

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

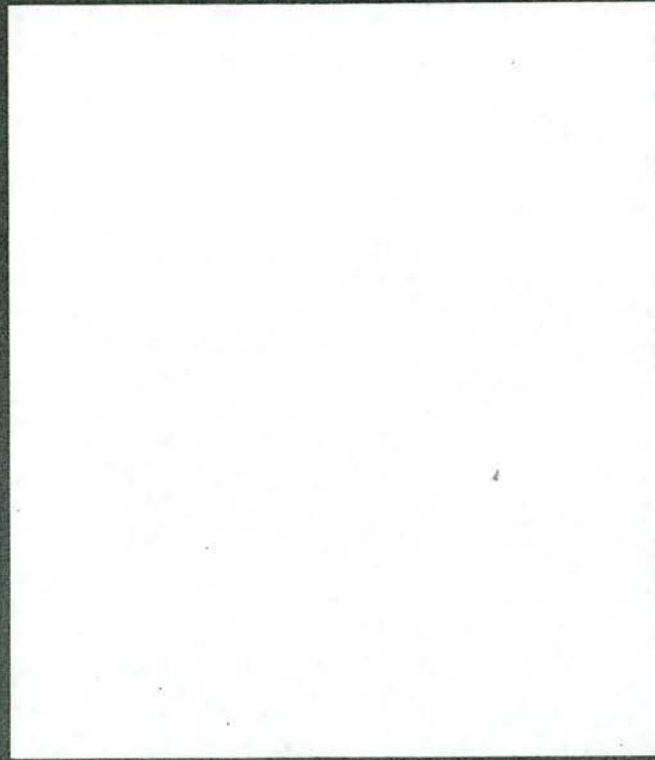
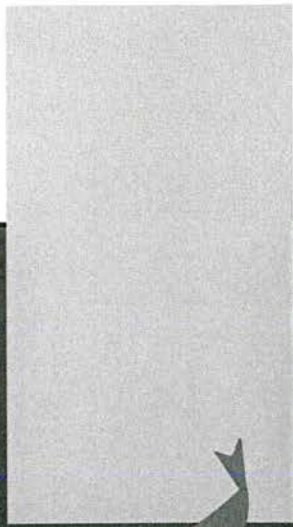
Nummer: L 1307



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

DI 187261

ORGANISATIE TER
VERBETERING VAN DE
BINNENVISSERIJ



**Maatregelennota
interim-visstandbeheer
Volkerak/Zoommeer
1998 t/m 2000**

Project RWS_ZL/OVB 1997-46

drs. J.G.P. Klein Breteler & ir. J.C.J. de Hoog



Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij

Postbus 433
3430 AK Nieuwegein
telefoon 030 - 605 8411
telefax 030 - 603 9874

Bibliografische referentie:

Klein Breteler, J.G.P. & J.C.J de Hoog, 1997. Maatregelennota interim-visstandbeheer Volkerak/Zoommeer 1998 t/m 2000. Nieuwegein, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. **OVB-Onderzoeksrapport 1997**, 66 p.

© 1997 Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein; Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Middelburg.

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke ander wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyright houders. De OVB is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de OVB; opdrachtgever vrijwaart de OVB van aanspraken van derden in dit verband.

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Bestuurlijk kader en Streefbeelden	5
2.1. Inleiding	5
2.2. Functies	5
2.3. Streefbeelden	6
2.3.1 Streefbeeld Natuur & Landschap	6
2.3.2 Streefbeeld Natuur & Landschap opgedeeld naar drie zones	7
2.3.3 Streefwaarden Natuur & Landschap	7
2.3.4 Streefbeeld Morfologie	8
2.3.5 Streefbeeld Waterhuishouding	8
3. Watersysteembeschrijving	9
3.1 Geografie en Morfologie	9
3.2 Waterhuishouding	10
3.3 Waterkwaliteit	12
3.3.1 Microverontreinigingen	12
3.3.2 Fosfaat	12
3.3.3 Stikstof	13
3.3.4 Fytoplankton	13
3.3.5 Zoöplankton	14
3.4 Flora en Fauna	15
3.4.1 Macrofauna	15
3.4.2 Vissen	15
3.4.3 Waterplanten	16
3.4.4 Oeverplanten	16
3.4.5 Vogels	16
4. Beschrijving ontwikkeling visstand in het Volkerak/Zoommeer en beschrijving visstand in de toevoerende Brabantse rivieren	17
4.1 Inleiding	17
4.2 Beschrijving ontwikkeling visstand in het Volkerak/Zoommeer 1989-1997	17
4.3 Beschrijving visstand van de toevoerende rivieren	20
4.4 Discussie ontwikkeling visstand in het Volkerak/Zoommeer	21
4.5 Discussie ten aanzien van de gebruikte monitoringsmethode	24
5. Visstandbeheer in het Volkerak/Zoommeer	26
5.1 Beheer en visrechthebbenden	26
5.2 Visstandbeheersplan 1992-1997	26
5.3 Beheersmaatregelen 1992-1997	27
5.3.1 Ontwikkeling habitat Snoek	27
5.3.2 Beheer van de visstand	28
5.4 De vier gezichtspunten t.a.v. het visstandbeheer en de situatie anno 1997	29
5.5 Visstandbeheer en visrechthebbende in de toevoerende Brabantse rivieren	29
6. Inschatting autonome ontwikkeling Volkerak/Zoommeer bij continuering van bestaand beleid	31
6.1 Inleiding	31
6.2 Nutriënten en toxicanten	31
6.3 Helofyten	31
6.4 Visstand	32

7.	Knelpunten Volkerak/Zoommeer	33
7.1	Inleiding	33
7.2	Microverontreinigingen	33
7.3	Fosfaatgehalte	33
7.4	Zichtdiepte	33
7.5	Zwevende stof gehalte	34
7.6	Algen	35
7.7	Waterplanten	35
7.8	Oeverplanten	36
7.9	Planktivore vis	36
7.10	Benthivore vis	36
7.11	Roofvis	37
7.12	Visstandtype	39
7.13	Gebruik	40
8.	Maatregelen voor de oplossing van knelpunten Volkerak/Zoommeer	41
8.1	Inleiding	41
8.2	Nutriëntenvracht	41
8.3	Waterbodem	41
8.4	Driehoeksmosselen	42
8.5	Oeverplanten en Peilbeheer	44
8.6	Vissen	45
8.7	Vogels (predatie)	47
8.8	Monitoring	48
8.9	Gebruik	49
9.	Conclusies en aanbevelingen	50
10.	Visactieplan Volkerak/Zoommeer interimperiode 1998-2000	54
10.1	Kader	54
10.2	Speerpunten	55
10.3	Monitoring	55
10.4	Draaiboek	56
	Literatuur	57
	Bijlage	62
	Rapport status	64

Samenvatting

Aan de water systemen in het Deltagebied zijn in het Eerste Beheersplan voor de Rijkswateren (BRPW-I) een aantal functies toegekend. In het Beheersplan Nat (1996) van Zeeland staan vier functies centraal: waterkering, scheepvaart, natuur & landschap en recreatie. Het gehele waterbekken van het Volkerak/Zoommeer heeft een functie voor de waterhuishoudkundige hoofdstructuur (RWS, 1997a). In het betonde gedeelte is scheepvaart de hoofdfunctie. Binnen de randvoorwaarden die hierdoor worden gesteld, wordt de natuurfunctie in ondiepwater gebieden voorop gesteld. Het inrichtings- en beheersbeleid ten aanzien van de overige functies, zoals beroepsvisserij en recreatie (waaronder sportvisserij) zijn daaraan weer ondergeschikt. Als hoofddoelstelling voor het Volkerak/Zoommeer wordt door Iedema (1992) genoemd 'het creëren van een duurzaam gezond functionerend watersysteem, waarin de eraan toegekende functies optimaal tot hun recht komen'. Het vigerende natuurstreefbeeld van het Volkerak/Zoommeer is een helder zoetwaterbekken, gekenmerkt door de rijkdom aan waterplanten, een goed ontwikkelde, brede en vegetatierijke oeverzone en de aanwezigheid van een evenwichtige Snoek-Zeeltgemeenschap. In dit streefbeeld wordt onderscheid gemaakt tussen de functies van de diepe delen (scheepvaart) en de ondiepe zones en oevers (natuur) van het meer (Iedema, 1992). In de ontwikkeling van het watersysteem Volkerak/Zoommeer is de algemene trend waar te nemen, dat het meer zich steeds verder van het (natuur)streefbeeld af beweegt. In deze maatregelennota interim-visstandbeheer worden de volgende knelpunten geïdentificeerd. Vier categorieën zijn te onderscheiden:

Waterkwaliteit

- De voortdurende verrijking van het meer met nutriënten wordt als belangrijkste uiteindelijke oorzaak van het verwijderd raken van het streefbeeld gezien.
- Met name in het Volkerak zijn microverontreinigingen (o.a. kwik, DDT, cadmium en PCB's) in te hoge gehalten aanwezig.
- Het gemiddeld doorzicht in het zomerseizoen is met 1,8 m gedaald en was in 1997 1,38 m (streefwaarde 2m). Oorzaken zijn toenemende chlorofyl-A- en zwevende stofconcentraties.
- Hoge zwevende stof concentraties treden op door wind-en golfwerking (o.a. door scheepvaart), oeverafslag, inrichtingswerkzaamheden en resuspensie door bodemwoelende vis of door interactie van deze factoren. De directe invloed van benthivore vissen op de zichtdiepte via het zwevende stof gehalte is gering (0,25 m).
- Er is een stijgende tendens in het chlorofyl-A gehalte (een maat voor de algenbiomassa). Het gemiddeld chlorofyl-A gehalte was in de zomer van 1995 47 µg/l (streefwaarde 20 µg/l).
- De algen worden beperkt door graas van zoöplankton, het zoöplankton door giftige/oneetbare algen en predatie door planktivore vis (1992, Zoommeer), en mogelijk ook de predatie door de Aasgarnaal. De rol van de Aasgarnaal in het Volkerak/Zoommeer is echter onderbelicht gebleven.

Vegetatie

- De hoeveelheid submerse vegetatie is in 1992-1995 met bijna één derde afgenomen, in 1996 is er sprake van een lichte stijging. De verminderde zichtdiepte wordt gezien als de belangrijkste oorzaak voor deze afname. Graas door vogels en vissen speelt mogelijk ook een rol.
- Een goede ontwikkeling van helofyten in de oeverzones (1996: 1 ha) is uitgebleven. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het gevoerde waterpeilbeheer (en de daaruit voortgevloeide oevererosie), door graas (door vogels en vee) en door zout in de bodem.

Visstand

- De biomassa aan benthivore vis (voornamelijk Brasem) in het Volkerak is na 1993 elk jaar hoger dan de streefwaarde van 25-50 kg/ha geweest. Verwacht wordt dat deze populatie door groei, en bij gebrek aan predatie, zal toenemen.
- De biomassa roofvis in het Volkerak/Zoommeer blijft gedurende de hele onderzoeksperiode ver onder de streefwaarde van 80-110 kg/ha. Snoek komt, als gevolg van de marginale ontwikkeling van de helofyten en ondanks uitzettingen, schaars voor in het Volkerak/Zoommeer en heeft daar geen sturende rol van betekenis kunnen spelen bij de ontwikkeling van de visstand. De invloed van Snoek is grotendeels beperkt tot predatie van zeer jonge vis. Snoekbaars en Baars dragen meer bij aan de regulatie van de visstand. De lage biomassa waarden van roofvis kunnen ten dele veroorzaakt zijn door stroperij op Baars en Snoekbaars.
- De ratio roofvis/niet roofvis ligt in de periode 1992-1996 ruim beneden de streefwaarde van

1,0. Een ratio van 1,0 zou in het Volkerak/Zoommeer in de praktijk vermoedelijk tot instabiliteit en voedseltekorten van de roofvisstand leiden.

- De foutenmarge in de huidige bestandsschattingen is te groot om op wetenschappelijk solide gronden een eventueel besluit over beheersvisserijen te kunnen nemen.

Gebruik

- Wat betreft het recreatieve gebruik wordt de bereikbaarheid van het water door de sportvissers als knelpunt gezien. De beroepsvisserij voelt zich te beperkt in ruimte en tijd bij het beoefenen van hun beroep.

De maatregelen die getroffen kunnen worden om de gesignaleerde knelpunten in het Volkerak/Zoommeer op te lossen, kunnen worden verdeeld in maatregelen voor de korte termijn (interimperiode) en voor de langere termijn (na de interimperiode te nemen of met een effectieve werking na deze periode). Voor een effectief beleid wordt het hier als noodzakelijk gezien een samenhangend pakket van maatregelen te treffen. Een brongerichte, ecosysteembrede aanpak is gewenst. Voorts worden de volgende maatregelen voorgesteld die binnen het Volkerak/Zoommeer systeem genomen kunnen worden.

Waterkwaliteit

- Vermindering van de toevoer van fosfaat door de Dintel dient te worden aangepakt in de brongebieden. Conservering van gebiedseigen water in de bovenstroomse delen van de Dintel, en de aanleg van zuiveringsmoerassen aldaar kunnen goed op elkaar worden afgestemd en vergroten de natuurwaarden van dat gebied.
- Onderzoek in de interimperiode naar mogelijkheden van sanering van de waterbodem direct achter de inlaatpunten waar fosfaat en microverontreinigingen zich opgehoopt hebben. Naast sanering zouden met de baggerspecie eilandjes opgespoten kunnen worden waardoor de natuurwaarde van het gebied wordt verhoogd.
- Het inzetten van Driehoeksmossels, die door hun filterende werking van het water een positieve invloed hebben op het zwevende stofgehalte en op de algen, in de ondiepe delen van het Volkerak/Zoommeer. Stimulering van Driehoeksmossels wordt in de maatregelen-nota gezien als één van de meest effectieve en efficiënte maatregelen die in de interimperiode getroffen kunnen worden om de waterkwaliteit in het Volkerak/Zoommeer te verbeteren.
- Onderzoek in de interimperiode naar de uitvoeringsmogelijkheden van de inzet van Driehoeksmosselen ten behoeve van beperking van de toevoer van zwevend stof en van microverontreinigingen vanuit de Dintel en via de Volkeraksluizen. Driehoeksmosselen leggen deze stoffen in pseudofaecaliën lokaal vast, waardoor dit gemakkelijker te saneren is.

Vegetatie

- Stimulering van de emergente vegetatie door het aanbrengen van een voldoende groot peilverschil en/of tijdelijke verlaging van het peil.

Visstand

- Aan de effecten van het inzetten van Actief Biologisch Beheer in het Volkerak/Zoommeer kan, op grond van ontbrekende informatie, thans nog getwijfeld worden. Dit geldt ook voor een vorm van visstandbeheer die lijkt op het 'Friese model'. Voor laatstgenoemde vorm van visstandbeheer blijkt bij de betrokken partijen wel draagvlak te zijn, mits de besluitvorming wetenschappelijk voldoende onderbouwd is. Aanbevolen wordt om in de interimperiode een draaiboek voor de uitvoering van beheersvisserijen op te stellen.
- Stimulering van de vispredatie door piscivore vogels, ter beperking van de recrutering van benthivore vissen, zou in de interimperiode als potentiële maatregel op zijn uitvoeringsmogelijkheden onderzocht kunnen worden.
- Voor een kwalitatief voldoende monitoring wordt een toepassing van een dual-beam of split-beam sonar in de interimperiode noodzakelijk geacht, ondersteund door een conventionele visserij met klassieke vangtuigen. Dit levert wetenschappelijk voldoende informatie over de omvang en samenstelling van het visbestand op om hierop een eventueel besluit over uitvoering van beheersvisserijen te kunnen baseren.

Gebruik

- Voorgesteld wordt om in de interimperiode na te gaan welke voorzieningen ten behoeve van het gebruik van de visstand door sportvissers en beroepsvissers gewenst en uitvoerbaar zijn.

1. Inleiding

In het voorjaar van 1987 werd, in het kader van de uitvoering van het Deltaplan, de Philipsdam gesloten. Daarmee, en door de samenhangende infrastructurele voorzieningen, werd het Volkerak/Zoommeer van de zoute Oosterschelde afgesloten. Sindsdien heeft het voorheen zoute getijdegebied van Volkerak, Eendracht en Zoommeer zich ontwikkeld tot een zoet stagnant merensysteem. Het meer werd zoet gemaakt ten behoeve van de watervoorziening van de landbouw en getijvrij gemaakt voor de scheepvaart van en naar de Antwerpse havens. In het Beleidsplan Krammer-Volkerak zijn een aantal hiërarchische functies aan het systeem toegekend (Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak, 1987). Het gehele waterbekken heeft een functie voor de waterhuishoudkundige hoofdstructuur. In het betonde gedeelte is scheepvaart de hoofdfunctie. Binnen de randvoorwaarden die hierdoor worden gesteld, wordt de natuurfunctie in ondiepwater gebieden voorop gesteld. Het inrichtings- en beheersbeleid ten aanzien van de overige functies, zoals beroepsvisserij en recreatie (waaronder sportvisserij) zijn daaraan weer ondergeschikt. Als hoofddoelstelling voor het Volkerak/Zoommeer wordt door Iedema (1992) genoemd 'het creëren van een duurzaam gezond functionerend watersysteem, waarin de eraan toegekende functies optimaal tot hun recht komen'. Duurzaamheid en gezondheid zijn dus belangrijke aspecten.

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

In het evaluatierapport "Een meer in ontwikkeling" van Wanningen & Boute (1997) worden een aantal conclusies over de recente ontwikkelingen getrokken:

- het meer ligt er na negen jaar ontwikkeling mooi bij,
- de oevervegetatie ontbreekt nog vrijwel geheel door een combinatie van zout en vraat door vogels en vee,
- ondergedoken waterplanten ontwikkelen zich goed tot 1992, daarna volgt een afname
- de visstand ontwikkelt zich naar een door plankton-etende vis gedomineerd systeem,
- algenbloei is de laatste jaren meer regel dan uitzondering,
- het verminderde doorzicht staat de ontwikkeling van een stabiel zelfregulerend meer in de weg,
- het meer laadt zichzelf op met fosfaat.

De algemene trend die hieruit kan worden afgeleid is, dat het meer zich steeds verder van het (natuur)streefbeeld afbeweegt. De voortdurende verrijking van het meer met nutriënten wordt als belangrijkste oorzaak daarvan gezien. Pas op lange termijn (10-25 jaar) wordt effect verwacht van het saneringsbeleid ten aanzien van diffuse lozingen van meststoffen (met name fosfaten) die vooral via de Dintel worden aangevoerd (Wanningen & Boute, 1997).

Een trendbreuk teweegbrengen in de gesignaleerde ontwikkelingen wordt als noodzakelijk gezien. Er wordt een tweesporenbeleid dienaangaand gevolgd. Allereerst wordt het streefbeeld heroverwogen en is hieraan een element van haalbaarheid toegevoegd. Ten tweede worden beheersmaatregelen ingezet: een zo natuurlijk mogelijke fluctuatie van het peil binnen de toegestane bandbreedte en het treffen van voorwaardenscheppende maatregelen.

In het jaar 2000 zal een nieuw peilbesluit worden genomen. In de besluitvorming daaromtrent zal inzicht in de praktische en bestuurlijke mogelijkheden, om snel meer emergente vegetatie in het meer tot ontwikkeling te laten komen, worden meegenomen. De verwachting is dat een natuurlijker peilbeheer een gunstig effect op de oeverontwikkeling en daardoor indirect op de visstand en de helderheid van het meer heeft. In 1999 vindt de evaluatie plaats van het natuurlijk fluctuerend peil, dat op 6 maart 1996 in werking is getreden. Evaluatie van het "nieuwe" interimpeil vindt plaats tesamen met de evaluatie van alle verzamelde biologische, chemische en fysische monitoringsgegevens. In deze 'Maatregelennota interim-visstandbeheer Volkerak/Zoommeer 1998-2000' zal uitgegaan worden van een beschrijving van (de ontwikkeling van) het ecosysteem. Ook wordt rekening gehouden met het bestuurlijk kader (besluiten en overleg), en met de beschikbare resultaten van het ondersteunende onderzoek en nieuwe inzichten. De haalbaarheid van de streefbeeldwaarden wordt beoordeeld. Knelpunten worden zichtbaar gemaakt bij ongewijzigd beleid. Maatregelen worden genoemd voor oplossing van deze knelpunten. De Maatregelennota zal het kader bieden voor het opstellen van jaarlijkse visactieplannen tot het jaar 2000. Het zal daarmee een brugfunctie vervullen tussen het Visstandbeheersplan 1992-1997 (Witteveen + Bos, 1992b) en het in 2000 op te stellen Visstandbeheersplan 2001-2005.

De algemene vraag die zich thans dus voordoet is:

- met welke maatregelen kan het verwijderd raken van het geldende streefbeeld alsnog worden tegengegaan en in welke mate voldoen deze maatregelen?

Het doel van de 'Maatregelennota interim-visstandbeheer Volkerak/Zoommeer 1998-2000' is beschreven in RWS (1997a) en Klein Breteler (1997). Er zal een uitwerking aan vorengenoemde vraagstelling worden gegeven in relatie tot het visstand- en visserijbeheer, knelpunten in het ecosysteem en in het gevoerde beheer worden gesignaleerd en scenario's van mogelijke maatregelen worden geschetst.

2. Bestuurlijk kader en Streefbeelden

2.1. Inleiding

Het Volkerak/Zoommeer is een Rijkswater. Het beleid t.a.v. van de Rijkswateren voor de periode 1997-2000 wordt beschreven in het (tweede) Beheersplan voor de Rijkswateren (BPRW-II). Dit beheersplan vindt zijn wettelijke basis in de wet op de Waterhuishouding (WWH; stb. 1989,285), waarin wordt beschreven dat de minister van Verkeer en Waterstaat samen met de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer eens per vier jaar een beheersplan vaststelt voor de oppervlaktewateren onder beheer van het Rijk. Het BPRW geeft inzicht aan de wijze waarop het rijk voor de door haar beheerde wateren inhoud geeft aan het regeringsbeleid op het gebied van het integraal waterbeheer. Het beleid ligt voornamelijk vast in de Derde Nota waterhuishouding (NW3), de Evaluatienota water (ENW) en het Tweede Structuurschema verkeer en vervoer (SVV) (RWS, 1997a).

De hoofddoelstelling van het nationaal waterbeheer is, zoals geformuleerd in de Derde Nota Waterhuishouding:

"het ontwikkelen en in stand houden van gezonde en waterhuishoudkundige systemen die een duurzaam gebruik garanderen"

Het BPRW-II geeft voor de periode 1997-2000 inzicht en uitwerking aan de volgende punten die betrekking hebben op het beheer van oppervlakte wateren:

- De al aanwezige of toegekende functies van de beheerde oppervlakte wateren.
- Het programma van maatregelen en oplossingen.
- Het beheer onder normale en afwijkende omstandigheden;
- De financiële middelen.

2.2 Functies

Wat betreft het Volkerak/Zoommeer wordt hier op de functies dieper ingegaan.

De functies die aan de watersystemen in het Deltagebied zijn toegekend komen uit het BPRW-I en zijn regionaal vertaald per watersysteemdeel in de regionota Zeeuwse rijkswateren (RWS, 1997a). Deze regionale toekenning vormt de basis voor het Beheersplan Nat (BPN; RWS, 1996) van Zeeland. In het BPN (1996) staan vier functies centraal: waterkering, scheepvaart, natuur & landschap en recreatie (RWS, 1997a). Voor het Volkerak/Zoommeer is de scheepvaart de hoofdfunctie van het betonde watergedeelte. Binnen de door het waterbeheer gestelde randvoorwaarden is voor de drooggevallen gronden en de ondiep water gebieden de natuurfunctie als hoofdfunctie toegekend (Wanningen en Boute, 1997). Recreatie wordt in combinatie met visserij als meer regionaal specifiek beschouwd.

Scheepvaart

Het Volkerak/Zoommeer kent twee door de binnenvaart druk bevaren routes. Namelijk de Volkerak-Schelde-Rijnverbinding en de route Volkerak-Oosterschelde-kanaal door Zuid-Beveland-Westerschelde-kanaal van Gent naar Terneuzen.

Natuur en Landschap

Het Volkerak/ Zoommeer maakt onderdeel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (Structuurschema Groene Ruimte (MLNV en MVRM, 1993)). Deze bestaat uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones. Het Krammer-Volkerak is in het kader van de Natuurbeschermingswet aangewezen als beschermd en staatsnatuurmonument, en het Eendracht-Zoommeer als staatsnatuurmonument. Daarnaast is het Krammer-Volkerak aangewezen als wetland van internationale betekenis op grond van de Conventie van Ramsar en als speciale beschermingszone in het kader van de EG-Vogelrichtlijn (RWS, 1997a).

Visserij en Recreatie

Wat betreft de meer regionaal specifieke functies recreatie en visserij kan gezegd worden dat bij het uitvoeren van verbeteringswerken ten behoeve van de algemene waterkwaliteit of specifiek voor natuur en landschap recreatie en visserij vaak meeliften (RWS, 1997a).

De functies recreatie en visserij zijn van ondergeschikt belang aan de functies Scheepvaart en Natuur & Landschap.

2.3 Streefbeelden

Een watersysteem is functioneel op orde als het voldoet aan de voor de vastgestelde functies opgestelde streefbeelden (RWS, 1997a).

Voor de voor het Volkerak/Zoommeer vastgestelde scheepvaartfunctie geldt volgens het BPRW-II het volgende streefbeeld:

"Transport van goederen en mensen, over water kan op veilige en vlotte wijze plaatsvinden."

Op het streefbeeld bij de andere hoofdfunctie van Volkerak/Zoommeer, Natuur & Landschap, wordt hier dieper ingegaan.

2.3.1 Streefbeeld Natuur & Landschap

Natuur en Landschap

In het Beheersplan Nat (RWS, 1996) wordt het streefbeeld Natuur en Landschap voor het Volkerak/Zoommeer als volgt verwoord:

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

Waterkwaliteit

Het streefbeeld Natuur & Landschap wordt in "Een Meer in Ontwikkeling" door Wanningen & Boute (1997) ook toegespitst op de waterkwaliteit:

"Het maximaal toelaatbare fosfaatgehalte in het water is 0,10 mg P/l (zomerhalfjaargemiddelde). Bij een dergelijk gehalte wordt de algengroei niet beperkt. Overmatige algengroei wordt beperkt als het systeem door roofvis wordt gedomineerd .

Het water van de toevoerende Brabantse wateren voldoet aan de grenswaarde en op termijn aan de streefwaarde uit de Evaluatienota Water (RIZA, 1993). Inlaat van water uit het Hollandsch Diep wordt zoveel mogelijk beperkt (Wanningen & Boute, 1997). Dit om de inlaat van nutriënten en microverontreinigingen te beperken. De Brabantse rivieren en polderlozingen wateren vrij af in het Volkerak/Zoommeer, beperking van inlaat is daarom niet mogelijk (Wanningen & Boute, 1997).

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

De ernstig verontreinigde waterbodems (interventiewaarde=klasse 4) in het meer en de havens zijn gesaneerd (Wanningen & Boute, 1997)."

2.3.2 Streefbeeld Natuur & Landschap opgedeeld naar drie zones

Volgens Iedema (1992) wordt een ecologisch gezond functionerend en duurzaam Volkerak/Zoommeer gekenmerkt door drie met elkaar samenhangende zones. Voor elke zone is er een streefbeeld geformuleerd (Iedema, 1992):

Openwater

Deze zone is meer dan 3 meter diep en strekt zich uit over een oppervlak van ca. 70% van het meer. Groenalgen en Kiezelalgen zijn de dominante algen. Er is sprake van regulatie door zoöplankton. Tot een diepte van 5 meter zijn in geringe bedekking ondergedoken waterplanten aanwezig. Bodemalgen leveren een substantiële bijdrage aan de primaire produktie. Er is sprake van een door roofvis gedomineerde visstand. Bodemdier-etende en visetende watervogels zijn in ruime mate aanwezig.

Ondiep water

Vanaf een diepte van 3 meter tot in de oeverzone strekt deze zone zich uit met ondergedoken waterplanten over een oppervlakte van 30% van het meer. Tot een diepte van ca. 0,5 m heeft zich een gordel met halfopen oevervegetatie ontwikkeld. Deze oevervegetatie beslaat enkele honderden ha in het Volkerak en enkele tientallen ha in het Zoommeer. De visstand bestaat uit een Snoek-Zeelt gemeenschap. Plantenetende vogels kunnen rijkelijk profiteren van het grote voedselaanbod.

De Oever

Oevervegetatie is in een brede zone rondom de waterlijn ontwikkeld met geleidelijke overgangen van nat naar droog. Deze zone is weinig gevoelig voor vraat door z'n grote omvang. De zone vormt een permanente kern van waaruit kolonisatie naar het ondiepe water kan plaatsvinden. Ook vormt het een broedgebied voor o.a. reigerachtigen en kiekendieven. In het voorjaar zijn langs het hele meer plasdrasse condities aanwezig met afhankelijk van het (begrazings)beheer zowel "harde" vegetatie als korte, grazige vegetatie.

2.3.3 Streefwaarden Natuur & Landschap

Bij bovengenoemde streefbeelden natuur & landschap worden in Wanningen & Boute (1997) een aantal criteria met streefwaarden genoemd (tabel 2.1):

Tabel 2.1 Criteria behorende bij het streefbeeld Natuur en Landschap met bijbehorende streefwaarden (naar Iedema, 1992 en de Jong, 1994)

criterium	Streefbeeldwaarde
Waterkwaliteit -doorzicht (m) -chlorofyl-a (µg/l) (zomerhalfjaargemiddelde) -totaal fosfaat (mg P/l)(zomerhalfjaargemiddelde) -chloride (mg/l) -microverontreinigingen	≥2 ≤ 20 ≤0,10 ≤450 (vanaf 1993) grenswaarde (RIZA, 1993)
Vis -visstand -draagkracht (kg/ha) ¹ -planktivore vis (kg/ha) ² -bodemwoelende vis (kg/ha) ² -piscivore vis (kg/ha) ² -verhouding roofvis/niet roofvis ²	Snoek/Zeelt-type 150 40-70 (maximaal) 25-50 (maximaal) 80-110 (minimaal) ≥ 1,0
Vegetatie -areaal (%) submerse vegetatie met bedekking > 50% -areaal (%) emergente vegetatie	>30% (>1700 ha) >8% (> 430 ha)

¹ Draagkracht is berekend op basis van een totaal fosfaatgehalte van 0,10 mg P/l (Grimm en Backx, 1990)

² Planktivore vis: Baars, Snoekbaars, Blankvoorn, Brasem, Snoek (alle soorten ≤ 14 cm) en Pos (30%)
 Bodemwoelende vis: Brasem en Karper (beide soorten ≥ 15 cm)
 Piscivore vis: Snoek, Snoekbaars en Baars (alle soorten ≥ 15 cm)
 Roofvis: Snoek, Snoekbaars en Baars (alle soorten; alle lengten)
 niet Roofvis: alle overige vis excl. Bot en Aal

2.3.4 Streefbeeld Morfologie

Het morfologisch streefbeeld is van essentieel belang bij de realisatie van het bovenstaande ecologische streefbeeld. Iedema (1992) formuleerde het morfologische streefbeeld van het Volkerak/Zoommeer als volgt:

"de morfologische structuur van het voormalige getijde systeem, met diepe geulen en geleidelijke overgangen van diep naar ondiep en van ondiep naar drooggevallen gronden. De oeverlengte is verhoudingsgewijs groot door de aanwezigheid van voormalige kreken en pieren in drooggevallen gronden"

2.3.5 Streefbeeld Waterhuishouding

Wanningen & Boute (1997) formuleerden het streefbeeld waterhuishouding als volgt:

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

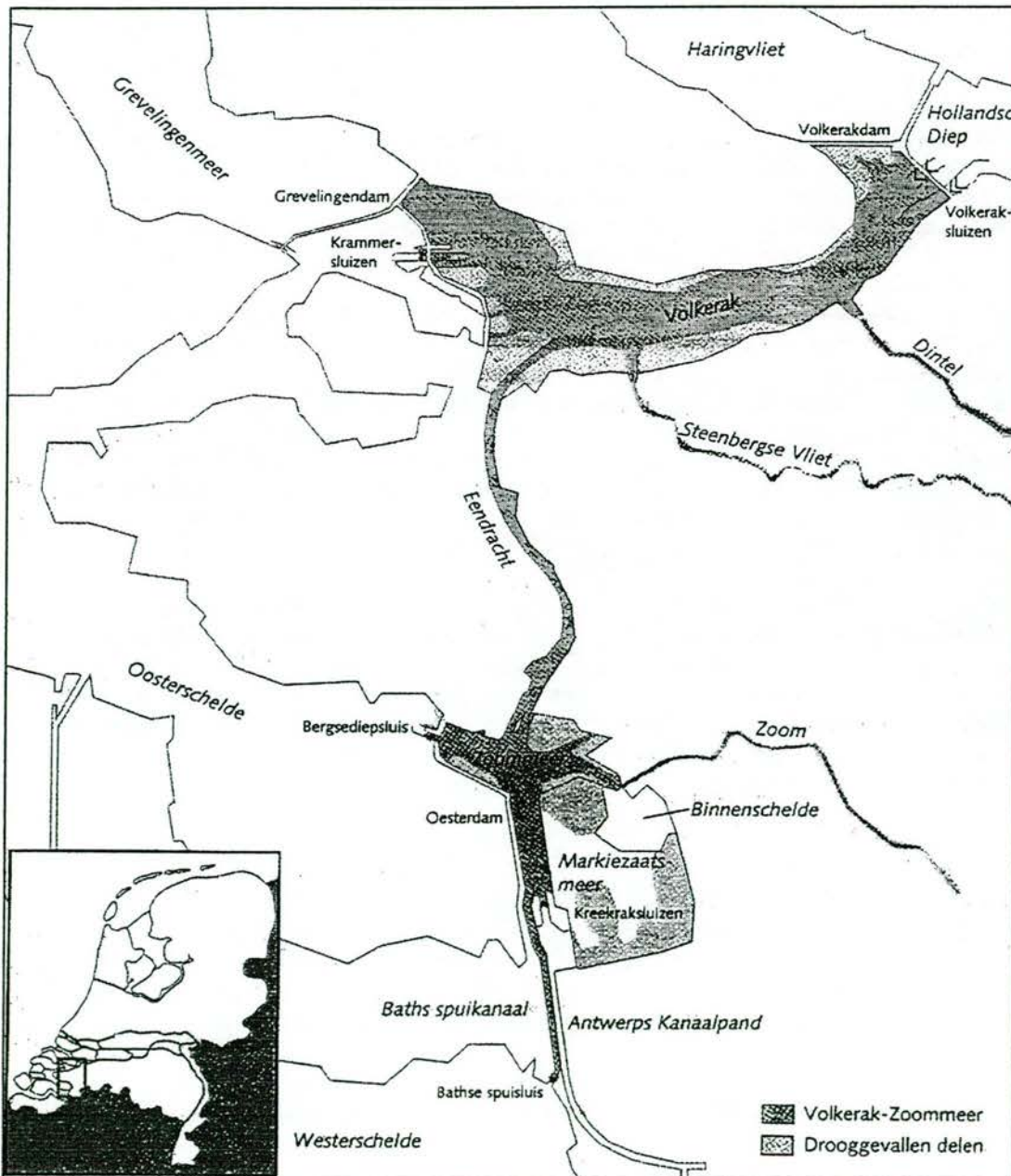
3. Watersysteembeschrijving

3.1 Geografie en Morfologie

Door de aanleg van de Oesterdam (1986) en de Philipsdam (1987) werd het voormalige zoute getijde gebied, het Krammer/Volkerak, gescheiden van de Oosterschelde en ontstond een nieuw meer: Het Volkerak/Zoommeer (Breukers & van Dam, 1996).

Het Volkerak/Zoommeer bestaat uit drie delen, het Volkerak, het Zoommeer en het kanaal de Eendracht, dat beide meren verbindt. Het maakt onderdeel uit van de Schelde-Rijn - scheepvaartverbinding. De totale (natte) oppervlakte is ongeveer 6150 ha waarvan het Volkerak ongeveer 4570 ha omvat en het Zoommeer (met het kanaal de Eendracht) 1580 ha. Als de droge delen van het systeem worden meegeteld (de slikken en schorren) dan is de totale oppervlakte ongeveer 8300 ha (Breukers & van Dam, 1996).

De morfologische structuur van het voormalige getijde gebied met diepe geulen en geleidelijke overgangen van diep naar ondiep is nog goed te herkennen (Breukers & van Dam, 1996).



Figuur 1. Ligging Volkerak/Zoommeer met bijbehorende sluisen en dammen (Breukers & van Dam, 1996)

De gemiddelde diepte van het Volkerak/Zoommeer bedraagt ongeveer 5.2 m. Op de scheepvaartroute bevinden zich enkele diepe geulen van 7-15 m diepte. Op een aantal plaatsen is het Volkerak dieper dan 20 m. In het westelijk deel van het Volkerak bevindt zich een diepe kom die ongeveer 30 m diep is (Witteveen + Bos, 1992b). Ook in het Zoommeer bevinden zich kommen die meer dan 20 m diep zijn (Breukers & van Dam, 1996). Het meer ligt aan de grens van drie provincies: Zeeland, Zuid-Holland en Noord-Brabant. De Philipsdam vormt de begrenzing tussen het zoute water van de Oosterschelde en het zoete water van het Volkerak/Zoommeer. De Krammersluizen vormen de verbinding van het Volkerak met de Oosterschelde. Voor het Zoommeer vervult de Bergsediepsuis dezelfde functie. Aan de westkant wordt het Volkerak van het Grevelingenmeer gescheiden door (een deel van) de Grevelingendam. De Volkerakdam in het noordoosten vormt de scheiding tussen het eveneens zoete Haringvliet/Hollandsch Diep en het Volkerakmeer. Het (brakke) Markiezaatsmeer vormt de oostelijke begrenzing van het Zoommeer. In het zuiden wordt het Zoommeer begrenst door de Kreekraksluizen en de Bathse spuilsuis (Wanningen & Boute, 1997) (zie figuur 1).

3.2 Waterhuishouding

Via de Volkeraksluizen in het noorden kan water uit het Haringvliet/Hollandsch Diep worden ingelaten. Er wordt getracht zo weinig mogelijk water via de Volkeraksluizen het systeem binnen te laten vanwege de slechtere kwaliteit van het water in het Haringvliet/Hollandsch Diep. Waterinlaat is soms echter (in de zomerperiode) nodig om het peil te handhaven of om het zoutgehalte te reduceren. Het na te streven zoutgehalte is maximaal 400 mg Cl⁻/l in het Bathse spuikanaal in perioden van landbouwbehoefte (Iedema, 1992). Het Volkerak/Zoommeer heeft de functie watervoorziening voor de landbouw (Breukers & van Dam 1996). De belangrijkste zoutbronnen voor het meer zijn schutverliezen vanuit de Oosterschelde, zoute kwel door de zeedijk en nalevering vanuit de bodem (de Bruijckere, 1992). Echter door het aanbrengen van zoet/zout scheiding bij de Krammersluizen en de Bergsediepsuis is de bijdrage van deze sluisen gereduceerd.

Hiernaast wordt er water aangevoerd door een aantal Brabantse rivieren: Mark/Dintel, Steenbergse Vliet en Zoom. Van deze rivieren voert de Dintel, die in open verbinding staat met het Volkerak, verreweg het meeste water aan. Het systeem Mark/Dintel bevindt zich (inclusief zijwateren) stroomafwaarts van Breda. Via het Mark-Vlietkanaal staat het Markstelsel in verbinding met het Vlietsysteem. Ook bij het Vlietsysteem zijn verschillende wateren te onderscheiden (figuur 2) (Quak et al., 1996). Naast de genoemde wateren wordt er vanuit een aantal polders overtollig water op het Volkerak/Zoommeer systeem geloosd. Water verlaat het meer via het Bathse Spuikanaal en de Krammersluizen (Breukers & van Dam, 1996). Ook is er een afvoermogelijkheid via de Kreekraksluizen naar de Westerschelde (Wanningen & Boute, 1997).

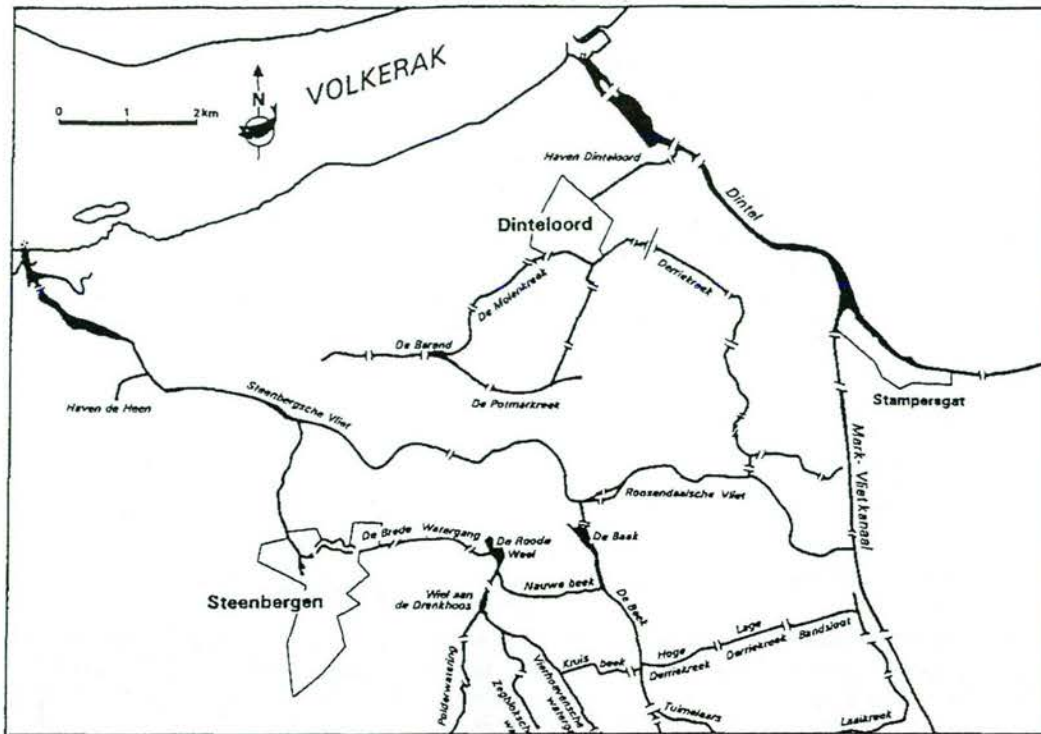
Op 6 maart 1996 is er een nieuw peilbesluit in werking getreden. Het streefpeil zal onder invloed van natuurlijke omstandigheden fluctueren tussen NAP -0,10 m (voornamelijk zomer) en NAP +0,15 m (voornamelijk in de winter). Het minimum streefpeil is toen tijdelijk gesteld op NAP -0,10 m totdat de baggerwerkzaamheden op de Mark/Dintel uitgevoerd waren. De baggerwerkzaamheden waren op 6 maart 1996 zover gevorderd, dat een verlaging van het minimum peil naar NAP -0,10 m de afvoer- en de scheepvaartfunctie op de Mark en Dintel toen niet aantastte (RWS, 1997b).

De gemiddelde verblijftijd van water in het Volkerak was in de periode 1989-1994 0,3 jaar en in Zoommeer 0,15 jaar (Griffioen en Breukers, 1996).

Waterbalans

De grootste beïnvloeding van het Volkerak door inkomend water wordt veroorzaakt door de inlaat van water via de Volkeraksluis en instromend water vanuit de Dintel (zie tabellen 3.1 en 3.2). Van 1988 tot 1994 zijn de Dintel en de Volkeraksluis samen goed voor ca. 80% van het inkomende water. Vanaf 1989 is er sprake van een duidelijke toename in de toevoer van water, deze toename komt vooral door verhoogde toevoer vanuit de Dintel.

Naast de Dintel en Volkeraksluis is het inkomende water vanuit de Vliet van belang, tussen 1988 en 1994 was dit 5,5-10% van het totaal ingekomen water. Van vergelijkbare grootte is de term neerslag & kwel. In mindere mate is het water vanuit de Volkerakpolders van belang. Dit is voor bijna alle jaren minder dan de helft van de toevoer uit neerslag en kwel. Als laatste term kunnen de RWZI's genoemd worden, deze dragen maar in zeer geringe mate mee aan de watertoevoer naar het Volkerak (berekend naar Wanningen & Boute, 1997).



Figuur 2. Gedeelte stroomgebied Dintel en Vliet

Het Zoommeer is vooral afhankelijk van het inkomende water dat afkomstig is uit het Volkerak en via de Eendracht binnen stroomt, dit was tussen 1988 en 1994 80-90% van het totaal ingekomen water. Hiernaast is het water vanuit de polders (in mindere mate) van belang. De bijdrage is 3-8% van het totaal ingekomen water. De bijdrage van neerslag & kwel is in alle gevallen kleiner. De bijdrage van de rivier de Zoom aan het totaal is met 1.6-6.1% gering te noemen. Andere termen zijn de RWZI-Tholen, de Plaat-Vliet en het Markiezaatsmeer (stuw). Deze voeren slechts geringe hoeveelheden water naar het Zoommeer aan (berekend naar Wanningen & Boute, 1997).

Als het Volkerak/Zoommeer als één systeem wordt beschouwd dan zijn de Dintel en de Volkeraksluis de belangrijkste bronnen van het inkomende water. Hierna zijn de Vliet, de polders en kwel & neerslag de belangrijkste termen.

Tabel 3.1: Waterbalans van het Volkerak 1988-1994 in 10^6 m³ per jaar (Wanningen & Boute, 1997)

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

Tabel 3.2: Waterbalans van het Zoommeer 1988-1994 in 10⁶ m³ per jaar (Wanningen & Boute, 1997)

Zoommeer	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Eendracht	887,64	310,31	409,97	466,73	461,69	532,96	528,29
Zoommeer/Eendracht-polders	59,13	25,86	31,54	28,38	34,78	40,00	18,14
Zoom	15,81	8,20	8,46	9,46	9,49	12,61	38,47
RWZI Tholen	?	?	?	?	?	?	1,07
Plaat-Vliet(totaal)	?	?	?	?	?	?	4,89
Markizaatsmeer (stuw)	?	?	?	?	?	?	4,22
Neerslag&kwel	19,76	14,19	14,98	14,98	18,18	15,77	17,28
Kreekraksluis	-221,36	-214,45	-132,45	-110,38	-113,84	-138,76	-151,64
Spuikanaal Bath	-695,69	-230,21	-368,97	-425,73	-452,20	-441,50	-516,42
Verdamping&Wegzijing	-11,86	-14,98	-14,19	-12,64	-113,44	-13,40	-12,46
Totaal in	982,34	358,56	465,95	519,55	524,14	601,34	629,42
Totaal uit	928,91	459,64	515,61	548,75	579,48	593,66	696,39
Berging Sluifout	54,43	-101,08	-49,66	-29,2	-55,34	7,68	2,66 -70

3.3 Waterkwaliteit

3.3.1 Microverontreinigingen

Met name via de Dintel en de Volkeraksluizen (Hollandsch Diep) komen er microverontreinigingen in het Volkerak/Zoommeer systeem. Organismen die in het water leven staan continu bloot aan uitwisselingen van deze verontreinigingen (toxicanten) en het omringende water (Storm et al. 1996). Gedurende de periode van 1987 tot en met 1994 zijn er toxiciteitstesten gedaan op Aal (Volkerak) en in 1988, 1991 en 1994 op Driehoeksmossels (Volkerak-zuid) (zie Storm et al., 1996).

Het bleek dat bij Aal kwik- en Σ DDT-gehaltenes het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR), gedurende de jaren waarin gemeten werd, overschreden. Bij de Driehoeksmossels overschreed het cadmiumgehalte gedurende de drie genoemde jaren het MTR.

In 1991 werd onderzoek gedaan naar accumulatie van toxische stoffen in de voedselketen (Storm et al. 1996). Vergeleken werden zwevende stof/ Driehoeksmosselen/ eieren van kuifeenden en Baars/ eieren van de visdief. Het bleek dat de gehaltenes van toxische stoffen in soorten van een hoger trofie niveau veel hoger zijn dan in soorten die op een lager niveau in de voedselketen staan. De gehaltenes van toxische stoffen in Driehoeksmosselen waren erg laag in vergelijking tot de gehaltenes in eieren van de kuifeend (hierbij moet wel rekening gehouden worden met het feit dat gehaltenes in eieren veel hoger kunnen zijn dan in de vogel zelf). Vooral DDT (pp-DDE) en een aantal PCB's hopen zich sterk op. In de eieren van de visdief werden in vergelijking tot de Baars grote hoeveelheden PCB's gevonden.

3.3.2 Fosfaat

Fosfaatpeil

Dankzij de fosfaatreducerende maatregelen is het fosfaatgehalte in het Volkerak/Zoommeer in de eerste jaren van het bestaan van het meer gedaald. Vanaf 1990 schommelt de waarde rond de streefwaarde van 0,1 mg P/l. Vanaf 1992 is er een licht stijging te constateren (zie tabel 3.3).

Tabel 3.3. Zomerhalfjaargemiddeld totaal P-gehalte als gemiddelde van 3 meetpunten in het Volkerak/Zoommeer in mg P/l (bewerkt naar Breukers et al., 1996; Blijkerk et al., 1996).

1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
0,24	0,16	0,12	0,08	0,1	0,08	0,11	0,12	0,12

Fosfaatbalans

Het fosfaatgehalte van het Volkerak/Zoommeer blijkt voornamelijk afhankelijk te zijn van de concentraties aan fosfaat in de belangrijkste bronnen van het inkomende water (Griffioen en Breukers, 1996). Zo heeft een afname in concentraties fosfaat in het Hollandsdiep en de Dintel tussen 1988 en 1991 een afname van de concentratie fosfaat in het Volkerak/Zoommeer tot gevolg (zie tabel 3.4).

Tabel 3.4. Jaargemiddelde totaal P-gehalte in het Hollandsch Diep (H.D.) en Dintel (Di.) in mg P/l (bewerkt naar Wanningen & Boute, 1997)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Di.	0,48	0,43	0,31	0,22	0,25	0,18	0,25	0,24
H.D.	0,27	0,25	0,23	0,16	0,20	0,18	0,15	0,13

Gedurende de periode 1988-1995 heeft het Volkerak/Zoommeer een fosfaatconcentratie die lager is dan het Hollandsdiep en de Dintel, die gedurende deze periode de hoogste fosfaatconcentratie heeft. Bij hoge afvoeren van de rivieren (voornamelijk de Dintel) blijkt dat er zeer grote vrachten fosfaat het Volkerak/Zoommeer binnenkomen, dit was in 1988 en 1994 het geval.

Doordat in de periode van 1988-1994 de aanvoer van fosfaat in het Volkerak groter is dan de afvoer is er sprake van retentie van meer dan de helft van het aangevoerde fosfaat. Vooral direct stroomafwaarts van de 2 belangrijkste inlaatpunten wordt het systeem opgeladen met fosfaat (Breukers, 1996a).

3.3.3 Stikstof

Net als voor fosfaat is voor totaal-stikstof de Dintel de belangrijkste toevoerder. Van 1987 tot en met 1994 stijgt het stikstofgehalte in het Volkerak/Zoommeer van ongeveer 4 tot meer dan 6 mg N/l. In 1995 is het totaal-stikstofgehalte 5,4 mg N/l (Wanningen & Boute, 1997) (zie tabel 3.5). De grenswaarde van totaal-stikstof is 2,2 mg N/l (Evaluatie Nota Water; RIZA, 1993), de vermelde waarden liggen dus erg ver van deze grenswaarde af.

De stijging van de concentratie aan stikstof in het Volkerak/Zoommeer kan veroorzaakt zijn door de uitspoeling van nitraat vanuit landbouwgronden in het stroomgebied van de Dintel (Wanningen & Boute, 1997). In de periode van 1989 tot en met 1995 is het gehalte aan stikstof niet limiterend voor algenbloei.

Tabel 3.5. Zomerhalfjaargemiddelde totaal N-gehalte als gemiddelde van drie meetpunten in het Volkerak/Zoommeer in mg N/l (bewerkt naar Breukers et al., 1996; Blijkerk et al., 1996).

1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
3,6	4,5	5,3	4,3	5,0	5,5	5,3	6,4	5,4

3.3.4 Fytoplankton

Chlorofyl-A-gehalte en doorzicht

Het zomerhalfjaargemiddeld chlorofyl-A gehalte neemt van 1987 tot 1990 sterk af tot ver onder de maximale streefwaarde van 20 µg/l, met in 1990 de extreem lage waarde van 6 µg/l. In 1990 was het doorzicht in het Volkerak/Zoommeer meer dan 3 meter. Na 1990 is er een stijging van het chlorofyl-A gehalte te zien, het gehalte aan chlorofyl-A tot en met 1993 schommelt rond de streefwaarde van 20 µg/l. De afname van het doorzicht vanaf 1990 kan voornamelijk worden verklaard door deze toename (zie tabel 3.6). In 1994 en 1995 wordt de streefwaarde overschreden. De grootste bijdrage aan de uitdoving van licht wordt echter geleverd door het zwevend stof (gloeirestgehalte varieert van 34 tot 40%) (Wanningen & Boute, 1997). De bijdrage van het gloeirestgehalte aan de lichtuitdoving is tussen 1990 en 1993 ongeveer gelijk gebleven, in absolute zin is het gloeirestgehalte echter wel gestegen.

In 1994 en 1995 wordt de streefwaarde van het doorzicht (2 m) bij lange na niet meer gehaald. In 1995 is het doorzicht afgenomen tot 1,2 m. Het gemiddelde doorzicht in het zomerhalfjaar van 1997 is 1,38 m (met grote variaties). De waarden liggen voor alle jaren wel boven de grenswaarde van 0,4 m (Evaluatie Nota Water; RIZA, 1993).

Tabel 3.6. Zomerhalfjaargemiddeld doorzicht (D.Z.) in meters en Chlorofyl-A-gehalte (µg/l) van drie punten in het Volkerak/Zoommeer (bewerkt naar Breukers et al., 1996; Blijkerk et al., 1996).

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Chl-A	63	23	10	6	10	21	20	35	47
D.Z.	1,0	1,9	2,7	3,2	2,5	1,9	1,5	1,3	1,2

In 1988 was er nog sprake van een omvangrijke voorjaarsbloeï van kleine kiezelwieren, hierbij werden chlorofyl-A-gehalten gemeten van 80 tot 110 µg/l. Het doorzicht daalde tot een halve meter. Deze lage waarde werd na 1988 niet meer bereikt in het voorjaar. Na 1988 ligt het chlorofyl-A-gehalte tijdens de voorjaarsbloeï beduidend lager. De voorjaarsbloeï duurt twee tot zes weken in de maanden maart en april (Bijkerk, 1996). Doordat tijdens de voorjaarsbloeï graas van zoöplankton plaatsvindt dalen de chlorofyl-A-gehalten tot beneden de 10 µg/l en treedt er, eind april / begin mei, een helder water periode op. Deze periode wordt in juni-juli beëindigd of onderbroken door het kiezelwier *Skeletonema subsalsum* (Bijkerk, 1996). Volgens Bijkerk (1996) is de helder-waterperiode (indien gedefinieerd als een aanéngesloten periode met chlorofyl-A-gehalten onder de 10 µg/l) vanaf 1988 eerder toe dan afgenomen.

Soortensamenstelling

Sinds 1991 bestaat het biovolume van het fytoplankton voornamelijk uit kiezelwieren in het voor- en najaar en blauwwieren in de zomer en nazomer. Cryptofyceën en kleine groenwieren zijn nu en dan wel talrijk in het voorjaar, maar dragen slechts in geringe mate bij aan het fytoplanktonvolume. De fytoplankton-gemeenschap in het Volkerak/Zoommeer bestaat uit soorten die leven in alkalisch water. De blauw-wieren zijn karakteristiek voor diepere meso- tot eutrofe meren. In het Volkerak/Zoommeer zijn o.a. *Aphanizomenon klebahnii* en *Anabaena sp.* de dominante soorten. De dominante kiezelwieren zijn karakteristiek voor turbulente, sterk geëutrofiëerde wateren met een verhoogd zoutgehalte. Dominante soorten zijn *Stephanodiscus hantzschii* en *Stephanodiscus parvus* (voorjaar) en de eerder genoemde *Skeletonema subsalsum* (Bijkerk, 1996).

3.3.5 Zoöplankton

Dichtheidsverloop

Het dichtheidsverloop van de verschillende zoöplanktongroepen in het Volkerak/Zoommeer is erg grillig. Zo kunnen in korte tijd grote verschillen in zoöplanktondichtheid gevonden worden (bijv. voor watervlooien kan er, in de periode van maximale productie, binnen een week sprake zijn van een verdubbeling tot vertienvoudiging) (Dekker, 1996).

In 1991 worden er in het Volkerak lage dichtheden watervlooien, raderdieren en copepoden gevonden. Vermoedelijke oorzaak hiervan is het afwezig zijn van goed eetbare algen zoals kiezelwieren en cryptofyceën. In 1988 en 1994 is er sprake van een hoge watervlooienpiek, die voorafgegaan wordt door hoge chlorofyl-A-gehalten (Dekker, 1996).

Soortensamenstelling

Vanaf 1988 bestaat het zoöplankton in het Volkerak/Zoommeer vooral uit soorten die algemeen zijn in grotere (matig) eutrofe meren met neutrale tot alkalische zuurgraad en uit soorten die vaak worden aangetroffen in wateren met hogere of wisselende zoutgehalten. Brak- en zoutwater soorten ontbreken. Tot de eerste groep behoren bijvoorbeeld het raderdier *Keratella cochlearis*, de copepode *Eurytemora lacustris*, en de watervlooien *Bosmina sp.*, *Daphnia cucullata* en *Daphnia galeata*. Tot de tweede groep behoren bijvoorbeeld het raderdier *Brachionus angularis* en *Keratella quadrata*, de copepode *Eurytemora affinis* en de watervlo *Daphnia Pulex* (Dekker, 1996).

Van 1988-1994 is de aanwezigheid van grotere watervlooien kenmerkend voor het zoöplankton van het Volkerak/Zoommeer. Tot het voorjaar van 1992 is *Daphnia Pulex* dominant, daarna vooral *Daphnia galeata* (Dekker, 1996). Deze verschuiving valt samen met een zeer abrupte daling van de gemiddelde lengte van de *Daphnia*-populatie. Dit kan samenhangen met de sterke toename van jonge Blankvoorn in dat jaar. Dekker (1996) vermoedt echter dat in een gemiddeld jaar de predatie van vis geen sturende rol in de samenstelling van de zoöplanktongemeenschap van het Volkerak/Zoommeer heeft. Ook kan de hogere dichtheid van blauwalgen bij de verschuiving in soortensamenstelling een rol gespeeld hebben. Dekker (1996) vermeldt dat vooral grotere watervlooien kunnen worden gehinderd in hun voedselopname door draadvormige draadalgen als *Anabaena* en *Aphanizomenon*. Ook kunnen door blauwalgen geproduceerde toxines een rol hebben gespeeld. Onderzoek hiernaar is nog gaande in het Volkerak/Zoommeer.

3.4 Flora en Fauna

3.4.1 Macrofauna

Dichtheid

Vanaf 1988 daalde de dichtheid van macrofauna in het Volkerak/Zoommeer sterk. Zoutwater soorten gingen dood als gevolg van de verandering in hun habitat. Na 1988 begon de kolonisatie van zoetwatersoorten opgang te komen. Een sterke toename aan macrofauna volgde, in 1993 en 1994 was de dichtheid ten opzichte van 1989 meer dan verdubbeld tot 20.000 individuen per m². Dit komt mogelijk door een groter voedselaanbod (alg en detritus) (van Dam et al., 1996). De dichtheid van macrofauna in de oeverzone is vele malen groter dan in de diepere delen. Dit komt voornamelijk door het betere lichtklimaat waardoor in de oeverzone veel bodemalgen voorkomen. Verschillende macrofaunasoorten profiteren van deze voedselbron (Bijkerk, 1990).

Soortensamenstelling

Muggelarven (voornamelijk van het geslacht *Chironomus*) waren relatief snelle koloniseerders. Na 1988 waren het echter de muggelarven van het geslacht *Cladotanytarsus sp.*, die in het meer (voornamelijk langs de oevers) grote dichtheden bereikten (van Dam et al., 1996). Deze soort is een bodemalg eter (Bijkerk, 1990).

Van de weekdieren was de Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) de eerste zoetwatermollusk die in het Volkerak/Zoommeer werd aangetroffen. In november 1991 werd een uitgebreide bemonstering van Driehoeksmosselen uitgevoerd. De gemiddelde dichtheid in het Volkerak/Zoommeer was ca. 440 ind./ m² (biomassa: 2,1 g/m² asvrijdrooggewicht). Hierbij werd een filtratietijd van 21 dagen berekend (Frantzen, 1992). In de winter van 1993/1994 was de biomassa aan Driehoeksmosselen toegenomen tot 8,8 g/m². (Greijsdanus et al., 1995). De filtratietijd kon voor deze winter niet worden berekend vanwege het ontbreken van gegevens over de populatie-opbouw. In 1994 was er afname van de dichtheid als gevolg van de zeer warme zomer (van Dam et al., 1996).

Driehoeksmosselen zijn een belangrijke prooi voor verschillende vogels (o.a. Kuifeend, Toppereend, Tafeleend en Meerkoet) en vissen (o.a. Aal en Blankvoorn).

In 1988 werden de eerste borstelarme wormen in het Volkerak/Zoommeer gevonden. De dichtheid van de Oligochaeta (voornamelijk Tubificidae) is sindsdien, waarschijnlijk als gevolg van de hoeveelheid detritus, flink toegenomen. Van de kreeftachtigen is de Tijgervlokreeft (*Gammarus Tigrius*) verreweg het meest in de monsters aangetroffen (van Dam et al., 1996). De Aasgarnaal (*Neomysis integer*) is volgens een maagdarminhoudonderzoek van vissen in 1991 (van Beek, 1992) een belangrijke voedselbron van de aanwezige dominante vissoorten. Om inzicht te krijgen in de invloed van de op zoöplankton fouragerende Aasgarnaal op het zoöplanktonbestand is in het najaar van 1992 en in het voorjaar van 1993 een bemonstering uitgevoerd met een speciaal sleepnet (van der Velden et al., 1993). In oktober 1992 was de vangst van *Neomysis* relatief hoog (18 individuen per m²). In maart 1993 was de dichtheid afgenomen tot 0,24 individuen per m². Aan de betrouwbaarheid van de schattingen werd door de auteur echter getwijfeld.

3.4.2 Vissen

De ontwikkeling van de visgemeenschap in het Volkerak/Zoommeer wordt hier kort weergegeven. In hoofdstuk 4 wordt hier dieper op ingegaan.

Na de afsluiting van het Volkerak/Zoommeer in 1987 is de ontwikkeling van de zoetwater visgemeenschap aarzelend op gang gekomen. De opbouw van de visgemeenschap was tot en met 1990 afhankelijk van kolonisatie door vislarven die vanuit het Haringvliet/Hollandsch Diep en (in mindere mate) de Brabantse rivieren het systeem binnenkwamen (Witteveen + Bos, 1992a; Lammens, 1996). Het Zoommeer wordt gekoloniseerd vanuit het Volkerak, de ontwikkeling van de visstand loopt daarom achter bij het Volkerak (Breukers, 1996b).

Doordat Baars en Snoekbaars als larven massaal het systeem binnen kwamen konden zij het systeem in de eerste jaren domineren. De ontwikkeling van Blankvoorn, Brasem en Pos ging veel langzamer.

Sinds 1992 is de verhouding roofvis/prooivis sterk afgenomen. Blankvoorn, Brasem en Pos hebben zich sindsdien sterk onwikkeld (Lammens, 1996). Blankvoorn en Brasem zijn op dit moment de meest dominante vissen (Witteveen + Bos, 1997). Snoek maakt nog steeds een zeer gering deel uit van de visbiomassa.

3.4.3 Waterplanten

Doordat er in de eerste jaren na de afsluiting van het Volkerak/Zoommeer sprake was van een groot doorzicht, kon de submerse watervegetatie zich snel ontwikkelen. In 1992 werd met een bedekking van 980 hectare een maximum bereikt. Na 1992 nam het areaal aan waterplanten, vermoedelijk door het verminderde doorzicht weer af (Wanningen en Boute, 1997). Het areaal aan waterplanten was in 1994 650 hectare (100% inwendige bedekking (oppervlaktedieptezone*bedekking)), het areaal aan waterplanten met bedekking >50% was 12,5% van het totale areaal. In 1995 was dit 4% en in 1996 9% (Boute, 1998). Onder andere komen er in Volkerak/Zoommeer fonteinkruiden, Sterrekroos, Ruppia en kranswieren voor. Deze laatste nemen de laatste jaren toe (van Dam, 1996).

3.4.4 Oeverplanten

Na de afsluiting van het Volkerak/Zoommeer tot 1988 bestond de oeverbegroeiing voornamelijk uit pioniersoorten van zilte bodem. Doordat de oeverzone geleidelijk zoet werd begonnen ook helofyten zich hier te vestigen (Geilen, 1996). Een smalle strook van oevervegetatie ontstond. Echter de (aanvankelijk snelle) ontwikkeling van de planten in de oeverzone stagneerde en in 1994 vormt de oeverplantenzone nog steeds een smalle strook op de oever. In het voorjaar van 1996 bleek dat slechts 1 ha emerse vegetatie aanwezig was rondom het Volkerak/Zoommeer (Wanningen & Boute, 1997). De oorzaken van deze stagnering zijn: de ontziltingstoestand van de bodem, oevererosie (door een stagnant peil) en vraat door vogels en vee. De meest algemene oeverplanten zijn: Riet, Heen, Grote Lisdodde en ruwe bies (Geilen, 1996).

3.4.5 Vogels

Door het verdwijnen van het getij in het Volkerak/Zoommeer is voor veel vogels, die fourageren op de slikken, hun biotoop verloren gegaan. Dit leidde tot een geleidelijke afname van steltlopers als de Wulp, de Goudplevier en de Bonte strandloper. Andere steltlopers als de Grutto en de Kemphaan hebben juist van de nieuwe situatie geprofiteerd (van Dam & Noordhuis, 1996).

Het Volkerak/Zoommeer ontwikkelde zich tot een belangrijk gebied voor kustbroedvogels (o.a. Kluut en Kleine Plevier). Na 1990 namen door de successie van oevervegetatie de meest talrijke soorten alweer af. Door deze toename kwamen er mogelijkheden voor bewoners van rietvegetaties (o.a. Bruine Kiekendief) (van Dam & Noordhuis, 1996). Riet en andere oeverplanten hebben zich de laatste jaren niet meer uitgebreid (zie vorige paragraaf). Eén van de redenen voor het achterwege blijven van een brede oeverplantenzone is graas door verschillende planteneterende vogels. Voorbeelden hiervan zijn Smienten en Ganzen (van Dam & Noordhuis, 1996).

Opmerkelijk is de toename van bodemfauna etende vogels, met name de kuifeend. De toename van de kuifeend is ongetwijfeld verbonden met de hoeveelheid Driehoeksmosselen in het systeem (van Dam & Noordhuis, 1996).

De aalscholver en de Fuut zijn de belangrijkste viseters op het meer. Tot 1993 was er een stijging van het aantal aalscholvers, die waarschijnlijk naast de toename op landelijk niveau ook samenhangt met de hogere visbiomassa in het Volkerak/Zoommeer (van Dam & Noordhuis, 1996). Het aantal aalscholvers was in 1994 lager dan in 1993 en dat terwijl de visbiomassa in het Volkerak/Zoommeer in 1994 hoger was. Aangezien er in 1993-1994 ook sprake was van een landelijke afname van aalscholvers hebben andere (onbekende) oorzaken een rol gespeeld.

De grotere visbiomassa werd voor een deel veroorzaakt door grote Brasems (>25 cm), die door de vogels niet gegeten wordt en voor een ander deel door kleinere vis. Mogelijk speelt het doorzicht in 1994 een rol bij het minder efficiënt vangen van deze kleine vis door aalscholvers (van Dam & Noordhuis, 1996).

Van Dam & Noordhuis (1996) berekenden voor 1992, 1993 en 1994 een onttrekking van vis door aalscholvers aan het Volkerak van respectievelijk 29,9, 37,1 en 24,2 kg/ha/jaar.

Lammens (1996) berekende een vismortaliteit als gevolg van predatie door aalscholvers en Futen, die bijna even groot was als de mortaliteit die door Baars en Snoekbaars werd aangebracht.

4. Beschrijving ontwikkeling visstand in het Volkerak/Zoommeer en beschrijving visstand in de toevoerende Brabantse rivieren

4.1 Inleiding

Na de aanleg van de Philipsdam in 1987 verzoette het water in het Volkerak/Zoommeer en moesten veel mariene vissoorten het veld ruimen. Aan het eind van 1988 was vrijwel alle zeevis verdwenen (Iedema, 1992). Tot in 1996 wordt er echter op verschillende lokaties nog Haring gevangen (Witteveen + Bos, 1997). Waarschijnlijk komt deze soort via de Volkeraksluizen het meer binnen en heeft Haring weinig moeite om zich in het zoete water te handhaven.

Tot en met 1990 was de opbouw van de nieuwe visstand vrijwel geheel afhankelijk van de import van vis(larven) via de Volkeraksluizen en de Brabantse rivieren. Het Zoommeer ligt ver af van deze inlaatpunten en de aldaar tragere visstandontwikkeling illustreert deze afhankelijkheid (Witteveen + Bos, 1992a).

In 1991 bevond de visstand zich nog in een pioniersstadium, Baars en Snoekbaars waren de dominante soorten (Iedema, 1992). Een bemonstering begin augustus 1991 en informatie van beroepsvissers indiceert een aanzienlijke toename in het bestand van Blankvoorn, Brasem en Karper. De visstandsbemonstering in november 1991 (Witteveen + Bos, 1992a) bevestigt de groei van zowel de Brasem als de Blankvoornpopulatie. De grotere Brasem en Blankvoorn is 4 tot 7+ jaar oud (Witteveen + Bos, 1992a). Dit betekent dat er sprake is van migratie van deze soorten vanuit de Brabantse rivieren en/of Haringvliet/Hollandsdiep naar het Volkerak/Zoommeer.

In de volgende paragrafen wordt per jaar (1989-1996) een beknopte beschrijving gegeven van de visstand (zie ook figuren 4.1 en 4.2 en tabel 4.1 en 4.2). Deze beschrijving is gebaseerd op de visstandsbemonsteringen met de kuil, die in de afgelopen jaren zijn uitgevoerd. Hiernaast worden in het kort de resultaten van de aanvullende kieuwnetvisserijen in 1991-1996 besproken.

Voor het jaar 1997 wordt een indruk gegeven van het voorkomen van vis in de nabijheid van de oevers en vooroevers (mond. med. Vriese). Kuil- en kieuwnetvisserijgegevens van 1997 zijn nog niet voor handen.

4.2 Beschrijving ontwikkeling visstand in het Volkerak/Zoommeer 1989-1997

1989

De totale visbiomassa (inclusief Aal en Bot) wordt in oktober geschat op 50,4 kg/ha in het Volkerak en ten hoogste 15,6 kg/ha in het Zoommeer (Witteveen + Bos, 1990). In het Volkerak domineren perciden (Baars, Snoekbaars, en Pos) de visstand. Deze soorten bepalen voor 78% de visstand (Bot niet meegeteld). In het Zoommeer maken deze perciden 69% van de visstand uit (als Bot niet meegeteld wordt). Bot is in het Zoommeer de meest voorkomende vissoort (53,2%). In het Volkerak is Blankvoorn de meest voorkomende cyprinide (11,3% van de totale visbiomassa) en in het Zoommeer is Brasem de dominante cyprinide (11,5%) (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1995).

De ratio roofvis/overige vis (bot wordt niet meegenomen) ligt met een waarde van 1,71 voor het Volkerak en 1,93 voor het Zoommeer boven de streefwaarde van 1 (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1995).

1990

De totale visbiomassa werd in november/december 1990 in het Volkerak geschat op 64,3 kg/ha en in het Zoommeer op 20,7 kg/ha. De biomassa aan schubvis (bot uitgezonderd) werd geschat op 67 kg/ha (in het Volkerak) en 12 kg/ha in het Zoommeer. In het Volkerak domineren perciden (Baars, Snoekbaars, en Pos) de visstand (resp. 47%, 20,1% en 13,4%). Als Bot en Aal niet meegerekend worden bepalen deze perciden voor 90% het visbestand. In het Zoommeer maken deze perciden 60% van de visstand uit. Brasem en Blankvoorn zijn slechts in zeer kleine mate aanwezig. Bot is met 49% de meest voorkomende vis in het Zoommeer.

De ratio roofvis/overige vis (Bot wordt niet meegenomen) ligt met een waarde van 3,1 voor het Volkerak en 3,6 voor het Zoommeer ver boven de streefwaarde van 1 (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1991a).

1991

De totale visbiomassa wordt in november 1991 in het Volkerak geschat op minimaal 59,6 kg/ha en in het Zoommeer op 16,6 kg/ha (Witteveen + Bos, 1992a). In het Volkerak bepalen de perciden Baars (ca. 18 kg/ha), Snoekbaars (ca. 11 kg/ha), en Pos (13 kg/ha) voor 64% de visstand. In het Zoommeer omvatten deze soorten met respectievelijk biomassa's van 5 kg/ha, 3 kg/ha en 1 kg/ha 56% van het bestand. De cypriniden Brasem (10 kg/ha) en Blankvoorn (ca. 6 kg/ha) beslaan in het Volkerak 25% van het bestand en in het Zoommeer met respectievelijk biomassa's van 0,1 en 1,6 kg/ha 9% van het bestand (Witteveen + Bos, 1992a). De ratio roofvis/overige vis (bot wordt niet meegenomen) ligt met een waarde van 1,17 voor het Volkerak en 2,64 voor het Zoommeer boven de streefwaarde van 1 (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1992a). De kieuwnetvisserij leverde in dit jaar resultaten die sterk overeenkwamen met die van de kuilvisserij, echter de grotere Brasem werd met de kieuwnetten minder gevangen.

Onderzoek van bureau Waardenburg (Meijer, 1992) bevestigt het algemeen voorkomen van de bovenstaande soorten in 1991. Ook (Kroes)Karper wordt als een algemene soort beschouwt. Het onderzoek werd uitgevoerd door middel van het registreren van fuikvangsten van beroepsvissers in het Volkerak/Zoommeer.

1992

In november 1992 wordt de omvang van de visstand in het Volkerak geraamd op 71,1 kg/ha en in het Zoommeer op 68,3 kg/ha. Dit betekent dus een aanzienlijke groei ten opzichte van 1991. Het visbestand in het Zoommeer wordt nu gedomineerd door Blankvoorn (34,8 kg/ha, 51,0% van de totale visbiomassa). Daarnaast zijn Baars en Snoekbaars abundant. In het Volkerak zijn Blankvoorn (16,0 kg/ha), Pos (14,6 kg/ha) en Brasem (12,3 kg/ha) de dominante soorten (resp. 22,5, 20,5 en 17,3%). In beide meren is een kleine hoeveelheid Karper aangetroffen. Baars is in beide meren de dominante roofvis (Volkerak 13,5 kg/ha, 19% en het Zoommeer 14,0 kg/ha, 20,5%). Het aandeel Snoekbaars is in beide meren 13,9% van de totale visbiomassa. Voor beide meren ligt de biomassa aan Snoekbaars iets onder de 10 kg/ha (Witteveen + Bos, 1995). De ratio roofvis/overige vis (zonder Bot) ligt voor beide meren onder de 0,6 (Volkerak 0,5 en Zoommeer 0,58) (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1995), wat een grote afname betekent ten opzichte van 1991. De kieuwnetvisserij leverde in dit jaar zeer weinig vis op, er wordt hier om deze reden buiten beschouwing gelaten.

1993

In november 1993 wordt de omvang van de visstand in het Volkerak geraamd op 102,7 kg/ha en in het Zoommeer op 41,3 kg/ha. Voor het Volkerak betekent dit dus een aanzienlijke groei en voor het Zoommeer een afname ten opzichte van 1991. Het visbestand wordt nu gedomineerd door Brasem (Volkerak 55,2 kg/ha, 54% en Zoommeer 15,0 kg/ha, 36%). Het aandeel aan Blankvoorn is in beide meren ongeveer 12% van de totale biomassa (resp 12,3 en 4,8 kg/ha). Pos omvat 16% van het visbestand in het Volkerak en 4% in het Zoommeer. Karper is in het Zoommeer meer aangetroffen dan in het Volkerak (resp. 14 kg/ha en 0,6 kg/ha). Karper is met 14,0 kg/ha na Brasem de belangrijkste vissoort (34%) in het Zoommeer.

Baars is in het Volkerak de belangrijkste roofvis (12,2 kg/ha), in het Zoommeer is Snoekbaars abundant (3,3 kg/ha). Samen zijn Baars en Snoekbaars in het Volkerak goed voor 16% (16,6 kg/ha) en in het Zoommeer 10% (4,1 kg/ha) van de totale visbiomassa. Snoek ontbreekt nagenoeg in beide wateren (Witteveen + Bos, 1996a). De ratio roofvis/overige vis (Bot wordt niet meegenomen) is weer gedaald ten opzichte van de voorgaande jaren en bedraagt nu 0,2 voor het Volkerak en 0,11 voor het Zoommeer (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1996a).

Van de drie kieuwnet-locaties werd er bij de Slikken van Heen de meeste vis gevangen. Het water was hier troebel door baggerwerkzaamheden. Brasem en Karper waren de meest voorkomende soorten in de kieuwnetten (Witteveen + Bos, 1996a).

1994

In november 1994 wordt de visstand in het Volkerak geraamd op 155,4 kg/ha en in het Zoommeer op 81,9 kg/ha, wat een fikse stijging betekent ten opzichte van het voorgaande jaar. Net zoals in 1993 is er weer sprake van een dominante Brasemstand die in het Volkerak 46% (71,0 kg/ha) en in het

Zoommeer 33% (27,6 kg/ha) van het totale visbestand uitmaakt. Snoekbaars en Baars maken respectievelijk 14% en 10% uit van het visbestand. Anders dan in 1993 wordt in het Volkerak de roofvisstand gedomineerd door Snoekbaars (21.6 kg/ha), de biomassa aan Baars is 16,3 kg/ha. In het Zoommeer komen beide soorten in gelijke hoeveelheden voor (10.2 kg/ha). Samen omvatten beide soorten in het Volkerak 24% en in het Zoommeer 25% van de totale visbiomassa. Dit betekent een stijging ten opzichte van 1993. Snoek ontbreekt, net als in 1993, nagenoeg bij de vangst. De schatting van het Snoekbestand is voor het Volkerak 0,1 kg/ha en voor het Zoommeer 0,3 kg/ha. In het Volkerak is de bijdrage van Pos 20% tegen 13% in het Zoommeer. Karper is in tegenstelling tot 1993 weinig aangetroffen in beide meren (Witteveen + Bos, 1996b).

De ratio roofvis/overige vis (zonder Bot) is 0,32 voor het Volkerak en 0,33 voor het Zoommeer en is ten opzichte van 1993 enigszins gestegen (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1996b).

Met kieuwnetvisserij werd achter de vooroeververdediging minder vis gevangen dan er met de kieuwnetten voor de vooroeververdediging gevangen werd. Brasem was de meest dominante soort (Witteveen + Bos, 1996b).

1995

In november 1995 wordt de omvang van de visstand geraamd op 182.6 kg/ha (Volkerak) en 96.1 kg/ha (Zoommeer). In het Volkerak is het bestand aan Brasem weer toegenomen en is nu 80.6 kg/ha (44.1%). Daarnaast zijn Pos (18%), Snoekbaars (12,3%), Blankvoorn (9,9%) en Baars (9,4%) abundant. In het Zoommeer is het Brasem bestand vrijwel gelijk gebleven. Blankvoorn is hier nu de meest dominante soort (30.3%) Ook is er sprake van een groot Posbestand (24,4%). Karper maakt nog steeds een heel gering deel uit van het bestand.

Het totale bestand aan Baars en Snoekbaars in het Volkerak is hoger dan in 1994 en wordt geraamd op resp. 17,2 kg/ha en 22,4 kg/ha (tezamen 39.6 kg/ha). In het Zoommeer is het bestand aan Baars en Snoekbaars veel kleiner en wordt geschat op resp. 10,1 kg/ha en 5,4 kg/ha (tezamen 15.5 kg/ha). Tezamen omvatten Baars en Snoekbaars in het Volkerak 21.7% en in het Zoommeer 16.1% van de totale biomassa. Dit is een afname ten opzichte van 1994. In het Volkerak werd in 1995 voor het eerst een redelijke hoeveelheid (67) Snoeken gevangen. Het betrof hier voornamelijk één en tweejarige individuen. De omvang van het bestand wordt voor het Volkerak geschat op 2-3 kg/ha (1.3% van de totale visbiomassa). Waarschijnlijk is dit een onderschatting omdat met de kuil niet in de oeverzone gevist kan worden. In het Zoommeer is in 1996 slechts 1 Snoek gevangen (Witteveen + Bos, 1996c). De verhouding roofvis/overige vis is voor het Volkerak 0,3 en voor het Zoommeer 0,19. Dit betekent weer een lichte daling ten opzicht van 1994 (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1996c).

Met de kieuwnetten werd er achter de vooroeververdediging in dit jaar veel vis gevangen (210 kg in één nacht). Benthivore Brasem (≥ 25 cm) en Karper domineerden de vangst (Witteveen + Bos, 1996c).

1996

In november 1996 wordt de omvang van de visbiomassa in het Volkerak geraamd op 131.2 kg/ha en in het Zoommeer 57.1 kg/ha, dit is een afname ten opzichte van 1995. Net zoals de voorgaande jaren domineert Brasem het Volkerak met 61.9 kg/ha (47.2%). Verder zijn Blankvoorn (13,6%), Snoekbaars (9,5%), Pos (8,3%) en Baars (5,7%) abundant.

Het Zoommeer wordt gedomineerd door Brasem (19.3 kg/ha, 33,8%) en Blankvoorn (19.3 kg/ha, 33,9%). Baars (7,7%), Snoekbaars (6,4%) en Pos (4,2%) zijn minder abundant. Opvallend is de grote afname van het Posbestand ten opzichte van het voorgaande jaar.

In het Volkerak is een aanzienlijke hoeveelheid Karper gevangen (7.4 kg/ha). In het Zoommeer is geen Karper gevangen.

Het totale bestand aan Baars en Soekbaars in het Volkerak wordt geraamd op 20 kg/ha (resp. 7,5 en 12,5 kg/ha). Een grote afname ten opzichte van het voorgaande jaar. In het Zoommeer is het bestand aan Baars en Snoekbaars veel lager en wordt geraamd op 8.1 kg/ha (resp. 4,4 en 3,7 kg/ha). Tezamen zijn deze twee soorten in het Volkerak goed voor 5% en in het Zoommeer voor 14% van de biomassa.

Er werden in 1996 in Volkerak 20 Snoeken gevangen, de omvang van het bestand wordt geschat op 1,3 kg/ha. In het Zoommeer werden 4 Snoeken gevangen, de omvang van het bestand wordt geraamd op 2,3 kg/ha (Witteveen + Bos, 1997). De ratio roofvis/overige vis is voor het Volkerak 0,18 en voor het Zoommeer 0,16, wat een afname betekent ten opzichte van het voorgaande jaar (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1997).

Met de kieuwnetten werd er dit jaar achter de vooroeververdediging veel vis gevangen (313 kg in één nacht). Benthivore Brasem (≥ 25 cm) en Karper domineerden de vangst (Witteveen + Bos, 1997).

1997

Met de point abundance sampling methode (PAS) zijn in 1997 visbemonsteringen gedaan in een, voor het Volkerak representatieve, oever en vooroeverzone in de Dintelse Gorzen.

In april en mei is er in de buurt van de oever en vooroevers zeer weinig vis gevangen. In juni wordt er een redelijke hoeveelheid Snoekbaars tussen de oever en de vooroeververdediging gevangen. Jonge cypriniden worden in geringe mate gevangen. In juli worden Zeelt en kleine cypriniden in kleine hoeveelheden gevangen (iets meer dan voorgaande maanden). In augustus wordt meer grotere vis (1+ en ouder) waargenomen dan in de voorgaande maanden. De vangsten zijn niet groot.

Tabel 4.1 Samenstelling visbiomassa in het Volkerak van 1989-1996 in percentages (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1990-1997)

vissoort	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Snoek							1,3	
Baars	39	47,2	30	19	11,8	10,4	9,4	5,7
Snoekbaars	15,9	20,2	18	13,9	4,3	13,9	12,3	9,5
Pos	13,8	13,5	21,1	20,5	16	19,6	18	8,3
Brasem	9,3	6,5	17,1	17,3	53,4	45,5	44,1	47,2
Blankvoorn	11,7	1,6	3	22,5	11,9	8,7	9,9	13,6
Karper				4,9	0,6	0,5	1,1	
Bot	10,4	11,1	10,7	1,8	1,5	1,2		
overig					0,6	0,3	3,9	15,6

Tabel 4.2 Samenstelling visbiomassa in het Zoommeer van 1989-1996 in percentages (bewerkt naar Witteveen + Bos, 1990-1997)

vissoort	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Snoek								
Baars	9,5	27,3	28,3	20,5	1,9	12,3	10,5	7,7
Snoekbaars	22,2	14,1	19,3	13,9	7,9	12,3	5,6	6,4
Pos	1,3	2,4	7,8	4,7	3,4	12,8	24,4	4,2
Brasem	11,4		0,6	1,9	36	33,4	25,6	33,8
Blankvoorn	3,2	5,2	9,6	51	11,5	25,6	30,3	33,9
Karper				1,9	33,6	1,3	0,1	
Bot	52,5	51	34,3	6,1	4,8	1,5		
overig					1	0,8	3,5	14

4.3 Beschrijving visstand van de toevoerende rivieren

de Steenbergse Vliet

Het benedenstroomse gedeelte van de Steenbergse Vliet (tussen Bovensas en Benedensas) heeft een belangrijke functie als overgangsgebied voor vissoorten als Paling, Snoekbaars en Winde. Daarnaast kunnen Snoek en Zeelt hier gedijen. Brasem en Blankvoorn komen in dit gedeelte van de rivier in grote mate voor (Luijkx et al., 1993). Kwantitatieve biomassa gegevens (kg/ha) zijn echter niet voor handen.

Beneden- Mark/Dintel

De Beneden Mark/Dintel bezit de kenmerken van de benedenloop van een stromend water systeem, waar eurytope soorten domineren. Ook rheofiele en limnofiele soorten worden hier aangetroffen (Schouten en Quak, 1996).

Volgens een onderzoek van de OVB (Quak et al., 1996) vertoont de visstand in de beneden Mark/Dintel tekenen van verarming. Er is een verlies van een aantal intolerante soorten, een aantal soorten vertoont een verstoorde populatie opbouw en de trofiestructuur laat een groter aantal omnivoren en tolerante soorten zien. Oudere jaarklassen, in het bijzonder roofvissen komen minder voor.

In 1996 werd de vispopulatie gedomineerd door Brasem en Blankvoorn, Alver en Winde waren tamelijk algemeen. Baars was de belangrijkste roofvis. Snoek en Snoekbaars kwamen weinig voor (Schouten en Quak, 1996). Dit betekent dat de populatieopbouw in de Beneden Mark/Dintel grote overeenkomsten vertoont met de populatieopbouw in het Volkerak/Zoommeer. Kwantitatieve biomassa gegevens (kg/ha) zijn niet voor handen.

De Zoom

Gezien de geringe bijdrage van het riviertje de Zoom aan de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van het Volkerak/Zoommeer (zie ook de watersysteembeschrijving) wordt de Zoom bij deze visstandsbeschrijving buiten beschouwing gelaten.

4.4 Discussie ontwikkeling visstand in het Volkerak/Zoommeer

Biomassa

Volgens de bovenstaande gegevens (zie ook figuren 4.1 en 4.2) is in de eerste jaren een stijging te zien van de totale (geschatte) visbiomassa in het Volkerak. Van 1995 tot 1996 neemt de biomassa weer af. De bovenstaande gegevens laten voor het Zoommeer een onregelmatig biomassa verloop zien. De genoemde visbiomassastijging in het Volkerak komt vooral op rekening van Brasem en Blankvoorn. Ook is de bijdrage van Pos substantieel te noemen. Alleen tussen 1995 en 1996 is er een sprake van een daling in biomassa van de beide soorten. In paragraaf 4.5 wordt de waarde van de trend in biomassa verloop bediscussieerd in het licht van de gevolgde methode en de foutenmarge rond de biomassaschattingen.

Het dragend vermogen van het water kan worden geschat door middel van een empirische relatie tussen zomergemiddeld fosfaatgehalte en de totale visbiomassa (Hanson en Leggett, 1982). Uit het onderzoek van Hanson en Leggett bleek een positieve correlatie tussen het logaritme van het totaal fosfaatgehalte en het logaritme van de visbiomassa ($r^2=0,75$). De empirische relatie totaal fosfaatdragend vermogen is gebaseerd op geschatte biomassa gegevens van diverse meren over de brede geografische range van 0-56°N met heel verschillende visgemeenschappen. Aangezien Nederland ook in deze range valt kan deze relatie (met enige voorzichtigheid) in beginsel ook op Nederlandse meren toegepast worden. In het Volkerak/Zoommeer schommelt het zomergemiddeldfosfaatgehalte de laatste jaren rond de 0,1 mgP/l. Bij deze waarde wordt het dragend vermogen op ongeveer 150 kg/ha geschat.

In essentie is het Volkerak/Zoommeer echter een doorstroomd systeem. Daardoor wordt er in het Volkerak jaarlijks in de periode 1989-1994 71-151 ton fosfaat geaccumuleerd. Dit kan gezien worden als een vorm van bemesting. Uit ervaring van de OVB met vijvers en visteelt is bekend dat de produktie van Blankvoorn bijvoorbeeld door bemesting kan verdrievoudigen tot meer dan 1000 kg/ha/jr. Betwijfeld mag worden of de meren van Hanson & Leggett ook net als het Volkerak doorstroomd en bemest worden. Dit roept dan onmiddellijk de vraag op of het dragend vermogen van het Volkerak/Zoommeer (van 150 kg/ha) niet onderschat wordt.

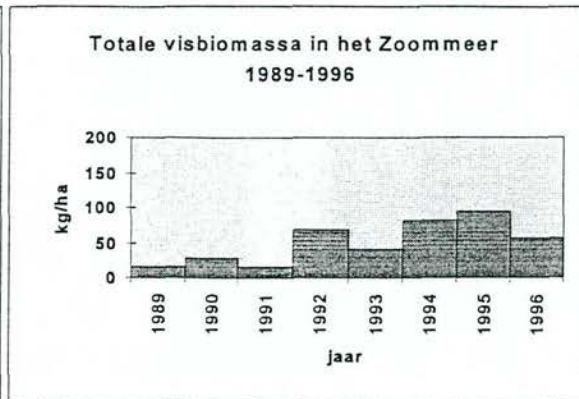
Wordt het geschatte dragen vermogen van 150 kg/ha vergeleken met figuren 4.1 en 4.2 dan is te zien dat het dragend vermogen voor het Volkerak alleen in de jaren 1994 en 1995 gehaald wordt. In het Zoommeer wordt in geen enkel jaar 150 kg/ha gehaald. Adsorptie van nutriënten in het bodemsubstraat resulteert waarschijnlijk in een hogere draagkracht van het systeem. Benthivore Brasem kan hiervan profiteren (Grimm en Backx, 1990). De belangrijkste inlaatpunten bevinden zich in het Volkerak. Oplading van het syteem met fosfaat gebeurt voornamelijk direct stroomafwaarts van

deze punten (Breukers, 1996a). Dit kan verklaren dat het Volkerak in de onderzochte periode een grotere Brasembiomassa en totale biomassa heeft dan het Zoommeer.

Het is mogelijk dat de totale visbiomassa's in het Volkerak en het Zoommeer zich stabiliseren naar een bepaalde evenwichtswaarde, waarbij het waarschijnlijk is dat deze evenwichtswaarde voor het Zoommeer lager ligt dan voor het Volkerak.



Figuur 4.1: Geschatte totale visbiomassa's Volkerak (1989-1996)



Figuur 4.2: Geschatte totale visbiomassa's Zoommeer (1989-1996)

Planktivore vis

Met uitzondering van het Zoommeer in 1992 is de biomassa aan planktivore vis, voor de periode 1992-1996, lager dan de onderste grens van de (maximum) streefwaarde (40 kg/ha) (zie tabel 4.3).

Volgens de beroepsvissers is in het Zoommeer de Blankvoornstand op dit moment groot, er is in één jaar 30-40 ton Blankvoorn in de fuiken gevangen (mond. med. Kooistra).

Bij de berekening van het planktivore visbestand wordt 30% van het totale Posbestand meegenomen, aangezien Pos facultatief planktivor is (Witteveen + Bos, 1996a). In het voorjaar en zomer van 1991 werd door middel van maag/darm analyses (van Beek, 1992) aangetoond dat Pos gedeeltelijk op zoöplankton fourageert.

Bodemwoelende vissen

Vanaf 1989 is het aandeel van Brasems groter dan 15 cm steeds groter geworden. Brasem die groter is dan 15 cm wordt aangemerkt als bodemwoelend (Witteveen + Bos, 1997). Bij een bodemwoelende Brasemstand van 50 kg/ha kan er, in ondiepe watersystemen, een verslechtering van het doorzicht optreden (Breukelaar et al., 1992). Met name in de laatste jaren is het aandeel van bodemwoelende vis in het Volkerak aanzienlijk (zie tabel 4.3). Ook is er de laatste jaren met kieuwnetvisserij veel benthivore Brasem en Karper achter de vooroever verdediging gevangen. De eerste resultaten van de kieuwnetvisserijen in november 1997 wijzen op een plaatselijk hoge dichtheid van benthivore Karper achter de vooroever verdediging (mond med. de Vos). In het voorjaar en zomer van 1997 wordt met de PAS-methode echter bijna geen benthivore vis achter de vooroeververdediging gevangen. Wel worden er in kleine mate jonge cypriniden aangetroffen. De hoeveelheid bodemwoelende vis in de ondiepe delen in het Volkerak/Zoommeer is echter moeilijk te kwantificeren. De PAS-bemonstering van 1997 en de kieuwnetvisserijen zijn wat betreft lokatie, tijd en bemonsteringsmethode niet te vergelijken. De kieuwnetbemonsteringen werden uitgevoerd in november en vonden in de wat diepere delen achter de vooroeververdediging plaats. De bemonstering van 1997 vond in het voorjaar en zomer plaats. Een voor het Volkerak representatief stuk oever en vooroever werd bemonsterd. Grote delen van het gebied zijn erg ondiep. In het voorjaar is er in het beviste gebied weinig tot geen vegetatie aanwezig en structuur in het habitat ontbreekt. Er zijn weinig schuil mogelijkheden voor vis aanwezig. De meeste vissen zullen zich waarschijnlijk in andere delen van het gebied bevinden. Pas vanaf juli is er tussen de oever- en vooroeverzone in redelijke mate vegetatie aanwezig en wordt het gebied voor vis interessanter. Wat betreft de bemonsteringsmethode kan gezegd worden dat met de PAS in verhouding meer kleinere vis wordt gevangen.

Pos wordt bij de berekening van bodemwoelende vis niet meegenomen. Van Beek (1992) toonde aan dat Pos wel op de bodem fourageert. De bijdrage van Pos aan de opwerveling van bodemmateriaal zal

door de manier van fourageren en zijn grootte echter gering zijn. Ook worden de bijdragen aan de vermindering van de zichtdiepte van Aal en Bot, hoewel beide fouragerend op de bodem, als zeer klein aangenomen. Deze soorten worden niet als bodemwoelende vis beschouwd.

Roofvis

Over de periode van 1989-1996 is naar aanleiding van de bestandsschattingen een trend in afname van het percentage roofvis van het totale visbestand te zien. In 1989 is het aandeel roofvis vrij hoog: In het Volkerak ca. 55% en in het Zoommeer ca. 32% van de totale biomassa vis (tabellen 4.1 en 4.2). In 1990 is dit voor beide systemen nog iets gestegen. In 1991 was het aandeel Baars en Snoekbaars samen nog rond de 45% in het Volkerak en het Zoommeer. In 1996 is dat nog maar 5% voor het Volkerak en 14% voor het Zoommeer.

In absolute zin kan gezegd worden dat de totale biomassa gedurende de gehele periode ver onder de streefwaarde van 80-110 kg/ha blijft. Er is sprake van een aanzienlijke daling tussen 1995 en 1996. Het is mogelijk dat stroperij invloed heeft gehad op deze daling.

De ratio roofvis/overige vis daalt gedurende de onderzochte periode. In 1989 is de ratio 1,93 voor het Zoommeer en 1,71 voor het Volkerak (excl. Bot en Aal). In 1990 was dit zelfs 3,6 voor het Zoommeer en 3,1 voor het Volkerak (excl. Bot en Aal). In 1996 is dit voor beide wateren slechts ca. 0,2. Deze waarde ligt ver van de streefwaarde van 1.

Snoek is de laatste twee jaren in redelijke hoeveelheid gevangen (voornamelijk in het Volkerak).

In tegenstelling tot de bovenstaande bestandschattingen wordt door de beroepsvissers melding gemaakt van een groot Snoekbaarsbestand in 1996 en 1997 (mond. med. Kooistra). Gezien de onduidelijkheid hieromtrent lijkt een meer betrouwbare bestandschatting op z'n plaats.

Tabel 4.3: Een aantal criteria (streefbeeld Natuur & Landschap; hoofdstuk 2) en berekende waarden op basis van geschatte biomassa's voor het Volkerak en Zoommeer van 1992-1996

Criterium	Volkerak					Zoommeer				
	1992	1993	1994	1995	1996	1992	1993	1994	1995	1996
Planktivre vis (kg/ha) ¹	30,7	18,5	17,8	18,0	14,3	45,3	3,6	15,8	15,4	19,4
Bodemwoelende vis(kg/ha) ¹	13,4	51,1	70,6	80,7	68,9	1,9	27,6	28,5	24,1	18,7
piscivore vis(kg/ha) ¹	14,4	14,7	35,2	36,7	14,3	10,4	3,7	16,5	11,1	4,4
ratio roofvis/niet roofvis ¹	0,5	0,2	0,32	0,3	0,18	0,58	0,11	0,33	0,19	0,16

¹ Planktivre vis: Baars, Snoekbaars, Blankvoorn, Brasem, Snoek (≤ 14 cm) en Pos (30%)
 Bodemwoelende vis: Brasem en Karper (≥ 15 cm)
 Piscivore vis: Snoek, Snoekbaars en Baars (≥ 15 cm)
 Roofvis: Snoek, Snoekbaars en Baars (alle lengten)
 niet Roofvis: alle overige vis excl. Bot en Aal

kolonisatie en migratie

Wat opvalt is de grotere visbiomassa voor alle jaren in het Volkerak dan in het Zoommeer. Dit kan te maken hebben met de grotere afstand van het Zoommeer van de belangrijkste aanvoerpunten van vis in het Volkerak: de Volkeraksluizen, de Dintel en de Steenbergse Vliet. De ontwikkeling van het Zoommeer loopt achter op het Volkerak door het verlies dat optreedt bij het transport en/of migratie van larven en juvenielen naar het Zoommeer (Lammens, 1996).

Voor 1990 is de visintrek via de aanvoerpunten in het Volkerak berekend op 55-124 miljoen exemplaren. De intrek via de Dintel en Steenbergse Vliet was waarschijnlijk zeer gering (Witteveen + Bos, 1991b). De ingetrokken vis bestond voor 95% uit perciden (voornamelijk Baars en Snoekbaars), en 5% cypriniden (Brasem en Blankvoorn). cypriniden hebben blijkbaar meer tijd nodig om zich te ontwikkelen, vooral het verschil in voortplantingsgedrag heeft hier mee te maken (Lammens, 1996).

Het is aannemelijk dat de invloed van het riviertje de Zoom op de totale visbiomassa in het Zoommeer zeer gering is. Uit een onderzoek van de OVB (Kemper en Dijkstra, 1993) blijkt dat grote hoeveelheden vis zich gedurende de winter ophouden in de Theodorushaven (aan de monding van de Zoom). Gezien de totale hoeveelheid vis die aanwezig was (37500 kg, 6100 kg/ha) moet het leeuwedeel van deze vis uit het Volkerak-Zoommeer afkomstig zijn en niet uit de Zoom.

Tussen de Beneden-Mark/Dintel en het Volkerak/Zoommeer is er sprake van uitwisseling van enkele vissoorten. Voor een aantal soorten is deze uitwisseling noodzakelijk. Voor de belangrijkste vissoorten

(Brasem, Blankvoorn, Snoekbaars, Baars) is deze uitwisseling gewenst (bijv. ten behoeve van genetische uitwisseling, vergroting leefgebied) (Quak et al., 1996). Brasem en Blankvoorn zijn in de Beneden Mark/Dintel de dominante karperachtigen. In welke mate de uitwisseling voor de genoemde soorten plaats vind is nog niet bekend, maar aangenomen mag worden dat er vismigratie tussen het Mark/Dintel systeem en het Volkerak/Zoommeer plaats vindt.

In het hoeverre er uitwisseling van vis plaats vindt tussen de Steenbergse Vliet en het Volkerak/Zoommeer is niet bekend. Maar waarschijnlijk vindt er, gezien het vele voorkomen van Brasem en Blankvoorn in de Steenbergse Vliet, migratie van deze soorten van en naar het Volkerak/Zoommeer plaats.

Ontwikkeling van de visstand, een vergelijking met het Haringvliet

De ontwikkeling van de visstand in het Volkerak/Zoommeer is in zekere mate vergelijkbaar met het Haringvliet. Na de afsluiting van het Haringvliet (1970) zijn er tot 1986 elk najaar en in 1992 en 1994 bemonsteringen uitgevoerd. De grootte van de vangsten zijn gedurende de periode gestegen. In de 90-er jaren was de vangst het hoogst. Dit betekent dat er na ongeveer 20 jaar na de afsluiting nog steeds sprake was van een biomassastijging.

Aanvankelijk domineerden Baars, Blankvoorn en Brasem. Vooral Baars was dominant aanwezig. In de 80-er jaren werd de vangst vooral gedomineerd door Brasem en Blankvoorn. In 1992 en 1994 was Brasem veruit de belangrijkste soort. De hoeveelheid Baars in de vangsten is in de loop de jaren teruggelopen. Vanaf de 80-er jaren is er sprake van een stijging van de hoeveelheid (voornamelijk kleinere) Snoekbaars in het Haringvliet. Vanaf de 80-er jaren heeft Snoekbaars de functie van toppredator grotendeels van Baars overgenomen. In de 80-er jaren (10 jaar na de afsluiting) is er nog sprake van een stijging van het Brasembestand. Waarschijnlijk zit de Brasembiomassa in de 90-er jaren ongeveer op het evenwichtsniveau.

Op basis van bovenstaande ontwikkelingen in het Haringvliet is met enige voorzichtigheid een vergelijking te maken met het Volkerak/Zoommeer. Op dit moment is het 10 jaar geleden dat het Volkerak/Zoommeer werd afgesloten. Het is mogelijk dat het Volkerak/Zoommeer zijn evenwichtssituatie nog niet bereikt heeft. Gezien de ontwikkelingen in het Haringvliet zou de biomassa in het Volkerak en het Zoommeer de komende jaren nog toe kunnen nemen. Als dit gebeurt dan is het aannemelijk dat voornamelijk Brasem verantwoordelijk voor deze toename zal zijn. Naast Brasem zou ook Snoekbaars in biomassa toe kunnen nemen.

4.5 Discussie ten aanzien van de gebruikte monitoringsmethode

Er kleven methodologische bezwaren aan de in de afgelopen jaren uitgevoerde bestandschattingen in het Volkerak/Zoommeer van afzonderlijke soorten en van de gehele visstand. De visstand is bemonsterd in verschillende strata. Als strata zijn verschillende dieptezone's en de havens onderscheiden. De bestandsschattingen kwamen per onderscheiden stratum tot stand door de gemiddelde vangst per beviste eenheid van oppervlak te berekenen en deze vangst te corrigeren voor het rendement van het vangtuig. Een minimum- en maximum schatting van dit rendement is voor verschillende soorten en lengteklassen gepresenteerd. Met het gemiddelde van de minimum- en maximum schatting is vervolgens verder gewerkt en gerekend. Voor het gehele Volkerak en Zoommeer is hiervan een per stratum gewogen gemiddelde berekend.

Als schatting van de, door de gevolgde methodiek geïntroduceerde, foutenmarge is jaarlijks het verschil tussen minimum en maximum schatting gegeven. Dit verschil is echter gebaseerd op de range van rendementen met soortgelijke vangtuigen in andere wateren. Er is slechts in één jaar (1990) gebruik gemaakt van de gegevens over de variatie in de vangsten in het Volkerak/Zoommeer. Geconcludeerd werd toen dat er een schattingsfout van +/- 75-125% werd behaald en geoordeeld werd dat dit een in inventariserende visserijbemonsteringen acceptabele fout is (Witteveen + Bos, 1991a). "Wanneer de bemonsteringen tot doel krijgen basisgegevens (met name schattingen van de bestandsgrootte) te leveren ten behoeve van het beheer van de visserij en visstapels dient de benodigde nauwkeurigheid van de schattingen opnieuw te worden bezien. Afhankelijk van de vorm en het detail van het te voeren beheer zou een vergroten van de nauwkeurigheid tot +/- 50-30% gewenst kunnen zijn." menen deze auteurs.

Bagenal (1979) komt in een klassieke studie naar de vergelijkbaarheid en waarde van visstandbemonsteringen met verschillende vangtuigen tot de conclusie dat de variabiliteit van vangstgegevens dermate hoog is, dat in zoetwatersystemen met geen enkel vangtuig voldoende

nauwkeurige en/of betrouwbare bestandsschattingen gemaakt kunnen worden. Hij relateert dit aan de clustering of scholing van de vissen. Dit laatste aspect kan door een gerichte vangststrategie ('s-nachts vissen, wanneer de vissen minder in scholen voorkomen) gedeeltelijk, maar niet helemaal worden ondervangen. Bagenal (1979) berekende dat dusdanig hoge vangstinspanningen benodigd zijn, dat in zoetwatersystemen het grootste gedeelte van de populatie daardoor gevangen en/of vernietigd wordt. Dit is bij de uitgevoerde visserijen in het Volkerak/Zoommeer zeker niet het geval geweest en de door Witteveen + Bos (1991a) berekende schattingsfout van +/- 75-125% lijkt dan ook niet irreëel. Het impliceert echter dat, bij een schatting van een visbiomassa van bijvoorbeeld 150 kg/ha in het Volkerak, met 95% zekerheid slechts op grond hiervan gesteld kan worden dat deze biomassa in werkelijkheid tussen 0 en 262,5-337,5 kg/ha ligt (een betere minimumschatting dan nul is echter de werkelijke vangst in kg/ha). Er kan in zo'n geval weliswaar **niet** gesteld worden dat er **geen** biomassa van 150 kg/ha aanwezig is, maar er kan aan de andere kant ook **niet** met 95% betrouwbaarheid bevestigd worden dat deze biomassa **wel** aanwezig is. De praktische toepassingsmogelijkheden van dergelijke bestandsschattingen zijn derhalve beperkt.

De genoemde bezwaren ten aanzien van de in het verleden gebruikte methoden van kwantificering van het visbestand zijn ook van toepassing op het ontstane beeld over de ontwikkelingstrend van de visstand. Voor het opbouwen van een wetenschappelijk gefundeerd beeld daarvan is het noodzakelijk om de jaarlijkse variatie in de vangsten te analyseren. Voor zover bekend, is dit niet gebeurd. Gelet op de berekende schattingsfout van +/- 75-125% (Witteveen + Bos, 1991a), is de variatie daarin dusdanig groot dat er vanaf 1992 (ca. 5 jaar na de afsluiting van het Volkerak/Zoommeer) naar verwachting statistisch gezien geen trend in de biomassa van de visstand (of van afzonderlijke soorten) meer kan worden aangetoond. Of dit ook werkelijk zo is, kan slechts goed beoordeeld worden aan de hand van de volledige set van vangstgegevens. Een her-analyse van de vangstgegevens is met het beschikbare cijfermateriaal niet mogelijk en valt ook buiten het kader van deze Maatregelennota.

Indien moet worden geconcludeerd dat een jaarlijkse trend in de totale biomassa van de visstand en in de samenstelling daarvan wetenschappelijk gezien niet kan worden aangetoond, ontvalt de kwantitatieve basis voor elk voorstel ten aanzien van ingrepen in het visbestand.

5. Visstandbeheer in het Volkerak/Zoommeer

5.1 Beheer en visrechthebbenden

Het Volkerak/Zoommeer is een rijkswater, en wordt beheerd door rijkswaterstaat. Uitgifte van visrechten voor het Volkerak/Zoommeer wordt uitgevoerd door het ministerie van LNV. Deze uitgifte is gericht op het verhuren van het schubvisrecht aan sportvisorganisaties en van het aalvisrecht aan beroepsvissers zoals beschreven in de Notitie Beleid Beroepsvisserij (oktober, 1991). Met het oog op een mogelijke uitvoering van Actief Biologisch Beheer werd hiervan afgeweken en werd het visrecht nog niet verhuurd. Aan de vijf beroepsvissers werd een vergunning verleend voor de aalvisserij. De overkoepelende organisatie voor de hengelsportverenigingen, de Deltafederatie verkreeg een machtiging voor het namens de staat uitgeven van vergunningen voor het vissen op schubvis (met hoogstens twee hengels). Deze regeling is geldig tot een nog te bepalen datum, echter na tien jaar (het jaar 2000) wordt overgegaan op verhuur van het visrecht (Witteveen + Bos, 1992b).

Onderdelen van het Volkerak/Zoommeer die ondieper zijn dan -1,75 m NAP, zijn aangewezen als beschermd natuurgebied of staatsmonument (Witteveen + Bos 1992b), en worden beheerd door een aantal natuurbeschermingsorganisaties (RWS, 1997a). Dit zijn Stichting het Zeeuwsch Landschap, Vereniging voor Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer. Voor het vissen in deze delen van het Volkerak/Zoommeer is een vergunning vereist op grond van de Natuurbeschermingswet (Witteveen + Bos, 1992b). Ook de visrechten in deze delen van het Volkerak/Zoommeer zijn in handen van deze drie organisaties.

Beheersadviescommissie

In het kader van de bestuursovereenkomst van het bestuurlijk Overleg Krammer/Volkerak, heeft het ministerie van LNV een beheersadviescommissie voor de visstand en visserij in het Volkerak/Zoommeer ingesteld. Deze commissie is vanaf juni 1991 actief. In de commissie hebben zitting: de Directeur Landbouw, Natuur en Openlucht recreatie (LNO) van de provincie Zuid-Holland, de aalvissers, de Delta Federatie en Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Het jaarlijks opstellen van beheersactieplan voor de visstand is de belangrijkste taak van deze commissie (Witteveen + Bos 1992b).

5.2 Visstandbeheersplan 1992-1997

In het visstandbeheersplan Krammer-Volkerak-Zoommeer 1992-1997 (Witteveen + Bos 1992b) wordt de hoofddoelstelling als volgt geformuleerd:

“Binnen het algemene kader van het streven naar een ecosysteem van een zo hoog mogelijke kwaliteit gekarakteriseerd door diversiteit, compleetheid en zelfregulatie, het aangeven van strategieën waardoor de opbouw en samenstelling van de visstand zodanig wordt beïnvloed dat een doorzicht > 1m kan worden gehandhaafd en waarbij de beroeps- en sportvisserij optimaal tot hun recht komen.”

In dit visstandbeheersplan wordt vermeld wat de algemene beleidsuitgangspunten met betrekking tot de natuurlijke ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer en het integraal waterbeheer voor het visstandbeheer betekenen:

-De inrichting van de visstand kan plaatsvinden binnen de volgende twee randvoorwaarden:

1. De visgemeenschap draagt bij tot het behoud van de waterkwaliteit
2. De visgemeenschap komt tegemoet aan de eisen die gesteld worden vanuit het natuurbeheer.

Deze randvoorwaarden zullen ook richting geven aan de beroeps- en sportvisserij (Witteveen + Bos 1992b).

De genoemde hoofddoelstelling van het visstandbeheer kan vanuit vier verschillende gezichtspunten benaderd worden (Witteveen + Bos, 1992b):

1. Visstandbeheer vanuit het perfectief van waterkwaliteitsbeheer

"Het ontwikkelen en in stand houden van een evenwichtige visstand met Snoek en Baars als topredatoren, waarin zoöplankton-etende en bodemwoelende vissen een ondergeschikte plaats innemen en de aantalsmatige groei van witvissen door roofvissen en bevissing binnen de draagkracht van een helder water wordt gehouden."

2. Visstandbeheer vanuit het perfectief van natuurontwikkeling

"In de ondiepe water-arealen (<1,5 m) te komen tot een zo oorspronkelijk mogelijke visgemeenschap karakteristiek voor heldere, niet geëutrofeerde wateren met een rijke en gedifferentieerde water- en oevervegetatie; tevens dient bij de inrichting van de visstand te worden gestreefd naar een zo groot mogelijke zelfregulatie van het systeem. In dit kader past een streven naar een visgemeenschap van het Snoek/Zeelt-type."

3. Visstandbeheer vanuit het perfectief van de beroepsvisserij

"Een optimalisatie van de stand en vangst van Aal ten behoeve van een voldoende inkomen vanuit de aalvangst. Ten dienste van de aalproductie moet er naar gestreefd worden de omvang van het bestand aan benthivore vissen te beperken." Aangenomen wordt dat bij grote hoeveelheden benthivore vissen de aalstand negatief wordt beïnvloed (door voedselconcurrentie etc).

4. Visstandbeheer vanuit het perfectief van de sportvisserij

"Het komen tot een goede, diverse en evenwichtige visstand van het Snoek/Zeelt-type met Snoek en Baars als topredatoren en aantrekkelijke sportvissen."

5.3 Beheersmaatregelen 1992-1997

In het visstandbeheersplan Krammer-Volkerak-Zoommeer 1992-1997 (Witteveen + Bos 1992b) worden de volgende noodzakelijke strategieën met betrekking tot de ontwikkeling en beheer van de visstand geformuleerd:

1. Het tot ontwikkeling brengen van het benodigde habitat voor Snoek.
2. Een zodanig beheer van de huidige visstand dat een omslag naar troebel water wordt voorkomen voordat de sanering van de fosfaatlast effect resulteert en het Snoekhabitat voldoende is ontwikkeld. Op deze twee punten wordt hieronder nader ingegaan.

5.3.1 Ontwikkeling habitat Snoek

Ten aanzien van het eerste punt is een goed ontwikkelde zone met emergente vegetatie voor de Snoek van groot belang. De ontwikkeling van een dergelijke goed ontwikkelde zone is in het Volkerak/Zoommeer echter uitgebleven. Oevererosie wordt, samen met de traagverlopende ontzilting van de bodem en graas door vogels en vee, gezien als een belangrijke oorzaak. Enkele beheersmaatregelen zijn in het kader van Snoekpopulatie en habitatontwikkeling uitgevoerd:

- Langs grote delen van de oever werden vooroeververdedigingen geplaatst om oevererosie tegen te gaan (RWS, 1995). Tot en met 1991 werden er vooroeververdedigingen geplaatst bij o.a.: de Krammerse Slikken, Dintelse Gorzen, en Hellegatsplaten. Na 1991 kwamen daar o.a. de Prinsesseplaat, de Boereplaat en de Slikken van Heen Oost en West nog bij (Iedema, 1992; RWS, 1995). Op dit moment is er ca. 30 km vooroeververdediging aangelegd (Muller, 1996).
- vanaf 6 maart 1996 geldt een nieuw peilbeheer. Het peil kan fluctueren tussen -0,10 m NAP en +0,15 m NAP (RWS, 1997b). De verwachting is dat de oevererosie hierdoor vermindert.
- Aanleg van eilandjes met daaromheen ondiepe oeverzones die onder andere als paai- en opgroei habitat voor de Snoek moeten fungeren (Wanningen & Boute, 1997). In zes jaar zijn er in totaal 35 eilandjes aangelegd, verspreid over de ondiepe oeverzone. Er is 167 ha ondiepwatergebied ingericht. In totaal is er 103 ha geïsoleerd gelegen eiland en 41 ha plasdrasgebied ontstaan. De eilanden zorgen (met een oeverlengte van 45 km) voor bijna een verdubbeling van de lengte van zachte oevers in het gebied (Muller, 1996).

- Het creëren van kleinschalige en ondiepe watergangen en geleidelijke overgangen van nat naar droog, dit in combinatie met het aanplanten van gebiedseigen soorten oeverplanten (Houmes, 1996; Wanningsen & Boute, 1997). In de Dintelse Gorzen is een aantal oude krekken uitgediept en zijn er nieuwe gegraven, om op experimentele basis een paaigebied voor vis (Snoek) in te richten (Iedema, 1992). Om de groei van emerse vegetatie te stimuleren zijn er, in de Dintelse Gorzen (het paaigebied Snoek), langs 1750 m oever vegetatie rollen aangebracht (RWS, 1992). De rollen bestaan uit cocosvezels en zijn ingeplant met oeverplanten. Ook zijn er daar delen van de oever uitgerasterd (ca. 1000 m) om vraat te voorkomen (Witteveen + Bos, 1996d; Schep, 1997)).

5.3.2 Beheer van de visstand

Visstandbemonsteringen

Ten aanzien van het beheer van de visstand zijn er elk jaar, vanaf 1989, in opdracht van Rijkswaterstaat, directie Zeeland, bemonsteringen uitgevoerd om de ontwikkeling van de visstand (soortensamenstelling en biomassa) in beeld te brengen (zie hoofdstuk 4). Deze bemonsteringen werden uitgevoerd door Witteveen + Bos, en bestonden uit kuilvisserij. Vanaf 1991 kwam daar aanvullende kieuwnetvisserij bij om ondiepe, voor de kuil onbereikbare delen te bevissen.

Met de kuil is er gestratificeerd naar diepte gemonsterd (Witteveen + Bos 1992b):

- Ondiepten < 1,5 m
- Overgangsgebieden 1,5 - 4 m
- Diepere delen 4- 10 m
- Delen >10 m

(In 1989 en 1990 werden de laatste twee klassen samen genomen (Witteveen + Bos, 1990-1997))

In totaal werd er van 1991-1996 0,8 - 1,5% van het areaal bevestigd. In de jaren 1989 en 1990 was het bevestigde areaal kleiner. De biomassa's (kg/ha) en dichtheden (individueel/ha) van de verschillende vissoorten werden geschat door de vangsten van de kuiltrekken binnen het betreffende deelgebied te sommeren, deze som te delen door het bemonsterde oppervlak binnen het deelgebied en ten slotte te delen door het rendement waarmee de kuil vist. Een schatting van het totale bestand is verkregen door het naar oppervlakte gewogen gemiddelde te berekenen van de schattingen per deelgebied (Witteveen + Bos, 1995).

Voor de gegevens van 1990 is er per soort per bemonsterde diepte zone een maximale schattingsfout uitgerekend. De gerealiseerde schattingsfout van de gemiddelde vangst (kg/ha) lag op basis van de bemonsteringsintensiteit in de orde van grootte van +/- 75-125%. Voor een indicatieve schatting van de visstand is dit enigszins acceptabel (Witteveen + Bos, 1991a). Volgens Witteveen + Bos (1991a) dient de nauwkeurigheid van de schattingen op nieuw te worden bezien wanneer de bemonsteringen het doel krijgen basisgegevens te leveren ten behoeve van het beheer van de visserij en visstapels (zie paragraaf 4.5). De schattingsfouten voor de latere jaren zijn niet berekend. Waarschijnlijk liggen deze wat lager omdat de bemonsterde oppervlakken groter waren dan in 1990.

Proefmatige beheersvisserijen

Op dit moment zijn er nog geen grootschalige beheersvisserijen uitgevoerd. Wel zijn er proefmatige beheersvisserijen uitgevoerd (Witteveen + Bos, 1994):

- Een visserij met fuiken in de paaitijd op paaiplaatsen van witvis (mei/juni 1992)
- Een kieuwnetvisserij op Baars en Snoekbaars (oktober 1992 - maart 1993)
- Oriënterende zegenvisserij op witvis in de havens (januari 1993)
- Een visserij met schietfuiken op Pos (februari - april 1993)

Het doel van deze proefmatige bevissingen was een idee te krijgen van effectiviteit van verschillende soorten beheersvisserijen in het kader van het visstandbeheer.

De belangrijkste conclusies die naar aanleiding van deze visserijen getrokken kunnen worden zijn:

-De kieuwnetvisserij is op het Volkerak een effectief beheersinstrument: met een geringe inspanning is 8-12% van het bevestigde roofvisbestand (Baars en Snoekbaars) weggevangen (Witteveen en Bos, 1996e).

-Voor een succesvolle beheersvisserij op één- en meerzomerige Blankvoorn in het Zoommeer biedt zegenvisserij in haven van Bergen-op-Zoom (winterseizoen) goede perspectieven (Witteveen en Bos, 1993).

-Voor het Volkerak lijkt een dergelijke inspanning die alleen in de havens plaatsvindt onvoldoende. Kuilvisserij, eventueel aangevuld met schietfuikevisserij lijkt voor een voldoende reductie van het witvisbestand noodzakelijk (Witteveen en Bos, 1993).

-Voor een effectieve uitdunning van het Posbestand is schietfuikevisserij alleen onvoldoende. Ook hier lijkt bevissing met de kuil (diepere zones) op z'n plaats (Witteveen en Bos, 1994).

Snoekuitzettingen

Om de ontwikkeling van de Snoekpopulatie een extra impuls te geven werd er in de periode 1993-1996 in het kader van het visstandsbeheer elk voorjaar jonge Snoek op kansrijke plaatsen uitgezet (Wanningen & Boute, 1997). Zo werden er in de Dintelse Gorzen (het Paaigebied Snoek) in mei 1993 bij wijze van proef 10.000 Snoekjes van 2-3 cm uitgezet (Witteveen + Bos, 1996d). In het voorjaar van 1994, 1995 en 1996 werden langs de oevers per jaar 50000 Snoekjes van 2-3 cm uitgezet, inclusief 10000 in het Paaigebied Snoek (Schep, 1997). Deze uitzettingen hebben echter niet geleid tot een goed ontwikkelde Snoekpopulatie.

5.4 De vier gezichtspunten t.a.v. het visstandsbeheer en de situatie anno 1997

1. Visstandsbeheer vanuit het perfectief van waterkwaliteitsbehoud

Tot en met 1997 heeft zich in het systeem geen evenwichtige visstand kunnen ontwikkelen waar Snoek en Baars toppredatoren zijn. Op dit moment wordt het systeem door witvis gedomineerd. Roofvissen maken slechts een klein gedeelte uit van de totale visbiomassa. De verhouding roofvis/overige vis is in 1996 slechts 0,2 en ligt ver af van de streefwaarde van 1 (zie hoofdstuk 4).

2. Visstandsbeheer vanuit het perfectief van natuurontwikkeling

Anno 1997 heeft de emerse vegetatie zich niet voldoende kunnen ontwikkelen. In 1996 werd geschat dat het areaal emerse vegetatie hoogstens 1 ha bedroeg (Wanningen & Boute, 1997). Dit is slechts ca. 0,2% van de streefwaarde van 370 ha. In 1994 is het areaal aan waterplanten met bedekking >50% 12,5% van het totale areaal (streefwaarde >30%). Alhoewel deze waarde de streefwaarde benaderd is er een afnemende trend waar te nemen (Wanningen & Boute, 1997). In de omgeving van het paaigebied in de Dintelse Gorzen was in 1993 voor Snoek nog geen geschikt opgroei- en overwinteringsgebied aanwezig (Witteveen + Bos, 1996d). Anno 1997 is het habitat voor Snoek, gezien de ontbrekende ontwikkeling van met name oeverplanten, nog niet goed van de grond gekomen. Op dit moment is er in het Volkerak/Zoommeer sprake van een visgemeenschap van het Brasem/Snoekbaars type (zie hoofdstuk 4).

3. Visstandsbeheer vanuit het perfectief van de beroepsvisserij

De beroepsvisserij is redelijk tevreden over de huidige aalstand. Op dit moment is er voornamelijk sprake van vangst van mannelijke Schieraal. De vrouwelijke Aal is aanwezig in het Volkerak/Zoommeer, maar is nog niet schier (mond. med. Kooistra).

4. Visstandsbeheer vanuit het perfectief van de sportvisserij

Ook al heeft de visgemeenschap zich niet ontwikkeld tot het Snoek/Zeelt-type, toch is de visstand naar tevredenheid van de sportvissers. Er is een redelijk goede visstand van Brasem, Baars en Blankvoorn. Een betere visstand van Snoek en Snoekbaars is gewenst.

5.5 Visstandsbeheer en visrechtgebende in de toevoerende Brabantse rivieren

Het visrecht in de Beneden Mark/Dintel en de Steenbergse Vliet is door de Delta Federatie gehuurd van het Hoogheemraadschap van West-Brabant. De Delta Federatie is daardoor verantwoordelijk voor de visstand en heeft de bevoegdheid de visstand te beheren (Luijckx et al., 1993). Het na te streven doel van het beheer van de Delta Federatie is (Luijckx et al., 1993):

"de visstand zodanig te beheren dat een visstand gerealiseerd wordt die, binnen de mogelijkheden die een water biedt, zoveel mogelijk voldoet aan de wensen van de visrechthebbende, of van hen die het water bevissen. Daarbij wordt natuurbehoud en milieubeheer bij het visstandbeheer betrokken."

Naast het stellen van regels in vergunningen van sportvissers houdt de Delta Federatie zich ondermeer bezig met (Luikx et al., 1993):

- het beleidsmatig ondersteunen van biotoopherstel en de aanleg van vispasages.
- het optreden bij en signaleren van calamiteiten zoals visterfte en waterverontreiniging.
- het organiseren van hengselangstregistraties om meer inzicht te krijgen in de visstand.
- het verzamelen van watermonsters en het analyseren daarvan.
- het uitzetten van gewenste vissoorten.

Hiernaast voert de Delta Federatie, in belang van de visstand en sportvisserij, overleg met gemeentelijke overheden en waterbeheerders (Luijckx et al. 1993).

6. Inschatting autonome ontwikkeling Volkerak/Zoommeer bij continuering van bestaand beleid

6.1 Inleiding

Onder een autonome ontwikkeling wordt hier de ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer verstaan zonder direct beheer van de visstand, maar met continuering van het huidige overige beheer.

Het huidige beheer ten aanzien van de natuurfunctie van het Volkerak/Zoommeer is gekenmerkt door:

1. reductie van de nutriëntenconcentraties in het aangevoerde water door middel van saneringen,
2. reductie van de nutriëntenvracht en toxicantenvracht van het aangevoerde water door beperking van het volume en door selectieve inlaat,
3. natuurlijk peilbeheer van -0,10 tot +0,15 NAP,
4. aanleg van vooroevers en eilanden,
5. uitdieping van bestaande kreken,
6. inplanten van gebiedseigen water- en oeverplanten,
7. uitzetten van Snoek,
8. onderzoek naar diverse beheersmogelijkheden.

Deze punten worden in de volgende paragrafen nader uitgewerkt. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk wordt de mogelijke verandering van de visstand bij een autonome ontwikkeling in het Volkerak/Zoommeer weergegeven.

Het onder punt 8 genoemde onderzoek naar diverse beheersmogelijkheden zal in de interimperiode mogelijk tot nieuwe inzichten leiden en/of de waarde van oude inzichten versterken. Er wordt niet verwacht dat dit in de periode 1998-2000 van invloed zal zijn op de ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer.

6.2 Nutriënten en toxicanten

Het in de vorige paragraaf onder de punten 1 en 2 genoemde beheer is van invloed op de oplading van het systeem met nutriënten. De verwachting is dat het bestaande beleid en beheer ten aanzien van deze punten pas over enige decennia een merkbare invloed zal hebben op de nutriënten concentraties en -vrachten van het aangevoerde water (Wanningen & Boute, 1997). In de interimperiode van 1998-2000 valt hieruit dus geen andere ontwikkeling te verwachten dan dat het systeem (met name het Volkerak) verder wordt opgeladen met nutriënten en dat de nutriëntenconcentraties niet wezenlijk zullen veranderen.

Het onder punt 2 genoemde beheer beïnvloedt tevens de oplading van het Volkerak met toxicanten zoals kwik, cadmium en \sum DDT. De verwachting is dat daardoor de aanvoer van nieuwe hoeveelheden van deze stoffen kan worden beperkt, maar niet helemaal kan worden voorkomen. De oplading van het Volkerak/Zoommeer zal daardoor gecontinueerd worden. De verwachting is dat het Maximaal Toelaatbaar Risico van kwik en \sum DDT voor Aal in de interimperiode nog steeds overschreden zal worden.

6.3 Helofyten

Met de in paragraaf 6.1 onder 3 t/m 6 genoemde beheersmaatregelen wordt onder meer beoogd meer helofyten tot ontwikkeling te doen komen en daardoor indirect de zichtdiepte te bevorderen. Deze maatregelen dragen in beginsel bij aan de vastlegging van nutriënten en aan de hoeveelheid paai- en opgroeihabitat voor onder andere de Snoek. Beheersmaatregel 7 (uitzetten van Snoek) is bedoeld als zekerstelling van de recrutering van jonge Snoek.

Als oorzaken van de nog steeds stagnerende ontwikkeling van helofyten worden thans de aanwezige steilranden, zout, en begrazing door vee en vogels genoemd (Geilen, 1996). Een vergroting van de bandbreedte waarin het waterpeil in het Volkerak/Zoommeer zich op een natuurlijke manier mag bewegen, tussen -0,10 en +0,15 NAP, is sinds 1996 van kracht. Er is nog onvoldoende tijd verstreken om deze maatregel in de praktijk op zijn effect te beoordelen. Het is daarom ook moeilijk om een goede inschatting te maken van de ontwikkeling van de helofyten in de interimperiode 1998-2000. Indien er in de interimperiode een uitbundige helofyten ontwikkeling op gang zou komen, dan is het

echter de vraag of dit ook wezenlijk zal bijdragen aan een vergrote zichtdiepte van het water (zie hoofdstuk 7).

6.4 Visstand

De visstand zal bij een autonome ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer in de interimperiode 1998-2000 naar verwachting enigszins veranderen. In 1995 en 1996 zijn er sterke jaarklassen Snoekbaars gevormd (Witteveen + Bos, 1997). Indien de recrutering tot ca. 35 cm lengte meevalt (niet te hoge sterfte als gevolg van predatie door vissen of vogels, of als gevolg van vangsten in fuiken), dan zal in de interimperiode een omvangrijk Snoekbaarsbestand kunnen ontstaan. Op grond van de tot dusverre gerealiseerde groei (Lammens, 1996) kan worden afgeleid dat deze jaarklassen in genoemde periode niet een grotere lengte bereiken dan ca. 60 cm.

Naar analogie van de ontwikkelingen in het Haringvliet en het Hollandsch Diep na de afsluiting, kan worden geanticipeerd op een geleidelijk afnemende rol van de Baars in het systeem. Het Volkerak/Zoommeer vertoont echter een relatief grote zichtdiepte. Daardoor wordt Baars begunstigd en Snoekbaars benadeeld. Omdat de resultante van deze processen langzaam verloopt, zal het effect in de interumperiode niet erg duidelijk zijn.

De Snoekstand zal zich in afhankelijkheid van de helofyten ontwikkelen. Vanwege de onvoorspelbaarheid van dit laatste in de interimperiode, wordt hier niet nader op ingegaan.

Het benthivore visbestand zal zich verder ontwikkelen. Sinds 1993 is er een aanmerkelijk bestand aanwezig van Brasem van 5 jaar en ouder. De waarneembare stabilisatie van de biomassa van benthivore vissen in de afgelopen jaren houdt geen garantie in voor stabiliteit in de toekomst. De biomassa van de populatie van grotere Brasems kan zich in de interimperiode in beginsel verdubbelen indien er geen remming van de groei of mortaliteit door competitie optreedt. Het is daarom noodzakelijk om de vinger goed aan de pols te houden teneinde eventueel te kunnen ingrijpen.

Het planktivore visbestand zal naar verwachting in toenemende mate gebukt gaan onder predatie door vogels en vissen en in de komende jaren eerder een afnemende dan een toenemende tendens vertonen. Dit sluit geenszins een incidenteel jaar uit waarin er een sterke recrutering van 0+ cypriniden of perciden plaats vindt. Maar in zijn algemeenheid zal de recrutering onder druk staan en de biomassa niet de neiging vertonen om toe te nemen.

Samengevat kan in 1998-2000 een autonome ontwikkeling van het visbestand worden voorzien naar een door Brasem en Snoekbaars gedomineerde gemeenschap, waarin in toenemende mate grotere Brasems domineren. De biomassa van Snoekbaars en de dominante lengteklassen daarvan zullen eveneens toenemen. De ontwikkeling van een Snoek/Ruisvoorn (voorheen Snoek/Zeelt-) gemeenschap in de ondiepe zone's hangt sterk af van de ontwikkeling van oeverplanten en is moeilijk voorspelbaar.

7. Knelpunten Volkerak/Zoommeer

7.1 Inleiding

Het streefbeeld 2010 is uitgewerkt in Wanningen & Boute (1997) en kort weergegeven in hoofdstuk 2 van deze Maatregelennota. De volgende streefwaarden zijn genoemd.

- een doorzicht van tenminste 2 m,
- een totaal fosfaat gehalte van maximaal 0,10 mg/l (zomerhalfjaargemiddelde),
- een areaal submerse vegetatie van minimaal 1460 ha (30%),
- een areaal emergente vegetatie van minimaal 370 ha (8%),
- een Snoek/Zeelt type visbestand,
- een planktivoor visbestand van maximaal 40-70 kg/ha,
- een benthivoor visbestand van maximaal 25-50 kg/ha,
- een piscivoor visbestand van minimaal 80-110 kg/ha,
- een verhouding roofvis / niet-roofvis van minimaal 1,0.

Ten aanzien van het in hoofdstuk 2 vermelde streefbeeld en bovenstaande streefwaarden worden er een aantal knelpunten gesignaleerd. In de volgende paragrafen wordt hier op ingegaan.

7.2 Microverontreinigingen

Het Volkerak/Zoommeer wordt belast met microverontreinigingen die met name via het Hollandsch Diep en de Dintel worden aangevoerd. De gehalten aan toxische stoffen zijn in het Volkerak hoger dan in het Zoommeer (Storm et al., 1996). In het Volkerak werden hoge gehalten aan Σ DDT en kwik in Aal en cadmium in Driehoeksmosselen gemeten (zie hoofdstuk 3). Aangezien het gehalte aan deze stoffen in de genoemde soorten het Maximaal Risico Niveau (MTR) voor alle jaren waarin gemeten werd overschreed, kan de aanwezigheid van deze stoffen in het Volkerak als knelpunt beschouwd worden.

Door Storm et al. (1996) werd aangetoond dat er sprake is van bioaccumulatie van met name DDT (pp-DDE) en een aantal PCB's in het Volkerak (zie hoofdstuk 3). Op een hoog trofieniveau werden hoge concentraties van deze stoffen gemeten. In het licht hiervan kan de aanwezigheid van deze stoffen als knelpunt beschouwd worden.

7.3 Fosfaatgehalte

Na een aanvankelijke daling van het totaal P-gehalte in de periode 1987-1992 van 0,24 tot 0,08 mg/l, volgt een lichte stijging in de navolgende jaren. In de periode 1993-1995 ligt het totaal P-gehalte met 0,11-0,12 mg/l enigszins boven de streefwaarde van 0,10 mg/l (paragraaf 3.3.2). Er lijkt in de laatste jaren geen echte trend meer hierin aanwezig. Dit hangt samen met een vermindering van de fosfaatbelasting of -vracht, afkomstig van voornamelijk de Dintel en het Hollandsch Diep.

De fosfaatbalans van het Zoommeer is echter de in genoemde jaren vrijwel in evenwicht. Het fosfaatgehalte beperkt in Nederlandse meren, met een dominantie van draadvormige blauwalgen, de chlorofyl-A concentratie (en daarmee de algenproductie), indien er minder dan 0,02 mgP/l aanwezig is. Indien andere algen domineren, gebeurt dit bij minder dan 0,05 mgP/l (CUWVO, 1987). Bij de heersende fosfaatconcentraties in het Volkerak/Zoommeer zouden dus veel meer blauwalgen voor kunnen komen dan thans het geval is. In die zin is het fosfaatgehalte in het Volkerak/Zoommeer geen knelpunt. Wel kan gesteld worden dat, indien het fosfaatgehalte in het Volkerak/Zoommeer tot minder dan 0,02 mgP/l kan worden beperkt, dit direct van invloed is op de algenproductie en daardoor op het doorzicht.

7.4 Zichtdiepte

In de periode 1990-1995 vertoont het doorzicht aanvankelijk een sterk dalende tendens en later een lichtere afname, tot 1,2 m in 1995. In totaal is het doorzicht in die periode met 2 m afgenomen (zie paragraaf 3.3.4). Deze in 1995 bereikte waarde ligt ruim beneden de streefwaarde van >2 m.

De factoren die het meest bijdragen aan de bepaling van de zichtdiepte in 1992 en 1993 (latere gegevens ontbreken) zijn, in volgorde van belangrijkheid: gloeirest (en maat voor het zwevende stof gehalte), chlorofyl-A (een maat voor de algenbiomassa), detritus en humuszuren. Volgens Breukers (1996a) is de afname van het zomergemiddelde doorzicht in de periode 1989-1993 voor een belangrijk deel te wijten aan de toename van het chlorofyl-A gehalte en dus aan de toename van de algen.

Daarbij is echter alleen gekeken naar de relatieve toename van de aan het doorzicht bijdragende factoren. Wordt ook de afname van het doorzicht zelf, in absolute zin, in rekening gebracht, dan blijkt dat een toename van het zwevende stof gehalte een vrijwel even groot effect op de afname van het doorzicht heeft gehad als de toename van de algen.

7.5 Zwevende stof gehalte

De bijdrage van het zwevende stof gehalte aan de uitdoving van het licht (1/doorzicht) bedroeg in 1990 39% en in 1993 34% (Breukers, 1996a). Omdat het doorzicht toen afnam van 3,2 m naar 1,5 m, is de bijdrage van het zwevende stof aan de lichtuitdoving in die jaren gestegen van 0,12 naar 0,23 m⁻¹. Het zwevende stof gehalte wordt sterk bepaald door opwerveling van bodemmateriaal. Breukers (1996a) ziet als oorzaken de wind- en golfwerking (mede door scheepvaart), oeverafslag en inrichtingswerkzaamheden (aanleg vooroevers en eilanden). Ook kan dit beïnvloed worden door resuspensie van bodemmateriaal door benthivore vissen.

Windwerking

Er wordt hier uitgegaan van de veronderstelling dat de invloed van de wind met betrekking tot de opwerveling van sediment gemiddeld per jaar constant geweest is. Op grond daarvan kan dus geen verhoging van de opwerveling van bodemmateriaal door windwerking worden verwacht. Er moet echter rekening worden gehouden met interactie-effecten (zie onder).

Scheepvaart

Een mogelijke invloed op het zwevend stof gehalte kan eveneens uitgaan van de scheepvaart, met name via de golfwerking en daaruit voortvloeiende oeverafslag. Het is in het kader van dit project niet duidelijk in welke mate er een toename van de scheepvaart in de afgelopen jaren heeft plaats gevonden. De invloed hiervan kan van belang zijn bij de verklaring van de toename van het zwevende stof gehalte en de afname van het doorzicht.

Aanleg van eilanden en vooroevers en oevererosie

In de periode 1988-1991 werd in totaal 1,3 miljoen m³ sediment door oeverafslag verplaatst. Tot het begin van de 90-er jaren is het merendeel van de vooroevers aangelegd, waardoor deze bron van sediment werd verminderd. Ondanks deze belasting van het Volkerak/Zoommeer met sediment, werden in die periode zichtdiepte's (zomerhalfjaargemiddelde) van 1,8-3,2 m bereikt.

Er zijn in de jaren 1989-1996 in totaal 35 eilanden in het Volkerak/Zoommeer aangelegd. De totale oeverlengte werd daarmee met 45 km uitgebreid en er vond een verdubbeling in lengte van de zachte oevers plaats. Het oppervlak ondiep water werd daardoor ook met 167 ha uitgebreid. En er werd 41 ha plas/dras gebied aangelegd. Deze aanleg zelf kan effect gehad hebben op het zwevende stof gehalte. Hoeveel is niet bekend.

Benthivore vissen

De biomassa bodemwoelende vis in het Volkerak wordt sinds 1993 geschat op 50-70 kg/ha (zie paragraaf 4.4). In het Zoommeer bedraagt dit minder dan 30 kg/ha. Alleen in het Volkerak wordt in die periode dus niet voldaan aan de streefwaarde. Een biomassa van benthivore Brasem van 100 kg/ha kan in ondiepe vijvers met een kleiige bodem zorg dragen voor een afname van de zichtdiepte van 27 cm. Bij 200 kg/ha bedraagt de afname van de zichtdiepte 37 cm (bewerkt naar Breukelaar et. al., 1994). In het Volkerak/Zoommeer zal dit effect minder bedragen als gevolg van de zandiger bodem. In diepere systemen, zoals een deel van het Volkerak/Zoommeer, zal dit echter een geringere rol spelen. De conclusie kan getrokken worden dat de afname van de zichtdiepte in het Volkerak/Zoommeer slechts voor een klein gedeelte (minder dan 25 cm) kan worden verklaard door een toename van het bestand van benthivore vissen.

Interacties

Op voorhand valt niet uit te sluiten dat er een interactie optreedt tussen de aanleg eilandjes of vooroevers, de oevererosie, de windwerking, de scheepvaart en de benthivore vissen (of een interactie

tussen combinaties van deze factoren) ten aanzien van de opwerveling van bodemmateriaal. Duidelijk is, dat de aanleg van vooroevers de oevererosie heeft verminderd (reductie van zwevende stof). Hopper (1997) noemt echter ook een synergistisch effect van benthivore vissen en windwerking op de resuspensie van sediment. Resuspensie van sediment kan op een vergelijkbare manier ook door een interactie tussen scheepvaart en windwerking, en tussen benthivore vissen en scheepvaart plaats vinden. Tenslotte moet hier de aanleg van de eilandjes zelf genoemd worden. Denkbaar is dat in de nieuwe situatie die gecreëerd is, een verhoogde sedimentatie is ontstaan door inwerking van wind, scheepvaart en benthivore vissen. Nadere gegevens over dergelijke interacties ontbreken echter.

7.6 Algen

Een maat voor de algenconcentratie is het chlorofyl-A-gehalte. Dit chlorofyl-A-gehalte nam van 1987-1990 af van 63 naar 6 µg/l en nam daarna weer toe tot uiteindelijk 47 µg/l in 1995. In 1994 en 1995 wordt daardoor de streefwaarde van 20 µg/l overschreden.

De toename van de algen en het chlorofyl-A gehalte wordt mogelijk gemaakt door de nutriëntenvrucht. Zonder de voortdurende toevoer van fosfaten en stikstof zou de algenproductie beperkt worden door de beperkte beschikbaarheid van nutriënten. Aan de andere kant is er in beginsel een hogere algenproductie mogelijk bij de aanwezige nutriënten concentraties (Wanningen & Boute, 1997) en wordt de algen productie in feite beperkt door graas door zoöplankton. De zoöplankton productie wordt op zijn beurt vermoedelijk weer geremd door de productie van oneetbare en giftige blauwalgen (Bijkerk, 1996). Weliswaar werd het verdwijnen van de *Daphnia pulex* populatie in 1992 vooral verklaard uit een explosieve toename van jonge Blankvoorn. Maar in 1994 bleek er geen aantoonbare invloed van predatie door planktivore vissen op de samenstelling van de zoöplanktongemeenschap (Bijkerk, 1996). In 1992 werd de biomassa van de planktivore visstand geschat op 30,7 kg/ha (Volkerak) en 45,3 kg/ha (Zoommeer). Sinds 1993 bedraagt deze biomassa in beide meren echter minder dan 20 kg/ha (de onderste grens van de maximum streefwaarde is 40 kg/ha) en lijkt daar geen duidelijke ontwikkeling in te zitten (zie hoofdstuk 4). Een factor die met betrekking tot predatie op zoöplankton mee kan spelen, is de Aasgarnaal (*Neomysis integer*). Zoöplankton is de belangrijkste voedingsbron van deze kreeftachtige. In 1991 was de Aasgarnaal nog een belangrijk prooidier van de dominante vissoorten (van Beek, 1992), en was waarschijnlijk in grote aantallen aanwezig. Hoe de Aasgarnaal zich in de loop der jaren in het Volkerak/Zoommeer heeft ontwikkeld is niet bekend.

De conclusie kan derhalve getrokken worden dat het toegenomen chlorofyl-A gehalte, en dus ook de mate van voorkomen van algen, in de laatste jaren niet een gevolg lijkt van de mate van voorkomen van planktivore vissen. Een top-down regulering is weliswaar ten dele aanwezig, maar de rol van de vis daarin is niet aantoonbaar.

7.7 Waterplanten

De submerse vegetatie nam na de afsluiting van het Volkerak/Zoommeer toe tot 980 ha in 1992. Daarna vond een afname plaats tot 650 ha. Dit is ruim beneden de streefwaarde van 1700 ha (met een bedekking >50%). De belangrijkste factor die de bedekking met waterplanten bepaalt is vooral de zichtdiepte. De zichtdiepte nam sinds 1990 af. Het verband tussen waterplanten en zichtdiepte wordt ook geïllustreerd aan de hand van de afname, sinds 1992, van het met waterplanten bedekte areaal met een grotere waterdiepte dan 1 m. In ondiepere delen van het water nam de bedekking niet af (Van Dam, 1996).

De hoeveelheid waterplanten kan in beginsel verder worden beïnvloed door graas. Van Beek (1992) meldt lokale verschillen in de mate van voorkomen van waterplanten in de magen van Blankvoorn in het Volkerak/Zoommeer. De geschatte consumptie door watervogels (voornamelijk de Meerkoet en de Knobbelzwaan) neemt in het Volkerak/Zoommeer toe tot 220 ton asvrij drooggewicht in 1993 en neemt in 1994 af tot 160 ton (Van Dam & Noordhuis, 1996). Van Donk et al. (1994) beschreef de invloed van graas door Meerkoeten en Ruisvoorn op de submerse vegetatie van het gebiomanipuleerde plasje Zwemlust. De consumptie van 300 kg/ha Ruisvoorn bedroeg 360 kg/ha drooggewicht macrofyt. Die van de aanwezige meerkoeten bedroeg 600 kg/ha drooggewicht macrofyt. Prejs (1984) geeft het belang van waterplanten als voedselbron voor met name Blankvoorn (>0+) aan. In een Pools meer met een Blankvoornpopulatie van 72 kg/ha werd een consumptie berekend van 1800 kg macrofyten en 3800 kg draadalgen (natgewicht) per hectare begroeid littoraal. In een ander Pools meer met 55 kg/ha Blankvoorn bedroeg de consumptie ruim 1200 kg macrofyten (natgewicht) per hectare begroeid. Prejs (1984) betwijfelt echter of de vastlegging van nutriënten in de vorm van visbiomassa van wezenlijke invloed is op het systeem, omdat de vissen vooral bijdragen aan de interne nutriëntenbelasting.

Omdat de algen in het Volkerak/Zoommeer niet door nutriënten gelimiteerd zijn (Breukers, 1996a), draagt de visstand, via de weg van graas van waterplanten en stimulering van de interne fosfaatbelasting, niet wezenlijk bij aan de algenproductie en de daaruit voortvloeiende zichtdiepte. Of de totale bedekking met waterplanten in het Volkerak/Zoommeer ook wezenlijk beïnvloed wordt door de graas van watervogels en vissen, wordt bepaald door de verhouding tussen produktievermogen van de planten en het graasvermogen van de grazers. Kwantitatieve gegevens hieromtrent zijn niet bekend. Wel zijn er in het eerder genoemde plasje Zwemlust aanwijzingen verkregen dat er door graas een verschuiving in de soortsaanstelling van de waterplanten kan optreden (Van Donk et al., 1994).

7.8 Oeverplanten

In 1996 werd het areaal helofyten in het Volkerak/Zoommeer op hoogstens 1 ha geschat. Het blijft daarmee ver achter bij de streefwaarde van 370 ha. Steilranden, in het verleden ontstaan als gevolg van een constant waterpeil (erosie), zout en graasdruk (door vee en vogels) worden gezien als belangrijkste oorzaken van het achterblijven van de ontwikkeling van helofyten ten opzichte van de streefwaarde (Geilen, 1996). In de winter overblijvende oeverplanten bepalen voor een belangrijk deel de recrutering van Snoek. Aan Snoek is door Witteveen + Bos (1992b) een belangrijke rol toegekend ten aanzien van het voorkomen van een uitbreiding van het bodemwoelende en plankton-etende visbestand boven de geldende streefwaarden. Snoek komt echter, als gevolg van de marginale ontwikkeling van de helofyten en ondanks de uitzettingen, schaars voor in het Volkerak/Zoommeer en heeft daar geen sturende rol van betekenis kunnen spelen bij de ontwikkeling van de visstand.

7.9 Planktivore vis

De biomassa aan planktivore vis is met een uitzondering van een uitschieter in 1992 laag te noemen (zie hoofdstuk 4). De hoeveelheid planktivore vis lijkt in de laatste jaren vrij stabiel (fluctuerend tussen 14 en 20 kg/ha). Aangezien de schattingen van het planktivore visbestand in alle jaren (behalve 1992) ver onder de streefwaarde (40-70 kg/ha) uitkomen, wordt de hoeveelheid planktivore vis niet als knelpunt gezien. In de mate waarop planktivore vis in het Volkerak/Zoommeer voorkomt is het waarschijnlijk dat planktivore vis geen regulerend effect heeft op de zoöplanktondichtheid in het systeem (paragraaf 7.6).

7.10 Benthivore vis

De biomassa bodemwoelende vis (voornamelijk Brasem) is in het Volkerak vanaf 1993 constant boven de streefwaarde van 25-50 kg/ha geweest (zie hoofdstuk 4). Wordt van de maximum streefwaarde uitgegaan dan kan de hoeveelheid benthivore vis in het Volkerak sinds 1993 als een knelpunt worden aangeduid. In het Zoommeer blijft de biomassa bodemwoelende vis gedurende de hele periode ver beneden de gestelde streefwaarde en hoeft daarom niet als knelpunt gezien te worden. De getallen (voor beide deelsystemen) duiden niet op een toenemende of afnemende trend. Uit de beschikbare gegevens lijkt het erop dat er sprake is van enige mate van stabilisatie omtrent de biomassa van bodemwoelende vis in het Volkerak/Zoommeer. Zoals in 6.4 is aangegeven, moet er echter rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat de biomassa van het benthivore deel van de visstand zich in de komende jaren kan uitbreiden. Daarmee kan de bijdrage van de benthivore vis aan de vertroebeling eveneens toenemen.

De bijdrage van bodemwoelende vis aan de vermindering van de zichtdiepte is, in diepere delen van het Volkerak/Zoommeer, waarschijnlijk niet groot (zie paragraaf 7.5), in ondiepere delen kan deze bijdrage lokaal wel substantieel zijn mits daar een aanzienlijke hoeveelheid benthivore vis aanwezig is. Het gaat hierbij vooral om dieptes tussen de 1 en 3 m waar, door de afnemende zichtdiepte, een grote afname van submerse vegetatie heeft plaatsgevonden. De hoeveelheid bodemwoelende vis bleek in de ondiepe delen van het Volkerak/Zoommeer (in de winter) echter moeilijk te kwantificeren, maar kan plaatselijk achter de vooroeveverdedigingen, gezien de resultaten van de kieuwnetvangsten, aanzienlijk zijn. Ten aanzien van beïnvloeding van submerse vegetatie is het nodig om een kwantitatieve uitspraak te kunnen doen betreffende de biomassa bodemwoelende vis in het zomerseizoen in de ondiepe delen van het Volkerak/Zoommeer. Een kwantitatieve uitspraak is op basis van de huidige aanwezige gegevens niet mogelijk. Aangezien de verwachting is dat er geen grote hoeveelheden benthivore vis aanwezig zal zijn, wordt dit op dit moment niet als knelpunt beschouwt.

7.11 Roofvis

De biomassa roofvis blijft gedurende de hele onderzoeksperiode ver onder de streefwaarde van 80-110 kg/ha. Dit geldt voor beide deelsystemen. De hoeveelheid piscivore vis is te klein of van dusdanige soorten-samenstelling om een regulerend effect te hebben op de overige vis (met name op de grotere Brasem). De lage biomassawaarden van roofvis kunnen tendele veroorzaakt worden door stroperij op Baars en Snoekbaars. Volgens RWS (1997) is stroperij in het Volkerak/Zoommeer op dit moment een groot probleem (mond. med. de Vos). De ratio roofvis/overige vis ligt de laatste jaren ver onder de streefwaarde van 1.

De hoeveelheid Snoek in het Volkerak/Zoommeer is tot op heden laag gebleven. Ook al is er de laatste twee jaren redelijk wat Snoek gevangen (zie hoofdstuk 4), er kan niet geconcludeerd worden dat de biomassa Snoek zich in positieve zin aan het ontwikkelen is. De belangrijkste reden is de geringe hoeveelheid emergente vegetatie (ca. 1 ha, zie 7.8).

Regulering van de visstand door roofvis is een onderwerp dat in het laatste decennium nationaal en internationaal sterk in de belangstelling is komen te staan. De vragen die daarbij gesteld moeten worden zijn of, en zo ja welke, roofvissen daarvoor geschikt zijn en welke condities daarvoor gelden.

Snoek is sterk aan vegetatie gebonden. Vooral voor kleinere Snoek is vegetatie nodig als beschutting tegen kannibalistische soortgenoten. De aanwezige vegetatie bepaalt in feite de draagkracht voor Snoek. Deze draagkracht is maximaal 150 kg Snoek per hectare vegetatie (Grimm, 1983) en wordt beïnvloed door de randlengte: een aaneengesloten oppervlak van 100x100 m vegetatie zal geen maximum van 150 kg Snoek kunnen bevatten, een vegetatierand van 2.000x5 m of 10.000x1 m echter wel. De waterdiepte in die vegetatie moet echter wel tenminste 20-30 cm bedragen.

Submerse vegetatie biedt alleen 's-zomers bescherming, helofyten ook 's-winters. Door deze seizoensritmiek van de vegetatie zit er een flessehals in de recrutering van jonge Snoek. Tijdelijk kan er in de zomer als gevolg van de aanwezigheid van abundante submerse vegetatie veel Snoekbroed zijn, naast de (maximaal) 150 kg Snoek per hectare emergente vegetatie die van de voorgaande winter resteert. In de winter wordt weer maximaal de draagkracht bereikt.

Uit een uitgebreide review van de literatuur blijkt dat ook grotere Snoek aan vegetatie gebonden is (Raaijmakers, 1988). Weliswaar wordt de vegetatie wel eens enige honderden meters verlaten, maar dit kan meer als een home-range van individuen worden opgevat.

Hosper (1997) concludeert dat de predatie door Snoek in grotere meren (> 10-20 ha) onvoldoende is om een top-down controle van de recrutering van Brasem en Blankvoorn te verkrijgen. Hoewel Snoek in staat is om relatief grote prooien te bemachtigen, lijkt uit divers onderzoek naar voren te komen dat ook voor de grootste Snoeken de prooilengte niet vaak groter dan 25-35 cm is (Raaijmakers, 1988). Van dergelijke grote Snoeken, van meer dan 1 meter lengte, zijn er uiteraard maar relatief weinig aanwezig in een water. Met name de grotere lengteklassen van Brasem zijn dan ook 'veilig' voor predatie door Snoek en kunnen door groei in biomassa sterk toenemen.

Daarnaast speelt de ruimtelijke verdeling van Snoek en zijn prooivissen een rol. Brasem vanaf ca. 20 mm lengte begint vanuit de ondiepe oeverzone weg te trekken naar het open water (Breukelen, 1992a). Daarmee onttrekt de soort zich vanaf dit stadium geheel of gedeeltelijk aan predatie door Snoek, die immers in of in de nabijheid van vegetatie plaats vindt. Jonge Blankvoorn is veel meer dan Brasem gebonden aan (de omgeving van) vegetatie (Breukelen, 1992b) en staat daardoor dus ook veel meer bloot aan predatie door Snoek. In de winter schoolt Blankvoorn in Nederland veelal samen in havens, waar relatief weinig Snoek verwacht mag worden.

Scheffer (1998) haalt een aantal onderzoeken aan waaruit blijkt dat Snoek in staat is om de aantallen juveniele prooivissen (met name Blankvoorn) te decimeren, maar laat tevens uit andere studies zien dat dit als gevolg van verminderde concurrentie leidt tot een betere groei (grotere en dus veiliger afmetingen) van de resterende prooivissen. Dit geldt uiteraard ook ten aanzien van predatie door andere roofvissoorten.

Uit het voorgaande kan worden opgemaakt dat Snoek in het Volkerak/Zoommeer slechts in de nabijheid van de oever regulerend kan optreden ten aanzien van de potentiële prooivispopulatie. De hoeveelheid overblijvende vegetatie (1 ha.) biedt momenteel overwinteringsmogelijkheden voor maximaal 150 kg Snoek. Regulatie van witvisbroed door Snoekbroed in het areaal submerse vegetatie in de zomer zal bijdragen aan een beperking van recrutering van met name Blankvoorn en ten dele ook van Brasem. Welke hoeveelheid prooivissen wordt weggevreten is afhankelijk van de hoeveelheid Snoekbroed, de ruimtelijke distributie van Snoekbroed en hun prooivissen en de beschikbaarheid van

alternatieve prooien voor het Snoekbroed. Nadere kwantitatieve informatie over deze termen is niet beschikbaar en kan hier derhalve ook niet worden verstrekt. Predatie door Snoek zal wel tot gevolg hebben dat de overgebleven prooivissen sneller groeien en eerder een predatie-veilige afmeting behalen.

Andere roofvissoorten die in het Volkerak/Zoommeer bij kunnen dragen aan een beperking van de overleving van jonge cypriniden (karperachtigen) zijn Snoekbaars en Baars.

Hosper (1997) refereert naar Klinge et al. (1995) die berekenden dat Baars alleen in meren met een totaal fosfaatgehalte van 0,02-0,04 mg/l (en dus niet in het Volkerak/Zoommeer) de recruterings van jonge vis kunnen beteugelen. Ook stelt Hosper (1997) dat Snoekbaars de snel groeiende Brasem niet voldoende kan prederen. De auteur spreekt zich niet uit over een gezamenlijk effect van alle piscivore roofvissen bij elkaar. Lammens (1996) berekende een gezamenlijke proovisconsumptie door Baars en Snoekbaars in het Volkerak/Zoommeer van ca. 40-60 kg/ha in de periode 1992-1994.

Snoekbaars en Baars zijn veel beter dan Snoek in staat om het open water te bezetten. Kenmerkend voor beide soorten is ook de sterke variatie in overleving gedurende de eerste levensjaren. Daardoor varieert ook de predatiedruk die van de juvenielen van deze soorten uitgaat op de prooivissen. Snoekbaars kan echter wanneer deze soort niet, of niet eerder dan vanaf ca. 60 cm lengte, beroepsmatig bevist wordt, tamelijk stabiele en relatief hoge biomassa's bereiken: in de Friese meren ca. 20-30 kg/ha (van het meer-oppervlak, Lammens & Klein Breteler, 1995). In het IJsselmeer, waar de soort beroepsmatig zwaar wordt bevist, is de populatie instabieler (Buijse & Dekker, 1996) en de biomassa van Snoekbaars \geq 40 cm lager: 0,6-1,5 kg/ha (Dekker, 1997).

Baars kan behoorlijk hoge biomassa's bereiken: in Lake Windermere tot 70 kg/ha, maar in Nederlandse grotere meren doorgaans veel lager. In het IJsselmeer bijvoorbeeld varieerde de Baars \geq 20 cm populatie van 1,8-7,4 kg/ha in de periode 1987-1993 (Dekker, 1997). De Baarspopulatie op het IJsselmeer is stabiel dan de Snoekbaarspopulatie. Vermoedelijk speelt hier mee dat de Baars pas op latere leeftijd in de beroepsmatige visserij terecht komt.

Voor Baars duurt het een aantal jaren voordat de individuen piscivoor worden. Hoewel de groei van Baars in het Volkerak kort na de afsluiting buitengewoon snel was (in 3 jaar tijd 29-30 cm lengte) was er toen nauwelijks vis in het voedselpakket aanwezig (Houthuijzen et al., 1993). Doorgaans begint Baars vanaf 15 cm piscivoor te worden (Craig, 1987). De groei van Baars in het Volkerak/Zoommeer is echter de laatste jaren afgenomen en het dieet van de oudere exemplaren bestaat inmiddels voornamelijk uit vis (Lammens, 1996). De biomassa van Baars in het Volkerak bedroeg in 1995 17 kg/ha en in het Zoommeer 10 kg/ha (zie 4.2), in 1996 was dit bestand afgenomen tot 8 resp. 4 kg/ha. Snoekbaars kan in beginsel in het eerste levensjaar reeds piscivoor worden. Ondanks de lage dichtheid aan prooivissen voor Snoekbaars in de beginjaren na de afsluiting van het Volkerak/Zoommeer, was de groei daar normaal voor Nederlandse maatstaven: 35-40 cm in 3 jaar. In het Volkerak/Zoommeer vreten deze dieren vooral Pos, Baars, Blankvoorn en kleine Snoekbaars. De biomassa was in 1995 22 kg/ha in het Volkerak en 5 kg/ha in het Zoommeer; in 1996 was dit afgenomen tot 12 kg/ha resp. 4 kg/ha (zie 4.2).

Een belangrijk verschil tussen Snoek enerzijds en Snoekbaars en Baars anderszijds als predatoren, is de selectie van de grootte van de prooi-soorten. Hoewel volwassen Snoekbaars incidenteel prooien tot ca. 45% van de lichaamslengte kan vreten, is dit in de praktijk beperkt tot 1/3 van de lichaamslengte. Belangrijker is echter dat de soort een uitgesproken voorkeur heeft voor kleine prooien en dat veruit het grootste deel van de prooivissen van (volwassen) Snoekbaars in de praktijk visbroed of eenjarige vis is. Voor volwassen Baars geldt dit evenzeer, waarbij opgemerkt moet worden dat deze soort door zijn geringere maximale lengte (vergeleken met Snoekbaars) nog meer aangewezen is op predatie op jonge vis.

De praktische consequentie hiervan is dat planktivore of benthivore vissen in het Volkerak/Zoommeer vanaf een lengte van ca. 15-20 cm vrijwel vrij zijn van predatie door vissen. Het is geen geprefereerd voedsel voor de dominante roofvissoorten Snoekbaars en Baars en ze onttrekken zich aan predatie door Snoek die met name in de oeverzone plaatsvindt en als gevolg van de lengteopbouw van de Snoekpopulatie eveneens gericht is op visbroed of eenjarige vis.

Vissen die een dergelijke lengte hebben bereikt kunnen bij een goede overleving nog sterk in biomassa toenemen, vooral als het om een groter wordende soort zoals Brasem gaat. De overleving van vissen van meer dan 15-20 cm lengte kan echter nog worden beïnvloed door vogels (met name de aalscholver is daartoe in staat) en door de mens (door middel van een beheersvisserij).

Als belangrijkste knelpunt ten aanzien van de huidige roofvispopulatie in het Volkerak/Zoommeer kan daarom worden gezien dat deze niet in staat is om vissen groter dan 15-20 cm op voldoende schaal te prederen. Uit de beperkte omvang van het planktivore visbestand (zie 7.9) kan een aanwijzing worden ontleend dat de totale predatiedruk hierop (inclusief de predatie door vogels) hoog is.

7.12 Visstandtype

Het streefbeeld van het visbestand, gezien vanuit de functie Natuur & Landschap is een Snoek/Zeelt gemeenschap. Iedema (1992) noemt de gewenste situatie 'een door roofvis gecontroleerde visstand' en dit is het nog steeds het voor Rijkswaterstaat geldende streefbeeld (Vonck & De Vos, mond. med.). Witteveen + Bos (1992b) schatten de ecologische potentie van het Volkerak/Zoommeer bij een geleide natuurontwikkeling in op een mix van twee typen visbestand:

- in de ondiepe (< 3m) arealen die overgroeid zijn met ondergedoken waterplanten en geflankeerd worden door oeverplanten, is er een potentie voor een Snoek/Zeelt type visbestand,
- in de diepere (>3 m) arealen is er potentie voor de ontwikkeling van een roofvisbestand bestaande uit Baars, Snoekbaars en grotere Snoek.

Bij de door de OVB gebruikte typering van stagnante (vis)wateren (Bijlage I) wordt een onderscheid gemaakt tussen diepere en ondiepe wateren. Een ontwikkeling van een Snoek/Ruisvoorn (voorheen Snoek/Zeelt) type viswater in diepe wateren wordt uitgesloten geacht op grond van de habitat-eisen die de genoemde soorten aan hun omgeving stellen. Het streefbeeld van een Snoek/Zeelt type gemeenschap kan derhalve alleen van toepassing zijn op de ondiepe gedeelten van het Volkerak/Zoommeer. Voorwaarde daarvoor is de aanwezigheid van bodemzicht en de aanwezigheid van een bedekking met waterplanten > 60%. Dit laatste kan als knelpunt in het huidige Volkerak/Zoommeer worden aangemerkt.

In de diepere zone's van het Volkerak/Zoommeer wordt het visbestand thans gedomineerd door Brasem en Snoekbaars. Gelet op de afname van de zichtdiepte (zomerhalfjaargemiddelde) tot het niveau van de laatste jaren (ca. 1,20-1,30 m) de voorkomende bloei van blauwalgen en de ontwikkeling van vegetatie, wordt het Volkerak/Zoommeer systeem hier getaxeerd op een overgangssituatie tussen het Brasem/Blankvoorn diepwatertype en het Brasem/Snoekbaars diepwatertype. Dit ligt in de lijn van de door Witteveen + Bos (1992b) ingeschatte potentie van het diepere waterareaal.

De ratio roofvis/overige vis ligt in het Volkerak/Zoommeer in de laatste jaren beduidend beneden de nagestreefde waarde van 1. Hierbij is roofvis gedefinieerd als Snoek, Snoekbaars en Baars (alle lengteklassen) en overige vis als alle niet-roofvissen (alle lengteklassen) exclusief Bot en Aal. Uit het voorgaande valt op te maken dat een dergelijk criterium een onzuivere maat is voor de werkelijke predatiedruk door roofvissen omdat geen rekening is gehouden met selectie van de grootte van de prooivis door de roofvis.

Situaties van een door roofvis gedomineerd systeem in de zin van een biomassaverhouding van roofvis/prooivis ≥ 1 zijn in de Nederlandse situatie, uitgezonderd pionierssituaties, niet bekend. Waar wel naar gestreefd kan worden, is een situatie waarin de biomassa van de roofvis zo hoog mogelijk is ten opzichte van de qua lengte vangbare prooivis. Dit laat onverlet dat er dan desondanks toch recrutering van bijvoorbeeld Brasem en Blankvoorn optreedt tot lengte's die niet meer vangbaar zijn en/of biomassa's die niet meer controleerbaar zijn door het roofvisbestand.

Indien een roofvis/overige vis verhouding, conform bovenstaande definitie, van 1 in het Volkerak/Zoommeer zou worden behaald, dan zou dit bij de huidige visstand betekenen dat er ernstige voedseltekorten voor de roofvis zouden bestaan. Getwijfeld kan dan worden aan de duurzaamheid en gezondheid van het ecosysteem, beiden elementen van de hoofddoelstelling van het Volkerak/Zoommeer (Iedema, 1992). Voor een duurzaam gezond ecosysteem in het Volkerak/Zoommeer lijkt het gewenst dat de predatiedruk op vissen < 15 cm ("planktivore vissen") dusdanig is dat biomassagroei van het door deze maat heen groeiende visbestand in later jaren gecompenseerd wordt door biomassaverlies als gevolg van natuurlijke mortaliteit. Er treedt dan een evenwichtssituatie op waarin goed groeiende vissen (die ook erg grote afmetingen bereiken) toch niet een ongunstig effect hebben op andere systeemvariabelen zoals zichtdiepte. Onder zekere aannames is wel te berekenen hoe groot deze recrutering mag zijn, maar dit is slechts zinvol indien er ook voldoende nauwkeurige en betrouwbare gegevens beschikbaar zijn. De beschikbare monitoringsgegevens voldoen echter niet aan de eisen die hieraan gesteld moeten worden (zie 4.5).

Een praktisch bruikbaar maat voor de predatiedruk binnen de visstand, die direct uit de beschikbare gegevens is af te leiden, is de verhouding **piscivore vis/(planktivore vis + piscivore vis)**. Daarmee wordt ook rekening gehouden met het feit dat zowel Snoek als Snoekbaars en Baars kannibalistisch zijn. Uit tabel 4.3 volgt dat deze verhouding in het Volkerak in de periode 1992-1995 toeneemt van 0,32 tot 0,67 en in 1996 daalt tot 0,50. In het Zoommeer nam deze verhouding toe van 0,19 in 1992 tot 0,51 in 1993 en 1994, daarna daalde dit tot 0,42 in 1995 en 0,18 in 1996. De daling in 1996 is een direct gevolg van de afgenomen Snoekbaarsstand en vermoedelijk dus een gevolg van stroperij. Behoudens in 1993, was deze verhouding in het Volkerak in de beschouwde jaren hoger dan die in het Zoommeer. In 1996 was de genoemde verhouding in het Zoommeer relatief laag.

Welke streefwaarde voor de verhouding piscivore vis/(planktivore vis + piscivore vis) aangehouden zou moeten worden om te komen tot het bovenvermelde duurzame evenwicht is sterk afhankelijk van de mortaliteit van de vissen die recrutereren tot afmetingen ≥ 15 cm. Hiervoor wordt verwezen naar voorgaande alinea.

7.13 Gebruik

De hoofdfuncties van het Volkerak/Zoommeer zijn Scheepvaart en Natuur & Landschap (zie hoofdstuk 2). De functies recreatie en visserij zijn van ondergeschikt belang maar dienen niet uit het oog verloren te worden. In veel gevallen is het mogelijk om te voldoen aan de functies van een lager niveau zonder dat de hoofdfuncties daarmee in gevaar komen. Vanuit de sport- en beroepsvisserij zijn in het kader van de functies recreatie en visserij een aantal knelpunten kenbaar gemaakt.

Sportvisserij

Uit het oogpunt van de functie recreatie zijn door de sportvisserij een aantal knelpunten gesignaleerd. Deze knelpunten werden door de NVVS in 1997 kenbaar gemaakt. De knelpunten hebben allen betrekking op de bereikbaarheid van de oevers van het Volkerak/Zoommeer.

Beroepsvisserij

De beroepsvissers voelen zich teveel beperkt in de ruimte en tijd die zij krijgen om hun beroep uit te oefenen. Zo is van de 6000 ha water in het Volkerak/Zoommeer maar 1000 ha te bevissen. Ze vragen zich af wat de mate van verstoring door de vissersschepen op de vogels in het Volkerak/Zoommeer is (mond. med. Kooistra en Koster).

8. Maatregelen voor de oplossing van knelpunten Volkerak/Zoommeer

8.1 Inleiding

De maatregelen die getroffen kunnen worden om de gesignaleerde knelpunten in het Volkerak/Zoommeer op te lossen, kunnen worden verdeeld in maatregelen voor de korte termijn (interimperiode) en voor de langere termijn (na de interimperiode te nemen of met een effectieve werking na deze periode). In het voorgaande is reeds aangegeven dat van afzonderlijke maatregelen op de korte termijn géén substantieel effect mag worden verwacht ten aanzien van het te bereiken streefbeeld. Voor een effectief beleid wordt het hier als noodzakelijk gezien een samenhangend pakket van maatregelen te treffen. Om 'dweilen met de kraan open' te voorkomen, is het gewenst om krachtig voort te gaan met een brongerichte en ecosysteembrede aanpak. Dit betekent reductie van de inkomende nutriëntenvracht in het Volkerak/Zoommeer. Onderstaand worden daartoe nog enige suggesties voor gegeven. Voorts worden een aantal beheersmogelijkheden gegeven voor maatregelen binnen het systeem van het Volkerak/Zoommeer. Daarvan maakt onder andere een directe ingreep in het visbestand deel uit.

8.2 Nutriëntenvracht

In de periode 1992-1994 varieerde de fosfaat-input vanuit de Dintel van 81-170 ton per jaar. De wateraanvoer bedroeg vanuit de Dintel toen 335-472 miljoen m³ per jaar. De Dintel was daarmee de belangrijkste bron van fosfaat. Omdat de puntbronnen gesaneerd zijn, is dit een gevolg van diffuse bronnen. Op langere termijn zal de aanvoer van fosfaten vanuit deze diffuse bronnen als gevolg van de meststoffen wetgeving naar verwachting verminderen. Op de korte termijn wordt daar nog geen effect van verwacht ten aanzien van de belasting van het Volkerak/Zoommeer.

Mogelijkheden om binnen het systeem van de Dintel het leeuwedeel van het fosfaat op te vangen moeten nader worden bestudeerd. De hoogste afvoer vindt in de winterperiode plaats. Helofytenfilters zijn dan niet werkzaam. Bovendien is een helofytenfilter van voldoende capaciteit nabij de monding van de Dintel uitgesloten op grond van de daarvoor benodigde oppervlakte. De Ridder (1996) geeft formules aan de hand waarvan berekend kan worden dat tenminste 5000 ha helofytenfilter noodzakelijk zou zijn voor een reductie van het fosfaatgehalte met 50%. Tevens kwalificeert De Ridder (1996) de zuivering van water in beken en rivieren door middel van zuiveringsmoerassen als kansarm. Het gebruik van helofytenfilters om de fosfaatbelasting van het Volkerak/Zoommeer vanuit de Dintel te beperken wordt hier dan ook niet als zinvol gezien indien dit in de buurt van de monding van de Dintel wordt gesitueerd. Beter zou in dit verband zijn, om maatregelen te nemen in de bovenstroomse delen van de Dintel. Conservering van gebiedseigen water, en de aanleg van zuiveringsmoerassen kunnen goed op elkaar worden afgestemd en vergroten de natuurwaarden van het gebied. Zolang het over beekjes met een klein debiet gaat, worden de mogelijkheden voor een effectieve werking van zuiveringsmoerassen als matig kansrijk geklassificeerd. Relatief geïsoleerde gebieden zijn kansrijk in dat opzicht (De Ridder, 1996). Een ecosysteembrede benadering van de knelpunten van het Volkerak/Zoommeer leidt daarom naar de brongebieden van de Dintel. Een additioneel voordeel van een brongerichte aanpak (in letterlijke zin) is dat, bij een grootschalige conservering van gebiedseigen water, de afvoerpieken van de Dintel worden afgevlakt.

8.3 Waterbodem

Ruim de helft van het totaal aangevoerde fosfaat (155-248 ton/jr) via de Dintel en de Volkeraksluizen blijft direct achter de inlaatpunten in het Volkerak/Zoommeer achter. Het wordt daarbij aan het sediment gebonden. Ook de toxische PCB's en DDT's hopen zich daar op (Breukers (1996a)). Overwogen zou kunnen worden om een studie te verrichten naar de mogelijkheden om de waterbodem daar te saneren door enerzijds te baggeren en anderszijds eilanden te vormen met behulp van de baggerspecie. Mogelijk kan in deze zin een win-win situatie geschapen worden waarin zowel de gezondheid en duurzaamheid van het systeem als de natuurwaarde van het systeem op een positieve wijze wordt beïnvloed.

8.4 Driehoeksmosselen

Van Dam et al. (1996) beschrijven de dynamiek van de Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) populatie in het Volkerak/Zoommeer sinds de afsluiting. De dichtheid nam toe tot 440 ind./m² in 1991, met een asvrij drooggewicht van 2,2 g/m². In 1994 bedroeg het asvrij drooggewicht 8,8 g/m². De filtratietijd (benodigde tijd om het gehele volume van het Volkerak/Zoommeer te filteren) bedroeg 21 dagen in 1991. Voor 1994 kon de filtratietijd niet berekend worden aangezien in dat jaar de populatieopbouw niet bepaald is. Driehoeksmossels hebben door hun filterende werking van het water een invloed op het zwevende stofgehalte en op de algen. Scheffer (1998) meldt dat grote populaties *Dreissena* grote invloed hebben op het doorzicht van stilstaande wateren. De 'Secchi-diepte' kan hierdoor met een factor 2 groter worden.

Visstandbeheer en biomanipulatie met Driehoeksmosselen gaan uitstekend samen en versterken elkaar wederzijds. Toepassing van de Driehoeksmossel in het waterbeheer verhoogt bovendien de natuurwaarde van het systeem, daar het een belangrijke voedselbron vormt voor o.a. Meerkoeten en Duikenden zoals de Kuifeend en de Tafeleend (Reeders, 1990) en voor vissoorten zoals Blankvoorn en Aal (van Dam et al. 1996). Hieronder worden een tweetal toepassingen van *Dreissena* in het waterbeheer beschreven, dit zijn *Dreissena* als beheersmaatregel ten aanzien van algenbloei en *Dreissena* als beheersmaatregel ten aanzien van microverontreinigingen.

Algenbloei

Op basis van gegevens in de literatuur kan een schatting gemaakt worden van het aantal Driehoeksmosselen dat nodig is om de algengroei in het Volkerak/Zoommeer te compenseren.

Om een effect op de algenproductie te bewerkstelligen, zijn populaties Driehoeksmosselen verspreid over het Volkerak/Zoommeer benodigd. Er moeten dan voldoende (grote) Driehoeksmosselen zijn om de filtratietijd tot minder dan ca. 3 dagen te doen dalen (Noordhuis et al., 1994). In het Wolderwijd is dit gelijk aan ongeveer 350 mosselen/m² (excl. de kleinste mosselen). Ook in lagere dichtheden moet filtratie door mosselen een positief effect op het doorzicht kunnen bewerkstelligen. Volgens de la Haye (1991) zijn in de randmeren de volgende (hogere) dichtheden aan Driehoeksmosselen benodigd om de algengroei te compenseren (incl. kleinere mosselen)(zie tabel):

Meer	diepte (m)	dichtheid (ind./m ²)
Drontermeer	1,2	540
Veluwemeer	1,4	630
Wolderwijd	1,5	675

Dit betekent voor alle drie de meren een dichtheid van 450 ind./m² per meter diepte (er is uitgegaan van dezelfde waarden voor de waterkwaliteitsparameters). De benodigde dichtheid aan Driehoeksmosselen is afhankelijk van de populatiesamenstelling van de mosselen (grotere mosselen hebben in het algemeen een hogere filtratiesnelheid), de temperatuur van het water (bij ca. 15°C is de filtratie snelheid maximaal), de gemiddelde diepte van het water (het volume) en het zwevend-stof gehalte. Volgens

Noordhuis et al. (1994) is de filtratiesnelheid in het zomerseizoen (relevant voor algen) vooral afhankelijk van het zwevend-stof gehalte. Hoe hoger het zwevend-stof gehalte des te lager de filtratiesnelheid. Een relatie met het chlorofyl-A-gehalte werd echter aangetoond.

De dichtheden *Dreissena* kunnen oplopen tot vele duizenden individuen per m² (Bij de Vaate, 1991). Normaal gesproken worden dichtheden van gemiddeld 500 ind./m² bereikt (Bij de Vaate, 1990). Hiervoor is wel geschikt substraat nodig, dat echter in het Volkerak/Zoommeer slechts lokaal aanwezig is.

In het Volkerak/Zoommeer is de gemiddelde diepte 5,2 m. Zou van bovenstaande berekening uitgegaan worden (met gelijke waarden voor het zwevend-stofgehalte en populatiesamenstelling) dan zou het benodigd aantal ind./m² gelijk zijn aan 5,2 * 450 = 2340. De verkregen dichtheid van 2340 ind./m² is waarschijnlijk wel overschat daar het zwevendstof gehalte in de diepere delen van het Volkerak/Zoommeer (gemiddeld over de hele waterkolom) lager is dan in de genoemde meren (en de ondiepe delen van het Volkerak Zoommeer). De gemiddeld benodigde dichtheid aan Driehoeksmosselen zal om deze reden lager liggen. Aangezien het verminderde doorzicht vooral van belang is in de ondiepere delen (in relatie tot de ontwikkeling van submerse vegetatie) wordt hier voorgesteld om de diepere delen (>5m) van het Volkerak/Zoommeer buiten beschouwing te laten. Voor de ondiepe delen (<5m; stel gemiddeld ca. 2m) van het meer zou op basis van bovenstaande

berekening een dichtheid van 900 ind./ m² nodig zijn (ca. 4 gram asvrijdroog-gewicht). Echter lagere dichtheden (200-300 ind./ m²) zullen al substantiële positieve effecten op het doorzicht hebben. Een belangrijke voorwaarde voor de opgroei van Driehoeksmosselen in een water is de aanwezigheid van geschikt aanhechtingssubstraat. Het in de oeverzone dominante zandige substraat is voor *Dreissena* vrijwel ongeschikt. Duell & Specken (1994) geven het aanwezig zijn van voldoende substraat in hun habitatmodel van de Driehoeksmossel aan als basisvoorwaarden voor het voorkomen van de soort. Van Nes (1990) kwam tot de conclusie dat het aanbrengen van schelpen in het Volkerak/Zoommeer als substraat voor Driehoeksmossels een positief effect had op de dichtheid ervan. Door de aanleg van vooroeververdedigingen is de hoeveelheid substraat in het Volkerak/Zoommeer inmiddels reeds aanmerkelijk vergroot ten opzichte van de situatie in de beginjaren na de afsluiting. Het toevoegen van extra substraat (in de vorm van harde voorwerpen als stenen en schelpen) is echter noodzakelijk. Naast schelpen en stenen kan *Dreissena* ook soortgenoten als substraat gebruiken. De mosselen hechten zich aan elkaar en vormen kluitjes van 100 - 150 individuen (Reeders, 1990). Voorwaarde is natuurlijk wel dat er voor de 'pioniers' voldoende geschikt substraat aanwezig is. Wordt uitgegaan van ca. 2 kluitjes Driehoeksmosselen per m² dan betekent dit slechts een geringe hoeveelheid benodigd substraat. Kluitjes komen bijvoorbeeld voor op oude schelpen (ca. 5*10=50 cm²). In totaal is dan 100 cm² substraat per m² (=1% van het oppervlak) benodigd. In het Volkerak/Zoommeer is 59% van het oppervlak <5m (de gemiddelde diepte wordt op 2m gesteld). 1% van het oppervlak van het ondiepe water betekent 0,01* 0,59 * 6150 = 36 ha schelpen. Wordt uitgegaan van een gemiddelde dikte van de schelpen van 1 cm dan is dit gelijk aan 3600 m³ schelpen.

Er wordt aanbevolen om *Dreissena* als beheersmaatregel op (semi) realistische schaal in het Volkerak/Zoommeer toe te passen. Hier valt te denken aan het aanbrengen van substraat in proefvakken van 1 km² in delen van het ondiepe water. Een dergelijke schaalkeuze heeft ook niet het bezwaar dat de mossels vermoedelijk binnen korte tijd worden weggevreten door vogels of vissen. Uitgaande van bovenstaande berekening zal dit neer komen op 100 m³ schelpen per proefvak. Het aanbrengen van substraat in de verschillende proefvakken kan op een aantal manieren plaatsvinden.

-Reeders (1990) beschrijft de stepping stone techniek: het kolonisatieproces vindt stapsgewijs plaats. Allereerst worden een aantal kolonisatiekernen aangebracht die als bron fungeren voor broed. Rond deze kernen wordt vlak voor de broedval substraat toegevoegd. De populatie kan zich vervolgens vanuit deze kernen uitbreiden door kolonisatie van dit substraat met het geproduceerde broed.

-Hiernaast kan er voor gekozen worden om kolonisatiekernen en substraat tegelijkertijd aan te brengen (dit vermindert de inspanningen aanzienlijk). Het aanbrengen van substraat kan op verschillende manieren. Zo kunnen de schelpen homogeen over het proefveld worden verdeeld. Dit geeft echter een hoge kans op 'ondersneeuwen' van de schelpen door zwevende stof en zand.

-Door het aanbrengen van het substraat in stroken kan het 'ondersneeuwen' van het substraat met slib en zand verminderd worden. Een nadeel hiervan is dat het effectieve oppervlak aan substraat kleiner zal zijn.

De verschillende toepassingsmethoden voor het aanbrengen van het substraat en kolonisatiekernen kunnen in de genoemde proefvakken worden uitgetest op het bereikte effect en de duurzaamheid ervan teneinde de toepassing te optimaliseren. Daarmee wordt een maatregel gecombineerd met onderzoek. Uiteraard zal de ontwikkeling van *Dreissena* in de proefvakken (en daarbuiten) en de effecten hiervan op het chlorofyl-A gehalte en het doorzicht dan goed gemonitord dienen te worden.

Microverontreinigingen

Door de vorming van pseudofaeces en opslag in lichaamswefsel zijn Driehoeksmosselen in staat om de depositie van aan het zwevende stof gebonden microverontreinigingen te beperken tot de plaats waar zij voorkomen. Bij toepassing van Driehoeksmosselen bij de inlaatpunten van het Volkerak/Zoommeer (Volkeraksluizen en monding van de Dintel), treedt vooral een locale verontreiniging op die gemakkelijker gesaneerd kan worden dan in het huidige geval waarin microverontreinigingen zich over het hele systeem verspreiden. De bioaccumulatie van microverontreinigingen kan echter bij diersoorten die de Driehoeksmossel graag eten zoals Kuifeenden, Brilduikers, Meerkoeten, Tafeleenden (Van Dam & Noordhuis, 1996) en Blankvoorn (Van Beek, 1992; Prejs et al., 1990) en Aal wel problemen veroorzaken (Storm et al., 1996). Daardoor wordt de gezondheid van het ecosysteem Volkerak/Zoommeer (een wezenlijk element van de hoofddoelstelling (Iedema, 1992)) bedreigd. Wanneer Driehoeksmosselen als beheersmaatregel gericht worden toegepast in de nabijheid van de inlaatpunten zal daaraan specifieke aandacht moeten worden besteed.

Mogelijkheden om Driehoeksmosselen in te zetten als beheersmaatregel zijn in het Volkerak/Zoommeer nader onderzocht (Noordhuis et al., 1992; De Leeuw & Noordhuis, 1991).

Als substraat voor de Driehoeksmosselen werden netten gebruikt (hangcultures). Hangcultures kunnen gecreëerd worden door het uithangen van netten boven een mosselbank gedurende de broedval zodat ze worden gekoloniseerd met Driehoeksmosselbroed. Door de korte levenscyclus en het enorme voortplantingspotentieel van *Dreissena* (Noordhuis et al., 1994) kan deze kolonisatie binnen korte tijd plaatsvinden. Bij experimenten in het Haringvliet in 1989 werden maximale dichtheden van 38000 ind./per m² net bereikt. Voor het toepassen van Driehoeksmosselen als biologisch filter bij de inlaatpunten van het Volkerak/Zoommeer zijn ongeveer 1,5 miljard Driehoeksmosselen nodig om het ingelaten water (gemiddeld 14 m³/s) te filteren. Dit lijkt veel, maar bedraagt slechts 3 tot 4% van de bestaande populatie in het Hollands Diep/Haringvliet (Reeders, 1990). Noordhuis et al. (1992) experimenteerden met wisselend succes met kolonisatie van hangende netten in het Volkerak/Zoommeer door Driehoeksmosselen en berekenden dat een filter van 100 parallelle netten (300x8 m) voldoende substraat voor Driehoeksmosselen oplevert om een reductie van 49% van het zwevende stofgehalte van het ingelaten water uit het Hollandsch Diep/Haringvliet te bewerkstelligen. Hierbij is uitgegaan van een dichtheid van 5000 ind./m² net. Concentraties van PCB-153, cadmium en hexachloorbenzeen zouden volgens deze auteurs met respectievelijk 45, 30 en 10% kunnen afnemen.

Wat betreft het inzetten van hangcultures als beheersmaatregel in het Volkerak/Zoommeer is het aan te bevelen om het één en ander nader te onderzoeken. Zo dient onderzocht te worden hoe een hoge bezetting van de netten (waardoor er dus minder oppervlak aan net benodigd is) te bereiken is. Daarnaast dient er meer duidelijkheid te komen over de invloed van predatie door vogels en vissen, en de invloed van windwerking en waterbeweging op de afname van Driehoeksmosselen op de netten op de plekken waar de hangcultures uiteindelijk geplaatst dienen te worden. En vooral ook hoe deze negatieve effecten op de hangcultures zoveel mogelijk kunnen worden voorkomen. Predatie op de in de hangcultures aanwezige Driehoeksmosselen dient ook zo veel mogelijk voorkomen te worden vanwege de genoemde bioaccumulatie van microverontreinigingen.

Duidelijk is dat Driehoeksmosselen potenties hebben om het ecosysteem een handje te helpen in de goede richting (van het streefbeeld). Ook is duidelijk dat er beheersmogelijkheden zijn om de vestiging van Driehoeksmosselen in het Volkerak/Zoommeer te stimuleren. Maatregelen in dit verband kunnen op korte termijn effect hebben. Of maatregelen in de interimperiode ook effect hebben op de zichtdiepte, hangt mede af van de schaal waarop deze genomen worden. Of effectieve maatregelen in de interim genomen kunnen worden ten aanzien van beperking van instroom van microverontreinigingen en zwevende stof, is momenteel nog niet duidelijk. Over dit laatste zou duidelijkheid kunnen worden verkregen in de interimperiode.

Stimulering van Driehoeksmosselen wordt hier gezien als één van de meest effectieve en efficiënte maatregelen die in de interimperiode getroffen kunnen worden om het Volkerak/Zoommeer niet verder verwijderd te doen geraken van het streefbeeld.

8.5 Oeverplanten en Peilbeheer

Ondanks het treffen van een aantal inrichtingmaatregelen, zoals de aanleg van vooroevers en eilandjes en het uitdiepen van oude kreken en in- en aanplanten van oeverplanten, bedraagt de oppervlakte emergente vegetatie in het Volkerak/Zoommeer in 1994 nog slechts ca. 1 ha (Wanningen & Boute, 1997). Als oorzaken van de langzaam verlopende ontwikkeling van oeverplanten worden oevererosie (steilranden), de ontziltingstoestand van de bodem en graas door vee en vogels genoemd (Geilen, 1996). Volgens Wanningen & Boute (1997) lijkt het huidige fluctuerende waterpeil de ontwikkeling van oevervegetatie te stimuleren mits vraat door watervogels en vee in de beginfase van de ontwikkeling van de vegetatie wordt geminimaliseerd. Tosserams et al. (1997) scherpen dit verder aan: helofytenontwikkeling is niet mogelijk wanneer begrazing door watervogels en vee plaatsvindt, dit staat los van het gevoerde peilbeheer. Ook stellen zij dat, indien graas door vee niet meer plaatsvindt, groei van helofyten bij het huidige peilbeheer slechts kan plaatsvinden in een smalle zone langs de waterlijn. Dit wordt veroorzaakt door de steilranden en door het zout. Zowel bij het huidige peilbeheer als bij een verlaagd peil (-30 NAP) wordt uitbreiding van de emergente vegetatie richting ondiep en dieper water grotendeels verhinderd door herbivore watervogels.

De conclusies van Tosserams et al. (1997) zijn gebaseerd op onderzoeken op proefvelden met beperkte afmetingen. Uitkomsten van dergelijke experimenten met betrekking tot de begrazing zijn

afhankelijk van de schaalkeuze. Wanneer een dergelijk experiment uitgevoerd zou worden op de schaal van het gehele systeem, dan zou de uiteindelijke uitkomst enerzijds worden bepaald door de vraat/graas capaciteit van de herbivoren en anderszijds door de planten-productiecapaciteit gerekend over het hele systeem. Concrete gegevens over de te verwachten gemiddelde graasdruk en productiecapaciteit van helofyten in het Volkerak/Zoommeer zijn echter niet voorhanden. Verwacht wordt hier dat bij grootschalige vegetatieontwikkeling (in het hele Volkerak/Zoommeer) graas door vee en vogels gemiddeld een kleinere rol zal spelen dan door Tosserams et al. (1997) geschetst wordt. Verwacht wordt bovendien dat die vraadruk niet homogeen verspreid is over het gebied en dus zal leiden tot ruimtelijke diversiteit in de vegetatie, zowel qua soortensamenstelling als fysiek. Natuurwaarden in het algemeen en het voorkomen van de Snoek in het bijzonder zijn hiermee gediend. Een natuurlijk peilbeheer zal in dat geval positievere effecten kunnen hebben dan Tosserams et al. inschatten.

Volgens Van der Velden & Smit (1991) zal een peilverschil van 20 cm nauwelijks effect hebben op de helofytenbegroeiing. Pas bij een peilverschil van 40 cm wordt een 'behoorlijke strook' helofyten verwacht. Tosserams et al (1997) stellen dat bij een fluctuerend peil met waterstanden tussen de NAP+0,15 m en NAP-0,30 m het ontstaan van een duurzaam geïnundeerde helofytenzone afhankelijk is van de klimatologische omstandigheden, de begrazingsdruk, de standplaats en de lengte van de jonge helofyten. Zij concluderen dat het in het streefbeeld gestelde oppervlak bij een dergelijk peilbeheer niet zal worden gerealiseerd. Volgens hen ontstaan de beste mogelijkheden voor een geïnundeerde helofytenvegetatie door een gefaseerde aanpak: eerst enige jaren een waterpeilverlaging, gevolgd door een natuurlijk (wisselend) waterpeil binnen een zekere bandbreedte (eventueel gecombineerd met aanvullende beheersmaatregelen). Hierdoor worden negatieve invloeden van zout en steilranden gedurende de eerste fase van helofytenontwikkeling beperkt. Na het ontstaan van een helofytenvegetatie kan dus overgegaan worden op een fluctuerend peilverloop van maximaal NAP +0,15 m en minimaal NAP -0,20 m.

Tosserams et al. (1997) schatten het oppervlak waarop nieuwe kiemings- of ontwikkelingsmogelijkheden voor helofyten ontstaan als gevolg van verschillende varianten van waterpeilbeheer op maximaal 354 ha. De streefwaarde van emergente vegetatie bedraagt minimaal 370 ha (Iedema, 1992).

Een andere mogelijke maatregel in de interimperiode is het grootschalig uitrasteren en eventueel aanplanten of uitzaaien van vegetatie wat direct resultaat (een smalle helofytenzone) oplevert. Het is echter door de schaal waarop dit zou plaats moeten vinden (streefbeeld: 370 ha) duur, niet alleen door de aanplant zelf maar vooral door het uitrasteren. Het mist bovendien draagvlak bij de oeverbeheerders. De oeverbeheerders staan in beginsel welwillend jegens het op experimentele schaal aanplanten en uitrasteren van emergente vegetatie, maar zien meer in gericht peilbeheer teneinde de ontwikkeling van oeverplanten op een natuurlijke wijze plaats te laten vinden. Gelet op het voorgaande, lijkt zo'n beheersmaatregel in de interimperiode alleen op bescheiden en/of experimentele schaal haalbaar. Er kan dan een lokaal effect verwacht worden op de visstand (ontwikkeling van een Snoek/Ruisvoorn gemeenschap ter plaatse) en geen effect van betekenis op de visgemeenschap in het Volkerak/Zoommeer als geheel.

Het voorgaande samenvattend, heeft het huidige peilverschil van 25 cm dus, zonder het uitvoeren van aanvullende maatregelen, vermoedelijk weinig positief effect op de uitbreiding van helofyten. Een groter peilverschil en/of tijdelijke peilverlaging is daartoe nodig.

Van belang is dat Rijkswaterstaat Zeeland en het Hoogheemraadschap West-Brabant het voornemen hebben om gezamenlijk een peilbesluit te nemen en daarbij uit willen gaan van een stroomgebied-brede benadering. Besluitvorming hieromtrent wordt in de loop van 1998 verwacht (Vonck, pers. meded.).

8.6 Vissen

Algemeen

Het visstandtype, de hoeveelheid benthivore vis, de hoeveelheid piscivore vis en de roofvis/prooivisverhouding voldoen de laatste jaren in het Volkerak/Zoommeer niet aan de gestelde verwachtingen en aan het streefbeeld. De hoeveelheid planktivore vis voldoet daar wel aan. Daarnaast wordt de laatste jaren niet meer voldaan aan de streefwaarden voor de zichtdiepte, de waterplanten en de oeverplanten.

Sinds de late 80-er jaren is in Nederland de belangstelling gegroeid voor een vorm van visstandbeheer gericht op het helder maken en houden van meren. In veel wateren is als gevolg van eutrofiëring de zichtdiepte sterk gedaald, zijn de waterplanten verdwenen en is de visstand veranderd. Beperking van de nutriëntentoevoer en -vracht alléén bleek niet voldoende om op korte termijn herstel van deze wateren mogelijk te maken. Het ecosysteem had daartoe een extra zet nodig. Die werd gezocht in een top-down benadering van het ecosysteem en met name in de vorm van een ingreep in de visstand (in aanvulling op de brongerichte of bottom-up aanpak van de fosfaatlast).

Actief Biologisch Beheer (ABB)

Visstandbeheer in de zin van de uitdunning van benthivore en planktivore vissen en stimulering van de Snoekstand, *Actief Biologisch Beheer* genoemd, bleek in een aantal situaties in Nederland een effectieve aanvullende maatregel op een brongerichte aanpak: de zichtdiepte, waterplanten en Snoek namen toe (Hosper, 1997). Door het verwijderen van benthivore vissen wordt de opwerveling van sediment verminderd en dus het zwevende stofgehalte verlaagd en de zichtdiepte vergroot. Tevens wordt de interne nutriëntencyclus gereduceerd waardoor er minder algen groeien en de zichtdiepte eveneens toeneemt. Door het wegvangen van planktivore vis wordt het zoöplankton minder gegeten waardoor het als gevolg daarvan toegenomen zoöplankton de algen effectiever kan begrazen. Ook daardoor wordt de zichtdiepte vergroot. En door stimulering van de Snoekstand wordt beoogd de recrutering van jonge vis tegen te gaan.

Actief Biologisch Beheer (ABB) wordt ingezet om een water helder te krijgen en helder te houden. Uitgangspunt is dat in één winterseizoen tenminste 75% van de vis wordt verwijderd en dat geen visintrek plaats vindt (Hosper et al., 1992). Aanvullende voorwaarden (Hosper et al., 1992) met betrekking tot de situatie in het aan ABB voorafgaande voorjaar zijn:

- er moeten voldoende grote Daphnia's zijn
- er moeten minder dan 50.000 /ml draadvormige blauwalgen zijn
- Neomysis en Leptodora mogen 100 m² respectievelijk 5 l⁻¹ niet overschrijden

Tenslotte moeten de benthivore vissen met tenminste 50% of 150 kg/ha gereduceerd worden en mag de resuspensie door windwerking slechts gering zijn.

Het Volkerak/Zoommeer is een relatief groot meer waarin de opwerveling van sediment door windwerking en scheepvaart vermoedelijk een relatief grote rol spelen. Ook kan de intrek van vissen niet door middel van aanvaardbare maatregelen voorkomen worden. Er kan dan ook getwijfeld worden aan het effect van ABB indien dit zou worden toegepast. Voor een goede beoordeling daarvan is toepassing van de Handleiding Actief Biologisch Beheer (Hosper et al., 1992) gewenst. De daartoe benodigde gegevens zijn in het kader van dit project niet voorhanden. Met name ook ontbreekt voldoende kwantitatieve informatie over Neomysis.

Gelet op de prognose ten aanzien van de autonome ontwikkeling van de visstand, en met name het benthivore deel daarvan, lijkt het raadzaam en aanbevelenswaardig om in de interimperiode 1998-2000 een haalbaarheidsstudie op te starten met betrekking tot ABB. Daarin dienen de oriëntatiefase en de voorbereidingsfase van het Handboek ABB doorlopen te worden. In de voorbereidingsfase moet ook zicht verkregen worden op de uitvoerbaarheid van een dergelijke grootschalige maatregel. Tevens moet er een bestuurlijk draagvlak voor verkregen worden. Op dit moment lijken er reserves dienaangaand te bestaan bij de oeverbeheerders, de sportvisserij en de waterbeheerder.

Fries Beheersmodel

Een andere mogelijkheid van visstandbeheer gericht op waterkwaliteitsdoelstellingen is het Fries Beheersmodel. Met dit type visstandbeheer is oorspronkelijk door de visstandbeheerders geëxperimenteerd teneinde uitsluitend visserijdoelstellingen te verwezenlijken (Lammens & Klein Breteler, 1995). Over een periode van 5 jaar werd in dat kader in de Friese boezemwateren (10.000 ha) gemikt op een jaarlijkse verwijdering van 100 kg/ha Brasem en van 10 kg/ha Snoekbaars > 60 cm met behulp van kieuwnetten en zegens. Daardoor zou er een sterkere recrutering van jonge Snoekbaars moeten volgen en dientengevolge een aantrekkelijker visserij voor de sportvissers. De kwaliteit van de Aal (en de opbrengst voor de beroepsvissers) zou toenemen door verminderde concurrentie tussen Brasem en Aal. De kosten van de uitvoering (visserijen en controle) van het beheersexperiment werden gedragen uit de opbrengsten van de Snoekbaars. De uitvoerende zegenvissers werden betaald voor hun werkzaamheden naar rato van de hoeveelheid gevangen Brasem. De benodigde investeringen in materialen (boten, netten) werden door de uitvoerenden

opgebracht. Dit laatste werd mede mogelijk gemaakt door de contractuele termijn van 5 jaar waarover het experiment werd uitgevoerd.

De visserijdoelstellingen werden in het Fries Beheersexperiment niet gehaald. De vangsten van Brasem en Snoekbaars bleven met 30-50 kg/ha/jr resp. 5-7 kg/ha/jr achter bij de verwachtingen. Wel trad er een verdubbeling van de biomassa van kleine Snoekbaars op (Lammens & Klein Breteler, 1995). Intensieve stroperijen resulteerden echter in een tegenvallende vangst van Snoekbaars door hengelaars en beroepsvisserij. De waterkwaliteitsbeheerder meende echter een positief effect van de beheersvisserij in Friesland te zien op de waterkwaliteit: er werden grotere zichtdiepte's en minder chlorofyl-A gemeten. In tegenstelling tot de geslaagde pogingen van ABB leidde de toepassing van het Fries Beheersmodel dus niet tot een volledige ommekeer in het ecosysteem. Wel zijn er aanwijzingen gevonden dat het een bijdrage levert aan de waterkwaliteit.

Er is tot dusverre nog maar weinig ervaring opgedaan met de toepassing van een dergelijk beheersmodel. Belangrijk zijn een draagvlak bij alle visrechtenhouders en vertrouwen in elkaar. Dit laatste kan gestimuleerd worden door wederzijds voldoende garanties te bieden voor een goede uitvoering van het beheer. Stroperijen kunnen een dergelijk visstandbeheersprogramma frustreren.

Als voordelen kunnen worden genoemd dat een dergelijk beheer kostenneutraal kan geschieden. Er behoeft ook niet in één winter een buitengewoon grote inspanning te worden geleverd zoals bij de toepassing van ABB. De kracht van de maatregel schuilt juist in het over een langere periode consequent en regelmatig uitdunnen van de visstand (benthivore en/of planktivore vissen en grote roofvissen). Bij een eventuele toepassing van een dergelijk visstandbeheer in het Volkerak/Zoommeer kan daardoor op termijn een bijdrage worden geleverd aan het helder houden van het meer.

Ook ten aanzien van de toepassing van het Fries Beheersmodel is het raadzaam om eerst een oriëntatiefase en een voorbereidingsfase te doorlopen voorafgaand aan uitvoering daarvan. Bij de fasering van de activiteiten in dat kader kan het Handboek ABB (Hosper et al., 1992) ook hier nuttige diensten bewijzen. Er moeten concrete visserijkundige doelstellingen (kg/ha te verwijderen vissoorten) worden afgesproken, over de vangstmethode en de vangstinspanning moet overeenstemming bestaan en er moeten wederzijds garanties gegeven worden. De kosten en de baten zijn hiervan afhankelijk en dit moet op een voor alle betrokkenen aanvaardbare wijze worden afgestemd op de doelstellingen, vangstmethoden en vangstinspanning.

Bij de oeverbeheerders, beroepsvisserij, sportvisserij en waterbeheerder van het Volkerak/Zoommeer lijkt er enig draagvlak te bestaan om een bepaalde vorm van het Fries Beheersmodel in het Volkerak/Zoommeer toe te passen.

De oeverbeheerders hebben echter reserves ten aanzien van regelmatig terugkerende visserijen, die juist het kenmerk zijn van dit model. Een dergelijk beheer doet geen recht aan het natuurstreefbeeld van een 'zelfregulerend systeem'.

De beroepsvisserij is een krachtig voorstander van toepassing van een dergelijk beheersmodel.

De sportvisserij is niet tegen regelmatige uitdunning van de 'witvis', mits de argumentatie daarvoor goed onderbouwd is, maar ziet niets in gerichte uitdunning van de Snoekbaars. Verwijdering van met de zegen meegevangen Snoekbaars is voor de sportvisserij bespreekbaar.

Mits bestuurlijke overeenstemming over de toepassing van een dergelijke maatregel in de winter 1997-1998 wordt verkregen, zou de maatregel reeds in de interimperiode in uitvoering kunnen worden genomen.

8.7 Vogels (predatie)

De biomassa planktivore vis voldoet sinds 1993 in het Volkerak/Zoommeer aan de streefwaarde. De benthivore vis (Brasem en Karper > 15 cm) overschrijdt sinds 1993 in het Volkerak de streefwaarde. De biomassa is een afspiegeling van gerealiseerde groei enerzijds en dynamiek van de aantallen anderszijds. De groei van zowel planktivore als benthivore vis in het Volkerak/Zoommeer is in het algemeen redelijk tot goed (Lammens, 1996). Kennelijk zijn dus de aantallen limiterend in de productie. Uitgaande van een normale afzetting en ontwikkeling van eieren, kan worden geconcludeerd dat in het huidige systeem de mortaliteit van zowel benthivore als planktivore vissen in enige levensfase groot is. Belangrijke mortaliteitstermen voor planktivore vissen (inclusief jonge Brasems en Karpers) zijn predatie door vogels (Van Dam & Noordhuis, 1996), predatie door vissen en bijvangst in fuiken (Lammens, 1996). Bij de bijvangst in fuiken gaat het vooral om Baars, Snoekbaars en Pos en ook om Blankvoorn. De predatie door vissen (Snoekbaars en Baars) en door aalscholvers richt zich met name

op Snoekbaars, Baars, Blankvoorn en Pos (Lammens, 1996). Futen eten 'visbroed tot 15 cm' (Van Dam & Noordhuis, 1996). Opmerkelijk in dit overzicht is de afwezigheid van Brasem als gepredeerde soort. Vermoedelijk is het huidige beeld van de recrutering van Brasem in het Volkerak/Zoommeer dan ook niet compleet. Uit uitgebreide gegevens van de Wanneperveenkolonie van aalscholvers is bijvoorbeeld bekend dat het geconsumeerde voedsel voor een aanmerkelijk gedeelte uit Brasem kan bestaan (Van Dam et al., 1995). Uit recent OVB-onderzoek zijn er de laatste jaren daarnaast aanwijzingen verkregen dat de recrutering van Brasem onder druk staat in kleinere geïsoleerde plassen in de nabijheid van de grote rivieren als gevolg van consumptie door aalscholvers.

De geschatte voedselconsumptie door aalscholvers en Futen samen bedraagt in het Volkerak/Zoommeer in de periode 1992-1994 35-55 kg/ha/jr. Afgespiegeld tegenover predatie door vissen en te verwachten resultaten van mogelijk in de toekomst uit te voeren beheersvisserijen is dit een betekenisvolle hoeveelheid.

Het stimuleren van predatie van vissen door vogels kan, binnen zekere grenzen, worden gezien als een natuurdoel. Het vergroot de draagkracht van het Volkerak/Zoommeer voor piscivore vogels, het draagt bij aan een beperking van de biomassa planktivore vis en het reduceert de recrutering van benthivore vis. Indirect kan het daardoor een bijdrage leveren aan het helder houden van het Volkerak/Zoommeer. Het valt daarom aan te bevelen in de interimperiode de mogelijkheden na te gaan van een stimulering van de vispredatie door piscivore vogels.

8.8 Monitoring

Sinds 1989 wordt de visstand in het Volkerak/Zoommeer gestratificeerd bemonsterd met behulp van een kuil. Daarnaast worden sinds 1991 de met de kuil niet bereikbare delen aanvullend bemonsterd met kieuwnetten. Het doel van deze visstandbemonsteringen is het verkrijgen van een indicatieve schatting van de visstand en niet het leveren van basisgegevens ten behoeve van het beheer van de visserij en de visstapels (Witteveen + Bos, 1991a). De tot dusverre gebruikte methode levert derhalve onvoldoende gegevens op, om er het visserijbeheer in het Volkerak/Zoommeer in de interimperiode op te kunnen baseren. De foutenmarge rond de bestandschattingen is van een dusdanige orde (zie 4.5) dat eventuele trends wetenschappelijk vermoedelijk niet kunnen worden aangetoond. Tegelijkertijd is door de genoemde foutenmarge in feite niet duidelijk of er wel of niet aan de streefwaarden wordt voldaan. Voor het verkrijgen van kwalitatief voldoende gegevens als basis voor het visserijbeheer in het Volkerak/Zoommeer is een aanmerkelijk grotere monitorings-inspanning benodigd dan tot dusverre is geleverd. Betwijfeld wordt of dit in de praktijk en qua kosten haalbaar is. Een andere (betere) monitoringsmethode lijkt daarom dringend gewenst.

Het voorgestelde alternatief is een toepassing van een dual-beam of split-beam sonar, ondersteund door een conventionele visserij met klassieke vangtuigen. Dit levert betrouwbare én nauwkeurige schattingen van de omvang en samenstelling van het visbestand op. De ondersteuning met een klassieke visserij is noodzakelijk om de relatieve lengte- en soortensamenstelling van de op de sonar waargenomen biomassa's en aantallen van de vissen vast te stellen. Zo'n ondersteuning van een sonarbemonstering door een traditionele visserij kan in beginsel op twee manieren worden uitgevoerd.

- Er kan in dat verband worden gekozen voor continuering van het huidige monitoringsprogramma. Daardoor wordt de koppeling met de bestaande dataset gecontinueerd en gewaarborgd. Het nadeel is echter dat deze gegevens dan van de sonargegevens zijn losgekoppeld en dat daardoor een berekening van de lengte- en soortensamenstelling van de biomassa of van de aantallen voor discussie vatbaar wordt.
- Als alternatief kan daarom worden gekozen voor een afstemming van de bevissing op traditionele wijze op de sonarbemonstering. Een sonarbemonstering is vooral effectief wanneer deze wordt toegepast in de zomer. Doordat de vissen dan beter verspreid zijn, wordt dan een nauwkeuriger beeld van de visstand verkregen. Juist in de zomer treden met name processen op van consumptie en groei van de vissen en doet de invloed van de visstand op het ecosysteem zich ook het sterkst gelden. De sonar-toepassing levert additioneel informatie over het ruimtelijke gebruik van door de visstand in die belangrijke periode. Afstemming van de traditionele bevissing op de sonarbemonstering betekent in de praktijk dat op dezelfde momenten en dezelfde plaatsen wordt gevestigd als met de sonar wordt bemonsterd. Een bemonstering dus in de zomer. Logisch gevolg hiervan is dat de bestaande monitoringsreeks wordt afgebroken en dat nieuw te verzamelen gegevens niet direct aan de oude reeks zijn te koppelen. Dit nadeel kan echter gedeeltelijk worden ondervangen door een éénmalige bureau

inspanning waarin de sonar en de ondersteunende visserijgegevens vergeleken worden met de monitoringsgegevens van de voorgaande winter (kuil en kieuwnet). Ook wordt dan een soort ijking verkregen van de oude dataset aan de nieuw op te stellen dataset. Een dergelijke aanpak levert betrouwbare én nauwkeurige schattingen van de omvang en samenstelling van het visbestand op.

Aanbevolen wordt hier om te kiezen voor toepassing van de sonar ten behoeve van de monitoring van de visstand en afstemming van de ondersteunende traditionele visserij op de sonarbemonstering. Door voor deze verandering van methode te kiezen, zal in het Volkerak/Zoommeer een nauwkeurigheid in de bestandsschattingen van ca. plus of min 30% kunnen worden bereikt. Een voldoende betrouwbare én nauwkeurige methode is noodzakelijk om belangrijke besluiten over het te voeren visstandbeheer te onderbouwen.

8.9 Gebruik

Sportvisserij

Door de NVVS (Hensen, schrift. meded.) zijn bij het knelpunt bereikbaarheid van het Volkerak/Zoommeer de volgende maatregelen geformuleerd:

- Verbetering van de toegankelijkheid van de oevers met daaraan gekoppeld voldoende parkeergelegenheid, met name lokaties nabij bevolkingscentra.
- Aanleggen van sportvisserijvoorzieningen zoals visstoepen en visplaatsen voor minder validen, met name lokaties nabij bevolkingscentra.
- Ontwikkelen van trailerhellingen en een sportvisbotenhaventje voor het te water laten van bootjes, beschutting en ligplaatsen (dit in combinatie met voldoende parkeergelegenheden).
- Een (daar waar mogelijk) verbeterde toegankelijkheid van natuurgebieden.

Verskillende vormen van sportvisserij stellen elk andere eisen. De Delta Federatie is op dit moment bezig met een meer gedetailleerde uitwerking van de verschillende punten.

Beroepsvisserij

De beroepsvissers voelen zich teveel beperkt in de ruimte en tijd die zij krijgen om hun beroep uit te oefenen. Gezien de onduidelijkheden over de mate van verstoring van vogels door de beroepsvisserij in het Volkerak/Zoommeer, wordt nader onderzoek naar deze verstoring hier aanbevolen.

9. Conclusies en aanbevelingen

Waterkwaliteit

- Als belangrijkste uiteindelijke oorzaak voor het verwijderd raken van het streefbeeld ten aanzien van de natuurfunctie van het Volkerak/Zoommeer wordt de voortdurende verrijking met nutriënten gezien. De grootste bron van nutriënten is het water dat via de Volkeraksluizen en (met name) vanuit de rivier de Dintel het Volkerak/Zoommeer ingelaten wordt. De belasting vanuit de Dintel wordt veroorzaakt door diffuse bronnen. Effecten van maatregelen ten aanzien van diffuse bronnen worden de eerste jaren nog niet verwacht (Wanningen & Boute, 1997).
- Het totaal-P gehalte ligt in de periode 1993-1995 met 0,11-0,12 mg/l enigszins boven de streefwaarde van 0,10. De thans heersende fosfaatgehalten in het Volkerak/Zoommeer zijn echter niet beperkend voor de (blauw)algengroei (7.3).
- De zichtdiepte is in de periode 1990-1995 afgenomen van 3,2 naar 1,2 m. De belangrijkste oorzaken hiervoor lijken zowel het zwevende stof gehalte als de algenbiomassa te zijn (7.4).
- Wind- en golfwerking, inrichtingswerkzaamheden, scheepvaart en benthivore vissen, alsmede een interactie tussen deze factoren, veroorzaken resuspensie van bodemmateriaal en/of oeverafslag en bepalen gezamenlijk de toename van het zwevend stof gehalte in de afgelopen jaren. In welke mate elk van deze termen daaraan bijdraagt is niet bekend. Nader onderzoek hiernaar lijkt gewenst. Vermoedelijk is de directe bijdrage van benthivore vissen aan de verminderde zichtdiepte via het zwevend stof gehalte beperkt tot gemiddeld minder dan 25 cm (7.5).
- Het chlorofyl-A gehalte (een maat voor de algenbiomassa) nam in de periode 1990-1995 toe van 6 naar 47 $\mu\text{g/l}$ en overschreed in 1994 en 1995 de streefwaarde van 20 $\mu\text{g/l}$. De algenproductie wordt in het Volkerak/Zoommeer niet door het fosfaatgehalte beperkt, maar door graas door zoöplankton. De zoöplankton productie wordt op zijn beurt weer geremd door de productie van oneetbare en giftige blauwalgen en incidenteel (in 1992) ook door planktivore vissen (7.6). De informatie over het vóórkomen van de Aasgarnaal, die een belangrijke rol kan spelen bij predatie van zoöplankton, is beperkt. Nader onderzoek hiernaar lijkt gewenst.
- De gehalten Σ DDT en kwik in Aal en cadmium in Driehoeksmosselen overschrijden in het Volkerak het Maximaal Risico Niveau (7.2). Daardoor wordt de gezondheid van het systeem bedreigd.
- Mogelijkheden om met helofytenfilters binnen het systeem van de Dintel het leeuwedeel van het fosfaat op te vangen moeten nader worden bestudeerd. De hoogste afvoer vindt in de winterperiode plaats. Helofytenfilters zijn dan niet werkzaam. Bovendien is een helofytenfilter van voldoende capaciteit nabij de monding van de Dintel uitgesloten op grond van de daarvoor benodigde oppervlakte. In dit verband lijkt het beter om maatregelen te nemen in de bovenstroomse delen van de Dintel (8.2). Conservering van gebiedseigen water, en de aanleg van zuiveringsmoerassen kunnen goed op elkaar worden afgestemd en vergroten de natuurwaarden van het betreffende gebied. Voordeel daarvan is ook een afvlakking van de afvoerpieken.
- Driehoeksmossels hebben door hun filterende werking van het water invloed op het zwevende stofgehalte en op de algen. De afnemende zichtdiepte in het Volkerak/Zoommeer zou positief beïnvloed kunnen worden door het grootschalig inzetten van Driehoeksmosselen in het meer zelf. Het aanbrengen van een hoeveelheid van 3600 m³ schelpen als substraat levert door kolonisatie van mossels naar verwachting een substantieel effect op de zichtdiepte. In dit rapport wordt voorgesteld om in de interimperiode daar op semi-praktijkschaal een start mee te maken (8.4).
- Het grootste deel van het in het Volkerak/Zoommeer binnen gekomen fosfaat slaat direct achter de inlaatpunten in het Volkerak/Zoommeer neer. Op deze manier wordt het systeem

met fosfaat opgeladen. Ook toxische stoffen hopen zich daar op. De mogelijkheden zouden bestudeerd kunnen worden om de waterbodembodem daar te saneren door enerzijds te baggeren en anderszijds eilanden te vormen met behulp van de baggerspecie en dit af te dekken. Mogelijk kan met behulp van die aanpak een win-win situatie geschapen worden waarin zowel de gezondheid en duurzaamheid van het systeem als de natuurwaarde van het systeem op een positieve wijze wordt beïnvloed (8.3).

- De belasting van het Volkerak/Zoommeer met een aantal aan zwevend stof gebonden microverontreinigingen kan eveneens worden tegengegaan door de inzet van Driehoeksmosselen (8.4). Door de opslag in lichaamsweefsel en in pseudofaeces leggen Driehoeksmossels de microverontreinigingen lokaal vast en zijn zij gemakkelijker te saneren. In dit rapport wordt voorgesteld om de uitvoeringsmogelijkheden in de interimperiode nader te onderzoeken.

Vegetatie

- Het bedekkingsoppervlak van waterplanten (submerse vegetatie) nam tot 1992 toe tot 980 ha en daarna af tot minder dan 700 ha. De afname vond met name plaats in de arealen dieper dan 1 m en lijkt vooral veroorzaakt te zijn door de afname van de zichtdiepte. Onbekend is in welke mate en zin graas door vogels en vissen de dynamiek van de waterplanten in het Volkerak/Zoommeer mede bepalen. Onderzoek hiernaar kan meer duidelijkheid daarover verschaffen.
- De oeverplanten in het Volkerak/Zoommeer ontwikkelen zich langzaam. Het areaal helofyten bedroeg in 1996 pas ca. 1 ha bleef dus in belangrijke mate achter bij het streefbeeld van 370 ha. Het huidige peilverschil van 20 cm heeft, mede door graas (door vogels en vee), door zout in de bodem en door steilranden, nauwelijks een stimulerend effect op de helofytenbegroeiing (8.5). Het tot ontwikkeling komen van emergente vegetatie (zowel op de eilanden als in de oeverzone) kan o.a. gestimuleerd worden door een voldoende groot fluctuerend peilverschil (meer dan 40 cm) en door een tijdelijke gerichte peilverlaging (-30 NAP gedurende enige jaren).
Van belang is dat Rijkswaterstaat Zeeland en Hoogheemraadschap West-Brabant het voornemen hebben om gezamenlijk een peilbesluit te nemen en daarbij uit willen gaan van een stroomgebied-brede benadering. Besluitvorming hieromtrent wordt in de loop van 1998 verwacht (Vonck, pers. meded.).

Vogels

- Het stimuleren van predatie van vissen door vogels kan, binnen zekere grenzen, worden gezien als een natuurdoel. Het vergroot de draagkracht van het Volkerak/Zoommeer voor piscivore vogels, het draagt bij aan een beperking van de biomassa planktivore vis en het reduceert de recrutering van benthivore vis. Indirect kan het daardoor een bijdrage leveren aan het helder houden van het Volkerak/Zoommeer. Het valt daarom aan te bevelen in de interimperiode de mogelijkheden na te gaan van een stimulering van de vispredatie door piscivore vogels (8.7).

Vis

- Op basis van de uitgevoerde bestandsschattingen lijkt het visbestand in het Volkerak/Zoommeer zich, na een aanpassingsperiode van een aantal jaren, in enige mate te stabiliseren. Uit de uitgevoerde schattingen lijkt naar voren te komen dat voor de hoofdgroepen planktivore en benthivore vis de laatste jaren geen extreme stijgingen of dalingen in de visbiomassa zijn opgetreden.
- De biomassa planktivore vis schommelde in de periode 1992-1996 in het Volkerak naar schatting tussen 14 en 31 kg/ha en in het Zoommeer tussen 4-19 (1993-1996) en 45 (1992) kg/ha. Alleen in 1992 overschreed dit dus in het Zoommeer de streefwaarde van 40-70 kg/ha. De recrutering van jonge, planktivore, Brasem tot benthivore Brasem en de predatie van zoöplankton door vissen is dus beperkt.

- In het Volkerak bedroeg de geschatte biomassa benthivore vis in 1993-1996 51-81 kg/ha. Dit is ruim boven de streefwaarde van 25-50 kg/ha. In het Zoommeer bedroeg de biomassa naar schatting ten hoogste 29 kg/ha. Door groei en aanvullende recrutering zal het bestand aan predatieongevoelige grote Brasem (en Karper) in het Volkerak zich vermoedelijk bij een autonome ontwikkeling verder gaan uitbreiden (6.4). Dit zal in slechts geringe mate bijdragen aan de vertroebeling van het water.
- Het roofvisbestand in het Volkerak/Zoommeer bestaat uit Snoek, Snoekbaars en Baars met een gezamenlijke biomassa van 14-37 kg/ha in het Volkerak en 4-17 kg/ha in het Zoommeer in de periode 1992-1996 (4.4). Dit is ver onder de streefwaarde voor roofvis van 80-110 kg/ha.
- Door de geringe hoeveelheid helofyten (1 ha. in 1996) is de Snoekstand beperkt van omvang, vooral waar het de oudere dieren betreft. Bovendien houdt deze soort zich slechts voornamelijk in de oeverzone op waardoor vooral Brasem zich aan predatie door Snoek kan onttrekken. De invloed van Snoek op de visstand in het Volkerak/Zoommeer is, mede door de lengteopbouw van de populatie, dan ook grotendeels beperkt tot predatie van zeer jonge vis (7.11). Kwantificering van de visconsumptie door Snoek zou nader onderzoek vergen.
- Snoekbaars en Baars preferen kleine vissen als voedsel en komen met name ook in het open water voor. Indien deze soorten niet te vroeg in het leven geëxploiteerd (beroepsmatig bevestigd) worden, kunnen zij tamelijk stabiele populaties vormen met een gezamenlijke biomassa van 40 kg/ha onder Nederlandse omstandigheden. Gezamenlijk dragen zij, met een geschatte consumptie van 40-60 kg/ha in 1992-1994, in het Volkerak/Zoommeer substantieel bij aan een beperking van de recrutering van jonge vis (7.11).
- Vanaf een lengte van 15-20 cm zijn de vissen in het Volkerak/Zoommeer relatief veilig voor predatie door roofvis. Of de predatie door roofvissen en vogels gezamenlijk voldoende basis levert voor een duurzaam gezond ecosysteem (balans tussen positieve productie door groei en negatieve productie door mortaliteit bij benthivore vissen en dit gerealiseerd beneden het streefniveau van 25-50 kg/ha benthivore vis) is met de thans beschikbare gegevens moeilijk aan te geven (7.11). Nader onderzoek hiernaar lijkt gewenst.
- De geschatte ratio roofvis/niet roofvis in het Volkerak/Zoommeer schommelde in 1992-1996 tussen 0,1 en 0,6. Dit ligt ruim beneden de streefwaarde van 1,0. Indien de streefwaarde van 1,0 in de praktijk bereikt zou worden, dan zou dit in het Volkerak/Zoommeer vermoedelijk leiden tot instabiliteit (geringe duurzaamheid) en voedseltekorten (geringe gezondheid) van de roofvisstand (7.12).
- Gezien de ontwikkelingspotenties van benthivore vis in het Volkerak/Zoommeer is het mogelijk dat het huidige bestand zich zodanig uitbreidt dat gericht beheer op grotere benthivore vis in de nabije toekomst noodzakelijk wordt geacht. Aanbevolen wordt om daarop te anticiperen door op korte termijn (in de interim periode 1998-2000), een draaiboek te ontwikkelen gericht op uitdunning van het benthivore visbestand (8.6).
- Aan de effecten van het inzetten van Actief Biologisch Beheer in het Volkerak/Zoommeer kan getwijfeld worden. Voor een goede beoordeling daarvan is toepassing van de Handleiding Actief Biologisch Beheer (Hosper et al., 1992) gewenst. Voor visstandbeheer in een vorm die lijkt op het 'Friese model' blijkt bij de betrokken partijen enig draagvlak te zijn. Een experiment met dit beheersmodel laat een positieve invloed op de waterkwaliteit zien. Er is echter tot dusverre nog maar weinig ervaring opgedaan met de toepassing van een dergelijk beheersmodel (8.6).
- De foutenmarge in de huidige schattingen van het visbestand in het Volkerak/Zoommeer is te groot om op wetenschappelijk solide gronden te kunnen besluiten tot gerichte beheersmaatregelen ten aanzien van de visstand, in de zin van beheersvisserijen. De gebruikte bemonsteringsmethodieken zijn ontoereikend (8.8). Aanbevolen wordt om te kiezen voor toepassing van de dual- of split-beam sonar ten behoeve van de monitoring van de visstand en afstemming van de ondersteunende traditionele visserij op de sonarbemonstering. Door voor deze verandering van methode te kiezen, zal in het

Volkerak/Zoommeer een nauwkeurigheid in de bestandsschattingen van ca. plus of min 30% kunnen worden bereikt (8.8). Een voldoende betrouwbare én nauwkeurige methode is noodzakelijk om belangrijke besluiten over het te voeren visstandbeheer te onderbouwen.

- Er is tot dusverre weinig aandacht besteed aan het treffen van voorzieningen ten behoeve van een optimaal recreatief (sportvisserij) en commercieel (beroepsvisserij) gebruik van de visstand binnen de kaders van de aan het Volkerak/Zoommeer toegekende functies (8.9). Aanbevolen wordt om in de interimperiode na te gaan welke voorzieningen ten behoeve van het gebruik van de visstand gewenst en uitvoerbaar zijn.

10. Visactieplan Volkerak/Zoommeer interimperiode 1998-2000

10.1 Kader

Op basis van de uitgevoerde bestandsschattingen lijkt het visbestand in het Volkerak/Zoommeer zich, na een aanpassingsperiode van een aantal jaren, in enige mate te stabiliseren. Uit de uitgevoerde schattingen blijkt dat voor de hoofdgroepen planktivore en benthivore vis de laatste jaren geen extreme stijgingen of dalingen in het visbiomassa zijn opgetreden. Het piscivore visbestand vertoont tussen 1995 en 1996 een zeer sterke daling.

benthivore vis

De geschatte biomassa aan benthivore vis is de laatste jaren voor het Volkerak hoger dan de streefwaarde en kan daarom als knelpunt gezien worden. Door groei en aanvullende recrutering zal het bestand aan predatieongevoelige grote Brasem (en Karper) zich vermoedelijk bij een autonome ontwikkeling gaan uitbreiden. Voor de invloed op de zichtdiepte en daarmee op de submerse vegetatie is het van belang om de aanwezigheid van bodem woelende vis in de zomer (en niet in de winter) in het Volkerak/Zoommeer te kwantificeren en daarbij meer zicht te verkrijgen op de ruimtelijke verdeling van vis over het watersysteem. Aandacht moet daarbij ook uitgaan naar ondiepe delen waar een betere ontwikkeling van de vegetatie gewenst is.

Voor benthivore vis wordt het noodzakelijk geacht om de ontwikkeling van het bestand nauwlettend te volgen (zie 6.4). Het ligt in de lijn van verwachtingen dat op grond daarvan in de toekomst een besluit zal moeten worden genomen omtrent enige vorm van beheersvisserijen. Als voorbereiding daarop moet een draaiboek worden vervaardigd en moet eventueel noodzakelijke voorbereidend onderzoek (aanvulling van leemtes in de kennis) worden uitgevoerd. Dit kan in de interimperiode 1998-2000 worden uitgevoerd.

Planktivore vis

Het planktivore visbestand in het Volkerak/Zoommeer wordt niet als knelpunt beschouwd. De geschatte biomassa is gedurende de periode 1992-1996 (behalve in 1992 in het Zoommeer) lager dan de streefwaarde. De sturende rol van het planktivore visbestand ten aanzien van samenstelling en dichtheid van de zoöplanktongemeenschap is waarschijnlijk gering. De indirecte beïnvloeding door de vissen van het chlorofyl-A gehalte en daarmee van de zichtdiepte is dus doorgaans klein. Alleen in 1992 waren er aanwijzingen voor een regulerende rol van het zoöplankton door het visbestand (zie 7.9).

Wat bij onderdrukking van de hoeveelheid zoöplankton ook een rol kan spelen is de Aasgarnaal (*Neomysis integer*). De rol van de op zoöplankton foeragerende *Neomysis* is in het Volkerak/Zoommeer onderbelicht gebleven.

Piscivore vis

Volgens de schattingen is het piscivore visbestand gedurende de periode 1989-1996 laag: de streefwaarde wordt in geen enkel jaar gehaald. Bij lage dichtheden van Baars en Snoekbaars is gericht visserijbeheer op grotere exemplaren van deze soorten niet wenselijk. Bij grotere dichtheden zou het afvissen van grotere exemplaren positief kunnen uitwerken op de recrutering van deze soorten (Lammens & Klein Breteler, 1995). Gelet op de geschatte omvang en dichtheden van het roofvisbestand in het algemeen en van de afzonderlijke roofvissen (Snoek, Snoekbaars en Baars) in het bijzonder, lijkt uitdunning vooralsnog niet gewenst.

Monitoring

In het algemeen kan gezegd worden dat de foutenmarge in de huidige schatting van het visbestand in het Volkerak/Zoommeer te groot is om op wetenschappelijk solide gronden te kunnen besluiten tot gerichte beheersmaatregelen ten aanzien van de visstand. De gebruikte bemonstering methodieken zijn ontoereikend. Ook kan de vraag worden opgeworpen of ze op het juiste moment zijn toegepast.

Er is slechts één goed alternatief voorhanden voor de tot dusverre gebruikte methoden en dat is de toepassing van de dual-beam of split-beam sonar. Daarmee worden voldoende betrouwbare (95%) én

nauwkeurige (ca. plus of min 30%) gegevens verkregen. Sonar-surveys moeten tenminste op beperkte schaal ondersteund worden door visserijen met conventionele vangtuigen. Dergelijke visserijen geven een indicatie van de soortsaamenstelling van het visbestand. Samen met de uit te voeren sonar-survey levert dit een redelijke basis voor besluitvorming over het al of niet toepassen van gerichte beheersmaatregelen in de zin van beheersvisserijen.

10.2 Speerpunten

Het Visactieplan Volkerak/Zoommeer interimperiode 1998-2000 omvat twee speerpunten:

- het eerste speerpunt is gericht op een verbeterde monitoring van het visbestand in het Volkerak/Zoommeer
- het tweede speerpunt is gericht op het ontwikkelen van een draaiboek voor een beheersvisserij

Op deze speerpuntprojecten wordt hieronder nader ingegaan.

10.3 Monitoring

Voorstel

In het zomerseizoen wordt er jaarlijks een visstandmonitoring uitgevoerd door middel van een dual- of split beam sonar survey. In de zomer is de vis beter verspreid over het water en kan een betrouwbare schatting verkregen worden. Een dergelijke monitoring kan het best vroeger in het zomerseizoen worden uitgevoerd, wanneer waterplanten nog niet al te uitbundig tot ontwikkeling zijn gekomen, echter niet zo vroeg dat vissoorten nog aan het paaien zijn in de oeverzone. Concreet wordt hierbij gedacht aan de periode eind juni - begin juli.

In de ondiepe arealen (achter de vooroeververdediging) is weinig structuur en vegetatie aanwezig waardoor de predatie-risico's voor vis groot zijn. Op enkele locaties na (paai), zal vis zich vanwege het ontbreken van beschutting doorgaans niet in die ondiepe arealen van het water bevinden. Helderheid van het water speelt hier ook een rol.

Sonar surveys zijn in de diepere arealen het nauwkeurigst. Ter ondersteuning van de sonarbemonstering wordt daarom in dezelfde periode in de ondiepe arealen een kwantitatieve bevissing uitgevoerd. In principe leent zich de Point Abundance Sampling (PAS) methode het best hiervoor. Dit is een bijzondere vorm van elektrische bevissing die door een groot aantal steekmonsters ook een groot aantal bemonsteringsgegevens oplevert. Daardoor ook kan een betrouwbaar én nauwkeuriger beeld van de visstand verkregen worden dan met een beperkt aantal vangstinspanningen met zegens, fuiken en/of kieuwnetten. Teneinde te bewerkstelligen dat met name de grotere vissen (en niet het zeer kleine visbroed dat eind juni-begin juli aanwezig is) bemonsterd wordt, kan het best gebruik gemaakt worden van een normaal elektrisch vangstapparaat (5 kW). In essentie wordt de PAS-methode dan gebruikt, echter deze wordt optimaal toegesneden op de vangst van grotere vissen.

Als ondersteunende visserij wordt ook (een afgeslankte vorm) van kuilvisserij voorgesteld. Deze visserij zal in het zelfde seizoen als de sonar survey plaatsvinden. Een groot voordeel van deze procedure is dat de verkregen data goed te koppelen zijn met de resultaten van de sonarmonitoring. Een nadeel hiervan is dat wordt afgeweken van continuering van de bemonstering zoals die de laatste jaren heeft plaatsgevonden. Dit nadeel wordt gedeeltelijk ondervangen door een ijking te verrichten van sonargegevens (inclusief gegevens uit ondersteunende visserijen) aan de gegevens van de monitoring in de winter van het jaar daaraan voorafgaand.

Alternatief

Het eerste gedeelte van dit scenario is identiek aan dat van het vorengenoemde voorstel. Er wordt uitgegaan van een dual- of split beam sonar survey in het zomerseizoen (begin juni). Ook wordt op de vorengenoemde wijze de visstand in het ondiepe water bemonsterd ter ondersteuning van de sonarbemonstering.

Om de soortensamenstelling in beeld te brengen kan gekozen worden voor een ondersteunende visserij die gebaseerd is op continuering van de wijze van bemonstering zoals dat de afgelopen jaren heeft plaatsgevonden. Er kan worden gekozen voor een minder uitgebreide bemonstering, aangezien alleen een indicatie van de soorten-samenstelling in beeld gebracht hoeft te worden. Kuilvisserij en aanvullende kieuwnetvisserij (voor ondiepe delen) worden uitgevoerd in het winterseizoen (november-december). Een voordeel is dat op deze manier verkregen data heel goed te koppelen is met de datasets die de afgelopen jaren verkregen zijn. Een nadeel is dat de verkregen vangst gegevens veel minder betrouwbaar te koppelen zijn met de sonar gegevens aangezien er sprake is van een tijdsinterval van ongeveer een half jaar.

10.4 Draaiboek

Er bestaat een zeer reële kans dat het tijdens de interimperiode noodzakelijk wordt geacht om een gerichte beheersvisserij op benthivore vis uit te voeren. Om snel te kunnen reageren op ontwikkelingen in de visstand is het raadzaam om er voor zorg te dragen dat er beschikt kan worden over een draaiboek. In dit draaiboek kunnen verschillende soorten visstandbeheer worden opgenomen en uitgewerkt:

- ABB waarbij wordt uitgegaan van een intensieve afvissing van benthivore vis.
In de interimperiode 1998-2000 kan een haalbaarheidsstudie opgestart worden met betrekking tot ABB. Daarin dienen de oriëntatiefase en de voorbereidingsfase van het Handboek ABB (Hosper et al., 1992) doorlopen te worden. In de voorbereidingsfase moet ook zicht verkregen worden op de uitvoerbaarheid van een dergelijke grootschalige maatregel. Tevens moet er een bestuurlijk draagvlak voor verkregen worden. Op dit moment lijken er reserves dienaangaand te bestaan bij de oeverbeheerders, de sportvisserij en de waterbeheerder.
- Afvissing volgens het Friese model waar minder intensieve visserij op benthivore vis gedurende een langere periode wordt uitgevoerd.
Bij de oeverbeheerders, beroepsvisserij, sportvisserij en waterbeheerder van het Volkerak/Zoommeer lijkt er enig draagvlak te bestaan om een bepaalde vorm van het Fries Beheersmodel in het Volkerak/Zoommeer toe te passen.
De oeverbeheerders hebben echter reserves ten aanzien van regelmatig terugkerende visserijen, die juist het kenmerk zijn van dit model. Een dergelijk beheer doet geen recht aan het natuurstreefbeeld van een 'zelfregulerend systeem'.
De beroepsvisserij is een krachtig voorstander van toepassing van een dergelijk beheersmodel.
De sportvisserij is niet tegen regelmatige uitdunning van de 'witvis', mits de argumentatie daarvoor goed onderbouwd is, maar ziet niets in gerichte uitdunning van de Snoekbaars. Verwijdering van met de zegen meegevangen Snoekbaars is voor de sportvisserij bespreekbaar.
De waterbeheerder staat positief ten aanzien van beheersvisserijen mits dit voldoende bijdraagt aan de 'trendbreuk' waarvan in de evaluatie nota 'Een meer in ontwikkeling' (Wanningen en Boute, 1997) sprake is.
Mits bestuurlijke overeenstemming over de toepassing van een dergelijke maatregel in de winter 1997-1998 wordt verkregen, zou de maatregel reeds in de interimperiode in uitvoering kunnen worden genomen.

Literatuur

- Bagenal T.B., 1979. EIFAC fishing gear intercalibration experiments. EIFAC Tech.Pap., (34): 87 p.
- Beek, G.C.W., van, 1992. Analyse maag/darminhoud van vissen in het Volkerak/Zoommeer, 1991. Bureau Waardenburg Rapportnr. 92.07.
- Boute, M.G., 1998. Memo 98.002. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
- Bijkerk, R., 1990. Verspreiding van bodemalgen en muggelarven in het Volkerak/Zoommeer, 1990, in relatie tot diepte, expositie en korrelgrote.(concept)
- Bijkerk, R., 1996. Fytoplankton. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p31-39.
- Bijkerk, R., A. Storm & P.I. Dekker, 1996. Waterkwaliteit en Planktonontwikkeling in Volkerak/Zoommeer, 1995. In opdracht van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en afvalwaterbehandeling (RIZA). Koeman en Bijkerk b.v. Rapport nr.: 96-16.
- Breukelaar A. W., E.H.R.R. Lammens, J.G.P. Klein Breteler & I. Tátrai, 1994. Effects of benthivorous bream (*Abramis brama*) and carp (*Cyprinus carpio*) on sediment resuspension and concentrations of nutrients and chlorofyll a. *Freshwater Biology* 32: p113-121.
- Breukelen S. van, 1992a. Habitat Geschiktheids Index Model Brasem *Abramis brama* (L.). Intern OVB-rapport, 21 p.
- Breukelen S. van, 1992b. Habitat Geschiktheids Index Model Blankvoorn *Rutilus rutilus* (L.). Intern OVB-rapport, 36 p.
- Breukers, C.P.M. 1996a. Water en waterbodemkwaliteit. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p17-24.
- Breukers, C.P.M. 1996b. Ecosysteemanalyse en toetsing Amoebe. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p83-89.
- Breukers, C.P.M. & E.M. van Dam, 1996. Watersysteembeschrijving. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p11-16
- Bruickere, F.L.G., de, 1992. Ontstaan, inrichting, planvorming en beheer. Waterschapsbelangen nr.14: p569-572.
- Buijse A.D. & W. Dekker, 1996. Uncertainty in fish stock assessment based on bottom trawl surveys in Lake IJsselmeer. In: Cowx I.G. (Ed.). Stock assessment in inland fisheries. Fishing News Books. 513 p.
- Coördinatie commissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (CUWVO), 1987. Vergelijkend onderzoek naar eutrofiëring in Nederlandse meren en plassen; resultaten van de derde eutrofiëringsevenquête. Rijkswaterstaat, DBW/RIZA, Lelystad.
- Craig J.F., 1987. The biology of perch and related fish. Croom Helm (London & Sydney). 333 p.
- Dam C. van, A.D. Buijse, W. Dekker, M.R. van Eerden, J.G.P. Klein Breteler & R. Veldkamp, 1995. aalscholvers en beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest-Overijssel. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Rapport IKC Natuurbeheer nr. 19: 100 p.
- Dam, E.M. van. Waterplanten, 1996. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p47-52.
- Dam, E.M. van & R. Noordhuis, 1996. Vogels. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p75-82.

- Dam, E.M. van, R. Noordhuis & S. Wiersma, 1996. Macrofauna. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p59-65.
- Dekker, P, 1996. Zoöplankton. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p41-46.
- Dekker W., 1997. Visstand en visserij op het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1996. RIVO-DLO Rapport Nummer C002/97: 34 p.
- Donk E., van, E. de Deckere, J.G.P. Klein Breteler & J.T. Meulemans, 1994. Herbivory by waterfowl and fish on macrophytes in a biomanipulated lake: effects on long-term recovery. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 2139-2143.
- Duel H. & B. Specken, 1994. Habitatmodel Driehoeksmossel en andere modellen voor het voorspellen van de populatie-omvang van de Driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* in meren en rivieren. In: RIZA Werkdocument 96.044X. W.E.M. Laane, red.. Habitatmodellen Driehoeksmossel, Hydropsyche contubernalis en Oeveraas.
- Frantzen N., 1992. Destand van *Dreissena polymorpha* in het Volkerak/Zoommeer in 1991, RIZA werkdokument. 92.046X.
- Geilen, N, 1996. Oeverplanten. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p53-58.
- Griffioen, A. & C.P.M. Breukers, 1996. Water-, fosfaat-, en stikstofbalansen van het Volkerak-Zoommeer in 1994, RIZA werkdokumentnr. 95.195X (concept).
- Grijdanus-Klaas, M., A. bij de Vaate & J. van der Hout, 1995 (concept). Driehoeksmosselen in het Volkerak/Zoommeer: de situatie in de winter 1993/1994, RIZA werkdokument.
- Grimm M.P., 1983. Regulation of biomasses of small (< 41 cm) Northern Pike (*Esox lucius* L.), with special reference to the contributions of individuals stocked as fingerlings (4-6 cm). Fish. Mgmt. 14 (3): 115-134.
- Grimm, M.P. & J.J.G.M. Backx, 1990. The restoration of shallow eutrophic lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. Hydrobiologia 200/201: 257-263. In: R.d.
- Gulati, E.H.R.R. Lammens, M.L.Meijer & E. Van. Donk (eds). Biomanipulation-Tool for watermanagement. Kluwer Academic Publishers.
- Hanson, J.M. & W.C. Leggett, 1982. Emperical prediction of fish biomass and yield. Can. J. Fish. aquat. Sci. 39: 257-263.
- Haye, M. A..A., 1991. Bepalende factoren voor een succesvol Actief Biologisch Beheer. RIZA NOTA 91.016.
- Hosper S.H., 1997. Clearing lakes. An ecosystem approach to the restoration and management of shallow lakes in the Netherlands. Thesis Landbouwniversiteit Wageningen: 167 p.
- Hosper S.H., M.-L. Meijer & P.A. Walker, 1992. Handleiding Actief Biologisch Beheer. Beoordeling van de mogelijkheden van visstandbeheer bij het herstel van meren en plassen. RIZA/OVB: 102 p.
- Houmes, W. 1996. Evaluatie vegetatie kernen Volkerak/Zoommeer. RWS. Dir. Zeeland Memo AXW 96.00.1
- Houthuijzen R.P., J.J.G.M. Backx & A.D. Buijse, 1993. Exceptionally rapid growth and early maturation of perch in a freshwater lake recently converted from an estuary. J.Fish Biol. 43: 320-324.

- Iedema, C.W., 1992. En de zee werd meer... Evaluatie waterbeheer Volkerak/Zoommeer. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Nota AX 92.087.
- Jong S.A, de, 1994. Kansen voor natuurontwikkeling in het Volkerak/Zoommeer bij verschillende peilbeheervarianten. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Nota AX 94.009.
- Kemper, J.H., & M. Dijkstra, 1993. Verkennend Sonar-onderzoek naar de visstand in het Volkerak. OVB-ondezoeksrapport RWSZ/OVB 1993-18.
- Klein Breteler, J.G.P., 1997. Maatregelennota interim-visstandbeheer Volkerak/Zoommeer 1998 t/m 2000. OVB-projectomschrijving 1997-46.
- Klinge, M., M.P. Grimm, & S.H. Hosper, 1995. Eutrophication and ecological rehabilitation of Dutch lakes: explanation and prediction by a new conceptual framework. *Wat. Sci. Tech.* 31: p207-218.
- Lammens, E.H.R.R., 1996. Vissen. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p67-74.
- Lammens E.H.R.R. & J.G.P. Klein Breteler, 1995. Evaluatie van een zegen- en staande-netten-visserij als beheersmaatregel t.b.v. sport- en beroepsvisserij in de friese boezemwateren. RIZA-werkdocument 95.145X / OVB-ondezoeksrapport 1995.23.
- Leeuw J., de & R. Noordhuis, 1991. Predatie van Driehoeksmosselen door watervogels. Literatuuronderzoek en prognose van de invloed op het rendement van het biologisch filter. RIZA nota 91.050: 57 p.
- Luix P., J. Oerlemans, J. Sniijders e.a., 1993. Beheersplan Roosendaalse en Steenbergse Vliet, 1993. Delta Federatie, 1993.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij; Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1993. Structuurschema Groene Ruimte.
- Meijer, A.J.M., 1992. Monitoring-onderzoek aan de visfauna van het Volkerak/Zoommeer. Bureau Waardenburg b.v. Rapportnr. 92.08.
- Muller M. 1996. Evaluatie van aangelegde eilanden in het V/Z; Ontwikkeling & voorstel tot integraal waterbeheer. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Nota AX 96.030
- Nes E.H. van, 1990. Natuurontwikkelingen Volkerakmeer/Zoommeer. Evaluatie van een proefmaatregel met Driehoeksmosselen. Werkdocument DBW/RIZA 90.035X: 32 p + bijlagen.
- Noordhuis R., H.H. Reeders & E.C.L. Marteiijn, 1994. Inzet van Driehoeksmosselen bij biologisch waterbeheer; resultaten van experimenten. *H₂O* 27(6): 150-155+160.
- Noordhuis R., H. Reeders & A. bij de Vaate, 1992. Filtration rate and pseudofaeces production in Zebra Mussels and their application in water quality management. In: *Limnologie aktuell*. Vol. 4. Neumann/Jenner (eds.): The Zebra Mussel *Dreissena polymorpha*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart-Jena-New York 1992.
- Prejs Andrzej, 1984. Herbivory by temperate freshwater fishes and its consequences. *Environmental Biology of Fishes* 10 (4): 281-296.
- Prejs A., K. Lewandowski & A. Stánczykowska-Piotrowska, 1990. Size-selective predation by roach (*Rutilus rutilus*) on zebra mussel (*Dreissena polymorpha*): field studies. *Oecologia* 83: 378-384.
- Quak, J., P.Riemersma, G.C.W.M. Goeting & P.A.C.A. Scheepers, 1996. Onderzoek visstand-watersystemen Mark en Vliet. Hoofdrapport. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

- Raat A.J.P., 1988. Synopsis of biological data on the northern pike, *Esox lucius* Linneaus, 1758. FAO Fish.Synops., (30)Rev.2:178 p.
- Reeders, H.H., 1990. De Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) als biofilter voor het oppervlaktewater. In: De Levende Natuur, vol. 91 (4), 1990.
- Ridder R.P. de, 1996. Helofytenfilters. Integratie van oppervlaktewaterzuivering en andere functies in moerassen. Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden (LBL). Mededeling 206. 60 p.
- Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA), 1993. Evaluatienota Water. Aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998. In opdracht van Rijkswaterstaat, hoofddirectie van de waterstaat.
- Rijkswaterstaat (RWS), 1992. Rijkswaterstaat meetkundige dienst. Toelichting vegetatiekaart "Paaigebied Snoek" Dintelse Gorzen West. Notitie MDLKM-R-9208.
- Rijkswaterstaat (RWS), 1995. Symposium "Oevers in beweging". Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland en Directie Zuid-Holland
- Rijkswaterstaat (RWS), 1996. Deltabreed beheer van de Zeeuwse Rijkswateren. Een nota bij het Beheersplan Nat (BPN). Planperiode 1997-2002. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
- Rijkswaterstaat (RWS), 1997a. Ontwerp Beheersplan voor de Rijkswateren. Programma voor het beheer in de periode 1997-2000. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Hoofddirectie van de Waterstaat.
- Rijkswaterstaat (RWS), 1997b. Brief kenmerknr. 4591, 27 juni 1997. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
- Scheffer M., 1998. Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall, London. Usher M.B., D.L. DeAngelis & B.F.J. Manly (Eds.), Population and Community Biology Series 22. 357 p.
- Schep, I., 1997. Van kreekherstel tot helder water. Evaluatie van de aanleg en de ontwikkelingen van een paaigebied voor Snoek in het Volkerak/Zoommeer. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Nota AXW 1009.97.
- Schouten, W.J. & J. Quak, 1996. Onderzoek visstanden in het stroomgebied van de Mark. Bijlage-rapport Visstand-watersysteem onderzoek Mark en Vliet. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Storm, B., E. van Dam & H. Pieters, 1996. Ecotoxicologie. In: Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat. Notanr: 96.003. p25-30.
- Tosserams, M., J. Th. Vullink en H. Coops, 1997. Peilbeheer Volkerak-Zoommeer. Perspectief voor oeverplanten. Rapportage Planten in de Peiling 1994-1997. RIZA rapport: 97.065.
- Vaate, A. bij de, 1990. Occurrence and aspects of population dynamics of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) in the Lake IJsselmeer area (The Netherlands). In prep.
- Vaate, A. bij de, 1991. Distribution and aspects of population dynamics of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) (Pallas, 1771), in the Lake IJsselmeer area (The Netherlands). Oecologia 86, 40-50.
- Velden J.A. van der & H. Smit, 1991. Effecten van peilbeheer in het Volkerak-Zoommeer op natuurwaarden. RIZA werkdocument 91.187X: 17 p.

Velden J.A. van der, E. Van Dam & E. Van Nes, 1993. De ongewervelde dieren in het Volkerak/Zoommeer. In: Sterna (38) 3: 102-107.

Wanningen, H. & M.G. Boute, 1997. Een meer in ontwikkeling; evaluatie van het beheer en de ontwikkeling van het Volkerak/Zoommeer over de periode 1987-1995. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Nota AX 1015.96.

Witteveen + Bos, 1990. Kwantificering van de intrek van vis via de Volkerak-Spuisluis en twee uitmondende riviertjes. Omvang en de samenstelling van de broedpopulatie gedurende het groeiseizoen. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, concept rapport februari 1990.

Witteveen + Bos, 1991a. Omvang en de samenstelling van de visstand in het Volkerak-Zoommeer. Omvang en de samenstelling van de visstand aan het einde van het groeiseizoen in 1990. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.2.

Witteveen + Bos, 1991b. Omvang en de samenstelling van de visstand in het Volkerak-Zoommeer. Kwantificering van de visintrek in het Volkerak in 1990. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.2.

Witteveen + Bos, 1992a. Omvang en samenstelling van de visstand in het Krammer-Volkerak-Zoommeer in 1991. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.3.

Witteveen + Bos, 1992b. Vissen in helder water. Visstandbeheerplan voor het Krammer-Volkerak-Zoommeer voor de periode 1992-1997. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.3.

Witteveen + Bos, 1993. Proefmatige beheersvisserij met de zegen op, Cypriniden in het Volkerak/Zoommeer in de winter van 1992/1993. Witteveen en Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.8.

Witteveen + Bos, 1994. Proefmatige beheersvisserij met schietfuiken op Pos in het Volkerak in 1993. en Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.13.

Witteveen + Bos, 1995. Omvang en samenstelling van de visstand in het Krammer-Volkerak-Zoommeer in november 1992. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.7.

Witteveen + Bos, 1996a. Omvang en samenstelling van de visstand in het Krammer-Volkerak-Zoommeer in november 1993. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.17

Witteveen + Bos, 1996b. Omvang en samenstelling van de visstand in het Krammer-Volkerak-Zoommeer in november 1994. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.20.

Witteveen + Bos, 1996c. Omvang en samenstelling van de visstand in het Volkerak-Zoommeer in november 1995. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.21.

Witteveen + Bos, 1996d. Evaluatie functioneren paaigebied Snoek Dintelse Gorzen West. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.14.

Witteveen + Bos, 1996e. Proefmatige beheersvisserij met kieuwnetten op Baars en Snoekbaars in het volkerak in 1992/1993. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.12.

Witteveen + Bos, 1997. Omvang en samenstelling van de visstand in het Volkerak-Zoommeer in november 1996. Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs, rapport werknummer Boz81.21.

Bijlage 1: Indeling van de Nederlandse ondiepe, stilstaande wateren aan de hand van vis-watertypen

TYPE-KENMERKEN	RUISVOORN-SNOEKTYPE (voorheen Snoek-Zeeltype) ONDIEP I	SNOEK-BLANKVOORNTYPE (voorheen overgangstype 1) ONDIEP II	BLANKVOORN-BRASEMTYPE (voorheen overgangstype 2) ONDIEP III	BRASEM-SNOEKBAARSTYPE ONDIEP IV
Kenmerken visstand	Ruisvoorn, Zeelt (en Aal) en sterke Snoekpopulatie voor een groot deel bestaande uit 1-jarige exemplaren (15-35 cm)	Blankvoorn, Baars, Kolblei en in mindere mate Ruisvoorn en Zeelt (en Aal); Snoek populatie vnl. uit meerjarige ex. (>50 cm), veel 1-jarige reeds in loop van zomer weggevreten	Brasem, Blankvoorn en Baars (en karper en Aal); Snoekpopulatie klein, opkomende Snoekbaarspopulatie	Brasem en Snoekbaars (en karper en Aal)
Kenmerkende vissoorten				
Snoek	++	+	+	
Ruisvoorn	++	+		
Zeelt	++	+		
Baars	+	+	+	
Blankvoorn	+	++	++	+
Kolblei		+		
Brasem		+	++	++
Snoekbaars			+	++
Pos karper		(+)	+	+
Aal	+	+	+	+
Gemiddelde groei veel voorkomende vissoorten*	gemiddeld tot snel	gemiddeld tot snel	gemiddeld (Blankvoorn, Baars) gemiddeld tot snel (Brasem)	gemiddeld tot zeer langzaam
Draagkracht (incl.roofv.)	100 - 350 kg/ha	300 - 500 kg/ha	350 - 600 kg/ha	450 - 800 kg/ha
- Baars [?]	1 - 5 kg/ha	10 - 30 kg/ha	2 - 10 kg/ha	nihil
- Snoek	10 - 50 kg/ha	50 - 100 kg/ha	30 - 50 kg/ha	3 - 30 kg/ha
- Snoekbaars	geen	nihil	0 - 10 kg/ha	10 - 50 kg/ha
- karper (max.bezetting)**	40 - 50 kg/ha	100 - 150 kg/ha	150 - 200 kg/ha	450 - 800 kg/ha
Gemiddelde zichtdiepte (april - oktober)	> 1 m (bodemzicht)	40 - 70 cm	40 - 60 cm	10 - 40 cm
Groenalgen	nihil	veel	bloei	bloei
Blauwalgen	nihil	nihil	bloei (incidenteel)	bloei
Waterplanten (opp.)	60 - 100%	20 - 60%	10 - 20%	0 - 10%
- onder water	veel	weinig	nihil	geen
- drijfblad	veel	matig - veel	weinig - matig	geen - weinig
- boven water	veel	matig	matig	geen - matig

- ++ vissoorten aanwezig in grote aantallen
 ? visbezettinggegevens van Baars kunnen sterk afwijken
 + vissoorten aanwezig in kleinere aantallen
 ** maximaal mogelijke karperbezetting zonder het watertype in doorzicht aan te tasten
 * groei volgens OVB-normen

Indeling van de Nederlandse diepe (> 4m), stilstaande wateren aan de hand van vis-watertypen

	MARENE-BAARS DIEPWATERTYPE* (voorheen coregonen diep- watertype) DIEP 0	BAARS- BLANKVOORN DIEPWATERTYPE DIEP I	BLANKVOORN- BRASEM DIEPWATERTYPE DIEP II	BRASEM- SNOEKBAARS DIEPWATERTYPE DIEP III
Kenmerken visstand	houtingachtigen die planktonetend en/of bodemvoedseletend zijn; als roofvissen spelen salmoniden en ook Snoek een rol	Blankvoorn en Baars en in mindere mate Snoek, Ruisvoorn en Zeelt (en Aal); Baarspopulatie is voor een groot deel visetend, Snoekpopulatie vnl. uit meerjarige ex. (> 50 cm)	Blankvoorn, Brasem, Pos en Baars (en karper en Aal); slechts klein deel Baarspopulatie visetend, Snoekpopulatie klein, opkomende Snoekbaarspopulatie	Brasem, Pos en Snoekbaars (en karper en Aal)
Kenmerkende vissoorten				
salmoniden	+			
coregonen	++			
Snoek	+	+	+	
Ruisvoorn		+		
Zeelt		+		
Baars		++	++	
Blankvoorn		++	++	
Kolblei				
Brasem			++	++
Snoekbaars		+	+	++
Pos		+	++	++
Karper		(+)	(+)	(+)
Aal	+	+	+	+
Gemiddelde groei veel voorkomende vissoorten**	geen OVB-norm	gemiddeld tot snel	gemiddeld (Blankvoorn) gemid.tot langz.(Baars) gemid.tot snel (Brasem)	gemiddeld tot langzaam
Draagkracht (incl.roofv.)	50 - 250 kg/ha	150 - 400 kg/ha	250 - 500 kg/ha	400 - 600 kg/ha
koude onderlaag = ± O ₂			275 - 500 kg/ha	500 - 600 kg/ha
koude onderlaag = - O ₂			250 - 400 kg/ha	400 - 500 kg/ha
- Baars [?]	niet bekend	20 - 50 kg/ha	3 - 10 kg/ha	nihil
- Snoek	niet bekend	10 - 30 kg/ha	10 - 30 kg/ha	3 - 20 kg/ha
- Snoekbaars	geen	nihil	5 - 25 kg/ha	10 - 40 kg/ha
Gemiddelde zichtdiepte (april - oktober)	> 4 m	4 - 7 m (voedselarm) 3 - 4 m (matig voedselrijk)	1 - 2,5 m	40 - 70 cm
Groenalgen	nihil	nihil	weinig, incidenteel bloei	veel, regelmatig bloei
Blauwalgen	nihil	nihil	weinig	veel, regelmatig bloei
Waterplanten (opp.)	30 - 50 %	15 - 50%	5 - 20%	0 - 10%
- onder water	veel	veel	matig	geen
- drijfblad	nihil	weinig	weinig	geen - weinig
- boven water	weinig	matig	matig	geen - matig

- ++ vissoorten aanwezig in grote aantallen
 ? visbezettinggegevens van Baars kunnen sterk afwijken
 + vissoorten aanwezig in kleinere aantallen
 ** maximaal mogelijke karperbezetting zonder het watertype in doorzicht aan te tasten
 * groei volgens OVB-normen

11. Rapport Status	
Titel: Maatregelennota interim-visstandbeheer Volkerak-Zoommeer 1998 t/m 2000	
Samenstelling: Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij Postbus 433 3430 AK Nieuwegein telefoon 030 - 6058411 telefax 030 - 6039874	Auteur(s): J.G.P. Klein Breteler & J.C.J. de Hoog
Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Zeeland	Datum: 25 februari 1998
Projectleider OVB: J.G.P. Klein Breteler	Project nr.: RWS_ZL/OVB 1997-46

Samenvatting:

Aan de water systemen in het Deltagebied zijn in het Eerste Beheersplan voor de Rijkswateren (BRPW-I) een aantal functies toegekend. In het Beheersplan Nat (1996) van Zeeland staan vier functies centraal: waterkering, scheepvaart, natuur & landschap en recreatie. Het gehele waterbekken van het Volkerak/Zoommeer heeft een functie voor de waterhuishoudkundige hoofdstructuur (RWS, 1997a). In het betonde gedeelte is scheepvaart de hoofdfunctie. Binnen de randvoorwaarden die hierdoor worden gesteld, wordt de natuurfunctie in ondiepwater gebieden voorop gesteld. Het inrichtings- en beheers-beleid ten aanzien van de overige functies, zoals beroepsvisserij en recreatie (waaronder sportvisserij) zijn daaraan weer ondergeschikt. Als hoofddoelstelling voor het Volkerak/Zoommeer wordt door Iedema (1992) genoemd 'het creëren van een duurzaam gezond functionerend watersysteem, waarin de eraan toegekende functies optimaal tot hun recht komen'. Het vigerende natuurstreefbeeld van het Volkerak/Zoommeer is een helder zoetwaterbekken, gekenmerkt door de rijkdom aan waterplanten, een goed ontwikkelde, brede en vegetatierijke oeverzone en de aanwezigheid van een evenwichtige Snoek-Zeeltgemeenschap. In dit streefbeeld wordt onderscheid gemaakt tussen de functies van de diepe delen (scheepvaart) en de ondiepe zones en oevers (natuur) van het meer (Iedema, 1992). In de ontwikkeling van het watersysteem Volkerak/Zoommeer is de algemene trend waar te nemen, dat het meer zich steeds verder van het (natuur)streefbeeld af beweegt. In deze maatregelnota interim-visstandbeheer worden de volgende knelpunten gesignaleerd. Vier categorieën zijn te onderscheiden:

Waterkwaliteit

- De voortdurende verrijking van het meer met nutriënten wordt als belangrijkste uiteindelijke oorzaak van het verwijderd raken van het streefbeeld gezien.
- Met name in het Volkerak zijn microverontreinigingen (o.a. kwik, DDT, cadmium en PCB's) in te hoge gehalten aanwezig.
- Het gemiddeld doorzicht in het zomerseizoen is met 1,8 m gedaald en was in 1997 1,38 m (streefwaarde 2m). Oorzaken zijn toenemende chlorofyl-A- en zwevende stofconcentraties.
- Hoge zwevende stof concentraties treden op door wind- en golfwerking (o.a. door scheepvaart), oeverafslag, inrichtingswerkzaamheden en resuspensie door bodemwoelende vis of door interactie van deze factoren. De directe invloed van benthivore vissen op de zichtdiepte via het zwevende stof gehalte is gering (0,25 m).
- Er is een stijgende tendens in het chlorofyl-A gehalte (een maat voor de algenbiomassa). Het gemiddeld chlorofyl-A gehalte was in de zomer van 1995 47 µg/l (streefwaarde 20 µg/l).
- De algen worden beperkt door graas van zoöplankton, het zoöplankton door giftige/oneetbare algen en predatie door planktivore vis (1992, Zoommeer), en mogelijk ook de predatie door de Aagarnaal. De rol van de Aagarnaal in het Volkerak/Zoommeer is echter onderbelicht gebleven.

Vegetatie

- De hoeveelheid submerse vegetatie is in 1992-1995 met bijna éénderde afgenomen, in 1996 is er sprake van een lichte stijging. De verminderde zichtdiepte wordt gezien als de belangrijkste oorzaak voor deze afname. Graas door vogels en vissen speelt mogelijk ook een rol.
- Een goede ontwikkeling van helofyten in de oeverzones (1996: 1 ha) is uitgebleven. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het gevoerde waterpeilbeheer (en de daaruit voortgevloeide oevererosie), door graas (door vogels en vee) en door zout in de bodem.

Visstand

- De biomassa aan benthivore vis (voornamelijk Brasem) in het Volkerak is na 1993 elk jaar hoger dan de streefwaarde van 25-50 kg/ha geweest. Verwacht wordt dat deze populatie door groei, en bij gebrek aan predatie, zal toenemen.
- De biomassa roofvis in het Volkerak/Zoommeer blijft gedurende de hele onderzoeksperiode ver onder de streefwaarde van 80-110 kg/ha. Snoek komt, als gevolg van de marginale ontwikkeling van de helofyten en ondanks uitzettingen, schaars voor in het Volkerak/Zoommeer en heeft daar geen sturende rol van betekenis kunnen spelen bij de ontwikkeling van de visstand. De invloed van Snoek is grotendeels beperkt tot predatie van zeer jonge vis. Snoekbaars en Baars dragen meer bij aan de regulatie van de visstand. De lage biomassawaarden van roofvis kunnen ten dele veroorzaakt zijn door stroperij op Baars en Snoekbaars.
- De ratio roofvis/niet roofvis ligt in de periode 1992-1996 ruim beneden de streefwaarde van 1,0. Een ratio van 1,0 zou in het Volkerak/Zoommeer in de praktijk vermoedelijk tot instabiliteit en voedseltekorten van de roofvisstand leiden.
- De foutenmarge in de huidige bestandsschattingen is te groot om op wetenschappelijk solide gronden een eventueel besluit over beheersvisserijen te kunnen nemen.

Gebruik

- Wat betreft het recreatieve gebruik wordt de bereikbaarheid van het water door de sportvissers als knelpunt gezien. De beroepsvisserij voelt zich te beperkt in ruimte en tijd bij het beoefenen van hun beroep.

De maatregelen die getroffen kunnen worden om de gesignaleerde knelpunten in het Volkerak/Zoommeer op te lossen, kunnen worden verdeeld in maatregelen voor de korte termijn (interimperiode) en voor de langere termijn (na de interimperiode te nemen of met een effectieve werking na deze periode). Voor een effectief beleid wordt het hier als noodzakelijk gezien een samenhangend pakket van maatregelen te treffen. Een brongerichte, ecosysteembrede aanpak is gewenst. Voorts worden de volgende maatregelen voorgesteld die binnen het Volkerak/Zoommeer systeem genomen kunnen worden.

Waterkwaliteit

- Vermindering van de toevoer van fosfaat door de Dintel dient te worden aangepakt in de brongebieden. Conservering van gebiedseigen water in de bovenstroomse delen van de Dintel, en de aanleg van zuiveringsmoerassen aldaar kunnen goed op elkaar worden afgestemd en vergroten de natuurwaarden van dat gebied.
- Onderzoek in de interimperiode naar mogelijkheden van sanering van de waterbodem direct achter de inlaatpunten waar fosfaat en microverontreinigingen zich opgehoopt hebben. Naast sanering zouden met de baggerspecie eilandjes opgespoten kunnen worden waardoor de natuurwaarde van het gebied wordt verhoogd.
- Het inzetten van Driehoeksmossels, die door hun filterende werking van het water een positieve invloed hebben op het zwevende stofgehalte en op de algen, in de ondiepe delen van het Volkerak/Zoommeer. Stimulering van Driehoeksmossels wordt in de maatregelen-nota gezien als één van de meest effectieve en efficiënte maatregelen die in de interimperiode getroffen kunnen worden om de waterkwaliteit in het Volkerak/Zoommeer te verbeteren.
- Onderzoek in de interimperiode naar de uitvoeringsmogelijkheden van de inzet van Driehoeksmosselen ten behoeve van beperking van de toevoer van zwevend stof en van microverontreinigingen vanuit de Dintel en via de Volkeraksluizen. Driehoeksmosselen leggen deze stoffen in pseudofaecaliën lokaal vast, waardoor dit gemakkelijker te saneren is.

Vegetatie

- Stimulering van de emergente vegetatie door het aanbrengen van een voldoende groot peilverschil en/of tijdelijke verlaging van het peil.

Visstand

- Aan de effecten van het inzetten van Actief Biologisch Beheer in het Volkerak/Zoommeer kan, op grond van ontbrekende informatie, thans nog getwijfeld worden. Dit geldt ook voor een vorm van visstandbeheer die lijkt op het 'Friese model'. Voor laatstgenoemde vorm van visstandbeheer blijkt bij de betrokken partijen wel draagvlak te zijn, mits de besluitvorming wetenschappelijk voldoende onderbouwd is. Aanbevolen wordt om in de interimperiode een draaiboek voor de uitvoering van beheersvisserijen op te stellen.
- Stimulering van de vispredatie door piscivore vogels, ter beperking van de recrutering van benthivore vissen, zou in de interimperiode als potentiële maatregel op zijn uitvoeringsmogelijkheden onderzocht kunnen worden.
- Voor een kwalitatief voldoende monitoring wordt een toepassing van een dual-beam of split-beam sonar in de interimperiode noodzakelijk geacht, ondersteund door een conventionele visserij met klassieke vangtuigen. Dit levert wetenschappelijk voldoende informatie over de omvang en samenstelling van het visbestand op om hierop een eventueel besluit over uitvoering van beheersvisserijen te kunnen baseren.

Gebruik

- Voorgesteld wordt om in de interimperiode na te gaan welke voorzieningen ten behoeve van het gebruik van de visstand door sportvissers en beroepsvisserij gewenst en uitvoerbaar zijn.

Bibliografische referentie: Klein Breteler, J.G.P. & J.C.J de Hoog, 1997. Maatregelennota interim-visstandbeheer Volkerak-Zoommeer 1998 t/m 2000. Nieuwegein, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. OVB-Onderzoeksrapport 1997-19 , 66 p.	
Trefwoorden: Volkerak, Zoommeer, integraal waterbeheer, visstandbeheer, natuurfunctie, eutrofiëring, monitoring, Snoek/Zeeft-type, cypriniden, perciden, benthivoor, planktivoor, roofvis	OVB RSN nr: 16168
Verspreiding: via opdrachtgever	Aantal pag: 66
Verkrijgbaarheid: op verzoek via OVB	Klasse: Onderzoeksrapport
Prijs:	

Postadres

Postbus 433
3430 AK Nieuwegein
Nederland

Bezoekadres

Buxtehudelaan 1
Nieuwegein
Telefoon (030) 605 84 11
Fax (030) 603 98 74
e-mail: ovb@wxs.nl

