

DI: 107446

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

Nummer:

P 1781

Bibliotheek, Koestr. 30, tel: 0118-686362,
postbus 5014, 4330 KA Middelburg



de zee

werd meer...

E v a l u a t i e w a t e r b e h e e r
V o l k e r a k - Z o o m m e e r



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Zeeland
RIZA





En de zee werd meer...

**Evaluatie waterbeheer
Volkerak/Zoommeer**

mei 1992



ISBN 90 36 90 1 227

RIZA 92.029
nota AX 92.087

Rijkswaterstaat
directie Zeeland
postbus 5014
4330 KA Middelburg
tel. 01180-86000

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1. Inleiding	7
2. Doelstelling waterbeheer	11
2.1. Criteria duurzaam, gezond functioneren	11
2.2. Functies	13
2.3. Bedreigingen en knelpunten	13
3. Huidig beheer	15
3.1. Beheersplan water	15
3.2. Maatregelen	15
4. Ontwikkelingen tijdens de evaluatieperiode en prognoses	19
4.1. Water- en chloridehuishouding	19
4.2. Microverontreinigingen	27
4.3. Eutrofiëring	35
4.4. Natuurontwikkelingen	42
4.5. Relaties met omliggende wateren	57
4.6. Functies	59
5. Beheersalternatieven	63
5.1. Doorspoelalternatieven	63
5.2. Peilalternatieven	68
6. Conclusies	75
6.1. Evaluatie	75
6.2. Beheer en aanvullende maatregelen	76
6.3. Een duurzame ontwikkeling	78
6.4. Monitoring	79
6.5. Procedure en te nemen besluiten	79
7. Literatuur	81
Bijlagen	83

Colofon

Deze nota is een gezamenlijke produktie van RWS directie Zeeland en RWS RIZA en is tot stand gekomen onder supervisie van de projectgroep EVOL onder voorzitterschap van RWS directie Zeeland.

De nota is opgesteld door een redactiegroep bestaande uit drs. W. Iedema, ir. F. de Bruijckere, drs. W. Oorthuijsen, ing. S. Vereeke en (allen RWS directie Zeeland). Verder is aan de nota bijgedragen door ir. W. Behrens, drs. M. van den Hark, ir. C. Schmidt, dr. J. van der Velde (allen RWS RIZA), ing. K. Meertens (RWS directie Zeeland). De eindredactie was in handen van drs. W. Iedema (RWS directie Zeeland).

Fotoverantwoording:

Willy Oorthuijsen pag. 8, 26, 48, en 54
Aeroview Rotterdam pag. 12 en 44
Harro Reeders pag. 33
Wouter Iedema pag. 34

Grafisch verzorging:

Begeleiding: Bram de Buck
(RWS) directie Zeeland
Ontwerp omslag: Leo Smalheer
Lay-out: Jan Wittebrood
Grafisch verzorging en drukwerk: Pitman b.v.

Samenvatting

16 April 1987 werd de Philipsdam gesloten en was het Volkerak/Zoommeer een feit. Het meer zou zoet worden met een na te streven zoutgehalte van maximaal 400 mgCl⁻/l in het Bathse spuikanaal in perioden van landbouwwaterbehoefte. Het streefpeil was vastgesteld op NAP met een marge van NAP 0,05 m - NAP -0,25 m om selectief inlaatbeheer mogelijk te maken met het oog op beperking van de import van verontreinigende stoffen. In januari 1988 was het gehele meer ontzilt en startte de door de minister van Verkeer en Waterstaat toegezegde evaluatie van het waterbeheer. Deze nota vormt de weerslag van deze evaluatie.

De ontwikkelingen in het Volkerak/Zoommeer zijn gedurende de evaluatieperiode onverwacht gunstig geweest. De aanvoer van verontreinigingen vanuit het aangevoerde water is minder dan verwacht en ondanks de structureel te hoge fosfaatbelasting is het meer tot nu toe helder gebleven. Voor een deel is de lagere belasting het gevolg van de effecten van saneringen en van de toevallige opeenvolging van droge jaren. Daarnaast hebben maatregelen om de waterinlaat vanuit het Hollandsch Diep te minimaliseren en maatregelen in het stroomgebied van de Mark en Dintel in belangrijke mate bijgedragen tot de vermindering van de belasting.

De helderheid van het water hangt vooral samen met de nog beperkt ontwikkelde visstand, waardoor de graasdruk van dierlijk plankton op algen hoog is. Door de aanleg van (voor)oeververdedigingen is erosie van drooggevallen gronden beperkt gebleven en worden in combinatie met inrichtingsmaatregelen gunstige voorwaarden geschapen voor verdere ontwikkeling van de (voor)oevergebieden. Met restricties voor de natuurfunctie zijn de aan het meer toegekende gebruiksfuncties bij het gevoerde waterbeheer goed tot hun recht kunnen komen; met hierbij wel de kanttekening dat gedurende de evaluatieperiode nagenoeg geen landbouwwater direct aan het meer is onttrokken.

De prognoses zijn echter minder gunstig. Het aangevoerde water is nog steeds te sterk verontreinigd. De meeste stoffen voldoen niet aan de AMK en de fosfaatbelasting is structureel

te hoog. Naar verwachting zal het aangevoerde water in 1995 nog te sterk verontreinigd zijn; bij daadwerkelijke realisering van de voorgenomen saneringsinspanning kan de fosfaatbelasting op het voor een helder, waterplantenrijk meer maximaal toelaatbare niveau liggen. Door de realisatie van landbouwwateronttrekkingen vanaf 1992 zal de waterinlaat via de Volkeraksluizen sterk stijgen, omdat dan extra moet worden doorgespoeld om te voldoen aan de chloridenorm van 400 mgCl⁻/l in de monding van het Bathse spuikanaal. Hierdoor zal de aanvoer van verontreinigingen uit het Hollandsch Diep evenredig toenemen. Ook in het Volkerak/Zoommeer zelf zijn ongewenste ontwikkelingen te verwachten. Zonder een actief visstandsbeheer zal bij de huidige fosfaatbelasting de visstand verbrassen, waardoor meer dierlijk plankton wordt gegeten, de graasdruk op algen zal afnemen en het water zal vertroebelen. Bovendien zal bij het huidige peilbeheer met een streefpeil op NAP de ontwikkeling van de oevervegetatie onvoldoende zijn, waardoor er niet genoeg paai- en opgroeigebied aanwezig zal zijn voor de opbouw en instandhouding van een produktieve snoekpopulatie. Dit werkt verbrassing in de hand. Ook worden hierdoor de wetlandpotenties van de oeverzone onvoldoende benut.

Vóór alles is het noodzakelijk dat de kwaliteit van het aangevoerde water verbetert. Om te voldoen aan de grenswaarden in de waterbodem dient, afhankelijk van de stof, de aanvoer van toxicanten met 20-75% te worden teruggebracht. Voor reductie van de fosfaatbelasting zullen vooral maatregelen moeten worden genomen om uit- en afspoeling van landbouwgronden in het afwateringsgebied van Mark en Dintel te verminderen. In afwachting van de realisatie van de noodzakelijke saneringsinspanning worden verdere maatregelen genomen om de achteruitgang van het Volkerak/Zoommeer zoveel mogelijk te beperken. Om de aanvoer van verontreinigd slib vanuit de Dintel te beperken wordt onderzocht in hoeverre een slibvang in de Dintel daaraan kan bijdragen. De waterinlaat vanuit het Hollandsch Diep wordt nog verder verminderd door in 1992/1993 een zoutbestrijdingssysteem in de Bergsediepsluis

aan te brengen, waardoor minder hoeft te worden doorgespoeld. Tevens wordt een beheersondersteunend systeem opgezet om met de waterinlaat nog meer te kunnen anticiperen op de afvoer van de Dintel. Ook wordt gekeken of een efficiënter schutbedrijf mogelijk is om de waterverliezen door schutten te beperken. In het meer zelf wordt door een actief visstandsbeheer geprobeerd verbraseming te voorkomen. De aanleg van oeververdedigingen wordt volgens planning voortgezet en de oevergebieden worden optimaal ingericht voor de ontwikkeling van oevervegetatie.

De geplande maatregelen zullen de oplading van het Volkerak/Zoommeer met verontreinigingen en de omslag naar een algenrijk, troebel systeem enigszins kunnen vertragen, maar niet kunnen voorkomen. Alleen de maatregelen om oevers te verdedigen en (voor)oevergebieden in te richten voegen structureel iets toe aan de natuurwaarden van het gebied. Binnen de beleidsuitgangspunten ten aanzien van peil en doorspoeling is het in de huidige situatie kortom niet mogelijk de bedreigingen voor een duurzaam, gezond functionerend Volkerak/Zoommeer voldoende het hoofd te kunnen bieden.

De enige mogelijkheid om op korte termijn de aanvoer van water vanuit het Hollandsch Diep nog verder te verminderen, is door hogere zoutgehalten in het Volkerak/Zoommeer te accepteren. Wanneer vooralsnog wordt gestuurd op $450 \text{ mgCl}^-/\text{l}$ in de monding van het Bathse spuikanaal in plaats van $400 \text{ mgCl}^-/\text{l}$ kan, ondanks realisering van de landbouwwateronttrekkingen, de doorspoeling beperkt blijven tot het huidige niveau. De eventuele effecten hiervan voor de landbouw zullen zeker de eerstkomende 5 jaar zeer beperkt zijn. Wanneer helemaal niet wordt doorgespoeld kan de waterinlaat zelfs aanmerkelijk worden teruggebracht. In dat geval is echter in droge jaren het chloridegehalte in grote delen van het meer te hoog voor landbouwwateronttrekkingen.

Alleen bij een meer natuurlijk peilbeheer met hogere standen in de winter en lagere standen in de zomer zijn de gewenste ontwikkelingen van de (voor)oevergebieden te realiseren. Een peilverschil van 40 cm tussen zomer en winter verdient hierbij de voorkeur, een peilverschil van 30 cm is minimaal vereist (bandbreedte: NAP +0,15 m/-0,25 m); voorwaarde is dan wel dat op grote schaal oeverinrichtingsmaatregelen plaatsvinden. Naast het vergroten van de

robuustheid van het systeem worden hierdoor tevens de wetlandwaarden van het gebied aanmerkelijk vergroot. Een ander voordeel van een meer natuurlijk peilbeheer is dat de inlaat van water vanuit het Hollandsch Diep wordt verminderd. In combinatie met een geringere doorspoeling is het effect zelfs groter dan de som van de afzonderlijke maatregelen. Een fluctuerend peil brengt ook nadelen met zich mee. Een hoger winterpeil kan de afwatering bemoeilijken en oeverbeschermingen aantasten; een lager zomerpeil kan problemen opleveren voor de scheepvaart op de Brabantse rivieren en van en naar de havens langs het meer en voor de landbouwwatervoorziening. In dit stadium is nog onvoldoende duidelijkheid over de kosten van de maatregelen om deze nadelen op te heffen. Inmiddels is hierover wel overleg opgestart om ten tijde van de advisering en besluitvorming over het toekomstig te voeren waterbeheer te kunnen beschikken over de benodigde informatie.

De evaluatie zal eind 1992 door de minister van Verkeer en Waterstaat voor advies worden voorgelegd aan de Raad van de Waterstaat. Hieraan is een ruime inspraakprocedure verbonden.

1. Inleiding

1.1. Voorgeschiedenis

16 april 1987 werd het laatste gat gedicht in de Philipsdam en was het oostelijk deel van de Oosterschelde definitief van de zee afgesloten. Het Volkerak/Zoommeer was een feit. Kort daarop werd begonnen met de ontzilting.

1.2. Beleidsuitgangspunten

De uitgangspunten voor het te voeren beheer waren vastgesteld door de minister van Verkeer en Waterstaat, geadviseerd door de Raad van de Waterstaat en de Commissie Compartimentering Oosterschelde. Het Volkerak/Zoommeer zou zoet worden met een na te streven zoutgehalte van maximaal 400 mgCl⁻/l in het Bathse spuikanaal in perioden van landbouwwaterbehoefte. Het streefpeil werd vastgesteld op NAP. Om de import van verontreinigende stoffen zoveel mogelijk te beperken werd een marge in het peil van NAP 0,05 m - NAP -0,25 m toegestaan om selectief inlaatbeheer mogelijk te maken. Tevens werd het maximale doorspoeldebiet beperkt tot 22.5 m³/s, mede om de belasting van de Westerschelde via de Bathse spuisluis te minimaliseren.

1.3. Onzekerheden

Bij het vaststellen van de beleidsuitgangspunten werd onderkend dat een flexibel beheer vereist is om in te kunnen spelen op onzekerheden met betrekking tot het gebruik van de beheersmiddelen, kwaliteit en beschikbaarheid van het inlaatwater en ontwikkelingen in het watersysteem zelf. Het beheer werd nader uitgewerkt in het beheersplan water voor het Volkerak/Zoommeer. Hierin werden tevens de doelstellingen van het waterbeheer geconcretiseerd. Een mogelijke strijdigheid van doelstellingen werd hierbij vastgesteld; met name met betrekking tot de mogelijkheid een duurzaam, gezond functionerend Volkerak/Zoommeer te realiseren binnen de geformuleerde beleidsuitgangspunten.

1.4. evaluatie

Vanwege de onzekerheden rond het beheer in een dergelijk nieuw watersysteem zegde de minister toe het beheer 3 jaar na de ontzilting te evalueren en de evaluatie om advies voor te leggen aan de Raad van de Waterstaat. Deze nota vormt de weerslag van de evaluatie. Het

belangrijkste doel is te evalueren of het waterbeheer voldoende heeft kunnen inspelen op de veranderingen in het Volkerak/Zoommeer en of de doelstellingen van het waterbeheer zo kunnen worden gerealiseerd. Uit de doelstelling van de evaluatie zijn de volgende kernvragen afgeleid:

- is bij het huidige beheer ook op termijn een ecologisch gezond functionerend Volkerak/Zoommeer te handhaven?
- komen bij het huidige beheer de aan het meer toegekende functies goed tot hun recht?
- wat is verder nodig voor een duurzame ontwikkeling?

1.5. Aanpak

De evaluatie beslaat de periode 1988-1990. In het eerste jaar na afsluiting, 1987, vond de ontzilting van het meer plaats, waarover reeds eerder is gerapporteerd. Waar mogelijk is ook aangegeven of de waargenomen ontwikkelingen zich in 1991 hebben voortgezet. Met name voor de water- en chloridehuishouding en biologische parameters, is ernaar gestreefd de ontwikkelingen in 1991 in hun geheel mee te nemen.

De fysische-, chemische- en biologische veranderingen in het Volkerak/Zoommeer zijn sinds de afsluiting in 1987 door middel van een uitgebreid onderzoeksprogramma gevolgd en in kaart gebracht. Deze ontwikkelingen zijn vergeleken met eerdere verwachtingen. Tevens zijn de effecten van reeds uitgevoerde maatregelen aangegeven. Verder zijn nieuwe prognoses opgesteld voor de toekomst. Hierbij is uitgegaan van autonome ontwikkelingen en de effecten van reeds te voorziene maatregelen.

De eerder vastgestelde doelstellingen van het waterbeheer zijn verder geconcretiseerd in de vorm van criteria voor duurzaam, gezond functioneren. De geconstateerde en verwachte ontwikkelingen zijn getoetst aan deze criteria. Tevens zijn de effecten aangegeven van nog te nemen maatregelen. In het verlengde hiervan zijn in de vorm van alternatieven de effecten verkend van andere uitgangspunten voor peilbeheer en doorspoelbeheer. Ook de consequenties hiervan voor de gebruiksfuncties zijn in beeld gebracht.

Plannen en functies

Relatie met andere plannen

Deze evaluatie is opgezet vanuit de integrale watersysteembenadering van de "Derde nota waterhuishouding" en sluit aan bij het beleid zoals uitgezet in:

- de Vierde Nota Ruimtelijke ordening Extra (VINEX), waarin het Volkerak/Zoommeer als hoofdtransportas wordt aangewezen en een blauwe koers voor het Volkerakmeer wordt uitgezet en een groene koers voor het Zoommeer;
- het Nationaal Natuurbeleidsplan (NBP), waarin het Volkerak/Zoommeer de functie als kerngebied in de ecologische hoofdstructuur heeft toegewezen gekregen;
- het Nationaal Milieu Beleidsplan (Plus), waarin het begrip duurzame ontwikkeling centraal staat, overigens zonder een specifiek gebiedsgerichte benadering voor het Volkerak/Zoommeer;
- het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV 2), waarin het Volkerak/Zoommeer de functie hoofdtransportas voor de scheepvaart is toegewezen.

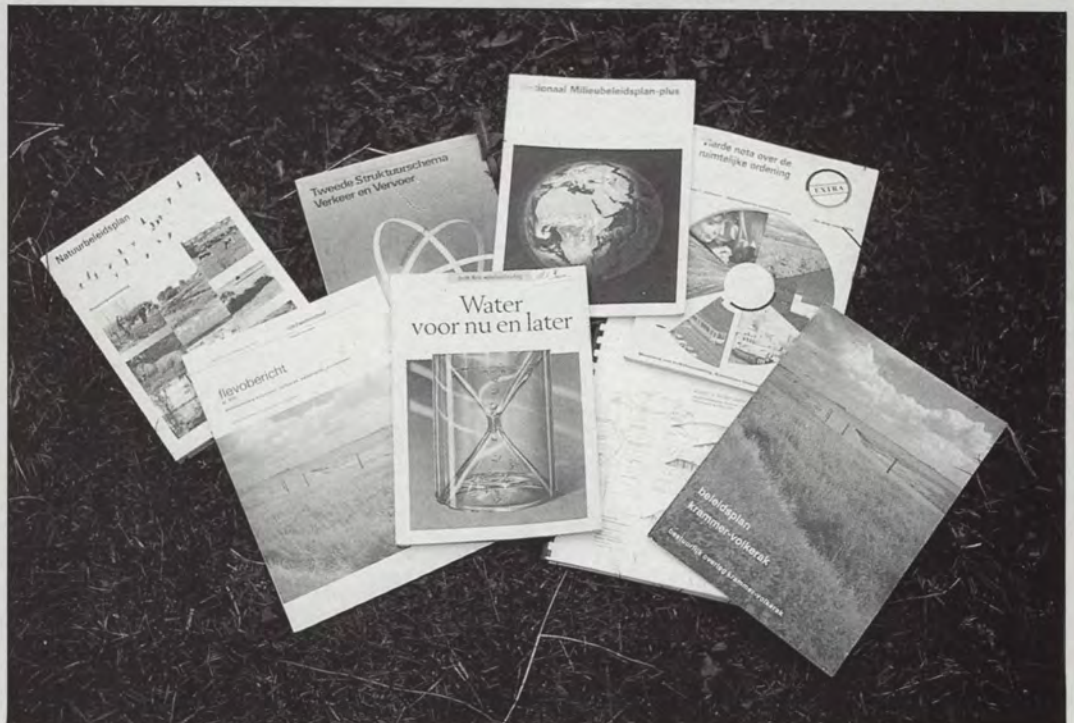
Verder past deze evaluatie binnen het kader van het onder verantwoordelijkheid van het bestuurlijk overleg Kramer-Volkerak opgestelde "Beleidsplan Kramer Volkerak" en sluit aan bij de "Beheersvisie Kramer Volkerak, Eendracht, Zoommeer" die in het kader van de Natuurbeschermingswet is opgezet. Tevens heeft deze evaluatie raakvlakken met het "Visstandsbeheersplan" dat door de Beheersadviescommissie voor de visstand en visserij is vastgesteld. In het beleidsplan Kramer Volkerak is een overzicht te vinden van andere plannen met betrekking tot het Volkerak/Zoommeer, die echter weinig relaties hebben met het waterbeheer.

Gebruiksfuncties

Voor het Volkerak/Zoommeer is in het Beleidsplan Kramer Volkerak de volgende hiërarchie in functies vastgesteld:

- * scheepvaart (binnen het betonde gedeelte)
- * natuur (drooggevallen gronden en ondiepwatergebieden)
- * overige functies, met name recreatie en beroepsvisserij

De landbouwfunctie en de boezem- en afwateringsfunctie waren reeds een hoge prioriteit toegekend bij de vaststelling van de beleidsuitgangspunten voor het waterbeheer.



1.6. Verantwoording

Deze evaluatie is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van de projectgroep Evaluatie Volkerak en Zoommeer (EVOL) onder voorzitterschap van RWS-directie Zeeland en met als leden RWS-RIZA WSD, RWS directie Noord-Brabant, het Hoogheemraadschap West-Brabant, en de technische adviesdienst van de waterschappen Tholen, Noord- en Zuid-Beveland en Walcheren. Verder heeft vooroverleg plaatsgevonden met alle betrokken bestuurders en belanghebbenden over de evaluatie.

1.7. Opzet nota

In hoofdstuk 2 zijn de doelstellingen van het waterbeheer geconcretiseerd en zijn kort de bedreigingen voor de ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer geschetst. In hoofdstuk 3 is het vigerende waterbeheer gepresenteerd, alsmede de maatregelen die in de evaluatieperiode zijn genomen of op korte termijn tot uitvoer zullen worden gebracht. Hoofdstuk 4 vormt de feitelijke evaluatie van de ontwikkelingen gedurende de evaluatieperiode en geeft prognoses voor te verwachten ontwikkelingen. In hoofdstuk 5 worden alternatieven verkend met betrekking tot doorspoel- en peilbeheer en in hoofdstuk 6 zijn de belangrijkste conclusies van de evaluatie weergegeven.

Per onderdeel zijn verwijzingen opgenomen naar de in hoofdstuk 7 gepresenteerde literatuurlijst.

(lit. 1, 2 en 3)

Het Volkerak/Zoommeer, ligging, begrenzing en morfometrie



Het Volkerak/Zoommeer is in 1987 ontstaan door de aanleg van de Oester- en Philipsdam aan de oostzijde van de Oosterschelde. Het nieuw gevormde watersysteem bestaat uit het voormalige Kramer-Volkerak, het Schelde-Rijnkanaal, het Zoommeer en het Bathse spuikanaal. Het meer grenst aan drie provincies: Zeeland, Zuid-Holland en Brabant. De Philipsdam en de Oosterdam vormen de begrenzing tussen het zoute water van de Oosterschelde en het zoete water van het Volkerak/Zoommeer. De Volkerakdam in het noordoosten vormt de scheiding tussen het noordelijk Deltabekken en het Volkerakmeer. De reeds eerder aangelegde Markiezaatskade vormt de oostelijke begrenzing van het Zoommeer. Het oppervlak van het Volkerakmeer is 4570 ha, exclusief de drooggevallen gronden, die 1775 ha beslaan. Het Zoommeer meet 1580 ha; hier bedraagt het oppervlak drooggevallen gronden ca 220 ha (incl. Eendracht). De gemiddelde diepte is 5,2 m.

2. Doelstelling waterbeheer

Sinds de vaststelling van het 'beheersplan water' voor het Volkerak/Zoommeer is de visie op het waterbeheer verder geëvolueerd, hetgeen heeft geresulteerd in de Derde nota waterhuishouding. Hierin staat het begrip duurzame ontwikkeling centraal. Inrichting, beheer en gebruik van watersystemen mogen het duurzaam gezond functioneren ervan niet in gevaar brengen. De hoofddoelstelling voor het waterbeheer voor het Volkerak/Zoommeer kan derhalve als volgt worden geformuleerd:

Het creëren en handhaven van een duurzaam gezond functionerend watersysteem, waarin de eraan toegekende functies optimaal tot hun recht kunnen komen

Voor het Volkerak/Zoommeer is geprobeerd dit zoveel mogelijk te concretiseren. Hieronder zal worden aangegeven aan welke criteria een duurzaam, gezond functionerend Volkerak/ Zoommeer moet voldoen en welke beheersdoelen aan de functies zijn gekoppeld.

2.1. Criteria duurzaam, gezond functionerend Volkerak/Zoommeer

In het 'beheersplan water' voor het Volkerak/ Zoommeer is een voorzet gedaan om criteria te formuleren voor een ecologisch gezond functionerend Volkerak/Zoommeer. De tijdens de evaluatieperiode opgedane inzichten hebben het mogelijk gemaakt criteria voor duurzaam gezond ecologisch functioneren nog verder te kwantificeren.

2.1.1. Algemeen

Het Volkerak/Zoommeer is een benedenstrooms-gelegen zoetwatermeer. Vorm, begrenzing en waterhuishouding zijn kunstmatig. Om een goede invulling te kunnen geven aan de criteria voor duurzaam gezond ecologisch functioneren zal enerzijds moeten worden aangesloten bij natuurlijke referentiesystemen en zal anderzijds moeten worden uitgegaan van het kunstmatige karakter van het meer.

2.1.2. Biologisch

Een duurzaam, ecologisch gezond functionerend Volkerak/Zoommeer wordt gekenmerkt door drie met elkaar samenhangende zones:

Open water

Deze zone is meer dan 3 m diep en strekt zich uit over een oppervlak van ca 70% van het meer. De algen worden gedomineerd door kiezelalgen en groenalgen. Het dierlijk plankton weet het grootste deel van de algenproductie te benutten. Tot een diepte van 5 m zijn ondergedoken waterplanten aanwezig zij het in een lage bedekking. Bodemalgen leveren een substantiële bijdrage aan de totale primaire productie. De visstand wordt gedomineerd door een hoog productieve roofvispopulatie. Bodemdieretende en visetende watervogels zijn gezichtsbepalend.

Ondiep, begroeid water

Vanaf een diepte van 3 m tot in de oeverzone strekt zich een zone uit met ondergedoken waterplanten over een oppervlak van 30% van het meer. Tot een diepte van ca 0,5 m heeft zich een gordel met halfopen oevervegetatie ontwikkeld, met een totaal areaal van enkele honderden ha in het Volkerakmeer en enkele tientallen ha in het Zoommeer. De visstand bestaat uit de snoek-zeelt gemeenschap. Plantenetende vogels zullen volop kunnen profiteren van het grote voedselaanbod.

De oever

In een brede zone rondom de waterlijn is 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 oa reigerachtigen en kiekendieven. In het voorjaar zijn op de droogvallende gronden langs het gehele meer plas-drasse condities aanwezig met afhankelijk van het (begrazings)beheer zowel "harde" vegetatie als korte, grazige vegetatie.

2.1.3. Fysisch

Het Volkerak/Zoommeer wordt gekenmerkt door de morfologische structuur van het voormalige getijdesysteem, met diepe geulen en geleidelijke overgangen van diep naar ondiep en van ondiep naar de drooggevallen gronden. De oeverlengte is verhoudingsgewijs groot door de aanwezigheid van voormalige krekken en prielen in de drooggevallen gronden. Het behoud en de

Infrastructuur



De waterhuishoudkundige infrastructuur rondom het Volkerak/Zoommeer is toegesneden op de scheepvaart en het waterbeheer.

Speciaal voor de waterhuishouding zijn inlaatsluizen bij de Volkeraksluizen te vinden, waarmee zoet water vanuit het Hollandsch Diep kan worden ingelaten voor peilhandhaving en doorspoeling van het Volkerak/Zoommeer. De schutsluizen in de Volkerakdam vormen de scheepvaartverbinding met het noordelijke Deltagebied.

Overtollig water kan via de Bathse spuisluis naar de Westerschelde worden afgevoerd. Ook kan met behulp van deze sluis het meer worden doorgespoeld ter verlaging van het chloridegehalte, door gelijktijdig water in te laten via de Volkeraksluizen en te spuien met behulp van de Bathse spuisluis.

De Krammer- en Kreekraksluizen zijn scheepvaartsluizen die beide uitgerust zijn met een zout/zoet scheidingsysteem ten einde de zoutbelasting van het Volkerak/Zoommeer te beperken. Het verlies van zoet water bij deze sluisen wordt beperkt door een gedeelte van de zoete kolkinhoud terug te winnen.

De Bergsediepsluis wordt voornamelijk gebruikt door de recreatievaart. Ook deze sluis zal vanaf

1993 voorzien zijn van een zout/zoet scheidingsysteem.

De schut- en spuisluizen in de Dintel (Dintelsas) en in de Roosendaalsche en Steenbergsche Vliet (Benedensas) zijn buiten bedrijf gesteld zodat er nu een open verbinding met het Volkerak/Zoommeer bestaat. Dit geldt ook voor de keersluizen van Oude Tonge en Ooltgensplaat en de sluis van Bergen op Zoom.

Ten behoeve van het dagelijks operationeel beheer van het meer zijn alle bovenstaande punten, met uitzondering van de Bergsediepsluis, voorzien van een debietmeting. Daarnaast zijn op een viertal plaatsen op het meer vaste meetopstellingen gerealiseerd waar on-line waterstand en chloridegehalte gemeten wordt. Op basis van deze informatie vindt sturing ten aanzien van peilbeheer en doorspoeling plaats. De hiervoor ingerichte locaties zijn Volkerakmeer (VK), Vossemeer (VOSM), Razernijpolder (RZNP) en ingang Bathse spuikanaal (SPUI). (zie pag. 10)

versterking van deze morfologische structuur is essentieel voor het bovengeschetst biologisch streefbeeld.

2.1.4. Chemisch

Zoutgehalte

De zoutgehalten nabij de inlaatpunten zullen nooit lager kunnen liggen dan die in het aangevoerde water (50-250 mgCl⁻/l). Voor de ontwikkeling van een zoet ecosysteem is het noodzakelijk dat het zoutgehalte in het meer in ieder geval onder 1000 mgCl⁻/l blijft. Stratificatie is met het oog op zuurstofloosheid en fosfaataflevering van de bodem ongewenst en zal beperkt blijven tot de diepe putten achter de Krammersluizen en de Bergsediepsluis.

Eutrofiëringsparameters

Voor een duurzaam helder Volkerak/Zoommeer is een doorzicht vereist van ten minste 2 m. Hiervoor moet de algengroei beperkt blijven tot een chlorofylgehalte van 10-20µg/l. Dit is te bereiken bij zomergemiddelde fosfaatconcentraties van 0,016-0,032 mgP/l. In een systeem met een grote graasdruk op algen door dierlijk plankton kan een hoog doorzicht behouden blijven bij een jaargemiddeld fosfaatgehalte van 0,10 mgP/l. De opbouw van het ecosysteem waarin een voldoende hoge graasdruk bestaat, is geschetst bij de biologische criteria.

Toxicanten

In eerste instantie wordt voor het Volkerak/Zoommeer gestreefd te voldoen aan de in de 3e nota waterhuishouding gepresenteerde algemene milieukwaliteit van water en waterbodem (AMK): de kwaliteitsdoelstelling 2000, voorheen basiskwaliteit. De huidige normwaarden van de AMK liggen op het maximaal toelaatbare niveau (grenswaarde), en derhalve hoger dan het niveau van een verwaarloosbaar risico (streefwaarde). Door aanscherping van de grenswaarde per periode zal uiteindelijk de streefwaarde bereikt worden. Aan de streefwaarden als zodanig is nog geen realisatietermijn verbonden.

(lit. 3 en 13)

2.2. Functies

Binnen de beleidsuitgangspunten ten aanzien van doorspoeling en peilbeheer kunnen de aan het meer toegekende gebruiksfuncties goed tot hun recht komen. Alleen het optimaal functioneren van de functie natuur is hiermee niet veilig gesteld, wat vooral heeft te maken

met de aanvoer van vervuild water en de beperkingen die het peilbeheer oplegt (zie ook 2.3.). Vertaald in beheersdoelen voor het operationele waterbeheer betekent dit:

peilbeheer: instellen en handhaven van een peil dat zo min mogelijk afwijkt van NAP. Hierbij kan een goede **afwatering** van de omliggende gebieden worden gerealiseerd, kan de **landbouw** van voldoende water worden voorzien en zijn de verschillende havens en Brabantse rivieren goed bereikbaar en bevaarbaar voor de **scheepvaart**. Voor de **natuur** in de oeverzone worden hierdoor redelijke condities geschapen.

doorspoelbeheer: zorgdragen voor voldoende lage chloridegehalten in het groeiseizoen voor de **landbouwwatervoorziening** door te voorkomen dat het chloridegehalte in de monding van het Bathse spuikanaal 400 mgCl⁻/l overschrijdt.

sluisbeheer: optimalisering van de instelling en werking van de zoutzoetscheidingssystemen in Krammer- en Kreekraksluizen, mede ten behoeve van een snelle afwikkeling van de **scheepvaart**. Mogelijk maken van glasaalintrek via de Bathse spuisluis tbv de **aalvisserij**.

(lit. 1 en 3)

2.3. Bedreigingen en knelpunten

Vooraf was bekend dat afdamming en verzoeting van het Krammer/Volkerak en het oostelijk deel van de Kom van de Oosterschelde gepaard zou gaan met bedreigingen voor de ecologische ontwikkeling van het nieuw gevormde Volkerak/Zoommeer. Het verdwijnen van het getij en de aanvoer van vervuild, zoet water zou ingrijpende gevolgen hebben in de vorm van erosie, vervuiling en eutrofiëring van het meer.

2.3.1. Erosie en oeverontwikkeling

Door het wegvallen van eb en vloed staan grote oppervlakten oevergebied nu bloot aan erosie door de geconcentreerde golfaanval (figuur 1).

Op sommige plaatsen kunnen tientallen meters per jaar in de golven verdwijnen. Ook dreigen rond het gehele meer geleidelijke overgangen van water naar land te veranderen in abrupte kliffen met zeer beperkte mogelijkheden voor de ontwikkeling van oeverlevensgemeenschappen. Dit gevaar is vooraf onderkend. Tegelijkertijd met de vaststelling van de beleidsuitgangspunten voor het waterbeheer is dan ook door de minister de aanleg van (voor)oeververdedigingen toegezegd binnen een termijn van 8 jaar na de afdamming.

Daarnaast wordt bij een vast peil de natuurlijke ontwikkeling van de oevervegetatie ingeperkt, waardoor de ontwikkeling van de oeverzone onvoldoende zal zijn. De volgende oorzaken liggen hieraan ten grondslag:

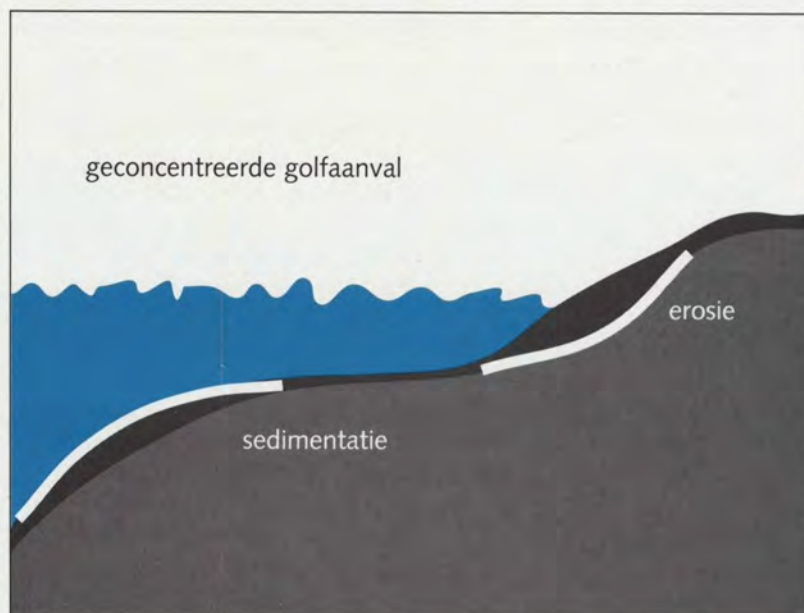
- het beperkte kiemmilieu voor oevervegetatie
- de afname van de totale oeverlengte en de geleidelijke overgangen van nat naar droog door oevererosie en aanzanding en dichtslibbing van voormalige krekken

Een beperking van het doorspoeldebiet tot 22,5 m³/s en de ruimte voor een selectief inlaatbeheer kan dit niet veranderen, hooguit wordt de oplading met verontreinigingen vertraagd.

2.3.3. Eutrofiëring

Behalve verontreiniging wordt met het rivieren en polderwater ook een overdaad aan meststoffen aangevoerd, waardoor overdadige algenbloei dreigt op te treden. In dat geval zullen waterplanten nagenoeg uit het Volkerak/Zoommeer verdwijnen en zal de visstand worden gedomineerd door brasem. Een dergelijk ecologisch weinig waardevol systeem is zeer stabiel en kan de effecten van in de toekomst te verwachten bronsaneringen teniet doen. Verder betekenen de beperkte ontwikkelingsmogelijkheden voor oevervegetatie een inperking van het ontstaan van geschikte leefgebieden voor roofvis, die een belangrijke rol kunnen spelen bij het tegengaan van eutrofiëringverschijnselen.

(lit. 1, 2 en 3)



figuur 1:
erosie en sedimentatie als
gevolg van geconcentreerde
golfaanval

2.3.2. Vervuiling

De aanleg van de Philips- en de Oesterdam betekent dat het aangevoerde rivierwater uit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren alleen nog via de sluizen naar zee kan worden afgevoerd en dat verversing met zeewater tot het verleden behoort. Naast de inlaat tbv peilhandhaving moet extra water uit het Hollandsch Diep worden ingelaten om het zoutgehalte voldoende laag te houden. De aanvoer van verontreinigd rivierwater houdt in dat het Volkerak/Zoommeer dreigt te vervuilen.

3. Huidig beheer

3.1. Beheersplan water

Het waterbeheer voor het Volkerak/Zoommeer is vastgelegd in het beheersplan water. De hoofdpunten van het beheer kunnen als volgt worden samengevat:

- * gedurende het groeiseizoen (1 april tot 1 september) kan het meer worden door-gepoeld met een debiet van maximaal 22,5 m³/s om te voldoen aan een zoutgehalte van 400 mgCl⁻/l in het Bathse spuikanaal. Tijdens de evaluatieperiode is het groeiseizoen verlengd als tegemoetkoming aan de wensen vanuit de landbouw
- * het peil wordt zo lang en zo dicht mogelijk op NAP gehouden. Om de import van verontreinigende stoffen zoveel mogelijk te beperken kan een marge in het peil van NAP 0,05 m - NAP -0,25 m worden gebruikt om selectief inlaatbeheer mogelijk te maken
- * zoet water wordt alleen in extreme situaties teruggewonnen bij de zout-zoetscheidings-systemen in de sluisen
- * het spuiregiem bij Bath zal mede afgestemd dienen te zijn op minimale beïnvloeding van de Westerschelde
- * de doorspoeling van het meer wordt gereduceerd of gestopt, wanneer de Rijn-afvoer daalt beneden de 800 m³/s (Q_{Lobith}) om meer water beschikbaar te hebben ter voorkoming of beperking van de verzilting van het Noordelijk Deltagebied
- * het beheer zal flexibel moeten zijn in verband met de geheel nieuwe situatie

Tijdens de evaluatieperiode is op onderdelen hiervan afgeweken. En wel in het bijzonder om de waterinlaat zoveel mogelijk te minimaliseren. In paragraaf 3.2. zal hier nader op worden ingegaan.

(lit. 3)

3.2. Maatregelen

In het 'beheersplan water' werd reeds aangekondigd dat binnen de uitgangspunten voor het beheer het uiterste zou worden gedaan om de hierboven genoemde bedreigingen het hoofd te bieden. Vóór alles is het nodig dat de kwaliteit van het aangevoerde water geen bedreiging meer vormt voor het Volkerak/Zoommeer. De hiervoor benodigde **saneringen** zullen echter tijd

kosten. Om de aanvoer van vervuild water te beperken wordt ernaar gestreefd het meer zoveel mogelijk waterhuishoudkundig te **isoleren** van haar omgeving door waterverlies en waterinlaat zoveel mogelijk te minimaliseren. Om te voorkomen dat het Volkerak/Zoommeer tussentijds omslaat in een algenrijk, groen en troebel water wordt geprobeerd door middel van **systeembeheer** de ontwikkeling van de aquatische leefgemeenschappen tijdig te sturen in de gewenste richting. In deze paragraaf worden de maatregelen beschreven. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de effecten van deze maatregelen.

3.2.1. Saneringen

De kwaliteit van het water in het Hollandsch Diep is afhankelijk van de kwaliteit van het water uit het afwateringsgebied van Rijn en Maas. Saneringen in dit afwateringsgebied vallen onder (inter)nationale afspraken zoals het Rijnactieplan en het Noordzeeactieplan. Voor de Maas bestaat nog geen concreet actieplan.

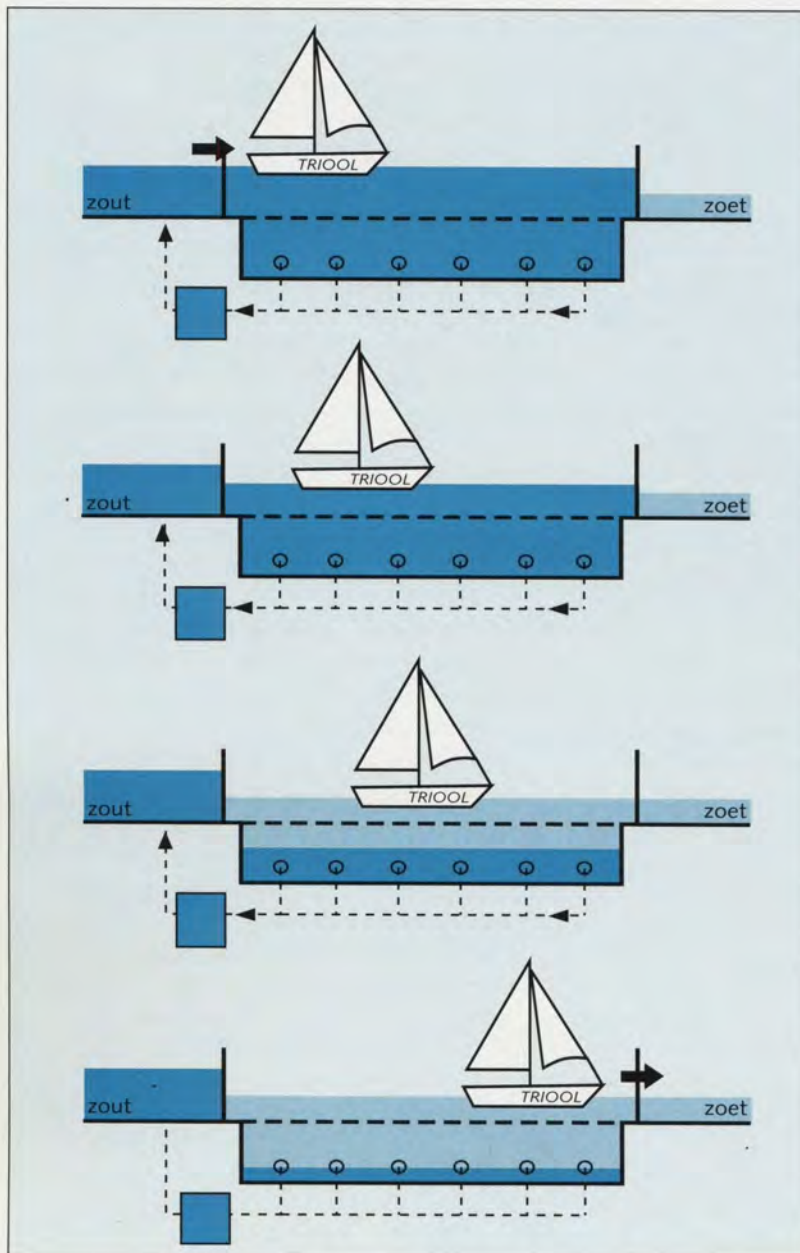
In het afwateringsgebied van de Brabantse rivieren zijn inmiddels maatregelen uitgevoerd of in voorbereiding die voor een belangrijk deel gericht zijn op de bescherming van het Volkerak/Zoommeer. Zo is in 1988 het effluent van de RWZI van Nieuwveer afgeleid naar het minder eutrofiëringsgevoelige Hollandsch Diep en is de doorspoeling van de Mark en Dintel gestaakt. Verder hebben het Hoogheemraadschap West Brabant en de Vlaamse Milieumaatschappij in 1990 met RWS-directie Zeeland een bestuursakkoord afgesloten om het effluent van de RWZI's in het afstroomgebied van de Mark en Dintel vóór 1 januari 1993 te defosfateren. Bovendien loopt momenteel een studie naar slibvangmogelijkheden in Mark en Dintel en daarop afgestemde baggerplannen, bedoeld om zoveel mogelijk aan slib gebonden fosfaat en zware metalen vast te houden.

Ook het WVO-beleid voor de berging van baggerspecie in het Volkerak/Zoommeer is gericht op bescherming van het meer tegen verontreiniging door baggerspecie. Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- in principe geen specie uit het ene watersysteem verspreiden in een ander watersysteem;

- baggerspecie die voldoet aan de basiskwaliteit (klasse 1) mag worden verspreid mits een zodanige stortlocatie wordt gekozen dat de overige functies niet geschaad worden;
- klasse 2 specie mag uitsluitend gecontroleerd worden gestort in twee daartoe aangewezen diepe putten; voor natuurontwikkelingsprojecten op reeds licht vervuilde locaties kan hiervan worden afgeweken;
- klasse 3 en 4 specie mag uitsluitend in een daartoe ingericht regionaal depot worden geborgen. Voor een geschikte locatie in de Westerschelde-regio loopt momenteel een MER-studie;
- sanering van vervuilde waterbodems wordt overwogen voor locaties waar klasse 4 voorkomt (o.a. haven van Tholen).

figuur 2:
systeem zoutbestrijding
Bergsediepsuis



3.2.2. Isolatie

Door minimalisering van de benodigde waterinlaat kan op korte termijn de vracht van verontreinigende en eutrofiërende stoffen naar het meer beperkt worden. De vracht daalt namelijk recht evenredig met de vermindering van het debiet.

Er zijn twee redenen waarom water wordt ingelaten, peilhandhaving en doorspoeling. Om de hoeveelheid water nodig voor peilhandhaving te verminderen dient het waterverlies vanuit het meer zo beperkt mogelijk gehouden te worden. Om dit te realiseren is reeds in het begin van de evaluatieperiode besloten tot aanpassing van de instelling van de zout/zoetscheidingssystemen van zowel Krammer- als Kreekraksluizen, zodat gedeeltelijk zoet water teruggewonnen wordt. Dit was mogelijk, omdat de zoutbelasting via de zout/zoetscheidingssystemen veel lager bleek dan verwacht. Toch betekent elke schutting bij zowel Krammersluizen, Kreekraksluizen als Bergsediepsuis een zeker waterverlies en een zoutbelasting van het meer. Daarom wordt getracht het aantal schuttingen zo beperkt mogelijk te houden door zoveel mogelijk met volle kolken te schutten. Met name voor de Bergsediepsuis worden verdere mogelijkheden hiertoe nagegaan.

Om de benodigde hoeveelheid doorspoelwater te beperken is het van belang de zoutbelasting naar het meer zo laag mogelijk te houden. In de evaluatieperiode is gebleken dat de grootste zoutlast in het zuidelijk deel van het meer wordt veroorzaakt door het schutten met de Bergsediepsuis. Omdat tijdens de evaluatieperiode aan het zuidelijk deel van het meer nog geen landbouwwateronttrekkingen plaatsvonden, is besloten de chloridenorm van 400 mgCl⁻/l gedurende deze tijd niet voor het zuidelijk deel van het meer te handhaven, maar het stuurpunt voor handhaving van de chloridenorm tijdelijk te verplaatsten naar de zuidelijke monding van de Eendracht, het meetpunt Razernijpolder. Hierdoor was geen extra doorspoelwater nodig om de relatief grote zoutlast van de Bergsediepsuis teniet te doen, terwijl onttrekking voor het proefgebied voor zoet water op Tholen mogelijk bleef. Op het moment dat landbouwwater aan het Bathse spuikanaal wordt onttrokken moet de benodigde doorspoeling aanzienlijk worden verhoogd. Om dit te beperken is besloten zoutbestrijdende maatregelen te treffen bij de Bergsediepsuis (figuur 2). Naar verwachting zal dit systeem begin 1993 operationeel zijn.

Naast bovengenoemde methoden ter beperking van de in te laten hoeveelheden wordt getracht de vracht aan verontreinigingen naar het meer te beperken door selectief in te laten. Hiervoor kan de beschikbare marge in het peilbeheer worden gebruikt.

Momenteel wordt onderzocht welke mogelijkheden er zijn om de inlaat via de Volkeraksluizen nog verder te beperken door met het peil- en doorspoelbeheer nog meer te anticiperen op de watertoevoer door de Brabantse rivieren.

3.2.3. Systeembeheer

In het nog jonge Volkerak/Zoommeer zijn gunstige condities aanwezig om de effecten van de voorsnog te grote fosfaatbelasting op te kunnen vangen. Dit ligt met name in de nog in ontwikkeling zijnde visstand. Om de natuurlijke ontwikkelingen te sturen in de richting van een helder, waterplantenrijk door roofvis gedomineerd systeem, waarin algengroei wordt onderdrukt door dierlijk plankton, worden systeemgerichte maatregelen uitgevoerd. Hierbij wordt gewerkt langs twee parallelle, elkaar aanvullende wegen:

Habitatontwikkeling

De keuze voor een streefpeil op NAP houdt in dat maatregelen vooral dienen te zijn geconcentreerd op handhaving en uitbreiding van de oeverlengte, creëren van kleinschaliger waterpartijen en behoud van de geleidelijke overgangen van nat naar droog. Op deze wijze wordt het areaal paai- en opgroeigebied voor met name snoek uitgebreid. In de eerste plaats moet hier de aanleg van (voor)oeververdedigingen worden genoemd. Volgens planning zullen in 1995 alle aangevallen oevers in het Volkerak/Zoommeer zijn beschermd.

Waar mogelijk vindt in combinatie met de

aanleg van vooroeververdedigingen inrichting van de oeverzone plaats zie:(Intermezzo: (voor)oeververdedigingen en oeverinrichting). Het betreft zowel de inrichting van ondiep-watergebieden door middel van de opspuiting van eilandjes en verdieping van ondieptes als de inrichting van oevergebieden zelf. Bij het laatste worden aangezande kreekresten weer functioneel bij het meer getrokken en zo mogelijk uitgebreid.

Visstandsbeheer

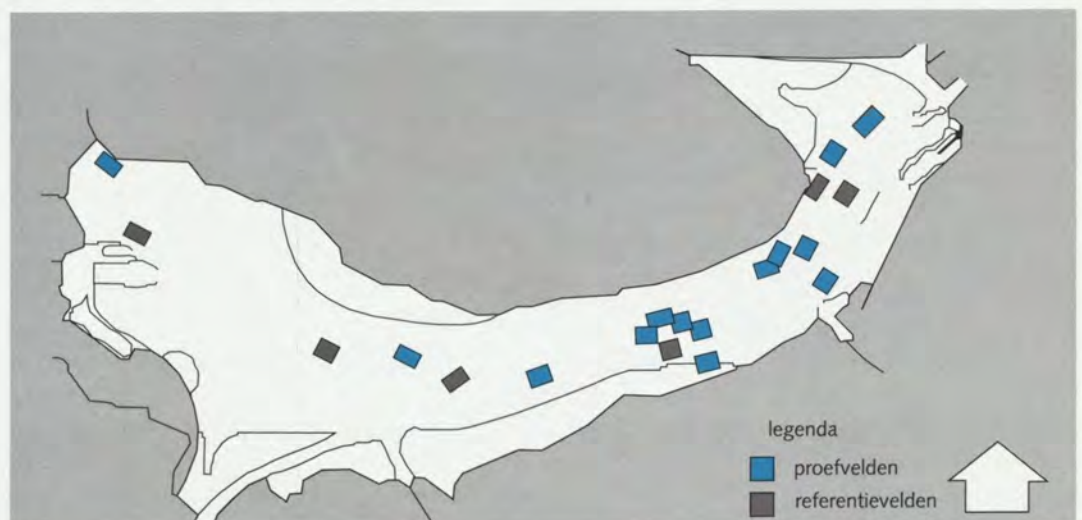
Behalve de aanwezigheid van geschikt leefgebied is ook een actief visstandsbeheer noodzakelijk om te voorkomen dat planktonetende vis, zoals brasem dominant wordt. Hiertoe is begin 1992 onder verantwoordelijkheid van de beheersadviescommissie voor visstand en visbeheer voor het Volkerak/Zoommeer een visstandsbeheersplan opgesteld. Het visstandsbeheersplan beoogt de planktonetende vis te onderdrukken en roofvis dominant te laten blijven.

In 1992 wordt een begin gemaakt met de uitvoering van het visstandsbeheersplan. Voorzien wordt dat een actief visstandsbeheer de eerstkomende jaren noodzakelijk blijft.

Naast bovengenoemde maatregelen is in 1990 een praktijkexperiment uitgevoerd om de dichtheden driehoeksmosselen op de bodem van het meer te laten stijgen. Na dierlijk plankton zijn driehoeksmosselen namelijk de belangrijkste grazers van algen. Als vervolg op een verkennende proef in 1989 zijn hiertoe in 1990 op 20 proefvelden van ieder 10 ha in wisselende dichtheden schelpen uitgestrooid, als geschikt substraat voor de vestiging van driehoeksmossel-larven (figuur 3).

(lit. 3, 22 en 27)

figuur 3:
proef- en referentievelden van
kunstmatig substraat voor
driehoeksmosselen



De ontzilting

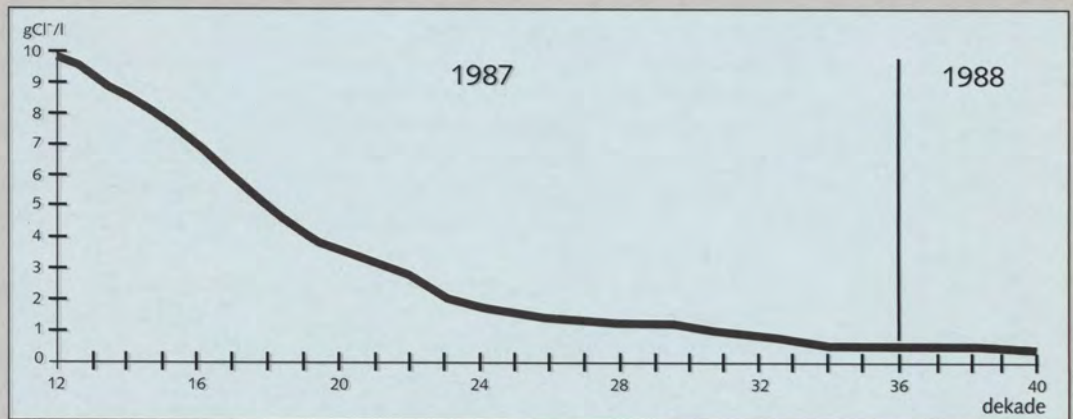
Om op korte termijn over zoet water voor de landbouw te beschikken en de instabiele overgangsfase zo kort mogelijk te houden besloot de minister van Verkeer en Waterstaat tot een snelle ontzilting van het Volkerak/Zoommeer. Hiertoe is het meer geforceerd doorgespoeld. De ontzilting is gestart in mei 1987 en is voltooid in januari 1988 enige tijd voor het groeiseizoen. Het chloridegehalte was op dat moment overal op het meer, met uitzondering van enkele diepe geulen en putten, gedaald tot onder de streefwaarde van 400 mgCl⁻/l.

Conform de verwachtingen is het fosfaatgehalte op het meer gedurende de ontziltingsperiode sterk toegenomen. Ten opzichte van de uitgangssituatie is nauwelijks een verslechtering van de waterkwaliteit voor wat betreft zware metalen en organische microverontreinigingen geconstateerd.

Verwachte stankoverlast en massale vissterfte zijn niet opgetreden.

Door de sterke reductie van de zoetwaterlast naar de Oosterschelde zijn de chloridegehalten in het oostelijk deel daarvan sterk toegenomen. De tijdens de ontzilting relatief hoge

figuur: het verloop van het chloridegehalte tijdens de ontzilting

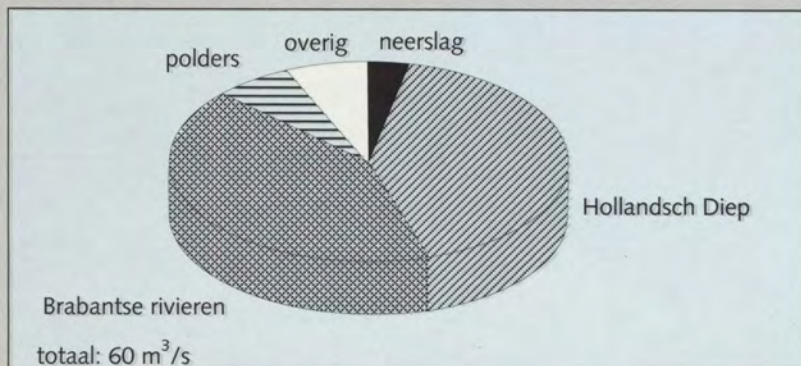


Tijdens de ontzilting is getracht de hoeveelheid doorspoelwater vanuit het Hollandsch Diep tot een minimum te beperken door zoveel mogelijk rekening te houden met de neerslag en de afvoer van de Brabantse rivieren. Hierdoor is de benodigde doorspoeling, ca 60 m³/s, ruim 10% lager uitgevallen dan de prognoses. Tevens blijkt dat de vanuit het Hollandsch Diep ingelaten hoeveelheid slechts 40% van het totaal heeft bedragen.

lozingsdebieten naar de Westerschelde zijn tijdelijk beperkt om het chloridegehalte aldaar niet te ver te laten dalen en zodoende verschuiving van de zout-zoet gradiënt te voorkomen. Als gevolg van de hoge Schelde-afvoer zijn de gestelde richtwaarden voor het chloridegehalte niettemin overschreden.

Wijzigingen in de troebelingszone, alsmede in soortenaantal en biomassa van bodemdieren zijn echter niet vastgesteld.

(lit. 43)



figuur: herkomst van het doorspoelwater voor de ontzilting

4. Ontwikkelingen tijdens de evaluatieperiode en prognoses

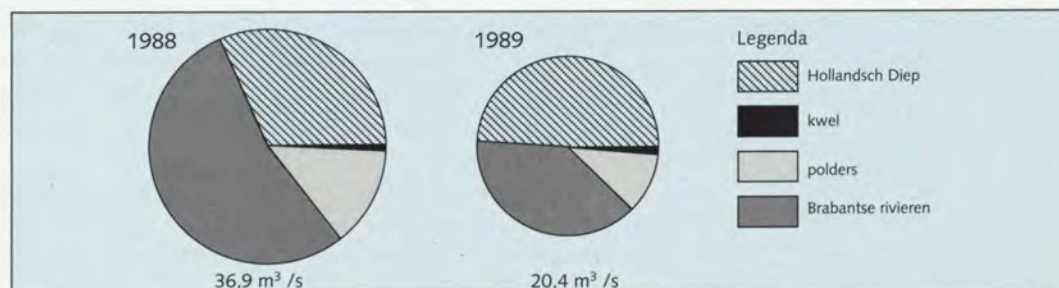
4.1. Water- en chloridehuishouding

4.1.1. Oorspronkelijke Voorspellingen

Uitgangspunt bij de in de beleidsanalyse gepresenteerde waterbalansen was dat het Volkerak/Zoommeer niet werd doorgespoeld en dat zoet water zou worden teruggewonnen bij de schutsluizen. Tevens was bij deze balansen rekening gehouden met een grote jaargemiddelde landbouwwaterbehoefte.

Bij de opstelling van het "Beheersplan Water Zoommeer" is rekening gehouden met de tussentijds voorgedane ontwikkelingen waardoor de waterbalans kon worden bijgesteld. De wijzigingen bestonden hoofdzakelijk uit andere inzichten betreffende wateronttrekking, het

figuur 4: wateraanvoer in een nat (1988) en een droog jaar (1989) (m^3/s) (zie ook bijlage 1)



zoetwaterverlies bij de schutsluizen en de noodzaak van doorspoeling van het meer in verband met het chloridegehalte.

In tabel 1 worden de destijds samengestelde waterbalansen voor een gemiddeld jaar weergegeven.

tabel 1: oorspronkelijke voorspellingen waterbalans Volkerak/Zoommeer (in m^3/s , excl. doorspoeling)

In:	beleids-analyse	beheers-plan	Uit	beleids-analyse	beheers plan
inlaat Volkerak	35,8	22,0	Krammersluizen	15 à 20	10 à 15
afvoer Brab. riv. neerslag	10,3	12,0	Kreekraksluizen	15 à 20	10 à 15
polderlozingen	1,5	2,0	Bergsediepsluis	0,1	1,0
kwel	0,7	1,0	verdamping	1,3	2,0
	0,1	1,0	landbouwwater	10,0	6,0
			wegzijging	1,5	2,0

4.1.2. Ontwikkelingen

Waterbalans

De inlaat via de Volkeraksluizen over de periode 1988-1990 is sterk verminderd ten opzichte van de prognoses. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door het terugbrengen van het zoetwaterverlies van de zout-zoetscheidingssystemen en het feit dat nog geen grootschalige landbouwwateronttrekking heeft plaatsgevonden.

De waterinlaat via de Volkeraksluizen over de jaren 1988 t/m 1991 ligt duidelijk lager dan de prognoses (bijlage 1 en figuur 4). Hierbij moet bedacht worden dat in 1988 nog de staart van de ontziltingsperiode is terug te vinden. Tevens is hierbij van belang te weten dat 1988 als een nat jaar aangemerkt dient te worden terwijl 1989, 1990 en 1991 juist droge jaren waren.

De invloed hiervan op met name de afvoer van de Dintel en de inlaat via de Volkerak is groot. Exacte kwantitatieve gegevens over landbouwwateronttrekkingen zijn niet bekend. De hoeveelheid is op jaargemiddelde basis echter zo gering dat dit niet is meegenomen, met uitzondering van onttrekkingen aan de Dintel die impliciet in de totaalafvoer van de rivier zijn opgenomen.

Van de totale ingelaten hoeveelheid water via de Volkeraksluizen is een deel gebruikt voor doorspoeling van het meer in het groeiseizoen. De jaargemiddelde hoeveelheid bedroeg in de periode '88 t/m '91 resp. 3,4 m^3/s , ca 2 m^3/s , 5,4 m^3/s en 5,5 m^3/s .

Peilverloop

Het handhaven van een peil van NAP levert geen problemen op. Alleen in de aanloopfase zijn relatief hoge peilen voorgekomen. De waterstand heeft in de evaluatieperiode geen enkele maal het minimumpeil bereikt.

Voor sturing op het streefpeil wordt gericht op een plaats waar nauwelijks op- en afwaaiings-effecten te verwachten zijn. Daarom is gekozen voor de locatie Vossemeer, dichtbij het kantelpunt van het meer.

In de periode tot 1989 moest met het peilbeheer nog duidelijk ervaring opgedaan worden (figuur 5). In deze perioden zijn dan ook enkele malen relatief hoge peilen voorgekomen. Op grond van deze hoge peilen 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-afvoerrelatie 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.

De voorspelling van de afvoer van de Dintel wordt tevens gebruikt om wat selectiever water in te laten. Bij een verwachte toename van het Dinteldebiet kan besloten worden de inlaat van water te stoppen.

Van de beschikbare peilruimte voor selectieve inlaat is slechts marginaal gebruik gemaakt. Bij calamiteiten is de inlaat enige dagen gestaakt. Het stoppen van de inlaat bij extreem hoge afvoeren van de grote rivieren ($Q_{Lobith} > 3500 \text{ m}^3/\text{s}$) heeft weinig effect gehad, omdat in deze periode veelal toch geen water ingelaten hoeft te worden als gevolg van grote Dintelafoer. De inlaat van water is tijdens de evaluatieperiode

nooit zolang gestaakt dat het minimumpeil bereikt is.

Chloridehuishouding

Het chloridegehalte in de noordelijke Eendracht en het Volkerakmeer is sterk afhankelijk van het chloridegehalte van het inlaatwater en verschilt in droge en natte jaren. Het chloridegehalte in de zuidelijke Eendracht wordt vooral bepaald door de chloridenorm. De door de Bergsediepsuis veroorzaakte zoutlast is grotendeels maatgevend gebleken voor de benodigde doorspoeling.

Om operationele sturing op chloridegehalte mogelijk te maken is in het meer een aantal vaste meetopstellingen gerealiseerd waar continu, op basis van een geleidendheids- en een temperatuursmeting, het chloridegehalte bepaald wordt.

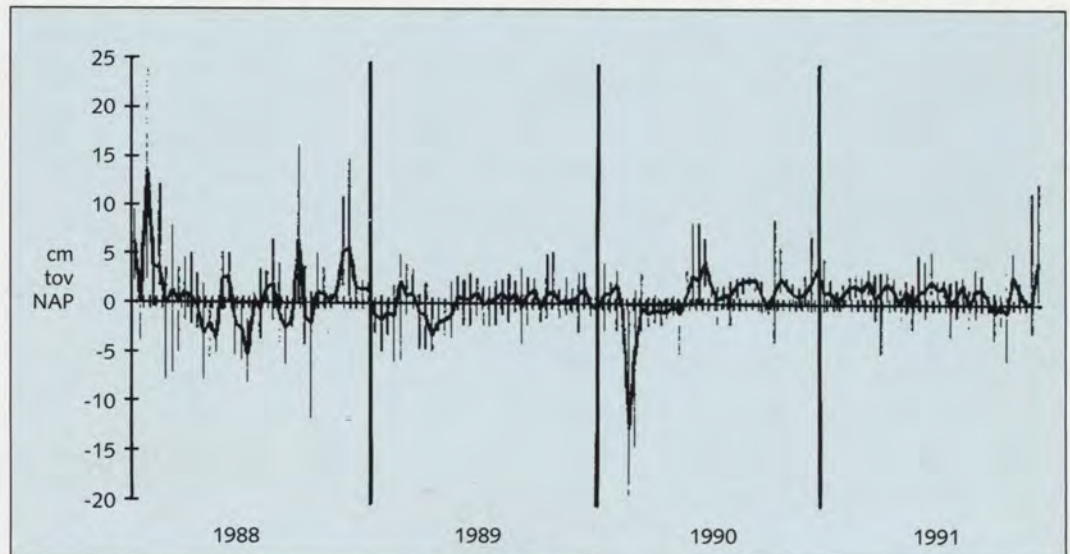
In 1988, direct na de ontzilting, is de doorspoeling volledig conform het beheersplan uitgevoerd dus bij overschrijding van een chloridegehalte van $400 \text{ mgCl}^-/\text{l}$ bij de ingang van het Bathse spuikanaal.

Vanaf begin 1989 is het stuurpunt voor het chloridegehalte tijdelijk verplaatst naar de locatie Razernijpolder in de zuidelijke monding van de Eendracht (3.2.2.).

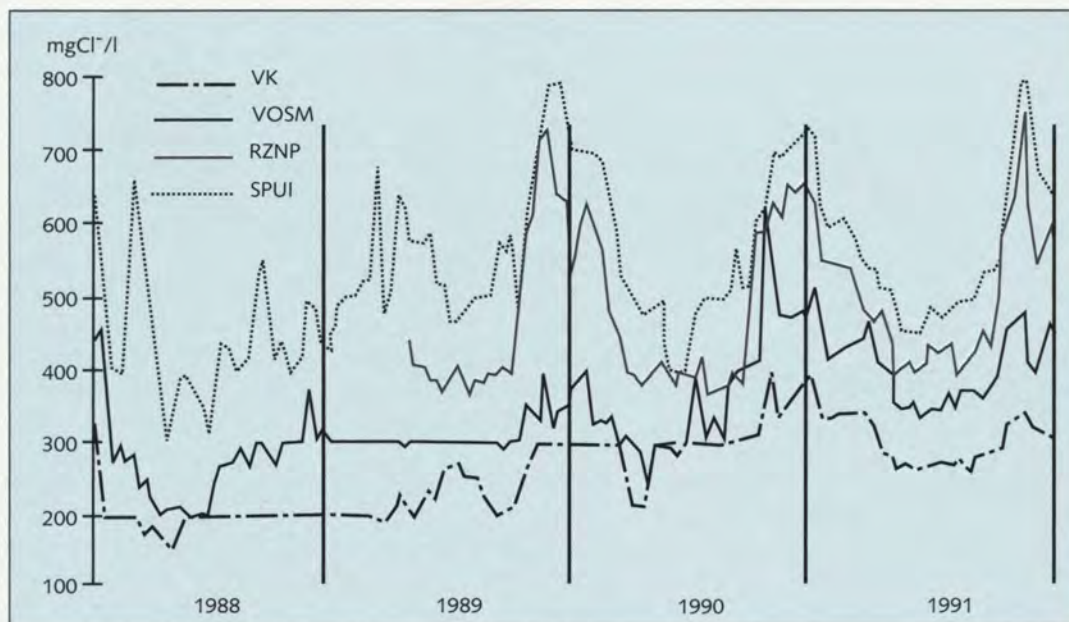
De tijdens de evaluatieperiode gerealiseerde chloridegehalten op een viertal punten in het meer zijn weergegeven in figuur 6.

Na het natte jaar 1988, waar in de eerste twee maanden nog extra is doorgespoeld voor de ontzilting, zijn de chloridegehalten in met name het Volkerakmeer en de noordelijke Eendracht geleidelijk gestegen. Dit heeft voornamelijk te

figuur 5:
peilverloop van 1988 tot en met 1991 (dekadegemiddeld)



figuur 6:
chloridegehalten in de
evaluatieperiode op
verschillende locaties
(zie ook pag. 10)



maken met het optreden van drie achtereenvolgende droge jaren waarin het chloridegehalte van het ingelaten water hoger was. Daarnaast heeft een gewijzigde instelling bij de Krammersluizen in de periode april 1990 tot oktober 1991 een iets grotere zoutlast tot gevolg gehad.

Geconstateerd is dat de spreiding in de chloridegehalten van het inlaatwater uit het Hollandsch Diep groot is. In natte jaren, met voldoende afvoer van de grote rivieren, worden gehalten gemeten van 80 tot maximaal 150 mgCl⁻/l. In droge jaren kunnen deze inlaatgehalten oplopen tot ca 250 mgCl/l. Gebleken is dat deze gehalten van grote invloed zijn op het realiseerbare chloridegehalte op met name het Volkerakmeer en de noordelijke Eendracht. In natte jaren komt het chloridegehalte in het Volkerakmeer tijdens het groeiseizoen niet boven de 200 mgCl⁻/l, terwijl na lang aanhoudende droogte de gehalten daar tot ruim 300 mgCl⁻/l kunnen oplopen. Buiten het groeiseizoen kunnen de chloridegehalten dan stijgen tot ca 400 mgCl⁻/l in het Volkerakmeer en ruim 500 mgCl⁻/l in de noordelijke Eendracht.

Bij een aantal opeenvolgende droge jaren zal door de langzame oplading ook het chloridegehalte aan het begin van het jaar hoger worden, waardoor een ongunstige Ausgangssituatie voor de rest van het jaar wordt geschapen.

De chloridegehalten in de zuidelijke Eendracht en het Zoommeer worden tijdens het groeiseizoen bepaald door de chloridenorm, waardoor er in dat gebied weinig verschil is tussen droge en natte jaren. Incidenteel is in de evaluatieperiode de stuurwaarde van 400 mgCl⁻/l bij het meetpunt de Razernijpolder licht overschreden.

Buiten het groeiseizoen kunnen de gehalten oplopen tot ca 800 mgCl⁻/l in het Bathse spuikanaal.

De chloridegehalten gemeten in de monding van het Bathse spuikanaal blijken overigens representatief te zijn voor de geplande onttrekkingspunten voor landbouwwater in het Bathse spuikanaal.

Na de ontzilting van het Volkerak/Zoommeer bleef in de diepe putten en stroomgeulen, buiten het bereik van de turbulente menging, nog zout water achter. Menging in het meer wordt voornamelijk veroorzaakt door wind en scheepvaart. De stroomsnelheden veroorzaakt door het inlaatbeheer zijn veelal te gering om voor menging te zorgen.

Twee gebieden zijn hierbij van belang te weten: het gebied ten noordoosten van de Krammersluizen, met een chloridespronglaag op NAP - 15,00 m, en het gebied ten oosten van de Bergsediepsuis met een spronglaag op ca NAP - 13,00 m.

In de loop van de tijd is voornamelijk door harde wind, vooral tijdens de zeer zware stormen van januari en februari 1990, deze spronglaag steeds verder gedaald. Nabij de Krammersluizen was de spronglaag zelfs geheel verdwenen. Daarna heeft zich een nieuwe, minder stabiele, stratificatie ontwikkeld waarschijnlijk veroorzaakt door zoutbelasting via de Krammersluizen. Bij de Bergsediepsuis is de spronglaag minder gedaald. Voeding van de put met zout water wordt voornamelijk veroorzaakt door het schutbedrijf bij de sluis en mogelijk ook door kwel van zeewater. Bij deze gegeven aanvoer van zout water blijft de stratificatie hier stabiel.

4.1.3. Overschrijdingsfrequenties waterstanden

Uit modelberekeningen blijkt dat de waterstand op het Volkerak/Zoommeer gemiddeld eens in de honderd jaar NAP +0,20 m à NAP +0,30 m zal bedragen (exclusief opwaaiing).

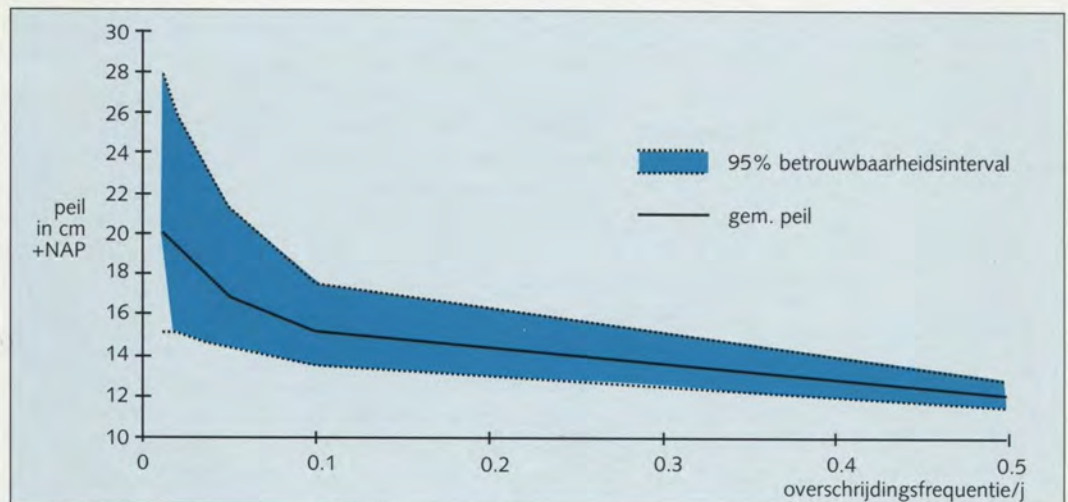
Om inzicht te verkrijgen in de vraag hoe vaak hoge waterstanden op het Volkerak/Zoommeer kunnen voorkomen is een simulatiemodel ontwikkeld.

Bepalend voor het peil op het Volkerak/Zoommeer zijn de afvoer van de Dintel en de afvoermogelijkheden van de Bathse spuisluis, waarvoor het peil op de Westerschelde maatgevend is. Omdat er sprake is van een correlatie tussen neerslag, welke de afvoer van de Dintel bepaalt, en windopzet, van invloed op het peil van de Westerschelde, is er voor gekozen uit te gaan van historische reeksen van gegevens van de laatste 100 jaar. De correlatie tussen beide grootheden is op deze manier impliciet in deze reeksen opgenomen.

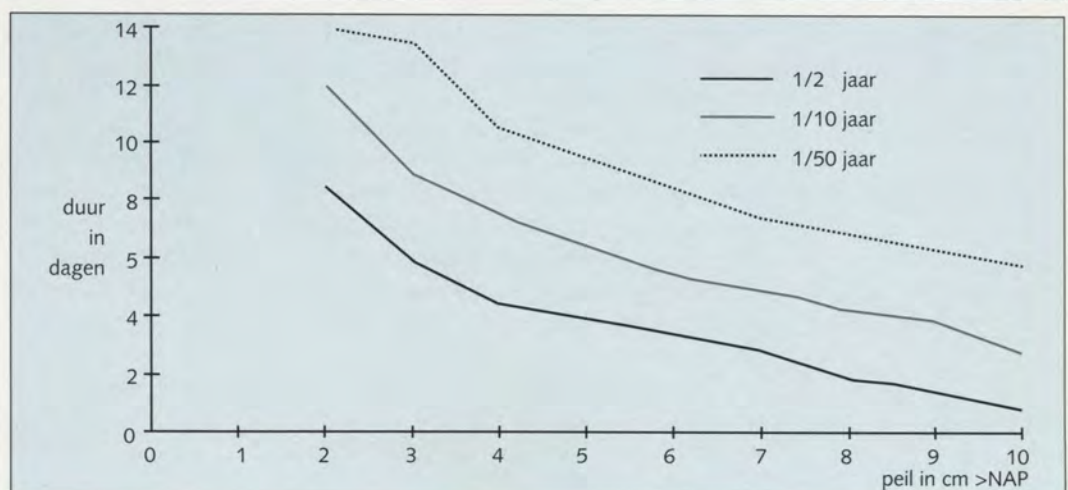
De berekeningsresultaten zijn weergegeven in figuur 7 en 8. Uitgangspunt hierbij is een streefpeil op het Volkerak/Zoommeer van NAP. Weergegeven zijn naast de gemiddelde verwachtingswaarde de 5 en 95 percentiel waarden. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de maximaal te verwachten waterstand op het Volkerak/Zoommeer bij een overschrijdingsfrequentie van 1/100 per jaar ca NAP +0,20 m à NAP +0,30 m zal bedragen. Vergelijking met de verwachting ten tijde van het beheersplan (NAP +0,50 m met een frequentie van 1/100 à 1/1000 per jaar), laat nu een lagere verwachtingswaarde zien. De oorspronkelijke verwachtingswaarde wordt in verband met het Schelde-Rijn tractaat en de waterstand op de Brabantse rivieren, in zowel de beleidsanalyse als het beheersplan als maatgevend beschouwd.

Bij de resultaten en de oorspronkelijke verwachtingswaarde dient opgemerkt te worden dat gesproken wordt over het gemiddelde peil op het meer zonder rekening te houden met effecten door op- of afwaaiing (ongeveer overeenkomend met de locatie Vossemeer).

figuur 7: overschrijdingsfrequentie waterstanden Volkerak/Zoommeer



figuur 8: overschrijdingsduur van een peil bij een gegeven frequentie van voorkomen



4.1.4. Opwaaiingseffecten

De maximaal optredende daggemiddelde op- of afwaaiing aan de uiteinden van het meer bedraagt ten opzichte van het stuurpunt Vossemeer ca 8 à 16 cm

Bij de beschouwingen over het peil op het Volkerak/Zoommeer is steeds sprake van een gemiddeld meerpeil exclusief op- en afwaaiingseffecten.

Plaatselijk kunnen als gevolg van deze effecten afwijkingen van deze gemiddelde waterstand optreden. Met de beschikbare gegevens over de evaluatieperiode is daarom nagegaan hoe groot deze afwijkingen zijn.

Hieruit is komen vast te staan dat de locatie Vossemeer, welke in het beheer als stuurpunt voor de waterstand wordt gebruikt, slechts zeer geringe op- en afwaaiingseffecten vertoont ten opzichte van het kantelpunt van het meer; maximaal ca 1 à 2 cm. Het kantelpunt van het meer is de locatie waar geen effecten ten aanzien van op- en afwaaiing optreden.

Omdat het dagelijks peilbeheer gericht is op de locatie Vossemeer en meetgegevens van deze locatie actueel beschikbaar zijn, worden de op- en afwaaiingseffecten ten opzichte van dit punt gepresenteerd.

De locaties gelegen aan de beide uiteinden van het meer vertonen de grootste afwijkingen. Daarnaast wordt de locatie Dintelsas gepresenteerd omdat de waterstand aldaar rechtstreeks van invloed is op de afvoer van de Dintel. De geconstateerde maximale afwijkingen in het peil als gevolg van op- of afwaaiing zijn:

- locatie Rak Zuid tussen -8 en +16 cm
- locatie Dintelsas tussen -7 en +13 cm
- locatie Spuikanaal tussen -10 en +5 cm

Hierbij wordt gesproken over daggemiddelde waarden. Kortdurende fluctuaties bereiken hogere waarden maar zijn "gezien de korte tijd waarover ze optreden" niet van belang.

4.1.5. Risico's van ijsvorming in relatie tot afvoer overtollig water

Als gevolg van ijsvorming op het Bathse spuikanaal behoeven geen extreem hoge waterstanden op het Volkerak/Zoommeer te worden verwacht.

Naast neerslag en wind kan het optreden van ijsgang mogelijk van invloed zijn op de waterstand op het Volkerak/Zoommeer.

De enige ervaringen met ijsgang op het Volkerak/Zoommeer komen van de vorstperiode begin 1991. Hierbij is geconstateerd dat geen ijs kort voor of in de Bathse spuisluis aanwezig was, waarschijnlijk als gevolg van zoutindringing. De spuisluis heeft dan ook in deze periode geen afvoerbepalingen gekend.

Om toch een indruk te hebben van de kans op beperking van de afvoermogelijkheden bij vorst is aan de hand van literatuurgegevens een verkenning gemaakt.

Bij vorst vindt niet of nauwelijks toestroming naar het Volkerak/Zoommeer plaats, zodat ook geen afvoerproblemen zullen optreden. Als vervolgens plots de dooi invalt kan een grote aanvoer naar het meer optreden waardoor een grote afvoercapaciteit vereist is. In dit verband is nagegaan of de afvoercapaciteit van de Bathse spuisluis beperkingen ondervindt als gevolg van ijsvorming.

Op het Bathse spuikanaal zal zich tijdens een vortperiode een vast ijsdek vormen. Gezien de dan zeer lage stroomsnelheden op het Bathse spuikanaal is de kans dat ijsschotsen vanuit de vaargeul door stroming onder dit vaste ijsdek terechtkomen verwaarloosbaar.

Ook hoeft geen beperking van de afvoercapaciteit van het spuikanaal te worden gevreesd als gevolg van het vaste ijsdek. Berekeningen laten zien dat de waterstand aan het eind van het spuikanaal met een ijsdek ca 12 cm lager zullen zijn dan in de situatie met een vrije waterspiegel. Dit waterstandsverschil is zodanig klein dat het lozingsdebiet hierdoor nauwelijks zal worden beïnvloed.

Vorming van een ijssdam in het Bathse spuikanaal als gevolg van het opeenhopen van ijsschotsen door windinvloed kan, gezien de door de wind uitgeoefende krachten en de situering van de ingang van het Bathse spuikanaal, evenmin waarschijnlijk worden geacht.

Bij snel invallende dooi zal de wind veelal vanuit het zuidwesten komen waardoor de wind als veroorzaker van ijssdammen kan worden uitgesloten. Bij vorst zal de wind er voor zorgdragen dat ijsschotsen worden afgevoerd vanuit de mond van het spuikanaal naar het Zoommeer. Als er vanuit gegaan wordt dat grote hoeveelheden water via de Bathse spuisluis worden afgevoerd dan is de stroomsnelheid op het kanaal zodanig hoog dat denkbaar is dat ijsschotsen worden meegevoerd die kunnen leiden tot een ijssdam.

Berekeningen tonen aan dat de stroomsnelheid tijdens het maximale debiet zich aan de onder-

grens bevindt van de snelheidsrange waarbij ijssdamvorming zou kunnen optreden. Als daarbij wordt bedacht dat een voortgaande aanvoer van drijfijis niet is te verwachten vanwege de veelal verkeerde windrichting en de zeer lage stroomsnelheden in de vaargeul van de scheepvaartweg, dan is de conclusie dat ook als gevolg van stroming in de dooiperiode geen vorming van een ijssdam hoeft te worden gevreesd.

Naast de effecten van ijs op het Bathse spuikanaal is gekeken naar de werking van de spuisluis in vorstperioden. Hieruit is gebleken dat de maatgevende faalkans ten aanzien van het lozen van overtollig water in deze situatie wordt gevormd door het vastvriezen van de schuiven. Met vastvriezen van de schuiven moet rekening worden gehouden als de temperatuur in de schuivenruimte gedurende langere tijd daalt beneden -17°C . Rekening houdend met de beschikbare losdrukkracht van de schuiven en

het feit dat vastvriezen van de schuif over meer dan de helft van de hoogte niet mogelijk is, omdat dit deel zich permanent onder water bevindt, wordt de faalkans van schuiven ingeschat op 10^{-3} per jaar.

Uit het bovenstaande kan de conclusie getrokken worden dat als gevolg van ijsvorming op het Bathse spuikanaal geen extreem hoge waterstanden op het Volkerak/Zoommeer behoeven te worden gevreesd. Het blijft echter zaak om bij optredende vorstperioden extra oplettend te zijn.

4.1.6. Effecten van maatregelen tot nu toe

Door bij de Kreekraksluizen slechts gedeeltelijk uit te wisselen en toepassing van gedeeltelijk terugwinnen bij de Krammersluizen is het zoetwaterverlies van het meer sterk beperkt. Tijdelijke verplaatsing van het chloridemeetpunt heeft daarnaast de benodigde doorspoeling met 4 à 5 m³/s verminderd.

Het Antwerps Kanaalpand, zuidelijk van de Kreekraksluizen, bleek door een gering netto zoetwatertransport vanuit het Volkerak/Zoommeer naar het Antwerps Kanaalpand, in het gebied direct ten zuiden van de sluisen, sterk te verzoeten. Doordat het Antwerps Kanaalpand veel zoeter werd dan verwacht was bij de Kreekraksluizen veel minder sprake van een zoutbelasting zodat de instelling van het zout/zoetscheidingssysteem hierop kon worden aangepast. Door slechts gedeeltelijke wateruisseling bij de Kreekraksluizen toe te passen kon het zoetwaterverlies van het Volkerak/Zoommeer aldaar teruggebracht worden van 10 à 15 m³/s tot ca 4 à 5 m³/s. Een verdere reductie van het netto zoetwatertransport richting Antwerps Kanaalpand is, om technische redenen en omdat in dat geval de zoutbelasting weer zal toenemen, niet mogelijk.

Bij de Krammersluizen bleek, na proefnemingen, de zoutbelasting bij 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 zoetwater terug te winnen tot een niveau waarbij nog geen toename van de zoutbelasting van het meer te constateren valt. Het zoetwaterverlies is hierdoor afgenomen van 10 à 15 m³/s tot ca 8 à 9 m³/s. Ook vanuit het oogpunt van de scheepvaart had dit voordelen ten aanzien van het verminderen van zout/zoet uitwisseling in de kolk tijdens het

figuur 9:
ijs op het
Volkerak/Zoommeer



in- en uitvaren van schepen. Hier tegenover staat een gering tijdsverlies als gevolg van het terugwinnen van water.

Door zolang er nog geen landbouwwateronttrekkingen aan het zuidelijk deel van het meer plaatsvinden, de sturing op het chloridegehalte te richten op een locatie in de zuidelijke monding van de Eendracht (Razernijpolder), is op jaargemiddelde basis een besparing op de doorspoeling van ca 4 à 5 m³/s bereikt.

Door de afleiding van de RWZI van Nieuwveer in 1988 kwam ook de noodzaak tot doorspoeling van de Mark en de Dintel te vervallen. Hierdoor is het door de Dintel naar het Volkerak/Zoommeer afgevoerde debiet jaargemiddeld verminderd met ca 2 m³/s (in de zomer met max. 6 m³/s) ten opzichte van de prognose uit het beheersplan.

Kwantitatieve gegevens ten aanzien van selectieve inlaat zijn niet beschikbaar. De hierbij betrokken hoeveelheden zijn echter verwaarloosbaar klein ten opzichte van het jaartotaal. Dit wordt mede veroorzaakt door het feit dat het tijdens de evaluatieperiode nog niet mogelijk was operationeel over waterkwaliteitsgegevens te beschikken. Het niet inlaten van water tijdens hoogwaterafvoeren van de grote rivieren heeft geen winst opgeleverd omdat in deze perioden toch al geen water ingelaten werd als gevolg van neerslagoverschot. Het staken van de inlaat van water als gevolg van calamiteiten op de grote rivieren is tijdens de evaluatieperiode slechts gedurende zeer korte tijd uitgevoerd en daardoor kwantitatief onbelangrijk.

4.1.7. Prognoses

Als gevolg van de te verwachten toename van landbouwwateronttrekkingen moet bij ongewijzigd beleid vanaf 1992 rekening worden gehouden met een toename van de inlaat via de Volkeraksluizen.

De verwachtingen voor de toekomst ten aanzien van de waterbalans laten zien dat rekening zal moeten worden gehouden met een sterke toename van de inlaat bij de Volkeraksluizen. Dit wordt veroorzaakt door de verwachte toename van de landbouwwateronttrekkingen en de daarmee samenhangende extra benodigde doorspoeling bij verplaatsing van het stuurpunt. Momenteel wordt (is) een aantal waterinlaatpunten gerealiseerd langs de Eendracht. Vanaf 1992 moet rekening worden gehouden met onttrekking van water aan het Bathse spuikanaal

ten behoeve van de landbouw in Zuid-Beveland. Met name deze laatste onttrekkingen hebben grote invloed op de totale hoeveelheid in te laten water omdat dit betekent dat het stuurpunt voor het chloridegehalte weer zal komen te liggen ter plaatse van de ingang van het Bathse spuikanaal. Globale schattingen laten zien dat in de komende 5 jaar rekening moet worden gehouden met een totaal van onttrekkingen van ca 5 à 6 m³/s in het groeiseizoen.

Om te kwantificeren hoe groot de invloed van de landbouwwateronttrekkingen op de waterbalans is, zijn met behulp van een model berekeningen uitgevoerd (tabel 2). Hoewel, op grond van de sterk geschematiseerde gegevens van de modelberekeningen, de uitkomsten in absolute zin een onzekerheidsmarge bezitten, zijn de resultaten van de verschillende berekeningen onderling goed vergelijkbaar. Bij de berekeningen is rekening gehouden met een landbouwwateronttrekking van 2,5 m³/s jaargemiddeld. In het model is hiertoe uitgegaan van een vijftal punten verspreid langs het gehele meer waar tijdens het groeiseizoen per locatie een onttrekking van 1 m³/s plaatsvindt.

tabel 2: prognoses waterinlaat via de Volkerakinlaatsluizen

	inlaatdebiet (m ³ /s)	
	nat	droog
huidig beheer (geen landbouw; stuurpunt Razernijpolder)	5,8	9,7
voortzetting huidig beheer (incl. landbouw; stuurpunt Razernijpolder)	7,5	11,2
uitvoering formeel beleid (incl. landbouw; stuurpunt spuikanaal Bath)	11,4	16,7
uitvoering formeel beleid (incl. landbouw; stuurpunt spuikanaal + zoutbestrijding Bergse Diepsluis)	7,9	13,1

Omdat een groot deel van de extra benodigde doorspoeling wordt veroorzaakt door de optredende zoutlast ten gevolge van het schutbedrijf bij de Bergsediepsluis is besloten tot het treffen van zoutbestrijdende maatregelen aldaar (3.2.2.). De effectiviteit van het toe te passen

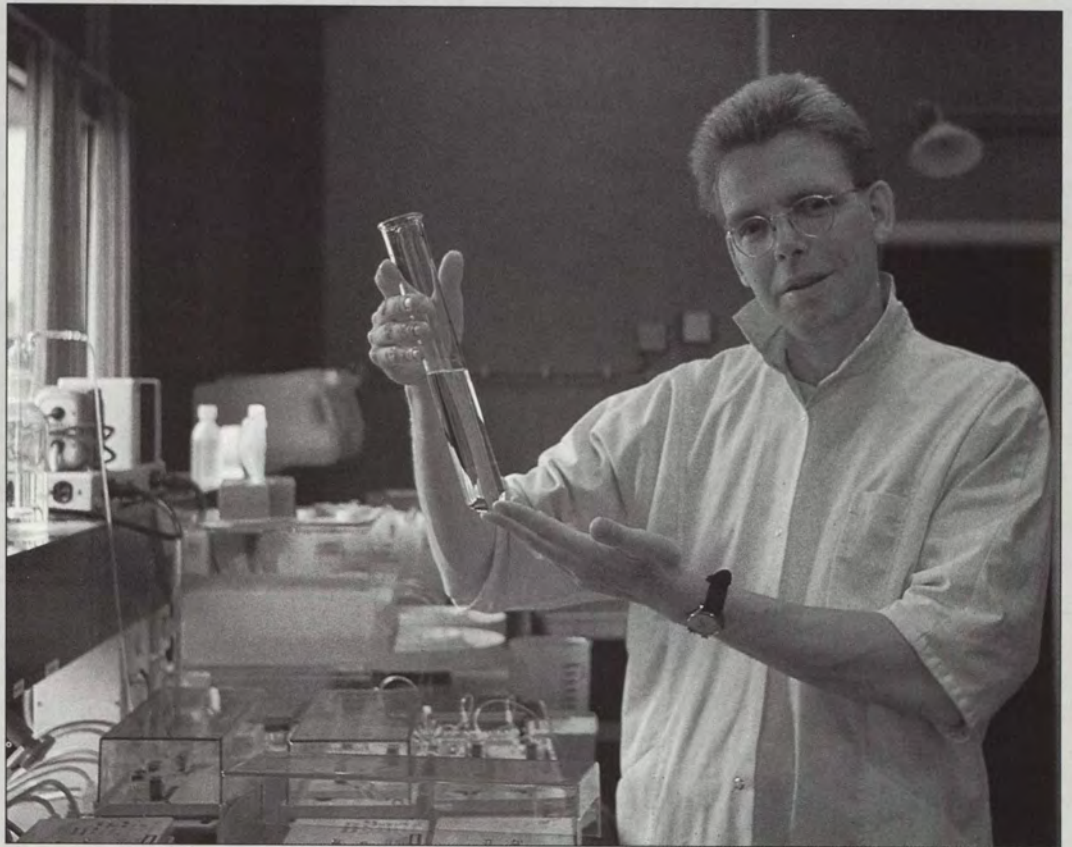
Algemene waterkwaliteit

Overzicht van de algemene kwaliteitsparameters in het Volkerak/Zoommeer in de periode 1988-1990.

Parameter	gem.	min-max	Norm*
temp. °C	12,7	2,9-21,8	< 25
pH	8,4	7,7-9,3	≥ 6,5 ≤ 9,0
zuurstof mg/l	11,0	6,9-13,7	≥ 6,0
doorzicht m	2,1	0,5-4,8	≥ 1,0
TT-coli N/ml	0,1 (m)	0-1,7	≤ 3

* Noot: Weergegeven is de strengste normwaarde van de doelstellingen: AMK, zwemwater en viswater (karperachtigen).
(m)= toetsing van TT-coli heeft betrekking op de mediaan

Het Volkerak/Zoommeer heeft een hoog en stabiel zuurstofgehalte, gemiddeld 11 mg/l. Het water in het meer is voor een stagnant zoet-water meer zeer helder. De pH nam aanvankelijk relatief hoge waarden aan. Dit als gevolg van de nalevering van basische componenten vanuit de oorspronkelijk kalkrijke bodem. Inmiddels is deze invloed op zijn keerpunt. Ook de overige algemene waterkwaliteitsparameters zoals temperatuur en het gehalte aan coli-bacteriën nemen voor een zoetwater meer natuurlijke referentiewaarden aan. Dit maakt het meer geschikt voor recreatieve gebruiksfuncties zoals zwemmen, surfen, zeilen en sportvisserij.



stelsel is op dit moment nog niet exact bekend en kan pas na realisatie worden vastgesteld. Bij de berekeningen is uitgegaan van een effectiviteit van ca 50%.

Hieruit blijkt dat ook bij toepassing van zoutbestrijdingsmaatregelen bij de Bergsediepsluis de benodigde waterinlaat bij de Volkeraksluizen ten opzichte van het huidige niveau zal toenemen als gevolg van de geplande landbouwwateronttrekkingen.

(lit. 1, 3, 9, 10, 16, 24, 25, 39 en 42)

4.2. Microverontreinigingen

4.2.1. Oorspronkelijke voorspellingen

Op basis van de waterkwaliteitsgegevens van het Hollandsch Diep/Haringvliet uit de periode 1974-1982 zijn door het DIHO in 1985 modelberekeningen gedaan naar de oplading van de waterbodem. Tabel 3 geeft de prognose voor de eindconcentraties in water en bodem bij gelijkblijvende belasting. Ter illustratie zijn hier de normen van de AMK aan toegevoegd.

Omdat jaargemiddelde waarden in plaats van gemeten maxima met de AMK worden vergeleken is er niet sprake van een toetsing aan de AMK, maar van een indicatie van de kwaliteit.

In 1989 zijn door het RIZA op basis van de meest recente kwaliteits- en kwantiteitsgegevens opnieuw voorspellingen gedaan van de gehalten van een aantal stoffen in bodem en dit maal ook van organismen. Tabel 4 geeft de voorspelde eindgehalten in bodem en organismen bij gelijkblijvende belasting. Om deze gehalten te kunnen plaatsen zijn tevens de waarden van de AMK en de norm voor menselijke consumptie vermeld.

Volgens de voorspellingen zouden met name cadmium, g-HCH, PAK- en PCB-verbindingen een bedreiging voor het Volkerak/Zoommeer vormen.

4.2.2. Belasting

Over de evaluatieperiode zijn met uitzondering van koper de gehalten aan zware metalen en arseen in het inlaatwater bij de Volkeraksluizen en de Dintel afgenomen. Voor de organische microverontreinigingen is dit beeld niet eenduidig. De gehalten aan organische microverontreinigingen zijn in het Hollandsch Diep hoger dan in de Dintel. Slechts lood en chroom voldoen in het inkomende water aan de AMK. Uit de landbouw afkomstige bestrijdingsmiddelen zijn de laatste jaren sterk toegenomen. De atmosferische depositie van kwik, lood, PAK- en PCB-verbindingen en linaan blijkt een kwart tot een derde van de totale belasting uit te kunnen maken.

Belasting van het Volkerak/Zoommeer met microverontreinigingen vindt voornamelijk plaats via het Hollandsch Diep en de Dintel. Ook via atmosferische depositie vindt belasting van het meer plaats. De vrachten aan microverontreinigingen zijn een produkt van de debieten van het aangevoerde water en gehalten in het aangevoerde water gesommeerd met de vracht via de atmosferische depositie.

Kwaliteit van het aangevoerde water

Vanwege een grotere nauwkeurigheid is voor de bepaling van de waterkwaliteit gebruik gemaakt van de gehalten aan microverontreinigingen in de zwevende stof (bijlage 2 en figuur 10). In verband met de toetsing aan de AMK zijn de gehalten omgerekend naar gehalten in de standaardbodem.

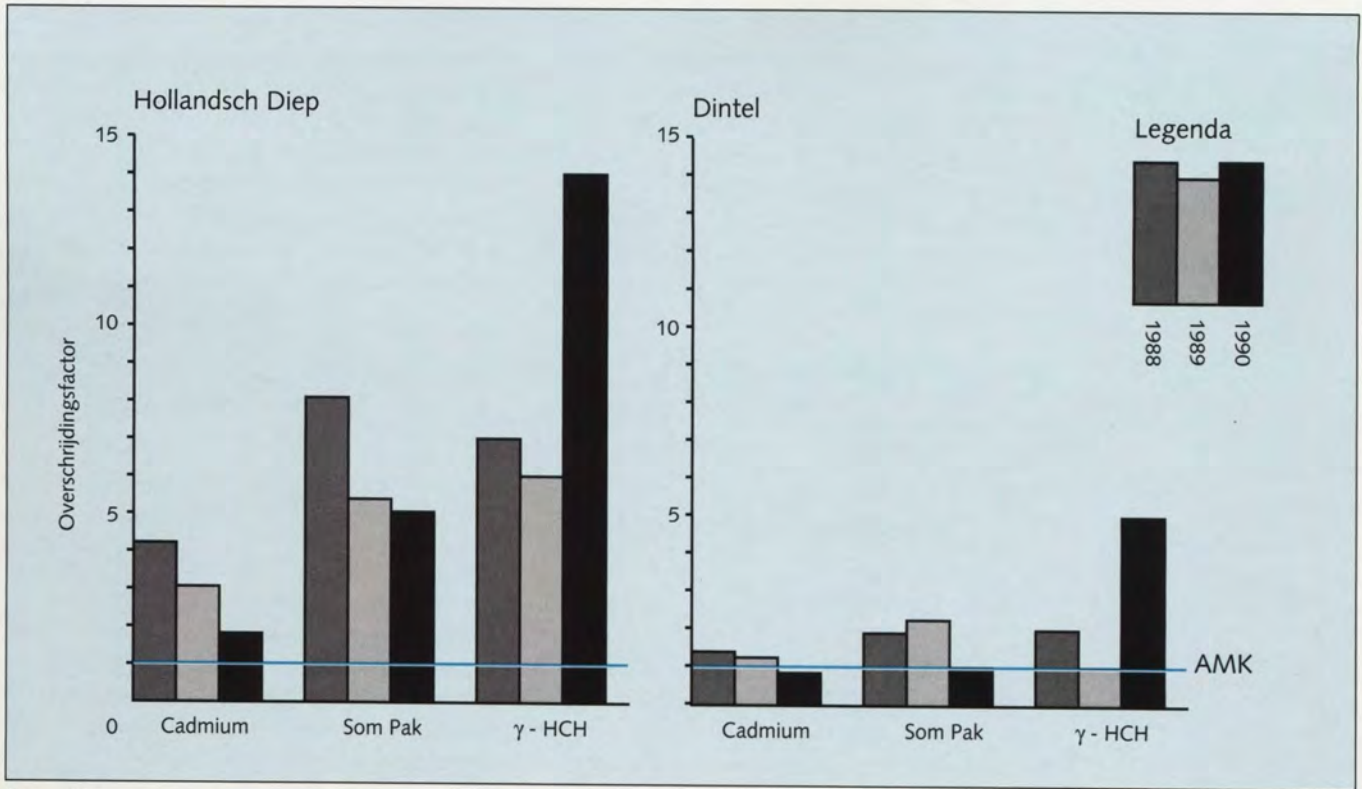
De gehalten in het Hollandsch Diep zijn over de hele linie hoger dan de gehalten in de Dintel. De AMK wordt in het Hollandsch Diep in ruime mate overschreden; in de Dintel in mindere mate. In beide wateren valt over de periode 1988-1990 voor de meeste stoffen een daling

tabel 3: oorspronkelijke voorspellingen voor water- en bodemkwaliteit (DIHO 1985)

Parameter	Prognose eindconcentratie		Algemene Milieukwaliteit	
	Water (µg/l)	Bodem (µg/g)	Water (µg/l)	Bodem (µg/g)
Cadmium	0,38	5,5	0,2	2
Lood	4,8	67	25	530
Zink	48	402	30	480

tabel 4: oorspronkelijke voorspellingen gehalten in waterbodem en organismen (RIZA 1989)

Parameter	Waterbodem (µg/kg dr.stof)		Organismen (µg/kg product)	
	Prognose	AMK	Prognose	Consumptie Norm
Cadmium	4.900	2.000	260-520	1.000
BaP	430	50	25-250	1.000
PCB-153	7,5	4	15-50	100
γ-HCH	4,11	1	3-11	200
HCB	0,34	4	0,3-0,9	200



figuur 10: over/onderschrijding van de AMK voor 3 geselecteerde verontreinigingen in de zwevende stof in het uit het Hollandsch Diep en de Dintel aangevoerde water (zie ook bijlage 2)

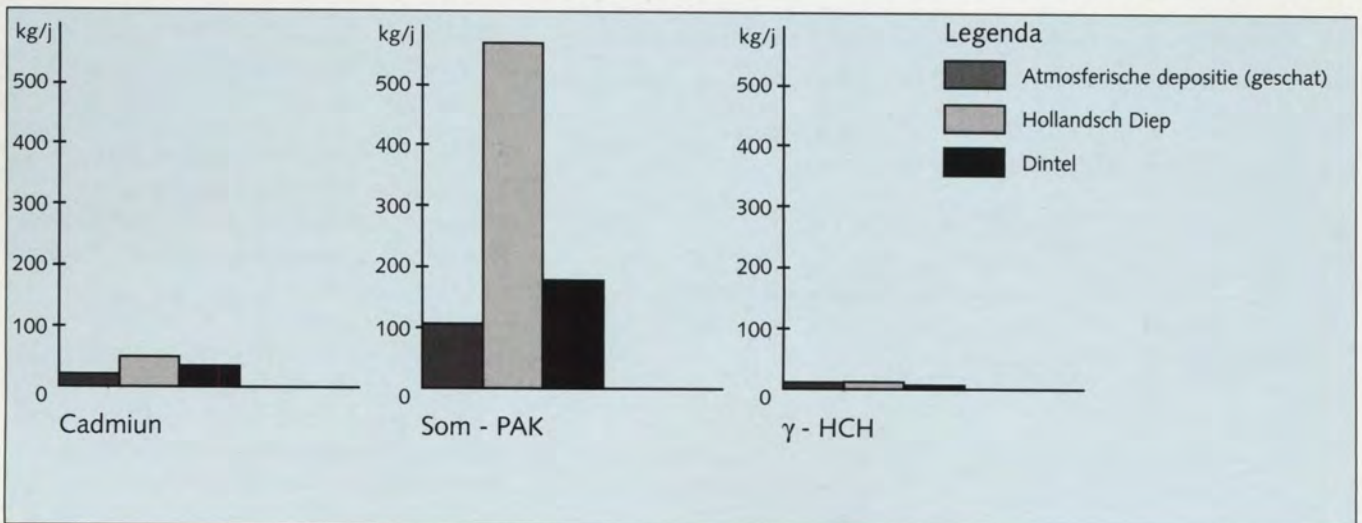
van de jaargemiddelde gehalten te constateren. Dit is deels een gevolg van de relatief geringe opwerveling door de lage afvoeren in 1989 en 1990, deels een effect van saneringen (4.2.6.). Zowel in het Hollandsch Diep als in de Dintel is de afname van cadmium, chroom en lood significant. De organische microverontreinigingen PCB-153 en de PAK-verbindingen, BkF, BaP, BghiPe vertonen over de evaluatieperiode een significante afname. De concentraties van de organische microverontreinigingen α -HCH (Hollandsch Diep en Dintel) en 2,4 DDT, 4,4-DDT en de PAK-verbinding Fluorantheen (Dintel) zijn significant toegenomen. Deze toename duidt mogelijk op een intensiever gebruik van bestrijdingsmiddelen

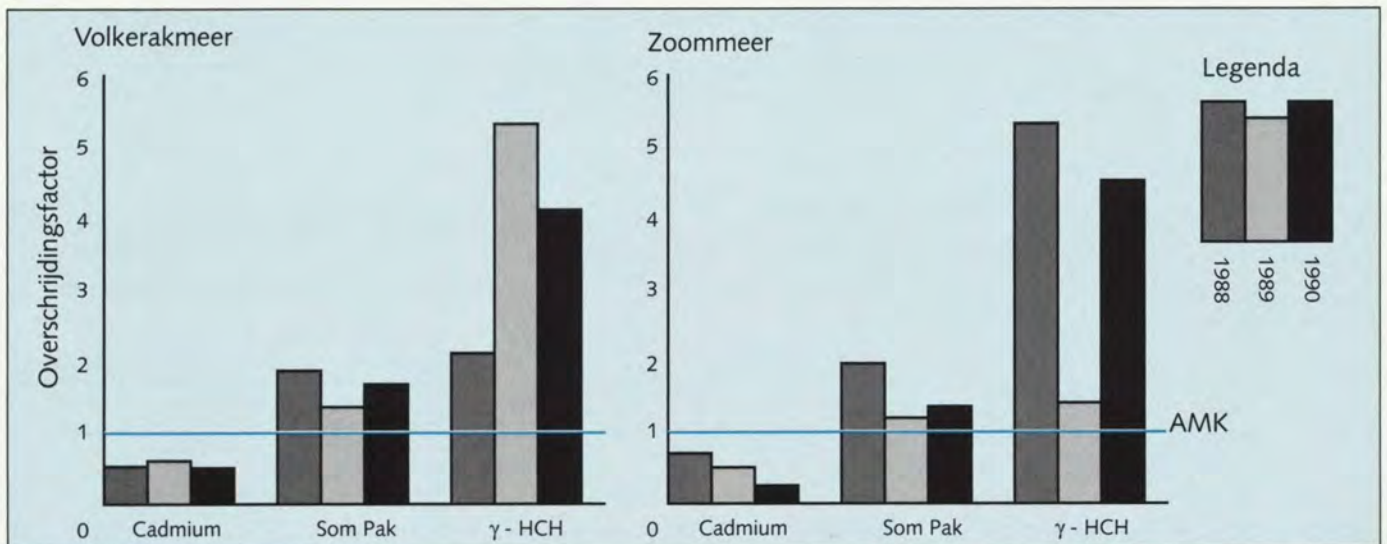
in de landbouw en/of op een verhoogde nalevering door de waterbodem. Ook cholinesteraseremmers overschrijden continu de AMK.

Vrachten

Met behulp van de aangevoerde waterhoeveelheden (4.1.2.) en de daarin voorkomende gehalten zijn de vrachten naar het meer toe berekend. Bijlage 3 geeft voor de periode 1988-1990 de totaalvrachten voor Hollandsch Diep en Dintel voor een aantal geselecteerde stoffen c.q. groepen van stoffen. Tevens is voor een aantal stoffen de op basis van literatuurgegevens geschatte atmosferische depositie in 1988 weergegeven. In figuur 11 is

figuur 11: het aandeel van de verschillende aanvoerbronnen voor cadmium, som-PAK's en γ -HCH in 1988 (zie ook bijlage 3)





figuur 12: vergelijking van de gehalten verontreinigingen in het Volkerak en Zoommeer met de AMK (zie ook bijlage 4)

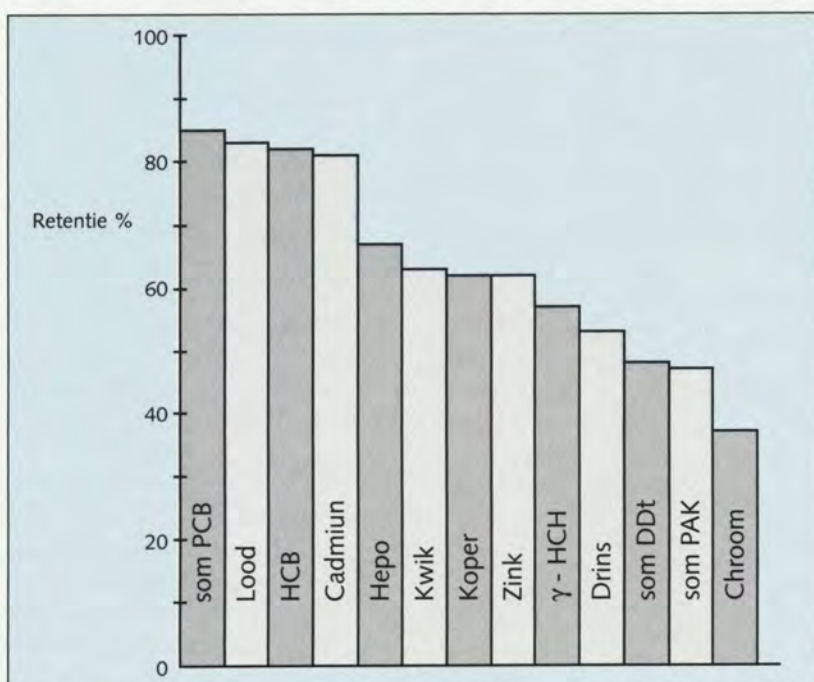
voor cadmium, PAK's en γ -HCH het relatieve aandeel van de verschillende aanvoerbronnen gegeven.

De lagere vrachten in 1989 en 1990 zijn voor een belangrijk deel het gevolg van de lagere debieten in deze jaren ten opzichte van 1988. De verschillen tussen 1989 en 1990 worden voor een deel bepaald door verschillen in concentratie in het aangevoerde water en voor een deel door lagere afvoeren (4.1.2.).

4.2.3. De waterkwaliteit in het Volkerak/Zoommeer

figuur 13: het retentie% van verschillende verontreinigingen in het Volkerak/Zoommeer (zie ook bijlage 5)

De gehalten in het meer zijn aanmerkelijk lager dan die in het inlaat- en aanvoerwater. De gehalten in het Volkerakmeer zijn over het



algemeen hoger dan de gehalten in het Zoommeer. Met name organische microverontreinigingen liggen in het meer boven de AMK. Een belangrijk deel (37% tot 85%) van de aangevoerde vracht blijft achter in het meer.

Gehalten

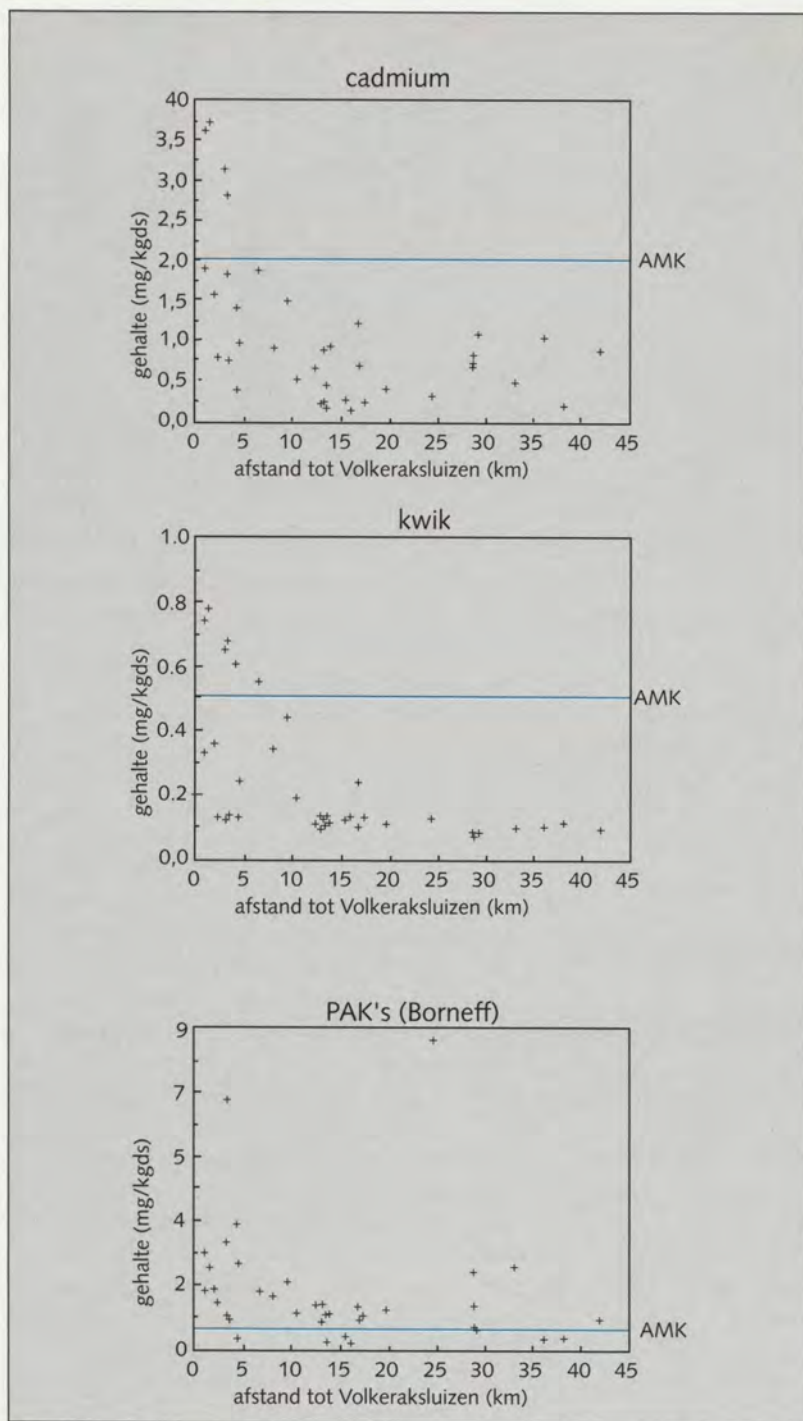
De gehalten in het Volkerak/Zoommeer liggen duidelijk onder die in het aangevoerde water. In het Volkerakmeer overschrijden koper- kwik- en nikkelgehalten de AMK in lichte mate (bijlage 4 en figuur 12). Van deze metalen vertonen de kwik- en nikkelgehalten een stijgende trend. Kwik is met name afkomstig uit het Hollandsch Diep en nikkel vanuit de Dintel. In het Zoommeer voldoen de zware metalen met uitzondering van kwik en nikkel in 1989 altijd aan de AMK.

De gehalten van PAK-verbindingen overschrijden zowel in het Volkerakmeer als in het Zoommeer de AMK. De PAK's worden vanuit Hollandsch Diep en Dintel in verhoogde concentraties aangevoerd. Hoewel de gehalten van de meeste PAK-verbindingen in het Hollandsch Diep afnemen zijn de gehalten nog dermate hoog dat nog geen wezenlijke verbetering in het meer is geconstateerd.

PCB-verbindingen worden in verhoogde gehalten aangetroffen in het meer. Naast de hoge concentraties in het Hollandsch Diep is de belasting vanuit de lucht een niet te verwaarlozen bron van verontreiniging.

Retentie

Met name van stoffen die in het aangevoerde water de AMK overschrijden zoals cadmium, koper, kwik, zink, γ -HCH, HCB, enkele DDT-componenten en sommige PAK- en PCB-verbindingen, is de retentie hoog; een groot deel van de inkomende vracht blijft in het meer achter (bijlage 5 en figuur 13). Een negatieve



figuur 14: gehalten van Cadmium, Kwik, PAK's (Borneff) in de waterbodem in relatie tot de afstand tot de Volkeraksluizen

tabel 6: balans microverontreinigingen in sedimenten van het Volkerakmeer in 1989

Stof	Ingaande vracht H. Diep + Dintel + atm. depositie	Afslag oevers	Uitgaande vracht
Cadmium kg	61.2	452	12.2
Chroom "	678	17468	621
Zink "	7907	81849	2982

retentie voor een aantal stoffen in het Zoommeer is een gevolg van onnauwkeurigheden in de vrachtberekeningen en/of onbekende zijdelingse belastingen zoals polderlozingen.

4.2.4. Waterbodem

Het duidelijkst in het gebied direct achter de

tabel 5: Verdeling van de bodemlocaties in kwaliteitsklassen

	1986	1987	1989	1991
klasse 1	-	3	6	2
klasse 2	32	33	26	26
klasse 3	5	1	5	7
klasse 4	-	-	-	-
-aantal locaties	37	37	37	35

Volkeraksluizen. Globaal nemen de gehalten in de waterbodem af in zuidelijke richting. Erosiemateriaal afkomstig van de oevers heeft tot nu toe in belangrijke mate de kwaliteit van de bodem in het Volkerakmeer bepaald.

Waterbodemkwaliteit

Het merendeel van de bemonsterde locaties in het Volkerak/Zoommeer voldoet niet aan de AMK (AMK bevindt zich op de klassesgrens 1/2). De gehalten aan PCB- en PAK-verbindingen zijn overwegend bepalend voor de klasse-indeling. Met uitzondering van nikkel en zink nemen alle stoffen in gehalte af naarmate de afstand tot de Volkeraksluizen groter is (figuur 14). Significante hogere waarden zijn geconstateerd in het oostelijk deel van het Volkerakmeer ten opzichte van de rest van het meer voor cadmium, chroom, kwik, alle PAK-verbindingen, PCB's en HCB.

Sedimentatie, erosie en verspreiding

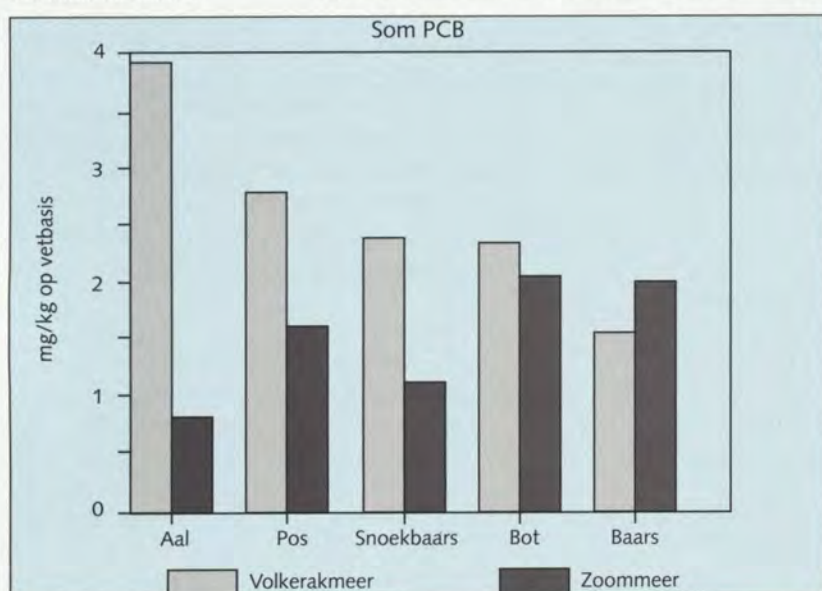
In de eerste jaren na het gereedkomen van het Volkerak/Zoommeer trad door geconcentreerde golfaanval afkalving van de oevers op, in totaal zo'n 100 ha (4.4.1.), overeenkomend met ca 1.1 miljoen m³. Een deel van deze hoeveelheid is in de aangrenzende delen ondiep water terecht gekomen, de rest is gesedimenteerd in de dieper gelegen geulen. (bijlage 6).

De ontwikkeling van de kwaliteit van de waterbodem in het Volkerakmeer is in de evaluatieperiode grotendeels bepaald door het afgeslagen oevermateriaal, dat door vroegere opslibbing met verontreinigd rivierslib reeds vervuild was, zij het in mindere mate dan het zwevend stof in het aangevoerde water. In wezen is hier sprake van

verplaatsing van reeds aanwezige vervuiling. De belasting vanuit de Dintel en het Hollandsch Diep en door atmosferische depositie heeft gedurende de evaluatieperiode slechts voor een deel de kwaliteit van de waterbodem in het Volkerakmeer bepaald. Voor zware metalen was de belasting in 1989 10 % tot 30 % (tabel 6). Door de afronding van de oeververdedingswerken zal de afslag van oevermateriaal snel afnemen en vanaf 1995 nihil zijn; de invloed van het aangevoerde water op de bodemkwaliteit zal derhalve snel toenemen.

4.2.5. Gehalten in organismen

figuur 15:
PCB-gehalten in vis in het
Volkerak/Zoommeer



Het huidige belastingsniveau van organismen ligt nog ruim beneden de consumptienorm. Wel

is ophoping van microverontreinigingen in vissen geconstateerd. De relatief sterke stijging van een aantal organochloorbestrijdingsmiddelen in vissen in het meer is verontrustend.

In het Volkerak/Zoommeer zijn sinds 1987 gehalten aan microverontreinigingen o.a. gemeten in rode aal, spiering, pos, baars, snoekbaars en bot om een indruk te krijgen van de bioaccumulatie van toxicanten en mogelijke effecten hiervan op organismen (figuur 15).

Bij aal worden de consumptienormen niet overschreden. De PCB-gehalten zijn ongeveer tweemaal zo laag als in het IJsselmeer, wat thans bekend staat als een laag belast systeem. Wel zijn de gehalten zo hoog dat de voorgestelde normen voor veiligstelling van de voortplanting van de otter ruim worden overschreden.

De gehalten aan organochloorbestrijdingsmiddelen (OCB's), uitgezonderd de HCH's en HCB, zijn in het Volkerakmeer tot tweemaal hoger dan in het IJsselmeer.

Zowel in het Volkerakmeer als in het Zoommeer neemt het gehalte PCB's in pos sinds 1989 resp. 1990 toe. De gehalten aan γ -HCH en p,p'-DDE in het Volkerakmeer zijn in 1991 gestegen ten opzichte van de gehalten in 1989 en 1990.

Hetzelfde geldt voor de gehalten aan dieldrin, endrin en p,p'-DDT in het Zoommeer. Deze stoffen nemen in het Zoommeer hogere waarden aan dan in het Volkerakmeer. De gehalten zijn nog ver beneden de consumptienorm, maar de relatief sterke stijging is verontrustend.

In snoekbaars en bot zijn de PCB-gehalten in het Volkerakmeer hoger dan in het Zoommeer; in baars is het juist omgekeerd. De gehalten aan γ -HCH zijn in het Zoommeer hoger dan in het Volkerakmeer.

Over het algemeen liggen de verontreinigingsgehalten in organismen in het Volkerak/Zoommeer nog op een veilig niveau voor de hogere trofieniveaus. De op basis van ecotoxicologische effecten opgestelde AMK zijn voor het water wordt echter voor een aantal stoffen overschreden. Ecotoxicologische effecten zijn derhalve niet uit te sluiten.

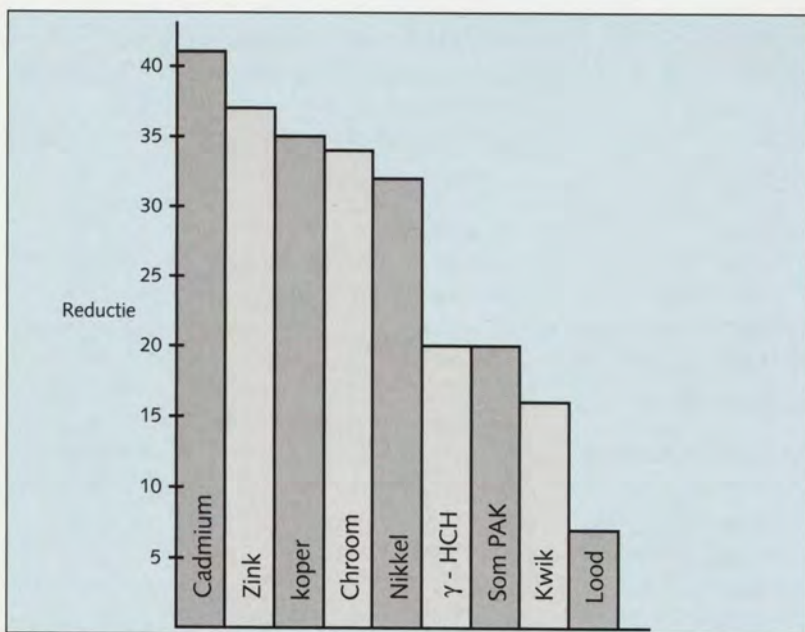
4.2.6. Effecten van maatregelen

De gehalten van zware metalen in het Hollandsch Diep liggen lager dan voorspeld in het kader van het RAP/NAP. De gehalten van organische microverontreinigingen liggen daarentegen boven de prognoses.

Afleiding van de zuiveringsinstallatie Nieuwveer en stopzetting van de doorspoeling

Stof	eenheid	1987	1990	1990 prognose
Koper	ug/l	4,5	2,8	4,0
Lood	ug/l	3,9	1,3	3,8
Zink	ug/l	21	12	29
Cadmium	ng/l	110	65	200
HCB	ng/l	3,9	1,3	1,3
γ -HCH	ng/l	31	51	13
BaP	ng/l	30	22	9

tabel 7: Gemeten totaal gehalten in Hollandsch Diep in 1987 en 1990 in relatie tot de prognose voor 1990 op basis van RAP

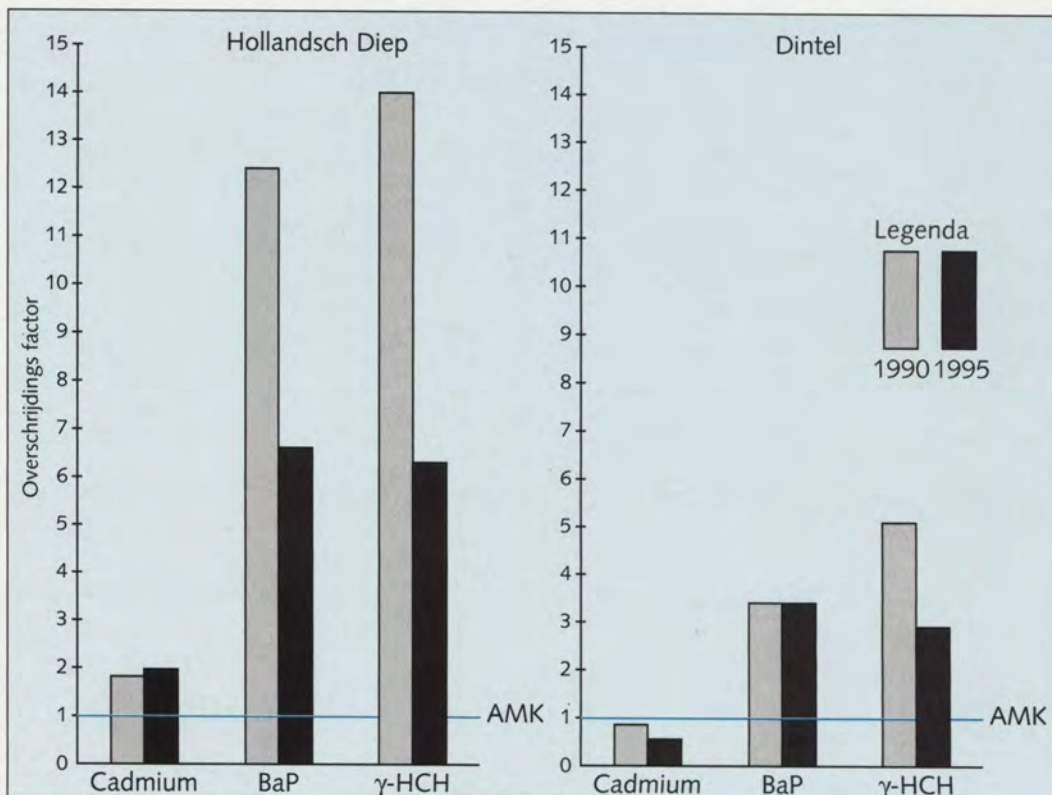


figuur 16: reductie van de totale emissie door afleiding van Nieuwveen en stopzetting van het doorspoelen van de Dintel (referentiejaar 1985/1986) (zie ook bijlage 7)
reductie (20 tot 40%, met uitzondering van lood) van de totale emissie in het stroomgebied van de Dintel.

RAP/NAP saneringen

Zoals uit tabel 7 blijkt pakt de sanering van industriële en communale lozingen in het stroomgebied van de Rijn voor wat betreft de zware metalengehalten in het Hollandsch Diep gunstig uit. De gemeten gehalten in 1990 liggen lager dan destijds voorspeld is op basis van de

figuur 17: gemeten (1990) en voorspelde (1995) gehalten van cadmium, BaP en γ-HCH in het zwevend stof (jaargemiddeld) in vergelijking met de AMK (zie ook bijlage 8)



beoogde reductiedoestellingen. Daarentegen blijven de gemeten gehalten aan voornamelijk organische microverontreinigingen ver boven de voorspelde gehalten. Deze stoffen komen voornamelijk via diffuse bronnen in het oppervlaktewater.

Afleiding Nieuwveen

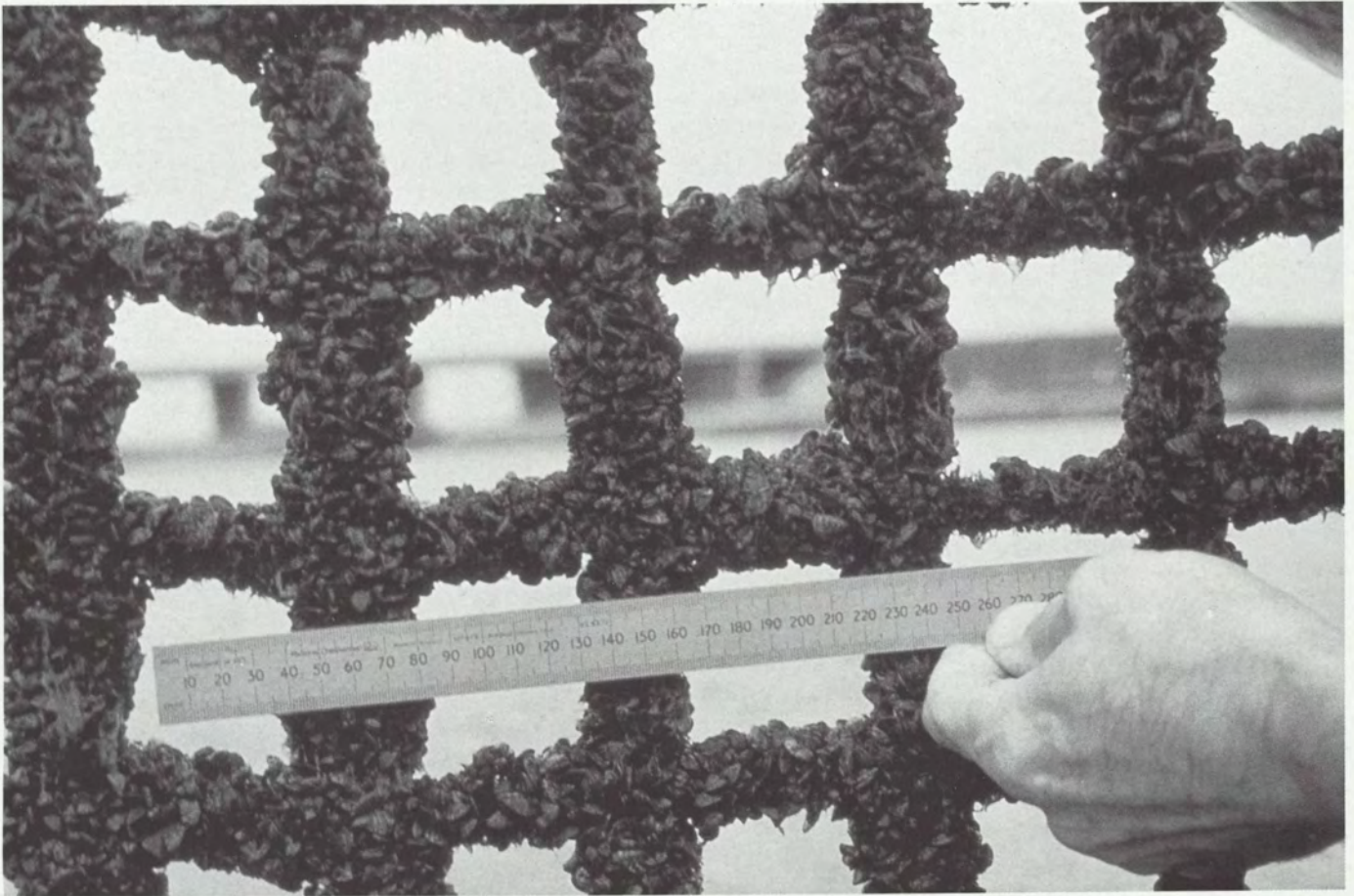
De afleiding van het effluent van de zuiveringsinstallatie Nieuwveen en het stopzetten van de doorspoeling van de Dintel betekende een aanzienlijke reductie van de fosfaatbelasting vanuit de Dintel (ca 50%). Eveneens werd met deze maatregel de belasting met microverontreinigingen teruggebracht (bijlage 7 en figuur 16).

4.2.7. Prognoses

In 1995 zal het merendeel van de stoffen in het Hollandsch Diep nog de AMK voor het zwevend stof overschrijden. Voor de Dintel wordt een gunstiger ontwikkeling verwacht. Bij gelijkblijvende belasting zal uiteindelijk de grenswaarde (AMK) in de waterbodem van het Volkerakmeer voor koper, zink, PAK- en PCB-verbindingen worden overschreden.

Zwevend stof

In 1990 overschreden alle gemeten stoffen in het Hollandsch Diep met uitzondering van lood en chroom nog de grenswaarde (AMK). Uitgaande van de prognoses voor de emissie-



De kolonisatie verliep aanvankelijk gunstig, het waren echter geen blijvertjes.

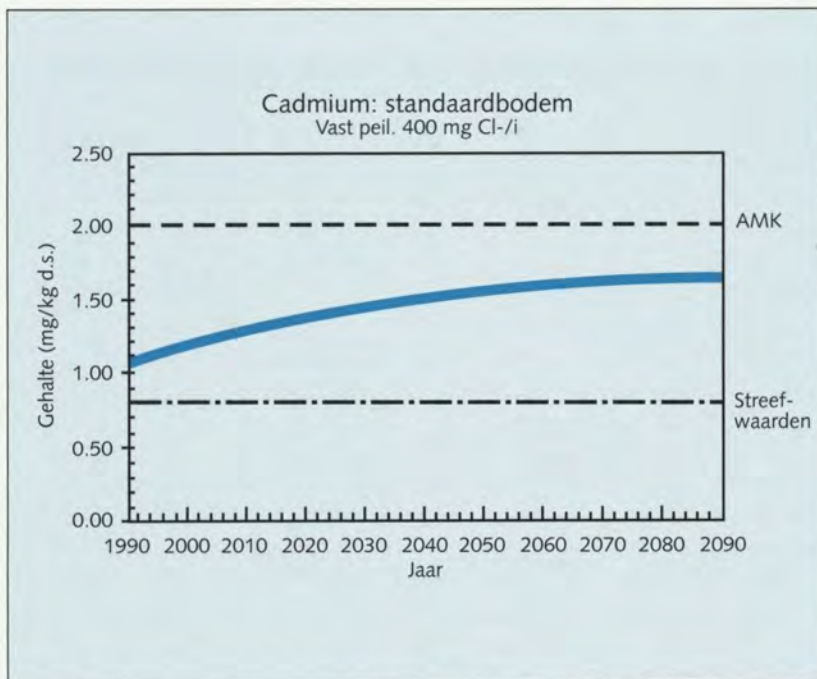
Het biologisch filter

Omdat het nog wel even zal duren voor saneringen het gewenste resultaat zullen hebben opgeleverd en hoe dan ook water zal moeten worden ingelaten, is ook onderzocht of de kwaliteit van het inlaatwater kan worden verbeterd door het te behandelen. Uit een voorstudie kwam de eventuele toepassing van een "biologisch filter" als meest veelbelovend naar voren. Hierbij moet worden gedacht aan één miljard driehoeksmosselen, hangend aan tientallen netten van zo'n kwart hectare groot voor de Volkerak-inlaatsluizen, die het water filtreren. Eetbare deeltjes worden opgegeten en de oneetbare slibdeeltjes, waaraan een groot deel van de toxicanten is gehecht, worden met slijm aaneengekit tot grotere deeltjes die ter plekke bezinken.

Geen verspreiding van de vervuiling, maar concentratie en beheersing. Na succesvolle laboratorium- en praktijkexperimenten naar het vermogen van de driehoeksmossel om onder uiteenlopende omstandigheden te functioneren, waarbij een theoretisch rendement van ca 50% slibverwijdering uit de waterfase werd vastgesteld, bleken problemen met betrekking tot het instandhouden van een duurzame driehoeksmosselpopulatie op netten en andere materialen een te groot struikelblok te vormen voor verdere concretisering van het biologisch filter. Voor het Volkerak/Zoommeer betekent dit dan ook dat de optie van een biologisch filter moet worden losgelaten.

(lit. 29, 30 en 31)





figuur 18: Prognose van gehalten van cadmium in de waterbodem het oostelijk deel van het Volkerakmeer

	Volkerakmeer	Zoommeer
P-totaal (mgP/l)	0,26 - 0,35	0,20 - 0,28
N-totaal (mgN/l)	4,7 - 5,5	4,1 - 5,2
Chlorofyl-a (ug/l)	75 - 85	55 - 80
doorzicht (cm)	105	110

tabel 8: oorspronkelijke voorspellingen voor de eutrofiëringparameters van het Volkerak/Zoommeer

reducties in het kader van het RAP/NAP zijn er voor een aantal stoffen wel verbeteringen te verwachten in absolute gehalten, maar niet ten aanzien van de normwaarden. Voor de Dintel is dit beeld gunstiger; de gehalten aan zink, cadmium, kwik en HCB liggen thans beneden de AMK en zullen naar verwachting nog verder dalen (bijlage 8 en figuur 17).

Waterbodem

Uitgaande van de huidige belastingen (1990) en het huidige waterbeheer zijn modelberekeningen gedaan naar de ontwikkeling van de kwaliteit van de waterbodem in het Volkerakmeer. De evenwichtsconcentraties in de waterbodem van zink, koper, PAK's en PCB's zullen naar verwachting de grenswaarde overschrijden; die van cadmium en γ -HCH zullen de grenswaarde dicht benaderen (figuur 18).

Atmosferische depositie

Op internationaal niveau zijn nog geen afspraken gemaakt tot het nemen van emissie-bepalende maatregelen om de luchtverontreiniging te verminderen.

Op nationaal niveau zijn in het Nationaal Milieu Beleidsplan Plus emissie-bepalende maatregelen aangekondigd. Belangrijke reducties zijn voornamelijk te verwachten bij het wegverkeer, afvalverbrandingsinstallaties en elektriciteitscentrales. Verwacht wordt dat in de periode tot 2000 de emissie van zink en cadmium met 20-30% zullen afnemen en voor lood met 70-80% zal afnemen. De voorgenomen maatregelen zullen ten aanzien van de emissie van organische microverontreinigingen naar verwachting slechts een beperkt effect (5-10%) hebben.

In het Meerjarenplan Gewasbescherming wordt ernaar gestreefd het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen in het jaar 2000 met 50% te hebben verminderd.

(lit. 7, 8, 14, 18, 19, 32, 33, 34, 40 en 44)

4.3. Eutrofiëring

4.3.1. Oorspronkelijke voorspellingen

De oorspronkelijke prognoses met betrekking tot de eutrofiëring van het Volkerak/Zoommeer gingen uit van een fosfaatbelasting van 16-30 gP/m²/j en een stikstofbelasting van 222-415 gN/m²/j. Iets meer dan de helft zou via de Volkeraksluizen worden aangevoerd en de rest voornamelijk via de Mark/Dintel.

Op basis van deze belasting werd verwacht dat het Volkerak/Zoommeer een eutroof meer zou worden met een doorzicht van 1,05 - 1,10 m en hoge nutriëntgehalten (tabel 8). Blauwalgen zouden naar verwachting een niet onbelangrijk deel van de algensamenstelling uitmaken en de algengroei zou volgens de voorspelling beperkt worden door licht en niet door nutriëntengebrek.

4.3.2. Ontwikkelingen

Nutriëntenbalans

In de periode 1988-1990 is de fosfaatbelasting sterk gedaald, o.a. als gevolg van de toevallige opeenvolging van droge jaren, maar blijft structureel te hoog. De stikstofbelasting ligt ver boven het gewenste niveau.

Meer dan de helft van het fosfaat blijft achter in het Volkerakmeer.

het Volkerakmeer.

De **fosfaatbelasting** van het Volkerakmeer is in de periode 1988-1990 duidelijk afgenomen van 10,4 naar 3,5 gP/m²/j (bijlage 9 en figuur 19). De belangrijkste belastingbronnen worden gevormd door het Hollandsch Diep (21 - 52%) en de Dintel (39 - 68%). De afname van 1988-1989 is vooral het gevolg van de extra doorspoeling van het Volkerak/Zoommeer in 1988 voor de laatste fase van de ontziltling en van het lagere debiet van de Dintel als gevolg van de relatief geringe neerslag. Ook de stopzetting van de doorspoeling van de Dintel na afleiding van de RWZI van Nieuwveer heeft hiertoe bijgedragen. De afname in fosfaatbelasting van 1989-1990 hangt vooral samen met lagere fosfaatgehalten in de Dintel (tabel 9). Dit is waarschijnlijk het gevolg van de langdurige droogte, waardoor minder af- en uitspoeling vanuit landbouwgronden optrad, de berging van het grondwatersysteem toenam en de slibretentie in de Mark en Dintel zelf mogelijk hoger lag. De hoeveelheid aangevoerd water verschilt niet veel met 1989.

De fosfaatgehalten in de Dintel liggen duidelijk boven die in het Hollandsch Diep, zij het dat in de Dintel over de evaluatieperiode een sterkere daling in fosfaatgehalten gevonden is dan in het

Hollandsch Diep.

De fosfaatbelasting van het Zoommeer is een afgeleide van die van het Volkerakmeer en is eveneens afgenomen. Vooral als gevolg van lagere doorspoeldebieten vanuit de Eendracht in 1989 en 1990 en door lagere fosfaatgehalten in het water uit de Eendracht.

De fosfaatbelasting in 1990 bevindt zich met 3,5 en 3,9 gP/m²/j in een gunstig traject. Dit is echter voor een belangrijk deel het gevolg van de droge omstandigheden en dus niet structureel (4.3.4.).

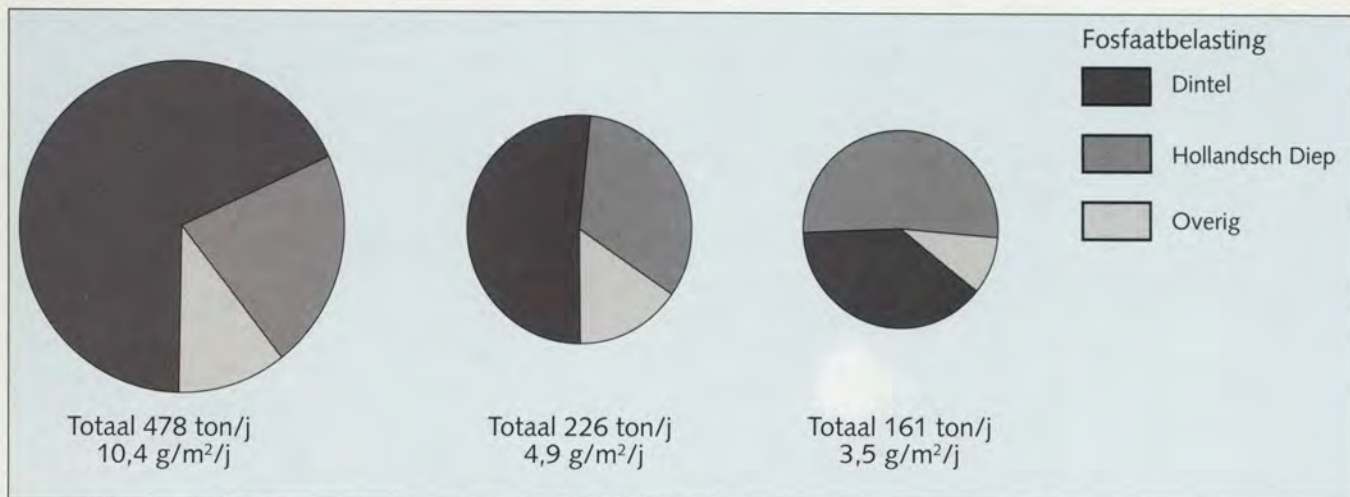
De **stikstofbelasting** bedraagt voor het Volkerakmeer zowel in 1989 als 1990 bijna 90 gN/m²/j (bijlage 9). In 1988 was dit ruim twee keer zo hoog. Ongeveer 3/4 van de belasting bestaat uit het voor algen goed beschikbare nitraat. Dintel en Hollandsch Diep dragen in dezelfde mate bij aan de stikstofbelasting. De stikstofgehalten liggen in de Dintel echter hoger. Over de evaluatieperiode is geen duidelijke afname in stikstofgehalten in het aangevoerde water uit het Hollandsch Diep gevonden; in de Dintel waren de gehalten in 1989 en 1990 wel lager dan in 1988.

De stikstofbelasting ligt ruim boven het niveau van 7 - 15 gN/m²/j, waaronder volgens de CUWVO-relatie het chlorofylgehalte onder 100 µg/l blijft. Voor het gewenste doorzicht van >2m is overigens een nog lager belastingniveau vereist. Hieruit komt naar voren dat een aanpak van de fosfaatbelasting meer kans van slagen heeft dan een aanpak van de stikstofbelasting.

Van de totale fosfaatbelasting blijft meer dan de helft achter in het Volkerakmeer (figuur 20); in het Zoommeer blijft geen fosfaat achter.

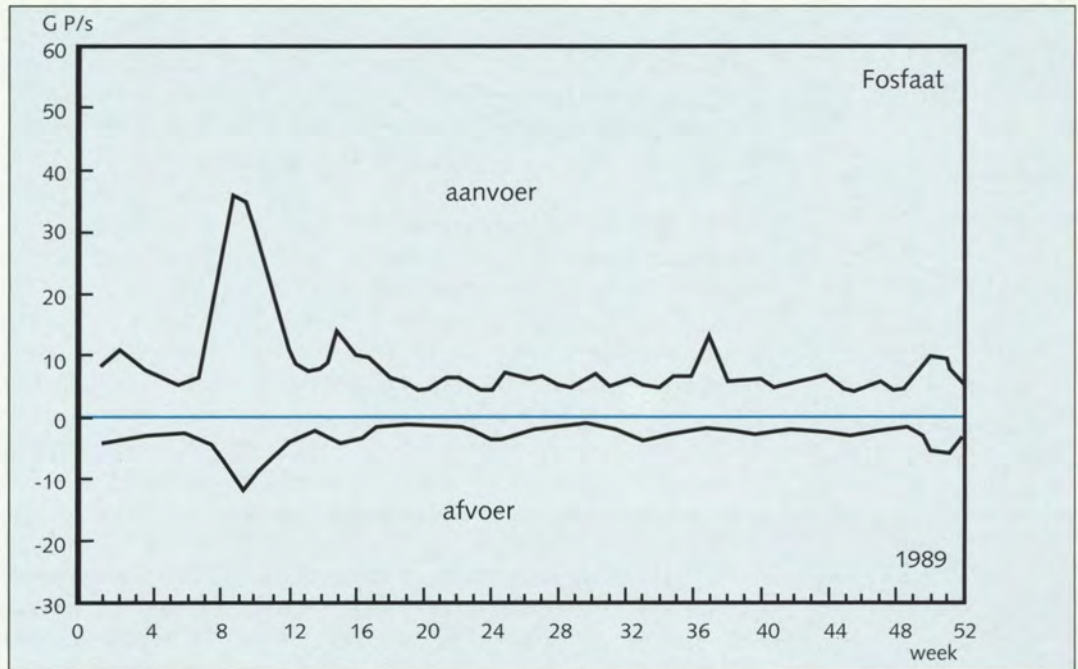
tabel 9: jaargemiddelden fosfaat- en stikstofgehalten in het aangevoerde water

	1988		1989		1990	
	P-tot (mgP/l)	N-tot (mgN/l)	P-tot (mgP/l)	N-tot (mgN/l)	P-tot (mgP/l)	N-tot (mgN/l)
Hollandsch Diep	0,27	4,65	0,25	5,40	0,24	5,37
Dintel	0,47	9,35	0,5	6,97	0,31	6,89

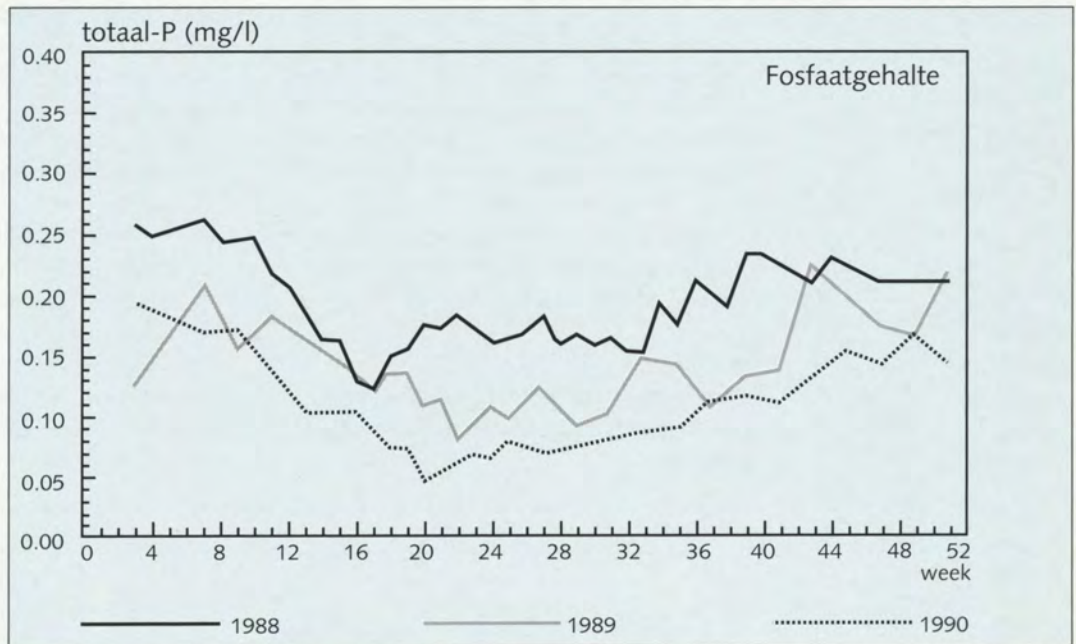


figuur 19: De bijdrage van de verschillende bronnen in de totale fosfaatbelasting van het Volkerakmeer over de periode 1988-1990 (zie ook bijlage 9)

figuur 20:
fosfaataanvoer en -afvoer in
1989



figuur 21:
het verloop van de
fosfaatgehalten over de
evaluatieperiode



vergeleken met vergelijkbare Nederlandse meren waar de retentie ca 40% bedraagt en is één van de oorzaken van het relatief lage fosfaatgehalte in het Volkerak/Zoommeer. Het resterende fosfaat verdwijnt via de spuisluis van Bath naar de Westerschelde en via de Krammersluizen naar de Oosterschelde. Vooral in het voorjaar, wanneer de aanvoer van fosfaat hoog is, blijft er veel fosfaat in het meer achter nabij de waterinlaatpunten in het noord-oostelijk deel van het Volkerakmeer.

Nutriëntenconcentraties

In de evaluatieperiode is de fosfaatconcentratie gedaald. De fosfaatconcentraties in het meer zijn altijd lager dan die in het binnenkomende

water. De hoogste concentraties worden nabij de aanvoerpunten gevonden. De stikstofconcentraties zijn onveranderd hoog.

De zomergemiddelde **fosfaatgehalten** zijn gedaald van 0,18 mgP/l in 1988 tot 0,09 mgP/l in 1990 (figuur 21). De gehalten opgelost fosfaat (ortho-P) zijn afgenomen van 0,11 mgP/l tot 0,04 mgP/l. De gehalten in het inlaatwater liggen hier duidelijk boven, maar vertonen ook een lichte afname.

De hoogste fosfaatgehalten worden in het najaar aangetroffen, de laagste waarden in de zomer. De gehalten ortho-fosfaat dalen 's zomers korte perioden tot beneden 0,01 mgP/l; gehalten

waarbij groeibeperking voor algen kan optreden. De hoogste fosfaatgehalten worden gevonden nabij de wateraanvoerpunten. Verder op het meer zijn de gehalten al lager. Nabij de inlaatpunten vindt dus al sterke fosfaatretentie plaats.

De zomergemiddelde waarden voor het totale **stikstofgehalte** zijn niet gedaald over de evaluatieperiode. Die van nitraat wel.

De concentraties opgelost stikstof (nitraat en ammonium) liggen echter ruim boven 0,1 mgN/l waaronder stikstof groeibeperkend is voor algen. De stikstofgehalten in het inlaatwater liggen duidelijk boven die in het meer zelf.

In februari en maart worden de hoogste stikstofgehalten gevonden; in augustus en september de laagste.

De hoogste gehalten worden bij de waterinlaatpunten gemeten; verderop worden de gehalten lager ten gevolge van denitrificatie en opname door algen.

Voor **silicium** is een afname in gehalten gevonden over de periode 1988-1990. In de zomer dalen de siliciumgehalten onder de 0,5 µg/l. Mogelijk is silicium dan groeibeperkend voor kiezelalgen. Piekwaarden zijn gemeten in januari. De gehalten in het Volkerak/Zoommeer zijn lager dan die in het aangevoerde water. In de winter zijn de siliciumgehalten het hoogst nabij de wateraanvoerpunten.

Doorzicht

De helderheid van het Volkerak/Zoommeer is zeer hoog en is toegenomen in de periode 1988-1990.

Het zomergemiddelde **doorzicht** is toegenomen van 1,9 m in 1988 tot 3,1 m in 1990. Van januari tot maart is het doorzicht ca 1,0 m. Het doorzicht is het hoogst tussen half april tot juni en kan dan 3,5-5,0 m bedragen (figuur 22). Deze helderheid biedt gunstige condities voor de ontwikkeling van een waterplantenrijk systeem en de groei van bodemalgen.

Behalve door het lage chlorofylgehalte wordt het hoge doorzicht veroorzaakt door het lage **zwevend stofgehalte**. Gemiddeld ligt het zwevend stofgehalte tussen 0 en 10 mg/l. Hogere waarden worden gemeten bij de inlaatpunten bij hoge aanvoer van water.

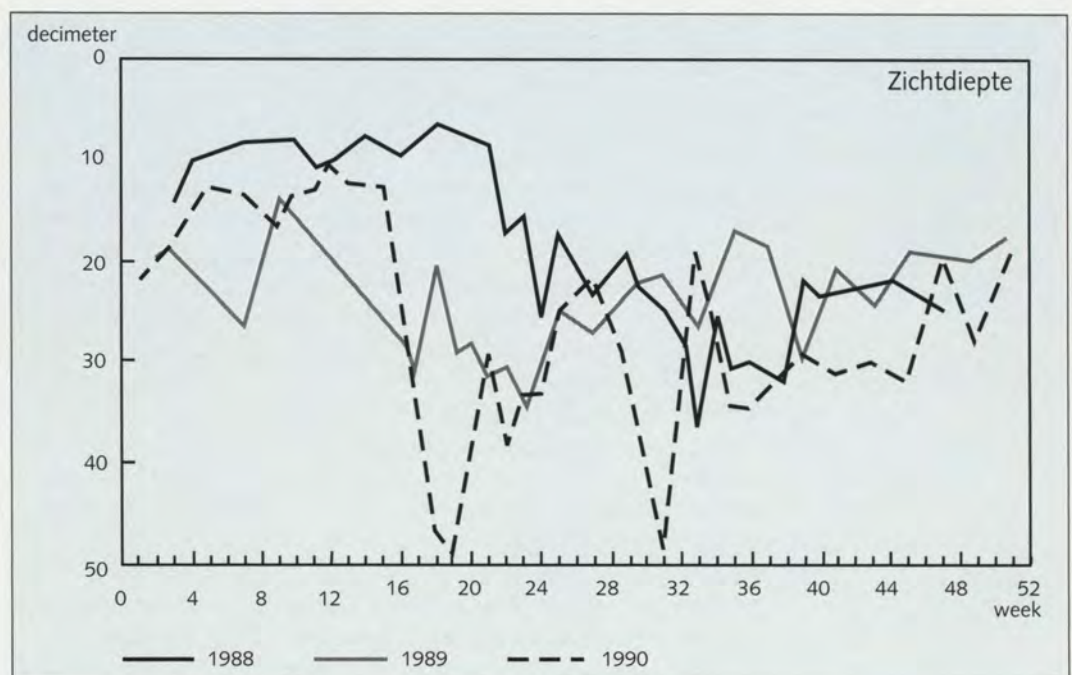
Algen

Het chlorofylgehalte in het Volkerak/Zoommeer is zeer laag en daalde in de periode 1988-1990. In de algensamenstelling treden nog steeds verschuivingen op. Jaarlijks komen drijfslagen van blauwalgen voor.

Over de periode 1988-1990 is het **chlorofylgehalte** gedaald van zomergemiddeld 25 µg/l tot minder dan 10 µg/l (figuur 23). Hiermee ligt het chlorofylgehalte op het gewenste niveau. In hoeverre dat duurzaam het geval is wordt in 4.3.4 behandeld. De hoogste waarden worden gevonden in het vroege voorjaar. In 1988 werd tijdens een algenbloei maximaal nog 110 µg/l gemeten tegen 38 µg/l in 1990.

De **algensamenstelling** vertoont geen duidelijk verloop over de jaren heen. In 1989 en 1990 wordt het beeld vooral bepaald door kiezelalgen

figuur 22:
het verloop van het
doorzicht over de
evaluatieperiode



tabel 10: eutrofiëringsparameters Volkerak- en Zoommeer (zomergem)

diepte		P-tot (mgP/l)	ortho-P (mgP/l)	N-tot (mgN/l)	N-opg (mgN/l)	Chl-a ug/l)	zicht- (m)
1988	Volkerak- meer	0,18	0,11	4,9	3,7	21	2,1
	Zoommeer	0,16	0,08	4,8	3,4	29	1,7
1989	Volkerak- meer	0,13	0,07	5,3	4,2	10	2,8
	Zoommeer	0,12	0,06	4,8	3,5	11	2,4
1990	Volkerak- meer	0,09	0,04	4,3	3,4	7	3,3
	Zoommeer	0,08	0,04	4,2	3,3	6	2,8

en flagelaten. Vanaf eind augustus tot begin november zijn blauwalgen dominant. De soorten *Microcystis aeruginosa* en *Aphanizomenon flos-aquae* vormen dan regelmatig drijfvlagen, een veel voorkomend verschijnsel in Nederlandse eutrofe meren.

Karakteristiek voor het Volkerak/Zoommeer is het op grote schaal voorkomen van **bodemalgen**. Dit is het directe gevolg van de grote helderheid. In 1990 werden 's zomers tot op 6 meter diepte bodemalgen aangetroffen met een totale biomassa van ruim 3000 kg chlorofyl terwijl in dezelfde periode slechts bijna 1900 kg

chlorofyl in de algen in het water aanwezig was. Op beschutte plaatsen is de biomassa bodemalgen het hoogst; op geëxponeerde plaatsen het laagst.

De hoogte van de **primaire produktie** wijst op meso-eutrofe condities. Jaargemiddeld bedraagt de primaire produktie 0,9-2,0 mgC/m²/d, wat hoog is in vergelijking met andere Nederlandse meren. In 1990 produceerden de algen per dag meer dan hun eigen gewicht. De produktie van de bodemalgen is in de zomer van 1990 geschat op 1,7 gC/m²/d; dezelfde orde van grootte als de produktie van algen in de bovenstaande waterkolom.

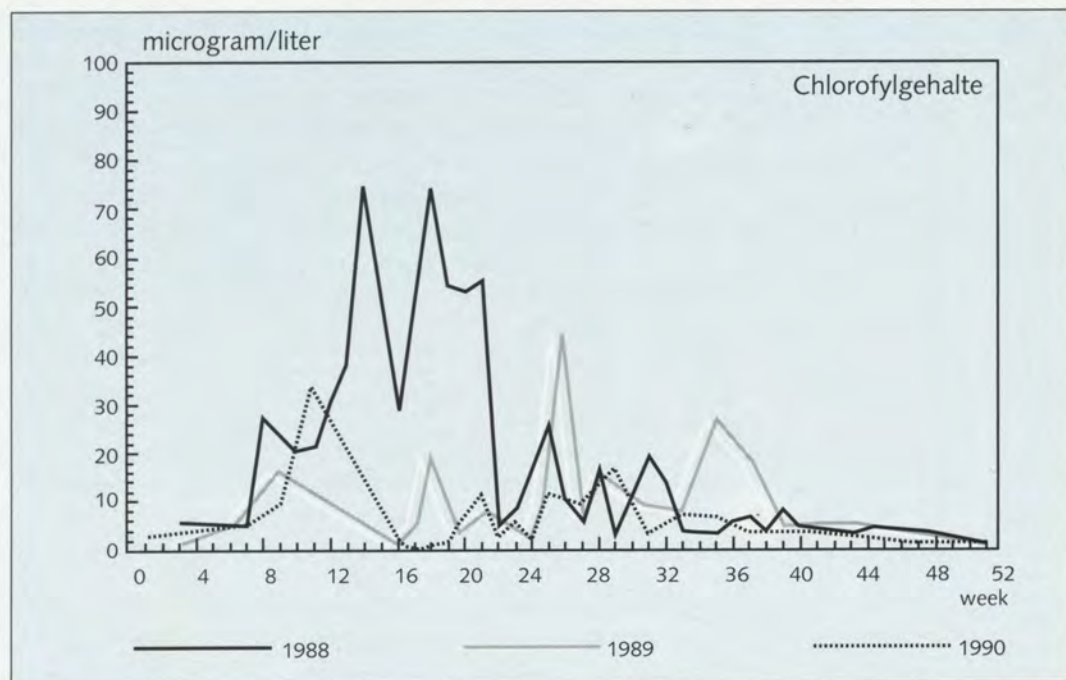
Waterplanten spelen tot nu toe een beperkte rol bij het vastleggen van fosfaat en stikstof. Berekend is dat voor 1990 de dominante soorten waterplanten 0,2% en 1,3% van respectievelijk de in het meer achtergebleven stikstoflast en fosfaatlast vastleggen in de bovengrondse delen van de ondergedoken vegetatie.

Dierlijk plankton

Het dierlijk plankton in het Volkerak/Zoommeer wordt gekarakteriseerd door de aanwezigheid van grote soorten in aanzienlijke dichtheden; de graasdruk op algen is hierdoor hoog.

Over de periode 1988-1990 is er in het Volkerak/Zoommeer voortdurend groot dierlijk plankton aanwezig geweest. In het vroege voorjaar wordt een piek in de biomassa van *Eurytemora affinis* aangetroffen, een soort die zowel in zout, brak als zoet water voorkomt.

figuur 23: het verloop van het chlorofylgehalte over de periode 1988-1990



De hoogste biomassa wordt in mei gemeten als grote cladoceren hun grootste dichtheden bereiken. Metingen in 1989 en 1990 wijzen uit dat het dierlijk plankton in deze periode de hoogste graasdruk op algen legt, waarbij soms meer dan de totale algenproductie wordt weggegeten. In de zomer is de graasdruk doorgaans lager, terwijl in het najaar weer een piek optreedt. Het Volkerak/Zoommeer werd in 1989 en 1990 in 1-4 dagen door het dierlijk plankton gefilterd.

4.3.3. Effect maatregelen tot nu toe

Het effect van saneringen wordt versluierd door het optreden van droge jaren. De minimalisatie van de waterinlaat heeft geleid tot een vermindering van de fosfaatbelasting van ca 90 ton P. Actief biologisch beheer is tot nu toe vooral voorwaardenscheppend geweest.

In hoofdstuk 3 is aangegeven welke maatregelen in de evaluatieperiode zijn genomen om te voorkomen dat ongewenste eutrofiëringsverschijnselen zouden optreden. Hoewel het moeilijk is de effecten van de afzonderlijke maatregelen te onderscheiden wordt in deze paragraaf geprobeerd deze effecten zoveel mogelijk te kwantificeren.

Saneringen

RAP/NAP: Over de evaluatieperiode is de fosfaatconcentratie in het inlaatwater uit het Hollandsch Diep van 0,27 mgP/l gedaald tot 0,24 mg P/l. Afgezet tegen 1985, toen nog waarden van meer dan 0,4 mgP/l werden aangetroffen lijkt er tot nu toe sprake te zijn van een gestage afname. Wel is het nog onduidelijk in welke mate saneringen hebben bijgedragen tot deze afname en in welke mate andere factoren zoals bv meteorologische omstandigheden hier een rol in spelen. Op basis van een inlaatdebiet van 10 m³/s in 1990 betekent de daling in fosfaatgehalten in het Hollandsch Diep een afname in belasting van 13 tonP/j over de evaluatieperiode.

Afleiding Nieuwveer: Door de afleiding van de RWZI van Nieuwveer in 1988 en de daaraan gekoppelde stopzetting van de doorspoeling van de Mark en Dintel zou de fosfaatbelasting van de Dintel voor een gemiddeld jaar naar verwachting met 230 tonP/j verminderen. De effecten van de afleiding zijn in de evaluatieperiode echter versluierd door de droge omstandigheden. De fosfaatgehalten in de Dintel

lagen in 1990 met 0,31 mgP/l echter wel duidelijk lager dan in de voorgaande jaren.

Isolatie

Door reductie van het inlaatdebiet van de oorspronkelijk verwachte 22 m³/s naar ca 10 m³/s is de fosfaatbelasting evenredig verminderd. Uitgaande van de fosfaatgehalten in 1990 betekent dit een vermindering van ca 90 ton P/j. Omdat door de vermindering van het debiet de verblijftijd in het Volkerak/Zoommeer is verlengd, heeft dit een relatief gering effect op de huidige fosfaatgehalten in het meer (zie ook 5.1.4.). Wel wordt de oplading van de bodem met fosfaat hierdoor vertraagd.

Systeembeheer

De tot nu toe genomen maatregelen ten aanzien van inrichting en visstandsbeheer zijn vooral gericht op het creëren van de noodzakelijk voorwaarden voor de ontwikkeling van de gewenste visstand vanaf 1993/1994. Over de evaluatieperiode zijn de effecten dan ook moeilijk aan te geven. In paragraaf 4.4.1.3. is een en ander nader uitgewerkt.

4.3.4. Prognoses

Bij realisering van de voorgenomen saneringsinspanning zal de fosfaatbelasting rond het toelaatbare niveau kunnen schommelen. Op langere termijn bestaat het gevaar op toename van de fosfaataflevering van de bodem. Extra saneringsinspanning lijkt noodzakelijk, zeker ten aanzien van uit- en afspoeling van de landbouwgronden in West-Brabant. Zonder toepassing van actief biologisch beheer zal het aquatisch ecosysteem zich voortijdig in ongewenste richting ontwikkelen.

Ondanks de gunstige ontwikkelingen tot nu toe zijn bij de huidige fosfaatbelasting ongewenste eutrofiëringsverschijnselen te verwachten. Hoe de fosfaatbelasting zich zal ontwikkelen hangt nauw samen met de uitvoering van saneringsmaatregelen, bodembeschermende maatregelen en met de realisering van landbouwwateronttrekking aan het Volkerak/Zoommeer. De ontwikkelingen in het Volkerak/Zoommeer zelf worden daarnaast bepaald door veranderingen in de fosfaatretentie van de bodem en veranderingen in het aquatisch ecosysteem.

RAP/NAP, saneringen

Het is moeilijk de fosfaatgehalten in het **Hollandsch Diep** te voorspellen in relatie tot de vorderingen van het RAP/NAP. De in de evaluatieperiode gevonden gehalten benaderden

de waarden die volgens modelberekeningen pas voor 2000 waren voorspeld. Mogelijk is de sanering van fosfaatbronnen sneller verlopen dan verwacht. Ook kan de opeenvolging van droge jaren een rol hebben gespeeld bij de gevonden lage gehalten.

De voor 1995 verwachte defosfateringsinspanning zal tot een afname van de fosfaatgehalten leiden. Aan de andere kant wordt er een toename verwacht als gevolg van uitspoeling uit met fosfaat verzadigde gronden. Voor het opstellen van de prognose voor het Volkerak/Zoommeer wordt vooralsnog uitgegaan van twee scenario's:

- het in 1991 gemeten zomergemiddeld fosfaatgehalte in het Hollandsch Diep van 0,15 mgP/l
- de modelvoorspelling voor 2000 bij 75% fosfaatreductie (NMP⁺) van 0,19 mgP/l in het Hollandsch Diep.

De hiermee samenhangende belasting is direct afhankelijk van het inlaatdebiet.

Voor het tempo van de saneringsinspanning van de **Brabantse rivieren** is vooral het bestuursakkoord van belang en dus in het kader van dit bestuursakkoord te maken afspraken ten aanzien van vermindering van uit- en afspoeling van mest van de landbouwgronden in het afwateringsgebied van Mark en Dintel. In een gemiddeld jaar zal naar verwachting de fosfaatbelasting vanuit Mark en Dintel vanaf 1993 met ca 54 ton afnemen. Na optimalisatie van de slibvangcapaciteit van de Dintel zal er naar schatting meer fosfaat in de Dintel achter kunnen blijven (55% in plaats van 45%), waardoor de belasting verder zal kunnen dalen. Complicerende factor is dat gemiddelde jaren niet bestaan. De fosfaatbelasting van Mark en Dintel fluctueert sterk als gevolg van verschillen in hydrologische omstandigheden. In droge jaren is zowel de afvoer als de fosfaatconcentratie lager dan in natte jaren. Bovenstaande maat-

tabel 11: fosfaatbelasting Volkerak- en Zoommeer vanaf 1995 (ton P/j) bij resp. 0,15 mgP/l en 0,19 mgP/l in het Hollandsch Diep (zie ook bijlage 10)

Volkerakmeer	nat jaar	droog jaar
totaal (ton P/j)	293-306	149-169
(gP/m ² /j)	6,4-6,7	3,3-3,7
Zoommeer		
totaal (ton P/j)	126-131	58-63
(gP/m ² /j)	8,0-8,2	3,7-4,0

regelen zullen naar verwachting in natte jaren meer effect sorteren dan in droge jaren. Samenvattend wordt voor een gemiddeld jaar een fosfaatbelasting vanuit de Mark en Dintel verwacht van 115-125 ton, maar voor natte en droge jaren moet rekening worden gehouden met een range van 68-231 ton.

Naar verwachting zal verdere defosfatering van de **RWZI's** langs Volkerakmeer en de Eendracht 1995 leiden tot een vermindering van de fosfaatbelasting van 8,8 ton in 1990 tot 5,8 ton in 1995.

Ook **polderlozingen** zijn sterk afhankelijk van de meteorologische omstandigheden. Vooralnog wordt geen verdere daling van de belasting verwacht. Eventuele afleiding van de polderlozingen van Tholen naar de Oosterschelde zal een vermindering van de fosfaatbelasting van 9,3-15,9 ton tot gevolg hebben.

Landbouwwateronttrekking

Vanaf 1992 zal de doorspoeling van het Volkerak/Zoommeer stijgen als gevolg van de onttrekking van landbouwwater aan het Bathse spuikanaal. Hierdoor zal de fosfaatbelasting met 35 ton p/j toenemen (0.6 gP/m²/j), wanneer wordt uitgegaan van de fosfaatgehalten van de laatste jaren. Door zoutbestrijding bij de Bergsediepsluis, wat in 1992 zal worden gerealiseerd, kan dit tot de helft worden gereduceerd.

In tabel 11 en bijlage 10 zijn de prognoses voor na 1995 ten aanzien van de fosfaatbelasting van het Volkerakmeer en Zoommeer samengevat weergegeven:

Fosfaatnalevering

In hoeverre de verwachte fosfaatbelasting al dan niet zal leiden tot een jaargemiddeld fosfaatgehalte van 0,10 mgP/l hangt in belangrijke mate af van de fosfaatnalevering van de bodem. Niet uitgesloten is echter dat bij de huidige fosfaatbelasting de fosfaatretentie op termijn kan afnemen van ca 60% tot ruim 40%, een normale waarde in geëutrofeerde Nederlandse meren. Hoe hoger de belasting, des te sneller dit proces zal gaan. Momenteel zijn er echter nog geen aanwijzingen dat de fosfaatretentie afneemt.

De zeer lage fosfaatretentie van het Zoommeer wordt niet als probleem gezien, aangezien het uit het Volkerakmeer afkomstige water qua samenstelling reeds in evenwicht is met de bodem. Een stijging van de fosfaatbelasting zal hier waarschijnlijk gepaard gaan met een toename van de fosfaatretentie.

In tabel 12 is de fosfaatbelasting weergegeven, waarbij een jaargemiddeld fosfaatgehalte van 0,10 mgP/l wordt verwacht. Bij een dergelijk fosfaatgehalte zal de algengroei niet worden beperkt; wel zal overmatige algengroei afwezig zijn in geval van een waterplantenrijk, door roofvis gedomineerd systeem. Er is dan in feite sprake van een maximaal toelaatbare belasting. Uit de tabel komt naar voren dat de verwachte fosfaatbelasting van het Volkerakmeer in een droog jaar (3,3-3,7 gP/m²/j) onder de maximaal toelaatbare fosfaatbelasting ligt. In een nat jaar zal de fosfaatbelasting met 6,4-6,7 gP/m²/j te hoog zijn. Wanneer de fosfaatretentie afneemt zal de maximaal toelaatbare fosfaatbelasting dalen. In dat geval blijft de voorspelde fosfaatbelasting te hoog om een jaargemiddeld fosfaatgehalte van minder dan 0,10 mgP/l te handhaven.

Aquatisch ecosysteem

De huidige helderheid van het systeem hangt vooral samen met de hoge graasdruk door het dierlijk plankton en de nog onderontwikkelde door baars en snoekbaars gedomineerde visstand. Bij de huidige fosfaatbelasting en zonder verdere maatregelen zal de visstand zich echter ontwikkelen in de richting van een door brasem gedomineerde populatie. Hierdoor zal het groot dierlijk plankton afnemen. Door de lagere graasdruk zullen de algen toenemen en de helderheid van het water verminderen. Bodemalgen zullen vervolgens over grote oppervlaktes verdwijnen, waardoor er meer fosfaat uit de bodem de waterkolom zal bereiken. Waterplanten zullen worden teruggedrongen en hiermee het biotoop voor snoek. Afgaande op de huidige ontwikkelingen in de visstand kunnen deze veranderingen zonder verdere maatregelen worden verwacht vanaf 1993/1994 (zie ook 4.4.1.4.)

Met het toepassen van systeemgerichte maatregelen wordt geprobeerd te voorkomen

dat deze veranderingen optreden voor de fosfaatbelasting ten minste tot het maximaal toelaatbare niveau is teruggebracht.

(lit. 1, 3, 5, 13 en 26)

4.4. Natuurontwikkelingen

4.4.1. Aquatisch systeem

4.4.1.1. Oorspronkelijke voorspellingen

De voorspellingen voor natuurontwikkelingen in het aquatisch systeem waren zeer globaal opgesteld en gekoppeld aan de voorspelling voor eutrofiëring en erosie. Het Volkerak/Zoommeer zou een eutroof meer worden met een doorzicht van ca 1 meter. Algengroei zou niet worden beperkt door nutriënten, maar door beperking van de hoeveelheid licht.

Het fyto- en zoöplankton van het mariene systeem zou na de ontziltling snel vervangen worden door soorten van een zoet systeem. Plankton, aangepast aan brakke omstandigheden, zou nauwelijks tot ontwikkeling komen. De omschakeling van mariene bodemdieren naar een zoetwaterfauna zou ten gevolge van de langzame ontziltling van de bodem langzamer verlopen dan de omschakeling bij plankton en vis. Aanvankelijk zouden brakwatersoorten domineren. Na ontziltling van de bodem zouden ook zoetwaterplanten verschijnen. Hogere waterplanten zouden slechts beperkt aanwezig zijn in de zones tot ca 1 meter diepte. Door het verdwijnen van het getij zou de fourageerfunctie van het gebied voor steltlopers sterk afnemen. De betekenis van het verzoete systeem voor vogels zou vooral afhankelijk zijn van het aanbod van voedsel. Op het open water zou de bodemfauna (driehoeksmossel), vis (kleine vis) of ondergedoken waterplanten (schedefonteinkruid) het voedselaanbod voor watervogels bepalen. Op het land zou de aanwezigheid van vogels sterk afhankelijk zijn van de vegetatie-ontwikkeling en het gevoerde natuurbeheer. Volgens voorspelling zou de erosie in het Volkerak/Zoommeer, uitgedrukt als achteruitgang van de oeverlijn, lokaal meer dan 20 meter per jaar kunnen bedragen. Door verdieping van de vooroever en klifvorming zouden oevers met geleidelijke overgangen van land naar water voor een groot deel verdwijnen. Verlies van waardevolle gebieden was voorzien.

tabel 12: maximaal toelaatbare fosfaatbelasting in gP/m²/j waarbij in het Volkerakmeer een jaargemiddeld fosfaatgehalte van 0.10 mgP/l optreedt, in relatie tot fosfaatretentie en verblijftijd

verblijftijd (j)	Volkerakmeer 1988-1990		CUWVO 1988	
	fosfaat- belasting	fosfaat retentie	fosfaat belasting	fosfaat- retentie
0,2 (nat jaar)	5,6	54 %	4,6	44 %
0,3 (droog jaar)	4,3	59 %	3,2	46 %

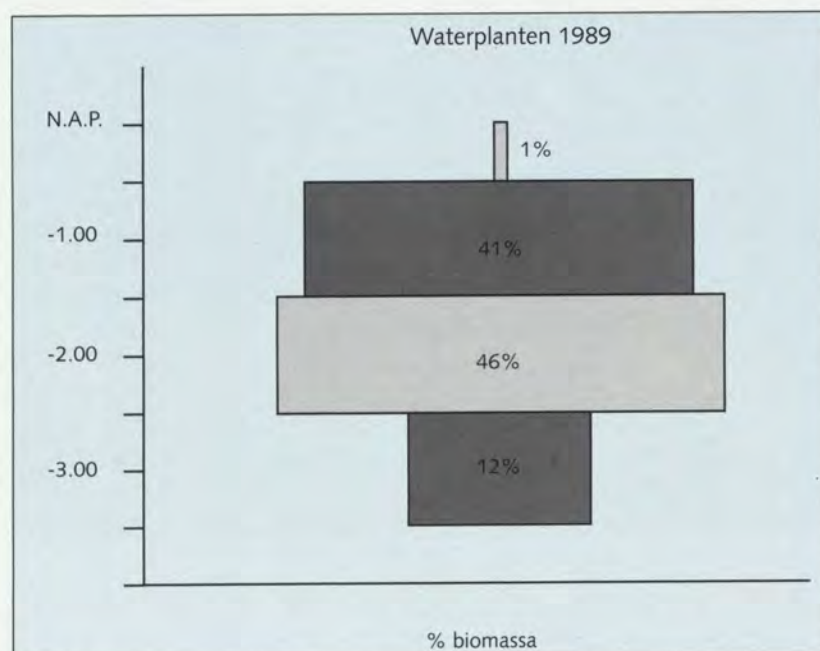
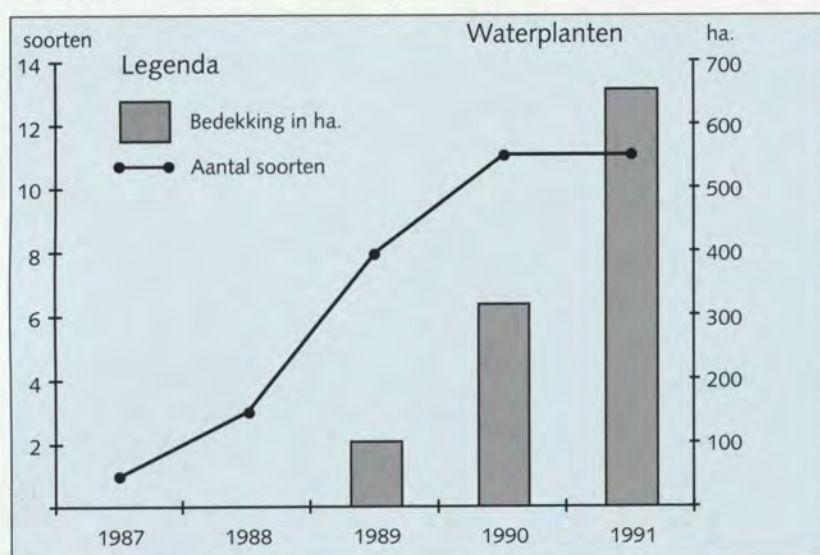
4.4.1.2. Ontwikkelingen

Waterplanten

Na 1988 is de uitbreiding van (zoet)waterplanten explosief verlopen. In 1991 was ca 11% van het meeroppervlak bedekt met hogere waterplanten. De waterplanten komen voornamelijk in de zone tussen 0,5 en 3,5 meter diepte voor. Tenger fonteinkruid was vanaf 1989 de meest algemene soort. Het aantal soorten zoetwaterplanten is jaarlijks toegenomen.

Tijdens de ontzilting verdwenen de typisch mariene plantensoorten (klein en groot zeegras). *Snavelruppia*, een waterplant van een licht brak milieu, kon zich handhaven en zelfs tijdelijk uitbreiden.

figuur 24: aantal soorten en bedekking van hogere waterplanten van een zoet en brak milieu (zie ook bijlage 11)



figuur 25: de biomassaverdeling over de diepte van hogere waterplanten in 1989

De eerste zoetwaterplanten werden in 1988 aangetroffen. Hierna is de kolonisatie van het meer door (zoet)waterplanten vanuit afwaterende en aangrenzende watersystemen snel op gang gekomen (figuur 24 en bijlage 11). Hierbij viel vooral de snelle verspreiding van het tenger fonteinkruid op. In 1988 werd deze soort slechts op enkele plaatsen aangetroffen, in 1989 heeft het tenger fonteinkruid zich over het gehele meer verspreid en vanaf dit jaar heeft tenger fonteinkruid de hoogste biomassa van de hogere waterplanten. Het groeiseizoen van tenger fonteinkruid is vanwege de helderheid van het watersysteem enkele maanden langer dan in vergelijkbare watersystemen als de Veluwerandmeren. Het in 1990 en 1991 aangetroffen kranwier en sterrekroos zijn kenmerkend voor heldere watersystemen.

In de zone tot 0,5 meter groeien vrijwel geen hogere waterplanten vanwege golfwerking en vraat door vogels, beneden 5 meter komen vrijwel geen waterplanten voor vanwege de beperkte hoeveelheid licht op die diepte. In 1989 bevond zich ca 41% van de biomassa in de zone tussen 0,5 en 1,5 m, 46% in de zone tussen 1,5 en 2,5 m en 12% in de zone tussen 2,5 en 3,5 m (figuur 25).

De totale biomassa aan waterplanten bedroeg in de zomer van 1990 ca 76 ton (asvrijdrooggewicht). De totale productie werd geschat op ca 290 ton.

De zone tussen 0,5 en 5 m, waar potentieel waterplanten kunnen voorkomen, beslaat ca 50% van het totale bodemoppervlak. In 1991 was ca 22,5% van deze zone bedekt met hogere waterplanten. Dit komt overeen met ca 11% van het totaal meeroppervlak. De bedekking met macro-algen was in 1990 en 1991 hoog. In 1990 was de bedekking met macro-algen groter dan de bedekking aan hogere waterplanten. In 1991 was het omgekeerde het geval.

Oeverplanten

Voorop de meest ontzilte oevers heeft zich een smalle zone met oeverplanten gevormd. De totale bedekking bedraagt minder dan 1%. Uitbreiding wordt beperkt door het ontbreken van geschikt kiemingsmilieu en vogelvraat. Waar klifvorming is opgetreden vestigen zich vrijwel geen oeverplanten.

Zeebies en ruwe bies waren al op de voormalige schorren aanwezig. Na de afsluiting vestigden zich op de meest ontzilte plaatsen in de oeverzone oeverplanten. In 1990 werden ruim 30

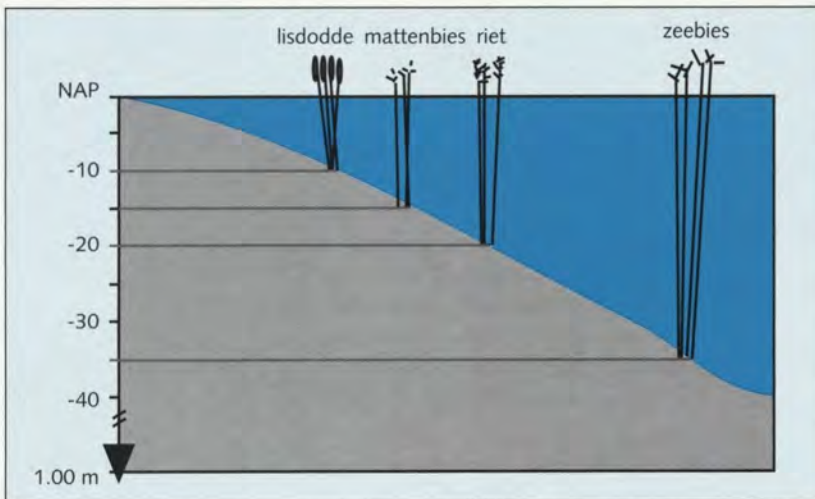
(voor)oeververdedigingen en oeverinrichting

Om erosie en klifvorming zoveel mogelijk te beperken worden rond het gehele Volkerak/Zoommeer vooroeververdedigingen aangebracht. Vooroeververdedigingen zijn dammen, die op een diepte van ca 1 meter liggen op een afstand van soms enkele honderden meters uit de oever. De dam kan bestaan uit stortsteen of een combinatie van een zandlichaam met een directe stenen verdediging. Doel van een dergelijke indirecte verdediging is, naast het behoud van de landgebieden en de ondiepwatergebieden, het scheppen van een luwe zone achter de constructie, waar ontwikkelingsmogelijkheden voor natuur optimaal zijn. In de dammen zijn ruime openingen aangebracht om het diepe en

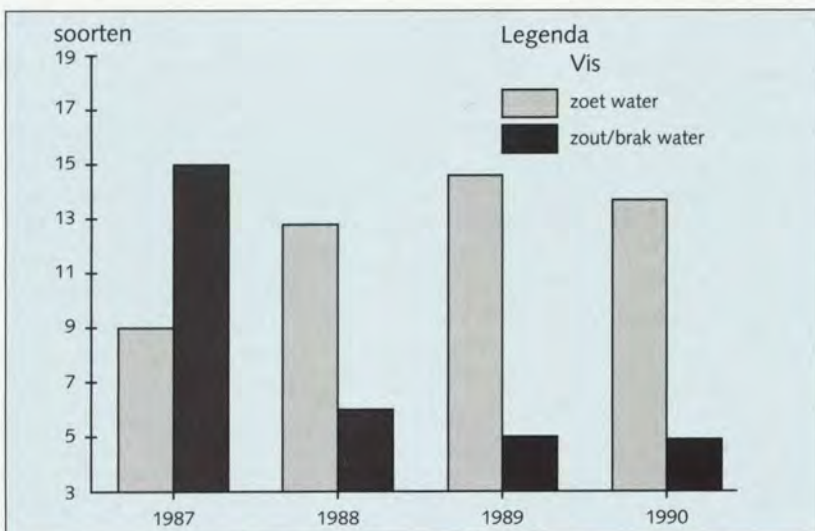
ondiepe water als één samenhangend ecosysteem te kunnen laten functioneren. Het door vooroeververdedigingen beschermde gebied wordt waar mogelijk optimaal ingericht als paai- en opgroeigebied voor vis van de snoek-zeeltgemeenschap. Hiertoe worden eilandjes opgespoten voor het vergroten van het areaal oevergebieden, geulen verdiept als permanente trekroutes voor vis en voormalige kreken weer opengetrokken. Het gebied nabij de Krammersche slikken, dat samen met het ministerie van LNV is ingericht, vormt van dit alles een mooi voorbeeld.

Het gebied van de Krammersche slikken





figuur 26: diepte van voorkomen van oeverplanten in 1991



figuur 27: het verloop van het aantal soorten zout- en zoetwatervissen van

soorten oeverplanten aangetroffen, 6 soorten meer dan in 1989.

Tot nu toe breiden alleen soorten met een zekere tolerantie voor brak water in het kiemingsmilieu zich uit op de meest ontzilte plaatsen van de oever. Zaden van riet, lisdodde en moerasandijvie komen massaal via de lucht. Geschikte kiemingszones beperken zich vooral tot een smalle, met water verzadigde zone direct langs het water. Verdere uitbreiding wordt beperkt door het ontbreken van een geschikt kiemingsmilieu.

In 1991 kwam riet vanuit de oever tot op NAP - 0,20 m, zeebies tot NAP -0,35 m, mattenbies tot NAP -0,15 m en grote lisdodde tot NAP -0,10 m voor (figuur 26). Vegetatieve uitbreiding vanaf de oever naar dieper water verloopt traag. Waarschijnlijk speelt ook vraat door vogels hierbij een rol. De bedekking van de zone tussen NAP en NAP -0,50 m was in 1991 minder dan 1 %.

Waar ten gevolge van erosie klifvorming is opgetreden is de vestiging van oeverplanten

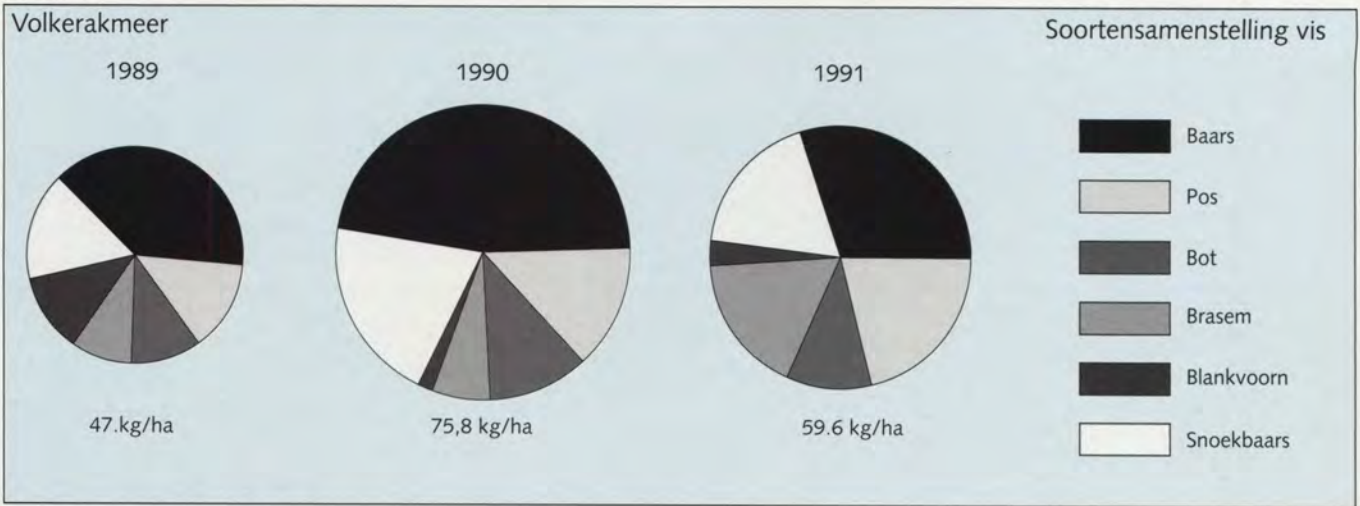
beperkt. Aan de bovenkant van de klifjes is het milieu te droog om als kiemingsmilieu voor riet, biezen en lisdodde te voldoen. Wel vestigt zich op de klifjes ruigtevegetatie. De wortels van deze kruiden zijn in tegenstelling tot riet en biezen niet in staat de kliferosie tegen te gaan, omdat de bodem op de waterlijn wordt ondergraven. De natte zone aan de voet van de klifjes is instabiel, zodat ook daar de vestiging van helofyten beperkt zal zijn.

Vis

Aan het eind van 1988 was vrijwel alle echte zeevis verdwenen. Tot en met 1990 was de opbouw van de nieuwe visstand vrijwel geheel afhankelijk van import van vis(larven) via de Volkeraksluizen en de Brabantse rivieren. In 1991 bevond de visstand zich nog in een pionierstadium, gedomineerd door baars en snoekbaars. In 1991 is het aandeel van o.a. brasem en blankvoorn sterk toegenomen door de intrek van adulte dieren. De ontwikkeling van de visstand in het Zoommeer loopt achter ten opzichte van het Volkerakmeer.

Figuur 27 geeft het verloop van het aantal soorten zoet- en zoutwatervissen van 1987 tot en met 1990. De aanwezigheid van putten met zout water en de schutactiviteiten van de Krammersluizen en de Bergsediepsluis werkten vertragend op het verdwijnen van zeevis. Zeevis heeft zich het langst bij het Bergsediep weten te handhaven. Eind 1988 waren de aanvankelijk algemeen voorkomende zeevissen als geep, puitaal, tong, zeedonderpad, botervis, dikkopje, kabeljauw, steenbolk, wijting en schol vrijwel verdwenen. Sterfte van vis was alleen in fuiken geconstateerd. Deze sterfte was waarschijnlijk een gevolg van gelaagdheid van zout en minder zout water en lokaal opgetreden zuurstofloosheid. Na 1988 werd zeevis nog incidenteel gevangen. Meestal ging het om soorten die met het schutwater het Volkerak/Zoommeer waren binnengekomen. Soorten die zowel in zout als zoet water kunnen voorkomen, zoals aal, driedoornige stekelbaars en bot waren gedurende de gehele evaluatieperiode het gehele jaar algemeen aanwezig.

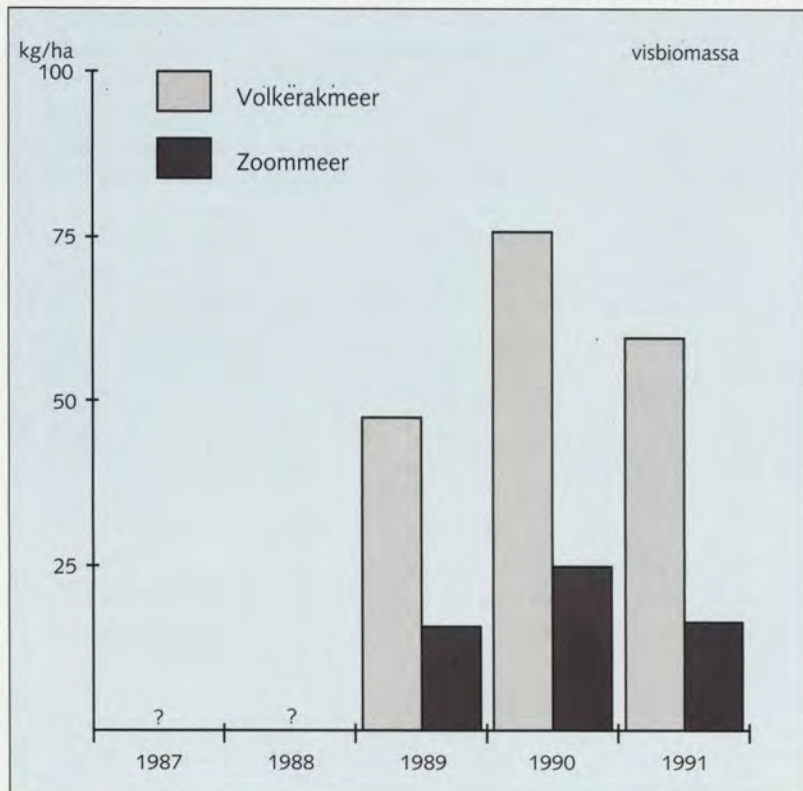
Daarnaast zijn in sommige perioden van het jaar haring, harder en spiering algemeen aanwezig. Haring werd vooral nabij de Bergsediepsluis gevangen. In de wintermaanden werden de eerste jaren na afsluiting grote aantallen bot door de beroepsvisserij gevangen. Uit maagonderzoek bleek dat bot zich had gevoed met vooral muggelarven en jonge driehoeksmosselen.



figuur 28: de opbouw van de visstand van 1989 tot en met 1991

met vooral muggelarven en jonge driehoeksmosselen. De opbouw van de zoetwatervisstand is tot en met 1990 vooral bepaald door de import van vislarven met het inlaatwater. Alleen pos wist zich vrij snel voort te planten. Vooral larven van baars en snoekbaars zijn via import in grote aantallen aangevoerd. In 1991 was de import van larven nihil vanwege het koude voorjaar. Wel is dat jaar voor het eerst adulte vis binnengekomen, met name brasem, blankvoorn en snoekbaars. In de ontwikkelingen van de visstand tot nu toe is het pionierskarakter van het Volkerak/Zoommeer te herkennen. De visstand wordt nog gedomineerd door baars en snoekbaars (figuur 28). In 1991 was de verhouding roofvis-witvis in het Volkerakmeer 1.7 en in het Zoommeer zelfs

figuur 29: het biomassaverloop van de visstand in het Volkerak- en Zoommeer van 1989 tot en met 1991



4.6, wat zeer hoog kan worden genoemd.

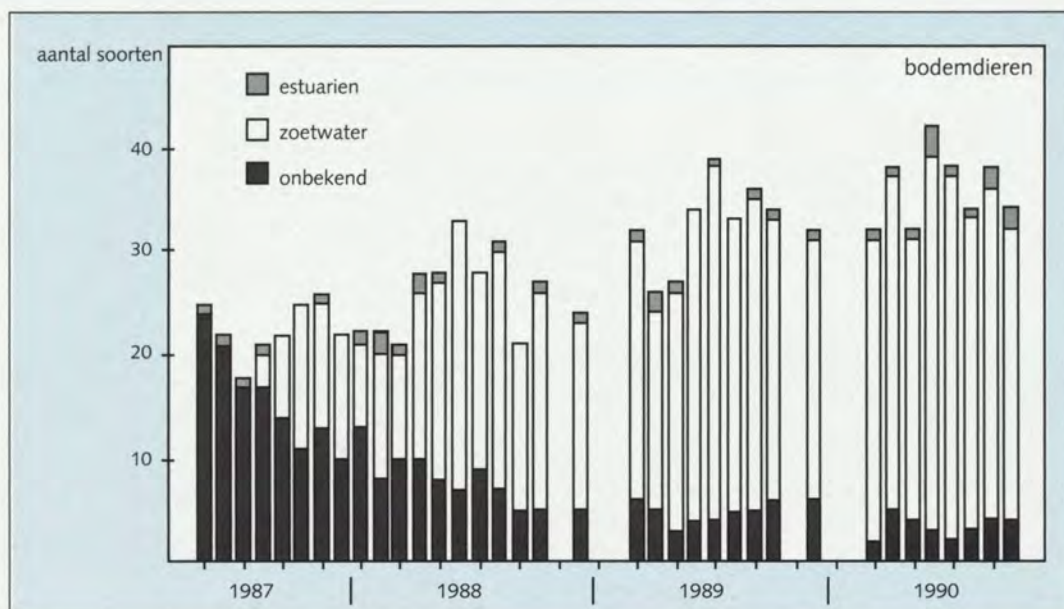
De biomassa is tot en met 1990 sterk gestegen, tot 76 kg/ha in het Volkerakmeer en 25 kg/ha in het Zoommeer. In 1991 was de biomassa weer duidelijk lager: 60 kg/ha in het Volkerakmeer en 17 kg/ha in het Zoommeer (figuur 29). Deze onverwachte daling is vooral het gevolg van de slechte recruitering in 1991 en van de onverklaarbare hoge sterfte van baars en snoekbaars. Opvallend is de toename van witvis van minder dan 5 kg/ha in 1990 tot ca 16 kg/ha in 1991, wat onder meer samenhangt met de intrek van adulte brasem in 1991. Overigens ligt de huidige visbiomassa nog ver onder het veronderstelde dragend vermogen van het Volkerak/Zoommeer van 130-150 kg/ha.

De opbouw van de visstand reflecteert nog de ontwikkeling vanuit de import van vislarven: éénzomerige vis is dominant in 1989, tweezomerige vis domineert in 1990 en 1991 wordt gekenmerkt door een meerzomerig bestand.

Het Volkerakmeer en het Zoommeer vormen op basis van de visstand twee subsystemen, hetgeen vooral veroorzaakt werd door het verschil in recruitering. Het Volkerakmeer werd gekoloniseerd via de instroom van vis(larven) uit aangrenzende wateren, Hollandsch Diep, Mark-Dintel en Steenbergsche Vliet. Kolonisatie van het Zoommeer geschiedde vanuit het Volkerakmeer. Hierdoor was in 1989, 1990 en 1991 de bezetting aan vis in het Volkerakmeer ca 3x zo hoog als in het Zoommeer. Daarnaast blijkt uit de vangsten dat de meeste vis wordt gevonden beneden de 10 m diepte en in de havens.

De groei en conditie van alle vissoorten is goed tot zeer goed, zeker die van éénzomerige vis. Dit wijst op een overvloedig voedselaanbod van

figuur 30:
de ontwikkeling van het
aantal soorten
bodemdieren



conditie. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de relatieve voedselschaarste in de vorm van larvale en juveniele vis, waar grote snoekbaars grotendeels van afhankelijk is.

Bodemdieren

De meeste estuariene bodemdieren zijn verdwenen na de ontzilting. De bodemdierpopulatie wordt momenteel gekenmerkt door muggelarven, aasgarnalen, vlokreeften en de driehoeksmossel. Deze dieren vormen een belangrijke schakel in de voedselketen als voedsel voor vis (muggelarven, aasgarnaal, vlokreeft) en duikenden (driehoeksmossel). Het aantal soorten van zoet water neemt nog altijd toe.

De verzoeting van het Volkerak/Zoommeer betekende het einde van een groot aantal soorten estuariene bodemdieren (figuur 30). Tot op heden hebben enkele estuariene soorten met een hoge tolerantie voor zoet water zich weten te handhaven. Het aandeel van deze soorten in de totale dichtheid aan bodemdieren omvatte in 1990 nog slechts 0,3 %. Het aantal zoetwater-soorten is vanaf het eerste verschijnen in de zomer van 1987 tot en met 1991 toegenomen. Muggelarven, aasgarnalen, vlokreeften en driehoeksmosselen zijn talrijk aanwezig. Deze soorten vormen een belangrijke voedselbron voor vissen en vogels.

Vanaf mei 1988 was de gemiddelde dichtheid aan zoetwatersoorten groter dan die van de estuariene soorten. Een jaar later hadden de zoetwatersoorten in het gehele meer tevens de grootste biomassa.

Opvallend is de toename in dichtheid van filtrerende bodemdieren in 1989. De toename in dichtheid werd veroorzaakt door het verschijnen

van 2 soorten muggelarven in dat jaar. Een verminderde aanvoer van detritus door de hoge graasdruk van het dierlijk plankton zou deze verschuiving kunnen verklaren. De toename van de dichtheid selectief detritusetende bodemdieren komt bijna geheel voor rekening van de vlokreeft *Gammarus tigrinus*.

Muggelarven zijn succesvolle kolonisatoren (zie Intermezzo: muggelagen). Aanvankelijk kon een opportunistische soort, *Chironomus muratensis*, profiteren van het hoge voedselaanbod. Vanaf 1989 verschenen massaal 2 andere soorten muggelarven met een meer gespecialiseerde strategie voor het verzamelen van voedsel. Deze soorten filteren het water.

De vlokreeft *Gammarus tigrinus* heeft zich in 1989 explosief ontwikkeld. In september 1989 werden meer dan 5000 exemplaren per m² aangetroffen. In 1990 nam het aantal af tot maximaal ruim 2500 exemplaren per m². Mogelijk is deze afname een gevolg van predatie door vis.

In 1990 kwam de aasgarnaal *Neomysis integer* met ruim 100 exemplaren per m² voor. Dichtheden van meer dan 100 adulte dieren kunnen door predatiedruk invloed hebben op dierlijk plankton. In hoeverre dat in het Volkerak/Zoommeer het geval is, is nog niet vastgesteld. Aasgarnalen en vlokreeften vormen waarschijnlijk een belangrijke voedselbron voor opgroeiende baars en snoekbaars.

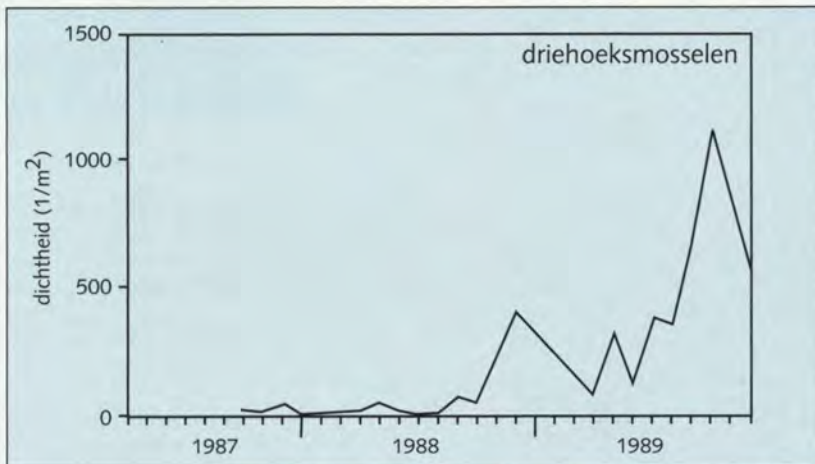
Jonge driehoeksmosselen verschenen reeds in oktober 1987. Eerst in 1989 had zich een populatie van een redelijke omvang ontwikkeld

muggenplagen

*De verzoeting, het hoge voedselaanbod en het nog nagenoeg ontbreken van predatoren schiepen ideale omstandigheden voor de ontwikkeling van larven van de niet-stekende vedermuggen. Een verschijnsel dat o.a. ook na afsluiting van de Zuiderzee was waargenomen. In de winter van 1987/1988 waren de larven van de vedermug *Chironomus muratensis* met een gemiddelde dichtheid van 800 exemplaren per m² verreweg de belangrijkste vertegenwoordiger. Door grote synchronisatie in de ontwikkeling vlogen de dieren in april 1988 gelijktijdig uit. In combinatie met de rustige*

weersomstandigheden resulteerde dit in de eerste muggenplaag. De tweede generatie larven bereikte in de zomer van 1988 een dichtheid van meer dan 4500 dieren per m² en in augustus 1988 resulteerde dit in een tweede plaag. Ook na 1988 is in overeenkomstige perioden incidenteel overlast van muggen geweest. Door afname van het aantal larven per m² en het verschijnen van andere muggesoorten was de maximale dichtheid van de uitgevlogen muggen lager, maar de uitvliegperiode langer.





figuur 31: dichtheid van driehoeksmosselen in het Volkerak/Zoommeer

(figuur 31). De driehoeksmosselen komen hoofdzakelijk voor in de dieptezone tussen 2 en 9 meter. In 1991 bedroeg de gemiddelde dichtheid in het Volkerakmeer $\pm 340/m^2$, in het Zoommeer $\pm 300/m^2$ en in het Schelde-Rijnkanaal $1100/m^2$, hetgeen lager is dan in 1989. De afname in dichtheid is mogelijk te wijten aan predatie door duikeenden tijdens de winter. Verder kan het voedselaanbod, de hoge watertemperatuur, sedimentatie en infectie met een parasiet van invloed zijn geweest. De gemiddelde dichtheid over het gehele meer ($440/m^2$) komt overeen met dichtheden in het Hollandsch Diep, Haringvliet, IJsselmeer en Markermeer. De gemiddelde lengte bedroeg minder dan 7,5 mm, wat wijst op een nog onevenwichtige populatie-opbouw met veel jonge dieren. De biomassa was ook relatief laag. Uit de lengte-frequentieverdeling en de bijbehorende filtratiecapaciteit is berekend dat deze populatie in staat is eens in de ± 20 dagen het gehele Volkerak/Zoommeer te filteren. In het IJsselmeer is de daar aanwezige populatie in staat het gehele meer in 11 dagen te filteren. Een filtratiecapaciteit van 10% van het meervolume per dag kan voldoende zijn als aanvulling op graas door zoöplankton in de zomer. Driehoeksmosselen vormen voedsel voor duikeenden en aal. De larven worden gegeten door de baars, snoekbaars, blankvoorn en spiering.

Watervogels

De fourageerfunctie van het voormalige Krammer/Volkerak is voor steltlopers sterk achteruit gegaan. De overwinteringsfunctie van het gebied voor eendachtigen is daarentegen sterk toegenomen. Kustbroedvogels profiteren tijdelijk van de nieuwe situatie. Het verlies aan waarden als internationaal belangrijk vogelgebied door het verdwijnen van de steltlopers wordt niet geheel gecompenseerd door de toename van het aantal eendachtigen.

Voor verschillende soorten vogels blijft het Volkerak/Zoommeer echter van internationaal belang.

Het Krammer/Volkerakgebied had in de oude situatie voor niet-broedende watervogels de functie van overwinteringsgebied (december-februari), doortrek en opvetgebied in het voorjaar (maart-mei) en doortrek-, rui- en opvetgebied in de nazomer en herfst (augustus-oktober).

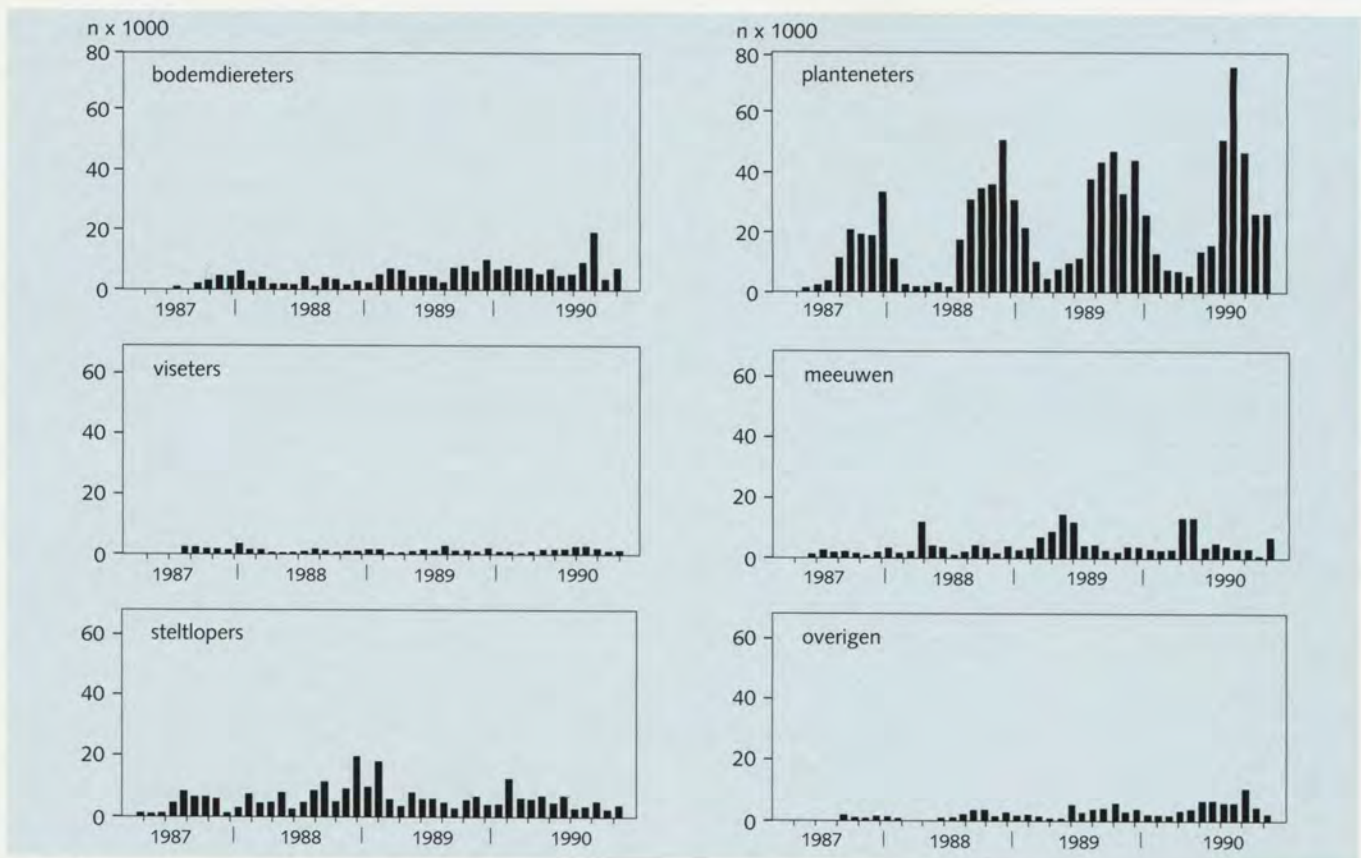
Gemiddeld waren er voor de afsluiting in de winter ca 14.000 steltlopers in het Krammer-Volkerak aanwezig, ca 8% van de gehele steltloperpopulatie van het toenmalige Oosterscheldegebied. Het grootste deel van deze vogels fourageert op de droogvallende platen en slikken. De scholekster en bonte strandloper waren het meest talrijk aanwezig. Zij bepaalden samen met de smient, bergeend en rotgans het winterbeeld.

Ten opzichte van de oude situatie is het aantal steltlopers afgenomen door het wegvallen van 85% van het fourageergebied van deze vogels (figuur 32). Ook soorten die vooral voorkomen op de zachte slikken zoals de bergeend, pijlstaart, wintertaling en slobeend, zijn in aantal afgenomen. De overige deltawateren hebben de uit Volkerak/Zoommeer verdwenen vogels slechts gedeeltelijk kunnen opvangen. Als rustgebied en lokaal als hoogwatervluchtplaats is het gebied voor de steltlopers nog een belangrijke functie blijven vervullen. Voor de kluut waren de omstandigheden in de evaluatieperiode gunstig door de aanwezigheid van zowel geschikt broedgebied als geschikt voedsel.

Na 1987 is het aantal plantenetende- en bodemdieretende vogels toegenomen. Vanaf 1988 bedroeg het aandeel van plantenetende vogels in het totaal aantal ruim 50%. Belangrijkste vertegenwoordigers van deze groep waren de smient en de meerkoet. De voedselbehoefte van de aanwezige plantenetende vogels kwam overeen met ca 40% van de productie aan hogere waterplanten in het Volkerak/Zoommeer.

De groep bodemdieretende vogels bestond bijna geheel uit (duik)eeenden, met de kuifeend als meest talrijke vertegenwoordiger. De aanwezigheid van driehoeksmosselen maakte het gebied aantrekkelijk als fourageergebied voor deze vogelgroep.

Het aantal visetende vogels is sinds 1988 vrijwel gelijk gebleven. De talrijkste visetende soorten waren de aalscholver en de fuut. In 1990



figuur 32: het aantal vogeldagen voor verschillende groepen vogels na de afsluiting

bedroeg de visbehoefte van de aalscholver en fuut ca 12 kg per ha per dag. Voedsel van deze vogels is echter niet alleen uit het Volkerak/Zoommeer afkomstig.

De meeuwen namen na de afsluiting sterk in aantal toe en maakten in 1990 10% uit van het totale aantal vogeldagen, met de kokmeeuw als belangrijkste vertegenwoordiger. Vooral in april en mei zijn grote aantallen kokmeeuwen aanwezig (ca 11.000 in 1990), wat samenhangt met doortrek en de aanwezigheid van veel voedsel in de vorm van muggenpoppen.

Het Volkerak/Zoommeer is een internationaal belangrijk gebied gebleven voor broedende en vooral trekkende en overwinterende vogels. In 1990 werd de 1% norm¹ overschreden door de brandgans, rotgans, smient, pijlstaart, krakeend, kuifeend, brilduiker, slobeend, bergeend, de kluut, fuut, lepelaar en meerkoet. Het verlies aan steltlopers wordt vanuit natuurwetenschappelijk oogpunt echter zwaarder gewogen dan de toename van het aantal eendachtigen, zodat van een lichte achteruitgang kan worden gesproken.

4.4.1.3. Effecten maatregelen tot nu toe

Tot en met 1990 is in totaal 18.500 m vooroeververdedigingen aangelegd. De afslag van

drooggevallen gebieden is hierdoor beperkt gebleven tot ca 100 ha (ca 5.5%). De aanleg van eilanden heeft tot nu toe geresulteerd in een toename van bijna 25% van de lengte aan zachte oevers.

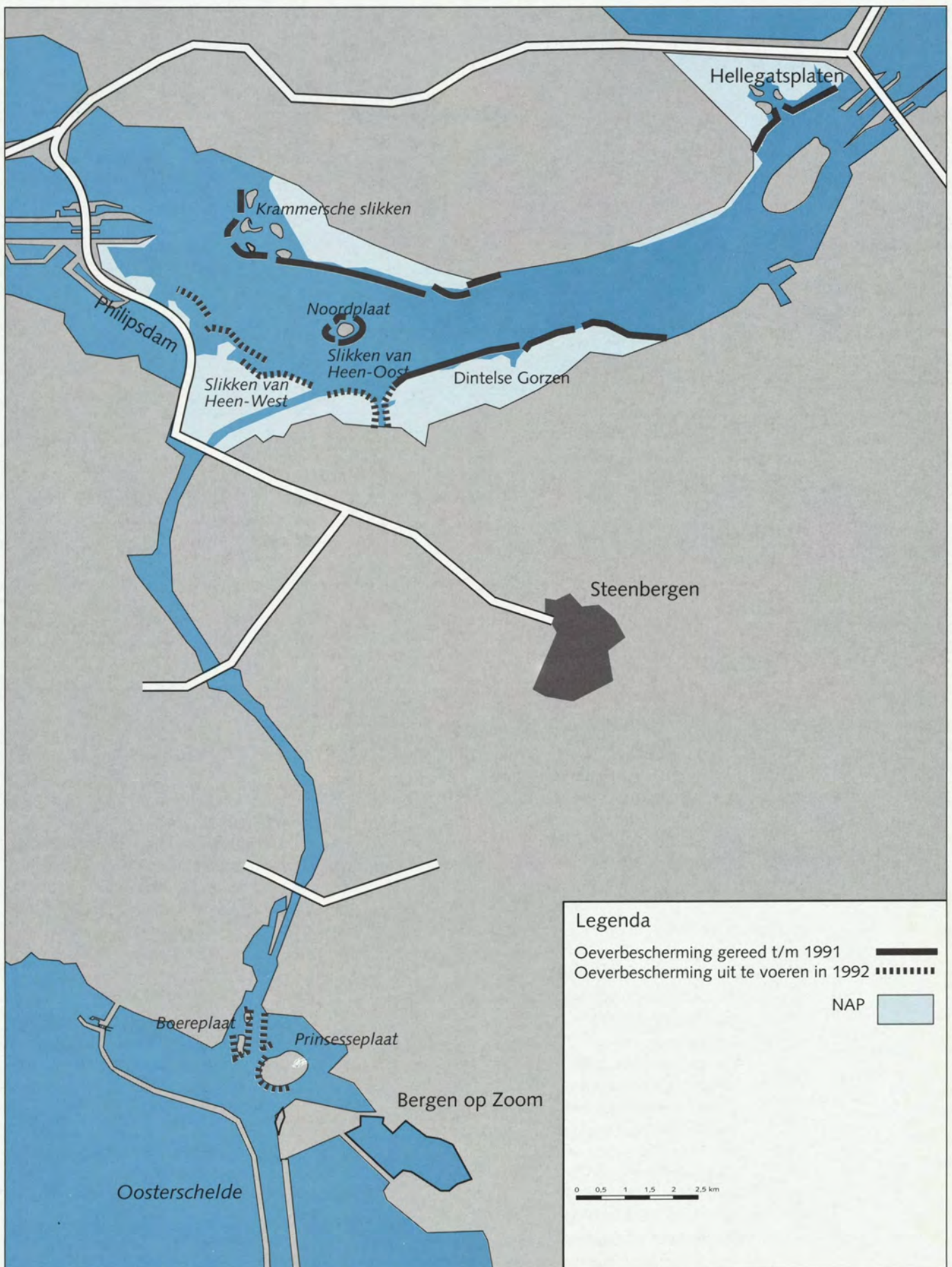
De proef met het uitzaaien van schelpen heeft niet geleid tot een duidelijke toename van het aantal driehoeksmosselen op de proefvelden.

Oeververdedigingen en inrichting

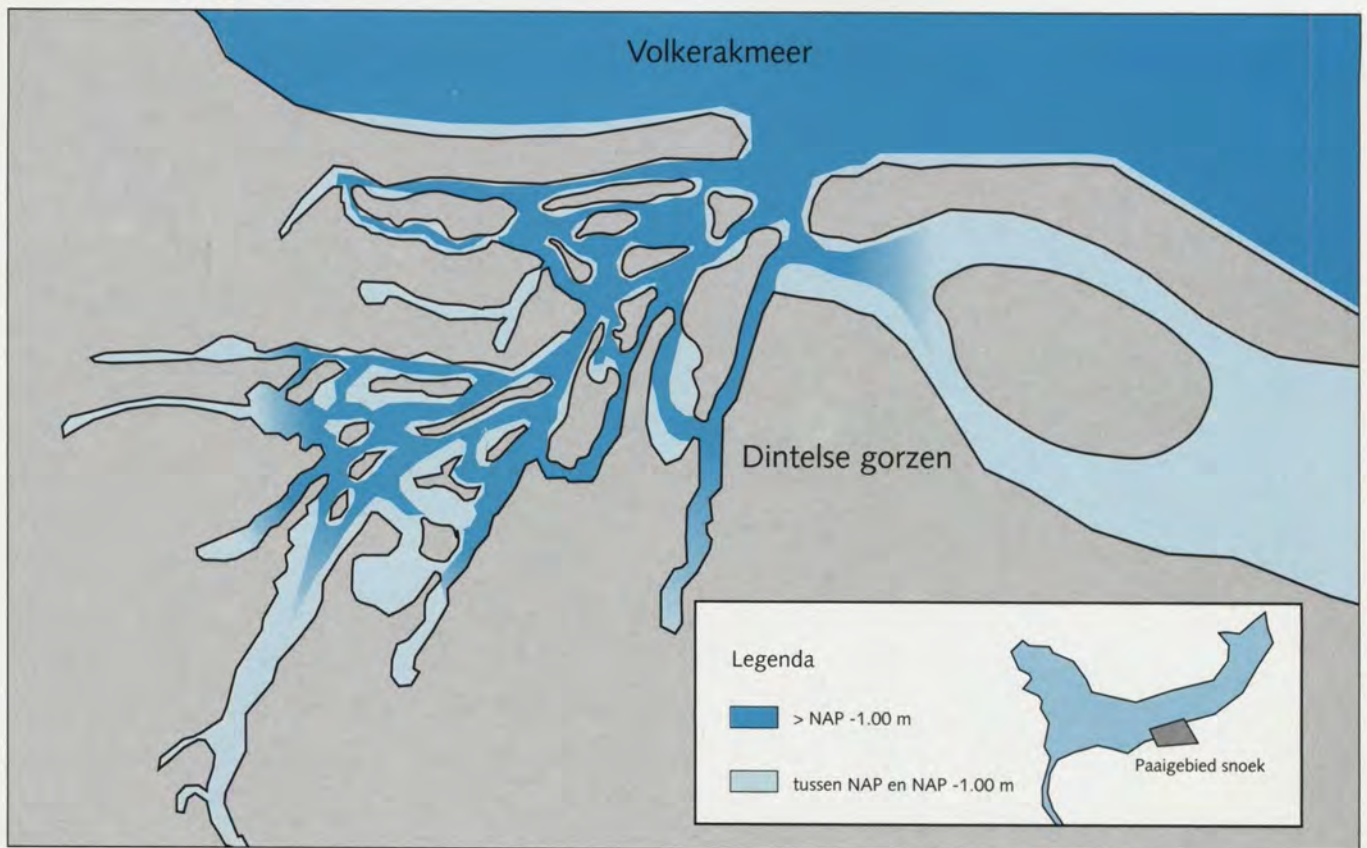
Door de gefaseerde aanleg van (voor-)oeververdediging is oevererosie relatief beperkt gebleven. In totaal is ca 100 ha van het drooggevallen gebied in het Volkerakmeer en 4 ha in het Zoommeer na de afsluiting geërodeerd en getransformeerd tot ondiep water. Op een totaal areaal van ca 1800 ha is dit 5.5%.

De uitvoering van de aanleg van vooroeververdedigingen werd gestart in de meest erosiegevoelige gebieden. Tot en met 1991 zijn vooroeververdedigingen gerealiseerd bij o.a. de Noordplaat, de Krammerse Slikken, Dintelse Gorzen en de Hellegatsplaten (figuur 33). Daar waar de vooroeververdedigingen zijn aangelegd is nog geen achteruitgang van de oevers geconstateerd. Bij afwezigheid van een harde oeververdediging bestaat de erosie vooral uit achteruitgang van de oeverlijn en in mindere mate in verdieping van de vooroever. Naar schatting is tot en met 1991 ruim 1.000.000 m³

¹ 1% norm : volgens de conventie van Ramsar is een gebied van internationale betekenis wanneer zich gedurende langere tijd tenminste 1% van de westpalearctische populatie van een soort in een gebied bevindt.



figuur 33: tot en met 1991 gerealiseerde- en voor 1992 geplande oeverbeschermingen



figuur 34:
paaigebied voor snoek op
de Dintelse Gorzen

mate in verdieping van de vooroever. Naar schatting is tot en met 1991 ruim 1.000.000 m³ bodemmateriaal in het Volkerakmeer verplaatst van de oevers en ondiepwatergebieden naar diepere delen.

In totaal werd tot en met 1990 ca 18.500 m vooroeververdediging aangelegd, waardoor grote zones ondiepwatergebied en drooggevallen gronden beschermd werden.

In combinatie met de aanleg van vooroeververdedigingen wordt de oeverzone optimaal ingericht. Zo werd de Noordplaat aangelegd, alsmede eilanden bij de Hellegatsplaten en bij Oude Tonge. Tevens werd rondom een voormalig kreekgebied op de Dintelse Gorzen een paaiplaats voor snoek aangelegd (figuur 34). De bestaande morfologie werd hierbij zoveel mogelijk gevolgd. Door de aanleg van de eilanden is de oeverlengte van de zachte oever (exclusief de geulranden van de drooggevallen gronden) toegenomen van ca 47.300 m tot 58.500 m. Dit is een toename van zachte oeverlengte met bijna 25%. De aangelegde paaiplaats voor snoek heeft geresulteerd in een extra oeverlengte van ca 4800 meter.

Uitstrooien substraat voor driehoeksmosselen

Op geen van de proefvelden waar schelpen waren uitgezaaid met als doel de vestiging van driehoeksmosselen te stimuleren, werden uit-

eindelijk significant hogere dichtheden driehoeksmosselen aangetroffen dan elders. Dit werd waarschijnlijk veroorzaakt door de invang van fijn slib op de proefvelden, waardoor vestiging van larven werd beperkt.

4.4.1.4. Prognoses

Zonder verdere maatregelen zal bij de huidige fosfaatbelasting de visstand zich ontwikkelen van een door roofvis gedomineerde stand tot een door witvis gedomineerde stand. Hierdoor neemt de kans op omslag naar een algenrijk, troebel systeem toe. Waterplanten zullen bij behoud van het huidige doorzicht ca 30% van het meer kunnen bedekken; ingeval van omslag zullen waterplanten slechts beperkt aanwezig zijn. Ook de bodemdiergemeenschap zal in dat geval minder rijk zijn. De ontwikkeling van de oevervegetatie zal bij het huidige peilbeheer beperkt zijn: In totaal zal slechts ca 7 tot 35 ha geschikt worden als paaiaeraal voor snoek. De voedselsituatie voor bodemdieretende en vis-etende vogels blijft naar verwachting gunstig. De aantallen planten-etende vogels zullen nauw samenhangen met de plantenontwikkeling.

Waterplanten

Indien het water helder blijft met een zichtdiepte van 2 à 3 meter is een bedekking, berekend over het gehele meer, van ca 30% mogelijk. Deze

waterplanten. Omgekeerd is een bedekking van ten minste 30% essentieel voor het behoud van helder water.

Indien het doorzicht als gevolg van het optreden van eutrofiëringsverschijnselen afneemt tot 0,5 à 1 m wordt een bedekking verwacht tussen 1 en 8%. Bovendien zal in het laatste geval de diversiteit in soorten en in structuur afnemen. Alleen soorten die aan het oppervlak horizontaal uitgroeien, zoals schedefonteinkruid en doorgroeiend fonteinkruid, zullen kunnen overleven. De lengte van het groeiseizoen zal afnemen en daarmee de productie van waterplanten. De omstandigheden voor het creëren van een snoekstand zullen dan ongunstig zijn. Bij een dicht bestand aan witvis zullen spruiten van waterplanten worden gegeten, waardoor de ontwikkeling van de waterplanten extra geremd wordt. Het ontbreken van schuilplaatsen voor watervlooiën betekent toename van predatiedruk op deze organismen en een afname van de graasdruk op algen.

Oeverplanten

Bij een vast peil wordt uitbreiding van oeverplanten beperkt door het nagenoeg ontbreken van kiem mogelijkheden voor zaden, vraat door vogels en golfwerking op kiemplanten. De aanwezigheid van grote aantallen watervogels langs de oevers van het open water zal de vegetatieve ontwikkeling van oeverplanten richting water beperken. Spruiten en wortelstokken worden gegeten door verschillende watervogels. De verwachting is dat de oeverplanten zullen groeien tot een diepte van ca 0,5 m. Alleen matdebies kan tot een diepte van ca 1 m voorkomen. De totale bedekking in de zone tussen NAP en NAP -0,50 m zal ongeveer 1-5% bedragen. In beschutte gebieden zoals krekken zal een goed ontwikkelde zone met oeverplanten kunnen ontstaan. Naar schatting komt de verwachte vegetatiebedekking overeen met 7 tot 35 ha paai- en opgroeigebied voor snoek, terwijl enige honderden hectares nodig zijn. Oeverinrichtingsmaatregelen, waarbij kleinschalige, luwe waterpartijen worden gecreëerd zullen bijdragen tot het ontstaan van een groter areaal.

Vis

De huidige verhouding tussen het roofvisbestand en het witvisbestand is gunstig. Verder is het paaibestand van baars en snoekbaars hoog genoeg om de potentiële productie van de nu aanwezige witvis vooralsnog in te kunnen perken. De richting waarin de visstand zich ontwikkelt wordt echter voor een belangrijk deel

bepaald door de fosfaatbelasting. Bij de huidige fosfaatbelasting zal visstand 130-150 kg/ha kunnen bedragen, waarvan ruim 100 kg/ha zal bestaan uit witvis en ca 30 kg/ha uit roofvis. Gelet op de ontwikkelingen tot nu toe zal deze tendens zonder verdere maatregelen vanaf 1993/1994 zichtbaar kunnen worden. De kans op omslag naar een troebel, algenrijk systeem neemt vanaf dan aanmerkelijk toe.

Door het uitvoeren van een actief visstandsbeheer, zoals verwoord in het visstandsbeheersplan voor het Volkerak/Zoommeer, wordt met ingang van 1992 geprobeerd de dominantie van roofvis te verlengen en de witvisstand zo laag mogelijk te houden. Door middel van oeverinrichtingsmaatregelen wordt geprobeerd een structurele basis te leggen voor de instandhouding van een productief snoekbestand.

Bodemdieren

Het aantal soorten van het zoete water zal verder toenemen. Estuariene soorten, met uitzondering van *Neomysis* integer, zullen nog slechts sporadisch voorkomen. Bij handhaving van een helder watersysteem met weinig toevoer van organische stof zal het relatieve aandeel van filterende bodemdieren in aantal toenemen. In de zone tot ongeveer 5 meter zullen veel organismen voorkomen die van bodemalgen leven. De waterplanten zullen schuil-, voedsel- en aanhechtingsmogelijkheden bieden voor veel soorten organismen, die in hoge dichtheden kunnen voorkomen. Bij een minder helder watersysteem en veel aanvoer van organische stof zullen opportunistische soorten toenemen. Het aantal schuilplaatsen voor veel organismen, zoals bijvoorbeeld de vlokreeft, zal afnemen door het verdwijnen van hogere waterplanten. De afname van bodemalgen zal leiden tot afname van soorten die hiervan afhankelijk zijn. De omstandigheden zullen voor driehoeksmosselen bij een hoger aanbod aan voedsel (algen) mogelijk beter zijn. Voor de vestiging van meer driehoeksmosselen zal hard substraat snel beperkend worden.

Watervogels

Het voedselaanbod voor plantenetende watervogels is dusdanig groot dat dit geen belemmering kan vormen voor een verdere groei van deze vogelgroep. Toename van waterplanten is van beperkte betekenis voor overwinterende bodemdieretende vogels. Toename van oeverplanten zal een sterke aantrekkingskracht uitoefenen op o.a. grauwe ganzen. Bij een vast peil zal de graasdruk op de smalle oeverplantenzone groot zijn. Bij brede

vogelsterfte

In de nazomer van 1988, 1989 en 1991 is in het Volkerak/Zoommeer een opvallend hoge sterfte opgetreden onder vogels. De in 1988 aangetroffen dieren vertoonden verschijnselen van botulisme. Uit voorzorg werden daarom door Rijkswaterstaat dat jaar ca 1500 kadavers van uiteenlopende soorten watervogels geruimd. In 1989 zijn ca 800 dieren in het Volkerak geruimd en ca 500 in het Zoommeer. In 1991 trad wederom vogelsterfte op in het Zoommeer en werden ca 800 kadavers geborgen. Uit sectie bleek dat de vogels in 1988 niet aan botulisme waren gestorven maar wel besmet waren met allerlei parasieten.

Directe oorzaak van de besmettingen was niet duidelijk. In 1989 en 1991 was er wel sprake van botulisme. Hoe triest de aanblik van honderden dode vogels ook is, is er geen sprake van een alarmerende situatie. Het Volkerak/Zoommeer oefent grote aantrekkingskracht uit op vele soorten vogels, hetgeen leidt tot zeer hoge concentraties, die blijvend of periodiek in het Volkerak/Zoommeer aanwezig zijn. Hierdoor kunnen incidentele ziektegevallen zich razendsnel uitbreiden. In verhouding tot het totale aantal vogels dat op het Volkerak/Zoommeer verblijft is de sterfte van weinig betekenis.



oeverplantenzones kunnen ralachtigen en reigerachtigen in het gebied verschijnen. Afname van doorzicht en (dus) afname van waterplanten zal leiden tot een grotere druk op de resterende planten in de (na)zomer en resulteren in een afname van vogels die van deze voedselbron afhankelijk zijn. Verdere ontwikkeling van de visstand zal leiden tot de aanwezigheid van meer visetende vogels.

Oeververdedigingen en inrichting

De komende jaren zal nog ca 23.700 m oeververdediging aangelegd worden. Hierdoor wordt een groot deel van het resterende ondiepwatergebied beschermd. Tevens zal worden gezocht naar mogelijkheden om in het kader van actief biologisch beheer de randzone te vergroten en kleinschalige luwe gebieden te creëren. Verwacht wordt dat op de sterk aan wind en golven geëxponeerde plaatsen aan de buitenzijde van de harde verdediging op lange termijn een verdieping op zal treden tot maximaal 2 meter.

4.4.2. Terrestisch systeem

Alle drooggevallen gronden en de ondiepwatergebieden tot NAP -1,75 m, behalve de Speelmansplaten, zijn in 1988 aangewezen als natuurmonument in het kader van de Natuurbeschermingswet. Het beheer van de drooggevallen gronden is in 1990 door de interim-beheerder Rijkswaterstaat directie Flevoland overgedragen aan verschillende beheerders: Staatsbosbeheer, Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland en Stichting het Zeeuws Landschap.

In de Beheersvisie Krammer Volkerak, Eendracht en Zoommeer wordt uitgebreid op de (toekomstige) ontwikkeling van de vegetatie op de verschillende drooggevallen gebieden ingegaan. In deze paragraaf worden de ontwikkelingen op het land slechts globaal besproken.

Het begrazingsbeheer van de drooggevallen gronden is van invloed op de vegetatieontwikkeling van het gebied, inclusief de oeverzones.

4.4.2.1. Ontwikkeling

Ontzilt

Vrijwel alle schorren en zandige hoogtes zijn volledig ontzilt. De ontzilting van de voormalige slikken verloopt langzaam. De ontzilting kan lokaal enkele tientallen jaren in beslag nemen.

Na het wegvallen van het getij startte op de drooggevallen gronden de ontzilting. Waar het overschot aan regenwater de kans kreeg in de grond weg te zakken, werd het daar aanwezige zoute water geleidelijk verdrongen. De ontzilting hangt nauw samen met de hoogste grondwaterstand. De gemiddelde hoogste grondwaterstand wordt bepaald door de hoogteligging en helling van het maaiveld, de doorlatendheid van de bodem en de afstand naar het open water of de krekken.

Onder volledige ontzilting wordt verstaan dat het zout uit de laag van 0 tot 1 meter vrijwel geheel is verdwenen en dat in droge perioden geen invloed van zout op de vegetatie is te verwachten.

Volledige ontzilting heeft plaatsgevonden op de zandige koppen op de Hellegatsplaten, de platen van de Vliet en vrijwel alle schorren.

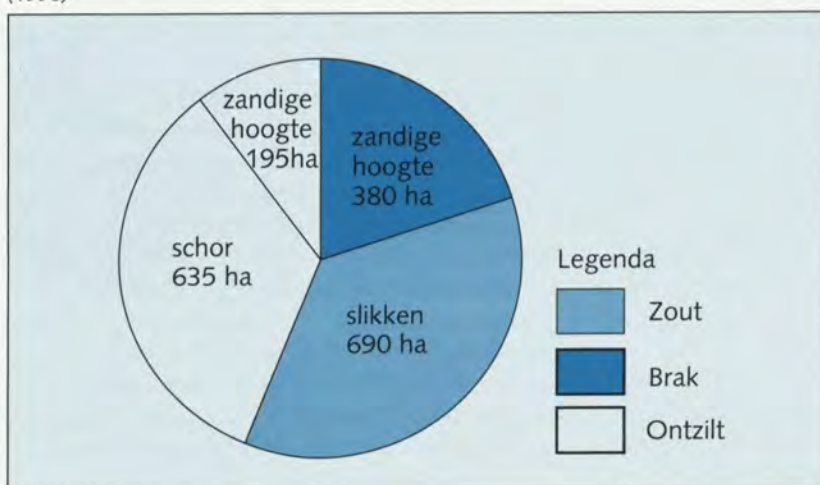
In totaal was in 1990 45% van de oevergebieden ontzilt (figuur 35). Op een gedeelte van de slikken heeft totaal nog geen ontzilting plaatsgevonden. Een voorbeeld vormen de Krammerse slikken. Het proces van ontzilting kan hier tientallen jaren in beslag nemen.

De ontzilting van de onderwaterbodems verloopt volgens diffusie. Zout lost op in het zoete water van het meer. De snelheid van ontzilting bedraagt hier ca 10 cm per jaar. Dit was sneller dan de ontzilting in de drooggevallen oeverzone. In de buurt van de waterlijn was de bodem meestal ontzilt terwijl het laaggelegen slik iets verder van de waterlijn nog zout was.

Vegetatie

De snelheid van ontzilting speelt een grote rol bij de vegetatieontwikkeling in het gebied. De zandig platen zijn snel gekoloniseerd geraakt met planten van ontziltte bodems. De voormalige slikgronden met een slechte ontwatering zijn begroeid met een open vegetatie van deels zouttolerante planten. Op de lagere delen van

figuur 35:
oppervlakte drooggevallen
gronden naar zoutverdeling
(1990)



de schorren groeien ruigtekruiden. De hogere delen van de schorren zijn tot nu toe minder veranderd.

Na het droogvallen van de platen, slikken en schorren kwam vegetatie-ontwikkeling in deze gebieden op gang. De snelheid van ontzilting speelde daarbij een grote rol. Op zandige hogere delen van de voormalige platen, waar de bodem relatief snel ontzilt raakte verschenen al spoedig planten van ontzilde bodems. Kolonistoren als spiesmelde en reukloze kamille profiteerden van de open situatie. In de natte zomer van 1987 verschenen reeds op verschillende plaatsen riet, wilgen en vlier. Duinriet en grassen volgden in een later stadium.

Op de laaggelegen slikgronden met een slechte ontwatering konden plaatselijk sommige zouttolerante soorten zich uitbreiden: bijvoorbeeld zilte schijnspurrie op de Hellegatsplaten. De successie van de vegetatie op de nog niet ontzilde bodems verloopt traag. De vegetatie kenmerkt zich door een open structuur.

Op lagere delen van de voormalige schorren klom de bodem in ten gevolge van uitdroging en ontstonden scheuren. Als gevolg van dit proces werd het maaiveld verlaagd. Door de verbeterde aëratie kwam de mineralisatie van afgestorven planten versneld op gang, wat betekende dat er veel voedingsstoffen beschikbaar kwamen. In 1989 verschenen massaal ruigtekruiden als harig wilgenroosje, akkerdistel en akkermelkdistel die van het hoge aanbod aan mineralen konden profiteren. Tussen de ruigtekruiden verschenen steeds meer grassen. Op de iets hogere delen verschenen wilgen en vlier. Zouttolerante planten konden zich alleen op de laagste delen (voormalige geulen e.d.) handhaven.

Op de hoogste delen verliep de successie minder dynamisch. Op deze delen is reeds een dichte vegetatie aanwezig waardoor kolonisatie met pioniersoorten niet mogelijk was. Bovendien was de overspoeling met zout water beperkt, waardoor de verandering van het milieu na het droogvallen relatief beperkt was. Daar waar de vitaliteit van de oorspronkelijke vegetatie achteruit ging verschenen grassen en -lokaal-ruigtekruiden.

Tot en met 1990 is, afgezien van het maaien van distels, niet ingegrepen op de vegetatie-ontwikkeling.

(Broed)Vogels

Aanvankelijk hebben broedvogels van kale gronden (plevieren, dwergsterns etc.) kunnen profiteren van de nieuwe situatie.

Samenhangend met de vegetatie-ontwikkeling en de aanwezigheid van geschikt voedsel zijn er steeds meer zang- en roofvogels verschenen.

De aanwezige vegetatie, kale bodem-ijle vegetatie-ruigtevegetatie-struikvegetatie, bepaalt in belangrijke mate welke soorten vogels kunnen broeden in het gebied. Het voor pioniervogels geschikte areaal, onbegroeide of lichtbegroeide bodems, is afgenomen. Dit wordt weerspiegeld in de afname van het aantal plevieren. Steeds meer soorten van ruigte- en struikvegetatie zoals de rietzanger, bosrietzanger, de rietgors en blauwborst verschenen in het gebied en namen in aantal toe.

De aantaloename van met name zang- en roofvogels met 99% in 1989 en 36 % in 1990 heeft vooral te maken met het begroeid raken van de drooggevallen platen en het verschijnen van geschikte prooi (muizen). In het voormalige schor kwamen tot 1990 muizen in extreem hoge dichtheden voor, hetgeen resulteerde in een toename van het aantal roofvogels. Op de slikken van de Heen en de Dintelse Gorzen werden in 1988 en 1989 minimaal 10 paren torenvalken aangetroffen, die het gebied gebruikten als jaagterrein. In 1990 nam het aantal muizen hier weer af, hetgeen ook werd weerspiegeld in het aantal roofvogels.

Naast torenvalken komen bruine kiekendief (broedvogel), blauwe kiekendief (overwinteraar), buizerd en velduil in het gebied voor. In 1990 werden in totaal 13 soorten roofvogels waargenomen.

Op het aangelegde eiland de Noordplaat hebben in 1990 en 1991 veel pioniervogels van kale gronden gebroed.

4.4.2.2. Prognoses

De vegetatie-ontwikkeling op de in 1990 nog zoute gebieden (690 ha) zal nog enkele tientallen jaren worden bepaald door de ontziltingsnelheid. Verder zal de vegetatie-ontwikkeling voor een belangrijk deel worden bepaald door het begrazingsbeheer. Onderlinge afstemming van het landbeheer en het waterbeheer ten aanzien van de oeverontwikkeling is noodzakelijk. De ontwikkeling van de vogelstand loopt parallel met de ontwikkeling van de vegetatie. Mogelijkheden voor reigerachtigen, lepelaars, moerasvogels en een aalscholverkolonie zijn aanwezig. Bij het huidige peilbeheer zal het aantal broedvogels van kale gronden in aantal afnemen. Bij de opkomst van riet en grazige vegetatie wordt een toename van het aantal grauwe ganzen verwacht.

Vegetatie

Afhankelijk van bodemsamenstelling, hoogte- en ligging en het beheer zijn er op de drooggevallen gronden verschillende ontwikkelingsrichtingen van de vegetatie. In de "Beheersvisie Krammer-Volkerak, Eendracht, Zoommeer" zijn de gewenste ontwikkelingsrichtingen voor de drooggevallen gronden en ondiepwatergebieden globaal uitgewerkt. Ruwweg zal in het Volkerakmeer in het westen, noorden en noordoosten en in het Zoommeer op de Prinsesseplaat bosvorming worden onderdrukt door meer of minder intensieve begrazing. In het zuiden en oosten zal bos tot ontwikkeling kunnen komen. De aanwezigheid van open, grazige vegetaties is gunstig voor de ganzenopvang in dit gebied. In de binnendijkse gebieden is jaarlijks sprake van grote schade ten gevolge van het fourageren van rotganzen op de landbouwgronden gedurende de winterperiode. Opvang van rotganzen in het natuurgebied kan de schade beperken.

Inscharing van vee kan een bedreiging vormen voor de vegetatie-ontwikkeling van de oeverzone, die een cruciale rol vervult in de ontwikkeling van het aquatisch ecosysteem. Dit betekent dat het beheer van de drooggevallen gronden en het waterbeheer op elkaar dienen te worden afgestemd; zeker de eerste jaren zal de oeverzone uit de begrazing moeten worden gehouden.

Vogels

De aard en ontwikkeling van de vegetatie is bepalend voor de soorten vogels die op het land kunnen worden aangetroffen. Dit betekent dat de begrazingsvorm in sterke mate bepalend is voor de uiteindelijk aanwezige vogelpopulatie. Op plaatsen waar struweel en bosvorming plaatsvindt zullen ook soorten van dit vegetatietype verschijnen. De vorming van moerasbos kan leiden tot de vestiging van een aalscholverkolonie en mogelijk lepelaars.

Door de zich ontwikkelende vegetatie zullen de mogelijkheden voor broedvogels van kale gronden afnemen. Alleen op die locaties waar de bodem langzaam ontzilt en waar voldoende rust heerst zullen gedurende vele jaren nog broedmogelijkheden bestaan voor deze vogels. Een sterke toename van het aantal grauwe ganzen wordt verwacht bij de opkomst van uitgestrekte begroeiing met fioringras, kweldergrassen, riet en biezen. Grauwe ganzen kunnen tevens in de krekken voedsel zoeken.

(lit. 1, 2, 4, 6, 11, 12, 17, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 35, 36, 37 en 38)

4.5. Relaties met omliggende wateren

4.5.1. Westerschelde

Het effect van de lozing van zoet water bij Bath op het chloridegehalte van de Westerschelde is gering. De bijdrage in de vracht aan microverontreinigingen op de Schelde bedroeg na 1988 voor de meeste zware metalen minder dan 1%. Voor organische microverontreinigingen (bestrijdingsmiddelen!) ligt de bijdrage hoger. De bijdrage aan de vracht totaal-P en totaal-N bedroeg in het peiljaar 1990 respectievelijk ca 1 en 5%.

Na de ontzilting is de hoeveelheid water die via de Bathse spuisluis op de Westerschelde wordt geloosd sterk gereduceerd. Vanaf 1988 tot en met 1990 bedroeg de hoeveelheid afgevoerd water ongeveer 15 tot 20% van de afvoer van de Schelde. Door menging met de overmaat aan zeewater is het effect op het chloridegehalte in de Westerschelde beperkt. De verlaging van het chloridegehalte bij Lamswaarde wordt geschat op minder dan 0,5 gCl⁻/l. De gemeten chloridegehalten vallen ruimschoots binnen de natuurlijke fluctuaties. Om dezelfde reden is een verschil in de ligging van het troebelheidsmaximum in de Westerschelde niet meetbaar.

De bijdrage aan de belasting van de Schelde met anorganische microverontreiniging vanuit het Volkerak/Zoommeer is gering ten opzichte van de vracht welke via Doel de grens passeert (bijlage 12). Voor organische microverontreinigingen kan de bijdrage vanuit het Volkerak/Zoommeer aanzienlijk hoger liggen. Opgemerkt zij dat in 1988 het debiet hoog was in verband met de laatste fase van ontzilting. Hierdoor is de procentuele bijdrage in de vracht voor 1988 relatief hoog geweest. De jaarvracht aan totaal fosfaat en totaalstikstof vanuit het spuikanaal Bath richting Westerschelde bedroeg in 1990 ca 32 tonP en 1.420 tonN. Ten opzichte van de vracht in de Schelde van 2913 tonP en 24445 tonN betekende dit een bijdrage van respectievelijk ca 1% en 5%.

4.5.2. Antwerps Kanaalpand

Het chloridegehalte in het Antwerps Kanaalpand is lager dan verwacht, waardoor de zoutinfiltratie naar het omliggende landbouwgebied lager is dan voorheen.

Het Volkerak/Zoommeer is door middel van de Kreekraksluizen verbonden met het Antwerps

Kanaalpand, dat op zijn beurt weer in verbinding staat met de Antwerpse Havendokken. Oorspronkelijk was het chloridegehalte op het Antwerps Kanaalpand, door veelvuldige uitwisseling als gevolg van het schutten met de zeesluizen, ongeveer gelijk aan dat van de Schelde ter plaatse van Antwerpen. Verwacht werd dat deze situatie ook na gereedkomen van het Zoommeer zou blijven voortbestaan.

Om zoutbelasting van het Zoommeer vanuit het Antwerps Kanaalpand te voorkomen werden de Kreekraksluizen uitgerust met een zout/zoetscheidingsysteem. Na ingebruikstelling van het zout/zoetscheidingsysteem bij de Kreekraksluizen bleek het Kanaalpand, als gevolg van het resulterend zoetwaterdebiet richting Antwerps Kanaalpand, bijna volledig verzoet te worden door het Zoommeerwater.

Na reductie van het zoetwaterverlies van de Kreekraksluizen en de ingebruikname van de Berendrechtsluis in België, is het chloridegehalte in het Kanaalpand weliswaar weer wat toegenomen maar het blijft lager dan de verwachtingen. Hierdoor zal de zoutinfiltratie naar het omliggende landbouwgebied lager zijn dan voorheen. De watersamenstelling in het Kanaalpand en de Havendokken wordt grotendeels bepaald door de kwaliteit van het Scheldewater en de aanvoer via het Albertkanaal. Voor de peilbeheersing van het Kanaalpand is de aanvoer via de Kreekraksluizen niet van belang.

4.5.3. Mark en Dintel

De afwateringsmogelijkheden van Mark en Dintel lijken iets verbeterd te zijn en de kans op hoogwaterstanden is iets afgenomen.

Tot 1987 waren de Brabantse rivieren door middel van schutsluizen met de aan getijbeweging onderhevige Oosterschelde verbonden. Na het tot stand komen van het Volkerak/Zoommeer, met een vast peil op NAP, zijn deze schutsluizen buiten bedrijf gesteld en is een open verbinding tot stand gebracht. Hierdoor is een geringe verbetering ontstaan ten aanzien van het optreden van hoge peilen op de Brabantse rivieren.

Tijdens de evaluatieperiode zijn perioden met hoge afvoeren van met name de Dintel opgetreden, tot ca 110 m³/s. Daarnaast zijn, met name in 1989 en 1990, ook negatieve afvoeren geconstateerd. Hiervoor zijn meerdere redenen aan te wijzen. Ten eerste kan in tijden met een zeer geringe Dintel afvoer zoveel water aan de Dintel onttrokken worden ten behoeve van onttrekkingen door de landbouw, dat terugstroming van water vanuit het Volkerak/Zoom-

meer optreedt. In de tweede plaats kan, als gevolg van opwaaiing, een scheefstand op het Volkerak/Zoommeer ontstaan waarbij plaatselijk de peilen op het meer zodanig toenemen dat water terug, de Brabantse Rivieren op, gaat stromen.

4.5.4. Oosterschelde

De doelstellingen ten aanzien van het minimum chloridegehalte in de Oosterschelde zijn ruimschoots gehaald. De belasting met verontreinigingen is meer gedaald dan verwacht.

Het zoutgehalte van het water in de Oosterschelde is van belang voor de soortensamenstelling van de daar voorkomende levensgemeenschappen. Als norm is ten tijde van de compartimentering in de Krabbenkreek een zoutgehalte van minimaal 13 gCl⁻/l gesteld, en voor de kom en de ingang van de Keeten een zoutgehalte van minimaal 15,5 gCl⁻/l. De in de evaluatieperiode gemeten gehalten lagen ca. 2 gCl⁻/l hierboven.

De reductie in zoetwaterbelasting van de Oosterschelde door vermindering van het waterverlies via de Krammersluizen betekende tegelijkertijd een vermindering van de belasting van de Oosterschelde met nutriënten en toxicanten. De iets lagere belasting met nutriënten heeft geen effect op de primaire productie gehad.

4.5.5. Hollandsch Diep

De zoutlast op het Hollandsch Diep vanuit het Krammer-Volkerak is verdwenen. In de toekomst blijft afstemming van het waterbeheer van het Hollandsch Diep/Haringvliet en het Volkerak/Zoommeer noodzakelijk.

Een van de redenen om een zoet Volkerak/Zoommeer te creëren was het beperken van de zoutinfiltratie naar het Noordelijk Deltabekken. In het verleden werd via het schutproces bij de Volkeraksluizen tot ca. 15 kg/s zout uit het Oosterscheldewater op het Hollandsch Diep gebracht. Met luchtbellenschermen is destijds al getracht deze zoutlast te verminderen. Na gereedkomen en ontzilten van het Volkerak/Zoommeer is de zoutlast tot nul teruggebracht.

In extreem droge situaties dient het beschikbare zoete water te worden verdeeld over de verschillende wateren in Nederland. Bij afvoeren van ca 800 m³/s bij Lobith dreigt verzilting van de mond van de Hollandse IJssel. Uitgaande van

de ten tijde van de beleidsanalyse verwachte hoge doorspoeldebieten van het Volkerak/Zoommeer is destijds besloten de doorspoeling van het meer in dit geval te staken. Gezien de huidige situatie, waarin de doorspoeling beperkt is tot maximaal 22,5 m³/s, is het twijfelachtig of staken van de doorspoeling nog een zinvolle bijdrage levert in de waterverdeling.

In 1970 werd het Haringvliet afgesloten. Hierdoor werd het zeewater teruggedrongen en onstonden meer mogelijkheden tot het gebruik van zoet water. Hierbij gingen echter zeldzame natuurgebieden verloren.

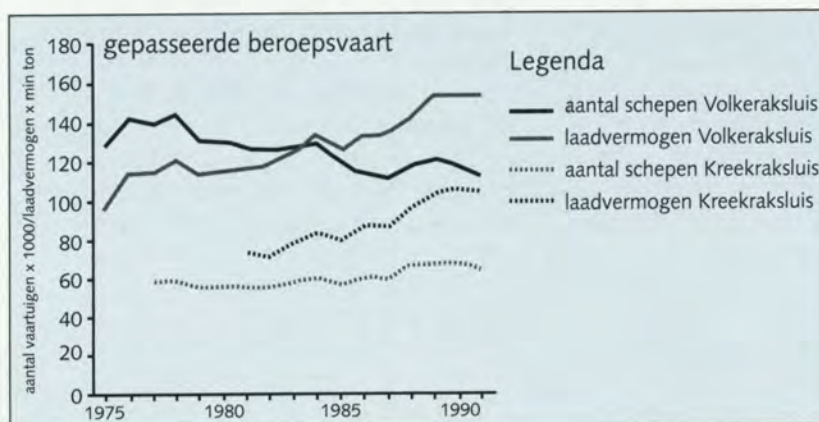
In het kader van het herstel van waterhuishoudkundige systemen (Derde nota waterhuishouding) worden studies verricht welke moeten resulteren in een integraal beleidsplan voor het Haringvliet, Hollandsch Diep en de Biesbosch. In deze studies is een aantal varianten voor het beheer van de Haringvlietsluizen onderzocht. De beheersvarianten welke hieruit voor een nadere uitwerking geselecteerd zijn hebben geen invloed op de hoeveelheid en het chloridegehalte van het via de Volkeraksluizen in te laten water ten behoeve van het Volkerak/Zoommeer. Wel blijft het nodig het beheer van het Hollandsch Diep/Haringvliet en van het Volkerak/Zoommeer op elkaar af te stemmen.

4.5.6. Markiezaatsmeer/ Binnenschelde

Het waterbeheer van het Markiezaatsmeer en de Binnenschelde is nagenoeg niet van invloed op het Zoommeer.

Het Markiezaatsmeer wordt beheerd volgens een regenmodel. Bij overschrijding van het maximumpeil wordt een beperkte hoeveelheid water op het Zoommeer geloosd. Ingeval van onderschrijding van het minimumpeil in de Binnenschelde wordt water uit het Zoommeer aangevoerd. Bij overschrijding van

figuur 36: ontwikkeling in de beroepsvaart (tellingen RWS)



het maximumpeil wordt water naar het Zoommeer afgevoerd. Het gaat hierbij om zeer geringe debieten die niet van invloed zijn op het Zoommeer.

(lit. 15 en 43)

4.6. Functies

4.6.1. Landbouw

In de evaluatieperiode is nagenoeg geen landbouwwater direct aan het Volkerak/Zoommeer onttrokken.

Vanwege het nog ontbreken van infrastructurele voorzieningen is tijdens de evaluatieperiode nog nagenoeg geen landbouwwater direct aan het Volkerak/Zoommeer onttrokken. In Mark en Dintel heeft wel enige onttrekking plaatsgevonden. Ook op Tholen heeft vanaf 1989 voor het proefgebied voor de zoetwatervoorziening enige onttrekking plaatsgevonden.

4.6.2. Scheepvaart

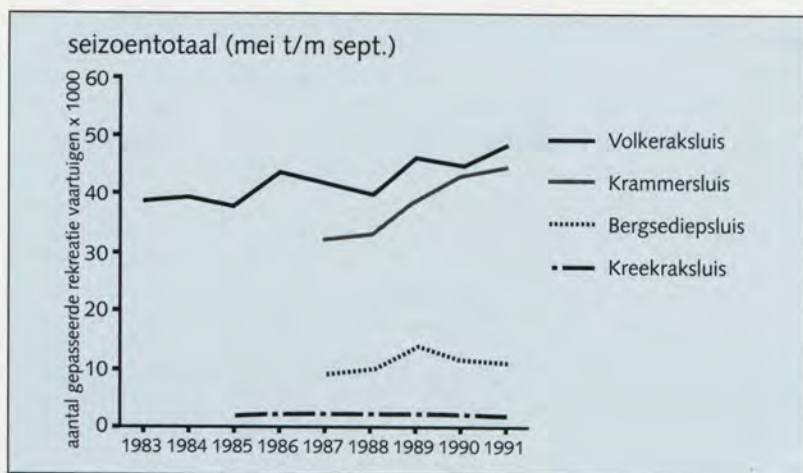
Het Volkerak/Zoommeer vormt een belangrijke hoofdtransportas in het beroepsscheepvaartverkeer en een belangrijke verbindingroute voor de recreatievaart. Over de evaluatieperiode is het een relatief veilige vaarweg gebleken. De wat langere wachttijden ten gevolge van de zout-zoetscheiding zijn inmiddels geaccepteerd.

Intensiteit

De scheepvaart over het Volkerakmeer wordt voor een belangrijk deel bepaald door de beroepsvaart op het traject Volkeraksluizen naar de Schelde-Rijnverbinding en de Krammersluizen. In de zomermaanden is ook de recreatievaart op dat traject omvangrijk. Bij Krammersluis en Volkeraksluis passeren jaarlijks ca 50.000 recreatievaartuigen.

De omvang van het scheepvaartverkeer op het Zoommeer is, voor wat betreft de beroepsvaart, direct te relateren aan de gepasseerde scheepvaart bij de Kreekraksluizen. De recreatievaart beperkt zich in hoofdzaak tot de vaart van Tholen en Bergen op Zoom naar de Bergsediep-sluis. De recreatievaart door de Kreekraksluizen is beperkt van omvang.

De ontwikkeling van de beroepsvaart kenmerkt zich door een gestage groei tot en met 1990 (figuur 36). Dit betreft zowel het scheeps-



figuur 37: ontwikkeling van de recreatievaart op het Volkerak/Zoommeer (tellingen RWS)

tonnage als de hoeveelheid vervoerde lading. Bij de cijfers over het jaar 1991 moet worden opgemerkt dat er in het begin van het jaar voor de scheepvaart aanzienlijke hinder is geweest als gevolg van ijsgang. Dit gegeven heeft zeker invloed gehad op het jaartotaal van het scheepvaartverkeer. Rekening houdend met die ongunstige condities voor de scheepvaart moeten de cijfers over 1991 met de nodige voorzichtigheid worden beoordeeld. In de figuur zijn enige kenmerkende grootheden voor de omvang van het scheepvaartverkeer in beeld gebracht.

De ontwikkeling bij de recreatievaart kenmerkt zich door een gestage groei bij de Krammersluis. De drukste sluis voor wat betreft de recreatievaart in het Volkerak/Zoommeer is de de Volkeraksluis. Globaal is daar sprake van een beperkte jaarlijkse groei. De ontwikkeling van de recreatievaart is in figuur 37 in beeld gebracht.

In 1987 is de toegangseul van de haven van Oude Tonge verdiept tot NAP-2,50 m. Er zijn klachten over de bereikbaarheid van de haven. Door de aanleg van vooroeververdedigingen en kunstmatige eilandjes aan de oostzijde van de geul is de aanzanding verminderd. Momenteel wordt gestudeerd op mogelijk aanvullende maatregelen aan de westzijde.

Ook in het kader van de Deltaschadewet zal in de loop van 1992 de aangezande monding van de Steenbergsche Vliet worden verdiept tot NAP -4,50 m. Tegelijkertijd wordt door de aanleg van een vooroeverbescherming voorkomen dat hernieuwde aanzanding plaatsvindt. Het bij het baggeren vrijkomende materiaal wordt gebruikt voor oeverinrichtingsmaatregelen.

Calamiteiten

Door het verdwijnen van de kruising Schelde-Rijnverbinding/Tholense Gat is een belangrijk concentratiepunt van scheepsongevallen

weggevallen. Ondanks het intensieve scheepvaartverkeer kan de Schelde-Rijnverbinding dan nu ook een relatief veilige scheepvaartroute worden genoemd. De concentratiepunten van scheepsongevallen liggen nu vooral bij de sluisen. De gekozen opslagplaatsen voor calamiteitenbestrijdingsmiddelen komen hiermee goed overeen.

In de evaluatieperiode heeft zich geen ongeval voorgedaan waarbij sprake was van ernstige milieuschade. Bij de aanvaring van het met fosfaatkunstmest geladen schip de "Come Back" begin april 1990 bij de Krammersluizen is nagenoeg geen fosfaat vrijgekomen door tijdig en adequaat ingrijpen.

Beheer Krammer- en Kreekraksluizen

De scheepvaart ondervindt extra wachttijden bij de Kreekrak- en Krammersluizen als gevolg van de zout-zoetscheiding. Na de aanvankelijke aanloopproblemen bij de Krammersluizen is de situatie met verlengde schutduur als gevolg van de zout/zoetwisseling in feite geaccepteerd. In de loop van 1987/1988 is een aantal maatregelen getroffen om de lange schuttijden en de storingsgevoeligheid van de Krammersluizen op te lossen.

Deze maatregelen hebben een gunstig effect gehad.

In de verslagperiode hebben zich ook problemen geopenbaard met betrekking tot de onderrolwagens van de sluisdeuren. Dit heeft tot gevolg gehad dat er vrij langdurig sprake is (geweest) van stremmingen (van één sluis-kolk) voor de scheepvaart. Het euvel is thans nog niet geheel verholpen.

Voorts zijn in april/mei 1988 en oktober 1990 de sluisen "schoongemaakt" door de aangroei in vloeren en wandopeningen te verwijderen. Ook hiervan heeft de scheepvaart hinder ondervonden in de vorm van stremming van sluis-kolken.

In de loop van 1991 is een begin gemaakt met de afbouw van de 2e jachtensluis. Volgens planning zal deze sluis voor de start van het zomerseizoen 1994 in gebruik worden genomen. Het jachtensluizencomplex heeft dan voldoende capaciteit om alle recreatievaart af te wikkelen. Het gezamenlijk schutten van beroeps- en recreatievaart door de beroepsvaartsluizen (in het drukke zomerseizoen) zal dan nagenoeg tot het verleden behoren. Dit heeft een gunstig effect op het veilige en vlotte schutbedrijf.

4.6.3. Visserij

De aalvangst in het Volkerak/Zoommeer zijn tot nu relatief mager geweest. Maatregelen om de glasaalintrek te stimuleren zijn succesvol gebleken.

Het Volkerak/Zoommeer vormt het werkgebied van 5 bedrijven van beroepsvissers. De omschakeling van zout getijdewater naar zoet binnenwater betekende niet alleen een verandering van visstand, vismethode en vangst, maar ook een verandering in de visserijkundig-juridische positie van de beroepsvisserij. In binnenwateren geldt over het algemeen een scheiding in aalvisserij en schubvisserij (visserij op overige vissoorten) door middel van verhuur van het visrecht aan respectievelijk de beroepsvisserij en de sportvisserij. Om de uitvoering van actief biologisch beheer mogelijk te maken is besloten het visrecht uiterlijk tot het jaar 2000 bij de Staat te houden. Voorlopig wordt gevist op basis van vergunningen voor de visserij op aal door beroepsvissers en op basis van een machtiging voor de visserij op schubvis met maximaal twee hengels door de Deltafederatie van sportvissers. Met uitzondering van de relatief goede vangsten in 1988 zijn de vangsten aan aal tot nu toe relatief mager geweest. Naast aal wordt er periodiek veel bot gevangen. De beroepsvisserij is begin 1992 vergunning verleend voor de visserij op bot. In het kader van het door de beheersadviescommissie voor de visstand en de visserij vastgestelde visstandsbeheersplan zullen de beroepsvissers worden ingeschakeld voor de uitvoering van de beheersvisserijen.

De perspectieven voor aalvangst zijn niet ongunstig gezien de goede glasaalintrek, de aanwezigheid van veel jonge aal en veel voedsel in de vorm van bodemdieren. Tijdens de evaluatieperiode heeft Rijkswaterstaat directie Zeeland maatregelen genomen de glasaalintrek te verbeteren. Door de schuiven in de lozingskoker van de Bathse spuisluis tijdens laag water in de Westerschelde iets te laten lekken is een lokstroom gecreëerd. Door bij opkomend water de spuikokers niet direct te blokkeren krijgt de voor de spuikokers verzamelde glasaal kans binnen te trekken. Uit proefbevissingen is gebleken dat de methode goed werkt. De zoutindringing is nihil gebleken. Bij de aanbrenging van een zoutbestrijdingssysteem in de Bergsediepsluis wordt onderzocht of met behulp van lekkende ebdeuren een lokstroom kan worden aangelegd.

4.6.4. Recreatie

Het Volkerak/Zoommeer is vooral een belangrijke verbindingroute voor de recreatievaart. De inrichting van dagrecreatieterreinen in het Volkerakmeer is vertraagd door de geconstateerde (historische) bodemvervuiling.

In het beleidsplan Krammer-Volkerak zijn de ontwikkelingsmogelijkheden voor de recreatie geschetst. Als belangrijkste functie is die van verbindingroute aangegeven. Deze functie komt sterk naar voren in het aantal sluispassages in de evaluatie periode (figuur 37).

De bebakende vaarwegzones hebben primair een functie voor de doorgaande scheepvaart. De bebakening van de ondiepe NB-wet gebieden (NAP -1,75 m) vormt tegelijkertijd de begrenzing voor de doorgaande beroeps- en recreatievaart.

In de evaluatieperiode is het gebied van de Speelmansplaten ingericht voor de dagrecreatie. De inrichting van de geplande recreatieterreinen bij Oude Tonge en Ooltgensplaat heeft vooralsnog niet plaatsgevonden vanwege de geconstateerde bodemverontreiniging van de drooggevallen gronden.

De sportvisserij op het Volkerak/Zoommeer is bijna nog niet tot ontwikkeling gekomen. Dit heeft te maken met de voor de sportvisserij nog weinig interessante visstand en met de voor sportvissers beperkte toegankelijkheid van het gebied.

(lit. 7)

5. Beheersalternatieven

Binnen de geformuleerde beleidsuitgangspunten worden door het beheer nagenoeg alle mogelijkheden benut om een duurzaam, ecologisch gezond Volkerak/Zoommeer te realiseren. Er is inmiddels veel bereikt, niet in de laatste plaats in samenwerking met andere betrokken diensten en gebruikers rondom het Volkerak/Zoommeer. Desondanks is de toekomst van het Volkerak/Zoommeer nog niet veiliggesteld. Dit komt vooral door de vooralsnog te hoge belasting met toxicanten en nutriënten. Voor iedere planperiode voor het waterbeheer (4 jaar) zal opnieuw moeten worden bekeken in hoeverre de kwaliteit van het aangevoerde water nog een bedreiging vormt voor het Volkerak/Zoommeer.

Naast het stimuleren van verdergaande saneringen (zie hoofdstuk 6) blijft het in de tussentijd noodzakelijk vervuild water zomin

Een ander knelpunt wordt gevormd door het vaste peil dat sterke beperkingen oplegt aan de ontwikkelingsmogelijkheden van de oevers. Dit speelt een cruciale rol in de ontwikkeling van het totale ecosysteem. Een goed ontwikkelde oeverzone is essentieel om het Volkerak/Zoommeer helder te houden bij de verwachte fosfaatbelasting. Om die reden zijn de effecten van een meer natuurlijk peilverloop verkend, waarmee wordt afgeweken van de vastgestelde beleidsuitgangspunten ten aanzien van het peil. De onderzochte peilalternatieven bevinden zich tussen NAP +0,15 m, de bovengrens voor de oeververdediging, en NAP -0,25 m, de huidige ondergrens van het peil.

Neveneffect van een meer natuurlijk peilbeheer is dat hierdoor ook de waterinlaat kan worden beperkt.

Samengevat:	
doorspoelalternatieven	sturing op 400 mgCl ⁻ /l (huidig beheer) sturing op 450 mgCl ⁻ /l geen doorspoeling
peilbeheeralternatieven (grenzen: NAP +0,15 m/ -0,25 m)	huidig peilbeheer natuurlijk peilverloop, peilverschil: 30 cm natuurlijk peilverloop, peilverschil: 40 cm

mogelijk op het Volkerak/Zoommeer te brengen. Nu de zoetwaterverliezen reeds geminimaliseerd zijn, de zoutindringing wordt bestreden en het inlaatbeheer nog meer wordt afgestemd op de afvoer van de Brabantse rivieren is de enige mogelijkheid de doorspoeling van het meer te verminderen. Hiermee wordt afgeweken van de vastgestelde beleidsuitgangspunten. Tegen de achtergrond van het vastgestelde beheer is daarom het alternatief verkend, waarbij de waterinlaat ondanks de vanaf 1992 stijgende landbouwwateronttrekking ongeveer op het niveau van de evaluatieperiode blijft. Dit betekent sturing op 450 mgCl⁻/l in de monding van het Bathse spuikanaal in plaats van op 400 mgCl⁻/l. Om in beeld te brengen wat de mogelijkheden zijn om de belasting van het Volkerak/Zoommeer zover mogelijk te verminderen is ook verkend wat de effecten zijn wanneer helemaal niet wordt doorgespoeld: het referentie-alternatief.

Bij alle alternatieven, dus ook bij het huidige beheer, is uitgegaan van uitvoering van voorgenomen maatregelen, concreet:

- * uitvoering RAP/NAP
- * landbouwwateronttrekking (behalve bij geen doorspoeling)
- * zoutbestrijding Bergsediepsuis
- * afronding oeververdedigingsprogramma
- * selectieve inlaat
- * uitvoering visstandsbeheersplan

5.1. Doorspoelalternatieven

5.1.1. Inlaatdebiet

Door 's zomers te sturen op 450 mgCl⁻/l in het Bathse spuikanaal in plaats van op 400 mgCl⁻/l kan de waterinlaat via de Volkeraksluizen

worden verminderd met 25% in droge jaren en 15% in natte jaren. Wanneer niet wordt doorgespoeld is dit zelfs 55% respectievelijk 40%.

Sturing op hogere zoutgehalten in de monding van het Bathse spuikanaal betekent minder doorspoeling in de zomer en dus minder waterinlaat via de Volkeraksluizen. In tabel 13 is dit voor een nat en een droog jaar weergegeven.

tabel 13: waterinlaat via de Volkeraksluizen bij de verschillende doorspoelalternatieven

	zoutgehalten (mgCl ⁻ /l)					
	400		450		geen doorspoeling	
	nat	droog	nat	droog	nat	droog
inlaatdebiet (m ³ /s)	7,9	13,1	6,8	9,7	4,6	5,7

In een droog jaar heeft sturing op een zoutgehalte van 450 mgCl⁻/l een vermindering van de waterinlaat van ca 25 % tot gevolg. In een nat jaar is dit nog altijd zo'n 15 %. Wanneer niet wordt doorgespoeld wordt de waterinlaat in droge jaren met 56% en in natte jaren ruim met 40 % verminderd.

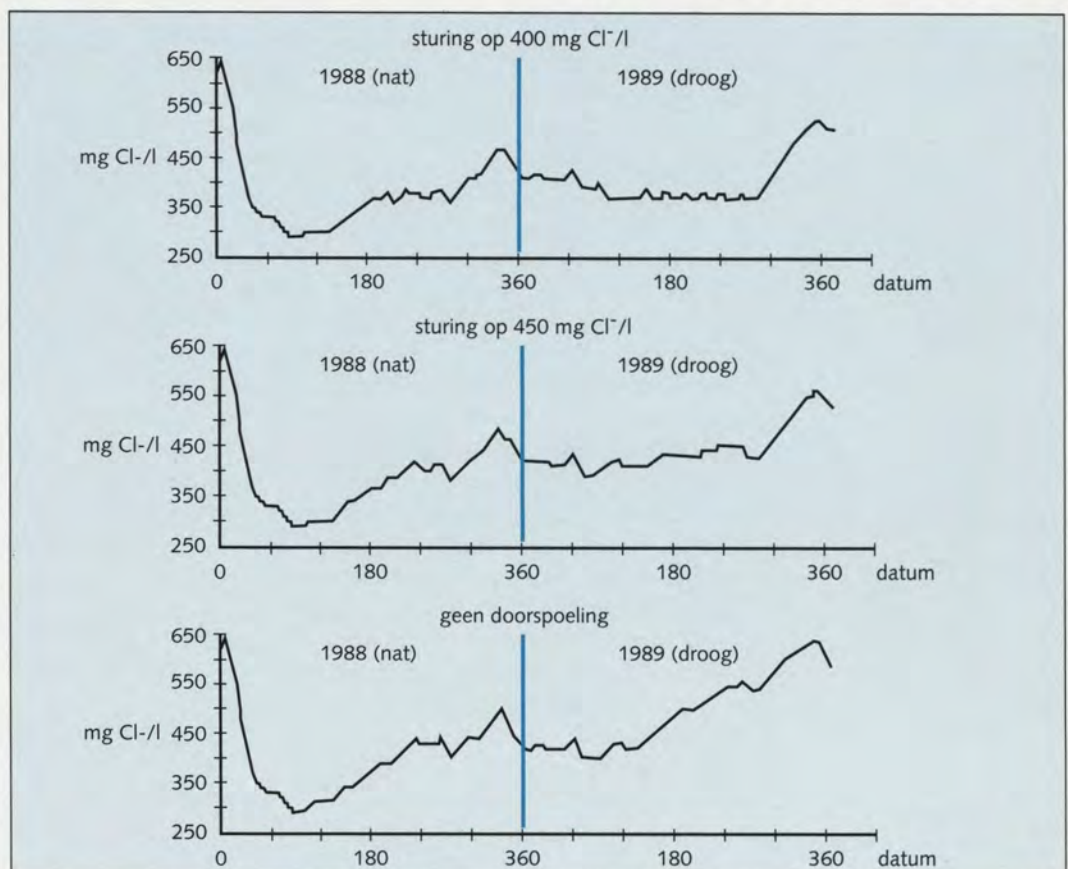
5.1.2. Chloridegehalte

Sturing op een chloridegehalte van 450 mgCl⁻/l in het groeiseizoen leidt tot een stijging van het chloridegehalte ten zuiden van de Eendracht van maximaal 50 mgCl⁻/l en ten noorden van de Eendracht van slechts 20-30 mgCl⁻/l. Wanneer niet wordt doorgespoeld is dit in droge jaren 160 mgCl⁻/l in het zuiden en 80-90 mgCl⁻/l in het noorden. In natte jaren is de stijging van het chloridegehalte in het groeiseizoen nihil.

Sturing op andere zoutgehalten levert een ander beeld van het verloop van het chloridegehalte over het jaar. In figuur 38 is indicatief het berekende verloop van het chloridegehalte voor de drie doorspoelingsalternatieven weergegeven voor de ingang van het Bathse spuikanaal. Steeds is gepresenteerd het verloop voor een nat (1988) en aansluitend een droog jaar (1989).

Zoals tijdens de evaluatieperiode is geconstateerd en reeds in hoofdstuk 4 is weergegeven zijn de absolute chloridegehalten op het meer sterk afhankelijk van het chloridegehalte van het ingelaten water en het al of niet optreden van meerdere droge of natte jaren achtereen. Het is dan ook onmogelijk om met behulp van modelberekeningen aan te geven wat de

figuur 38: chloridegehalte in het Bathse spuikanaal bij de verschillende doorspoelalternatieven voor een nat en een droog jaar



tabel 14: onderlinge verschillen in chloridegehalte tussen de doorspoelalternatieven bij een peilbeheer van NAP

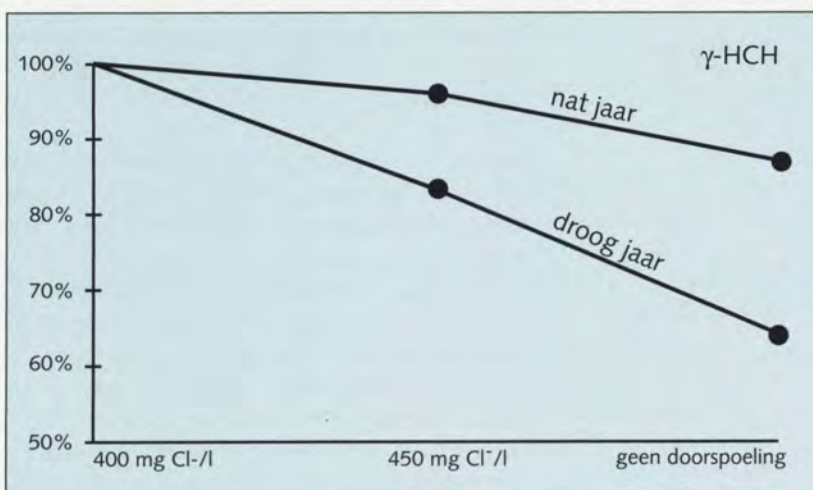
tijdens het groeiseizoen	Toename chloridegehalte (mg Cl ⁻ /l)		
	Chloridegehalte (mg Cl ⁻ /l) bij sturing op 400 mgCl ⁻ /l	bij sturing op 450 mgCl ⁻ /l	bij geen doorspoeling
Locatie			
Zoommeer en zuidelijke Eendracht	290 à 400 (530)	0 à 50	+ 0 à 160
noordelijke Eendracht	210 à 290 (370)	+ 20 à 30	+ 0 à 90
Volkerakmeer west	200 à 340 (400)	+ 20 à 30	+ 10 à 80
Volkerakmeer oost	00 à 210 l (280)	+ 20	+ 10 à 80

(...) = maximaal gehalten buiten het groeiseizoen

absolute chloridegehalten op het meer zullen zijn. Om een indicatie te verkrijgen betreffende de absolute gehalten kan dan ook het best verwezen worden naar de gerealiseerde chloridegehalten tijdens de evaluatieperiode. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat, met name in het zuidelijk deel van het meer, een vermindering van het chloridegehalte verwacht mag worden als gevolg van realisatie van de zout/zoet scheiding bij de Bergsediepsluis.

Voor de onderlinge vergelijking van de alternatieven behoeft het niet exact vast kunnen stellen van de absolute chloridegehalten niet bezwaarlijk te zijn. Het gaat immers over de relatieve verschillen tussen de alternatieven. De modelresultaten geven naar verwachting de juiste onderlinge verhoudingen weer. Om een onderling vergelijk mogelijk te maken is voor de modelberekeningen uitgegaan van 1988 als nat jaar, en 1989 als droog jaar. De berekende absolute chloridegehalten zijn dan ook op deze twee jaren gebaseerd.

figuur 39: belasting met γ -HCH bij verschillende doorspoelalternatieven (zie ook bijlage 13)



Tussen de drie gepresenteerde alternatieven bestaan geringe verschillen voor wat betreft de chloridegehalten. De in figuur 38 weergegeven gehalten zijn representatief voor het zuidelijk deel van de Eendracht en het daaronder gelegen deel van het meer weergegeven.

In tabel 14 wordt ten opzichte van het chloridegehalte voor het 400 mgCl⁻/l alternatief de toename van het chloridegehalte bij de andere alternatieven weergegeven. Hiertoe is het meer in vier te onderscheiden delen opgedeeld. De hoogste waarden worden in droge jaren aangetroffen.

De toename van het chloridegehalte buiten het groeiseizoen komt ongeveer overeen met de maximale toename welke tijdens het groeiseizoen gerealiseerd wordt. De berekende waarden bij het huidige beheer zijn vergelijkbaar met die die in het "beheersplan water" werden gepresenteerd.

5.1.3. Toxicanten

Door 's zomers te sturen op 450 mgCl⁻/l in het Bathse spuikanaal in plaats van op 400 mgCl⁻/l kan de belasting met toxicanten in een droog jaar worden verminderd met ca 10-20%; in een nat jaar is dit ca 5-10%. Wanneer niet wordt doorgespoeld is de reductie in een droog jaar ca 25-45% en in een nat jaar 5-20%. Hierdoor worden vooral de opladingsprocessen vertraagd, wat meer ruimte geeft voor saneringen.

Een vermindering van de waterinlaat via de Volkeraksluizen heeft een evenredige vermindering van de belasting met toxicanten tot gevolg (bijlage 13 en figuur 39).

In welke mate de totale belasting van het Volkerak/Zoommeer hierdoor afneemt, is met name afhankelijk van de belasting via de Dintel. Dit verschilt zowel per stof als tussen natte en droge jaren. In natte jaren is de belasting van de Dintel relatief hoog; in droge jaren is de bijdrage via de Volkeraksluizen het hoogst en kan de meeste winst worden geboekt. Bij sturing op 450 mgCl⁻/l is de totale belasting met toxicanten van het Volkerak/Zoommeer dan ca 10 tot 20 % lager dan bij sturing op 400 mgCl⁻/l. In natte jaren bedraagt deze reductie 5 tot 10 %. Wanneer niet wordt doorgespoeld is in droge jaren de belasting 25 tot 45 % lager dan bij sturing op 400 mgCl⁻/l; in natte jaren is dit 5 tot 20 %.

5.1.4. Eutrofiëring

Bij sturing op 450 mgCl⁻/l is de aanvoer van fosfaat in droge jaren 10-15% lager dan wanneer op 400 mgCl⁻/l wordt gestuurd. Wanneer

niet wordt doorgespoeld is dit ca 25%. In natte jaren is de reductie nihil.

Door de vermindering van de hoeveelheid ingelaten water bij de Volkeraksluizen daalt de totale fosfaatbelasting niet evenredig (figuur 40 en bijlage 14). Dit komt door de relatief hoge fosfaatgehalten in de Dintel. De meeste winst wordt geboekt in droge jaren, wanneer er verhoudingsgewijs veel water via de Volkeraksluizen moet worden aangevoerd. Bij sturing op 450 gCl⁻/l is de totale fosfaatbelasting dan ca 15% lager. Wanneer niet wordt doorgespoeld is dit ongeveer 25%. In natte jaren daarentegen is de aanvoer via de Volkeraksluizen minimaal, terwijl Dintel maximale hoeveelheden afvoert. De belastingvermindering bedraagt dan slechts enkele procenten.

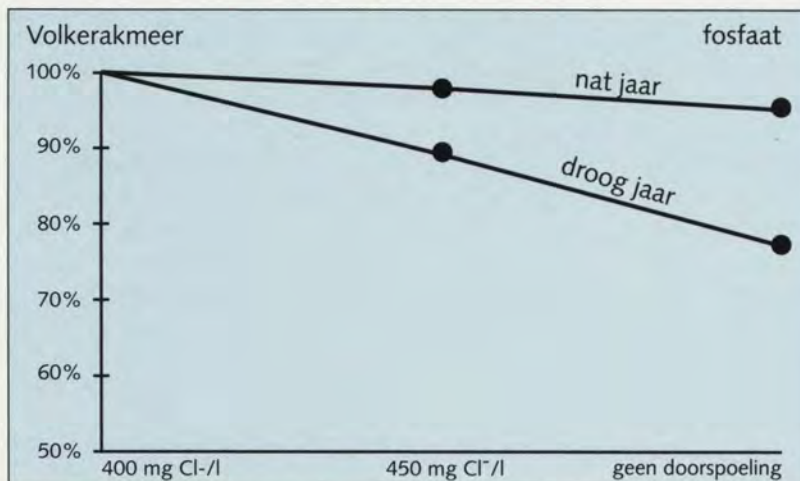
De vermindering van de fosfaatbelasting door het reduceren van de waterinlaat heeft weinig directe gevolgen voor de fosfaatgehalten in het meer. Dit komt doordat de verblijftijd van het water in het Volkerak/Zoommeer toeneemt bij een geringere doorspoeling. In samenhang hiermee neemt de toelaatbare fosfaatbelasting eveneens af (figuur 41). De opladingsnelheid van de bodem met fosfaat wordt echter wel vertraagd door het verminderen van de doorspoeling. Dit is van groot belang voor het vermogen van de bodem om fosfaat te binden, waardoor fosfaatnalevering door de bodem wordt vertraagd. Over de snelheid van deze processen is tot nog toe onvoldoende bekend.

5.1.5. Effecten op functies

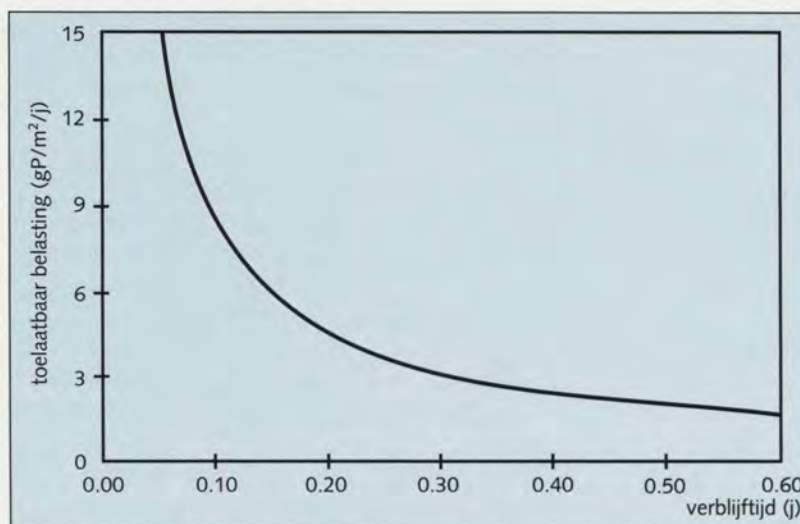
Landbouw

Bij sturing op een chloridegehalte van 450 mgCl⁻/l in plaats van 400 mgCl⁻/l zullen de effecten voor de landbouw voor zover thans is te overzien zeker de eerstkomende 5 jaar zeer beperkt zijn. Wanneer niet wordt doorgespoeld zal aan grote delen van het Volkerak/Zoommeer geen landbouwwater meer kunnen worden onttrokken.

De keuze voor een zoet Volkerak/Zoommeer is mede ingegeven door het belang voor de landbouwwatervoorziening in de zuidelijke Delta. Door de Oosterschelde niet af te sluiten, waardoor de oorspronkelijk voorziene verzoeting uitbleef en in het verlengde hiervan ook het Veerse Meer brak te houden, zijn de oorspronkelijke verwachtingen van de landbouw ten aanzien van de mogelijke landbouwwatervoorziening in de Delta niet uitgekomen. Het besluit het Grevelingenmeer zout te houden versterkte



figuur 40: fosfaatbelasting van het Volkerakmeer bij verschillende doorspoelalternatieven uitgaande van een fosfaatgehalte in het Hollandsch Diep van 0,15 mgP/l (1991) (zie ook bijlage 14)



figuur 41: maximaal toelaatbare fosfaatbelasting voor een gemiddeld fosfaatgehalte van 0,10 mgP/l in relatie tot de verblijftijd (CUWVO 1988)

het gevoel dat de landbouw karig was bedeed. Gedurende de evaluatie periode heeft er nagenoeg geen landbouwwateronttrekking direct aan het Volkerak/Zoommeer plaatsgevonden. Pas vanaf 1992 vindt onttrekking op enige schaal plaats en zal de landbouwwaterfunctie van het Volkerak/Zoommeer verder gestalte krijgen.

Vanwege de betekenis voor de landbouwwatervoorziening dient het alternatief waarbij niet wordt doorgespoeld slechts als referentie-alternatief te worden gezien. Aan de hand van dit alternatief kan de maximaal mogelijke beperking van de inlaat van verontreinigingen in beeld worden gebracht. Ook bij dit referentie-alternatief is de landbouwwatervoorziening niet geheel onmogelijk: vooral in natte jaren zijn in grote delen van het meer de chloridegehalten laag genoeg voor landbouwwateronttrekking; alleen zal de behoefte dan geringer zijn. In droge jaren echter zal in delen van het Volkerak/Zoommeer het zoutgehalte te hoog zijn voor landbouwwateronttrekking. In welk deel van het groeiseizoen dit gebeurt hangt nauw samen met de weersomstandigheden. Dit ligt anders wanneer wordt gestuurd op 450 mgCl⁻/l. Het maximum zoutgehalte in de Eendracht en het Volkerakmeer ligt in droge jaren dan ca 20-30 mgCl⁻/l hoger dan wanneer wordt gestuurd op 400 mgCl⁻/l. In het Bathse spuikanaal ligt het zoutgehalte maximaal 50 mgCl⁻/l hoger dan bij sturing op 400 mgCl⁻/l.

Tijdens doorspoeling van de polders verzilt het ingelaten water. Een verhoging van het chloridegehalte van het inlaatwater kan in zekere mate worden gecompenseerd door een grotere doorspoeling van de stelsels. De maximale capaciteit van deze stelsels wordt namelijk alleen tijdens piekperioden in droge jaren benut. De omvang van de grotere doorspoeling is tevens afhankelijk van de natuurlijke zoute kwel en het te bereiken chloridegehalte aan het eind van de leidingen. Volgens berekeningen gebaseerd op basisrapport 2 van de WLZ-studie zal in het merendeel van de jaren de capaciteit van de stelsels voldoende zijn om de stijging van het chloridegehalte van het inlaatwater bij sturing op 450 mgCl⁻/l te kunnen opvangen. Is een verhoging van het doorspoeldebiet niet of slechts gedeeltelijk mogelijk, dan zal de verhoging van het chloridegehalte van het inlaatwater zich vrijwel onverkort over het gehele traject uitstrekken en aan het eind van de leidingen nog ca 80-90% van de stijging van het chloridegehalte bij het inlaatpunt bedragen. De gevoeligheid van land- en tuinbouwgewassen voor zoutschade loopt sterk uiteen.

Een gangbare indeling in gewasgroepen trekt grenzen bij 300 en bij 600 mgCl⁻/l bodemvocht. Het bodemvocht is een mix van hangwater en capillair opstijgend water, van kwel, neerslag en suppletiewater.

De potentiële gewasintensivering in de akkerbouw in de beschouwde gebieden gaat uit van de groep gewassen met een zouttolerantie boven de 300 mgCl⁻/l. In een volledig droog groeiseizoen hebben de planten alleen suppletiewater ter beschikking. In het ongunstigste geval zal de maximale stijging in het suppletiewater 50 mgCl⁻/l bedragen; op locaties langs de Eendracht en het Volkerakmeer 20-30 mgCl⁻/l. Elke 50 mgCl⁻/l meer in het suppletiewater kan in de beschouwde gewasgroep een afname van de opbrengsten van een enkel procent opleveren. Gemiddeld over een reeks van normale, droge en natte seizoenen kan de afname op tienden van procenten liggen. Het optreden van deze effecten is eerst na 5 à 10 jaar volledig manifest. Verwacht wordt dat die periode nodig is voor de omschakeling over de gehele daartoe geschikte oppervlakte naar suppletiebehoeftige teelten.

Natuur

Sturing op een chloridegehalte van 450 mgCl⁻/l heeft geen effecten op de natuurwaarden. Ook wanneer niet wordt doorgespoeld blijft sprake van een zoet ecosysteem.

Sturing op een chloridegehalte van 450 mgCl⁻/l zal voor de natuurontwikkeling geen waarneembare veranderingen geven. Derhalve kan voor de beschrijving van de natuurontwikkeling van dit alternatief worden volstaan met de prognose van de natuurontwikkeling bij het huidige beheer. Niet doorspoelen betekent dat in droge jaren een chloridegehalte van maximaal 800 mgCl⁻/l in het spuikanaal kan worden bereikt. Van zuid naar noord neemt het chloridegehalte af tot ca 500 mgCl⁻/l in het noordelijk deel van het Volkerakmeer. Dit alternatief is ecologisch gezien zoet.

Voor veel organismen van het zoete water vormt een chloridegehalte van maximaal 500 mgCl⁻/l geen beperking. Echte brakwaterorganismen kunnen zich bij dit chloridegehalte niet langdurig handhaven. Verschuivingen van organismen zullen vooral bestaan uit verschuivingen tussen soorten van het zoete water onderling en geen verschuivingen van een zoetwatergemeenschap naar een brakwatergemeenschap.

Bij een chloridegehalte van 500 mgCl⁻/l kan zich een omvangrijke waterplantenvegetatie en oeverplantenvegetatie ontwikkelen. Verschuiving zal optreden ten gunste van *Zannichellia Pedunculata*, *ruppia* sp., zeebies,

ruwe bies en de macroalg *Enteromorpha*. De omstandigheden voor een omvangrijke bodemdierpopulatie blijven gunstig. Vlokreften en aasgarnalen kunnen profiteren van het hogere chloridegehalte. Mogelijk neemt de diversiteit bij een chloridegehalte vanaf ca 800 mgCl⁻/l af (vgl. Amstelmeer).

Voor de dominante vissoorten en vogels zal er weinig veranderen, zij het dat witvis bij de

reproductie mogelijk eerder hinder ondervindt van relatief hoge chloridegehalten dan roofvis.

(lit. 9, 13, 33 en 45)

5.2. Peilalternatieven

5.2.1. Peilverloop

Wanneer alleen wordt gestuurd op voorkoming van overschrijding van het winterpeil en onderschrijding van het zomerpeil treedt er een vrij natuurlijk peilverloop op.

De voorgestelde peilalternatieven met een meer natuurlijk peilverloop kunnen op een verschillende manier worden gerealiseerd. Vooral snog wordt uitgegaan van sturing op voorkoming van overschrijding van het winterpeil en onderschrijding van het zomerpeil, waardoor stijging en daling van het peil een min of meer natuurlijk verloop zal hebben. In figuur 42 is voor een nat en een droog jaar aangegeven hoe dit peilverloop dan zal zijn.

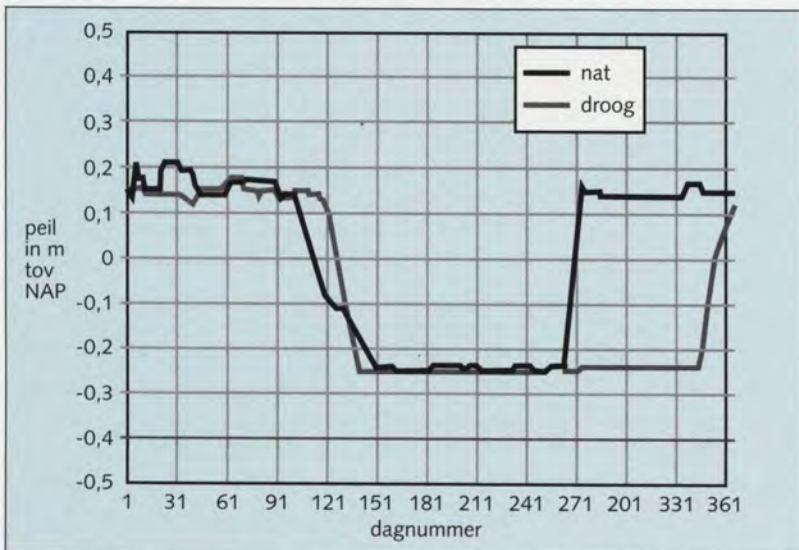
5.2.2. Chloride

Peilfluctuaties bij sturing op 400 of 450 mgCl⁻/l hebben een marginaal effect op de chloridegehalten in het meer. Wanneer niet wordt doorgepoeld leiden peilfluctuaties tot een extra stijging van het chloridegehalte in de noordelijke Eendracht en het Volkerakmeer (30 mgCl⁻/l) en de zuidelijke Eendracht en het Zoommeer (60 mgCl⁻/l).

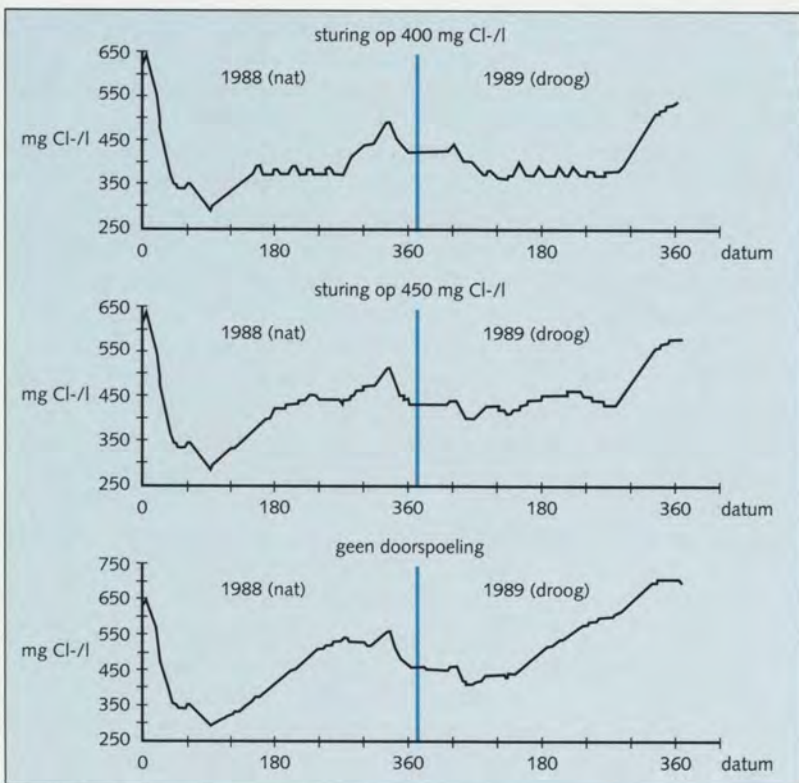
In figuur 43 wordt indicatief het berekende verloop van het chloridegehalte in de tijd weergegeven bij het peilalternatief met een peilverschil van 40 cm gecombineerd met de verschillende alternatieven voor het chloridegehalte. Gepresenteerd is het verloop van het chloridegehalte voor de locatie ingang Bathse spuikanaal voor een nat jaar (1988) en een droog jaar (1989).

De resultaten voor het peilalternatief met een peilverschil van 30 cm wijken niet merkbaar van dit alternatief af en zijn om deze reden niet gepresenteerd.

Ten aanzien van de absolute chloridegehalten op het meer geldt dezelfde redenering als genoemd in paragraaf 5.1.2. Om deze reden wordt voor een indicatie van de te verwachten absolute chloridegehalten verwezen naar hoofdstuk 4. Voor de onderlinge vergelijkbaarheid van de



figuur 42: het peilverloop zoals dat in een nat- (1988) en een droog jaar (1989) geweest zou zijn bij een natuurlijk peilverloop tussen NAP +0,15 en NAP -0,25 m



figuur 43: chlorideverloop in het Bathse spuikanaal bij een natuurlijk peilverloop tussen NAP +0,15 en NAP -0,25 m in combinatie met verschillende doorspoelalternatieven

verschillende alternatieven geven de modelberekeningen naar verwachting de juiste onderlinge verhouding weer. Om een onderling vergelijk mogelijk te maken is voor de modelberekeningen uitgegaan van 1988 als nat jaar, en 1989 als droog jaar. De berekende absolute chloridegehalten zijn dan ook op deze twee jaren gebaseerd.

Tussen de drie gepresenteerde alternatieven voor het chloridegehalte bij het peilalternatief NAP +0,15 m/NAP -0,25 m bestaan geringe verschillen in chloridegehalte op enkele locaties verspreid over het meer (tabel 15).

De in de figuren weergegeven gehalten zijn representatief voor het zuidelijk deel van de Eendracht en het daaronder gelegen deel van het meer.

is het laag houden van het peil gedurende de eerste twee seizoenen gewenst.

Zoals blijkt uit paragraaf 4.4.1 wordt de ontwikkeling van de oeverzone sterk ingeperkt door het huidige peilbeheer. Een meer natuurlijk peilbeheer, waarbij het peil in de loop van het voorjaar daalt, biedt veel gunstiger condities: De mogelijkheden voor kieming zijn optimaal in droogvallende oevergebieden en de planten zijn minder gevoelig voor begrazing wanneer de vegetatiezone zich meer in de breedte heeft uitgebreid.

De peilalternatieven zijn beoordeeld op hun effecten op oevervegetatie, paaiareaal voor snoek en watervogels. De ontwikkeling van de oevervegetatie in het ondiepe water is bepalend

tabel 15: toename van het chloridegehalte tijdens het groeiseizoen bij de verschillende combinaties van peil- en doorspoelalternatieven ten opzichte van het alternatief doorspoelen bij 400 mgCl⁻/l en een vast peil op NAP

Locatie	Chloridegehalte bij sturing op 400mgCl ⁻ /l bij vast peil NAP	Toename van het chloridegehalte (mgCl ⁻ /l) t.o.v. het alternatiefdoorspoelen op 400 mgCl ⁻ /l bij een vast peil op NAP.		
		bij sturing op 400 mgCl ⁻ /l peilverschil 40 cm	bij sturing op 450 mgCl ⁻ /l peilverschil 40 cm	bij geen doorspoeling peilverschil 40 cm
Zoommeer en zuidelijke Eendracht	290 à 400 (530)	+ 0 à 10	+ 10 à 50	+ 0 à 220
noordelijke Eendracht	210 à 290 (370)	+ 0 à 10	+ 20 à 30	+ 10 à 120
Volkerakmeer west	200 à 340 (400)	+ 10 à 20	+ 20 à 40	+ 10 à 110
Volkerakmeer oost	100 à 210 (280)	+ 0 à 10	+ 10 à 20	+ 0 à 100

(...) = maximale gehalte buiten het groeiseizoen

De toename van het chloridegehalte buiten het groeiseizoen komt ongeveer overeen met de maximale toename tijdens het groeiseizoen.

5.2.3. Effecten op de oeverzone

Voor een goede ontwikkeling van de oeverzone is een meer natuurlijk peilverloop nodig met een zomerpeil dat bij voorkeur 40 cm maar ten minste 30 cm onder het winterpeil ligt. Bij een peilverschil van 30 cm blijft aanvullende oeverinrichting noodzakelijk. Voor het leggen van een goede basis voor de vegetatie-ontwikkeling

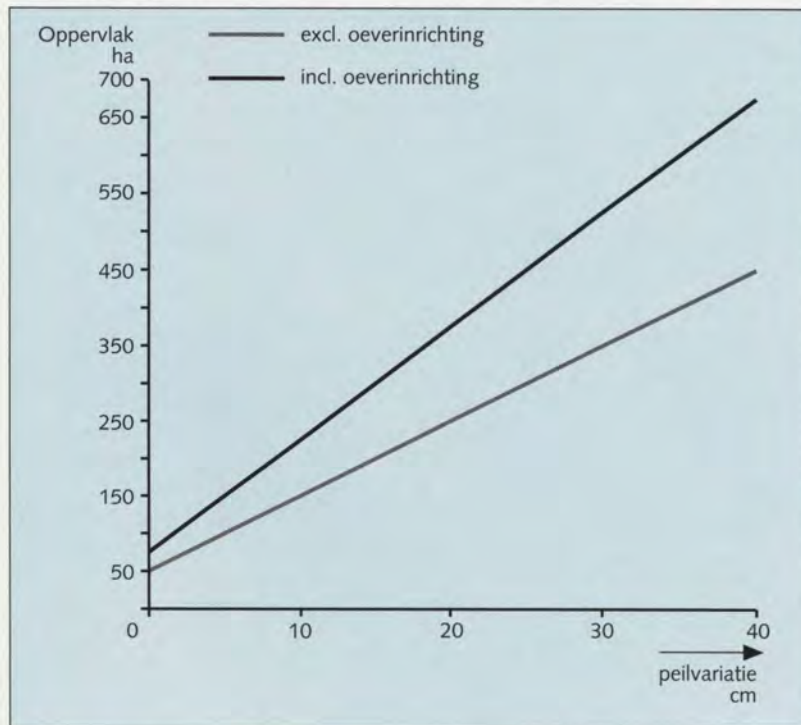
voor het areaal paai- en opgroeigebied voor snoek. Dit gebiedstype vervult een sleutelrol in de ontwikkeling van het gehele Volkerak/Zoommeer. Het paaigebied voor snoek wordt hier gekarakteriseerd door een waterdiepte van 0,25-0,60 m diepte met een half open begroeiing, deels bestaande uit overblijvende vegetatiesoorten. Vooralsnog wordt 200-400 ha paaigebied nodig geacht voor de ontwikkeling en instandhouding van het gewenste snoekbestand. Naast voorwaarde voor een helder aquatisch ecosysteem biedt een goed ontwikkelde oevervegetatie gunstige voorwaarden voor watervogels en is hiermee mede bepalend voor de natuurwaarden van het gebied.

Voor de inschatting van de effecten van een meer natuurlijk peilbeheer is ervan uitgegaan dat één centimeter stijging of daling van het peil een verandering van 10 ha betekent. Bij uitbreiding van de totale oeverlengte, zoals wordt beoogd bij de inrichting van de oevergebieden, zal door het peil overigens een groter areaal worden beïnvloed (figuur 44). Bij een verwachte toename van de oeverlengte van uiteindelijk 50 % wordt per cm peilverandering 15 ha beïnvloed.

In tabel 16 is een overzicht gegeven van de effecten van verschillende peilalternatieven.

figuur 44: de relatie tussen peilbeheer, oeverinrichting en het beïnvloede oeverareaal

Zoals reeds vermeld bij de prognoses zal bij het huidige peilbeheer de ontwikkeling van de



tabel 16: effecten van de peilalternatieven op de oeverzone

	oevervegetatie (bedekkings%)	paaigebied (ha)	watervogels (waardering)
NAP	<1 (kern) 1-5 (ondiep)	1-35	-
peilverschil 30cm	10-50 (kern) 3-10 (ondiep)	28-110	+
peilverschil 40cm	25-50 (kern) 5-20 (ondiep)	95-230	++

oevervegetatie en daarmee het paaiareaal voor snoek zeer beperkt zijn. Hoewel oeverinrichtingsmaatregelen gericht op het creëren van kleinschalige, beschutte oevergebieden de ontwikkelingsmogelijkheden kunnen vergroten, lijkt het realiseren van een voldoende areaal op deze wijze moeilijk haalbaar. Voor de kale grondbroeders, zoals plevieren, sterns en kluten, zal door uitbreiding van de terrestrische vegetatie het areaal geschikt broedgebied achteruit gaan. Ook de voor het zoet water kenmerkende steltlopers, als bv grutto, kemphaan en ruiters, zullen voor hun voedselvoorziening een steeds kleiner wordende strook tot hun beschikking hebben. Voor ganzen zullen de voedselcondities waarschijnlijk verbeteren.

Bij een meer natuurlijk peilbeheer met een peil dat 's winters 30 cm hoger ligt dan 's zomers ontstaat een smalle strook oevervegetatie die een blijvend kerngebied kan worden voor kolonisatie en rekolonisatie van de diepere delen. Op de droogvallende zone zullen zich ook grassen en éénjarige planten kunnen vestigen. Het kerngebied is minder gevoelig voor begrazing door plantenetende watervogels. Het paaiareaal voor snoek neemt hierdoor aanzienlijk toe, zij het nog onvoldoende om het uiteindelijk gewenste areaal te bereiken. Pijlstaarten, smienten en wintertalingen zullen in het najaar profiteren van de grote zaadproductie van grassen en éénjarige planten die in het voorjaar kiemen op de droogvallende zone. Voor kale grondbroeders blijft in jaren dat het water vroeg zakt een beperkt areaal broedgebied bestaan, terwijl zoetwatersteltlopers korte tijd kunnen fourageren in de droogvallende zone.

Bij meer natuurlijke peilfluctuaties met een peilverschil van 40 cm ontwikkelt zich een vrij brede strook oevervegetatie die weinig gevoelig meer is voor vraat. In de onderwaterzone zal riet tot ± 0,5 m diepte kunnen ingroeien, mattenbies tot ± 1 m en op beschutte locaties lisdodde tot ± 0,8 m en liesgras tot ± 0,5 m. In de overspoelingszone zal naast riet o.a. zeebies voorkomen en op meer beschut gelegen plaatsen diverse zeggesoorten. De droogvallende zone wordt naast riet en biezen op rustige locaties vooral gekenmerkt door lisdodden en liesgras. Het verwachte paaiareaal voor snoek neemt sterk toe en benadert het noodzakelijk geachte areaal. De in het voorjaar geleidelijk droogvallende oevers bieden doortrekkende steltlopers gedurende ca 4 weken fourageergelegenheid en op onbegroeide oevers blijft een ruimere zone voor kale grondbroeders behouden. In het najaar kunnen zaadetende en grondelende eenden

ruimschoots profiteren van het hoge zaadaanbod in de plas-draszone en het diepe water. De brede strook oevervegetatie biedt tevens een geschikt broedgebied voor reigerachtigen, rallen en de bruine kiekendief.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat voor een goede ontwikkeling en behoud van de oeverzone een meer natuurlijk peilverloop nodig is met een peilverschil van liefst 40 cm, maar ten minste van 30 cm. Met het oog op de ontwikkeling van paaigebied voor snoek zijn aanvullende oeverinrichtingsmaatregelen onontbeerlijk en wel des te sterker naarmate de peilfluctuaties geringer zijn.

Optimaal peilverloop

In het voorgaande is uitgegaan van een natuurlijk peilverloop, waarbij alleen wordt gestuurd op peilgrenzen. Hierbij ontstaat een natuurlijke afwisseling in het peilverloop afhankelijk van droge en natte jaren, wat over een langere periode het beeld zal opleveren dat hierboven is geschetst. Dit kan betekenen dat de eerstkomende jaren het peilverloop niet optimaal is voor de ontwikkeling van oeverzone. Het tijdstip van droogvallen is bijvoorbeeld van essentieel belang voor de kieming van vegetatie en het tijdstip waarop het peil weer stijgt is van grote invloed op wegspoeling en vraat van de kiemplanten.

In de huidige situatie in het Volkerak/Zoommeer heeft ontwikkeling van de oevervegetatie een hoge prioriteit. Een peilverloop dat gericht is op een optimale kieming en overleving van de oevervegetatie kan hieraan de eerste jaren de grootste bijdrage leveren. Een dergelijk peilverloop wordt gekenmerkt door een geleidelijke daling van het peil in de periode half april-juni van het winterpeil tot het zomerpeil en het laag blijven van het peil gedurende de eerste en mogelijk ook de tweede winter. Hiermee is een goede basis gelegd voor verdere ontwikkeling, waarbij vervolgens alleen op de peilgrenzen hoeft te worden gestuurd. Een dergelijk peilbeheer blijft nodig voor de instandhouding van de oevervegetatie.

5.2.4. Effecten op de belasting

Vooraf in natte jaren leidt een meer natuurlijk peilbeheer tevens tot een vermindering van toxicanten. Bij sturing op 400 mgCl⁻/l 5-10%, 450 mgCl⁻/l 10-30% en wanneer niet wordt doorgespoeld zelfs 15-40%. Het effect op de fosfaatbelasting is gering door de relatief grote bijdrage van de Dintel. Het gecombineerde effect van minder doorspoeling en een fluctuerend peil is groter dan de som van de afzonderlijke effecten.

Waterinlaat

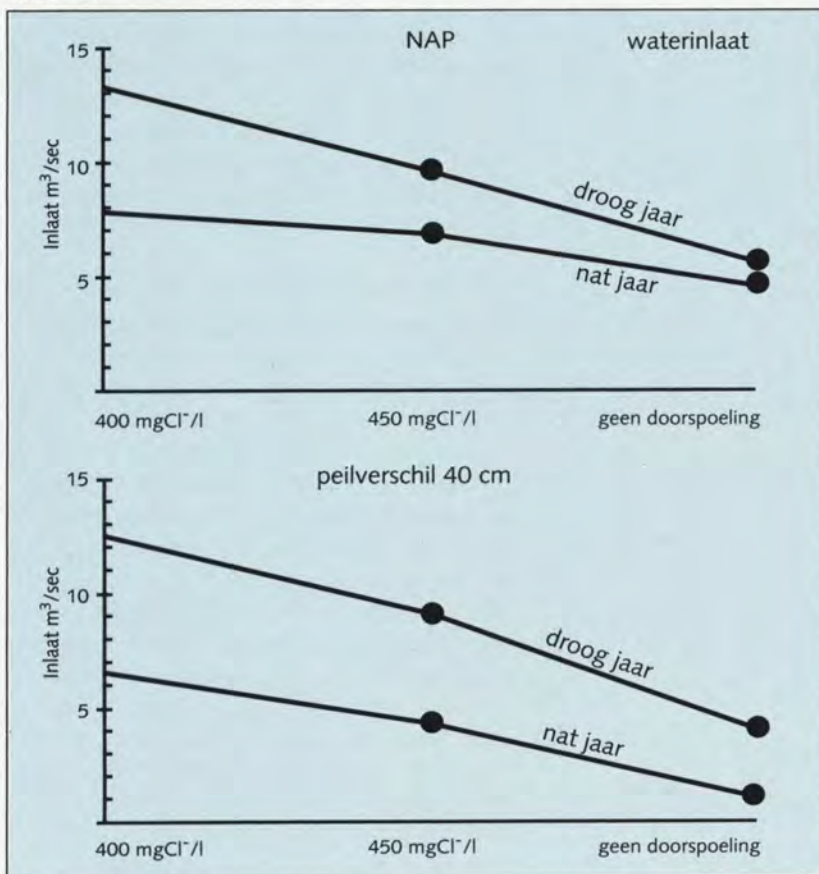
Bij een meer natuurlijk peilverloop met hogere peilen in de winter en lagere in de zomer wordt de waterinlaat iets verminderd en wel des te sterker naarmate het toelaatbare zoutgehalte hoger ligt (figuur 45 en bijlage 15). Dit komt vooral doordat bij hogere zoutgehalten minder doorspoeling nodig is om het als gevolg van de peildaling lagere inlaatdebiet te compenseren. Dit gecombineerde effect van sturing op een hoger zoutgehalte en een fluctuerend peil is groter dan de som van de effecten van de afzonderlijke maatregelen. De waterinlaat wordt het sterkst verminderd in natte jaren.

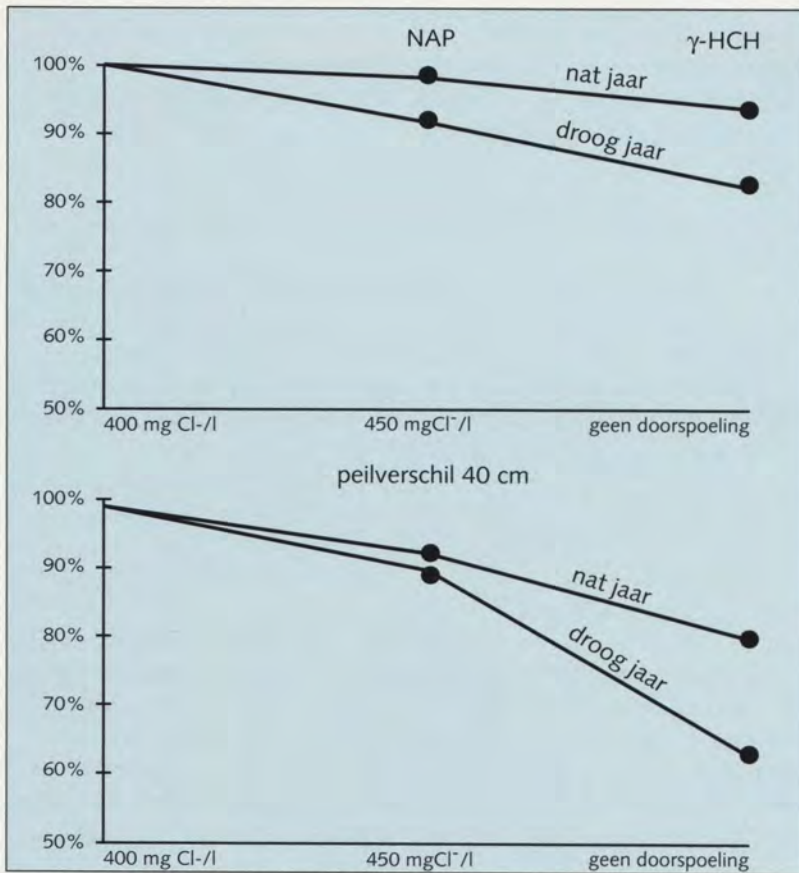
Gelet op het zeer geringe verschil tussen beide peilalternatieven met een fluctuerend peil is voor de verdere berekeningen alleen gerekend met het peilalternatief met een peilverschil van 40 cm.

Toxicanten

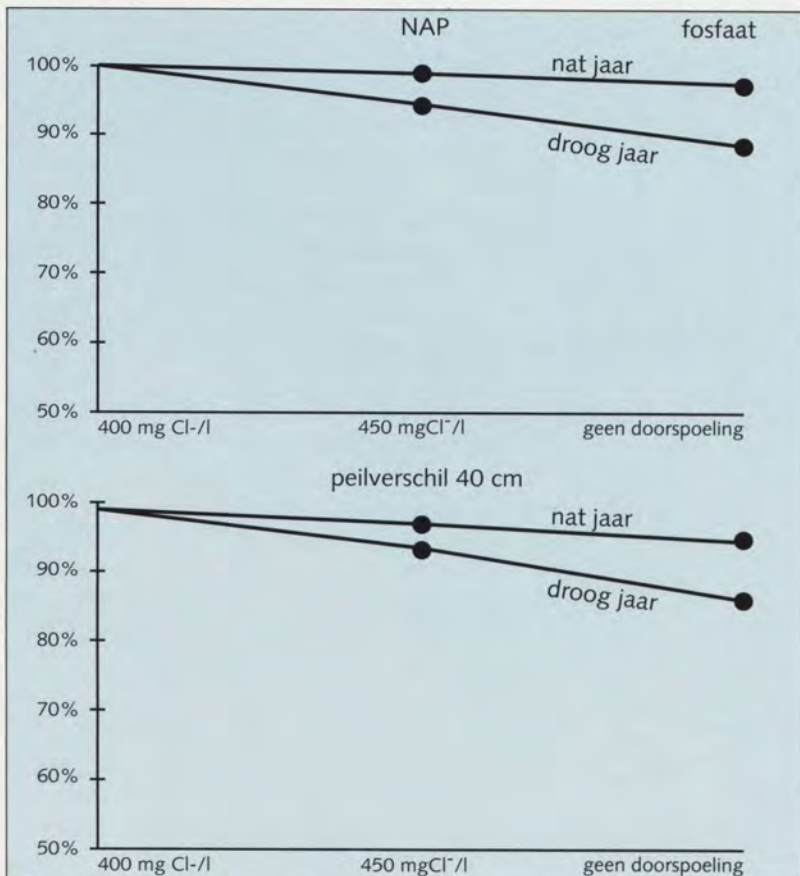
Uit figuur 46 en bijlage 16 blijkt dat een meer natuurlijk peilbeheer de totale belasting met toxicanten duidelijk kan reduceren. In natte jaren is de inlaat van toxicanten bij een fluctuerend peil 5-10% lager dan bij een vast peil. Wanneer tegelijkertijd wordt gestuurd op 450 mgCl⁻/l in

figuur 45: waterinlaat via de Volkerak-sluizen bij verschillende combinaties van peilbeheer en doorspoelbeheer (zie ook bijlage 15)





figuur 46: de belasting met g-HCH bij combinaties van peil- en doorspoelalternatieven (zie ook bijlage 16)



figuur 47: de fosfaatbelasting van het Volkerakmeer bij verschillende combinaties van peil- en doorspoelalternatieven

plaats van op 400 mgCl⁻/l is de reductie afhankelijk van de stof 10-30%, ca drie keer zoveel als bij sturing op 450 mgCl⁻/l bij een vast peil in een nat jaar. Wanneer helemaal niet wordt doorspoeld kan de inlaat van toxicanten in een nat jaar zelfs met 15-40% worden verminderd, ca twee keer zoveel als bij een vast peil. In droge jaren is de invloed van een fluctuerend peil op de totale belasting beperkter. Alleen wanneer tevens niet wordt doorspoeld is er een duidelijke vermindering te realiseren. Samenvattend: In natte jaren is, zeker in combinatie met minder doorspoeling, de meeste winst te boeken met een fluctuerend peilbeheer, in droge jaren is door sturing op 450 mgCl⁻/l of geen doorspoeling de grootste vermindering van de aanvoer van toxicanten te bewerkstelligen.

Eutrofiëring

Uit figuur 47 en bijlage 17 blijkt dat een meer natuurlijk peilbeheer slechts van beperkte invloed is op de totale fosfaatbelasting. De oorzaak hiervoor ligt in de relatief hoge gehalten in de Dintel. Alleen in het scenario waarbij niet wordt doorspoeld is een extra reductie van de fosfaatbelasting te verkrijgen van >5%.

5.2.5. Overige effecten

Inlaatbeheer

Bij een zomerpeil van NAP -0,25 m is geen buffercapaciteit meer aanwezig om bij een calamiteit zonder meer de waterinlaat te kunnen staken. Alleen ingeval van calamiteiten vlak bij de Volkeraksluizen kan dit tot problemen leiden; bij calamiteiten meer bovenstrooms is voldoende tijd aanwezig om een buffer op te bouwen.

Door het wijzigen van het streefpeil van het meer zal een andere invulling gegeven moeten worden aan het inlaatbeheer ingeval van calamiteiten op de grote rivieren. Zolang de waterstand op het meer zich boven het minimumpeil bevindt kan de waterinlaat worden gestaakt als de kwaliteit van het in te laten water dat wenselijk maakt. Pas als het minimum peil bereikt is dient weer water voor peilaanvulling ingenomen te worden.

Indien de waterstand op het meer zich in de zomer al op het minimumpeil bevindt, moet een andere regeling worden gevolgd. Veelal zullen verontreinigingen op de grote rivieren al ver vooraf bekend zijn zodat tevoren extra water ingenomen kan worden om een buffervoorraad te vormen. Als de verontreiniging bij de Volkeraksluizen is aangekomen kan de inlaat gestaakt worden tot het minimumpeil bereikt is.

Alleen in gevallen waarin de verontreiniging pas dicht bij de inlaat van het Volkerakmeer wordt vastgesteld of daar plaatvindt (calamiteit) kan op dat moment geen buffervoorraad worden opgebouwd.

In die situatie zal van geval tot geval moeten worden beslist of toch water voor peilhandhaving ingenomen wordt of dat na overleg, en indien mogelijk, wordt besloten het peil verder te laten dalen. Gelet op de ervaringen in de evaluatieperiode moet het risico dat deze situatie optreedt zeer gering worden ingeschat. Uitgangspunt zal moeten zijn te voorkomen dat onomkeerbare schade optreedt.

Overschrijdingsfrequentie waterstanden

Bij een winterpeil van NAP +0,15 m blijft de overschrijdingsfrequentie van hoogwaterstanden in dezelfde orde van grootte van de eerder opgestelde verwachtingen.

De voorgestelde peilalternatieven gaan uit van een peil van maximaal NAP +0,15 m in de winter, de periode van het jaar die gezien de afvoer veelal maatgevend is voor de bepaling van de maximum waterstand. Aangezien de voorgestelde verhoging van het winterpeil slechts gering is zal deze verhoging niet of nauwelijks van invloed zijn op de afvoer van de Brabantse rivieren en de afvoer via de Bathse spuisluis. Hierdoor mag worden aangenomen dat de in de grafiek van de overschrijdingsfrequentie gepresenteerde waterstanden net zoveel hoger zullen worden als het verschil tussen het voorgestelde winterpeil en het huidige streefpeil van NAP.

Uitgaande van een maximum winterpeil van NAP +0,15 m zal de maximaal te verwachten waterstand op het Volkerak/Zoommeer bij een overschrijdingsfrequentie van 1/100 per jaar hierdoor uitkomen op ca NAP +0,35 m à NAP +0,45 m, nog in dezelfde orde van grootte van de ten tijde van het beheersplan opgestelde verwachting (NAP +0,50 m met een frequentie van 1/100 à 1/1000 per jaar).

Gebruiksfuncties

Een meer natuurlijk peilbeheer brengt nadelen met zich mee voor afwatering en oeverbeschermingen door een hoger winterpeil, en voor scheepvaart en landbouwwatervoorziening bij een lager zomerpeil. In dit stadium is nog onvoldoende duidelijkheid over de kosten van de maatregelen om deze nadelen op te heffen.

Een peilbeheer afwijkend van het huidige beheer met een vast streefpeil op NAP kan kosten met zich meebrengen. Door verhoging van het peil in

de winter zullen de opvoerkosten bij de gemalen toenemen en kan het plaatselijk noodzakelijk zijn de oeverbescherming aan te passen doordat de golfwerking ten gevolge van wind en scheepvaart op een hoger peil mogelijk schade kan aanbrengen aan de taluds. Een verlaging van het peil in de zomer kan negatieve effecten hebben ten aanzien van de scheepvaart op de Brabantse rivieren. De scheepvaart op de hoofdtransportas wordt niet beïnvloed, evenmin als de recreatievaart op het meer zelf. Aanpassingen kunnen nodig zijn om de bereikbaarheid van enkele kleine haventjes langs het Volkerak/Zoommeer te garanderen. Om de bevaarbaarheid van de Brabantse rivieren op het huidige niveau te handhaven zijn eenmalig baggerwerkzaamheden nodig of dient het schutbedrijf bij Dintelsas en Bovensas opnieuw te worden ingesteld. De beroepsvisserij zal geen nadelen ondervinden van een ander peilbeheer.

Ten aanzien van de inlaat van water vanuit het Volkerak/Zoommeer ten behoeve van de landbouw zal het veelal noodzakelijk zijn bemaling toe te passen omdat inlaten onder vrij verval niet meer mogelijk is. Hierbij dienen tevens de energielasten in beschouwing te worden genomen.

Het kwantificeren van de met een ander peilbeheer samenhangende kosten is geen eenvoudige zaak. Om toch een indruk van de omvang van deze kosten te geven is de waterschappen gevraagd een eerste indicatieve schatting te geven van welke kosten zij verwachten in hun beheersgebied te moeten maken. Als deze gegevens worden opgeteld dan blijkt dat zowel voor verhoging als voor verlaging van het peil, voor ieder van deze, kosten van miljoenen gulden te worden verwacht. Het tijdsbestek van de evaluatie is te kort om tot een exacter en meer gefundeerd kostenoverzicht te kunnen komen.

Inmiddels is wel overleg met de waterschappen opgestart ten einde een evenwichtig en onderbouwd kostenoverzicht samen te stellen wat meegewogen kan worden ten tijde van de advisering en de beslissing over het toekomstig te voeren waterbeheer.

Natuur drooggevallen gronden

In 20 tot 30% van de drooggevallen gronden zal een fluctuerend peil leiden tot verschuivingen in de vegetatie. Dit hoeft echter niet negatief te worden beoordeeld.

In grote delen van de drooggevallen gronden is de grondwaterstand onafhankelijk van het meerpeil. Met name in de voormalige schorge-

bieden en slikken waar zich een kleilaag in de ondergrond bevindt zullen peilwisselingen tussen NAP +0,15 m en NAP -0,25 m weinig of geen invloed hebben.

Dit ligt anders op voormalige zandplaten, die ca 20-30% van de drooggevallen gronden uitmaken. Hier zullen als gevolg van een lager zomerpeil de gradiënten tussen nat en droog veranderen en zal er sprake zijn van meer dynamiek. Hierdoor zal een verschuiving optreden van natte-duinvalleivegetatie naar droge duingraslanden. Hoewel natte duinvalleivegetatie in Nederland een vrij zeldzaam vegetatietype is, hoeft dit niet zonder meer negatief te worden beoordeeld. In de Delta (o.a. Veerse Meer en Grevelingenmeer) is dit vegetatietype namelijk rijk vertegenwoordigd. Verder past deze verschuiving bij een meer natuurlijk peilverloop.

(lit. 9, 13, 33 en 41)

6. Conclusies

6.1. Evaluatie

6.1.1. Ecologisch functioneren

De ontwikkelingen tot nu toe zijn onverwacht gunstig geweest. En de maatregelen die zijn genomen hebben zeker hun vruchten afgeworpen. Toch dreigt de aanvoer van verontreinigd water uit het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren nog steeds te leiden tot een verdere oplading van het Volkerak/Zoommeer met verontreinigingen en tot een omslag naar een troebel, algenrijk water. Met name diffuse belastingen van meststoffen en bestrijdingsmiddelen vanuit de landbouw vormen een probleem. Het vaste peil blijft een belemmering vormen voor de ontwikkeling van de oeverzone, wat een cruciale schakel is voor de robuustheid van het systeem.

De ontwikkelingen in het Volkerak/Zoommeer sinds de afsluiting zijn voor een belangrijk deel gunstiger geweest dan oorspronkelijk werd verwacht: De belasting met toxicanten was duidelijk minder dan oorspronkelijk was voorspeld en eutrofiëringsverschijnselen zijn nagenoeg afwezig geweest. Voor een deel is dit het gevolg van het gevoerde beheer, maar ook saneringen in het afwateringsgebied en de toevallige opeenvolging van drie droge jaren hebben hier voor een niet onbelangrijk deel aan bijgedragen.

De gehalten van een aantal stoffen in het aangevoerde water zijn sinds het begin van de jaren tachtig duidelijk gedaald. Tijdens de evaluatieperiode heeft deze daling zich voor sommige stoffen voortgezet. Het ziet er naar uit dat, zeker voor zware metalen, saneringen in het afwateringsgebied hun vruchten beginnen af te werpen. Bron van zorg is daarentegen de stijging van het gehalte pesticiden. Het optreden van drie opeenvolgende droge jaren heeft ook bijgedragen aan de lagere belasting: de debieten van het aangevoerde water uit de Brabantse rivieren waren laag en er trad minder uit- en afspoeling op. Daarnaast is de belasting sterk verminderd door het minimaliseren van de waterinlaat via Volkeraksluizen. Ten opzichte van de in het beheersplan aangegeven waarde kon de waterinlaat met meer dan de helft worden gereduceerd.

Ook de door het Hoogheemraadschap West Brabant getroffen maatregelen met betrekking tot het afleiden van de RWZI te Nieuwveer en het stopzetten van de doorspoeling van de Dintel hebben bijgedragen tot de lager dan verwachte belasting.

Behalve de lagere belasting hebben ontwikkelingen in het systeem zelf bijgedragen aan de relatief gunstige ontwikkelingen; vooral ten aanzien van het afwezig zijn van eutrofiëringsverschijnselen. Door de nog hoge fosfaatretentie van het meer zijn de fosfaatgehalten lager geweest dan op grond van de belasting mocht worden verwacht.

De geleidelijke ontwikkeling van de visstand heeft ervoor gezorgd dat het dierlijk plankton een hoge graasdruk op de algen heeft kunnen uitoefenen, waardoor het water tot nu toe helder is gebleven. Daardoor hebben de waterplanten zich snel kunnen uitbreiden, wat een goede basis heeft gelegd voor verdere ontwikkelingen.

Ondanks de tot nu toe gunstige ontwikkelingen is op termijn het ecologisch gezond functioneren van het Volkerak/Zoommeer nog niet veiliggesteld. De gehalten van de meeste stoffen in het aangevoerde water voldoen nog niet aan de grenswaarden van de AMK, laat staan aan de streefwaarden. Dit geldt vooral voor het vanuit het Hollandsch Diep aangevoerde water. Ook vertonen de gehalten van sommige stoffen, waaronder pesticiden, een duidelijke stijging. De gehalten aan nutriënten in het aangevoerde water (met name vanuit de Dintel) zijn eveneens nog steeds te hoog om eutrofiëring te voorkomen. De diffuse belasting vanuit de landbouw vormt hier de belangrijkste bron. Ontwikkelingen in het systeem zelf dreigen het Volkerak/Zoommeer voortijdig te veranderen in een stabiel, door algen gedomineerd water. De prognoses ten aanzien van de fosfaatbelasting wijzen op een belasting die mogelijk zal resulteren in een maximaal toelaatbaar fosfaatgehalte waarbij het systeem helder kan blijven, mits er sprake is van voldoende graasdruk door dierlijk plankton. Dit wordt gevonden in een waterplantenrijk, door roofvis gedomineerd systeem. Voor een duurzame dominantie van snoek is echter voldoende paai- en opgroei-gebied noodzakelijk. De aanleg van (voor)oever-

beschermingen en de inrichting van de oeverzone zijn essentiële bijdragen in het veiligstellen van potentieel geschikte leefgebieden, maar bij het huidige peilbeheer zullen deze echter slechts beperkt tot ontwikkeling kunnen komen. Ook zal zonder ingrijpen de visstand kunnen verschuiven naar een door brasem gedomineerde populatie voordat voldoende geschikt paai- en opgroeigebied aanwezig is. Wanneer de huidige hoge fosfaatretentie van het Volkerak/Zoommeer daalt tot voor andere Nederlandse meren gebruikelijke waarden, neemt het risico dat het fosfaatgehalte te hoog wordt voor de instelling van een stabiel helder systeem toe. Een verdergaande sanering van de fosfaatbelasting blijft dan ook noodzakelijk. Hier toe wordt beoogd de voor de landbouw verantwoordelijke instanties te betrekken bij het bestuursakkoord.

6.1.2. Functies

Met restricties voor de natuurfunctie zijn de aan het Volkerak/Zoommeer toegekende gebruiksfuncties bij het vastgestelde beheer goed tot hun recht kunnen komen.

Voor de scheepvaart is het meer een druk gebruikte, relatief veilige vaarweg gebleken. Na een gewenningsperiode werd de schutduur bij de Krammersluizen acceptabel geacht. De landbouw heeft tot nu toe nagenoeg geen water aan het meer onttrokken. Vanaf 1992 zal echter op verschillende punten langs de Eendracht en in het Bathse spuikanaal water worden onttrokken.

De natuurwaarden van het gebied zijn door het verdwijnen van het getij en de verzoeting radicaal veranderd, maar zijn op een hoog niveau gebleven. Alleen de oeverzone, die een cruciale rol speelt bij de ontwikkeling van het totale ecosysteem en de wetlandwaarden van het gebied, kan bij het vaste peil onvoldoende tot ontwikkeling komen.

De beroepsvisserij kent tot nu toe vrij matige aalvangst, maar heeft vergunning gekregen op bot te vissen. De intrekmogelijkheden voor de intrek van glasaal zijn verbeterd door aanpassingen in het beheer van de Bathse spuisluis. De recreatie heeft het Volkerak/Zoommeer tot nog toe vooral gebruikt als doorvaartroute. De aanleg van de dagrecreatieterreinen bij Oude Tonge en Ooltgensplaat is vooralsnog opgehouden door de geconstateerde historische bodemvervuiling van de betreffende locaties.

6.2. Beheer en aanvullende maatregelen

In de evaluatieperiode is mede in samenwerking met anderen een aantal maatregelen genomen om het ecologisch functioneren van het Volkerak/Zoommeer ook op termijn veilig te stellen. Vooral in het afwateringsgebied van Mark en Dintel zijn maatregelen genomen en in voorbereiding om de kwaliteit van het aangevoerde water te verbeteren. Bij de sluisen rondom het Volkerak/Zoommeer zijn en worden maatregelen genomen om de waterinlaat via de Volkeraksluizen te minimaliseren. In het meer zelf wordt geprobeerd de robuustheid van het systeem te vergroten door inrichting van de oevergebieden en een gericht visstandsbeheer. Een deel van deze maatregelen heeft reeds effect gesorteerd, een ander deel heeft vooral gunstige voorwaarden geschapen voor verdere ontwikkelingen. Hoewel het duidelijk is geworden dat voor een afdoende veiligstelling van het ecosysteem meer nodig is, is voortzetting en versterking van de in gang gezette maatregelen dringend gewenst. De belangrijkste reden hiervoor is dat door het vertragen van de achteruitgang van het systeem meer ruimte wordt geschapen voor saneringen in het afwateringsgebied. Daarnaast zullen met name de inrichtingsmaatregelen direct leiden tot een verhoging van de natuurwaarden. Hieronder zijn de verschillende maatregelen kort samengevat.

6.2.1. Reductie belastingen

Om te voldoen aan de grenswaarden in de waterbodem dient de aanvoer van verontreinigingen met 20-75% te worden teruggebracht. Voor de benodigde vermindering van de fosfaatbelasting zullen vooral diffuse bronnen moeten worden aangepakt. Onderzoek naar het effect van andere maatregelen (slibvang Dintel, grondwaterbeheer) verdient nadrukkelijk aandacht.

Saneringen

Uitgaande van een gelijkblijvende atmosferische depositie moet de totale belasting van het Volkerak/Zoommeer met 20% (Zink) tot 75% (PAK- en PCB-verbindingen) worden teruggebracht om te voldoen aan de grenswaarden in de waterbodem (tabel 18). Om op termijn te voldoen aan de streefwaarden zijn nog verdergaande reducties noodzakelijk. Aanpak van diffuse bronnen (afspoeling van landbouw gronden) heeft hoge prioriteit wanneer het gaat om reductie van bestrijdingsmiddelen, die de laatste jaren een verontrustende stijging vertonen.

tabel 18: benodigd reductie% van de import ter voorkoming van overschrijding van de grenswaarde resp. de streefwaarde in de waterbodem van het Volkerakmeer. Uitgegaan is van de huidige gehalten in 1990 en de voorspelde gehalten in 1995 (RAP/NAP) en gelijkblijvende atmosferische depositie.

Stof	grenswaarden		streefwaarden	
	reductie % t.o.v.		reductie % t.o.v.	
	1990	1995	1990	1995
Koper	38	28	38	28
Lood	0	0	87	31
Zink	19	32	75	79
Cadmium	0	15	57	68
BaP	75	50	89	78
HCB	-	0	-	0
g-HCH	-	0	83	0
PCB-153	70	-	70	-

Volgens de prognoses kan de fosfaatbelasting vanaf 1995 op het niveau liggen, dat toelaatbaar is voor een robuust, helder ecosysteem. Hierbij is uitgegaan van de daadwerkelijke realisering van de voorgenomen saneringsinspanning en van de huidige, lage fosfaattaflevering van de waterbodem van het Volkerak/ Zoommeer. Iedere tegenvaller zal resulteren in een te hoge fosfaatbelasting. Verdergaande reductie is dan ook dringend gewenst. Hierbij zal de aandacht zich vooral moeten richten op de diffuse bronnen, zoals uit- en afspoeling van landbouwgronden. Hierop wordt ook gewezen in het eerste voortgangsrapport van het bestuursakkoord voor het Volkerak/Zoommeer.

Overige maatregelen

Voor het verminderen van uit- en afspoeling van landbouwgronden verdient het naast een bron-gerichte benadering aanbeveling de mogelijkheden te onderzoeken in hoeverre bijvoorbeeld een ander grondwaterbeheer hier aan zou kunnen bijdragen.

De studie naar de mogelijkheden en effecten van een slibvang in de Dintel zal moeten uitwijzen of dit een haalbare maatregel is om de belasting van het Volkerak/Zoommeer met verontreinigd slib te verminderen.

Het huidige WVO-beleid ten aanzien van de berging van baggerspecie dient te worden voortgezet.

6.2.2. Waterhuishouding

Het in de evaluatieperiode gevoerde en bijgestelde waterhuishoudkundig beheer zal worden voortgezet. In 1993 zal een zout-zoetscheiding in de Bergsediepsuis in bedrijf zijn. Daarnaast zal worden geprobeerd de waterinlaat via de Volkeraksluizen meer af te stemmen op de verwachte afvoer van de Dintel. Bekeken zal moeten worden of stopzetten van de wateraanvoer bij Rijnafvoeren van $800 \text{ m}^3/\text{s}$ nog effectief bijdraagt aan de verziltingsbestrijding in de monding van de Hollandse IJssel.

In de evaluatieperiode is het zoetwaterverlies via de zout-zoetscheidingssystemen van Krammer- en Kreekraksluizen beperkt door te experimenteren met gedeeltelijk terugwinnen van zoet water resp. slechts gedeeltelijke uitwisseling van de kolk. Inmiddels zijn de juiste instellingen bekend. De zoutindringing is minimaal waarbij het zoetwaterverlies bij de Krammersluizen is beperkt tot 50 à 60% en bij de Kreekraksluizen tot ca 30% van de oorspronkelijke waarde. De huidige instellingen zullen worden gehandhaaft.

Door het toepassen van zout/zoet scheiding bij de Bergsediepsuis vanaf 1993 zal de zoutlast ter plaatse naar verwachting met minimaal 50% (meest recente verwachting 70%) afnemen waardoor de doorspoeling aanzienlijk beperkt kan worden. Tevens zullen de mogelijkheden worden onderzocht in hoeverre bij deze sluis het aantal schuttingen kan worden verminderd door te schutten op vaste tijden waarbij naar verwachting de kolkbezetting zal toenemen. Getracht zal worden de waterinlaat bij de Volkeraksluizen nog verder te minimaliseren door de opzet van een beheersondersteunend systeem. Gebruik makend van de afvoerspel-ling van de Dintel kan met behulp van modelberekeningen de benodigde aanvullende doorspoeling bepaald worden. Ten aanzien van het stopzetten van de doorspoeling bij Rijnafvoer <math>< 800 \text{ m}^3/\text{s}</math> (Q_{Lobith}), een regel bepaald uitgaande van de oorspronkelijk verwachte grote doorspoelhoeveelheden, dient te worden nagegaan of stoppen van de geringe benodigde doorspoeling van dit moment nog wel een zinvolle bijdrage kan leveren aan de verziltingsbestrijding in de mond van de Hollandse IJssel. Dit zal moeten worden afgewogen tegen de dan oplopende chloridegehalten op het Volkerak/ Zoommeer.

Bij hoge afvoertoppen op de grote rivieren zal ($Q_{\text{Lobith}} > 3500 \text{ m}^3/\text{s}$), indien van toepassing, de inlaat naar het Volkerak/Zoommeer worden gestaakt.

Bij hoge concentraties aan verontreinigingen in het inlaatwater, bijvoorbeeld als gevolg van calamiteiten, zal de inlaat worden stopgezet. De uitvoeringswijze hiervan is sterk afhankelijk van de uiteindelijke peilkeuze.

6.2.3. Systeembeheer

Een onverminderde inspanning voor de aanleg van vooroeververdedigingen, de inrichting van de oevergebieden en het visstandsbeheer blijft noodzakelijk om de ontwikkeling van de oeverzone en van de visstand in de gewenste richting te sturen. Afstemming van het begrazingsbeheer op de drooggevallen gronden en het waterbeheer is vereist.

De oeververdedigingen zullen binnen de geplande periode dienen te worden afgerond. Dit betekent dat tot en met 1995 nog 23.7 km oevers beschermd moeten worden. Vertraging van het uitvoeringsprogramma zal leiden tot verder verlies van oevergebieden en uitbreiding van klifvorming, waardoor de ontwikkeling van oevervegetatie wordt belemmerd. Enige verdieping van de buiten de vooroeverbescherming liggende ondiepten is onvermijdelijk.

Voortzetting van de tot nu toe uitgevoerde oeverinrichting, met als uitgangspunten het vergroten van de oeverlengte en het creëren van kleinschalig, beschut water blijft noodzakelijk om de beperkingen van een vast peil enigermate te compenseren. De aanleg van eilandjes in ondiep water en het weer bij het meer betrekken van voormalige krekken in de oevergebieden zijn elkaar aanvullende opties, die afhankelijk van het in te richten gebiedsdeel moeten worden bekeken.

Zeker tot er zich een stabiel, helder ecosysteem heeft ingesteld, blijft het nodig een integraal visstandsbeheer te voeren, dat gericht is op de ontwikkeling van een door roofvis gedomineerd systeem. De hoofdlijnen van het visstandsbeheer zijn vastgelegd in het door de beheersadviescommissie voor de visstand en de visserij op het Volkerak/Zoommeer vastgestelde beheersplan. Jaarlijks zal aan de hand van actuele ontwikkelingen de exacte invulling van de visserijen worden bepaald.

Plaatselijk bestaat er een conflict tussen het (begrazings)beheer van de drooggevallen gronden en het waterbeheer: vooral in gebieden waarin een intensieve begrazing wordt voorgestaan zal de oevervegetatie sterk worden teruggedrongen, wat voor de ontwikkeling van

de oeverzone zeer nadelig kan zijn. In het integrale begrazingsadvies, dat door directie Flevo-land is opgesteld, wordt daarom ook voorgesteld grote delen van de oevers voor vee uit te rasteren. Op termijn zal moeten worden bekeken in hoeverre aanpassing hiervan gewenst is.

In principe is zandwinning in het Volkerak/Zoommeer slechts toegestaan voor de uitvoering van werken in het meer zelf. Inmiddels is er een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden om door middel van zandwinning het ecologisch functioneren van het systeem te verbeteren. Hierbij moet vooral worden gedacht aan het vergroten van de mengdiepte en het creëren van refugia voor dierlijk plankton in de diepe delen. De uitkomsten van de verkennende studie zijn niet éénduidig en geven naast mogelijke positieve effecten ook risico's aan. Derhalve zal het vigerende zandwinbeleid vooralsnog worden gecontinueerd; verder onderzoek verdient echter zeker aanbeveling.

6.3. Een duurzame ontwikkeling

Zolang het aangevoerde water nog te sterk is verontreinigd, is het verminderen van de doorspoeling van het Volkerak/Zoommeer de enige manier om op korte termijn de import van verontreinigingen zo beperkt mogelijk te houden. Dit kan worden gerealiseerd door tijdelijk af te stappen van de huidige chloridenorm van 400 mgCl⁻/l. Bij sturing op 450 mgCl⁻/l kan de waterinlaat op het huidige niveau blijven ondanks realisatie van landbouwwateronttrekkingen; de landbouw behoeft hiervan voor zover het zich thans laat aanzien geen belangrijke nadelen te ondervinden. Voor het handhaven van een helder, waterplantenrijk water is het nodig structureel een meer natuurlijk peilverloop toe te staan met een peilverschil van ten minste 30 cm en bij voorkeur 40 cm. In combinatie met sturing op een chloridegehalte van 450 mgCl⁻/l levert dit tevens een vermindering van de waterinlaat op die meer is dan de som van de effecten van de afzonderlijke maatregelen.

Tijdens de evaluatie is gebleken dat binnen de vastgestelde beleidsuitgangspunten de bedreigingen voor een duurzaam, ecologisch gezond functioneren Volkerak/Zoommeer slechts beperkt het hoofd kunnen worden geboden. De reeds uitgevoerde of geplande maatregelen kunnen de achteruitgang van het systeem vertragen en de robuustheid van het

meer vergroten, maar de bedreigingen niet geheel wegnemen. Deze bedreigingen worden gevormd door de nog steeds onvoldoende kwaliteit van het aangevoerde water en door de beperkte ontwikkelingsmogelijkheden van de oeverzone.

De definitieve oplossing voor de dreigende vervuiling van het Volkerak/Zoommeer zijn saneringen in het afwateringsgebied. Waar mogelijk zullen deze dan ook versneld moeten worden doorgevoerd. Naast de in 6.2. reeds voorgestelde maatregelen is de enige oplossing om op korte termijn de belasting met vervuild water te beperken de doorspoeling van het meer te verminderen. Door de realisering van landbouwwateronttrekkingen zal het huidige doorspoeldebiet aanmerkelijk toenemen. Zoutbestrijding bij de Bergsediepsluis zal deze toename slechts gedeeltelijk kunnen verminderen. Alleen wanneer gestuurd wordt op een zoutgehalte van 450 mgCl⁻/l in de monding van het Bathse spuikanaal in plaats van 400 mgCl⁻/l kan de doorspoeling beperkt blijven tot het in de evaluatieperiode gerealiseerde niveau. Wanneer helemaal niet wordt doorgespoeld kan de huidige belasting zelfs sterk naar beneden worden gebracht. In dat geval kan in droge jaren in grote delen van het meer echter geen landbouwwater meer worden onttrokken. Voor de bescherming van het Volkerak/Zoommeer is het niet doorspoelen van het meer het gunstigst. Vanuit de landbouw bestaat voorkeur voor sturing op 400 mgCl⁻/l. Aangezien de effecten van sturing op 450 mgCl⁻/l voor de landbouw zeker de eerstkomende 5 jaar zeer beperkt zullen zijn, lijkt deze waarde voor de komende planperiode voor het waterbeheer (4 jaar), ingaande met de vaststelling van het toekomstig waterbeheer, het meest realistisch te zijn.

In tegenstelling tot de tijdelijke beperking van het doorspoeldebiet, is het peilbeheer een structurele zaak. Bij het huidige vaste peil zal de oeverzone nooit goed tot ontwikkeling kunnen komen, waardoor roofvis onvoldoende paai- en opgroeigebied zal aantreffen. Het aquatisch ecosysteem zal hierdoor verbrasemen. Het is niet reëel te verwachten dat de nutrintenbelasting van een benedenstrooms gelegen meer als het Volkerak/Zoommeer ooit zo laag zal zijn dat er sprake kan zijn van een nutriënten gelimiteerde algengroei. Wel wordt verwacht dat de fosfaatbelasting voldoende laag kan worden om een helder systeem in stand te kunnen houden. Hiervoor is het echter nodig dat de oeverzone goed is ontwikkeld. Oeverinrichtingsmaatregelen vormen al een stap in de goede richting.

In aanvulling hierop is echter een meer natuurlijk peilverloop noodzakelijk, met een peilverschil van ten minste 30 cm, maar bij voorkeur van 40 cm. Tegelijkertijd worden met een dergelijk peilbeheer de wetlandwaarden van het gebied aanmerkelijk vergroot. Een ander voordeel ligt in de vermindering van de inlaat van water uit het Hollandsch Diep. In combinatie met minder doorspoeling is de reductie van de waterinlaat zelfs groter dan de som van de afzonderlijke alternatieven. Een meer natuurlijk peilbeheer kan echter ook nadelen met zich mee brengen met betrekking tot de scheepvaart op de Brabantse rivieren en van en naar havens langs het Volkerak/Zoommeer, de afwatering, oeverbescherming en landbouwwateronttrekking. Momenteel is nog onvoldoende inzicht in de kosten van de maatregelen om deze nadelen op te heffen.

6.4. Monitoring

Voor de begeleiding van het nog steeds veranderende Volkerak/Zoommeer is een adequaat monitorprogramma onontbeerlijk.

Het Volkerak/Zoommeer is een meer in ontwikkeling. Om goed te kunnen inspelen op de veranderingen in het Volkerak/Zoommeer en getroffen maatregelen goed te kunnen beoordelen blijft een adequaat monitorprogramma onontbeerlijk. Tijdens de evaluatie is naar voren gekomen in welke richting de ontwikkelingen verlopen en met welke snelheid dit geschied. Ook is meer duidelijk geworden welke systeemkenmerken essentieel zijn als indicator van de ontwikkelingen. Dit geeft richting aan het monitorprogramma. De volgende elementen dienen deel uit te maken van het toekomstig monitorprogramma:

- kwaliteit van het aangevoerde water
- water- en bodemkwaliteit in het Volkerak/Zoommeer
- opladingssnelheid bodem
- visstandsontwikkeling
- waterplantontwikkeling
- ontwikkeling oeverzone

6.5. Procedure en te nemen besluiten

De evaluatie van het waterbeheer van het Volkerak/Zoommeer zal eind 1992 door de minister van Verkeer en Waterstaat aan de Raad van de Waterstaat voor advies worden voorgelegd. Hieraan is een ruime inspraakprocedure verbonden.

De minister zal hierna een besluit nemen over het te voeren peil- en doorspoelbeheer. Het verplichte peilbesluit voor het Volkerak/Zoommeer wordt op deze wijze gekoppeld aan de evaluatie. Verder is voor het Volkerak/Zoommeer het sluiten van een waterakkoord verplicht gesteld door middel van aanwijzing in de Uitvoeringsregeling Waterhuishouding. Het sluiten van het waterakkoord is uitgesteld tot na het besluit van de minister over het te voeren doorspoel- en peilbeheer.

7. literatuur

1. **ANONYMUS, 1986:** Het waterbeheer in het Zoommeer na 1987, RWS directie Zeeland.
2. **ANONYMUS, 1991:** Het Volkerak/Zoommeer, zoet en helder. Uitgave Rijkswaterstaat RIZA, directie Zeeland, directie Flevoland, Dienst Weg en Waterbouw. RIZA nota 91.027, Flevobericht 239, directie Zeeland nota AX 90.057. ISBN 90 369 1084 6.
3. **ANONYMUS 1988:** Beheersplan water Zoommeer. RWS directie Zeeland nota AX.029.
4. **ANONYMUS, 1991:** Beheersvisie Krammer-Volkerak, Eêndracht, Zoommeer. Voorlopige beheerscommissie Krammer-Volkerak. Ministerie van Landbouw en Visserij/Ministerie van Verkeer en Waterstaat. ISBN 90-369-1064-1.
5. **ANONYMUS, 1990:** Bestuursakkoord tussen Hoogheemraadschap West-Brabant, de Vlaamse Maatschappij voor Waterzuivering (tegenwoordig Vlaamse Milieumaatschappij) en Rijkswaterstaat directie Zeeland ter uitvoering van maatregelen gericht op het voorkomen c.q. bestrijden van de eutrofiëring van het Volkerak-Zoommeer. Getekend 26 september 1990.
6. **ANONYMUS, 1991:** Broedvogels van het Krammer-Volkerak en Zoommeer 1991. Rapport Heidemij (in opdracht van Rijkswaterstaat directie Flevoland) nr 635/10000-1.
7. **ANONYMUS, 1991:** Oriënterend bodemonderzoek toekomstig dagrecreatieterrein "Ooltgensplaat" op Goeree Overflakkee. Rijkswaterstaat directie Flevoland. Heidemij Adviesbureau rapportnr. 635/24000/R002.
8. **ANONYMUS, 1990:** Verwachte reductie van lozingen van prioritare stoffen in Nederland tussen 1985 en 1995. Rijnactieplan en Noordzeeactieplan. DBW/RIZA nota 90.067.
9. **BEHRENS, H.W.A./JANSEN, B.S., maart 1992:** Rapportage scenarioberekeningen waterkwantiteit Volkerak/Zoommeer. RIZA 92.001.
10. **BEHRENS, H.W.A./VEREEKE, S.J.P., november 1991:** Risico's van ijsvorming in het spuikanaal Bath. RIZA 91.173X.
11. **COOPS, H. EN SCHUTTEN, J., 1991 :** Oeverplanten langs het Volkerak/Zoommeer in 1990. RIZA werkdocument 91.012X.
12. **FRANTZEN, N., 1992:** De stand van Dreissena polymorpha in het Volkerak/Zoommeer in 1991. RIZA werkdocument 92.046X.
13. **HARK, VAN DEN M.H.C., 1992:** Eutrofiëringsonderzoek Volkerak/Zoommeer; ontwikkelingen van 1988-1990 en prognoses. RIZA nota 92.027.
14. **HULSCHER TEN, TH.E.M., 1989:** Prognose van de gehalten van enkele microverontreinigingen in de waterbodem van het Volkerak/Zoommeer. DBW/RIZA nota 89.050.
15. **IEDEMA, C.W., 1991:** Veilig Getij. Evaluatie van de Oosterschelde na 5 jaar stormvloedkering. Samenvattend eindrapport Rijkswaterstaat directie Zeeland nota AX 91.089. ISBN 90 7 3286 034.
16. **DE JONGE, J.J., februari 1991:** Overschrijdingsfrequenties Zoommeer. WL rapport Q 1156.
17. **KERKHOFS, M.J.J. EN H. SMIT:** Natuurontwikkelingen Volkerak/Zoommeer in 1990. RIZA-notanr. 91.088.
18. **KOELMANS, A.A., 1991:** Microverontreinigingen in zwevend stof van het Volkerak/Zoommeer. Trendanalyse voor de periode 1987-1989. Landbouwuniversiteit Wageningen Vakgroep Natuurbeheer rapport nr. 91.01.
19. **LEIJEN, A. VAN, SCHMIDT, C.A., 1989:** Vergelijking waterkwaliteit Dintel en Hollandsch Diep/Haringvliet in verband met de belasting van het Volkerakmeer. DBW/RIZA nota 89.075.
20. **LIGTVOET, W., H. HOUTHUYZEN EN M.P. GRIMM, 1991 :** Omvang en samenstelling van de visstand aan het einde van het groeiseizoen in 1990. Witteveen en Bos, Werkno. Boz. 81.2.
21. **LIGTVOET, W., J. KAMPEN EN M.P. GRIMM, 1991:** Omvang en samenstelling van de visstand aan het einde van het groeiseizoen in 1989. Witteveen en Bos, Werkno. Boz. 81.1 .
22. **LIGTVOET, W.; GRIMM, M.P., 1992:** Vissen in helder water, visstandsbeheersplan Krammer-Volkerak/Zoommeer voor de periode 1992-1997. "Witteveen + Bos" Raadgevende ingenieurs. Werkno. Boz. 81.3.
23. **MEIJER, A.J.M. & G.C.W. VAN BEEK, 1990 :** Monitoring-onderzoek aan de visfauna van het Volkerak/Zoommeer. Resultaten tm 1991, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

24. **MOLL, J.R., februari 1990:**
Besturingsprobleem Volkerak/Zoommeer.
WL rapport Q 1084.
25. **NEDERLOF, C., mei 1992:** Onderzoek
opwaaiing Volkerak/Zoommeer. AX 92.
/HMC-005.
26. **NES, E.H. & H. SMIT, 1987 t/m 1990:**
Voortgangrapportages Natuur-
ontwikkelingen Volkerak/Zoommeer.
DBW/RIZA nota's en notities.
27. **NES, E.H. VAN, 1991 :** Het stimuleren van
driehoeksmosselen door het storten van
schelpen in het Volkerak/Zoommeer 1990.
RIZA werkdocument 91.095X.
28. **NES, E.H. VAN, 1990 :**
Natuurontwikkelingen Volkerak/Zoommeer.
RIZA werkdocument 90.035.
29. **NOORDHUIS, R., en REEDERS, H.H., 1992:**
Biologisch filter: Hangcultures driehoeks-
mosselen 1990/1991. Invloed van dicht-
heidsbepalende factoren in proefcultures bij
de Volkeraksluizen. RIZA 92.xxx.
30. **REEDERS, H.H., 1989 :** Een biologisch filter:
haalbaar of niet...?
DBW/RIZA notanr. 89.059.
31. **REEDERS, H.H., 1989 :** Hangcultures
driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*).
DBW/RIZA notanr. 90.030.
32. **SCHMIDT, C.A., 1992:** Ecotoxicologische
effecten in het Volkerak/Zoommeer in de
periode 1987-1991. Dordrecht. RIZA nota
92.025.
33. **SCHMIDT, C.A., DE GOEDEREN, S.A.,
TERMEER, K., 1992:** Voorspelling van de
verontreinigingssituatie van het
Volkerak/Zoommeer vanaf 1990. Dordrecht.
RIZA nota 92.026.
34. **SCHMIDT, C.A.; TERMEER, K.; VAN DE
VEN, C.L.M., 1992:** Balansstudie en
trendanalyse van microverontreinigingen in
het Volkerak/Zoommeer in de periode 1987-
1990. Dordrecht. RIZA nota 92.023.
35. **SCHUTTEN, J., N. GEILEN EN H. COOPS:**
Oeverplanten langs het Volkerak/Zoommeer
in 1991. RIZA werkdocument 91.177X.
36. **SCHUTTEN, J., VAN DER VELDEN, J.A. EN
SMIT, H., 1991:** Waterplantenonderzoek in
het Volkerak/Zoommeer 1990. RIZA notanr.
91.087.
37. **SCHUTTEN, J. EN H. SMIT, 1990 :**
Waterplanten in het Volkerak en Zoommeer
in periode 1986 - 1989. DBW/RIZA notanr.
90.053.
38. **SCHUTTEN, J. EN J.A. VAN DER VELDEN,
1991 :** Waterplantenonderzoek
Volkerak/Zoommeer 1991: kartering en
habitatfunctie voor zoöplankton. RIZA
werkdocument 91.197X.
39. **STEENKAMP, B.P.C., november 1991:**
Stratificatie in het Volkerak/Zoommeer. RIZA
91.179X.
40. **TERMEER, K., SCHMIDT, C.A., 1992:**
Ontwikkeling van de waterbodempkwaliteit
van het Volkerak/Zoommeer in de periode
1986-1991. Dordrecht. RIZA nota 92.024.
41. **VAN DER VELDEN, J.A.; SMIT, H.; IEDEMA,
C.W.; OORTHUIJSEN, W., 1992:**
De ontwikkelingen van de oeverzone bij
verschillende peilbeheersalternatieven in het
Volkerak/Zoommeer. RWS RIZA en directie
Zeeland; werkdocument 92.029x.
42. **VEREEKE, S.J.P., maart 1992:**
Overschrijdingsfrequenties waterstanden
Volkerak/Zoommeer. AX 92.021.
43. **VEREEKE, S.J.P., augustus 1988:** Evaluatie
ontziltling Zoommeer. AX 88.120.
44. **DE VRIE, VAN, E.M., 1985:** Modellerings van
zware metalen in water en bodem van het
toekomstige Volkerakmeer en Zoommeer.
Diho, nr. 1985-8.
45. **WERKGROEP
LANDBOUWWATERVOORZIENING
ZOOMMEER, 1986:** Basisrapport 2.
Zoetwatertoevoer voor de landbouw in Sint
Philipsland, Tholen en Reimerswaal.
Provinciale Waterstaat Zeeland nota 86.04.

Bijlagen

Bijlage 1:

de waterbalansen van het Volkerak/Zoommeer over de evaluatieperiode (m³/s)

	1988	1989	1990	1991
IN :				
- Neerslag - verdamping	1,0	-0,1	0,1	0,2
- Debiet Volkerak inlaat	8,9	7,5	9,6	9,0
- Debiet Volkerak schutsluis	2,5	2,5	2,5	2,5
- Debiet Dinte	18,0	7,4	6,1	7,9
- Debiet R+S Vliet	0,7	0,3	0,1	0,3
- Debiet Zoom	0,5	0,3	0,3	0,3
- Polderlozingen	5,2	2,4	2,8	2,7
- Kwel	0,1	0,1	0,1	0,1
	36,9	20,4	21,6	23,0
UIT :				
- Spuidebiet Bath	22,0	7,3	11,7	13,5
- Debiet Krammer/Kreekrak	15,1	16,1	11,4	10,3
- Landbouwonttrekking	0,0	0,0	0,0	0,0
- Wegzijing	0,1	0,1	0,1	0,1
	37,2	23,5	23,2	23,9

Bijlage 2:

Jaargemiddelde zwevendstofsamenstelling Hollandsch Diep en Dintel; Zware metalen uitgedrukt in mg/kg, overige in µg/kg droge stof

Stof	Hollandsch Diep			Dintel			Norm*
	1988	1989	1990	1988	1989	1990	AMK
zware metalen							
kwik	1,1	1,3	1,0	0,4	0,6	0,4	0,5
cadmium	8,4	6,1	3,6	2,8	2,5	1,7	2
nikkel	45	32	31	43	38	39	35
koper	88	86	81	81	58	57	35
chromium	158	82	70	86	49	42	480
lood	157	134	133	71	56	63	530
zink	765	534	601	442	296	393	480
org. micro's							
som PAK	9300	6200	5800	2200	2600	1200	1150
som PCB	248	128	296	34	23	29	28
Hepo	24	15	20	1	1	6	20
g-HCH	7	6	14	2	1	5	1
Drins	21	11	21	11	2	7	80
som DDT	61	39	71	37	16	25	10
HCB	56	18	21	14	1	2	4

* de norm-waarden hebben betrekking op de maximale waarden; ergo een jaargemiddelde waarde beneden de AMK hoeft niet te betekenen dat aan de AMK wordt voldaan.

Bijlage 3:

Vrachten op het Volkerak/Zoommeer vanuit het Hollandsch Diep en de Dintel en de geschatte atmosferische depositie

		Atmosferische depositie(geschat)	Inlaat Volkeraksluis			Dintel		
Stof	eenheid	1988	1988	1989	1990	1988	1989	1990
Zware metalen								
Kwik	kg/jaar	4.2	9.9	7.7	5.3	2.8	1.9	1.3
Cadmium	"	21	50	40	24	35	15	7
Chroom	"	35	1003	462	388	817	189	122
Lood	"	936	804	638	508	554	179	141
Koper		61	1203	1097	1086	1954	580	442
Zink	"	437	6877	4127	4688	6181	2455	1914
org. verbindingen								
Som PAK	"	107	570	291	342	178	90	63
Som PCB	gr/jaar	950	1347	762	1025	227	119	112
g-HCH	"	12500	13524	7024	19556	8326	1505	3335
Hepo	"	gg	15216	7631	21560	424	178	786
Drins	"	gg	1075	303	1286	378	115	258
Som DDT	"	gg	1022	505	987	1569	163	210
HCB	"	gg	1202	245	464	207	14	17

gg: geen gegevens

Bijlage 4:

Jaargemiddelde zwevendstofsamenstelling in het Volkerakmeer en in het Zoommeer; zware metalen in mg/kg, overige in µg/kg droge stof

Stof	Volkerakmeer (VZ3)			Zoommeer (VZ7)			Norm
	1988	1989	1990	1988	1989	1990	AMK
zware metalen							
kwik	0,6	0,7	0,6	0,5	0,9	0,4	0,5
cadmium	1,3	1,2	1,0	1,4	1,0	0,5	2
nikkel	34	39	35	30	36	31	35
koper	40	30	32	29	26	26	35
chromium	81	120	47	100	81	50	480
lood	71	60	64	60	44	42	530
zink	297	279	311	227	164	177	480
org. micro's							
som PAK	2140	1550	1920	2250	1370	1540	1150
som PCB	30	61	18	56	17	30	28
g-HCH	2,1	5,3	4,1	5,3	1,4	4,5	1,0
Hepo	3,0	10,9	8,8	10,0	1,5	5,0	20
Drins	5,9	12,3	8,8	11,1	1,7	6,6	80
som DDT	12,5	32,3	25,0	26,7	5,1	18,4	10
HCB	22,1	5,3	2,7	7,9	1,2	1,6	4,0

Bijlage 5:

Ingaande totaalvracht en retentie van de ingaande vracht voor Volkerakmeer, Zoommeer en Volkerak/Zoommeer in 1990

Stof	Ingaande Vracht Volkerak/Zoommeer	Retentie		Retentie Volkerak/ Zoommeer
		Volkerakmeer	Zoommeer	
	kg-g/jr	kg-g/jr	kg-g/jr	%
Zink kg/jr	7.040	3.730	640	62 %
Lood "	1.585	1.040	270	83 %
Koper "	1.590	1.000	-15	62 %
Chroom "	545	250	-46	37 %
Cadmium "	38	27	4	81 %
Kwik "	11	5	2	63 %
Som PAK "	512	208	35	47 %
g-HCH "	35	20	-0,3	57 %
Hepo g/jr	6.030	3.595	450	67 %
Som PCB "	2.120	1.580	225	85 %
Drins "	1.545	735	80	53 %
Som DDT "	1.195	550	25	48 %
HCB "	480	375	15	82 %

Bijlage 6:

Jaarlijkse sedimentbalans (in 1000 ton) in het Volkerakmeer

	1988	1989	1990	1991
In:				
Holl. Diep + Dintel	9.4	5.0	4.7	5
Oeverafslag	392	364	324	204
Uit:				
Krammer + Eendracht	10.5	3.0	3.5	3
Sedimentatie diepe delen	200	190	207	n.b.
Sluitpost: Sedimentatie ondiepe delen	191	176	118	n.b.

Bijlage 7:

Reductie van de totale emissie door afleiding van Nieuwveer en stopzetting van het doorspoelen van de Dintel (referentiejaar 1985/1986)

Stof	Totale Emissie kg/jr	Nieuwveer kg/jr	Doorspoeling Kg/jr	Reductie %
Koper	2.590	550	360	35 %
Zink	13.890	2.100	3000	37 %
Nikkel	1.555	90	410	32 %
Lood	5.575	200	180	7 %
Chroom	265	70	20	34 %
Cadmium	110	6	40	41 %
Kwik	20	1,2	2	16 %
g-HCH	15	1,5	1,5	20 %
som PAK	80	7	10	20 %

Bijlage 8:

gemeten (1990) en voorspelde (1995) gehalten van microverontreinigingen in het zwevend stof (jaargemiddeld) in vergelijking met de grens- (AMK) en streefwaarden (BMK)

Stof	eenheid	Hollandsch Diep		Dintel		AMK	BMK
		1990	1995	1990	1995	2000	2010
Koper	mg/kg	81	72	57	35	35	35
Lood	"	130	130	63	25	530	85
Zink	"	600	560	138	85	480	140
Cadmium	"	3,6	3,9	1,7	1,1	2	0,8
Kwik	"	1,0	1,0	0,37		0,5	0,3
BaP	µg/kg	620	330	170	170	50	25
HCB	"	21		2,2	1,5	4	2,5
γ-HCH	"	14	6,3	5,1	2,9	1	0,05
PCB-153	"	15	15	2,25		4	4

Bijlage 9:

fosfaat- en stikstofbelasting Volkerakmeer en Zoommeer (ton/j)

Volkerakmeer	1988		1989		1990	
	P-tot	N-tot	P-tot	N-tot	P-tot	N-tot
Dintel	325	6316	117	2030	62	1836
Hollandsch Diep	102	1648	75	1619	84	1792
Vliet	29	1135	17	372	6	431
polders	11	241	6		6	150
RWZI's	11	24	11		3	19
atm.dep.		73				
totaal	478	9437	226	4021	161	4228
g/m²/j	10.4	207	4.9	88	3.5	92

Zoommeer	1988		1989		1990	
	P-tot	N-tot	P-tot	N-tot	P-tot	N-tot
Eendracht	174	5449	41		42	1785
Zoom	7	217	4		2	137
polders	22	320	13		12	155
RWZI's	9	14	9		6	13
atm.dep.		18				
totaal	212	6018	67	11.6	62	2090
g/m²/j	13.4	381	4.3		3.9	132

Bijlage 10:

fosfaatbelasting Volkerak- en Zoommeer vanaf 1995 (ton P/j) bij resp. 0,15 mgP/l en 0,19 mgP/l in het Hollandsch Diep

Volkerakmeer	nat jaar	droog jaar
Hollandsch Diep	49-62	73-93
Dintel en Vliet	231	68
Volkerakpolders	11	5
RWZI's Volkerak	2.5	2.5
totaal (ton P/j)	293-306	149-169
(gP/m ² /j)	6.4-6.7	3.3-3.7

Zoommeer	nat jaar	droog jaar
Eendracht	94-99	41-46
polders West-Brabant	5.6	3.0
RWZI's	3.3	3.3
polders Tholen	15.9	9.3
Zoom	6.8	1.5
totaal (ton P/j)	126-131	58-63
(gP/m ² /j)	8.0-8.2	3.7-4.0

Bijlage 11:

Aantal soorten hogere waterplanten van een zoet en brak milieu in het Volkerak/Zoommeer. Tevens is de bedekking van hogere waterplanten en macroalgen in ha gegeven

	1987	1988	1989	1990	1991
aantal soorten (brak + zoet)	1	3	8	11	11
bedekking waterplanten in ha	gg	gg	102	317	655
bedekking macroalgen in ha	gg	gg	gg	472	539

gg = geen gegevens

Bijlage 12:

Bijdrage van de vracht van een aantal microverontreinigingen vanuit het Volkerak/Zoommeer op de vracht van de Westerschelde bij Doel, uitgedrukt in procenten

stof	1988	1989	1990
As	3.5%	1.7%	1.5%
Cd	0.3%	0.1 %	0.1%
Cr	0.6%	0.2%	0.2%
Cu	0.8 %	0.3%	0.8%
Hg	0.4%	0.4%	0.4%
Pb	0.6%	0.1%	0.3%
Ni	5.4%	1.9%	3.9%
Zn	0.9%	0.2%	0.6%
PCB-138	0.65%	<0.1%	0.2%
c-HCH	7.5%	*	*
HCB	23%	**	**
BaP	2.3	0.5	2.8

* =meetgegevens Westerschelde onbetrouwbaar

** =meetgegevens Westerschelde ontbreken; vracht vanuit Volkerak/Zoommeer sterk verlaagd ten opzichte van 1988

Bijlage 13:

totale belasting met enkele toxicanten (kg/j) bij de verschillende doorspoelalternatieven en % reductie ten opzichte van huidig beheer

	zoutgehalte (mgCl ⁻ /l)					
	400		450		geen doorspoeling	
	nat	droog	nat	droog	nat	droog
Zink	6285	6665	5870 7%	5380 19%	5035 20%	3865 42%
Koper	2475	1770	2390 4%	1500 15%	2215 11%	1185 33%
Lood	860	780	815 5%	640 28%	725 16%	475 39%
Cadmium	100	57	97 3%	50 12%	93 7%	42 26%
BaP	9,5	5,6	9,3 3%	5 11%	8,8 8%	4,2 28%
HCB	3,2	4,1	2,9 9%	3,3 21%	2,4 26%	2,3 45%
g-HCH	8,1	6,4	7,8 4%	5,4 17%	7,1 13%	4,2 36%

Bijlage 14:

fosfaatbelasting van het Volkerak- en Zoommeer bij de verschillende doorspoelalternatieven voor een nat en een droog jaar bij een fosfaatgehalte van 0,15 mgP/l in het Hollandsch Diep (1991)

Volkerakmeer	zoutgehalte (mgCl ⁻ /l)					
	400		450		geen doorspoeling	
	nat	droog	nat	droog	nat	droog
fosfaat (ton P/j)	293	150	288	134	278	115
(gP/m ² /j)	6.4	3.3	6.3	2.9	6.1	2.5
			2%	11%	5%	23%

Zoommeer	zoutgehalte (mgCl ⁻ /l)					
	400		450		geen doorspoeling	
	nat	droog	nat	droog	nat	droog
fosfaat (ton P/j)	126	58	123	50	116	40
(gP/m ² /j)	8.0	3.7	7.8	3.2	7.3	2.5
			2%	14%	8%	31%

Bijlage 15:

waterinlaat via de Volkeraksluizen bij verschillende combinaties van peilbeheer en doorspoelbeheer

inlaatdebiet Volkeraksluizen (m ³ /s)	zoutgehalte (mgCl/l)					
	400		450		geen doorspoeling	
	droog	nat	droog	nat	droog	nat
NAP	13.1	7.9	9.7	6.8	5.7	4.6
peilverschil 30cm	12.7	6.8	9.2	4.4	4.2	1.0
peilverschil 40cm	12.4	6.6	9.0	4.2	4.0	0.9

Bijlage 16:

totale belasting met toxicanten bij verschillende combinaties van peilbeheer en doorspoelbeheer en reducties ten opzichte van NAP/400 mgCl⁻/l

		zoutgehalte (mgCl ⁻ /l)					
		400		450		geen doorspoeling	
		nat	droog	nat	droog	nat	droog
Zink :	NAP	6285	6665	5870	5380	5035	3865
	NAP+0.15/-0.25	5795 8%	6400 4%	4885 23%	5115 23%	3635 42%	3220 52%
Koper :	NAP	2475	1770	2390	1500	2215	1185
	NAP+0.15/-0.25	2375 4%	1710 3%	2185 12%	1445 18%	1925 22%	1050 41%
Lood :	NAP	860	780	815	640	725	475
	NAP+0.15/-0.25	805 6%	750 4%	708 18%	610 22%	575 34%	405 48%
Cadmium :	NAP	100	57	97	50	93	42
	NAP+0.15/-0.25	95 5%	56 2%	92 8%	49 24%	85 15%	40 30%
BaP :	NAP	9.5	5.8	9.3	5.0	8.8	4.2
	NAP+0.15/-0.25	9.2 3%	5.6 4%	8.7 8%	4.9 16%	8.0 16%	3.8 34%
HCB :	NAP	3.2	4.1	2.9	3.3	2.4	2.3
	NAP+0.15/-0.25	2.8 12%	4.0 2%	2.3 28%	3.1 24%	1.5 53%	1.8 56%
g-HCH :	NAP	8.1	6.5	7.8	5.4	7.1	4.2
	NAP+0.15/-0.25	7.7 4%	6.3 3%	6.9 15%	5.2 20%	4.9 40%	1.7 74%

Bijlage 17:

de totale fosfaatbelasting van het Volkerakmeer bij een vast peil en wisselende peilen en het reductie% ten opzichte van 400 mgCl⁻/l/NAP

fosfaatbelasting Volkerakmeer (ton P/j)	zoutgehalte (mgCl ⁻ /l)					
	400		450		geen doorspoeling	
	droog	nat	droog	nat	droog	nat
NAP	150	293	134	288	115	278
			11%	2%	23%	5%
fluctuerend peil	147	287	131	276	108	260
	2%	2%	13%	6%	28%	11%