

RIVO Rapport C027/00

Visstand en Visserij in IJsselmeer en Markermeer: het monitoringsprogramma in de onderzoeksperiode 1996 – 1999.

Dr. J.J. de Leeuw

Rapport C027/00
Augustus 2000

RIVO-Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
Internet: postkamer@rivo.dlo.nl

Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax.: 0113 573477

RIVO Rapport

Nummer: C027/00

Visstand en Visserij in IJsselmeer en Markermeer: het monitoringsprogramma in de onderzoekperiode 1996 - 1999

Dr. J.J. de Leeuw

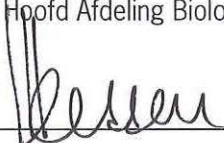
Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied
T.a.v. de heer Ir. G.D. Buteijn
Postbus 600
8200 AP LELYSTAD

Project nummer: 212.75541.38

Contract nummer: YA-1957

Akkoord: Dr. H.J.L. Heessen
Plv. Hoofd Afdeling Biologie & Ecologie

Handtekening:



Datum:

Augustus 2000

Aantal exemplaren:	30
Aantal pagina's:	41
Aantal tabellen:	4
Aantal figuren:	13
Aantal bijlagen:	2

In verband met de
verzelfstandiging van de Stichting
DLO, waartoe tevens RIVO
behoort, maken wij sinds 1 juni
1999 geen deel meer uit van het
Ministerie van Landbouw,
Natuurbeheer en Visserij. Wij zijn
geregistreerd in het
Handelsregister Centraal
Nederland nr. 09098104 BTW
nr. NL 806511618B14.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave:

Samenvatting.....	3
1. Inleiding	3
2. Doelstellingen monitoring visstand en visserij.....	4
3.1 Intrek glasaal.....	7
3.2 Bestandsschatting	7
3.3 Ecologische parameters: groei, dieet, conditie en voortplanting	8
3.4 Visserijgegevens: aanlanding en inspanning.....	8
4. Effectiviteit bestandsschattingen	10
4.1 Bestanden schatten met de grote kuil en electrostramienkor.....	10
4.2 Grootselectiviteit van kuil en kor	11
4.3 Ruimtelijke aspecten en diepte	15
4.4 Seizoenseffecten	18
4.5. Absolute bestandsschattingen	19
4.6 Effecten van jaarklassterkte op trends in bestanden.	20
4.7 Bemonsteringsfrequentie.....	22
5.1 Visstand en waterkwaliteit	24
5.2 Effecten van spuiregime op in- en uittrekmogelijkheden	27
6. Groei als maat voor ecologisch functioneren.....	28
6.1 Groei van 0+ vis.....	28
6.2 Groei van baars en snoekbaars.....	30
7. Voedselweb: de rol van piscivoren in het ecosysteem IJsselmeer	33
8. Betekenis visserij voor visstand.....	35
8.1 palingvisserij.....	35
8.2 visserij op baars en snoekbaars.....	35
8.3 spieringvisserij	36
8.4 algemeen.....	36
9. Conclusies.....	37
10. Aanbevelingen.....	38
11. Referenties	40

Samenvatting

In dit rapport wordt een beschouwing gegeven over het visstandmonitoringprogramma in het IJsselmeer en Markermeer zoals dat is uitgevoerd door het RIVO in opdracht van Rijkswaterstaat en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij in de onderzoeksperiode 1996-1999. De opzet van het programma wordt daarbij gerelateerd aan de (veranderingen in) informatiebehoefte. Aspecten van bemonsteringsstrategie en –methode en de bijdragen van onderdelen van het monitoringprogramma aan beleidsrelevante informatievoorziening worden besproken. Daarbij zijn nieuwe analyses over langere perioden (met name uit de periode 1989-1999) gemaakt om aspecten van trendmatige veranderingen in de visstand en ecologische beschrijvingen (in termen van draagkracht, voedselweb en gezondheid ecosysteem) toe te lichten. Geconcludeerd wordt dat het programma vooral is toegesneden op het detecteren van trendmatige veranderingen in de visstand, maar hiaten vertoont wat betreft de dekking in ruimte (met name ondiepe oeverzones) en tijd (voorjaar en zomer) voor een goede ecologische karakterisering van het ecosysteem. Het verdient aanbeveling om op basis van bestaande gegevens complexere analyses uit te voeren ten behoeve van een kosteneffectief programma en voor wat betreft ecosysteemanalyses het bemonsteringsschema in een aantal nader uit te werken aspecten aan te passen.

1. Inleiding

Het monitoren van de visstand in het IJsselmeer en Markermeer op een routinematige basis begon in 1966 met jaarlijkse bemonsteringen in het najaar van jonge baars en snoekbaars. Deze monitoring werd uitgevoerd door de Sport- en Beroepsbinnenvisserij groep (S&B) van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en later het RIVO met als doel een korte termijn voorspelling te geven van de te verwachten commerciële vangsten van met name baars en snoekbaars in de daaropvolgende winter. Op gestandaardiseerde wijze werd vis bemonsterd met behulp van sleepnetten. Incidenteel werden deze bemonsteringen uitgebreid met bepalingen van de stand van andere soorten. Op onderdelen (aantal trekken, tijd van het jaar en locaties) is het programma enigszins veranderd in de loop der jaren en de ruimtelijke dekking verbeterd. De belangrijkste verandering is de stapsgewijs betere dekking van het aantal soorten dat routinematig werd bemonsterd. Vanaf 1989 tot 1999 is een consistente reeks beschikbaar die in deze rapportage is gebruikt voor nadere analyse van enkele eigenschappen van het huidige monitoringprogramma. Door het verschuiven van de belangstelling van een visserijgerichte bestandsopname naar een visstandsbeheersgerichte bestandsopname met aandacht voor de hele visgemeenschap is naast LNV sinds 1992 ook Rijkswaterstaat-RIZA betrokken bij de monitoring van de visstand als onderdeel van het MWTL-programma (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands). Ten aanzien van de routinebemonstering in IJsselmeer en Markermeer treedt van de kant van Rijkswaterstaat sinds 1995 niet de studiedienst RIZA maar de beheersdienst Directie IJsselmeergebied (RDIJ) op als mede-opdrachtgever naast de LNV-Directie Kust- en Binnenvisserij en Cultures. Met de totstandkoming van het bijdragecontract tussen RIVO en RDIJ over de bemonsteringsjaren 1996 t/m 1999 is sprake van een accentver-

schuiving in de informatiebehoefte: van kennis over de draagkracht van het systeem en een beheersrelevante signaal- en evaluatiefunctie van de monitoring op basis van jaarlijkse indexcijfers naar de behoefte om ook de mate van natuurlijkheid, dan wel de ecologische "gezondheid" van het ecosysteem te kennen.

Een routinemonitoring is een compromis tussen compleetheid aan informatie en kosten van de uitvoer. Naarmate de informatiebehoefte preciezer is gedefinieerd richt een monitoring zich efficiënter op het verkrijgen van die specifieke informatie. Een signaal- en evaluatiefunctie is het meest effectief wanneer ze gebaseerd is op langlopende (jaar)reeksen van systematisch verzamelde gegevens waaruit nauwkeurige indices zijn te bepalen. Deze indices zijn afhankelijk van de informatiebehoefte. Een monitoringprogramma heeft dus enerzijds een sterk conservatief element (standaardisatie om indices te bepalen) en anderzijds een flexibel karakter om veranderingen in informatiebehoefte te kunnen dekken. Een verandering in opzet van een bemonsteringsprogramma ten behoeve van het verkrijgen van andere informatie gaat ten koste van de kracht van de signaal- en evaluatiefunctie.

Voorliggend rapport geeft een beschouwing over de verzamelde gegevens, de werkwijze en de ontwikkelingen in visbestanden en relatie tussen visstand en visserij (conform de bijdrage-overeenkomst tussen RIVO en RDIJ). Daarin is tevens rekening gehouden met de verbreding in informatiebehoefte als bovenbedoeld. In dit rapport wordt de effectiviteit van onderdelen van het programma voor het signaleren van trends (signaal- en evaluatiefunctie) tegen het licht gehouden en wordt de bijdrage van het monitoringprogramma aan ecologische inzichten en ecosysteemkennis besproken aan de hand van enkele uitgewerkte voorbeelden. Tenslotte worden aanbevelingen gedaan voor verbeteringen en aanvullingen op het monitoringprogramma.

2. Doelstellingen monitoring visstand en visserij

Het beleidsperspectief van de waterbeheerder (RDIJ) en visstandbeheerder (LNV) van het IJsselmeergebied bestaat uit een ecosysteembenadering waarbij centraal staat de draagkracht van het systeem met een daarbij behorende duurzaam gezonde visstand in termen van opbouw van de visgemeenschap, voedsel voor vissen en vogels en een duurzame exploitatie voor de visserij, in relatie tot andere onderdelen van het ecosysteem. De Europese kaderrichtlijn "Water" schrijft bovendien voor de nabije toekomst een routinematige monitoring voor van de visstand op basis van de soortsaamenstelling, omvang en groottestructuur van de visstand.

Voor het beleidsdoel van RDIJ en LNV is informatie nodig op 3 niveaus:

- (1) een geactualiseerde beschrijving van de visgemeenschap ("toestand" ten opzichte van streefwaarden voor een gezond systeem),
- (2) het volgen van visstandontwikkelingen en populatiedynamiek ("trend" en "veerkracht"),
- (3) inzicht genereren in ecologische processen ("draagkracht" en "beheer").

Ad (1). De visstand als graadmeter voor de ecologische toestand ("gezond" ecosysteem).

De vraag "wat is een gezonde visstand?" is een cruciale vraag voor visstandbeheerders. De gezondheid van een ecosysteem wordt meestal gekoppeld aan duurzaamheid. Daaraan zijn 3 ecosysteemkenmerken te koppelen, namelijk een voldoende grote (1) productie, (2) veerkracht, en (3) organisatie (structuur en biodiversiteit) (zie bijvoorbeeld Costanza & Mageau 1999). Voor het IJsselmeergebied geldt dat de productie als laagland zoetwaterestuarium hoog is. Veerkracht is het vermogen van een systeem om terug te keren naar een oorspronkelijke of natuurlijke toestand wanneer het systeem uit zijn natuurlijke evenwicht is gebracht. De overbevissing in het IJsselmeer is al vele tientallen jaren onderkend en bevindt zich (met uitzondering van aal) in een min of meer evenwichtssituatie (De Leeuw et al. 2000), die je zou kunnen benoemen als een permanente afwijking van een natuurlijk evenwicht met een andere visgemeenschapsstructuur dan in een onbeviste situatie. Hoe die situatie er precies uitziet weten we echter niet omdat het IJsselmeer als zodanig geen natuurlijke historie heeft en er geen goede informatie is over vergelijkbare gebieden van die omvang met een natuurlijke historie. Er bestaat echter geen twijfel over dat bij het stopzetten van bevissing het visbestand sterk zal veranderen en dat er dus een sterke veerkracht aanwezig is (ondanks dat de veer al tientallen jaren gespannen staat). Voor de waterkwaliteit geldt een vergelijkbare beschouwing. Ondanks vermindering van nutriënten is de helderheid van het IJsselmeer niet toegenomen, maar eerder afgenomen (Lammens 1999). De vraag is echter of helder water van nature hoort bij een (door de Afsluitdijk overigens niet natuurlijk) laaglandmeer als het IJsselmeer. Bij afwezigheid van een historische weinig gestoorde situatie en bij gebrek aan vergelijkbare weinig gestoorde systemen van het type IJsselmeer is een weinig gestoorde laat staan ongestoorde referentie voor een gezond systeem lastig te maken. De organisatie van een systeem ten slotte bestaat uit groottestructuren van populaties en hun interacties met andere soorten in een voedselweb. Ook dat is een complexe opbouw, waarvan in het IJsselmeer overigens relatief veel bekend is. Eigenschappen van de visstand die verband houden met de gezondheid van het systeem zijn de samenstelling van trofische groepen (planktivoren, piscivoren, benthivoren) en de samenstelling naar habitatgebruik (functie als overwinteringsgebied, paaigebied, doortrekgebied voor verschillende soorten). Bij ecologische kwalificatiebeoordelingen (bijvoorbeeld een Index voor Biologische Integriteit (IBI) of een gidssoortenmatrix) worden deze aspecten afgezet tegen ongestoorde situaties. Een kwalificatie van in hoeverre de visgemeenschap in een gezonde toestand verkeert berust op een vergelijking van deze beschrijving met een al of niet fictieve ongestoorde situatie. Een kwalitatieve karakteristiek van gezondheid kan worden geformuleerd in termen van overbevissing, eutrofie en kunstmatige inrichting. In hoofdstukken 5 en 8 wordt een korte beschouwing gegeven van verwachtingen in veranderingen van de visgemeenschap bij (1) verbeteringen van de waterkwaliteit (hoofdstuk 5) en spuiregimes en (2) vermindering van de visserijdruk (hoofdstuk 8).

Ad (2). Dynamiek en trends in visbestanden.

Het signaleren van veranderingen in de visstand en evalueren van beheersmaatregelen aan de hand van veranderingen in de visstand anderzijds zijn belangrijke functies van een monitoringprogramma. Het jaarlijks monitoren van de visstand maakt het mogelijk om, naast een

jaarlijkse toestandsbeschrijving, over een reeks jaren veranderingen in de visstand aan te geven die indicatief kunnen zijn voor ontwikkelingen als gevolg van beheersmaatregelen (evaluatie) of een signaalfunctie hebben waarop zo nodig het beheer kan worden aangepast. De nauwkeurigheid om trends waar te nemen hangt af van de bemonsteringsmethodiek. Sinds 1989 is een consistente meetreeks opgebouwd. Over langere tijdsperioden moeten meer of minder reconstructies worden gemaakt omdat de bemonsteringsprogramma's voor 1989 wat betreft ruimtelijke en temporele dekking en de compleetheid (aantal monsters en aantal doorgemeten soorten) wat anders was georganiseerd. In hoofdstuk 4 worden de efficiënties besproken van verschillende methoden. In daarop volgende hoofdstukken worden ter illustratie enkele ontwikkelingen in de visstand als reactie op ecologische veranderingen in het systeem (waterkwaliteit, spuiregime, oeverontwikkeling, vermindering visserijdruk) besproken. Inzicht in de aard van de veranderingen ("waarom verandert de visstand in bepaalde mate?" of "welke maatregelen kunnen veranderingen in de visstand teweeg brengen?") wordt verkregen uit het kwantificeren van recrutering, groei, mortaliteit en dieet, ofwel de populatiedynamiek van vissoorten en hun rol in het ecosysteem. Deze dynamiek is ook een maat voor de veerkracht van het ecosysteem.

Ad (3). Draagkracht en ecologisch functioneren

De vraag of er ruimte is voor grotere aantallen of meer soorten in het systeem (draagkracht) en daarmee voor gebruiksfuncties als visserij die deze draagkracht benutten, kan worden beantwoord met inzicht in ecologische processen. De draagkracht van een ecosysteem wordt bepaald door de maximale productie van het systeem. In plaats van de draagkracht van een heel ecosysteem kan de draagkracht worden bepaald van voor het beleid relevante onderdelen van een ecosysteem. Dit kan bijvoorbeeld de draagkracht van de planktonproductie zijn voor de spieringstand of de productie van spiering voor draagkracht van respectievelijk roofvis, vogels en spieringvisserij, of de draagkracht van het systeem voor roofvis (baars en snoekbaars) via de productie van spiering en andere prooivis. Of de draagkracht wordt bereikt is onder meer meetbaar door het vaststellen van dichtheidsafhankelijke processen. Een afname van de groeisnelheid gemeten bij een bepaalde soort onder omstandigheden (lees: jaren) dat die soort abundant is bijvoorbeeld, wijst erop dat het systeem zijn draagkracht heeft bereikt. Naast het vaststellen van de populatieomvang van bepaalde soorten is het dus ook van belang het voedselweb te doorgronden (dieetstudies) en de mate van dichtheidsafhankelijkheid te kwantificeren in termen van recrutering, groei, en mortaliteit.

Voor het visstandbeheer wordt een beroep gedaan op inzichten in de ecosysteemeffecten van de omvangrijke beroepvisserij op cruciale soorten van het voedselweb (planktivore spiering, roofvis en benthivore pootvis). Behalve directe effecten van het onttrekken van vis aan het ecosysteem zijn er indirecte ecologische effecten van bijvangst (vis en watervogels) en van interacties met visetende vogels en vissoorten. Bij het kwantificeren van deze interacties is het van belang de omvang van de visserij te kennen op de doelsoorten, de periode waarin de vis wordt aangeland en de groottestructuur. Deze analyses zijn van belang als toelevering naar modellen (PISCATOR en "assessment" modellen), die worden gebruikt om ecosysteemeffecten van visserij te bepalen en bij het adviseren van maatregelen ten aanzien van duurzame visserij.

3. Opzet monitoringprogramma IJsselmeer

Het onderzoek ten behoeve van integraal waterbeheer en visstand- en visserijbeheer, bestaat uit jaarlijkse routinebemonsteringen van de visstand aangevuld met ecologisch relevante informatie omtrent voedsel, groei, voortplanting en mortaliteit (waaronder visserijmortaliteit) om het actuele functioneren van de visstand binnen het ecosysteem van het IJsselmeer vast te kunnen stellen.

Het onderzoeksprogramma bestaat uit:

3.1 Intrek glasaal

Paling plant zich niet in Nederland voort, maar ergens op de oceaan. De palingstand is dus volstrekt afhankelijk van de recrutering op de oceaan en de intrek van glasaal via sluizen in de Afsluitdijk. In het voorjaar (maart/mei) verzamelen glasalen zich voor de sluizen. De intrek wordt in deze periode dagelijks door sluiswachters (Rijkswaterstaat) gemeten bij Den Oever met behulp van een kruisnet. De bemonsteringen bij de sluiscomplexen zijn gestandaardiseerd (tellingen van aantal per haal met het kruisnet) en leveren een index van de intrek die van jaar tot jaar vergeleken kan worden. Tevens worden regelmatig lengtemetingen verricht. Deze meetreeks is ook internationaal van groot belang: het is de langstlopende en meest gestandaardiseerde reeks. Het RIVO coördineert de metingen en analyseert en rapporteert de gegevens.

3.2 Bestandsschatting

De bestandsschattingen worden sinds 1989 uitgevoerd met 2 soorten vistuig, een grote kuil en een electrostramienkor. De bemonsteringen met de grote kuil vormen ook de verbindende schakel met bemonsteringen in de perioden daarvoor. De electrostramienkor is geïntroduceerd omdat de kuil minder geschikt is om paling te bemonsteren.

In het voorjaar (mei), de zomer (augustus) en najaar (oktober/november, zwaartepunt van de bemonstering) worden verspreid over het IJsselmeer en Markermeer op vaste stations trekken met sleepnetten gemaakt om de omvang van de visstand te bepalen. Met de electrokor (3 m breed) wordt specifiek gevist op paling die zich in de bodem ophoudt. De grote kuil heeft een grotere omvang (8 m breed) en wordt gebruikt voor het bemonsteren van alle soorten schubvis. Door metingen over 3 perioden in het seizoen wordt informatie verkregen over de jaarlijkse ontwikkeling van de jaarklassterkte van paling en schubvis. De uitgebreide najaarsbemonstering wordt gebruikt voor het vaststellen van de omvang van de visbestanden en van de visstandsontwikkelingen in een meerjarig perspectief. Door het gebiedsdekkende programma wordt de ruimtelijke verspreiding van vis in het open water (met uitzondering van de oeverzone) in kaart gebracht.

Naast de bemonstering per onderzoekvaartuig worden ook in het najaar en de winter monsters genomen van grote baars en snoekbaars (vrij schaars in de vaartuigbemonsteringen) die door de beroepvisserij worden aangeland evenals spiering (in de paaiperiode) en paling (zomer). Van deze monsters wordt per soort de lengte bepaald en schubben en vinstralen verzameld voor leeftijdsaflezingen (jaarlijkse lengtegroei). De lengteverdelingen en leeftijdsaflezingen in

combinatie met de aanlandingsstatistieken leveren naast informatie over groei ook een schatting van de absolute omvang van de bestanden via een *virtual population analysis* (zie hoofdstuk 4).

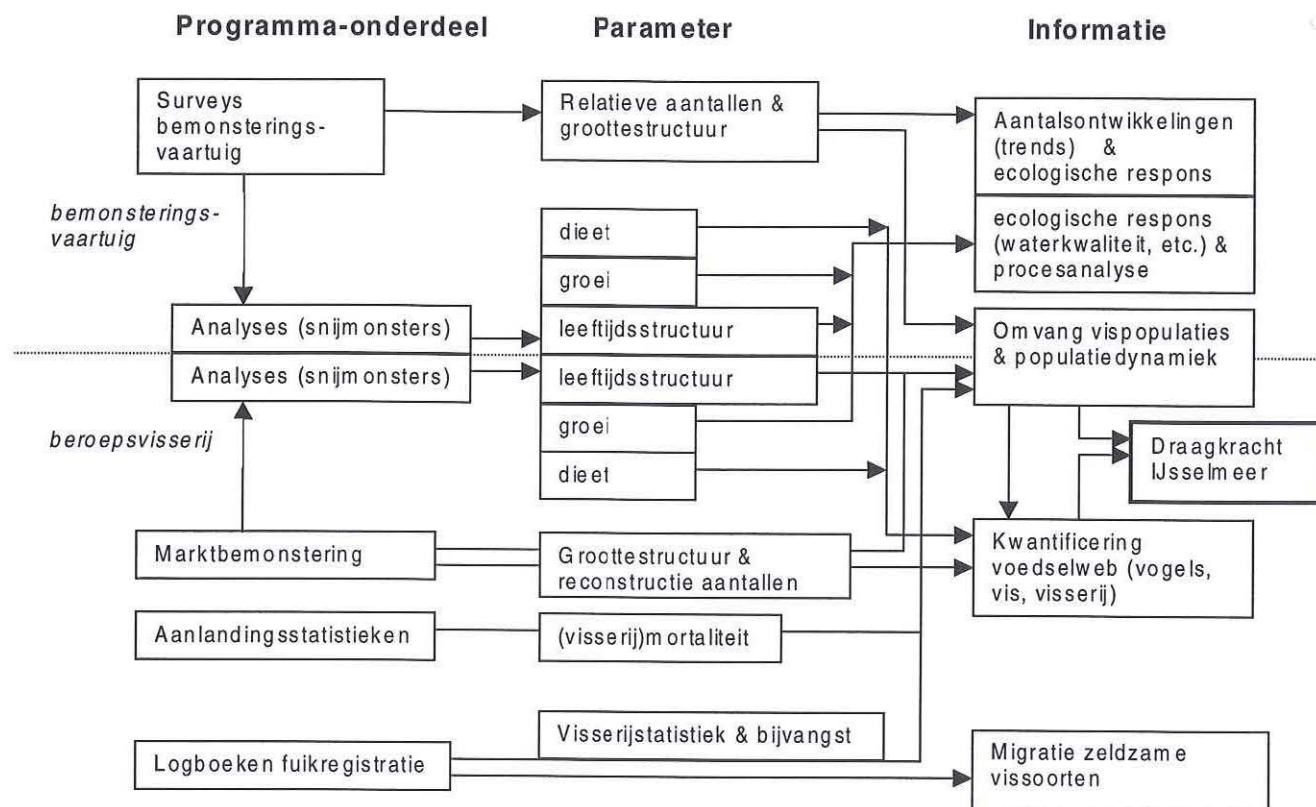
3.3 Ecologische parameters: groei, dieet, conditie en voortplanting

Van vissen verzameld bij de bemonsteringen met een onderzoeksvaartuig en via het opkopen van marktmonsters van paling, spiering, baars en snoekbaars worden vissen geanalyseerd om de conditie (gewicht), leeftijd (groei), dieet (voedsel in de maag) en voortplantingsstadia vast te stellen. Informatie over groei en conditie ondersteunt de inzichten in het functioneren in de gegeven omstandigheden. De voortplantingsstadia geven informatie over de periode van voortplanten en de fecunditeit afhankelijk van de leeftijd en dienen, evenals groei, als signaalfunctie voor (veranderingen in) het functioneren in het ecosysteem. Analyses van het dieet van baars en snoekbaars geven informatie over veranderingen in trofische relaties in het voedselweb van het IJsselmeer.

3.4 Visserijgegevens: aanlanding en inspanning

Maandelijkse (soms wekelijkse) staten die bij de afslagen worden bijgehouden van de aanvoergewichten van de marktwaardige soorten worden gebruikt om de onttrekking van vis aan het ecosysteem (visserijmortaliteit) te bepalen. Deze gegevens worden door het Productschip Vis ter beschikking gesteld of direct door het RIVO verzameld bij de afslagen. Via een systeem van logboeken die vissers kunnen bijhouden van hun visserijinspanning en vangsten per vismethode wordt, ondanks de beperkte respons, extra inzicht verkregen in de directe visserijeffecten. Bijvangsten van een viertal fuikvissers worden systematisch geregistreerd in het MWTL-programma ("passieve monitoring").

N.B. Het bepalen van de soortsaamenstelling van de visstand waarin ook zeldzame en schaarse soorten zijn opgenomen, geschiedt in een apart programma dat bijvangsten in de beroepsvisserij registreert middels een voor dat doel opgesteld opkoopprogramma (zie o.a. Hartgers et al. 1998, Hartgers & Van Willigen 2000).



Figuur 1. Schema van onderdelen van het monitoringprogramma. Uit de programma-onderdelen worden parameters afgeleid die informatie geven ten behoeve van beleidsrelevante vraagstukken. In het schema is onderscheid gemaakt tussen gestandaardiseerde bemonsteringen met behulp van onderzoeksschepen en bronnen van informatie die wordt verkregen via de beroepvisserij en door het RIVO verder wordt verwerkt en geanalyseerd binnen het monitoringprogramma.

4. Effectiviteit bestandsschattingen

In dit hoofdstuk worden bemonsteringstechnische aspecten van bestandsschattingen besproken. De eisen waaraan een bemonsteringsprogramma moet voldoen hangen af van de vraagstelling:

- (a) De eigenschap om trends over de jaren goed waar te nemen is een lage *coefficient of variation* (CV) binnen de jaarlijkse bemonsteringen. Een precieze relatieve bestandsschatting (index) voor de doelsoorten van de monitoring is kostenefficiënt, ongeacht de exacte relatie met absolute biomassaschattingen.
- (b) De eigenschap om een ecologische beschrijving van het systeem te maken (ten behoeve van bijvoorbeeld voedselwebanalyses of een kwantitatieve toetsing aan streefniveaus) is een zo goed mogelijke dekking van de omvang van visbestanden in de relevante perioden van het jaar en relevante habitats. Daarbij kan al dan niet gebruik worden gemaakt van correcties voor selectiviteit van vistuigen. Een ecologische beschrijving is doorgaans aanzienlijk arbeidsintensiever dan een kosteneffectieve monitoring van trends.

In onderstaande wordt achtereenvolgens ingegaan op:

1. de efficiëntie van het bepalen van trends aan de hand van indices over jaarreeksen met behulp van de grote kuil, respectievelijk electrostramienkor,
2. welk deel van de visstand wordt bemonsterd (selectiviteit),
3. de ruimtelijke dekking van de bemonstering,
4. de seizoenseffecten in visstand,
5. het schatten van de absolute omvang van visbestanden,
6. effecten van jaarklassterkte op trendanalyses, en
7. bemonsteringsfrequentie voor trends en ecologische beschrijvingen.

4.1 Bestanden schatten met de grote kuil en electrostramienkor.

De grote kuil heeft een netopening van 8 m breed en 1 m hoog en wordt over de bodem getrokken gedurende 10 minuten over een afstand van gemiddeld 995 m met een bevist oppervlak van 0.8 ha (Dekker 1995). De electrostramienkor is kleiner met een netopening van 3 m breed en 0.5 m hoog en wordt in 10 minuten over gemiddeld 983 m getrokken met een bevist oppervlak van 0.3 ha. Door electrostimulatie komt vis van de bodem wat omhoog. Gedurende de najaarsbemonsteringen over de perioden 1989-1999 werden per najaar 40 trekken met de kuil en 60 trekken met de kor verspreid over IJsselmeer en Markermeer gedaan. In de jaarrapporten worden de bestandsopnamen van schubvis met de kuil weergegeven en die van paling met de elektrokor. Als maat voor een betrouwbaar instrument om jaartrends te kunnen bepalen geldt een lage *coefficient of variation* (CV). In Tabel 1a en 1b is voor respectievelijk de kuil en de kor aangegeven wat de gemiddelde CV is binnen een bemonstering als resultaat van een variantie-analyse met jaar, maand en meer (IJsselmeer en Markermeer) als verklarende variabelen. Voor de schubvissoorten wordt de laagste CV gevonden in de kuilgegevens, behalve voor bot. Voor paling en bot zijn de CV's van de kor lager. De verschillen tussen beide vistuigen zijn echter vrij klein. Afhankelijk van de gewenste precisie kan het aantal

noodzakelijke trekken worden bepaald om met hetzij de kuil, hetzij de kor, bepaalde trends waar te nemen, waarbij ook rekening wordt gehouden met de bemonsteringsinspanning in termen kosteneffectiviteit (het aantal trekken dat in een bepaald tijdsbestek kan worden gedaan), waarbij opgemerkt kan worden dat de kor een wat hanteerbaarder vistuig is dan de grote kuil. Een statistische analyse van deze vorm van kosteneffectiviteit is in voorbereiding.

Tabel 1a. Bemonsteringen met de grote kuil. De *coefficient of variation* (CV) op basis van log-getransformeerde aantallen en biomassa's na correctie voor jaar, maand en meer (verklaarde variantie aangegeven als R^2 (jaar, maand, meer)). De vetgedrukte CV-waarden geven aan met welk net de meest kosteneffectieve schatting kan worden gemaakt.

soort	R^2 (jaar, maand, meer)	CV (log aantal)	R^2 (jaar, maand, meer)	CV (log biomassa)
paling	0.33	81.2	0.27	23.9
snoekbaars	0.26	49.2	0.28	24.2
baars	0.37	26.0	0.20	15.1
pos	0.20	30.5	0.17	23.1
donderpad	0.21	83.1	0.23	49.7
3d-stekelbaars	0.25	91.1	0.27	77.7
spiering	0.35	19.2	0.40	17.2
blankvoorn	0.28	34.3	0.18	22.7
brasem	0.31	44.9	0.32	24.2
bot	0.27	75.4	0.21	22.3

Tabel 1b. Bemonsteringen met de electrostramienkor. De *coefficient of variation* op basis van log-getransformeerde aantallen en biomassa's na correctie voor jaar, maand en meer (verklaarde variantie aangegeven als R^2 (jaar, maand, meer)). De vetgedrukte CV-waarden geven aan met welk net de meest kosteneffectieve schatting kan worden gemaakt.

soort	R^2 (jaar, maand, meer)	CV (log aantal)	R^2 (jaar, maand, meer)	CV (log biomassa)
paling	0.30	46.2	0.21	26.7
snoekbaars	0.20	75.3	0.10	28.3
baars	0.29	33.7	0.24	19.6
pos	0.20	36.5	0.15	26.6
donderpad	0.19	98.2	0.22	50.8
3d-stekelbaars	0.47	101.8	0.39	109.1
spiering	0.35	35.3	0.21	30.0
blankvoorn	0.13	53.8	0.07	30.0
brasem	0.19	71.2	0.31	31.8
bot	0.21	53.0	0.22	17.2

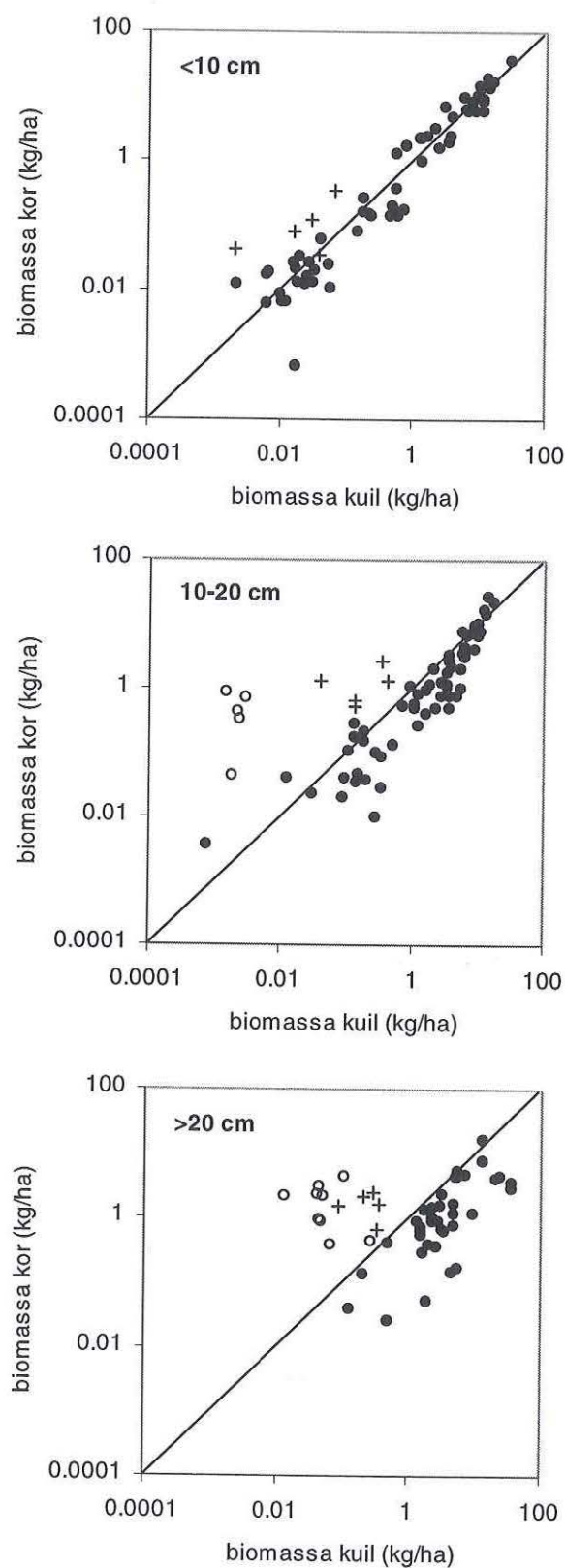
4.2 Grootteselectiviteit van kuil en kor

Elk vistuig is selectief. Vaste correctiefactoren voor een bepaald vistuig dragen niet bij tot een betrouwbaarder index van het bestand en zijn dus zinloos om trends beter waar te kunnen nemen.

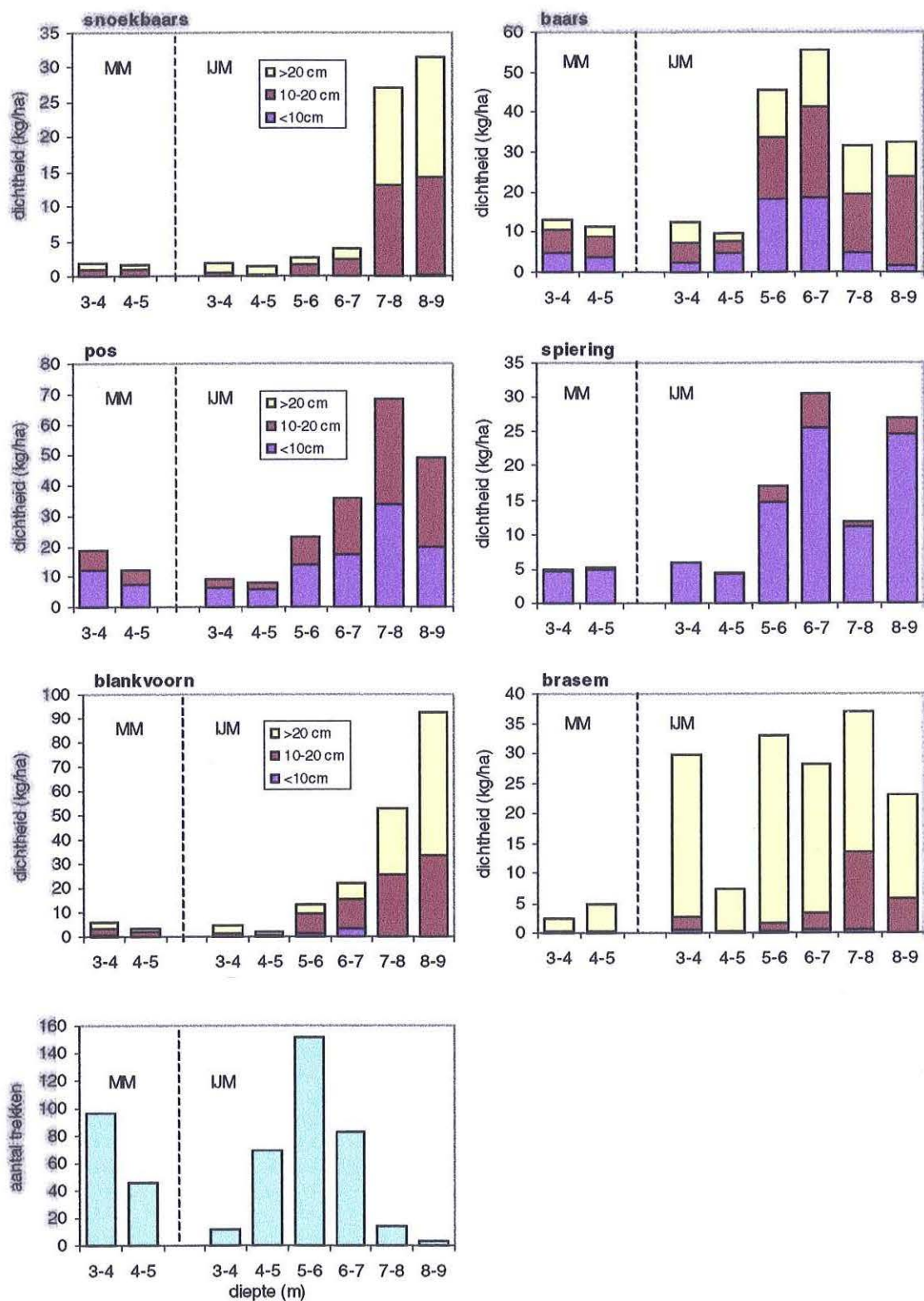
De selectiviteit van vistuigen is wel van belang om te weten welk deel van de vispopulatie goed wordt bemonsterd en wanneer schattingen van de totale omvang van de populatie worden beoogd. De selectiviteit voor soorten en lengteklassen varieert per vistuig en is bovendien afhankelijk van de bemonsteringscondities (temperatuur, helderheid van het water, golfslag, diepte, etc.). Omdat de verspreiding (dichtheid) van vis ook sterk varieert onder verschillende condities (zie Mous 2000 voor een uitgebreide discussie) is deze variabele "selectiviteit" moeilijk kwantificeerbaar in absolute termen.

Wel goed mogelijk is een vergelijking tussen de grootte van de vangst met respectievelijk de kuil en de kor (Figuur 2). Paling en bot worden duidelijk beter gevangen met de kor dan met de kuil (zie ook tabel 1a en 1b). Van de overige soorten (snoekbaars, baars, pos, blankvoorn en brasem) wordt kleine vis (<10 cm) in gelijke mate bemonsterd met beide vistuigen, maar grotere exemplaren beter met de kuil. Behalve op basis van de CV (trends) is ook op basis van de vangstgrootte en de lengteselectiviteit het aan te bevelen om de bestandsschattingen voor paling en bot op korgegevens en voor de overige soorten op kuilgegevens te baseren.

Het is niet duidelijk in hoeverre het beviste oppervlak met de grote kuil representatief is voor de hele waterkolom. Met behulp van sonar stelde Mous (2000) vast dat overdag bijna alle vis in de buurt van de bodem is geconcentreerd en dus goed bevisbaar. Bij relatief helder water (Secchi >1 m) houdt de meeste spiering zich op boven de bodem in met name de diepere delen van het meer. In troebel water (<50 cm Secchi) zwemt spiering echter gelijkmatiger verdeeld over de waterkolom en kunnen de kuilbemonsteringen leiden tot onderschattingen van het spieringbestand. De bestandsschattingen kunnen in principe gecorrigeerd worden voor diepte en doorzicht (Buijse 1992, Mous 2000). Eventueel kunnen met de kuil ook trekken onder het wateroppervlak in plaats van over de bodem worden gemaakt voor betere dekking over de waterkolom.



Figuur 2. Jaarlijkse bestandsschatting per soort en meer (IJsselmeer en Markermeer) op basis van de grote kuil (40 trekken in het najaar) en de kor (60 trekken in het najaar) in de jaren 1995-1999 voor 3 lengteklassen. Paling (open symbolen) en bot (plusjes) worden beter met de kor gevangen. Voor de overige soorten geldt dat de grotere exemplaren beter met de kuil worden bemonsterd.



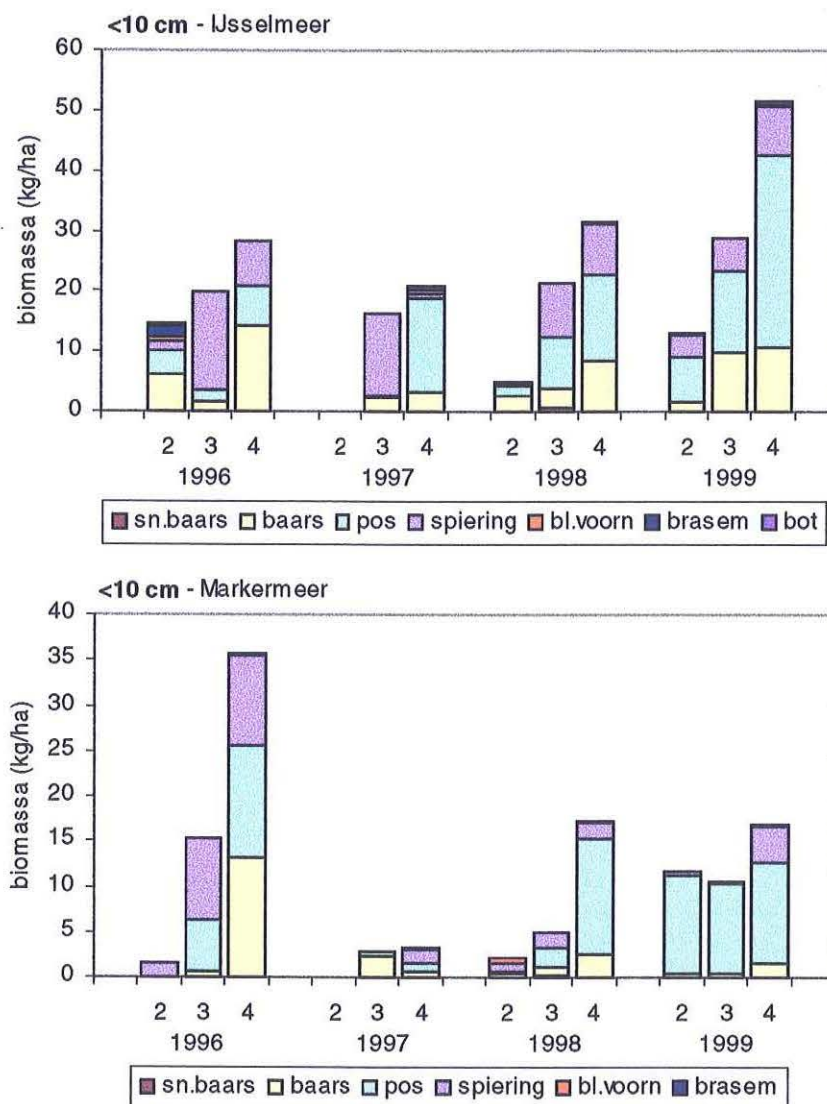
Figuur 3. Dichtheden vis (3 grootteklassen) per diepteklasse in Markermeer (MM) en IJsselmeer (IJM) in de najaarsbemonsteringen met de grote kuil in de periode 1989-1999. In het onderste paneel is de verdeling van de kuiltrekken over diepteklassen weergegeven.

4.3 Ruimtelijke aspecten en diepte

De kuilvangsten liggen op vaste stations verspreid over het IJsselmeer en Markermeer, maar gemiddeld op de wat diepere delen. De gemiddelde diepte bij bemonstering met de grote kuil is 5.0 m (3.0-8.5 m), in het IJsselmeer 5.5 m (3.4-8.5 m) en Markermeer 3.9 m (3.0-5.5 m). Dat is bijna 1 m dieper dan het meergemiddelde. In de najaarsbemonsteringen is een duidelijke concentratie waar te nemen van vis in de diepere delen van het IJsselmeer (figuur 3). De dichtheid snoekbaars is het hoogst dieper dan 7 m, bij baars tussen de 5 en 7 m, bij spiering, pos en blankvoorn lopen de dichtheden geleidelijk op met de diepte. Alleen brasem lijkt meer gelijkmatig verdeeld over de diepteklassen. Het areaal dieper dan 5 m is echter beperkt in het IJsselmeer waardoor ondanks de wat lagere dichtheden het grootste deel van de biomassa op geringere diepten wordt gevonden. Opmerkelijk is dat de dichtheden vis in de diepteklassen 3-4 m en 4-5 m een treffende gelijkenis vertonen tussen IJsselmeer en Markermeer. De grotere dichtheden vis in het IJsselmeer zijn in het najaar vooral te vinden in de gebieden dieper dan 5 m. De concentratie van bemonsteringslocaties op de relatief diepere delen van het IJsselmeer is efficiënt om de grootste dichtheden vis te bemonsteren. Voor het maken van bestandsschattingen kunnen de dichtheidsschattingen per diepteklasse worden omgerekend naar het areaal van die diepteklassen in het meer. Voor een kostenefficiënt bemonsteringsprogramma is een goede dieptestratificatie dus van belang. Het verdient daarbij de voorkeur om de bemonsteringsinspanning te leggen bij die plekken waar enerzijds veel vis aanwezig is (hogere dichtheden) en anderzijds een groot areaal van het meer beslaan omdat een grote precisie is vereist bij de vertaling van de geschatte dichtheid op die diepte naar het totale areaal. De huidige ruimtelijke dekking van het programma lijkt een zeer redelijk compromis, hoewel gebieden minder dan 4 m diep mogelijk te sterk zijn ondervertegenwoordigd (zie onder).

De ondiepe gebieden (<3 m) worden niet met de kuil bemonsterd. Dit betreft vooral de oeverzones. Hoewel dit een relatief klein areaal vormt (< 20% van het meeroppervlak) is het in principe mogelijk dat bepaalde habitats daardoor worden gemist. Een pilot study in juni 1997 waarbij ondiepe zones (0.5-1.5 m) langs de hele IJsselmeerkust steekproefsgewijs met een electrisch schepnet werden bemonsterd suggereren dat in die periode weinig vis gebruik maakt van de oeverzones (Bijlage 1). Het merendeel van de vangst bestond uit paling en kleine baars. Afwijkend echter van de visfauna in de diepere delen van het meer waren enkele grote windes (>40 cm) en de aanzienlijke aantallen donderpadden die in de oeverzones werden aangetroffen. Daarnaast werden enkele stekelbaarzen, en sporadisch een zeelt aangetroffen. Deze soort is zoals bekend een typische overbewoner en wordt zelden in groot open water aangetroffen. Het is belangrijk op te merken dat grote oppervlakten van ondiepe zones moeilijk zijn te bemonsteren en het aanbeveling verdient met andere vistuigen, zowel passief met fuiken als actief met kleine kuilen en zegens, proefbemonsteringen uit te voeren om de rol van oeverzones in kaart te brengen (zie onder). Andere habitats zijn de Gouwzee, een ondiep helder deel van het meer met veel kranswieren. In onderzoek met fuiken in 1999 blijken hier in eerste instantie vooral de gebruikelijke soorten voor het Markermeer te worden aangetroffen (Bijlage 2). Een pilot study naar bemonstering met fuiken in de gebieden met vooroeververdedigingen is in voorbereiding. Ook dit betreft een vooralsnog zeer beperkt areaal van het meer. Ondiepe oeverzones kunnen in principe van belang zijn als paaihabitat, niet alleen voor spiering (de spieringvisserij in maart is

volledig gericht op de massale paai langs de dijkvoeten!) maar ook voor andere soorten en kan als opgroeigebied voor de jongste levensfasen van bepaalde soorten fungeren. Uitgebreidere proefbemonsteringen in het voorjaar en de zomer met verschillende soorten vistuigen zijn nodig om te beoordelen wat een eventueel geschikte vorm bemonstering zou zijn wat betreft vangmethode en frequentie.



Figuur 4. Bestandsschattingen van jonge vis (<10 cm) in het 2e, 3e, en 4e kwartaal van 1995-1999 in IJsselmeer en Markermeer op basis van bemonsteringen met de grote kuil.

4.4 Seizoenseffecten

Behalve de bemonsteringen in het najaar (oktober en november) op uitgebreide schaal (40 trekken met de grote kuil) worden ook in het voorjaar (mei) en de nazomer (augustus) 10 kuiltrekken gedaan als een index voor de ontwikkeling van het bestand nieuwe recruten (0+ vis). Spiering paait in maart, snoekbaars en baars in april/mei en de cypriniden in mei/juni. Onder de enorme aantallen aan het begin van de zomer treedt een grote sterfte op terwijl de overlevende vis groeit. In termen van biomassa levert dat een netto groei op in biomassa van baars en pos kleiner dan 10 cm in de loop van het seizoen, maar niet voor spiering (figuur 4). Deze schijnbaar soortspecifieke verschillen in verhouding tussen groei en sterfte kunnen van belang zijn in termen van formatie van jaarklassterkte en onderlinge competitie en gevoeligheid voor predatie. Een nadere analyse valt buiten het bestek van deze rapportage, maar duidelijk is dat schattingen van de biomassa en soortsverhoudingen seizoensgebonden zijn.

Andere bekende seizoenseffecten zijn de verspreiding van vis naar diepere delen in de winter-rustperiode. Voor standaardisatie van bemonsteringen (meerjarige trends) zijn vaste perioden van belang, waarbij vooral het najaar een geschikte periode is voor vaststellen van trends in de visstand en het bepalen van de jaarklassterkte van het voorafgaande groeiseizoen, terwijl voor het ecologisch inzicht de processen over verschillende seizoenen, met name voorjaar (paai) en zomer (opgroei, periode van hoge productie en interacties binnen voedselweb) informatief zijn.

4.5. Absolute bestandsschattingen

Zoals genoemd in 4.2 en 4.3 leveren bestandsschattingen een relatieve maat voor de omvang van visbestanden. Het uitdrukken van de hoeveelheid vis in kg/ha is gebaseerd op basis van het beviste oppervlak en niet gecorrigeerd voor eigenschappen van vistuig, bevist deel van de waterkolom, bemonsteringsomstandigheden en seizoensgebonden gedrag van vis. In het algemeen wordt kleine vis meestal goed bemonsterd en grote vis geleidelijk aan minder efficiënt. Voor grotere roofvis als baars en snoekbaars kan een vergelijking worden gemaakt tussen de (relatieve) bestandsschattingen op basis van de kuil en op basis van de aanlandingen en reconstructies van de groei en overleving van de aangelande vis. Een reconstructie met behulp van de groei en relatieve aantallen van leeftijds- of lengtegroepen in de vangst maakt het mogelijk om een sterftcijfer te berekenen en via de omvang van de biomassa van de jaarlijkse vangst een schatting van het totale (absolute) bestand in het meer. Een dergelijke *virtual population analysis* (zie Dekker 1996 voor details) is mogelijk voor baars >20 cm en snoekbaars >40cm, omdat deze in grote getale worden aangeland door de beroepsvisserij. Een VPA voor snoekbaars levert een wat hogere schatting op dan de kuilbemonstering, voor baars een aanzienlijk lagere schatting. Gezien de grootteselectiviteit van de vistuigen als de kuil ligt een zekere mate van onderschatting met de kuil voor de hand, met name voor vis > 40 cm, zoals snoekbaars. Een overschatting van het baarsbestand met de kuilbemonsteringen is echter moeilijker te verklaren. Wellicht berust het verschil op een combinatie van een lichte overschatting van het baarsbestand met de kuilbemonsteringen wanneer de baarsrijke plekken zijn oververtegenwoordigd in de bemonsteringen (zie ook Buijse 1992 en Mous 2000 voor een beschouwing over de lokale variatie in verspreiding van baars) en een onderschatting van de VPA. Dit laatste kan veroorzaakt worden door een aanzienlijke aanlanding van baars die niet wordt geveild en dus niet in de aanlandingsstatistieken zijn opgenomen. Met de instelling van een veilplicht sinds de zomer van 2000 kan duidelijk worden in hoeverre dit een rol speelt.

Tabel 3. Vergelijking van bestandsschattingen op basis van najaarsbemonsteringen met de grote kuil en VPA in de periode 1989-1997. Tevens is de gemiddelde jaarlijkse oogst weergegeven.

	Biomassa (ton) Snoekbaars >40 cm	Biomassa (ton) Baars >20 cm
kuil	56.7	1587.8
VPA	95.3	512.7
aanlanding	60.5	302

Op vergelijkbare wijze vergeleek Mous (2000) de spieringbestanden bemonsterd met de kuil en de aanlandingsgegevens waaruit de mortaliteit werd geschat. Mous concludeerde hieruit dat in het voorjaar gemiddelde zo'n 70% van het voorjaarsspieringbestand wordt opgevist.

4.6 Effecten van jaarklassterkte op trends in bestanden.

De gevoeligheid voor het signaleren van veranderingen in de visstand verschilt per soort door (a) bemonsteringsvariatie (zie 4.1 CV's) en (b) natuurlijke variatie (bijvoorbeeld jaarklassterktevariatie). Deze bronnen van variatie worden in onderstaande toegelicht.

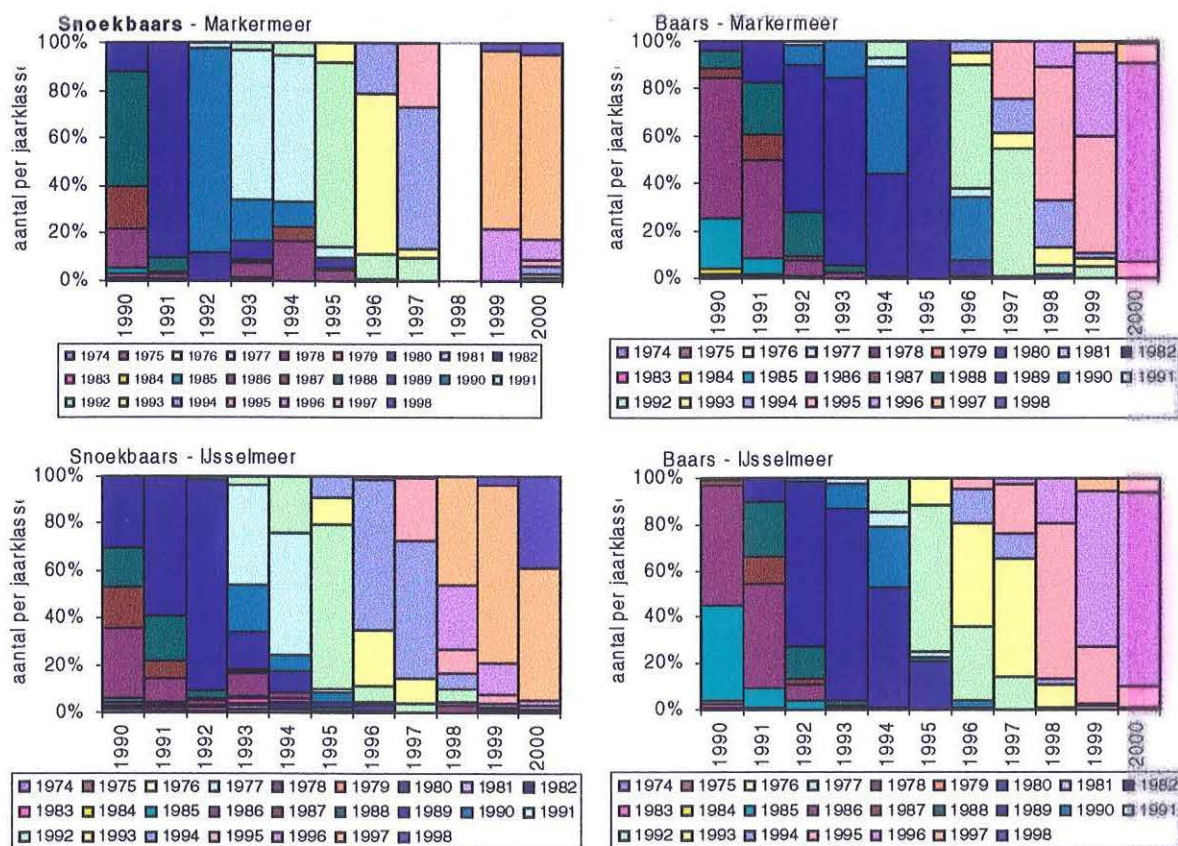
De jaarklassterktevariatie is zichtbaar aan de hand van de CV's van log-getransformeerde biomassagetallen van jonge vis (<10cm, bij snoekbaars 10-20 cm). Voor baars en snoekbaars is de jaarklassterktevariatie groot, voor spiering en pos gering (Tabel 4). Voor grote snoekbaars is de variatie ook groot, maar voor grote brasem (meeste in IJsselmeer) juist klein.

Tabel 4. *Coefficient of variation* in jaarlijkse bestandsschattingen in IJsselmeer (IJM) en Markermeer (MM) met de grote kuil in het najaar van de jaren 1989-1999 voor 3 lengteklassen

	<10 cm		10-20 cm		>20 cm	
	IJM	MM	IJM	MM	IJM	MM
snoekbaars	29.0	31.9	137.4	149.7	248.7	86.6
baars	129.6	115.4	35.8	76.7	28.0	65.6
pos	31.4	67.7	15.9	97.9		
spiering	53.4	49.7	230.6	50.9		
blankvoorn	191.4	85.3	45.7	74.8	40.0	228.6
brasem	94.8	20.9	350.6	51.0	15.3	100.1

De rol van jaarklassterkte is dus niet beperkt tot jonge vis, maar werkt ook door bij de bestanden oudere vis. Dit is goed te illustreren aan de hand van baarsvangsten. In 1989, 1992 en 1996 waren de jaarklassen relatief sterk mede door warme zomers in 1989 en 1992. De jaarklas van 1989 is ook goed herkenbaar in het volgende jaar (10-20 cm, Fig. 5). Een aantal jaren later (1991-1993) blijkt deze jaarklas sterk de vangsten in de beroepsvisserij te bepalen. Door de sterke effecten van bepaalde jaarklassen fluctueren de bestandsopnames van jaar op jaar en zijn eventuele geleidelijke, meerjarige trends in de baarsstand niet eenvoudig te detecteren. Ook voor soorten als snoekbaars, blankvoorn en brasem geldt dat jaarklassterkte een variabel "signaal" geeft. Alleen langlopende jaarreeksen kunnen eventuele veranderingen zichtbaar maken over jaarklasvariatie heen.

Brasem wordt bevestigd met zegens en levend verhandeld als pootvis. De omvang van deze visserij is niet precies bekend omdat de handel niet via de afslag verloopt. Hoewel er geluiden zijn dat de brasemstand terug zou lopen is dat niet waarneembaar in de jaarreeksen, ondanks een zeer lage CV voor grote brasem in het IJsselmeer (goede detectie van trends). Blijkbaar is de aanwas van jongere jaarklassen (wel sterk variabel) vooralsnog voldoende om het bestand op peil te houden.

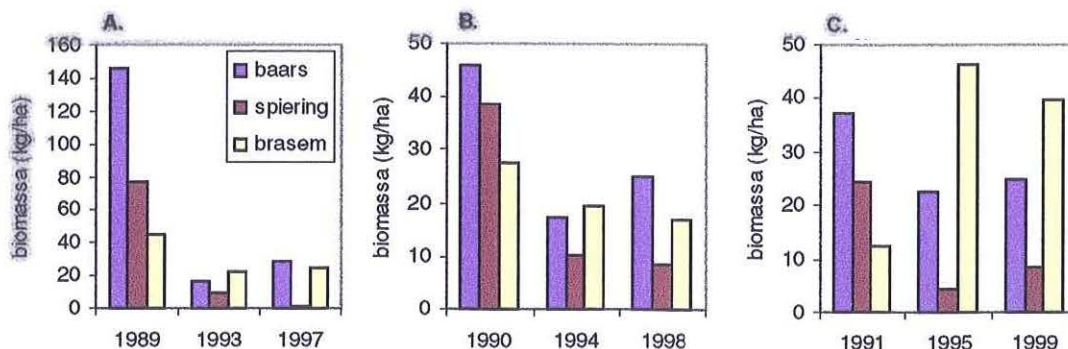


Figuur 5. Bijdrage van jaarklassen snoekbaars en baars aan de vangsten van beroepsvisserij. Sterke jaarklassen (1989, 1992 bij baars) zijn jarenlang dominant in de vangst, zwakke jaarklassen niet meer dan 1 jaar.

4.7 Bemonsteringsfrequentie

Voor het signaleren van trends zijn bemonsteringsreeksen over jaren nodig. De vraag of dit een jaarlijkse dan wel een minder frequente bemonstering mag zijn hangt af van de precisie waarmee veranderingen detecteerbaar moeten zijn. In 4.6 is al aangegeven dat jaarklassterkte van invloed is op trendanalyses en dat bijvoorbeeld effecten van waterkwaliteit op de visstand mogelijk pas na vele jaren zichtbaar zijn. Met name de van jaar-op-jaar wisselende omvang van bestanden maakt een hoge frequente van bestandsopnamen noodzakelijk. Om het effect te illustreren van een (te) lage bemonsteringsfrequentie kunnen de grafieken in figuur 6 dienen, waarin de bestandsschattingen met een frequentie van eens per 4 jaar worden gegeven. De deelgrafieken laten faseverschuivingen van 1 jaar zijn. Over een periode van 11 jaar (1989-1999) zouden er 3 4-jaarlijkse bemonsteringen zijn. Los van het feit dat het bepalen van een trend op basis van 3 bemonsteringen riskant is, zien we ook dat afhankelijk van welke jaren er bemonsterd is (grafiek A, B, of C) de vermeende trend sterk kan verschillen. In A lijkt de spiering dramatisch achteruit te gaan en lijkt een advies om de spieringvisserij onmiddellijk te stoppen voor de hand te liggen. In B en C echter zien we weliswaar een (toevallig?) vrij groot bestand in de begin jaren 90, maar geen desastreuze trend. Brasem als ander voorbeeld lijkt geleidelijk aan te verdwijnen in A en B, maar in C is eerder het tegendeel het geval. Mede door de van nature vrij grote toevallige verschillen van jaar op jaar is een betekenisvolle trend niet te signaleren over een periode van meer dan 10 jaar en de vraag is of dat na 20 jaar veel beter is bij een zo lage bemonsteringsfrequentie. Het zou dan dus tientallen jaren duren voor een effect van een maatregel op de visstand eventueel detecteerbaar is. Dit lijkt een onaanvaardbaar lange periode en een jaarlijkse bemonstering is dan ook zeer wenselijk om trends zo vroeg mogelijk te detecteren.

De vraag is of voor een ecologische toestandsbeschrijving, waarin in plaats van een trendgevoelige index allerlei facetten van belang zijn (dekking in ruimte en tijd in verband met ecologische nichebezetting), ook een jaarlijkse bemonstering noodzakelijk is. Er van uitgaande dat een ecosysteem doorgaans vrij traag veranderd, zou een bemonstering naar de toestand van een voedselweb (bezetting van niches) en benutting van habitats (mogelijkheden voor paai, opgroei, overwintering, voedsel, doortrekmogelijkheden, etc.) met minder dan een jaarlijkse frequentie toekunnen. Ook hier geldt dat de gewenste precisie de bemonsteringsomvang en frequentie bepaalt.

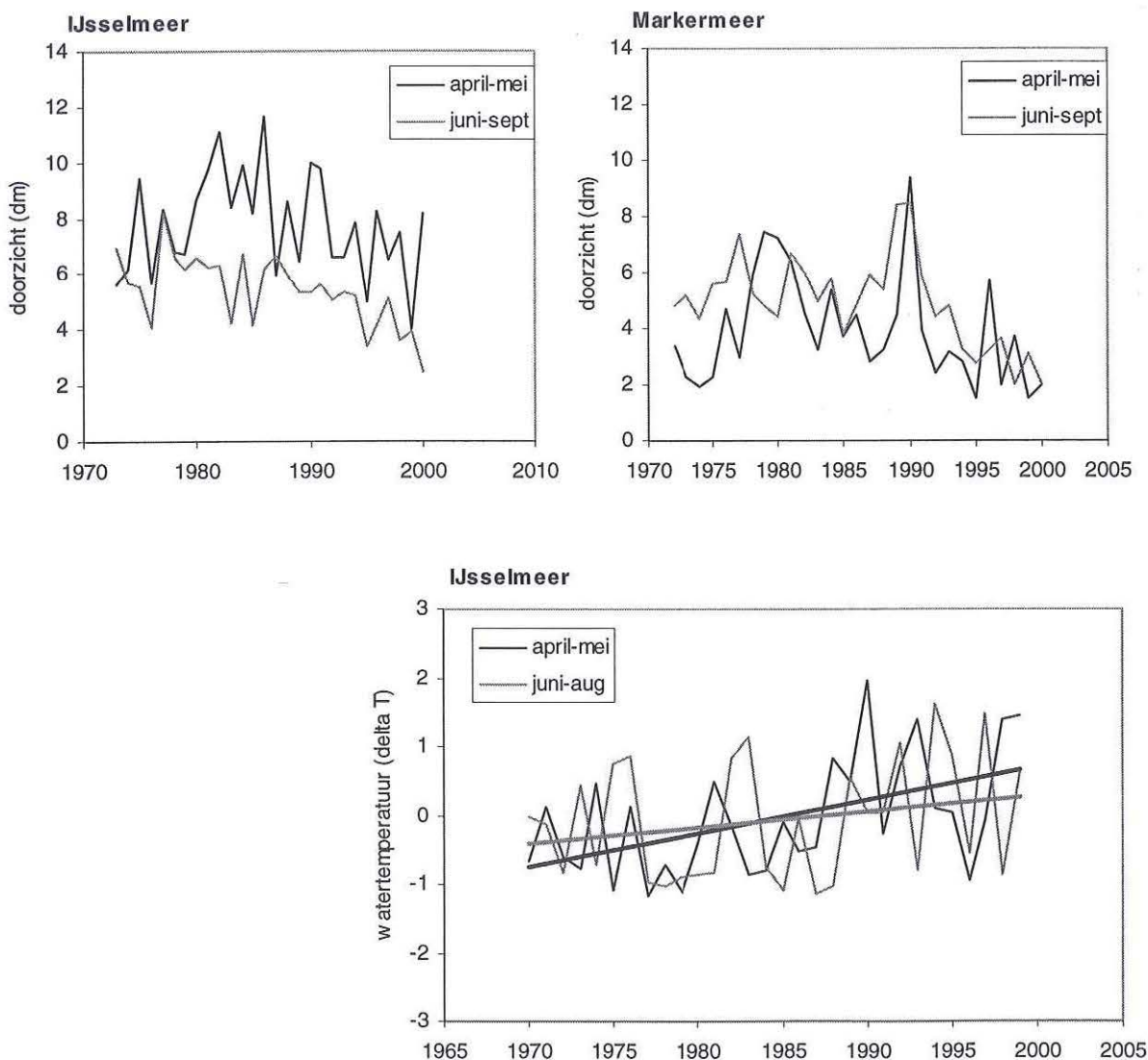


Figuur 6. Biomassa van baars, spiering en brasem in jaarreeksen met een periode van 4 jaar op basis van bemonsteringen met de grote kuil in het najaar in de periode 1989-1999. Grafieken A., B. en C. demonstreren het effect van faseverschuivingen van 1 jaar op vermeende trends.

5. Respons visstand op veranderingen in IJsselmeermilieu

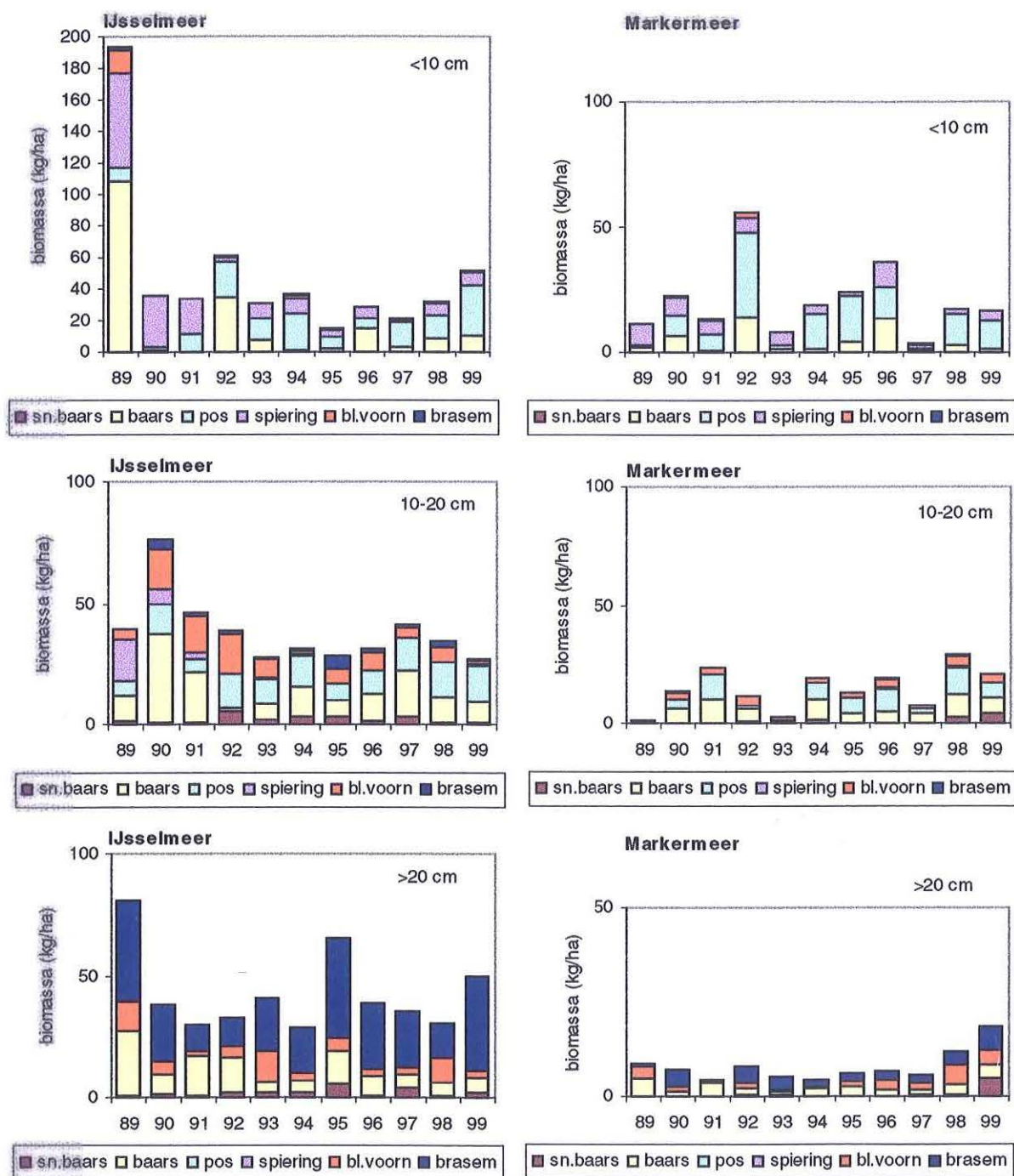
5.1 Visstand en waterkwaliteit

In het afgelopen decennium zijn de nutriëntenvrachten afgenomen (Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998, Lammens 1999). Met name de fosfaatvracht is sinds 1980 minder geworden, de stikstofvracht echter nauwelijks. De veranderingen in nutriëntenbeleid hebben voornamelijk niet geleid tot lagere concentraties chlorofyl (Lammens 1999), de basis van de belangrijkste voedselketens. Wel is het water in IJsselmeer en Markermeer iets troebeler geworden, zowel in het voorjaar als de zomer. Dit is mogelijk een gevolg van de over de loop van de jaren steeds hogere watertemperaturen (Fig. 7).



Figuur 7. Doorzicht in Markermeer en IJsselmeer en watertemperatuur gemeten in het IJsselmeer in het voorjaar (april-mei) en zomer (juni-augustus) (gegevens: Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998).

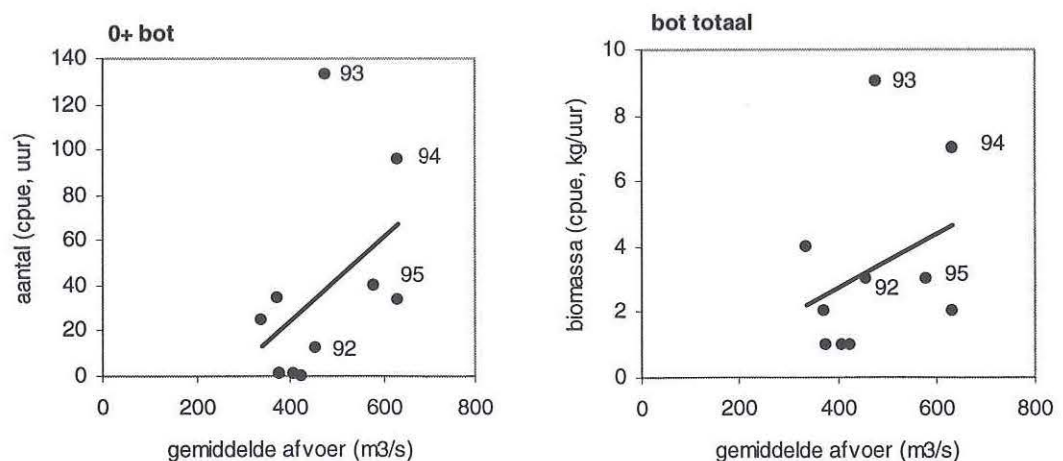
Op basis van de voor alle soorten consistente reeks van najaarsbemonsteringen in de periode 1989-1999 zijn de jaarlijkse veranderingen in de visstand berekend (figuur 8). Over deze periode werd een afname geconstateerd in de palingstand over de laatste 10 jaar op basis van korvangsten (zie jaarrapport 1999 en hoofdstuk 8). Voor de overige soorten werd geen systematische trend vastgesteld in de kuilbemonsteringen. Over een langer tijdsbestek zijn gegevens van jonge vis beschikbaar vanaf 1966. Deze jonge vis draagt in hoge mate bij aan de productie en kan dus een graadmeter zijn voor de waterkwaliteit en productie van het meer. Een uitgebreide analyse van trends in jonge-visbestanden is beschreven in Mous (2000). Zowel in de omvang van de bestanden als in de groei (zie ook hoofdstuk 6) werden nauwelijks trends waargenomen. De belangrijkste ontwikkelingen in die periode waren een verhoogde groei in het IJsselmeer die sterk verband lijkt te houden met de aanleg van de Houtribdijk. Daarnaast zijn veranderingen in de visserijdruk, onder meer op spiering en brasem (hoofdstuk 8), vermoedelijk van grotere invloed dan de tot nog toe gerealiseerde veranderingen in waterkwaliteit. Een meer complexe analyse is nodig om deze maskerende effecten op waterkwaliteitsgerelateerde effecten te ontrafelen. De relatie tussen waterkwaliteit en de visstand loopt naar alle waarschijnlijkheid via algenbloei (hoge temperatuur en lage O_2 leidt tot zomersterfte onder spiering) of via de voedselketens zooplankton-planktivore vis (spiering en meeste 0+ vis) of benthische productie-benthivoren (meest pos en grote baars). Het is van belang op deze plaats op te merken dat effecten van de waterkwaliteit dus niet rechtstreeks meetbaar zijn, maar in de context van andere ontwikkelingen moeten worden gezien. Op dit punt wordt in het volgende hoofdstuk over groei verder ingegaan waarin combinaties tussen groei en bestandsschattingen van diverse soorten tegelijk aanknopingspunten kunnen bieden voor het ontrafelen van effecten van waterkwaliteit.



Figuur 8. Jaarlijkse bestandsschattingen op basis van bemonsteringen met de grote kuil in het najaar in IJsselmeer en Markermeer in de periode 1989-1999.

5.2 Effecten van spuiregime op in- en uittrekmogelijkheden

Door afsluiting van het IJsselmeer van de Waddenzee zijn de in- en uittrekmogelijkheden van vissoorten die zowel in zoet als zout water leven beperkt tot doorgangen in de spuisluizen. Het spuien geschiedt normaliter bij een peilverschil van 0.10 m. Bij wijze van proef om de visintrek te bevorderen is in de periode 1 maart tot 1 september 1992 geëxperimenteerd met het openen van de sluizen bij een verschil van 0.10 m en pas te sluiten bij gelijk water. Nadat bleek dat zout water het IJsselmeer kon binnendringen is besloten weer te openen bij 0.10 m peilverschil. De andere onderdelen van het nieuwe spuiregime, te weten het instellen van een gereduceerde stroomsnelheid in maximaal 40% van de spuiokers als niet alle spuicapaciteit nodig is, alsmede de handhaving van een zoetwaterlokstroom ook als om waterhuishoudkundige redenen niet gespuid hoeft te worden, wordt tot op heden gecontinueerd. Sinds 1992 zijn in principe dus de intrekmogelijkheden licht verbeterd en in 1992 lijken er tijdelijk relatief gunstige omstandigheden geweest te zijn voor visintrek. Bot is een soort die zich voortplant in de Waddenzee en het voorkomen van bot in het IJsselmeer hangt dus af van de reproductie van bot in de Waddenzee en van de intrekmogelijkheden via de spuisluizen. Daarmee kan bot indicatief zijn voor effecten van spuibeheer op de intrekmogelijkheden. In 1992 werd echter geen groter bestand 0+ bot aangetroffen in de najaarsbemonsteringen. Wellicht is een maat voor de intrekmogelijkheden het aantal dagen dat de sluizen geopend zijn. Dit hangt af van de afvoer van water vanuit het IJsselmeer. Het lijkt erop dat het aantal jonge bot inderdaad samen zou kunnen hangen met de gemiddelde jaarlijkse afvoer (Figuur 9) al is er geen significante trend waargenomen. Daarbij moet worden opgemerkt dat de jaarlijkse afvoer een zeer grove maat is en de afvoer in de perioden van het jaar dat migratie relevant is een veel beter beeld moet kunnen leveren. In 1994 en 1995 werden sterke jaarklassen bot op de Waddenzee gevonden, maar nauwelijks grotere aantallen bot in het IJsselmeer. Ook de biomassa grotere bot lijkt afhankelijk van het openen van de sluizen. Dit kan een aanwijzing zijn voor uitwisseling van ook oude bot tussen Waddenzee en IJsselmeer. Niet zozeer het spuibeheer als wel de spui frequentie (aantal dagen open) lijkt van belang voor de intrekmogelijkheden. Preciezere gegevens over opening van de sluizen en directe metingen aan vistrek door de sluizen zijn echter nodig om de effecten van spuibeheer op vistrek te evalueren. Met behulp van een analytisch model op basis van zwemcapaciteiten van vis (H.V. Winter, in prep) kunnen de technische randvoorwaarden voor migratie worden geoptimaliseerd.



Figuur 9. Het bestand bot (0-jarigen en totale biomassa) in het IJsselmeer in relatie tot de jaarlijkse gemiddelde afvoer (gegevens Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1999). In 1992 werd het spuibeheer aangepast voor trekvis. In 1994 en 1995 werden sterke jaarklassen bot op de Waddenzee waargenomen.

Of de uitwisselingsmogelijkheden voor de schaarse, migrerende soorten een vergelijkbaar effect hebben vormt onderdeel van een apart onderzoeksprogramma dat gebaseerd is op registraties van bijvangsten van de beroepsvisserij.

Het effect van spuien op het uitspoelen van zoetwatervis in de Waddenzee is grotendeels onbekend. Een feit is dat diverse soorten waaronder aal, rivierprik, zeeprik, zalm en zeeforel met het spuien van het IJsselmeer zonder overgang van het zoete in het zoute milieu van de Waddenzee terecht kunnen komen. De omvang van "ongewenste" uitspoeling van typische zoetwatersoorten is grotendeels onbekend. Een monitoringprogramma (RIVO/RIKZ) dat in 2000 van start is gegaan en bijvangsten van beroepsvissers op de Waddenzee registreert kan op termijn indicaties geven.

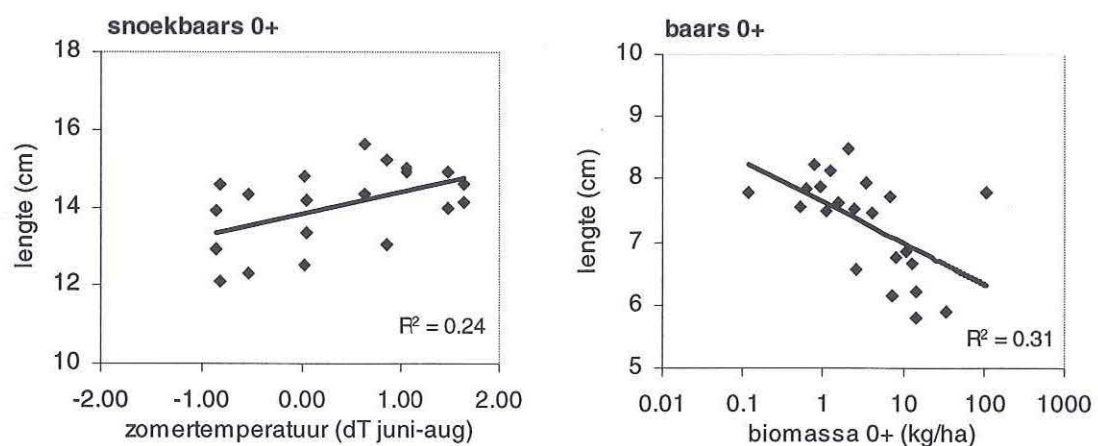
6. Groei als maat voor ecologisch functioneren

Groei is afhankelijk van temperatuur, de grootte van de vis en de milieuomstandigheden. Groei van vis kan daarom een belangrijke parameter zijn voor het ecologisch functioneren. Wanneer de omstandigheden gunstig zijn wordt een snellere groei en hogere productie gerealiseerd dan wanneer de omstandigheden minder gunstig zijn. Bovendien kan groei informatie geven over de draagkracht van een systeem, namelijk wanneer de groei afhankelijk is van het aantal soortgenoten of andere soorten die gebruik maken van dezelfde voedselbron. Wanneer de groei duidelijk dichtheidsafhankelijk is, is er sprake van het bereiken van de draagkracht.

6.1 Groei van 0+ vis

Behalve dat jaarklassterktevariatie een signaalfunctie kan hebben voor meer of minder goede omstandigheden, kan ook de groei specifieke en vaak gedetailleerde informatie geven. Als voorbeelden dienen hier de groei van 0+ snoekbaars en baars. Zoals verwacht, blijkt de gemiddelde lengte van snoekbaars in de najaarsbemonsteringen duidelijk bevorderd te worden door hogere temperaturen in de zomer (Fig. 10). Voor spiering en baars bleek dat veel minder het geval. Met name voor baars is dat een interessant fenomeen, aangezien sterke jaarklassen meestal wel bij hogere zomertemperaturen werden gevonden. Uit figuur 10 blijkt echter dat bij de meeste sterkere jaarklassen (hoge biomassa) de lengtegroei van baars geringer is. Dit wijst op dichtheidsafhankelijke groei en mogelijk dus op beperkingen aan de productie ofwel draagkracht van het systeem. Een getalsmatig sterke jaarklasse bestaat dus veelal uit kleinere (zwakkere) baarzen met geringere overlevingskansen. Van het 0+ signaal blijft soms weinig over in het volgende jaar. Slechts bij uitzondering (bijvoorbeeld 1989) is de groei goed bij een hoog bestand en krijgt een jaarklasse de kans sterk te overleven (en later de oude baarspopulatie te domineren). Dit lijkt in contrast met bevindingen van Buijse (1992) die een zeer sterke relatie beschrijft tussen het 0+ signaal en de overleving en latere vangst in de beroepsvisserij over de voorafgaande periode 1965-1990. Dit kan een indicatie zijn voor een teruglopende productie en draagkracht van een systeem, dat mogelijk verband houdt met een reductie in nutriënten. Zoals eerder opgemerkt is de relatie tussen dichtheidsafhankelijke groei en draagkracht van een systeem complex door de interactie met andere soorten en effecten van temperatuur op de groei

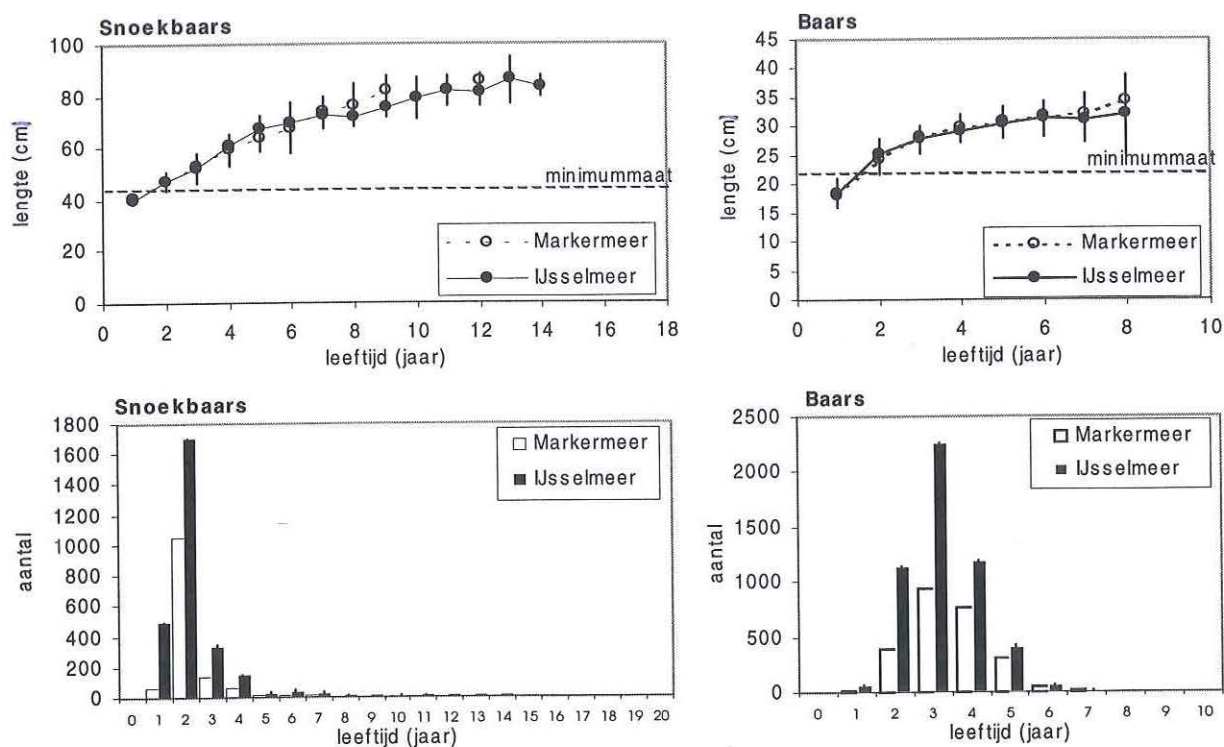
en productie. Niet de groei op zichzelf, maar juist de combinatie van bestandsschattingen en groeigegevens om veranderingen in het systeem te kunnen karakteriseren.



Figuur 10. Groei van 0+ snoekbaars en baars na 1 groeiseizoen als functie van de zomertemperatuur (afwijking van gemiddelde temperatuur in juni-augustus), respectievelijk de biomassa van 0+ baars.

6.2 Groei van baars en snoekbaars

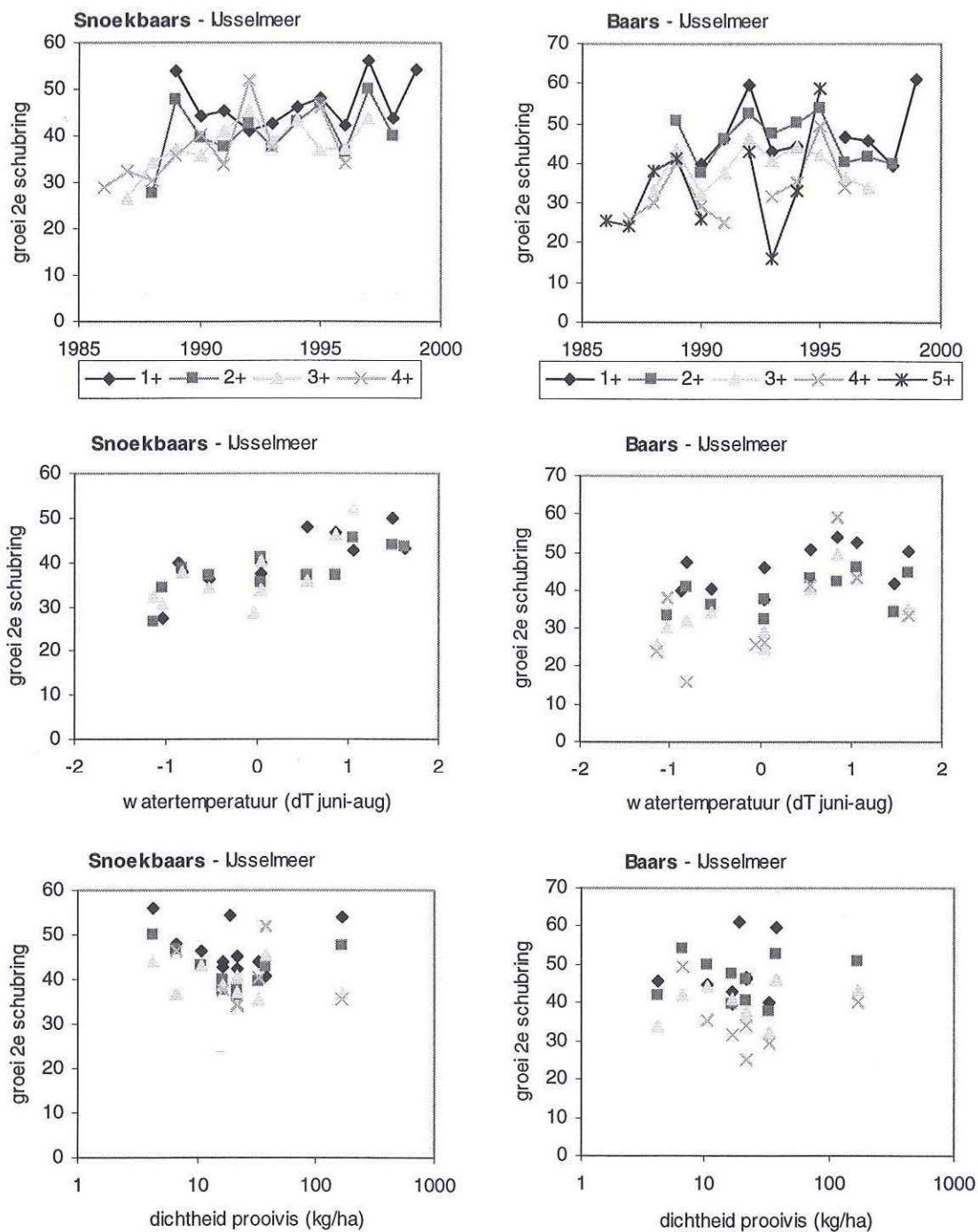
De jaarlijkse groei kan worden bepaald aan de hand van de relatie tussen de lengte en de leeftijd (het aantal groeiringen in de schubben en vinstralen, Fig. 11). Een bezwaar is echter dat baars en snoekbaars zeer sterk worden bevist. Snoekbaarsen worden na 2 of 3 zomers al gevangen en slechts een beperkt aantal wordt ouder. Voor baars wordt het gros van de 3- en 4-jarigen gevangen. Het gevolg is dat snelle groeiers van een leeftijdscategorie het eerst op grote schaal worden gevangen en de langzame groeiers later. Daardoor onderschat de gemiddelde lengte per leeftijdsgroep de werkelijke groei. Dit kan worden geïllustreerd aan bepalingen aan de afstanden tussen jaarringen op de schubben als maat voor de relatieve groeisnelheid. Omdat vissen deze harde structuren blijvend met zich meedragen kan van elk individu de hele groei-historie worden achterhaald. Met name bij voldoende grote steekproeven van oudere dieren levert dit bruikbare informatie op. Op basis van op grote schaal verzamelde schubben van baars en snoekbaars uit marktmonsteringen is de groei herleid. Hieruit blijkt dat baarsen die op latere leeftijd zijn gevangen inderdaad relatief trage groeiers zijn (kortere afstanden tussen opeenvolgende jaarringen).



Figuur 11. Relatie lengte en leeftijd van baars en snoekbaars in de beroepsvisserij (najaar en wintermaanden van 1989-1999) en de frequentie van leeftijdsgroepen in de vangst (aantal ex. met leeftijdsbepalingen).

De afstand tussen bijvoorbeeld de 1e en 2e groeiring op een schub is een maat voor de groei in de 2e zomer. Door voor baars en snoekbaars van verschillende leeftijden terug te rekenen in welk jaar ze welke groeiring hebben aangelegd kan voor elk individu de groei in elk jaar worden bepaald. Door correctie voor leeftijd en individuele groeisnelheid kan zo de relatieve lengtegroei per jaar worden berekend (fig. 12). Voor baars en snoekbaars blijkt de groei in de 2e zomer hoger in warmere zomers (fig. 12 middelste panelen). De groei van 2- en 3-zomerige baars blijkt niet afhankelijk van dichtheid van het aanbod prooivis (fig. 12, onderste panelen). In tegenstelling tot 0+ baars (zooplanktoneters) lijkt voor roofvis dus geen dichtheidsafhankelijkheid op te treden. Door sterke overbevissing lijkt er geen sprake van sterke concurrentie tussen piscivoren en mogen we verwachten dat het bestand roofvis de draagkracht nog niet bereikt.

Het zijn juist deze gegevens uit de monitoring van groei in relatie tot bestandsschattingen die ook de voorspellende kracht van *assessment* modellen en ecosysteemmodellen (PISCATOR) kunnen verbeteren.



Figuur 12. Groei van 2e jaarring (na 2 zomers, eenheid 0.4 mm) van snoekbaars en baars op basis van teruggerekende individuele groei, groei in relatie tot zomertemperatuur (deviatie van gemiddelde in juni-augustus) en dichtheid prooivis (biomassa vis <10 cm op basis van kuilbemonsteringen in het najaar).

7. Voedselweb: de rol van piscivoren in het ecosysteem IJsselmeer

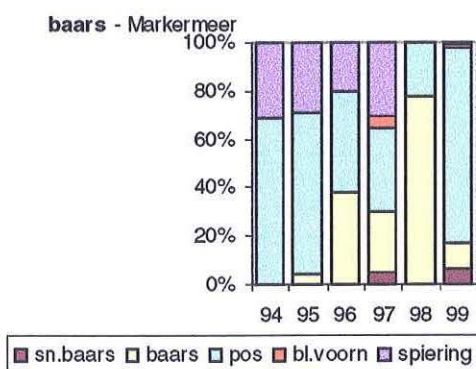
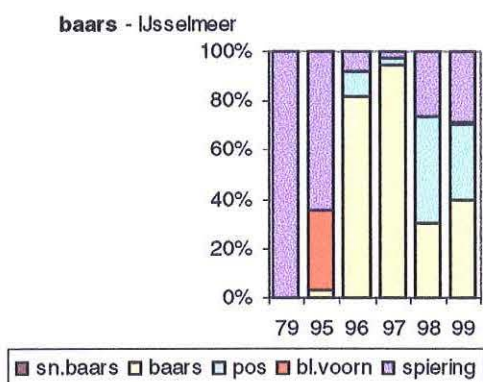
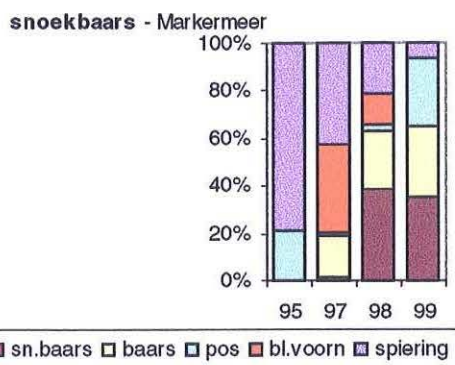
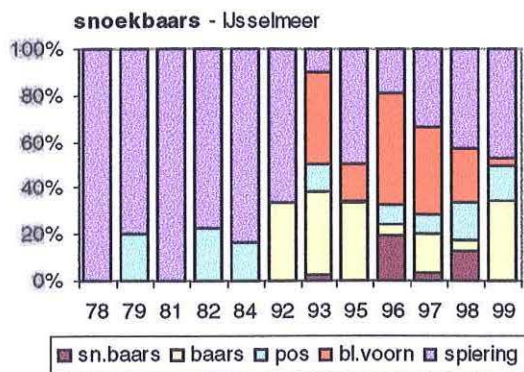
Predatoren spelen een belangrijke rol in de omvang en samenstelling van visbestanden en als schakel binnen het ecosysteem kan de voedselkeus van piscivoren een meer of minder sterke invloed uitoefenen op het ecologisch functioneren, variërend van een reductie van planktonetende vis (van invloed op de helderheid van het water) tot beschikbaarheid van vis voor vogels en visserij.

Van baars en snoekbaars zijn meerjarige gegevensreeksen beschikbaar van de voedselkeuze.

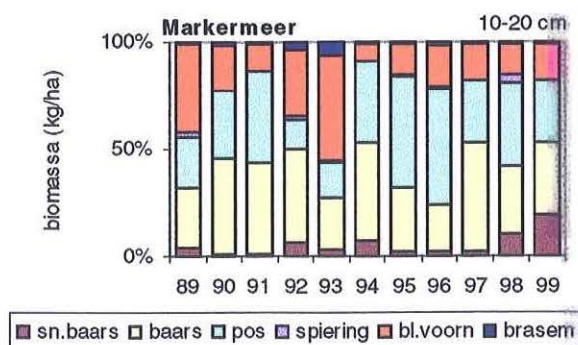
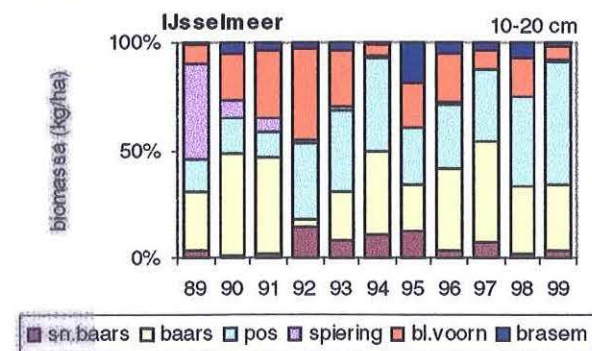
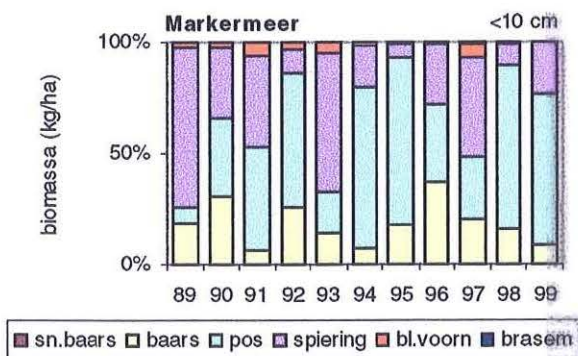
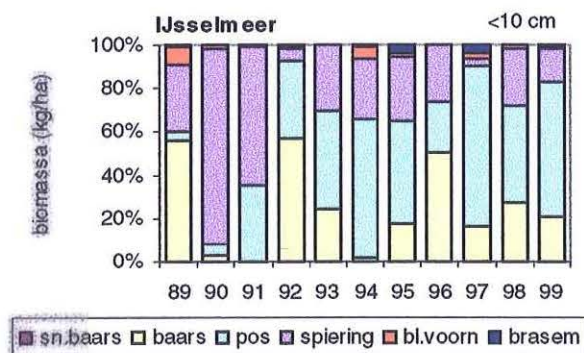
Het dieet van baars en snoekbaars in de najaren en winters van 1995-1999 is weergegeven in figuur 13. Opmerkelijk is een verschuiving van het dieet van snoekbaars van voornamelijk spiering eind jaren zeventig en tachtig (zie ook Buijse 1992) naar een dieet waarin naast spiering en baars blankvoorn belangrijk is. (N.B. in deze periode is de gemiddelde lengte van piscivore baars en snoekbaars gelijk gebleven (De Leeuw et al. 2000), en wordt het verschil dus niet verklaard door verschuiving in de grootte van de predatoren). Bovendien is kannibalisme geen zeldzaamheid. Blankvoorn en spiering zijn favoriete prooien, terwijl pos wordt gemeden. De voorkeur voor blankvoorn en kannibalisme hangt mogelijk samen met het voorkomen op de diepere delen van het IJsselmeer. Voor baars geldt ook een voorkeur voor kannibalisme. De sterke jaarlijkse verschillen hangen voor een deel samen met het voedselaanbod en wijzen op een deels flexibel menu. De vraag is echter hoe de overlap in microverspreiding van prooivis en piscivoren het dieet bepaalt. In het kader van ecosysteemonderzoek wordt een nadere uitwerking gemaakt van de voedselkeuze. Gegevens over dieet en prooiaanbod in de zomermaanden, wanneer de groei wordt gerealiseerd en dichtheidsafhankelijke processen mogelijk het sterkst spelen, zijn vooralsnog beperkt.

Een omvangrijke analyse van de voedselkeuze in afhankelijkheid van het aanbod aan prooivissen, ofwel bestandsschattingen van prooivissoorten en lengteklassen, kan een veel beter inzicht geven in het voedselweb en de variatie in voedselkeuze. Voor de najaars- en wintersituatie kan dit op basis van bestaande datasets, maar voor de ecologisch interessante zomerperiode ontbreken grotendeels de bestandsschattingen en dieetgegevens (nauwelijks aanlanding, nauwelijks grote piscivoren in bestandsopnamen) en zijn aanvullende bemonsteringen gewenst. Daarmee zijn, nauwkeuriger dan tot nog toe, voorspellingen te doen over de ontwikkelingen van jonge-visbestanden (prooivis) en soortverschuivingen in relatie tot het bestand aan piscivoren (baars en snoekbaars) bij veranderingen in waterbeheer en visserijbeheer.

DIEET



AANBOD PROOIVIS



Figuur 13. Dieet van snoekbaars (>40 cm) en baars (>20 cm) in IJsselmeer en Markermeer in najaar en winter. Jaarlijkse verhouding van potentiële prooivis (<10 cm en 10-20 cm) per jaar op basis van najaarsbemonsteringen met de kuil.

8. Betekenis visserij voor visstand

Idealiter zou de vraag luiden: In hoeverre is de visstand in termen van soorten, aantallen, en groottestructuren in de huidige situatie anders dan in de onbeviste 'natuurlijke' situatie? Een referentie voor een onbeviste situatie op de schaal van het IJsselmeer ontbreekt. Wel is het mogelijk in grote lijnen aan te geven hoe de visstand in termen van omvang en structuur verandert wanneer de huidige overbevissing (voor de meeste beviste soorten) kan worden omgebogen naar een meer optimale bevissing of zelfs een ecologisch duurzame bevissing. Naarmate de beoogde situatie verder staat van de huidige situatie is het navenant moeilijker (lees: onnauwkeuriger) om te voorspellen hoe die beoogde situatie er uit kan zien.

8.1 palingvisserij

De intensieve palingvisserij heeft een tweeledig effect op de visstand: op de palingstand zelf en op de bestanden waarvan een deel wordt bijgevangen in de palingfuiken. Ten eerste is de paling sterk overbevist en bevindt de stand zich niet in een evenwichtssituatie. Al tientallen jaren lopen de vangsten gemiddeld gesproken achteruit, de intrek van glasaal is dramatisch afgenomen sinds eind jaren zeventig en ook in de bemonsteringen met de electrokor is een afname waar te nemen van het bestand op het IJsselmeer. De gemiddelde lengte in de commerciële vangst is 32 cm, ofwel 1 zomer na het bereiken van de minimummaat. Van de vrouwelijke palingen bereikt slechts een zeer klein deel (1/700 van de onbeviste situatie op basis van VPA, Dekker subm.) de geslachtsrijpe lengte om naar zee te trekken. Bij vermindering van de visserijdruk kan zonder meer worden aangenomen dat de gemiddelde lengte groter zal zijn en het bestand zal aantrekken. Of een evenwichtige situatie wordt bereikt hangt af van externe factoren, waaronder de voortplanting op zee en de intrek van glasaal.

Ten tweede wordt de visstand beïnvloed door met name de visserij met fuiken waarbij een aanzienlijke bijvangst optreedt (ca. 10 kg op 1 kg paling). Dit betreft voor een groot deel jonge vis. Hoewel een vermindering van de visserijsterfte in eerste instantie de overlevingskansen verhoogt is het de vraag in hoeverre dat leidt tot een groter bestand jonge vis. Zoals geïllustreerd in figuur 8 zijn er aanwijzingen voor dichtheidsafhankelijke groei bij baars. Als nauwkeuriger analyses die conclusie bevestigen zal het effect op het bestand 0+ baars en mogelijk ook andere soorten echter beperkt zijn.

8.2 visserij op baars en snoekbaars

De visserij op baars en snoekbaars met staande netten heeft een beperkte bijvangst van andere vissoorten tot gevolg (wel: watervogels). Een beperking van de visserijdruk zal onherroepelijk leiden tot een groter bestand baars en snoekbaars, bestaande uit gemiddeld grotere exemplaren. Deze zullen een grotere hoeveelheid jonge vis consumeren. Wederom is de vraag in hoeverre dat het bestand jonge vis zal drukken, afhankelijk van de mate van terugkoppeling door dichtheidsafhankelijkheid kan zich een nieuw evenwicht instellen met een geringer bestand kleine vis en groter bestand piscivoren dan nu het geval is. Als baars en snoekbaars sterk kannibalistisch zijn levert dat een ander evenwicht op dan wanneer ze aselectief zijn in hun

prooikeuze. Doordat snoekbaars sterker wordt overbevist dan baars is een verschuiving van dominantie van baars naar dominantie van snoekbaars te verwachten.

Over het effect van paaibiomassa op het bestand weten we in zoverre weinig af dat het blijkbaar mogelijk is bij een sterk overbevist bestand nog redelijk sterke jaarklassen te vormen al lijken de jaarklassterktes in de jaren negentig geringer, ondanks de warmere zomers, dan in de jaren '70 en '80.

8.3 spieringvisserij

De spieringvisserij is een kortstondige visserij gericht op paaiende spiering in het vroege voorjaar. De bijvangst is verwaarloosbaar. De reductie in biomassa door visserij (ca. 70% in het voorjaar, Mous 2000) heeft consequenties heeft de prooibeschikbaarheid voor baars en snoekbaars. De productie van spiering is echter hoog en Mous concludeert dat de conditie en groei meer of minder dichtheidsafhankelijk zijn, zodat de draagkracht voor spieringproductie wordt bereikt en blijkbaar de paaibiomassa voldoende is van jaar tot jaar. De mate van dichtheidsafhankelijke terugkoppelingsprocessen is echter nog onvoldoende duidelijk om voorspellingen van visserijeffecten op spiering, snoekbaars en baars goed te maken.

8.4 algemeen

Deze kwalitatieve indicaties worden onderschreven door simulaties met behulp van het PISCATOR-model (Lammens 1999).

De effecten van visserij in termen van bijvangsten zijn in beperkte mate bekend doordat sinds 1993 geen systematische bijvangstbemonsteringen zijn gedaan (door geringe medewerking van beroepsvissers). Via het opkoopprogramma van zeldzame vis ontstaat wel een beeld van de bijvangst van een deel van de vispopulatie. De visserij-inspanning door beroepsvissers wordt bovendien niet geregistreerd. Met een inspanningsregistratie zijn de omvang van visserij en bijvangsten beter te schatten en kunnen adviezen met betrekking tot wenselijke visserijdruk beter worden onderbouwd.

Samenvattend zal een onbevist IJsselmeer een visgemeenschap met meer roofvis en minder planktivore jonge vis herbergen. Over de omvang van deze bestanden en soortsamstelling binnen de groep planktivoren is nog weinig te zeggen. Een vergelijking met een minder zwaar beviste situatie, hetzij in de toekomst bij drastische visserijbeperkende maatregelen, hetzij door vergelijking met relevante referentiegebieden, kan deze leemtes invullen.

9. Conclusies

Het huidige monitoringsprogramma met kuil en kor is gericht op het detecteren van trends en jaarklassterkte van de dominante soorten in het ecosysteem, waarbij de korgegevens het meest geschikt zijn voor trends in de paling- en botbestanden en de kuilgegevens voor de overige soorten. Dit geldt voor zowel de nauwkeurigheid (uitgedrukt in CV) als de grootteselectiviteit van de vistuigen. Daarmee is de combinatie van bemonsteringen met kuil en kor een bruikbaar instrument voor evaluatie van te verwachten visserijmaatregelen, en van eventuele veranderingen in inrichtingsmaatregelen, waterkwaliteit, etc. De kosteneffectiviteit van beide methoden, waarbij ook de tijdsinspanning wordt meegenomen, moet nog nader worden geanalyseerd.

Aanvullingen van bemonsteringen met door de beroepvisserij verzamelde monsters (aanlanding, groei) maakt het mogelijk om via VPA de sterfte door visserij en de omvang van visbestanden te schatten ten behoeve van visserijkundige adviezen en bepaling van de draagkracht. Tot dusver zijn de analysemogelijkheden nog onderbenut om conclusies over draagkracht hard te maken.

Ecologische parameters als groei en dieet leveren informatie die in belangrijke mate bijdraagt tot inzicht in dichtheidsafhankelijke processen en het bepalen van draagkracht.

Bij het evalueren van effecten van ecoysteemveranderingen wordt doorgaans voornamelijk gekeken naar veranderingen in visbestanden. Het bestuderen van interacties tussen visbestanden en groeiparameters leidt wellicht tot een gevoeliger index voor trendmatige veranderingen dan op grond van alleen bestandsschattingen.

Oeverzones worden niet routinematig bemonsterd. Er is nog onvoldoende informatie in de vorm van pilot studies om te beoordelen in hoeverre oeverzones van betekenis zijn voor de omvang van visbestanden of het bieden van specifieke habitats voor bepaalde vissoorten.

De zomerperiode wordt onvoldoende bemonsterd om voldoende kennis te genereren over dichtheidsafhankelijke processen in de jonge levensstadia (predator-prooi; dichtheidsafhankelijke groei en mortaliteit, ruimtelijke variatie in gedrag).

De visserijinspanning is met name sinds 1994 onvoldoende bekend voor kwantificering van de effecten van visserij op de visstand. De aanlandingsstatistieken en groeibepalingen zijn op dit moment de belangrijkste pijlers waarop visserijsterfte kan worden bepaald. Dit geeft een redelijk, maar niet nauwkeurig beeld van de draagkracht van het systeem voor visserij, vogels en visstand.

Een gezonde visstand is niet definieerbaar zonder beschrijving van visstand en ecologische processen in een relevante referentiesituatie. Wel is duidelijk dat de visstand sterke kenmerken heeft van overbevissing, hoge eutrofiëgraad en een kunstmatige inrichting (spuibeheer, oevers, Houtribdijk).

10. Aanbevelingen

1. Voor het vaststellen van referentiewaarden of streefwaarden van de mate van natuurlijkheid en gezondheid zijn historische vergelijken binnen het IJsselmeergebied onvoldoende: sinds het ontstaan is er een sterke bevissing geweest en zijn waterpeil en oevers niet natuurlijk. Een vergelijkende studie met een zoetwaterestuarium van vergelijkbaar formaat maar met een meer natuurlijk karakter en minder grote visserijdruk zou veel kunnen bijdragen aan het beschrijven van een referentiesituatie. Een mogelijke vergelijking is met een zoet tot brak kustsysteem (Rusland/Litouwen), waar een vergelijkbare visfauna wordt gevonden en veranderingen in waterkwaliteit en visserij in een historische reeks zijn te analyseren (Repecka 1995), deels op basis van literatuur en zo nodig met aanvullende waarnemingen ter plaatse.
2. Ten behoeve van het beschrijven van meerjarige trends is het handhaven van jaarlijkse bemonsteringen aan te bevelen. Een lagere frequentie dan van jaar op jaar maakt het programma te gevoelig voor onder andere jaarklassterktevariatie. De kosteneffectiviteit van bemonsteringen met zowel kuil als kor en de stratificatie van het programma in ruimte (diepte) en tijd (seizoen) zouden onderwerp van nadere studie moeten zijn waarbij preciezer moet worden gedefinieerd welke resolutie van het bemonsteringsprogramma wenselijk is.
3. Voor monitoringsschema ten behoeve van een gebiedsdekkende ecologische toestandsbeschrijving waarin gestratificeerd alle habitats (met name oevers en ondiepe zones, bodem/oppervlak en seizoenseffecten) worden betrokken, is eveneens een nadere studie vereist. Daarin zou moeten worden vastgesteld in hoeverre zo'n ecologische toestandsbeschrijving onderdeel moet zijn van een routineprogramma en met welke frequente onderdelen van het systeem zouden moeten worden bemonsterd.
4. De betekenis van oeverzones zou moeten worden onderzocht door gerichte bemonsteringen in relevante perioden van het jaar, met name voorjaar en zomer. Daarbij zou een vergelijking moeten worden gemaakt tussen verschillende typen oevers (basaltdijken, glooiende zandoevers, vooroeververdedigingen, al of niet met waterplanten, etc.) en zou een geschikte bemonsteringsmethode moeten worden ontwikkeld die zich leent voor vergelijking tussen verschillende typen oevers.
5. Een bemonstering meer gericht op ecologische parameters als dichtheidsafhankelijke groei en mortaliteit zou plaats moeten vinden in de zomerperiode om nauwkeuriger bestandsschattingen van planktivore jonge vis (dichtheidsafhankelijke groei en mortaliteit) te kunnen maken voor het bepalen van draagkracht en van predator-prooi-relaties.
6. Een nadere bestudering van interactie tussen groeigegevens en bestandsgegevens in een multi-species context is nodig om een gevoeliger index te kunnen ontwikkelen voor het signaleren van trends in de visstand als reactie op ecosysteemveranderingen, met name ten behoeve van draagkracht-gerelateerde effecten (waterkwaliteit en visserij).

7. De effecten van spuibeheer op de uitwisseling van vis tussen IJsselmeer en Waddenzee zou met gedetailleerde studies naar het passagegedrag van vissen moeten worden onderzocht. Een eerste indruk kan worden verkregen uit analyses van het dagelijkse spuibeheer (gegevens over opening van de sluizen) in vistrekperioden met gegevens van bijvangsten van zeldzame soorten in fuiken en van routinebemonsteringen (bot). Met behulp van een analytisch model op basis van zwemcapaciteiten van vis (H.V. Winter, in prep) kunnen de technische randvoorwaarden voor migratie worden geoptimaliseerd. In tweede instantie zou ook het effect van plotselinge zoet-zout-overgangen in kaart moeten worden gebracht voor trekbewegingen en uitspoeleffecten.
8. De routinemonitoring met grote kuil en kor is gericht op dominante soorten (aal, baars, snoekbaars, pos, spiering, brasem, blankvoorn, bot) in het ecosysteem. Voor zeldzame vissen is er een opkoopprogramma van bijvangsten uit de beroepsvisserij. Matig algemene soorten zoals rivierprik, winde en kolblei worden op beperkte schaal bemonsterd als onderdeel van fuikenregistratie voor de MWTL-monitoring. Een combinatie van een uitbreiding van de registratie van matig algemene soorten.
9. Verbeterde aanlandingsregistraties en betrouwbare gegevens over vangstinspanning dragen bij aan nauwkeuriger visserijkundige adviezen en betere inschattingen van draagkrachteffecten van de visserij op het ecosysteem.

11. Referenties

- Buijse, A.D. 1992. Dynamics and exploitation of unstable percid populations. Proefschrift. Landbouw Universiteit Wageningen, Wageningen. 168 pp.
- Costanza, R. & M. Mageau 1999. What is a healthy ecosystem? *Aquatic Ecology* 33: 105-115.
- Dam, C. van, Buijse, A.D., Dekker, W., Eerden, M.R., Klein Breteler, J.G.P. & Veldkamp, R., 1995. Aalscholvers en beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noord-West Overijssel. Rapport IKC Natuurbeheer nr. 19. 104 pp.
- Dekker, W. 1995. Statistische vergelijking van drie vistuigen op basis van historische vangstgegevens. Rapport RIVO CO 39/35, 68 pg.
- Dekker, W., 1994, Visstand en visserij op het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1993. Rapport RIVO 94.001, januari 1994. 33 pp.
- Dekker, W., 1995, Visstand en visserij op het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1994. Rapport RIVO 95.001, januari 1995. 33 pp.
- Dekker, W., 1996, Visstand en visserij op het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1995. Rapport RIVO 96.001, maart 1996. 33 pp.
- Dekker, W., 1996a, A length structured matrix population model, used as fish stock assessment tool. In: I.G. Cowx [ed.] Stock assessment in inland fisheries. Fishing News Books, Oxford.
- Dekker, W., 1997, Visstand en visserij op het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1996. Rapport RIVO C002/97, juni 1997. 34 pp.
- Dekker, W. & Hartgers, E.M., 1998, Visstand en visserij op het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1997. Rapport RIVO C001/98, april 1998. 38 pp.
- Dekker, W., Schaap, L.A. & Willigen, J.A. van, 1993, Bijvangst in de fuiken-visserij op het IJsselmeer. Rapport RIVO, 93.021, 29 pp.
- De Leeuw, J.J., E.M. Hartgers, & D. Sluis 2000. Visstand en Visserij van het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1999. RIVO rapport C012/00.
- Gilde, L.J., K.H. Prins & C.A.M. van Helmond 1999. Monitoring Zoete Rijkswateren. RIZA rapport 99.004.
- Hartgers, E.M. 1999. Visstand en visserij op het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1998. RIVO rapport C025/99.
- Hartgers, E.M., A.D. Buijse & Dekker, W., 1998, Salmonids and other migratory fish in lake IJsselmeer. EHR Publication 76-1998.
- Hartgers, E.M. & J.A. van Willigen 2000. Zeldzame vissen in het IJsselmeer in 1999. RIVO rapport C014/00.
- Lammens, E.H.R.R. 1999. Het voedselweb van IJsselmeer en Markermeer. Veldgegevens, hypotheses, modellen en scenario's. RIZA rapport 99.008
- Mous, P.J. 2000. Interactions between fisheries and birds in IJsselmeer, The Netherlands. Proefschrift, Landbouwuniversiteit Wageningen, Wageningen, 205 pp.
- Repecka, R. 1995. Investigations of the fish fauna in the Lithuanian part of the Curonian Lagoon. In: Gudelis et al. Coastal Conservation and Management in the Baltic Region. Proceedings of the EUCC-WWF Conference 1994, Riga, pp 117-123.
- Rijkswaterstaat 1999. Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998. Rijkswaterstaat, Den Haag en Lelystad.

Bijlage 1. Aantallen per soort bij bemonstering met het elektrisch schepnet van de oeverzones (0.5-1.5 m) op 37 locaties rond het IJsselmeer in juni 1997.

Soort	aantal
Paling	2215
Baars	418
Rivierdonderpad	173
Blankvoorn	37
3-doornige stekelbaars	26
Winde	16
Bot	15
Kleine modderkruiper	2
10-doornige stekelbaars	2
Brasem	1
Giebel	1
Snoek	1
Zeelt	1

Bijlage 2. Aantallen per soort bij bemonstering met fuiken (12 fuiketmalen) in de Gouwzee in 1999.

Soort	aantal
Pos	2164
Baars	164
Paling	150
Snoekbaars	58
Spiering	50
Blankvoorn	33
Brasem	15
Alver	6
Rivierdonderpad	3
Amerikaanse zoetw. Kreeft	2
Wolhandkrab	1