte stoffen is overigens over het algemeen een dalende trend in de concentraties waarneembaar. De waterbodems worden in 1995 over het algemeen als matig verontreinigd (klasse 2) geclassificeerd en er is een lichte kwaliteitsverbetering ten opzichte van 1991 zichtbaar. Op basis

Tabel 6.1 Natuur- en waterkwaliteitsstreefwaarden voor het Volkerak/Zoommeer (Iedema, 1992; De Jong, 1994) met de gemeten waarden in 1995 daartegen uitgezet.

Criterium	Streefwaarde	Waarde 1995
Waterkwaliteit ¹ - doorzicht (m) - chlorofyl-a (µg/l) - totaal fosfaat (mg/l) - chloride (mg/l) - microverontreinigingen	≥ 2 ≤ 20 ≤ 0,10 ≤ 450 ² grenswaarde ³	1,2 47 0,12 < 450 aandachtstoffen (1994): nikkel, cadmium, kwik en Σ DDT
Vis - visstand - draagkracht ⁴ (kg/ha) - planktivore vis ⁵ (kg/ha) - bodemwoelende vis (kg/ha) - piscivore vis (kg/ha) - verhouding roofvis/niet-roofvis	Snoek/Zeeft-type 150 40- 70 (maximaal) 25- 50 (maximaal) 80-110 (minimaal) ≥ 1,0	Brasem, Pos, Snoekbaars, Blankvoorn 156,0 (vm 177,4 / zm 94,2) 82,6 (vm 97,6 / zm 39,2) 65,8 (vm 80,0 / zm 24,6) 31,7 (vm 38,9 / zm 11,0) 0,3 (vm 0,3 / zm 0,2)
Vegetatie - areaal (%) submerse vegetatie met bedekking >50% - areaal (%) emergente vegetatie	>30% (>1460 ha) > 8% (370 ha)	± 27% (1994) ± 1% (voorjaar 1996)

¹ Het totaal fosfaatgehalte, het chlorofyl-a-gehalte en het totaal stikstofgehalte zijn uitgedrukt als het zomer-halftjaargemiddelde.

² De chloridenorm is vanaf 1993 tijdelijk verhoogd van 400 naar 450 mg/l, om de inlaat van zoet water (microverontreinigingen, nutriënten) te reduceren.

³ Evaluatienota Water (Anonymus, 1993a).

⁴ Draagkracht is op basis van fosfaatgehalte van 0,10 mg/l (Ligtvoet & Grimm, 1992). Wat betreft de visstand wordt het Volkerak/Zoommeer als twee afzonderlijke systemen gezien; het Volkerakmeer en het Zoommeer (Backx & Ligtvoet, 1996).

⁵ planktivore vis = Baars, Snoek, Blankvoorn, Brasem, Pos (30%) en Snoekbaars ≤ 14 cm;
bodemwoelende vis = Brasem, Karper ≥ 15 cm;
piscivore vis = Snoek, Snoekbaars en Baars ≥ 15 cm;
roofvis = Snoek, Snoekbaars en Baars (alle lengten);
niet roofvis = alle overige vis (excl. Bot en Aal).

van ecotoxicologische testen kan gesteld worden dat cadmium een risico vormt voor Driehoeks-mosselen; kwik en Σ DDT zijn risico-stoffen voor Aal. Deze drie stoffen vormen hiermee een ontoelaatbaar risico voor het ecosysteem.

6.2.2 Ecosysteemontwikkeling

Verschillen in kolonisationsnelheid en daarna interacties tussen groepen van organismen bepalen de ontwikkelingen van het Volkerak/Zoommeer

sinds de afsluiting van de Oosterschelde in 1987. Aanvankelijk is het meer steeds helderder geworden, ondanks de hoge nutriëntengehalten. Het zoöplankton heeft de algenbiomassa in de eerste jaren in bedwang gehouden en daarnaast heeft de waterplantenvegetatie zich snel uitgebreid. Er is momenteel echter een trend zichtbaar waarbij het areaal waterplanten (submerse vegetatie) afneemt.

Een geleidelijke stijging van de hoeveelheid

blauwalgen en de hoeveelheid planktivore vis is vanaf 1990 gepaard gegaan met een toenemende troebelheid in de zomermaanden. Nutriënten zijn al vanaf het ontstaan van het meer in overmaat aanwezig. Grazend zoöplankton beperkt de algengroei. De Volkerak/Zoommeer streefwaarde voor de ratio roofvis : niet roofvis (1:1) wordt in 1995 niet gehaald (zie tabel 6.1).

In het voorjaar van 1996 vormt de oeverplantenzone nog steeds een smalle strook op de oever. De Volkerak/Zoommeer streefwaarde, 370 ha emergente vegetatie, wordt in het voorjaar van 1996 bij lange na niet gehaald. De oeverzone op de eilanden heeft zich niet of nauwelijks ontwikkeld. Belangrijke factoren die de vestiging op de oever en uitbreiding richting open water kunnen belemmeren zijn: ontziltingsstoestand van de bodem, oevererosie (als gevolg van stagnant pelt) en vraat door watervogels en vee.

De eilanden in het Volkerak/Zoommeer leveren tot nog toe, door de afwezigheid van een rijk geschakeerde oevervegetatie, nog geen wezenlijke bijdrage in het bereiken van een duurzaam en helder zoetwaterecosysteem.

6.2.3 Algemene conclusie

Het in de Evaluatienota "En de zee werd meer..." (Iedema, 1992) gestelde streefbeeld wordt in 1995 met de tot dusver uitgevoerde beheersmaatregelen niet gehaald. De natuurlijke ontwikkeling van het nog jonge Volkerak/Zoommeer beweegt zich na 1991 zelfs steeds verder van het streefbeeld af en hiermee richting een stabiel troebel zoetwater-ecosysteem.



7. Knelpunten, toekomstige acties en aanbevelingen

7.1 Waterhuishouding

7.1.1 Knelpunten

In december 1994 en januari 1995 traden als gevolg van de hoge neerslagintensiteit extreem hoge waterstanden in de Brabantse rivieren en het Volkerak/Zoommeer op. Door onvoldoende afvoercapaciteit via het Bathse Spuikanaal is besloten om het overtollige water van het Volkerak/Zoommeer via het gemaal bij de Kreekraksluizen op het Antwerps Kanaalpand en via de Krammersluizen (januari 1995) op de Oosterschelde te spuien.

7.1.2 Toekomstige acties

Om in de toekomst in dergelijke situaties adequaat te kunnen reageren met het spuien van overtollig water wordt door Rijkswaterstaat, directie Zeeland in samenwerking met het Hoogheemraadschap van West-Brabant en Rijkswaterstaat, dienstkring Schelde-Rijn een calamiteitenregeling opgesteld. Deze zal naar verwachting in de zomer van 1997 worden afgerond. Voor het afvoeren van water tijdens calamiteuze omstandigheden kunnen de Krammersluizen worden ingeschakeld als spuien via de Bathse Spuisluis en het Kreekrakgemaal onvoldoende lozingscapaciteit levert.

7.1.3 Verwachte effecten

Door het spuien van overtollig water op de Oosterschelde kunnen extreem hoge waterpeilen in de Brabantse rivieren tot een aanvaardbare frequentie beperkt blijven. Het inlaten van zoetwater in de Oosterschelde sluit aan bij het denkbeeld om in de toekomst weer een brak overgangsgedebied in de Oosterschelde te laten ontstaan op de plaats waar deze van nature vroeger voorkwam. In 1997 wordt daartoe een verkennende studie uitgevoerd.

7.2 Natuur en landschap in relatie tot de waterkwaliteit

7.2.1 Knelpunten

7.2.1.1 Fosfaatbelasting

Ondanks het bereiken van de doelstellingen van het bestuursakkoord (Anonymus, 1996a) is de totale fosfaatbelasting nog te hoog om overmatige aanwezigheid van blauwalgendrijflagen te beperken. De laatste vier jaar zijn deze drijflagen

een steeds terugkerend verschijnsel geworden. Zonder predatie door zoöplankton is een fosfaatgehalte van 0,03 mg/l of lager limiterend voor algen (Van den Hark, 1992). Met inbegrip van ecologische interacties binnen het watersysteem kan bij een fosfaatgehalte van 0,10 mg/l een helder meer gehandhaafd blijven, mits de vispopulatie is opgebouwd uit roofvis en niet roofvis in een verhouding van 1:1 (Iedema, 1992; De Jong, 1994).

Terugdringen van de nog bestaande saneerbare fosfaatbronnen is noodzakelijk en zinvol. De grootste nog bestaande fosfaatbron is de diffuse belasting via uitspoeling van meststoffen uit de landbouw. Een knelpunt hierbij is dat de ontwikkeling van de meststoffenwetgeving pas op de lange (10 - 25 jaar) termijn uitzicht biedt op sanering van deze diffuse lozingen (Anonymus, 1996a).

7.2.1.2 Visstand

De visstand ontwikkelt zich de laatste jaren naar een door planktivore vis gedomineerd systeem. Vanaf 1990 daalt de ratio roofvis:niet-roofvis van 1,8 naar circa 0,3 in 1993 en stagneert sindsdien rondom deze waarde. Op basis van deze ratio blijkt de visstand een knelpunt te vormen. De roofvis is de laatste vier jaar niet in staat om het prooivisbestand te controleren. De gewenste visstand, voor een helder en gezond functionerend watersysteem, wordt vooralsnog niet gehaald. Door een toename van het bestand aan planktivore vis kan de situatie zonder maatregelen de komende jaren verslechteren.

7.2.1.3 Oevervegetatie

De ontwikkeling van de oevervegetatie verloopt traag, zowel op drooggevallen slikken en schorren als op de aangelegde eilanden. Een oeverzone met een rijk geschakeerde oevervegetatie is essentieel als paai en opgroehabitat voor de roofvis Snoek. Factoren die de vestiging op de oever en uitbreiding richting open water kunnen belemmeren zijn: ontziltingstoestand van de bodem, oevererosie (als gevolg van stagnant peil) en vraat door watervogels en vee.

7.2.1.4 Microverontreinigingen

Nikkel, lindaan en PAK en mindere mate cadmium kunnen als probleemstoffen worden aangemerkt. Relatief vaak worden de grenswaarden

voor deze stoffen in het zwevend stof overschreden. Voor een groot deel van de onderzochte stoffen is overigens een dalende trend in de concentraties waarneembaar.

Over het algemeen worden de waterbodems als *matig verontreinigd* (klasse 2) geïnclassificeerd. Op basis van ecotoxicologische testen kan gesteld worden dat cadmium een risico vormt voor Driehoeksmosselen; kwik en Σ DDT zijn risicostoffen voor Aal. Deze drie stoffen vormen hiermee een ontoelaatbaar risico voor het zoete ecosysteem.

7.2.2 Toekomstige acties

7.2.2.1 Integraal waterbeheer

Het Volkerak/Zoommeer blijkt in 1995 nog niet aan het geformuleerde streefbeeld te voldoen. Het meer is echter volop in ontwikkeling en door het toepassen van integraal waterbeheer wordt getracht de randvoorwaarden te scheppen waarmee de ontwikkeling van het meer in de richting van het streefbeeld verloopt. Het kritisch beschouwen van nog bestaande potentieel saneerbare fosfaatbronnen blijft een aandachtspunt.

Er wordt gestuurd op het natuurlijker laten verlopen van fysische, chemische en biologische processen binnen de marges van het gebruik en bestaande grote infrastructuur. Natuurlijke peilfluctuaties geven meer ruimte voor natuurlijke ontwikkeling en zelfregulatie van het Volkerak/Zoommeer. Tevens wordt door de natuurlijke peilfluctuaties de inlaat van nutriëntrijk water *geminimaliseerd en ontstaat er meer ruimte voor de ontwikkeling van een brede strook oevervegetatie.*

7.2.2.2 Peilbeheer

Sinds 1996 is een natuurlijk fluctuerend peilbeheer in het Volkerak/Zoommeer van kracht met een bandbreedte van NAP + 0,15 m en NAP - 0,10 m. Het peilbesluit zal begin 1997 bekrachtigd worden door de Hoofdingenieur - directeur van Directie Zeeland. Het besluit is vanaf maart 1996 reeds in uitvoering, zij het dat in 1996 als ondergrens NAP 0 m is gehanteerd om het Hoogheemraadschap van West-Brabant de gelegenheid te geven om het Mark-Dintel systeem op voldoende vaardiepte te brengen. Het uitvoeren van het peilbesluit zal nauwlettend gevolgd worden via het continueren van de

lopende biologische, chemische en fysische monitoring. Daarnaast lopen of worden een aantal studies gestart die bij de evaluatie van het peilbesluit heersende onzekerheden moeten verminderen. Het betreft een evaluatie-onderzoek naar de effecten van de aanleg van vooroeververdedigingen en eilandjes en het functioneren van oevers, eilandjes en ondiep water gebieden in het meer en een vervolgstudie naar de effecten van fluctuerend peil en de invloed van begrazing door watervogels en vee.

Tegelijk met de evaluatie van het fluctuerend peilbeheer zal de in 1993 tijdelijk verhoogde chloridenorm worden geëvalueerd. Daarnaast zal ook getracht worden om levende vragen bij de belanghebbenden via een open dialoog, waar nodig ondersteund door studies, te beantwoorden. Een voorbeeld van aanvullend onderzoek is het onderzoek naar de verdrogingsproblematiek in de provincie Noord-Brabant.

Verder zal er de komende jaren gezamenlijk onderzocht worden welke effecten het fluctuerend peilbeheer heeft op het functioneren van de stroomgebieden van Mark en Dintel en de herstelplannen voor deze rivieren.

Op basis van de uitkomsten van aanvullende studies, de tweede evaluatienota in het jaar 1999 en het draagvlak onder de belanghebbenden zal in 2000 een nieuw peilbesluit worden genomen. Hierbij zijn de bandbreedte in het peil en de chloridenorm belangrijke aspecten. Cruciaal voor het te nemen peilbesluit in 2000 is de duidelijkheid die de komende tijd dient te ontstaan over de praktische en bestuurlijke mogelijkheden om snel meer emergente oevervegetatie tot ontwikkeling te laten komen in het meer. Het peilbesluit dient, vanuit het perspectief van optimaal integraal waterbeheer voor het gehele stroomgebied, zo mogelijk ook ten goede te komen aan het functioneren van de in het meer uitmondende Brabantse rivieren.

7.2.2.3 Oeverbeheer

Wat betreft de rol van ontzilting en vraat is een overleg gestart tussen de waterbeheerder en de oeverbeheerders van het Volkerak/Zoommeer. Doel van dit overleg is het integraal afstemmen van het oever- en waterbeheer, om zo de randvoorwaarden voor een duurzaam, ecologisch gezond functionerend systeem te optimaliseren.

In het oeverbeheeroverleg wordt nader ingegaan op de rol van vraat door vogel en vee bij de ontwikkeling van oevervegetatie, door te praten over beheersopties als afrasteren en het inzaaien van riet.

7.2.2.4 Visstandbeheer

De visstand ontwikkelt zich de laatste jaren naar een door planktivore vis gedomineerd systeem. Deze ontwikkeling ligt niet in de lijn van het streefbeeld (zie tabel 6.1). Bezien wordt of en hoe een wending aan de visstand kan worden gegeven. Er wordt gestreefd naar het vaststellen van een meer definitief visstandbeheer samen met het te nemen peilbesluit in 2000. De beroeps- en sportvisserij zullen hierbij via de Visstandbeheerscommissie Volkerak/Zoommeer nauw worden betrokken.

7.2.2.5 Microverontreinigingen

Voor de reductie van de emissie van microverontreinigingen vanuit diffuse bronnen wordt in 1997 een landelijk plan van aanpak opgesteld.

7.2.2.6 Bijstelling streefbeeld Natuur en Landschap

Vooralsnog lijkt het streefbeeld natuur niet haalbaar op punten als fosfaat, chlorofyl, helderheid en visstand. De vraag rijst of het in 1992 gedefinieerde natuurstreefbeeld nog wel realistisch is. Het meer was op dat moment nog maar net vier jaar in ontwikkeling en deze ontwikkeling verliep destijds zeer gunstig: een helder meer (doorzicht > 2 m) en een visstand gedomineerd door roofvis en lage chlorofyl-a-gehalten (< 20 µg/l). Het natuurstreefbeeld is afgeleid op basis van deze, voor Nederland, uitzonderlijke situatie. Voor wat betreft doorzicht is na de eerste evaluatienota (Iedema, 1992) de streefwaarde voor doorzicht verhoogd van ≥ 1 m naar ≥ 2 m, omdat dit voor een duurzaam helder Volkerak/Zoommeer vereist is. Hieraan gerelateerd zijn de streefwaarden voor chlorofyl-a en fosfaat opgesteld. Op basis van de huidige gemeten waarden en inzichten lijkt het niet waarschijnlijk dat de natuurstreefwaarde in het jaar 2010 wordt gehaald. Er dient te worden nagegaan of de noodzaak bestaat om, op basis van nieuwe inzichten in de natuurlijke potentie van het meer, het bestaande natuurstreefbeeld bij te stellen.

7.2.3 Verwachte effecten

7.2.3.1 Fosfaatbelasting

De landbouw is momenteel de grootste bron van fosfaat. Doordat de meststoffenwetgeving pas op lange (10 - 25 jaar) termijn uitzicht geeft op sanering, zal het streefbeeld voor het fosfaatgehalte in de komende jaren niet worden gehaald. Hiermee blijft de kans op overmatige blauwalgenbloeien in de toekomst aanwezig.

7.2.3.2 Visstandbeheer

Door het uitvoeren van visstandbeheer zou een meer evenwichtig ecosysteem gecreëerd kunnen worden, waarin overmatige blauwalgenbloeien minder frequent en heftig vóórkomen. Het stimuleren van het roofvisbestand door het inrichten van geschikte paai- en opgroei habitat heeft hierbij de prioriteit. De optie om het Volkerak/Zoommeer volledig af te vissen, zoals in andere meren in Nederland, lijkt voor het Volkerak/Zoommeer niet reëel vanwege het relatief grote oppervlak en diepte.

7.2.3.3 Peilbeheer

Op basis van de voorlopige resultaten van het project Planten in de Peiling lijkt het fluctuerende peilbeheer de ontwikkeling van de oevervegetatie te stimuleren, mits vraat door watervogels en vee in de beginfase van de ontwikkeling wordt geminimaliseerd. Het instellen van een natuurlijker peilbeheer draagt positief bij aan de ontwikkeling van oevervegetaties en het beschermen van de ondergrondse delen in de winter tegen vraat door vogels.

Tevens wordt hierdoor de aanvoer van nutriëntrijk water geminimaliseerd. De natuurlijke ontwikkeling van het watersysteem en die van de oevers zal door de meer natuurlijke vorm van peilbeheer beter op elkaar gaan aansluiten. Verwacht wordt dat de huidige toestand van het meer verbeterd kan worden.

Voor belanghebbenden, zowel particulieren als semi-overheidsorganisaties, kan het gewijzigd peilbeheer aantoonbare nadelige gevolgen hebben. Hiervoor wordt via de gebruikelijke juridische weg gecompenseerd naar redelijkheid en billijkheid.

Voor de toekomst wordt voor het Volkerak/Zoommeer verwacht dat met een verminderde inlaat door fluctuerend peilbeheer de aanvoer van

verontreinigende stoffen zal dalen. Door de aanwezigheid van diffuse bronnen lijkt het echter moeilijk, mede gezien de landelijke ontwikkeling op dit gebied (Anonymus, 1996e), om in 2010 aan de streefwaarden te voldoen.

7.3 Aanbevelingen voor toekomstig waterbeheer en aanvullend onderzoek

7.3.1 Toekomstig beheer

Stroomgebiedbreed

Om toekomstige beheersplannen en maatregelen voor het Volkerak/Zoommeer en de daarop uitmondende rivieren goed op elkaar af te stemmen, verdient het de aanbeveling om voor het toekomstig integraal waterbeheer, deze systemen als één stroomgebied te beschouwen. Door met de beheerders en de gebruikers van dit stroomgebied een gezamenlijke gebiedsvisie op te stellen kunnen streefbeelden, of eventueel nieuw geformuleerde streefbeelden, goed op elkaar worden afgestemd en kan er een groter draagvlak voor toekomstige maatregelen gecreëerd worden. Het aanvullend onderzoek, in het kader van de evaluatie van het peilbesluit, kan een eerste stap zijn op weg naar zo'n beheer.

7.3.2 Aanvullend onderzoek

Evaluatie Peilbesluit

Als aanvullend onderzoek wordt aanbevolen om te onderzoeken wat het rendement is van de optie inzaaien en/of inplanten en afrasteren van de oeervervegetatie, ten opzichte van een verdere peilverlaging naar NAP - 0,30 m. Daarnaast is het zinvol om in deze studie ook de optie uitdunning van de witvispopulatie mee te nemen.

Microverontreinigingen

Nader onderzoek is gewenst naar de herkomst van de probleemstoffen nikkel, cadmium, lindaan en PAK. Het Hoogheemraadschap van West-Brabant heeft inmiddels aangegeven om de herkomst van nikkel nader te onderzoeken.

Literatuur

Anonymus, 1986

Inrichtings- en Beheersplan voor het Zoommeer. Commissie Compartimentering Oosterschelde; Projectgroep Zoommeer.

Anonymus, 1987

Beleidsplan Krammer-Volkerak. Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak.

Anonymus, 1988a

Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV II).

Anonymus, 1988b

Beheersplan Water Zoommeer. RWS/Dir. Zeeland. Nota AX.029.

Anonymus, 1988c

Oeverbescherming in Volkerakmeer, Eendracht, Zoommeer en Bathse Spuikanaal. Plan voor de aanleg van op het ecosysteem gerichte oevervoorzieningen langs de drooggevalle gronden. Projectgroep POVEZ.

Anonymus, 1989

Nationaal Milieubeleidsplan: Kiezen of verliezen. Aanbieden door de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM); mede aangeboden namens de ministers van Economische zaken, Landbouw en Visserij en Verkeer en Waterstaat; Den Haag.

Anonymus, 1990a

Nationaal Milieubeleidsplan Plus: Aanbieden door de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM); mede aangeboden namens de ministers van Economische zaken, Landbouw en Visserij en Verkeer en Waterstaat; Den Haag.

Anonymus, 1990b

Vierde nota van de Ruimtelijke Ordening: Op weg naar 2015. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM); Den Haag.

Anonymus, 1991

Beheersvisie Krammer-Volkerak, Eendracht, Zoommeer. Visie op het beheer van de drooggevalle gronden en ondiepwatergebieden in het Krammer-Volkerak, de Eendracht en het Zoommeer in het kader van de Natuurbeschermingswet. Opgesteld door de Voorlopige Beheercommissie Krammer-Volkerak. Ministerie van Landbouw en Visserij / Ministerie van Verkeer en Waterstaat. ISBN 90-369-1064-1.

Anonymus, 1993a

Evaluatienota Water. Aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA). In opdracht van Rijkswaterstaat, hoofddirectie van de waterstaat.

Anonymus, 1993b

Rapport Evaluatie waterbeheer Volkerak/Zoommeer. Overlegorgaan Waterbeheer en Noordzee-aangelegenheden. OWN-35/93.

Anonymus, 1994a

Milieu-aspecten rapport baggerspeciestortplaats Dintelsas. Hoogheemraadschap van West-Brabant.

Anonymus, 1994b

Mogelijkheden voor zand- en slibvang in het Mark-Vliet systeem en daarop afgestemde bagger- en saneringsplannen, 1994. Hoogheemraadschap van West-Brabant

Anonymus, 1995

Nota Integraal Visbeheer. Rapportage werkgroep integraal visstandbeheer.

Anonymus, 1996a

Bestuursakkoord Volkerak/Zoommeer. Voortgangsrapportage januari 1993-december 1994. Begeleidingscommissie Bestuursakkoord Volkerak/Zoommeer.

Anonymus, 1996b

Deltabreed beheer van de Zeeuwse Rijkswateren. Een nota bij het Beheersplan Nat (BPN) 1996. Planperiode 1997-2002. RWS/Dir. Zeeland.

- Backx, J.J.G.M. & Ligtoet, 1996*
Omvang en samenstelling van de visstand in het Volkerak/Zoommeer in november 1995. Conceptrapport Witteveen & Bos. IWB/VISB/rap.002.
- Beek van C.G.E.M. & H. van der Jagt, 1996*
Mobilization and speciation of metals in groundwater. International Workshop Micro-pollutants, Vienna. Kiwa N.V. Research and Consultancy.
- Bijkerk, R., A. Storm & P.I. Dekker, 1996*
Waterkwaliteit en planktonontwikkeling in het Volkerak/Zoommeer, 1995. In opdracht van het Rijksinstituut voor integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA). Koeman en Bijkerk b.v. Rapportnr: 96-16.
- Bosveld, A.T.C., 1995*
Effects of polyhalogenated aromatic hydrocarbons on piscivorous avian wildlife, Proefschrift, Universiteit van Utrecht, Utrecht.
- Boudewijn, T.J., S. Dirksen & M. Ohm, 1994*
Zichtbare effecten van onzichtbare stoffen. Overzicht onderzoek aan vogels in het benedenrivierengebied 1982-1992. Bureau Waardenburg bv & RWS/Dir. Zuid-Holland.
- Boudewijn, T.J. & J. van der Winden, 1996*
Ontwikkeling van het aantal vogeldagen in de periode 1988-1995 op het Volkerak/Zoommeer. Bureau Waardenburg (Concept).
- Breukers, C.P.M., 1995*
Volkerak/Zoommeer. Situatie tot en met 1994, korte prognose gekoppeld aan een aanbeveling voor het beheer. RIZA-werkdocument 95.088X.
- Breukers, C.P.M., M.P. van Veen, E.M. van Dam & M.H.C. van den Hark, 1995*
Eutrofiëring Volkerak/Zoommeer 1992. RIZA-werkdocument 95.051X.
- Breukers, C.P.M., B. Storm en E.M. van Dam, M.C.M. van Oirschot, 1996*
Watersysteemrapportage Volkerak/Zoommeer 1987-1994. Biologische monitoring zoete rijkswateren. RIZA Nota- nummer 96.003
- Buiteveld, H., 1990*
UITZICHT. Model voor berekening van doorzicht en extinctie. RIZA-Nota 90.058.
- CUWVO, 1987*
Vergelijkend onderzoek naar de eutrofiëring in Nederlandse meren en plassen; resultaten van de derde eutrofiëringensquête. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren. Rijkswaterstaat DBW/RIZA, Lelystad.
- Duel, H. & W.E.M. Laane, 1996*
Beleidsanalyse ecosysteemontwikkeling zoete rijkswateren. RIZA en Waterloopkundig Laboratorium. Conceptrapport.
- Griffioen, A., en C.P.M. Breukers, 1996*
Water, fosfaat- en stikstofbalansen van het Volkerak/Zoommeer in 1994. RIZA-werkdocument 95.195X (concept).
- Hark, M.H.C. van den, 1993*
Eutrofiëringsonderzoek Volkerak-Zoommeer; ontwikkelingen van 1988-1990 en prognoses. RIZA-Nota 92.027.
- Houmes, W., 1996*
Evaluatie vegetatiekernen Volkerak/Zoommeer. RWS/Dir. Zeeland. Memo AXW 96.001.
- Iedema, W., 1992*
"En de zee werd meer..." Evaluatie waterbeheer Volkerak Zoommeer. RWS/Dir. Zeeland. Nota AX 92.087.
- Jong, S.A. de, 1994a*
Kansen voor natuurontwikkeling in het Volkerak/Zoommeer bij verschillende peilbeheervarianten. RWS/Dir. Zeeland. Nota AX 94.009.
- Jong, S.A. de, 1994b*
Voorlopige resultaten uitzetting Snoek Dintel-se Gorzen (1993). RWS/Dir. Zeeland. Memo: 10-02-94.
- Jong, J. de, 1995*
Stand van zaken oeverafslag Zoommeer; RWS/Dir. Zeeland. Notitie NWL-95.08.

- Jong, S.A. de & H. Niesing, 1996*
Workshop visstandbeheer Volkerak/Zoommeer. RWS/Dir. Zeeland. Notitie AX-96.010.
- Kouer, R.M. 1994*
Fosfaat- en stikstofbalans voor het Volkerak/Zoommeer in 1993. RIZA-werkdocument 94.150X.
- Kouer, R.M., 1996*
Microverontreinigingen in het Volkerak/Zoommeer. Tussenrapportage periode 1987-1995. Rapportnummer 96.VZM.
- Lammens, E.H.R.R. & J.P.G. Klein-Breteler, 1995*
Evaluatie van een zegen- en staande netten visserij als beheersmaatregel t.b.v. sport- en beroepsvisserij in de Friese boezemwateren. RIZA werkdocument 95.145X.
- Ligtvoet, W. & M.P. Grimm, 1992*
Vissen in helder water. Visstandsbeheersplan Volkerak/Zoommeer voor de periode 1992-1997. Witteveen & Bos Raadgevende ingenieurs. Werkno. Boz. 81.3.
- Ligtvoet, W. & M.P. Grimm, 1996*
Evaluatie functioneren Paaigebied Snoek Dintelse Gorzen-West. Witteveen & Bos Raadgevende ingenieurs. IBW/VISB/rap.001.
- Ligtvoet, W., 1993*
Visstandsontwikkeling Volkerak/Zoommeer 1987-1997: scenario voor het eutrofiëringsproces? 108-115.
- Niesing, H. & S.A. de Jong, 1995*
Visstandbeheer Volkerak/Zoommeer (mogelijkheden). RWS/Dir. Zeeland. Conceptverslag AX 95.079.
- Meininger P.L., H. Schekkerman & M.W.J. van Roomen, 1995*
Populatieschattingen en 1%-normen van in Nederland voorkomende watervogelsoorten: voorstellen voor standaardisatie. Limosa 68: 41-48
- Ministerie van L&V, 1989*
De otter in perspectief; een perspectief voor de otter. Herstelplan leefgebieden otter. Walter, J., 1989 (red.). Den Haag.
- Muller, M., 1996*
Evaluatie van de aangelegde eilanden in het Volkerak/Zoommeer; Ontwikkeling & voorstel tot integraal beheer. RWS/Dir. Zeeland. Nota AX 96.030.
- Phernambucq, A.J.W., J.P.W. Geenen, H.L. Barreveld, P. Molegraaf, 1996*
Speuren naar sporen III. Verkennend onderzoek naar milieuschadelijke stoffen in de zoete en zoute watersystemen van Nederland. Rijkswaterstaat RIZA/RIKZ; Rapport RIKZ-96.016 / Nota RIZA 96.035.
- Quak, J. & A. van der Spiegel, 1995*
Visgemeenschappen in stromend en stilstaand water; In Cursus visstandbeheer en integraal waterbeheer. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVb).
- Schmidt, C.A. & K. Termeer, 1992*
Het Volkerak/Zoommeer chemisch onder druk? Waterschapsbelangen, 14: 576-581.
- Veen, M.P. van, 1989*
Fosfaat- en stikstofbalans voor het Volkerak/Zoommeer 1989. RIZA-werkdocument 90.005X.
- Veen, M.P. van, 1992a*
Fosfaat- en stikstofbalans voor het Volkerak/Zoommeer 1990. RIZA-werkdocument 91.192X.
- Veen, M.P. van, 1992b*
Fosfaat- en stikstofbalans voor het Volkerak/Zoommeer 1991. RIZA-werkdocument 92.144X.
- Vos, W.J. de., 1996*
Oppervlakte emergente vegetatie Volkerak/Zoommeer voor Snoek in het voorjaar van 1996. RWS, Directie Zeeland: Memo AXW 96.050.

Vulink T.J., H. Coops & F.J. Stegeman, 1996
Planten in de Peiling. Tussenrapportage perio-
de juni 1994-maart 1996. RIZA-nota.

Bijlagen

Bijlage 1

Overzicht van de inlaat van water (*10⁶ m³) vanuit het Volkerak/Zoommeer (informatie Hoogheemraadschap van West-Brabant).

Jaar	A. Dintelsas	B. Benedensas	C. Vanuit Mark-Vliet	D. Polders (rechtstreeks)	Totale inlaat (A+B+D)
1987	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
1988	0,97	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
1989	4,07	19,73	onbekend	0,28	24,08
1990	5,82	19,63	onbekend	0,21	25,66
1991	2,78	10,76	11,65	0,09	13,63
1992	1,21	9,02	10,37	0,53	10,76
1993	0,98	11,75	6,40	2,22	14,95
1994	1,58	4,89	9,66	0,76	7,23
1995	3,84	8,53	22,86	1,78	14,15

Bijlage 1

Waterbalansen van Volkerak en Zoommeer 1988-1994 (*10⁶m³ per jaar).

Berekend uit: van Veen (1989, 1992a, 1992b); Breukers e.a., 1995; Kouer, 1994.

Volkerak	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Dintel	604,62	229,27	195,52	245,98	335,20	353,20	472,18
Volkeraksluis	406,35	316,00	384,74	368,97	306,73	343,74	216,02
Vliet	100,24	42,57	37,84	47,30	60,08	72,53	89,68
Volkerakpolders	29,41	15,77	18,92	18,92	25,30	25,23	25,60
RWZI's Volkerak	1,26	1,26	?	?	?	?	2,22
Neerslag & kwel	59,29	42,57	44,94	44,94	54,55	47,30	62,74
Krammersluis	- 252,98	- 293,28	- 227,06	- 214,44	- 281,44	- 271,21	- 293,87
Eendracht	- 887,64	- 310,31	- 409,97	- 466,73	- 461,69	- 532,96	- 528,49
Verdamping & wegzijging	- 35,57	- 44,94	- 42,57	- 37,92	- 40,32	- 40,21	- 36,03
Totaal in	1201,17	647,44	681,96	726,11	781,86	842,0	887,10
Totaal uit	1176,19	648,53	679,60	719,09	783,45	844,38	879,40
Berging Sluitfout	24,98	- 1,09	2,36	7,02	- 1,59	- 2,38	7,70 0

Zoommeer	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Eendracht Zoommeer/Eendracht- polders	887,64	310,31	409,97	466,73	461,69	532,96	528,49
Zoom	59,13	25,86	31,54	28,38	34,78	40,00	18,14
RWZI Tholen	15,81	8,20	9,46	9,46	9,49	12,61	38,47
Plaat-Vliet (totaal)	?	?	?	?	?	?	1,07
Markiezaatsmeer (stuw)	?	?	?	?	?	?	4,89
Neerslag & kwel	?	?	?	?	?	?	4,22
Kreekraksluis	19,76	14,19	14,98	14,98	18,18	15,77	17,28
Spuikanaal Bath	- 221,36	- 214,45	- 132,45	- 110,38	- 113,84	- 138,76	- 151,64
Verdamping & wegzijging	- 695,69	- 230,21	- 368,97	- 425,73	- 452,20	- 441,50	- 516,42
Totaal in	- 11,86	- 14,98	- 14,19	- 12,64	- 13,44	- 13,40	- 12,46
Totaal in	982,34	358,56	465,95	519,55	524,14	601,34	629,42
Totaal uit	928,91	459,64	515,61	548,75	579,48	593,66	697,39
Berging Sluitfout	53,43	- 101,08	- 49,66	- 29,2	- 55,34	7,68	2,66 - 70,63

Bijlage 2

Fosfaatvracht Volkerak/Zoommeer (ton/jaar).

Volkerakmeer	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995*
In:								
- Dintel	305	116	62	50	81	77	170	
- Volkeraksluis	90	75	84	60	56	58	47	
- zijdelings/neerslag	50	34	16	19	18	25	31	
Uit:								
- Krammersluis	44	41	23	21	24	26	32	
- Eendracht	161	41	42	37	41	51	65	
Totaal in	445	225	162	129	155	160	248	
Totaal uit	205	82	65	58	65	77	97	
Verschil (retentie)	240	143	97	71	90	83	151	
% retentie	47	64	60	55	59	52	61	

Zoommeer	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995*
In:								
- Eendracht	161	41	42	37	41	51	65	
- Zijdelings/neerslag	33	21	16	13	12	17	18	
Uit:								
- Kreekraksluis	41	31	17	12	11	16	18	
- Spuikanaal Bath	143	36	48	47	50	52	60	
Totaal in	194	62	58	50	53	68	83	
Totaal uit	184	67	65	59	61	68	78	
Verschil (retentie)	10	-5	-7	-9	-8	0	5	
% retentie	5	-	-	-	-	0	6	
% nalevering	-	8	12	18	15	-	-	

* De fosfaatvracht over 1995 is vooralsnog niet bekend.

Bijlage 3

Overzicht monitoring en onderzoek Volkerak/Zoommeer

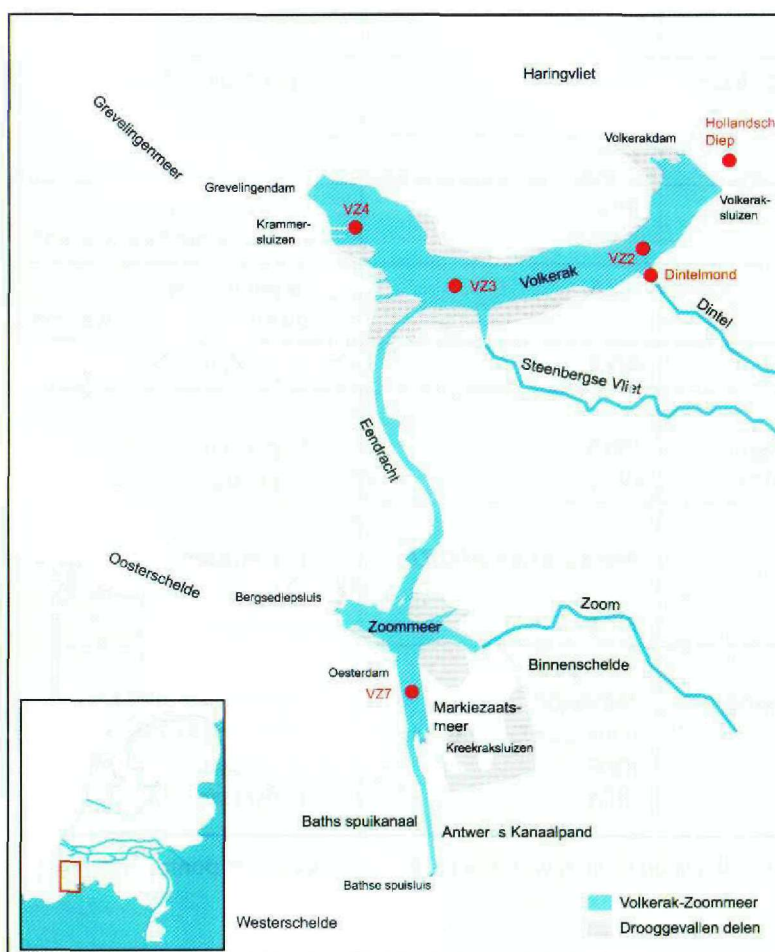
1. Monitoring (zie tabel A)

Monitoring van de natuurlijke ontwikkeling en de waterkwaliteit van het Volkerak/Zoommeer wordt uitgevoerd in het kader van de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) en daarnaast projectmatig (monitoringsproject Volkerak/Zoommeer) in opdracht van Rijkswaterstaat, directie Zeeland (Breukers *et al.*, 1996). De uitvoering wordt, m.u.v. de bemonstering van de visstand, gecoördineerd en gerapporteerd door Rijkswaterstaat, RIZA. Voor een overzicht van de monitoringsparameters met bijbehorende frequentie zie tabel A en voor een overzicht van de ligging van de belangrijkste monsterpunten zie figuur A.

In het Volkerak/Zoommeer zijn in totaal zes monsterlocaties gesitueerd. Voor de waterkwaliteitsbepalingen (incl. fytoplankton) van het Volkerak/Zoommeer worden de gegevens van drie locaties gemiddeld; Volkerak-Oost (VZ 2), Volkerak-West (VZ 4) en Zoommeer (VZ 7). In de jaren 1987, 1994 en 1995 is het punt Volkerak-West vervangen door Volkerak-Zuid (VZ 3) (Breukers *et al.*, 1996).

Monsters voor het analyseren van microverontreinigingen (zwevend stof) zijn genomen op de punten Volkerak-Zuid (VZ 3), Zoommeer (VZ 7), Hollandsch Diep (Bovensluis, HD 16/17) en Dintelmont. Voor toetsing zijn de gemeten gehalten omgerekend naar een standaardbodem (10% organisch stof en 25% lutum) (Breukers *et al.*, 1996).

De bemonsteringsfrequentie en het analysepakket kunnen per monsterpunt verschillen.



Figuur A.
Ligging van de
monsterpunten
Volkerak-Oost (VZ2),
Volkerak-West (VZ 4),
Volkerak-Zuid (VZ3),
Zoommeer (VZ 7),
Dintelmond en
Bovensluis (Hollandsch
Diep) ter beoordeling
van de waterkwaliteit.

Bijlage 3

Tabel A. Overzicht van de parameters en frequentie voor de monitoring van de natuurwaarde en eutrofiëring van het Volkerak/Zoommeer.

Parameter	Uitvoerend instituut	Frequentie
1. Water- waterbodempkwaliteit		
Algemeen (o.a. zuurstof, chloride, chlorofyl-a, stikstof, fosfaat, doorzicht)	RIZA	- 1x per twee weken, zomer 1x per week*
Verticaal metingen (zuurstof, chloride, temperatuur, troebelheid)	directie Zeeland	1x per maand
Microverontreinigingen	RIZA	- 6 of 7x per jaar
Waterbodemp	RIZA	1x per 5 jaar (1995)
- Ecotoxicologie		
Aal Driehoeksmosselen Muggelarven (kaakafwijkingen)	RIZA	1x per jaar 1x per 4 jaar (1994) 1x per 4 jaar (1994)
Bioassays oppervlakte water (water-vlooien, muggelarven, Microtox, algen en Toxkit)	RIZA	1x per 4 jaar (1996)
Bioassays waterbodemp (water-vlooien, muggelarven, Microtox)	RIZA	1x per 4 jaar (1994)
2. Ecosysteemontwikkeling		
Fytoplankton	RIZA	- 1x per maand, - zomer 1x per twee weken*
Zoöplankton	RIZA	- 1x per maand, - zomer 1x per twee weken*
Bodemfauna	RIZA	- 1x per jaar
Vis - bestandsopname via kuilvisserij - bestandsopname via boomkor	W+B RIVO	- 1x per jaar - 1x per jaar
Vogels - Watervogels - Kustbroedvogels	Bureau de Horst/ RIZA RIKZ	- 1x per maand (Volkerak) - 3x per jaar (Zoommeer) - 2x per jaar
Vegetatie - Voormalige schorren en slikken, - Eilanden - Oever - Water	MD/RIZA Bureau de Groene Ruimte RIZA RIZA	- 1x per 5 jaar (1993) - 1995 (1x per ? jaar) - 1x per jaar - 1x per jaar

* Geldt voor de locaties waarmee de waterkwaliteit wordt bepaald. Voor de overige punten is de frequentie lager.

Bijlage 3

De gebruikte afkortingen in de tabel A zijn:

- RIZA = Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling;
- RIKZ = Rijksinstituut voor Kust en Zeeonderzoek;
- W+B = Witteveen & Bos b.v.;
- RIVO = Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek;
- MD = Meetkundige Dienst Delft;

2. Lopende projecten

Planten in de Pelling (1994-1997) uitgevoerd door het RIZA:

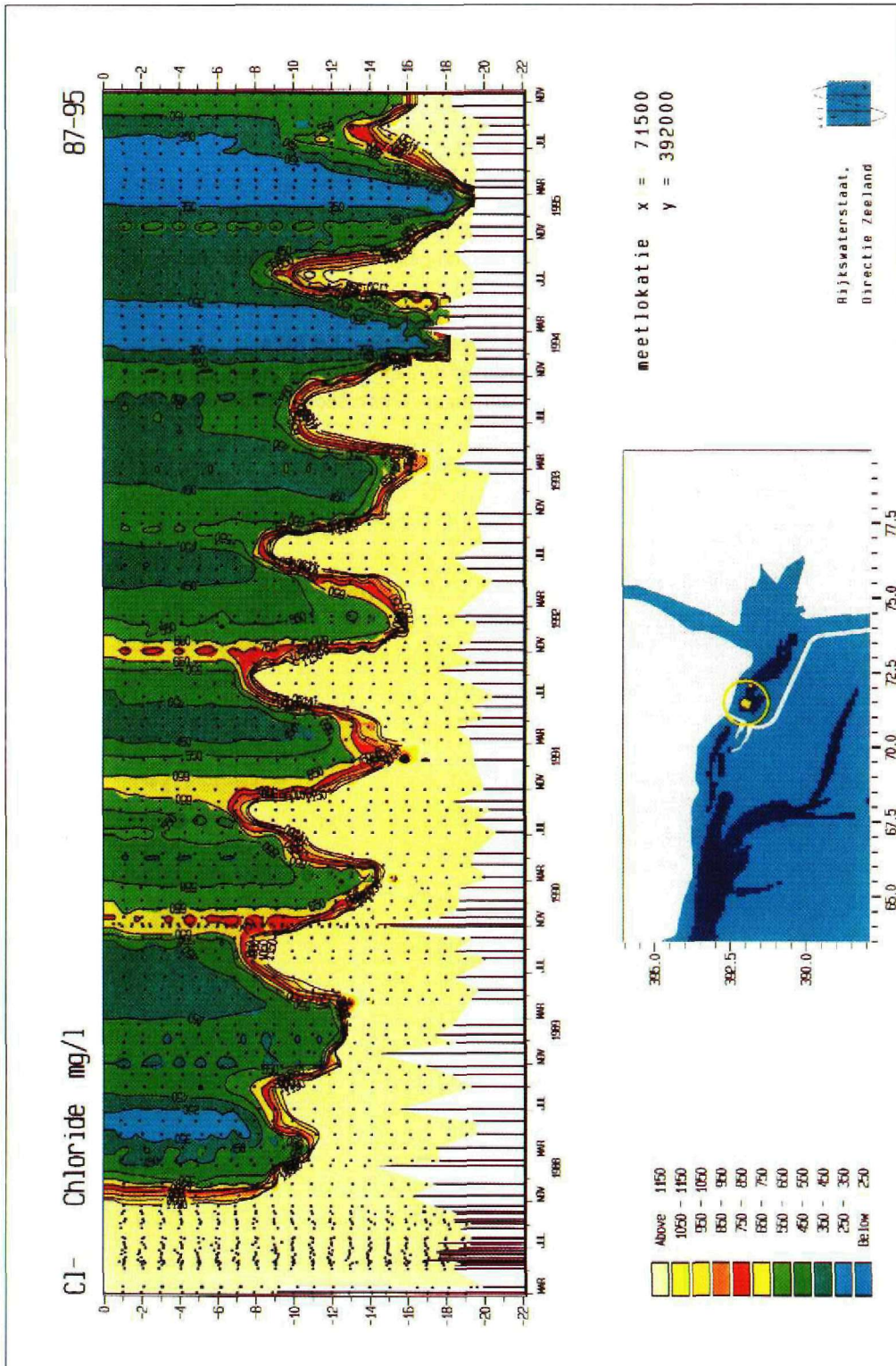
Onderzoek naar de toekomstige effecten van fluctuerend peilbeheer op de ontwikkeling van de oevervegetatie in het Volkerak/Zoommeer.

Oeverevaluatie Volkerak/Zoommeer (1996-1998) uitgevoerd door het RIZA:

Evaluatie van de aangelegde oeverinrichtingen, inclusief de aangelegde eilanden. De nadruk ligt op functionele aspecten en niet op constructies. Drie ingangen: Erosie/sedimentatie, ecotopen en organismen.

Bijlage 4

Chloridegehalte gemeten over de verticaal bij de locatie Bergsediepsluis, gedurende de periode 1987-1995.



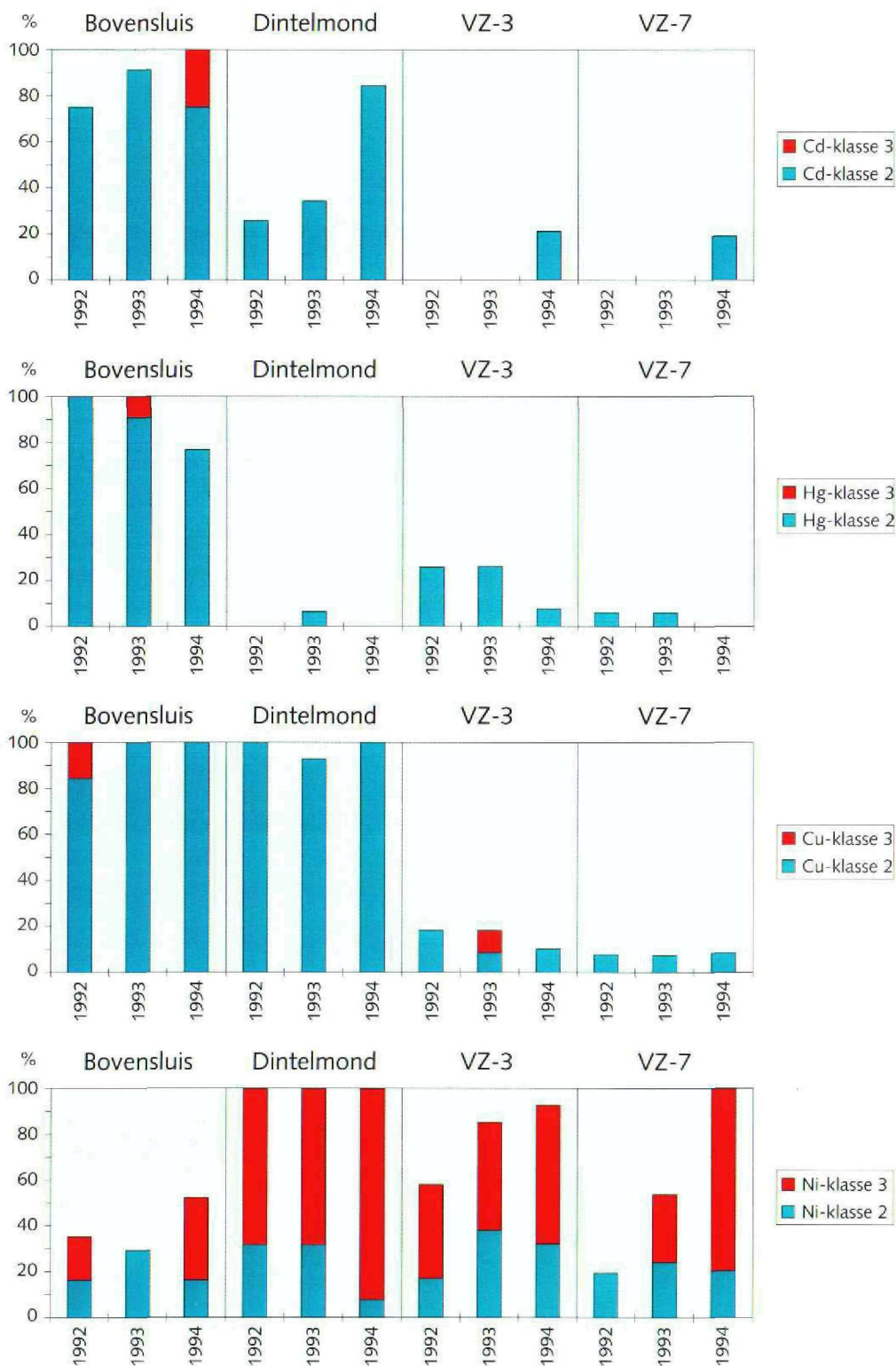
Bijlage 5a

Zwevend stof (1992-1994).

De gegevens over 1995 zijn vooralsnog niet bekend.

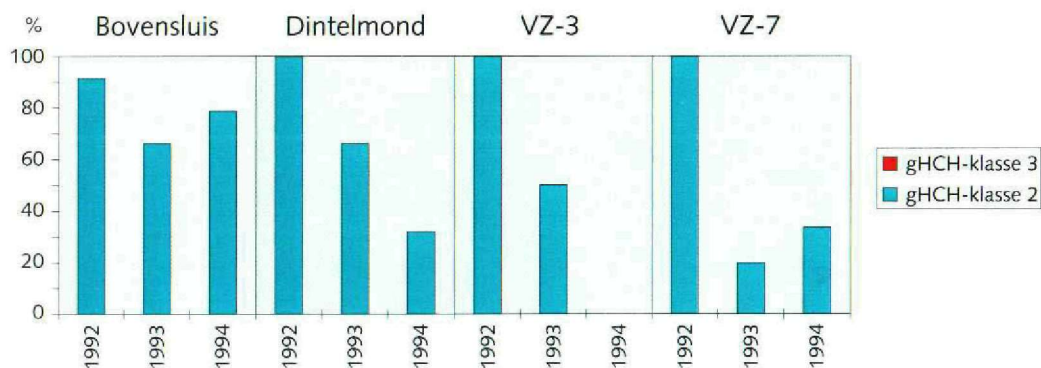
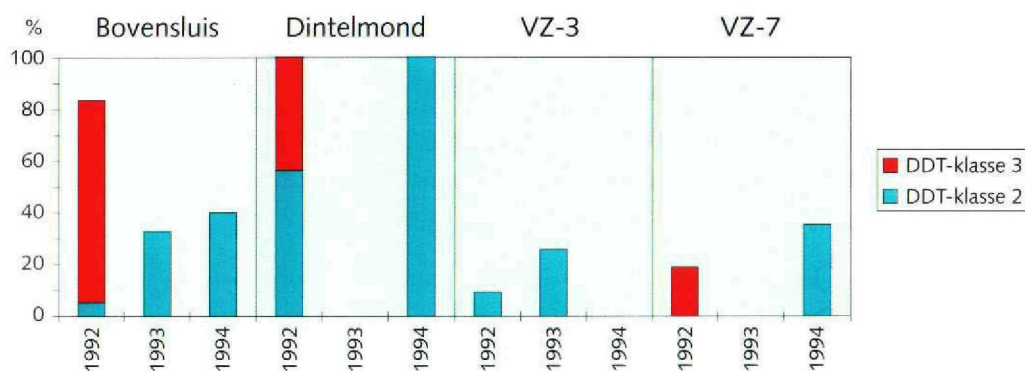
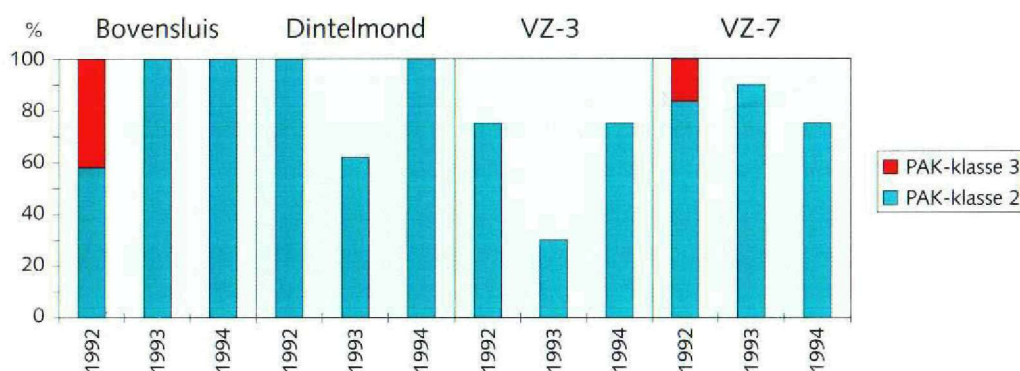
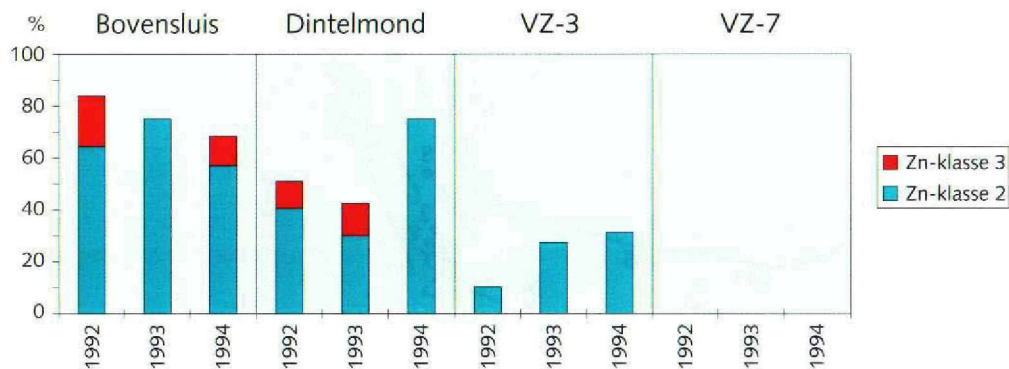
Bijlage 5a

Klasse indeling (procentueel) voor de aan zwevend stof gebonden stoffen cadmium (Cd), kwik (Hg), koper (Cu) en nikkel (Ni) in het Volkerak/Zoommeer



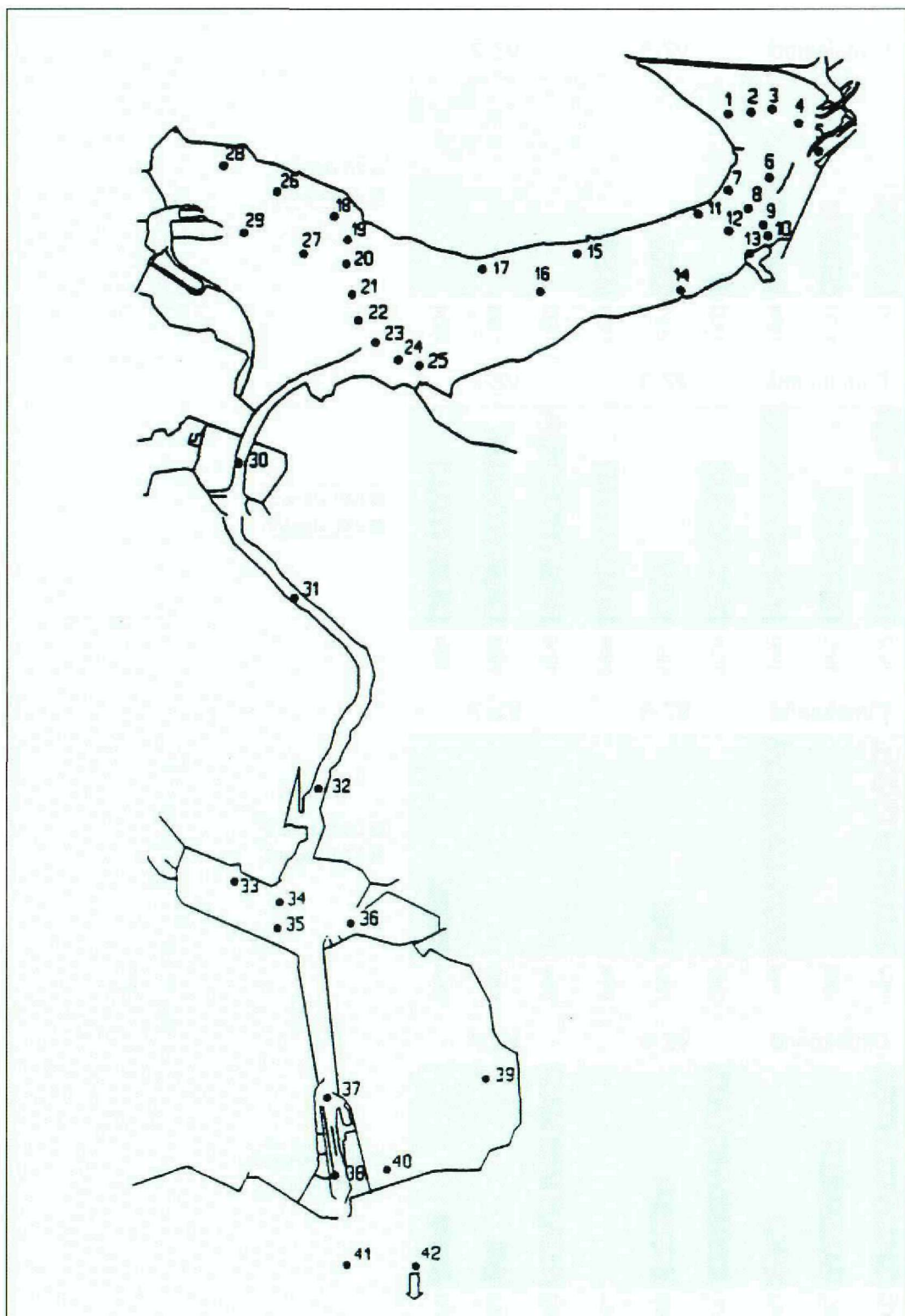
Bijlage 5a

Klasse indeling (procentueel) voor de aan zwevend stof gebonden stoffen zink (Zn), PAK, DDT en gHCH in het Volkerak/Zoommeer



Bijlage 5b

Lokaties van waterbodembemonstering



Bijlage 5c

Toetsing waterbodem volgens Evaluatienota Water

parameter	lokatie											
	VZM3	VZM4	VZM9	VZM12	VZM13	VZM16	VZM22	VZM29	VZM31	VZM32	VZM34	VZM37
Metalen												
arsen [mg/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cadmium [mg/kg]	1	2	1	≤1	1	1	1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
chrom [mg/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
koper [mg/kg]	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kwik [mg/kg]	2	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
lood [mg/kg]	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nikkel [mg/kg]	0	2	0	0	2	2	2	2	0	2	0	0
zink [mg/kg]	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
PCB												
PCB-28 [µg/kg]	2	2	2	2	2	2	2	2	≤1	1	1	≤1
PCb-52 [µg/kg]	2	2	2	2	1	2	1	≤2	≤1	≤1	1	1
PCB-101 [µg/kg]	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0
PCB-118 [µg/kg]	2	2	2	2	0	2	0	≤2	0	0	0	0
PCB-130 [µg/kg]	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0
PCB-153 [µg/kg]	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	0
PCB-180 [µg/kg]	2	2	2	2	0	2	2	≤2	0	0	0	0
Σ PCB (6) [µg/kg]	1	1	1	1	1	1	1	1	≤1	0	0	0
Σ PCB (7) [µg/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
organochloorbestrijdingsmiddelen												
α-HCH [µg/kg]	0	0	≤1	≤1	0	0	0	≤1	≤1	0	0	0
β-HCH [µg/kg]	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
γ-HCH [µg/kg]	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2
HCH-verbindingen [µg/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
aldrin [µg/kg]	0	0	≤1	≤1	0	0	0	≤1	≤1	0	0	0
dieldrin [µg/kg]	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
aldrin + dieldrin [µg/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
endrin [µg/kg]	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
drins [µg/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DDT (incl. DDD en DDE) [µg/kg]	2	1	2	≤3	1	1	1	≤3	≤3	≤1	≤1	≤2
heptachloor [µg/kg]	0	0	≤1	≤1	0	0	0	≤1	≤1	0	0	0
heptachloorepoxide [µg/kg]	0	0	≤1	≤1	0	0	0	≤1	≤1	0	0	0
heptachloor + epoxide [µg/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
heptachloorbutadleen [µg/kg]	0	0	≤1	≤1	0	0	0	≤1	≤1	0	0	0
Σ pesticiden [µg/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
chloorbenzenen												
pentachloorbenzeen [µg/kg]	0	0	1	≤1	0	0	0	≤1	≤1	0	0	0
hexachloorbenzeen [µg/kg]	2	1	3	≤2	0	0	0	≤2	≤1	0	0	0
chloorbenzenen [µg/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAK												
Σ PAK (10 VROM) [mg/kg]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
minerale olie [mg/kg]	1	1	1	≤1	1	1	1	≤1	≤1	1	1	≤1
eindoordeel	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1	1

