Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

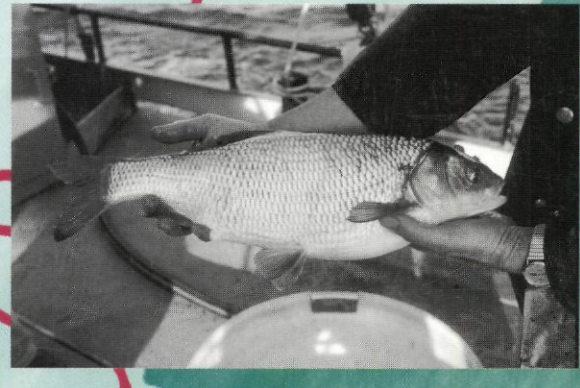
RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling

Biologische monitoring zoete rijkswateren

Vis in de zoete rijkswateren

1992-1996

Rapportnummer: 98.017



rivo-dlo Rijksinstituut voor Visserijonderzoek
Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling

Vis in de zoete rijkswateren, 1992-1996

RIZA rapport 98.017
ISBN nummer 9036951666
ISSN nummer 1386-0143

Redactie:
Klinge[1], M., Buijse[2], A.D., Cazemier[3], W.G.,
Lammens[2], E.H.R.R., Prins[2], K.H.

[1]Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., Deventer
[2]RIZA, Lelystad
[3]RIVO-DLO, IJmuiden

956578

bij citaten vermelden:
Klinge, M., Buijse, A.D., Cazemier, W.G., Lammens, E.H.R.R., Prins, K.H., 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren: Vis in de zoete rijkswateren, 1992-1996. RIZA rapport 98.017.

Inhoud

1. Inleiding *5*

2. Uitvoering van de monitoring *9*

3. IJsselmeer-Markermeer *13*

4. Randmeren *19*

5. Rijntakken *25*

6. Maas *31*

7. Benedenrivieren *35*

8. Landelijk beeld *39*

9. Evaluatie *43*

Colofon *53*

1. Inleiding

Al vele eeuwen lang oefent de mens invloed uit op de watersystemen in Nederland. Was er lange tijd echter vooral sprake van 'samenleven met', de laatste 100 jaar is dit in toenemende mate 'overheersen van' geworden. Met name in de natuurlijke **waterhuishouding** is ten behoeve van landbouw, scheepvaart en veiligheid zeer sterk ingegrepen: de grote rivieren zijn in hun bedding vastgelegd en deels (Neder-Rijn, Lek en Maas) verstuwd. Hierdoor zijn de eens zo dynamische systemen omgebouwd tot struktuurarme en beheersbare watergangen waarin grote migratiebarrières liggen. Hetzelfde geldt voor talloze beeksystemen welke met de Rijn en Maas zijn verbonden. Mondingsgebieden met de zee zijn afgesloten met dammen en sluizen (Zuiderzee, Lauwerszee, Haringvliet, delen van de Zeeuwse delta), waardoor vrije uitwisseling van water en organismen niet meer mogelijk is. Meren en plassen (bijvoorbeeld de Friese meren) zijn beroofd van de natuurlijke dynamiek in de waterstand waardoor de vloedvlaktes zijn afgesneden en in gebruik zijn genomen, met name ten behoeve van de landbouw.
Naast de **waterhuishouding** is ook de waterkwaliteit in hoge mate beïnvloed door een sterke belasting met eutrofiërende en milieu-vreemde stoffen. Ons oppervlaktewater is over het algemeen sterk geëutrofieerd en onze waterbodems zijn op veel plaatsen ernstig vervuild.

Bovenstaande ingrepen in de watersystemen zijn bepaald niet onopgemerkt aan de visstand voorbij gegaan. Aan het eind van de jaren '60, toen de eutrofiëring in Nederland haar hoogtepunt bereikte, was de visstand dan ook geen schim meer van de oorspronkelijke rijke gemeenschap.

Sinds de jaren '70 wordt in toenemende mate gewerkt aan een herstel van de watersystemen. Deze inspanningen komen voort uit het sterk toegenomen maatschappelijke belang dat gehecht wordt aan gezonde en duurzame watersystemen. Tot op heden hebben de inspanningen zich vooral gericht op het verbeteren van de waterkwaliteit, maar in toenemende mate richt de aandacht zich ook op andere aspecten, zoals het wegnemen van migratiebarrières en herstel van de natuurlijke dynamiek en bijbehorende natuurwaarden.

Intermezzo 1: Salmoniden terug in Rijn en Maas

W.G. Cazemier
RIVO-DLO

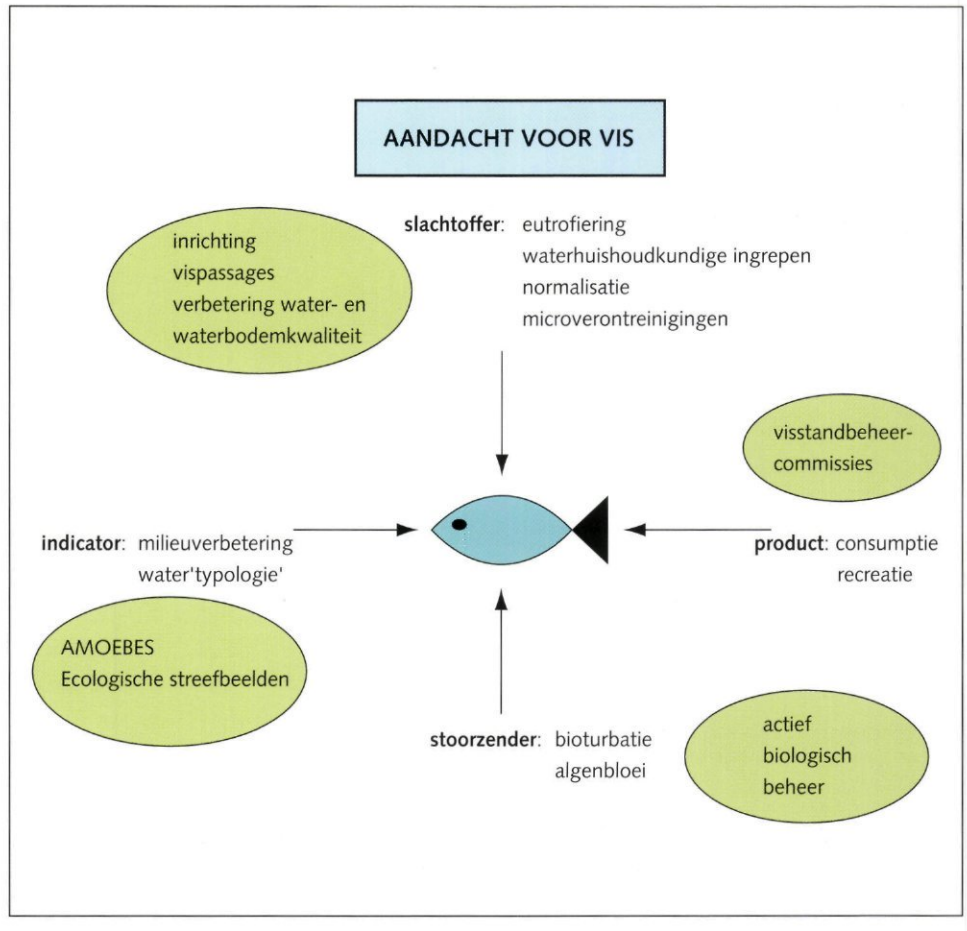
De zalm en de zeeforel, beide behorend tot de groep van de salmoniden, verdwenen in het midden van de jaren vijftig uit Rijn en Maas door bekende oorzaken als watervervuiling ("open riool") en rivierkanalisaties die paaiplaatsen onbereikbaar maakten en/of vernietigden.Soorten als rivier- en zeeprik, barbeel, sneep, rivierdonderpad, fint en elft verdwenen eveneens grotendeels of geheel van de rivieren, terwijl de steur al vele decennia eerder verdween.
De salmoniden en de prikken zijn anadrome soorten, die hoog in het stroomgebied van een rivier, veelal in zijrivieren, paaien en waarvan de jongen één of twee jaar in het stroomgebied blijven om op te groeien. De salmoniden gaan bij een lengte van ca 15 tot 20 cm als zogenaamde smolt naar zee om tot volwassenheid door te groeien. Zijrivieren én hoofdrivier moeten van goede kwaliteit zijn willen soorten met een dergelijke leefwijze kunnen overleven.
In het midden van de jaren zeventig was de Rijn door internationale roep om sanering een groot deel van vooral de organische vervuiling kwijt. Het gemiddeld zuurstofgehalte steeg geleidelijk en de minimale waarden bleven ook stijgen, een heel belangrijk gegeven voor vissen. Rond 1975 werden de eerste zeeforellen weer op de Rijn gesignaleerd. De bestrijding van de rest van de vervuiling kreeg een zeer belangrijke impuls in 1986, door de gevolgen van de brand bij het chemisch bedrijf SANDOZ nabij Bazel, die een grote vissterfte veroorzaakte. Zoals zo dikwijls werd ook hier de vergiftiging van het water door vissterfte gesignaleerd. De ministers van de Rijnoeverstaten kwamen in 1987 het Rijn Actie Programma (RAP) overeen. Eén van de belangrijkste afspraken was, dat de Rijn weer in een toestand moest worden gebracht waar in 2000 een zalmpopulatie zou kunnen leven. Dit streven werd door menigeen als "wishful thinking" beschouwd. De doelstelling is echter bijzonder waardevol. De rivier moet namelijk in zijn hele stroomgebied van zeer goede kwaliteit zijn, willen de zalmen en zeeforellen, hun eieren en hun jongen overleven. Door internationale samenwerking onder de coördinatie van de Internationale Rijn Commissie, worden er in het kader van het RAP vele maatregelen genomen.
Nederland ligt aan de benedenloop van de rivieren. Op hun stroomopwaartse zowel als op hun stroomafwaartse tocht passeren alle salmoniden ons land. Hier is dus een onderzoek mogelijk van het totale bestand dat aan de migratie meedoet. Inmiddels is er in de rivieren sinds 1994 een dergelijk onderzoek aan de gang.
Op drie plaatsen, in respectievelijk Lek, Waal en Maas wordt met medewerking van beroepsvissers het aantal optrekkende dieren geregistreerd en gemerkt, gedurende tweemaal zes weken per jaar. Het totale jaarlijkse aantal van gevangen zeeforellen en zalmen (ruim 670 in 3 jaar) is in de loop van de laatste 3 jaar op hetzelfde peil gebleven. Per rivier en per soort lag dat verschillend. Dit onderzoek heeft nog te kort geduurd om trends aan te kunnen geven, maar de huidige resultaten duiden op een bestendiging van het totale aantal. Van zeeforel zijn inmiddels op paaiplaatsen in Duitsland vele malen paaiende dieren gezien en juveniele gevangen. Tevens is aangetoond dat de zalm weer gepaaid heeft in de rivier Sieg, uitmondend tegenover Bonn, in Nordrheinwestfalen. Verschillende malen zijn gemerkte zeeforellen uit Nederland teruggevangen in Duitse zijrivieren en bij de stuw Iffezheim, ca 30 km ten zuiden van Karlsruhe aan de Boven Rijn, ruim 700 km stroomopwaarts van Hoek van Holland. Ook trekken zeeforellen de Maas op. Het passeren van de de meeste stuwen in zijrivieren en beken is mogelijk geworden door de bouw van goede bekkentrappen. Terugvangsten in riviertjes in noordwest Frankrijk duiden er verder op,dat een deel van de aan onze kust voorkomende zeeforel daar geboren wordt. Grosso modo kan men zeggen, dat de toekomst voor de salmoniden in Rijn en Maas er veel rooskleuriger uitziet, dan we 10 jaar geleden hadden durven hopen.

Foto 1a, b, c
De zeeforellen worden gemerkt en weer teruggezet.

Parallel aan de toegenomen inspanningen gericht op herstel van de watersystemen is ook de behoefte aan systematisch verzamelde gegevens van aquatische organismen sterk toegenomen. Sinds 1992 wordt hier voor wat betreft de rijkswateren invulling aan gegeven middels de uitvoering van de Biologische Monitoring door het RIZA. Deze monitoring vormt een onderdeel van de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL), dat uit een combinatie van chemische, fysische en biologische meetnetten bestaat. Het doel van de biologische monitoring is tweeledig:

1) Het **signaleren** van langjarige ontwikkelingen (trends) in de biologische toestand van watersystemen.
2) Het **evalueren** van het nationaal waterbeleid door de periodieke toetsing aan criteria welke voortvloeien uit de ecologische functie van de watersystemen.

De visstand vormt een essentieel onderdeel van de Biologische Monitoring. Niet alleen vervullen vissen zeer belangrijke functies voor de mens, zoals voedsel (beroepsvisserij) en recreatie (sportvisserij), vissen vormen daarnaast een uitstekende indicator van de ecologische toestand van het water. Het verdwijnen van riviertrekvissen zoals zalm en steur, het optreden van 'verbraseming': het zijn enkele bekende voorbeelden van de wijze waarop veranderingen in de watersystemen zichtbaar zijn geworden in de visstand. Momenteel bestaat er dan ook vanuit vele invalshoeken belangstelling voor het reilen en zeilen van de visstand (afbeelding 1.1).



Afbeelding 1.1
Weergave van de belangstelling die er vanuit verschillende invalshoeken voor de visstand bestaat.

Net als bij andere organismegroepen (waterplanten, macrofauna, vogels e.d.) wordt bij de uitvoering van de Biologische Monitoring van de visstand zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande bemonsteringsprogramma's. Dit heeft geleid tot een samenwerkingsverband tussen het RIZA en het RIVO-DLO, dat al vele jaren visbemonsteringen in een aantal rijkswateren uitvoert (zie intermezzo 2). In het samenwerkingsverband wordt het programma gezamenlijk vastgesteld en voert het RIVO-DLO de monitoring in aangepaste vorm en omvang uit, terwijl het RIZA het programma mede financiert.

De **doelstelling** van de vismonitoring is als volgt omschreven (Cazemier, 1992):
"Het verschaffen van inzicht in de (trendmatige) ontwikkelingen in de visbestanden in de rijkswateren, met name met betrekking tot verschuivingen in soortsamenstelling, de relatieve abundantie van soorten, de populatieopbouw en de migratie. Deze ontwikkelingen kunnen het gevolg zijn van natuurlijke fluctuatie, maar verwacht mag worden dat zij ook beïnvloed worden door ontwikkelingen in de visserij, het natuurbeheer, de toegankelijkheid (migratiebarrières) en in de waterkwaliteit en -kwantiteit. Verder kunnen er grensoverschrijdende effecten optreden door ontwikkelingen in de buurlanden. De kwalitatieve en kwantitatieve invloed van de diverse factoren zal zo mogelijk bij de verklaring voor eventuele trends worden betrokken".

Doel en opzet van het voorliggende rapport

Het samenwerkingsverband tussen RIZA en RIVO-DLO is contractueel verdeeld in perioden van 4 jaar. Het voorliggende rapport vormt een weerslag van het resultaat van de eerste 4 jaar samenwerking, van 1992 tot 1996.
De doelstellingen van het rapport zijn:

- Het beschrijven van de huidige visstand van de zoete rijkswateren.
- Het evalueren van de ontwikkeling van de visstand in relatie tot het water-, natuur- en visserijbeheer.
- Het presenteren van de opgebouwde kennis betreffende het monitoren van de visstand op basis van het uitgevoerde onderzoek en evaluatie.

Het rapport is speciaal geschreven voor beheerders, beleidsmedewerkers, onderzoekers en andere geïnteresseerden, die direct of indirect betrokken

zijn bij het water-, natuur- of visstandbeheer van de zoete rijkswateren. Het rapport vormt een weerslag van een groot aantal onderliggende rapporten dat gedurende de monitoringsperiode is verschenen. Zo zijn er jaarlijkse rapporten van de vangsten met de verschillende vangtuigen, is er een rapport waarin alle basisgegevens van de totale periode (1992 t/m 1996) zijn opgenomen en zijn er rapporten van aparte onderzoeken naar de gebruikte bemonsteringstechnieken. Daarnaast zijn bemonsteringsgegevens van de visstand ook gebruikt in de jaarlijkse rapportages van de totale biologische monitoring en in de zogenaamde Watersysteemrapportages.

Opbouw van het rapport

De opbouw van het rapport is als volgt:
In hoofstuk 2 wordt kort ingegaan op de uitvoering van de monitoring. De gebruikte methodieken en de wijze waarop de gegevens verwerkt en bewerkt zijn worden toegelicht. In hoofdstuk 3 tot en met 7 worden de verschillende zoete rijkswateren behandeld. Hierbij is de volgende indeling gehanteerd:
- hoofdstuk 3: IJsselmeer-Markermeer
- hoofdstuk 4: de randmeren
- hoofdstuk 5: de Rijntakken
- hoofdstuk 6: de Maas
- hoofdstuk 7: de benedenrivieren

Elk hoofdstuk kent een identieke opbouw. Het eerste deel, getiteld **Toestand '92-'96**, beschrijft de gemiddelde samenstelling van de visstand over de gehele monitoringsperiode. In het volgende deel, getiteld **Trends en relaties met beleid en beheer**, wordt ingegaan op ontwikkelingen van de visstand over een reeks van jaren en wordt getracht deze te verklaren. In het laatste deel, getiteld **Toekomstige ontwikkelingen**, worden ontwikkelingen aangeduid welke in de toekomst een belangrijke invloed op de visstand kunnen hebben.
In hoofdstuk 8 wordt de toestand van de visstand in de verschillende wateren vanaf een hoger abstractieniveau bezien en wordt een landelijk beeld geschetst. In hoofdstuk 9 tenslotte wordt een evaluatie gegeven van de gebruikte bemonsteringsmethodieken en wordt de aanpak van de monitoring in de periode 1997-2000 beschreven.

2. Uitvoering van de monitoring

Inzet van vangtuigen

Bij de monitoring wordt gebruik gemaakt van twee typen vangtuigen, te weten passieve en actieve vangtuigen. Hieronder wordt nader op deze vangtuigen en de uitvoering van de monitoring ingegaan.

Passieve vangtuigen

Passieve vangtuigen zijn vangtuigen die stil in het water staan en waarin vissen gevangen worden doordat ze er zelf in zwemmen. Er wordt gebruik gemaakt van de volgende passieve vangtuigen (foto 2):

- hokfuiken
- schietfuiken
- ankerkuil

De uitvoering van de monitoring met passieve vangtuigen is gebaseerd op de activiteiten van de beroepsvisserij. Er wordt gebruik gemaakt van een netwerk van beroepsvissers (afbeelding 2.2). Deze vissers vissen voornamelijk op aal, maar vangen ook veel andere vissoorten. Tegen vergoeding worden de (bij)vangsten uit een geselecteerd aantal vangtuigen door hen geregistreerd.

Actieve vangtuigen

Actieve vangtuigen zijn vangtuigen waarin vissen gevangen worden door het door het water te bewegen. Er wordt gebruik gemaakt van de volgende actieve vangtuigen (foto 3):

- boomkor
- boomkuil
- wonderkuil
- elektrovisapparaat

De monitoring met actieve vangtuigen voert het RIVO-DLO zelf uit, waarbij gebruik gemaakt wordt van eigen onderzoeksvaartuigen en bemanning. In afbeelding 2.2 zijn de lokaties waar de verschillende vangtuigen ingezet worden gegeven. Met de vangtuigen wordt in elk water een aantal representatieve trajecten bevist, waarvan de vangsten geregistreerd worden.

Verwerking van de vangsten

Monitoring met passieve vangtuigen

Alle bij de monitoring aangesloten beroepsvissers hebben een logboek waarin de specifieke vangstgegevens worden geregistreerd. De vangstgegevens omvatten de soortsamenstelling en de aantallen per soort. Indien nodig worden ook bijzonderheden over de soorten, de visserij en/of de vangtuigen genoteerd. De logboeken worden teruggestuurd naar het RIVO-DLO in IJmuiden voor verwerking van de gegevens.

Monitoring met actieve vangtuigen

Van elke vangst worden de soort- en lengtesamenstelling en het totale vangstgewicht per soort bepaald. Tevens wordt een aantal bemonsteringsspecificaties(vangtuig, monsternummer, datum en tijd, lokatie, inspanning, weergegevens, watertemperatuur, waterdiepte en zichtdiepte) geregistreerd.

Verwerking en presentatie van de gegevens

Alle gegevens worden opgeslagen in een digitaal databestand waarna ze kunnen worden bewerkt. Enkele bewerkingen zijn:

- er worden overzichten gemaakt van het aantal aangetroffen soorten in de verschillende watersystemen. Hierbij worden de vissoorten ingedeeld in een aantal ecologische groepen (afbeelding 2.4)

Foto 2a

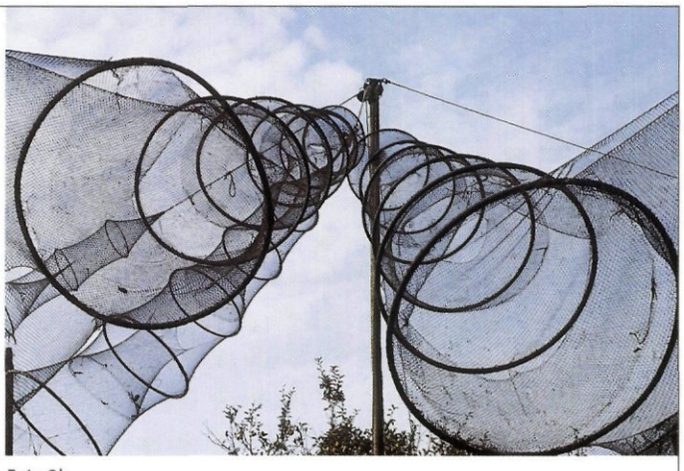
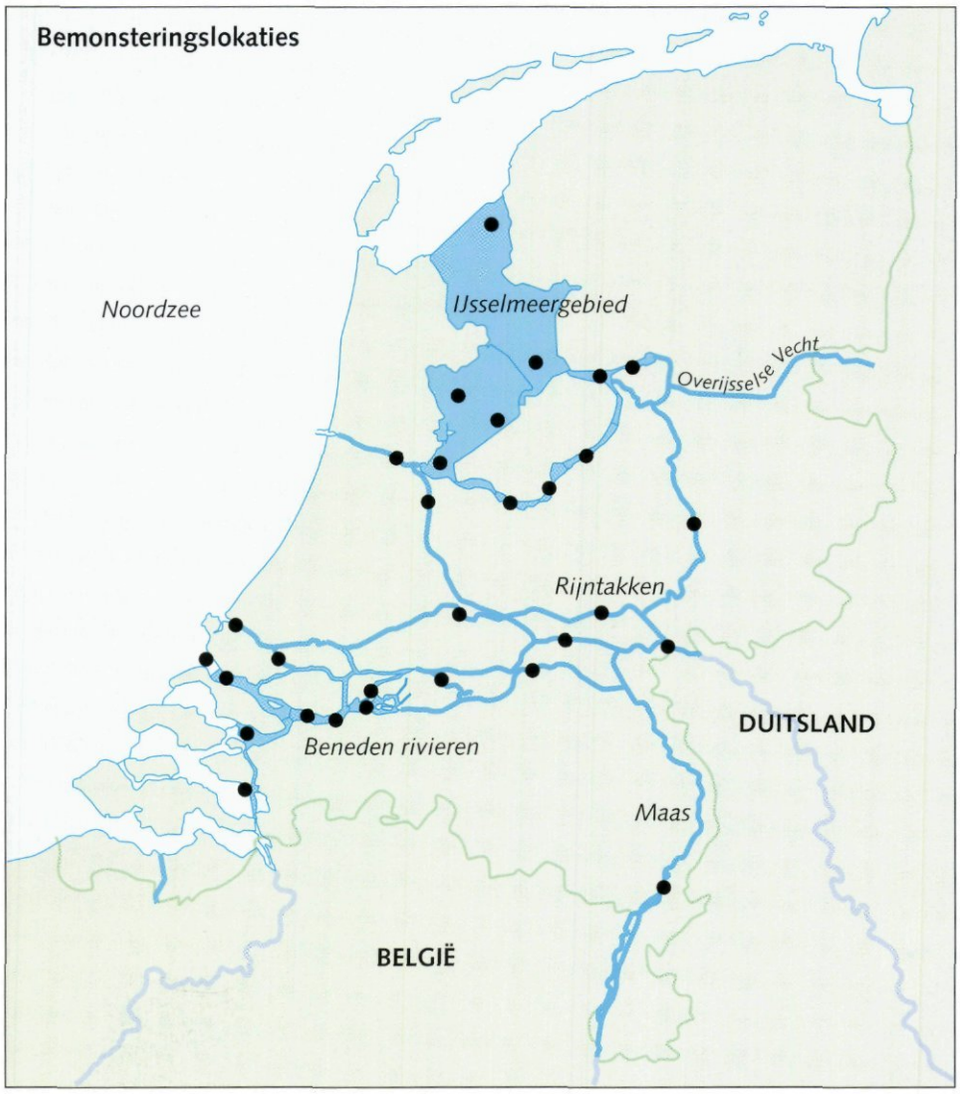


Foto 2b

Foto 2
Overzicht van bij de monitoring ingezette passieve vangtuigen.
Een **ankerkuil** (foto 2a) is een grote fuikconstructie met een raamvormige opening welke vanaf een boot in stromend water gehangen wordt. Vroeger werd deze visserij veel toegepast op de grote rivieren, met behulp van een speciaal type boot: de schokker.
Schietfuiken zijn fuiken welke in rijen los op de bodem van het water geplaatst worden. De fuiken zijn makkelijk te verplaatsen en worden doorgaans niet langer dan enkele dagen op één plaats ingezet.
Hokfuiken (foto 2b) zijn fuiken welke met behulp van in de bodem aangebrachte palen voor langere tijd op een vaste plaats gebruikt worden. Vaak worden ze in rijen dwars op lange keernetten geplaatst die tegen de oever aangebracht zijn.



Afbeelding 2.2
Aanduiding van de 32 monsterlocaties, waar door beroepsvissers in het kader van de Biologische Monitoring vangsten in fuiken worden geregistreerd (naar Cazemier *et al.*, 1995).

Bij de inzet van actieve vistuigen zijn in één of meerdere jaren de volgende gebieden bemonsterd:

IJsselmeergebied
IJsselmeer
Markermeer
Ketelmeer
Zwartemeer
Dronter- en Veluwemeer
Wolderwijd en Nuldernauw
Gooi- en Eemmeer

Rijntakken
Bovenrijn
Pannerdens kanaal
IJssel
Neder Rijn
Lek
Waal

Benedenrivieren
Nieuwe Maas
Nieuwe Waterweg
Boven en Beneden Merwede
Oude Maas
Spui
Dordtse Kil
Nieuwe Merwede
Biesbosch
Hollands Diep
Haringvliet

Maas
Grensmaas
Gestuwde maas
Getijde Maas
Amer

Overige rijkswateren
Volkerak-Zoommeer
Overijsselse Vecht
Amsterdam-Rijn kanaal
Noordzeekanaal

Foto 3a

Foto 3b

Foto 3
Overzicht van bij de monitoring ingezette actieve vangtuigen.
De **boomkor** (foto 3a) is afgeleid van de zeevisserij, waar dit vangtuig ingezet wordt voor de visserij op garnalen en platvis. Het vangtuig wordt door een schip voortgesleept, waarbij de stalen 'sloffen' aan de zijkanten van het vangtuig over de bodem glijden. De bij de monitoring ingezette boomkor is 3 meter breed en circa 0,5 meter hoog.
De **boomkuil** is een vergrote versie van een boomkor (10 meter breed en circa 1 meter hoog). Deze kuil wordt gebruikt bij de bemonstering van het IJsselmeer en Markermeer.
De **wonderkuil** (circa 7 meter breed en 1 meter hoog) wordt door twee boten voortgesleept. De boten en de lijnen aan weerszijden van de kuil zorgen ervoor dat vissen voor de mondopening van de kuil gedreven worden, waardoor de vangstefficiëntie hoger is dan van een boomkuil.
Met een **elektrovisapparaat** (foto 3b) wordt een elektrisch veld in het water aangebracht. In de buurt van de positieve pool, welke meestal in de vorm van een schepnet met metalen rand is uitgevoerd, raken de vissen tijdelijk verdoofd waarna ze uit het water geschept kunnen worden. Een elektrovisapparaat is bij uitstek geschikt om begroeide oeverzones te bevissen.

Intermezzo 2: Geschiedenis Visbestandopnamen in het Zoete Water

W.G. Cazemier
RIVO-DLO

De oudste gegevens met betrekking tot visbestanden betreffen visserijstatistieken over het aantal vissersschepen en hun aanlandingen uit het begin van de 18e eeuw. De aandacht bleef aanvankelijk uitgaan naar het verzamelen van deze vormen van visserijstatistieken, betrekking hebbend op de zeevisserij. Over de zoetwatervisserij dateren de eerste statistieken uit 1824; het betrof de visserij op steur en vanaf 1863 bestaat er een statistiek voor de zalmvisserij . Deze gegevens dienden als indicatie voor de omvang van de handel en werden dus niet verzameld om de (soorten)samenstelling van de visstand te volgen. Omdat de ondergang van de anadrome riviertrekvissen, zoals zalm, zeeforel, spiering, elft, fint, houting en steur duidelijk uit deze statistieken is af te lezen, vormen ze echter zeer belangrijk referentiemateriaal. De historische informatie is te ontlenen aan overzichten van registraties van visserijen en visaanvoeren gemaakt onder leiding van Dr. P.P.C. Hoek, die in 1888 werd aangesteld als eerste Wetenschappelijke Adviseur in Visscherijzaken bij het Ministerie van Handel en Nijverheid. Hij kreeg in 1898 een medewerker, Dr. H.C. Redeke. Beiden hebben veel betekend voor het visserijonderzoek in Nederland. Hoek was van mening, dat de enige basis voor een visserij-beleid ("wetgeving"), gelegen was in het nauwkeurig registreren van de vangsten en het doen van wetenschappelijk onderzoek. De vangststatistieken zijn vanaf die tijd veel uitgebreider, maar voor het zoete water beperkt tot vooral de anadrome soorten.
Het verkrijgen van goede gegevens over de overige zoetwatervisserij was een groot probleem, doordat het grootste deel van de vangsten rechtstreeks en ongeregistreerd naar de vishandel verdween. Slechts van de IJsselmeervisserij zijn vanaf 1932 aanvoergegevens van de visafslagen bekend betreffende de economisch belangrijke soorten (o.a. aal, snoekbaars en baars).

Naast onderzoek gebaseerd op visserijgegevens werd er later ook visserij-onafhankelijk onderzoek aan de visstand gedaan met eigen vang- en vaartuigen, alles ten dienste van het beleid inzake het visstandsbeheer. In het zoete water begon dit in 1933 in het IJsselmeer, het jaar na het afsluiten van de Zuiderzee. Op initiatief van Dr. Havinga (RIVO) is vanaf die tijd jaarlijks de glasaalintrek gemeten. Visserij-onafhankelijke informatie over andere vissoorten is verzameld vanaf het midden van de jaren '60 door het Ministerie van Landbouw en Visserij (Directie van de Visserijen), eerst in het IJsselmeer (1966-1985) en vanaf 1969 tot op heden, tevens door het RIVO-DLO, zij het met een iets andere opzet. Vanaf de afsluiting van het Haringvliet in 1970 tot en met 1986, zijn ook in het Haringvliet, het Hollands Diep, de Biesbosch en in andere delen van het benedenrivierengebied jaarlijks opnamen van de visstand gemaakt door de Directie van de Visserijen. Daarna is deze monitoring overgenomen door het RIVO.
De Directie van de Visserijen beschikte over de zogenaamde Operationele Groep, die vanaf begin jaren zestig tot zijn opheffing in 1987 in zeer veel binnenwateren bestandsopnamen heeft uitgevoerd, waarvan nog steeds veel gebruik wordt gemaakt.
Dit onderzoek werd ook uitgevoerd ten behoeve van (de voorlichting over) visstandbeheer. Wateren waar in reeksen van jaren bestandsopnamen werden uitgevoerd zijn o.m.: Friese boezemwateren, Grevelingen, Veerse Meer, Randmeren van het IJsselmeer, Lauwersmeer, Kralingsche plassen, grindgaten langs de Maas en delen van de Limburgse Maas.
Door het ontbreken van regelmatige waarnemingen van vóór de zestiger jaren en van goede visserijstatistieken is het helaas nooit mogelijk geweest de enorme veranderingen in de visstand welke zich in de grote rivieren en in vele andere binnenwateren heeft voltrokken, gedetailleerd in kaart te brengen.
Vanaf 1981 zijn door het RIVO fuikenvissers van de rivieren ingeschakeld bij het verzamelen van visstandgegevens. De reden was, om de opmerkelijke toename van soorten, die in de periode van sterke riviervervuiling (nagenoeg) verdwenen waren, te kunnen volgen. Deze activiteit is vanaf 1993, mede door de samenwerking met het RIZA, uitgebreid en meer gestandaardiseerd. Er worden nu op circa 30 locaties, verspreid over de rijkswateren, fuikvangsten geregistreerd. De monitoring van de visstand met fuiken is thans, samen met de bestandsopnamen met actieve vistuigen, onderdeel van de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). Sinds 1994 wordt door het RIVO-DLO in het kader van een internationaal programma tevens de migratie van de optrekkende zalmachtigen in de rivieren Lek, Waal en Maas gevolgd aan de hand van vangsten in zalmsteken en in een vispassage. Met ingang van 1997 is ook dit deel van de monitoring deel gaan uitmaken van de MWTL en uitgebreid met een dergelijke vangstregistratie in de IJssel.

Foto 4
Jaarlijkse bestandsopnamen met de kuil in het IJsselmeer zijn gestart in 1966.

- er worden lengte-frequentie verdelingen per soort en per vangtuig gemaakt;
- er worden overzichten gemaakt van de vangsten per eenheid van visserij-inspanning, zoals de vangst per fuiketmaal of de vangst per 1000 m^2 afgevist wateroppervlak.

De ontwikkeling van de visgemeenschap wordt besproken aan de hand van gildes. De indeling in gildes is gebaseerd op voorkeur voor paaisubstraat, stroming en migratiegedrag (Quak 1994). De verhouding tussen de gildes karakteriseert het watersysteem. Vooral grote rivieren zijn doorgaans soortenrijke systemen door de grote verscheidenheid in leefomgeving. Enerzijds komen er soorten voor die hun hele leven gebonden zijn aan stromend water. Anderzijds soorten die afhankelijk zijn van de momenten waarop de rivier buiten haar oevers treedt. Ze zijn dan in de gelegenheid om voor de overige tijd geïsoleerde wateren te bevolken om zich daar tussen de waterplanten voort te planten of andersom om geïsoleerde wateren voor korte tijd te verlaten en de hoofdstroom als verspreidingsmedium te gebruiken. Er wordt onderscheid gemaakt tussen eurytope (indifferente), limnofiele (plantenminnende) en rheofiele (stroomminnende) soorten. Eurytope soorten hebben geen uitgesproken voorkeur voor stromend of stilstaand water; limnofiele soorten verkiezen overwegend stilstaand water met waterplanten. De rheofiele soorten vormen een grote groep en zijn nog verder onder te verdelen in drie subgilden ('obligaat', 'partieel' en 'zoet-zout'). Bij de obligaat rheofiele soorten zijn alle levensstadia gebonden aan de hoofdstroom en de oeverzone van stromend water; van partieel rheofiele soorten zijn levensstadia gebonden aan zijwateren, die in permanent open verbinding staan met stromende wateren; bij zoet-zout rheofiele soorten zijn levensstadia afhankelijk van permanent open verbindingen tussen het zoete binnenwater en de zee. Daarnaast komen er soorten voor die niet tot de oorspronkelijke inheemse visgemeenschap behoren. Ook zij zijn ondergebracht bij deze gilden, maar apart wordt vermeld dat ze exoot zijn.

Ecologische gilden

LIMNOFIEL	EURYTOOP	RHEOFIEL partieel	RHEOFIEL obligaat	RHEOFIEL zoet-zout
Bittervoorn	Aal	Alver	Barbeel	Bot
Giebel	Baars	Amerikaanse dwergmeerval (ex)	Beekforel	Diklipharder
Graskarper (ex)	Blankvoorn	Kwabaal	Beekprik	Driedoornige stekelbaars
Gup (ex)	Brasem	Riviergrondel	Bermpje	Elft
Kroeskarper	Goudvis (ex)	Winde	Bronforel (ex)	Fint
Grote modderkruiper	Karper	Zonnebaars (ex)	Kopvoorn	Grote marene
Kleine modderkruiper	Kolblei		Regenboogforel (ex)	Houting
Rietvoorn	Meerval		Rivierdonderpad	Kleine marene
Snoek	Pos		Serpeling	Rivierprik
Tiendoornige stekelbaars	Roofblei (ex)		Sneep	Spiering
Vetje	Snoekbaars		Vlagzalm	Steur (ex)
Zeelt				Zalm
				Zeeforel
				Zeeprik

ex = exoot of uitheemse vissoort

Afbeelding 2.4
Indeling van vissoorten in ecologische groepen (vrij naar Quak, 1994).

Eurytope of algemene vissoorten
Eurytope vissoorten zijn soorten waarvan alle levensstadia in vrijwel elk watertype (stilstaand en stromend, plantenrijk en plantenloos, voedselrijk en voedselarm) worden aangetroffen.

Rheofiele of stroomminnende soorten
Rheofiele vissoorten zijn soorten die in een of meer levensstadia gebonden zijn aan stromend water. Er wordt onderscheid gemaakt in drie subgroepen:

Zoet-zout rheofiel: Dit zijn stroominnende vissen die migreren tussen de rivier en de zee. Echte trekvissen zoals Zalm en Zeeforel behoren tot deze groep. De afstand waarover de soorten migreren verschilt tussen de soorten. Spiering trekt maar een klein stukje de rivieren op, terwijl zalm en elft tot ver in Duitsland trekken.

Obligaat rheofiel: Dit zijn vissen die hun gehele leven in stromend water doorbrengen. Zij zijn het zeer kritisch, omdat ze weinig uitwijkmogelijkheden hebben als de rivier niet meer aan hun eisen voldoet. Soorten als Kopvoorn, Serpeling en Barbeel behoren tot deze groep.

Partieel rheofiel: Dit zijn vissen die zich in het algemeen voortplanten in stromend water, maar de rest van hun leven ook goed in stilstaand water kunnen leven. Soorten als Alver, Riviergrondel en Winde behoren tot deze groep.

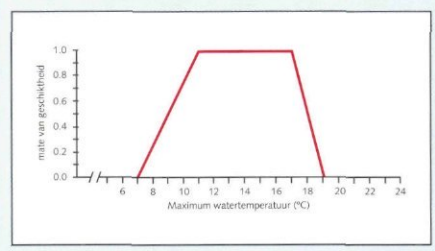
Limnofiele of plantminnende vissoorten
Limnofiele vissoorten zijn soorten van stagnant water die in een of meer levensstadia gebonden zijn aan de aanwezigheid van waterplanten. Soorten als Snoek, Ruisvoorn en Zeelt behoren tot deze groep.

Eurytope vissoorten zijn veelal te beschouwen als echte *generalisten* welke relatief weinig eisen stellen aan hun omgeving. Rheofiele en limnofiele vissoorten zijn meer te beschouwen als specialisten, welke kritischer zijn ten aanzien van hun leefmilieu.

Intermezzo 3: Vissen als milieuindicator

J. Quak
Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB)

Verbinding tussen leefgebieden en variatie in milieuomstandigheden zijn de twee belangrijkste factoren voor het vormgeven van visgemeenschappen. De variatie in milieuomstandigheden bepaalt de kwaliteit en omvang van vishabitats. Met name de paai- en opgroeihabitats zijn hier van belang. Veel soorten stellen specifieke eisen aan deze habitats: de snoek heeft bijvoorbeeld vegetatie nodig en de rivierprik stromend water en steentjes. Inzicht in de samenstelling van de visgemeenschap kan dan ook gebruikt worden om stromende wateren ecologisch te beoordelen. Andersom schetst analyse en beoordeling van het water de potenties voor de visstand.



De gewenste beoordelingsmethodiek wordt in hoge mate bepaald door het doel van de beoordeling. Een beoordeling ten behoeve van het beleid kan een andere benadering vragen dan een beoordeling om op lokaties knelpunten vast te stellen. De afgelopen jaren zijn in Nederland - op basis van buitenlandse ervaringen - op dit gebied twee methodieken/instrumenten ontwikkeld en toegepast.

1. *Habitat Geschiktheids Index modellen*, al dan niet toegepast binnen de *Habitat Evaluatie Procedure (HEP)*. De modellen omvatten de ecologische (abiotische) relaties van een soort. Aan de hand van de waarden van de milieuvariabelen, wordt de HGI berekend. Een waarde van 0 komt overeen met 'ongeschikt'; een waarde van 1 met 'optimaal habitat'. De index geeft de capaciteit weer van een gegeven habitat om een (doel)soortduurzaam te laten voortbestaan. Met behulp van HEP kunnen verschillende habitats met elkaar worden ver-geleken en kunnen tijdsanalyses worden uitgevoerd. De methodiek is uitsluitend soortgericht.

2. *Index Biotische Integriteit (IBI)*. Biotische Integriteit wordt gedefinieerd als het vermogen van een water om een aangepaste, in balans zijnde (vis)gemeenschap te ondersteunen. Soortsamenstelling, diversiteit en functionele organisatie zijn hiervoor bepalend. De IBI vergelijkt de huidige situatie met een (natuurlijke) referentie. De IBI zelf wordt herleid tot een kwalitatieve beoordeling, uiteenlopend van "zeer slecht" tot "uitstekend". Berekening van de IBI vindt plaats op basis van scores van meetbare karakteristieken zoals het aantal aangetroffen soorten, aanwezigheid van habitatspecialisten, aanwezigheid van zieke vissen en dergelijke. Het verschil tussen de IBI-actueel en de IBI-referentie geeft de omvang aan van knelpunten in het water voor de karakteristieke visgemeenschap.

3. IJsselmeer-Markermeer

De visstand in het IJsselmeer-Markermeer wordt al sinds 1966 jaarlijks bemonsterd door het RIVO-DLO. Deze monitoring hangt samen met de verantwoordelijkheid van de Nederlandse overheid voor het beheer van de visstand en de (beroeps)visserij in deze wateren. In dit rapport worden resultaten van deze langlopende monitoring meegenomen.

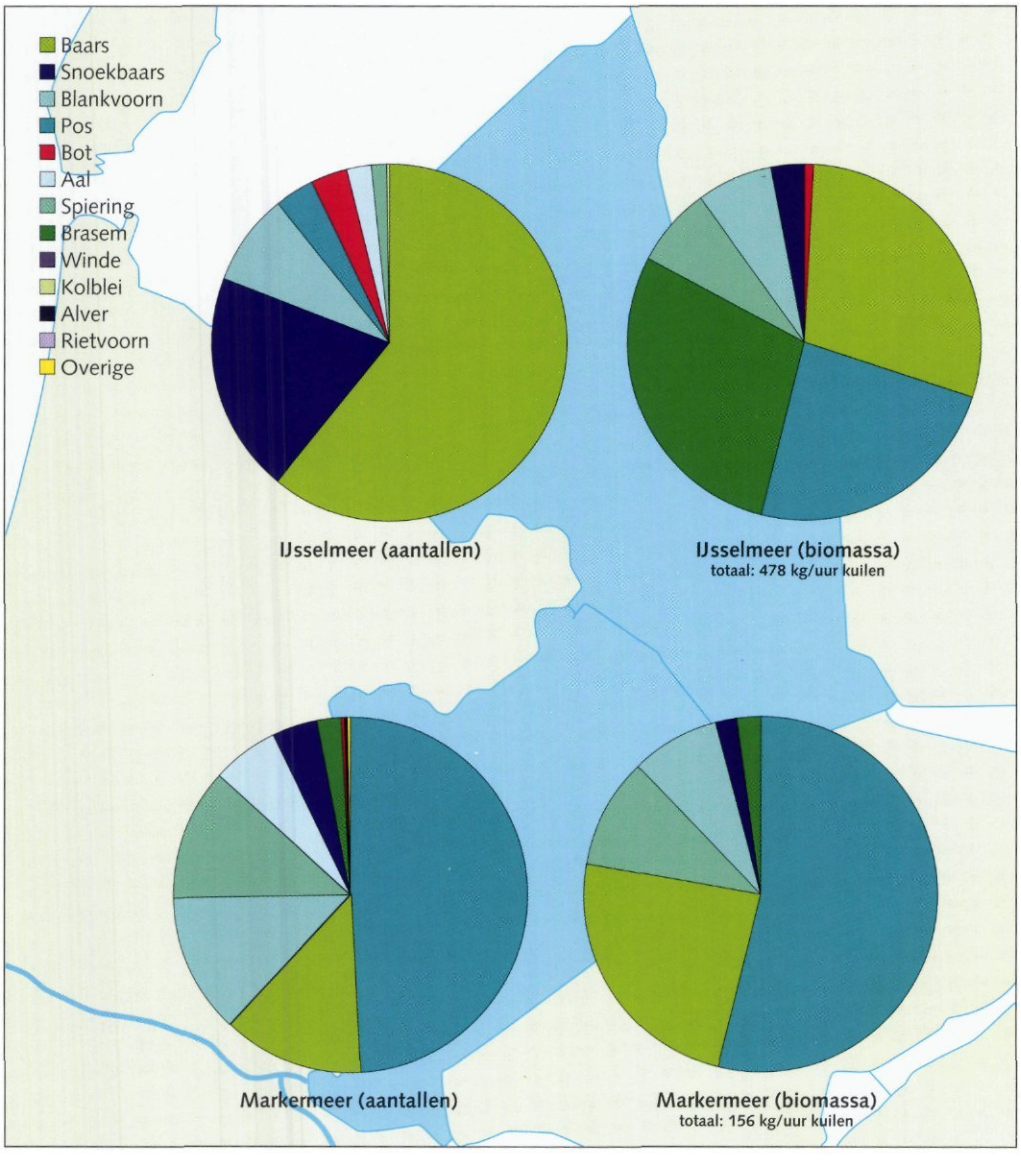
Toestand '92-'96

Soortensamenstelling

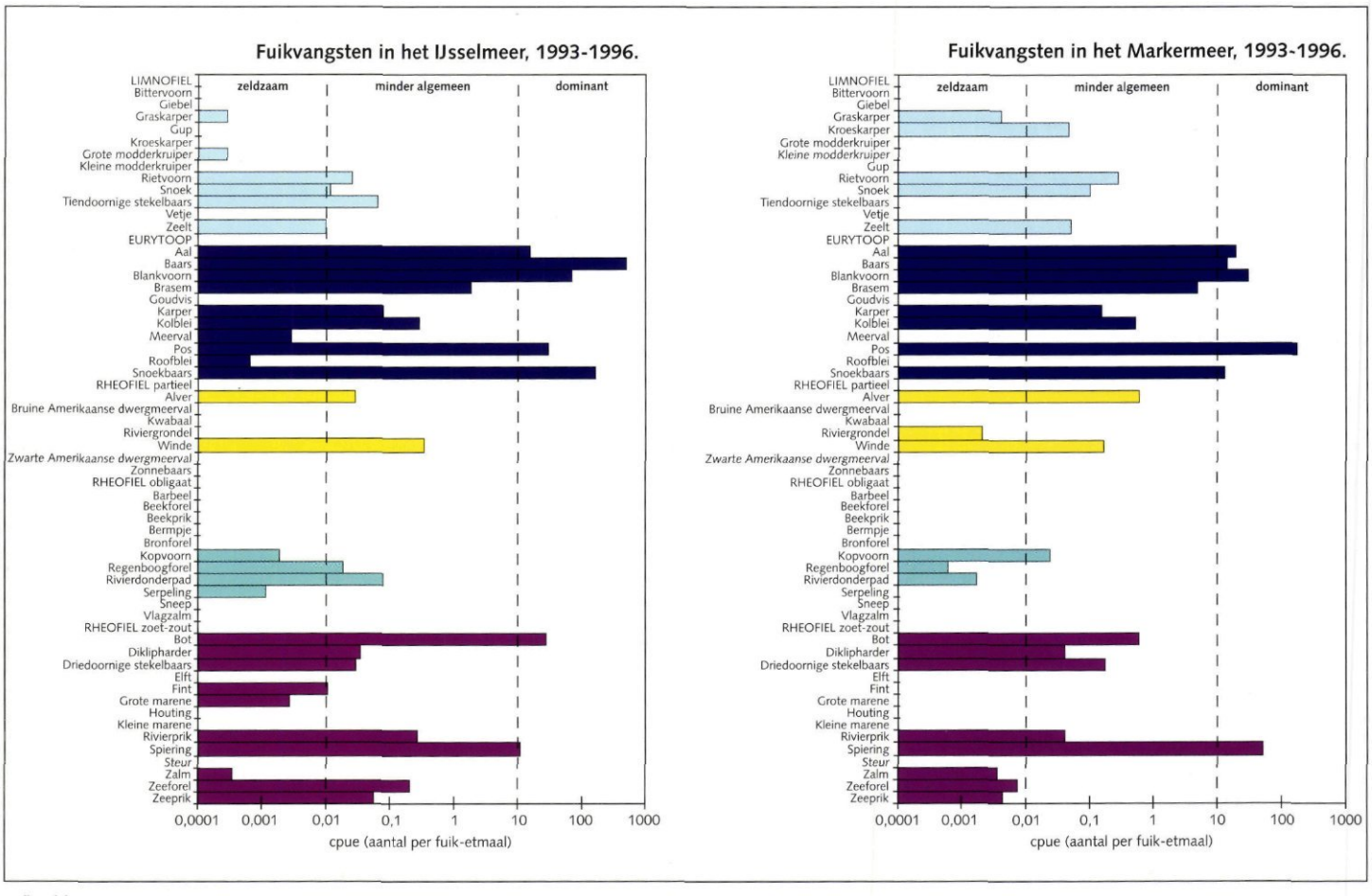
In afbeelding 3.1 is de gemiddelde (aantals)-samenstelling van de visstand in beide meren over de periode 1992-1996 gegeven. Acht soorten domineren de visstand zowel in de oeverzone als in het open water en vertegenwoordigen meer dan 90 % van de vangsten. Dit zijn spiering, pos, baars, blankvoorn, brasem, bot, snoekbaars en aal.

De **spiering** was van origine in de toenmalige Zuiderzee een migrerende zalmachtige, maar heeft zich na de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 ontwikkeld tot een standpopulatie in beide meren. De soort, die geëxploiteerd wordt door de beroepsvisserij, vormt een zeer belangrijke schakel in de voedselketen in beide meren. Enerzijds dienen ze als voedsel voor zowel de roofvissen snoekbaars en baars als voor talloze watervogels waaronder futen, zaagbekken en sterns (Buijse *et al.*, 1993). Anderzijds oefent de soort een grote predatiedruk uit op het zoöplankton hetgeen hem een sterke voedselconcurrent maakt voor andere zoöplanktonetende vissen, zoals jonge baars. In het IJsselmeer kan deze predatie tevens een merkbaar effect op de helderheid van het water hebben (Prins *et al.*, 1995).

Naast spiering zijn de baarsachtigen **pos** en **baars** veeltallig aanwezig. Pos is een benthoseter en de kleinste baarsachtige, die op zijn beurt weer een prooivis vormt voor baars en snoekbaars (Willemsen, 1977) en voor visetende vogels zoals de aalscholver (Voslamber, 1988). Baars is een belangrijke vissoort voor de beroepsvisserij in het IJssel-en Markermeer, welke intensief bevist wordt. Vanaf een lengte



Afbeelding 3.1
Gemiddelde samenstelling van de visstand in het IJsselmeer en Markermeer over de periode 1993-1996, op basis van vangst per eenheid van visserijinspanning.
Weergegeven is de biomassaverdeling in het open water zoals vastgesteld met de boomkuil en de aantalssamenstelling in de oeverzone zoals is vastgesteld op basis van fuikvangsten.



Afbeelding 3.2
Overzicht van de fuikvangsten per vissoort per eenheid van visserijinspanning (aantal vissen per fuiketmaal) in het IJsselmeer en het Markermeer. Gepresenteerd worden de gemiddelde vangsten over 1993-1996. De vissoorten zijn verdeeld in de in afbeelding 2.4 genoemde ecologische groepen.

van circa 15 cm is het een viseter die zich voornamelijk voedt met spiering en pos. Op z'n beurt is baars weer een geliefde prooivis voor aalscholvers.

Blankvoorn en **brasem** zijn dominate karperachtigen. In tegenstelling tot de voorgaande vissoorten zijn zij afhankelijk van oevergebieden voor hun voortplanting en trekken ze pas in de loop van het eerste of tweede jaar naar het open water (Lammens *et al.*, 1991).
Blankvoorn is de belangrijkste slakken- en mosseletende vissoort in het gebied (Dekker & Schaap, 1996). Het is een belangrijke prooivis voor aalscholvers. Blankvoorns worden ook veel als bijvangst in de fuiken en staande netten van de beroepsvisserij aangetroffen. Daarnaast wordt de soort als pootvis met zegens gevangen (Dekker *et al.*, 1993).

Brasem is een van de langstlevende vissoorten in beide meren, die een leeftijd van meer dan 15 jaar en een lengte van 55-65 cm kan bereiken (Cazemier, 1975). De grote hoeveelheden oude en grote brasems, die in het Ijsselmeer aangetroffen worden, zijn het gevolg van een slechts kort durende predatiedruk. Door z'n hoge rug, zijn de vissen vanaf een lengte van 20-30 cm (3-5 jaar) te groot voor roofvissen en visetende vogels. Ze blijven dan ook niet meer in de staande netten van de beroepsvissers steken. Tot een lengte van 15-20 cm eet brasem veel zoöplankton, daarna voornamelijk bodemvoedsel, waaronder muggelarven en wormen (Lammens *et al.*, 1985; Dekker & Schaap, 1996). Kleine brasem wordt veel bijgevangen in de staande nettenvisserij op baars en snoekbaars. Daarnaast wordt brasem als pootvis met zegens gevangen.

Snoekbaars is een roofvis die al in het eerste jaar vis gaat eten. De soort kan een leeftijd bereiken van circa 20 jaar bij een lengte van 100-120 cm, maar door de zeer intensieve visserij worden er nauwelijks snoekbaarzen ouder dan 3 jaar (40-50 cm) gevangen. Tot een lengte van 40 cm eet snoekbaars voornamelijk spiering, daarna wordt ook vrij veel pos gegeten (Willemsen, 1977). In jaren met weinig spiering en veel jonge baars wordt ook dikwijls baars gegeten.

Bot komt alleen in het IJsselmeer in redelijke hoeveelheden voor en nauwelijks in het Markermeer. De soort komt via de sluizen vanuit de Waddenzee binnen en heeft dan een lengte van 3 tot 20 cm. Het is een typische bodemvis die zich voedt met allerlei bodemorganismen, waaronder veel wormen (Dekker & Schaap, 1996). Grotere botten eten ook vis. Na 3 tot 4 jaar

worden ze geslachts-rijp bij een lengte van 20-25 cm. Het is onbekend of ze daarna terug trekken naar zee om te paaien.

Aal vormt de belangrijkste bron van inkomsten voor de beroepsvisserij en wordt om die reden intensief bevist. De ontwikkeling van de aalstand wordt intensief gevolgd door het RIVO-DLO. Hierbij wordt ondermeer gebruik gemaakt van gegevens van de intrek van glasaal, van commerciële vangstgegevens en van eigen bemonsteringsgegevens, verzameld met een zogenaamde elektrokor, welke speciaal voor het vangen van aal ontwikkeld is (afbeelding 3.8).

Overige soorten

In de categorie 'overig' worden nog 20-25 andere vissoorten in (zeer) kleine hoeveelheden aangetroffen (afbeelding 3.2). Buiten de Biologische Monitoring om loopt een speciaal programma voor het volgen van de aanwezigheid van zeldzame vissoorten (intermezzo 4).

Aantallen en biomassa

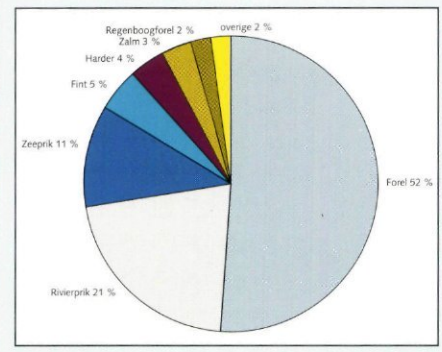
De visstand in zowel het IJsselmeer als het Markermeer wordt zowel qua aantallen als qua biomassa gedomineerd door baars en pos. Uit afbeelding 3.1. komt naar voren dat de vangst per eenheid van visserijinspanning in zowel de fuiken als de kuil in het IJsselmeer circa drie keer zo groot is als in het Markermeer. Een lagere produktiviteit van het Markermeer in alle trofische niveaus van de voedselketen is hier de oorzaak van (zie ook Prins *et al.*, 1995). De veel lagere produktiviteit van het Markermeer is een effect van de afsluiting van het meer door de aanleg van de dijk tussen Lelystad en Enkhuizen (Houtribdijk) in 1975. Deze aanleg had twee belangrijke gevolgen:

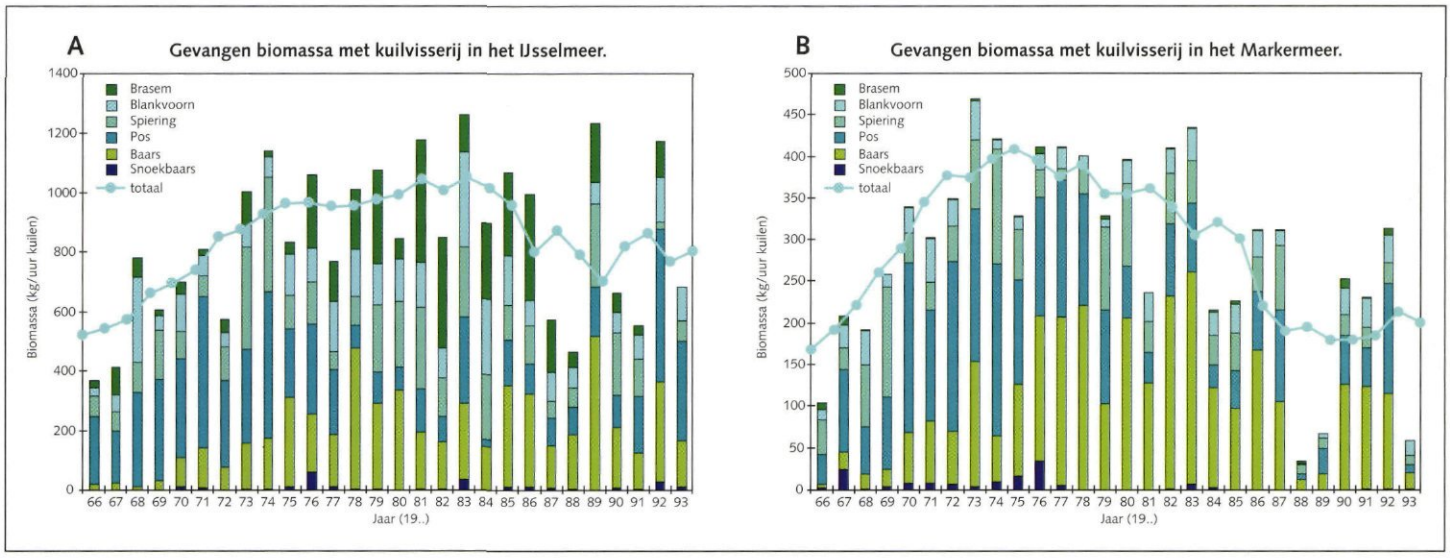
1) De belasting van het Markermeer met nutriënten ging sterk omlaag, ondermeer doordat het meer niet langer gevoed werd

Intermezzo 4: Zeldzame trekkende vissen in het IJsselmeer

Willem Dekker, Jan van Willigen[1] en Tom Buijse[2]
[1]RIVO-DLO, [2]RIZA

De sluizen in de Afsluitdijk vormen een obstakel voor vissen die uit de Waddenzee naar binnen willen trekken. Vissen die deze barrière willen passeren, worden geconfronteerd met hoge stroomsnelheden en een abrupte overgang van zout naar zoet. Van aal en bot is bekend dat zij deze barrière kunnen overwinnen, maar voor andere soorten waren tot dusver slechts indirekte aanwijzingen beschikbaar. Zo vangen de beroepsvissers op het IJsselmeer al jaren kleine aantallen forel, maar onduidelijk is of deze forellen uit de Waddenzee afkomstig zijn of dat ze al hun hele leven in het zoete water hebben doorgebracht. Het aantal forellen in het IJsselmeer is echter zo gering, dat het onmogelijk is gericht op deze dieren te vissen. Daarom is in 1994 de beroepsvisserij bij het onderzoek betrokken. De vissers is gevraagd hun zeldzame bijvangsten af te leveren op de visafslagen. Dit bleek een zeer efficiënte wijze om de forel te bestuderen. Tot eind 1996 zijn ondermeer 728 forellen, 44 zalmen, 159 zeeprikken en 68 finten verzameld. Ze bleken bijna allemaal afkomstig uit het IJsselmeer. Het Markermeer is geen gangbare trekroute of voor de forellen moeilijk te vinden. Uit weefselanalyses van forellen komt naar voren dat ze enige tijd buitengaats moeten zijn geweest. In sommige gevallen bevatten de magen prooien die uitsluitend uit de Waddenzee afkomstig kunnen zijn. Hieruit blijkt dat de sluizen in de Afsluitdijk voor deze soorten geen absolute migratiebarrière vormen. Onbekend blijft vooralsnog welk deel pogingen onderneemt, maar er uiteindelijk toch vanaf ziet.



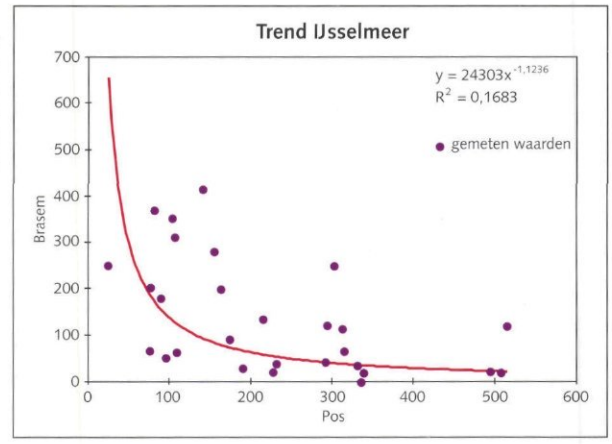


Afbeelding 3.3
Ontwikkeling van de jaarlijkse boomkuilvangsten per eenheid van visserijinspannning (kilogram vis per uur kuilen) in het IJsselmeer (afbeelding A) en het Markermeer (afbeelding B) in de periode 1966-1993. Gepresenteerd worden de zes belangrijkste vissoorten welke samen meer dan 95 % van de vangst vertegenwoordigen. De getrokken lijn is het voortschrijdend gemiddelde van de totale vangst (periode 5 jaar).

door de IJssel en doordat de verblijftijd veel langer werd.

2) De bodem van het meer raakte geleidelijk opgeladen met een laag fijn slib. Dit slib oefent negatieve effecten uit op het leefklimaat van vele organismen, waaronder algen, macrofauna, zoöplankton en driehoeksmosselen. Deze organismen nemen hierdoor in dichtheid en biomassa af, hetgeen ook de visstand doet afnemen.

Afbeelding 3.4
Weergave van de jaarlijkse vangst per eenheid van visserijinspanning van brasem in het IJsselmeer (in kilogrammen), uitgezet tegen de vangst van pos. Uit de grafiek komt een significant negatief verband tussen de biomassa van beide soorten naar voren.



Trends en relaties met beleid en beheer

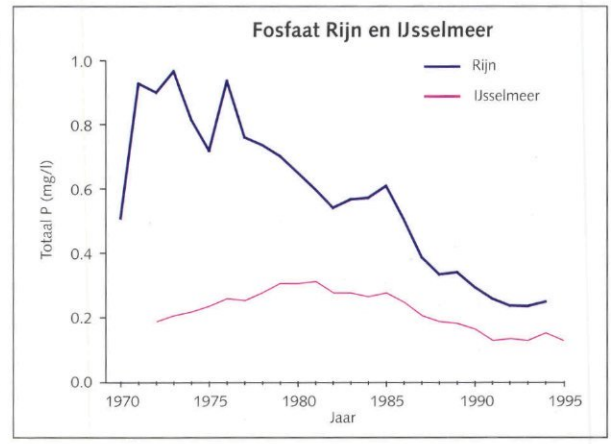
Ontwikkeling belangrijkste vissoorten

In afbeelding 3.3 wordt de ontwikkeling van de vangsten van de belangrijkste vissoorten in beide meren tussen 1966 en 1993 gegeven.

IJsselmeer

In 1966 wordt de visstand sterk gedomineerd door pos. Daarna neemt de totale biomasa toe van circa 400 kg tot meer dan 1000 kg/uur kuilen in 1974. Deze toename loopt parallel aan een eutrofiëring van het water. De toename komt vrijwel geheel voor rekening van blankvoorn, spiering en baars. Met name deze laatste soort profiteert van het verbod op de commerciële kuilviserij in 1970. Tussen 1975 en 1985 is er weinig verandering in de totale visbiomassa. Wel treden er verschuivingen op in de soortensamenstelling. Opvallend is de toename van brasem en de afname van pos. De vangsten van deze soorten vertonen een negatieve correlatie (afbeelding 3.4). Concurrentie om bodemvoedsel (muggelarven, wormen e.d.) kan hieraan ten grondslag liggen, maar het kan ook het gevolg zijn van de intensivering van de fuikenvisserij, waarin veel meer pos dan brasem wordt gevangen. Na 1986 begint de totale visbiomassa sterke schommelingen te vertonen, met een aantal jaren van lage biomassa ('87,'88,'90,'91). De reden hiervan is onduidelijk. Mogelijk hangt het samen met een afname van de eutrofiëring in deze periode (afbeelding 3.5). Brasem neemt in deze periode weer af ten gunste van pos.

Afbeelding 3.5
Verloop van het jaargemiddelde totaal-P gehalte in het IJsselmeer en in de Rijn bij Lobith.



Markermeer

De totale gevangen visbiomassa toont in het Markermeer in grote lijnen hetzelfde verloop als in het IJsselmeer, met dien verstande dat de dalende trend eerder inzet en de biomassa structureel circa een factor twee lager ligt. Ook hier is duidelijk het effect van het kuilverbod in 1970 op de baarspopulatie te zien. Pos komt in verhouding veel voor en bereikt vergelijkbare biomassa's als in het IJsselmeer. Brasem wordt slechts weinig aangetroffen.

Beroepsmatige exploitatie

De ontwikkeling van de commerciële vissoorten aal, baars en snoekbaars kan, behalve op basis van de kuilgegevens, ook worden afgelezen aan de hand van het verloop van de oogst van deze soorten (afbeelding 3.6).

De oogst van **aal** vertoont reeds lange tijd een licht dalende trend. Overbevissing en een sterk verminderde intrek van glasaal (afbeelding 3.7) worden gezien als de belangrijkste oorzaken. De trend van dalende commerciële oogsten is ook te zien in de resultaten van de bemonsteringen van aal met de elektrokor door het RIVO-DLO (afbeelding 3.8).

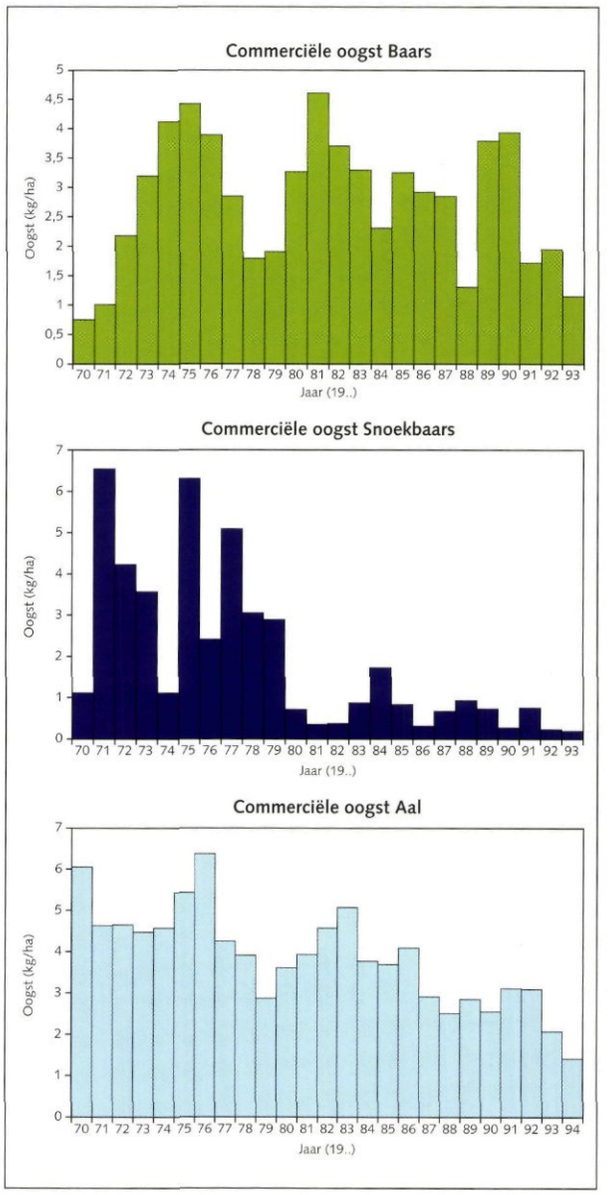
De oogst van **baars** stijgt sterk na invoer van het verbod op de kuilvisserij in 1970. Vervolgens fluctueert de oogst behoorlijk, maar veel minder dan op grond van de enorme variatie in jaarklassterkte (Buijse, 1992) verwacht zou worden. Dit hangt samen met de wettelijke minimum-maaswijdte van de netten waarmee baars bevist wordt (101 mm). Deze zorgt ervoor dat de oogst uit meerdere jaarklassen bestaat. De maaswijdte zorgt ervoor dat de vissen al enkele keren aan de voortplanting heeft deelgenomen alvorens ze gevangen worden, hetgeen vanuit duurzaamheidsoogpunt gewenst is.

Anders ligt dit voor **snoekbaars**. De maaswijdte

van 101 mm in combinatie met de intensieve visserij zorgt ervoor dat de gehele oogst vrijwel uit één jaarklasse bestaat waardoor deze, parallel aan de jaarklassterkte, sterke fluctuaties vertoont. Daarbij is de visserij dermate intensief dat een volledige jaarklasse in twee jaar vrijwel geheel weggevangen wordt (o.a. Dekker, 1997). Ook heeft een groot deel van de vrouwelijke snoekbaarzen op het moment van vangen nog niet deelgenomen aan de voortplanting. Dit heeft evenwel geen aantoonbare invloed op de recrutering gehad (Buijse, 1992).

In 1980 stort de oogst van snoekbaars in elkaar, waarna deze op een laag niveau blijft. In het Markermeer hangt de afname samen met de afname van de recrutering in het eerste jaar. De sterke toename van de schietfuikenvisserij (van 15.000 naar 50.000 stuks) en de aalscholverpopulatie (van 1000 naar 20.000 broedparen) worden gezien als de belangrijkste oorzaken (Van Dam *et al.*, 1995).

Afbeelding 3.6
Verloop van de jaarlijkse commerciële oogst van baars, snoekbaars en aal uit het IJsselmeer en Markermeer over de periode 1970-1994 (gegevens RIVO-DLO). Uit de figuur komt naar voren dat zowel de oogst van snoekbaars als aal duidelijk is afgenomen.



Toekomstige ontwikkelingen

In het IJsselmeergebied worden voor de toekomst van de visstand de volgende ontwikkelingen van belang geacht:

1) afnemende eutrofiëring
2) reguleren van de visserij
3) moerasontwikkeling

Onderstaand wordt hier nader op ingegaan.

Afnemende eutrofiëring

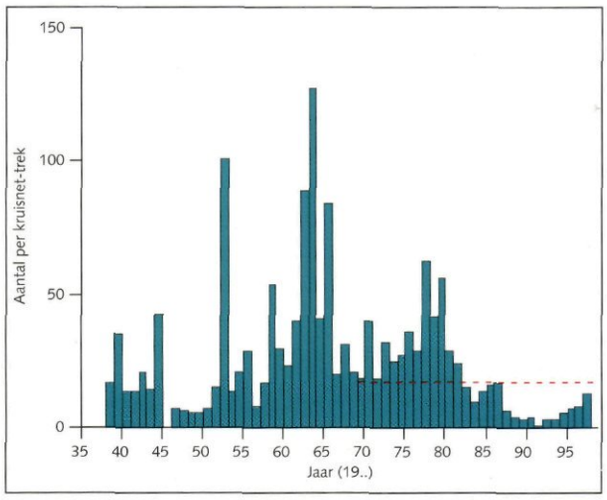
Het trofieniveau van het Markermeer is na het gereed komen van de dijk Lelystad-Enkhuizen (Houtribdijk) in 1975 sterk afgenomen (zie eerder). Het IJsselmeer vertoont dezelfde trend van afnemende eutrofiëring als de Rijn bij Lobith (afbeelding 3.5). Deze trend heeft reeds geleid tot een halvering van de belasting van het IJsselmeer vanuit de IJssel (Prins *et al.*, 1995). Voor de toekomst wordt een verdere daling van de belasting voorzien.

Afnemende eutrofiëring leidt tot een daling van de algehele produktiviteit van de voedselketen, tot en met de vissen en de visetende vogels. Dit betekent dat de draagkracht van het gebied vermindert, waardoor de *totale hoeveelheid* organismen waarschijnlijk zal afnemen. Dit betekent minder algen, zoöplankton, macrofauna, vissen en visetende vogels. Voor de visserij betekent het een vermindering van de maximale duurzame oogst; dit is de maximale oogst bij een optimale visserijdruk die niet tot uitputting van de visstand leidt. Als gevolg van de sterke overbevissing ligt de oogst op dit moment nog altijd lager dan mogelijk is. Een mogelijke daling van de visbestanden ten gevolge van een verminderde productiviteit kan in principe worden gecompenseerd worden door een lagere visserijdruk. Dit klinkt tegenstrijdig, maar de lagere visserijdruk (zie verder) dan de huidige zal op termijn resulteren in hogere oogsten.

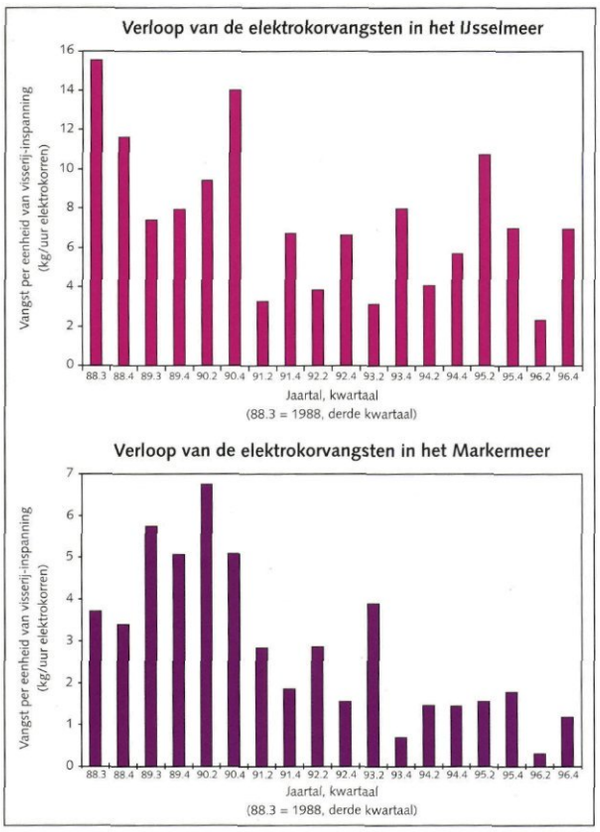
Tegenover een daling van de totale hoeveelheid organismen staat waarschijnlijk een toename van de *diversiteit* aan organismen: in minder voedselrijk water kunnen meer soorten een geschikt biotoop. Waarschijnlijk geldt dit vooral voor de ondiepe oeverzone, waar meer waterplanten tot ontwikkeling kunnen komen.

Reguleren van de visserij

De beroepsvisserij is in de huidige situatie een



Afbeelding 3.7
Verloop van de jaarlijkse omvang van de intrek van glasaal (uitgedrukt als de vangst per kruisnet-trek) bij den Oever in de periode 1938-1998. Hoewel de intrek zich de laatste jaren wat lijkt te herstellen ligt de omvang al geruime tijd op een laag niveau.



Afbeelding 3.8
Ontwikkeling van de jaarlijkse elektrokorvangsten van aal in het IJsselmeer en Markermeer. Weergegeven is de vangst per eenheid van visserijinspannning (kilogram aal per uur korren) in de periode 1988-1996 (gegevens RIVO-DLO).

dominante ecologische factor. Niet alleen benadeelt de zeer intensieve visserij de vissers zelf (overbevissing), de visserij kan gezien worden als een activiteit welke het gehele ecosysteem beïnvloedt, van de algen tot en met de visetende vogels. Een vermindering van de visserij-intensiteit is om deze redenen gewenst.

Momenteel wordt door de sector zelf hard gewerkt om tot een substantiële vermindering van de visserijdruk te komen (zie o.a. Buijse & Klinge, 1997). Naar verwachting zal dit resulteren in een direkte toename van de roofvisstand, met name snoekbaars. De overige effecten op de visstand zijn minder duidelijk: deze zullen voor een belangrijk deel afhangen van het netto effect van enerzijds een vergroting van de roofvisstand en derhalve een vergroting van de consumptie van prooivissen en anderzijds een lagere sterfte van prooivissen door de inzet van minder fuiken, waarin grote hoeveelheden prooivissen als onbedoelde bijvangst sterven.

Moerasontwikkeling

Meerbegeleidende moerassen zijn momenteel sterk ondervertegenwoordigd in het IJsselmeer-Markermeer. Dit wordt vooral veroorzaakt door de geringe waterpeildynamiek en de gevolgen van de inpolderingen, waardoor ondiepe arealen en 'zachte' oevers schaars zijn geworden. Het beleid is erop gericht het areaal aan moerassen in het gebied te vergroten (o.a. Anonymus, 1992). Momenteel vinden er op diverse plaatsen op relatief kleine schaal opspuitingen plaats waarbij de bestaande verharde oevers weer 'zacht' gemaakt worden en er ondiepe arealen worden aangelegd. Dergelijke moerassen zullen naar verwachting leiden tot een lokale toename van limnofiele vissoorten. Naast de kleinschalige moerassen worden er ook plannen gemaakt voor meer grootschalige moerassen van 10.000 ha en groter en met een gezamenlijk oppervlak van 10-15 % van het totale oppervlak van het IJsselmeer-Markermeer (Ministerie van V&W en LNV, 1996). Dergelijke moerassen zullen kunnen leiden tot een substantiële verandering van de soortensamenstelling van de visstand in het hele gebied. Voor een goed functioneren van deze moerassen is echter een aangepast peilbeheer nodig, met hoge waterstanden in winter en voorjaar en lage waterstanden in de zomer. Momenteel worden in het kader van het project WIN (Waterhuishouding In het Natte hart) de mogelijkheden voor een meer natuurlijk peilbeheer onderzocht.

4. Randmeren

De visstand is in de randmeren sinds 1966 met onderbrekingen bemonsterd. In het kader van het BOVAR project zijn in de jaren 90 zeer gedetailleerde bestandsopnames gemaakt. Naast de biologische monitoring worden ook deze gegevens besproken.

Toestand '92-'96

De samenstelling van de visstand over de periode 1993-1996 laat zien dat zes soorten domineren de vangsten zowel in aantal als in biomassa (Afbeelding 4.1). In het Ketelmeer worden beduidend meer soorten aangetroffen dan in de andere randmeren (afbeelding 4.2).

Ketelmeer

Het Ketelmeer is een zeer soortenrijk water: er zijn maar liefst 37 soorten aangetroffen (afbeelding 4.2). Naast eurytope - worden er ook rheofiele en limnofiele vissoorten aangetroffen. Dit hangt samen met het specifieke karakter van het Ketelmeer dat, gelegen tussen de IJssel en het IJsselmeer, zowel kenmerken van een rivier als een stagnant systeem vertoont. Hierdoor mengen verschillende visgemeenschappen zich in het Ketelmeer.

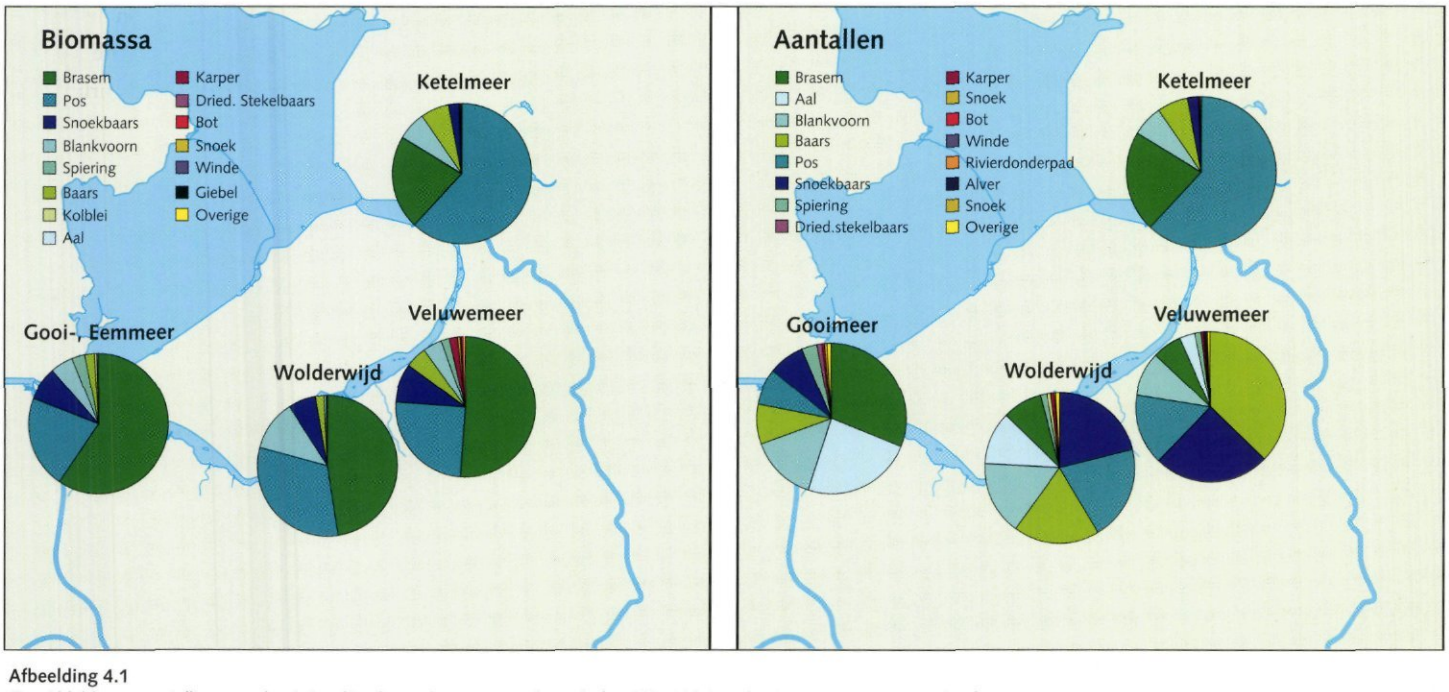
Ondanks de grote soortenrijkdom domineert een klein aantal eurytope soorten de visstand (afbeelding 4.1). In het open water betreft het pos, brasem, blankvoorn, baars en snoekbaars. In de oeverzone maken naast deze soorten ook aal, spiering, bot en alver een redelijk deel van de visstand uit. Alle andere soorten bevinden zich in de categorie 'overig', dat slechts 1 à 2 % van de totale aantallen en biomassa van de visstand omvat.

Veluwemeer-Drontermeer

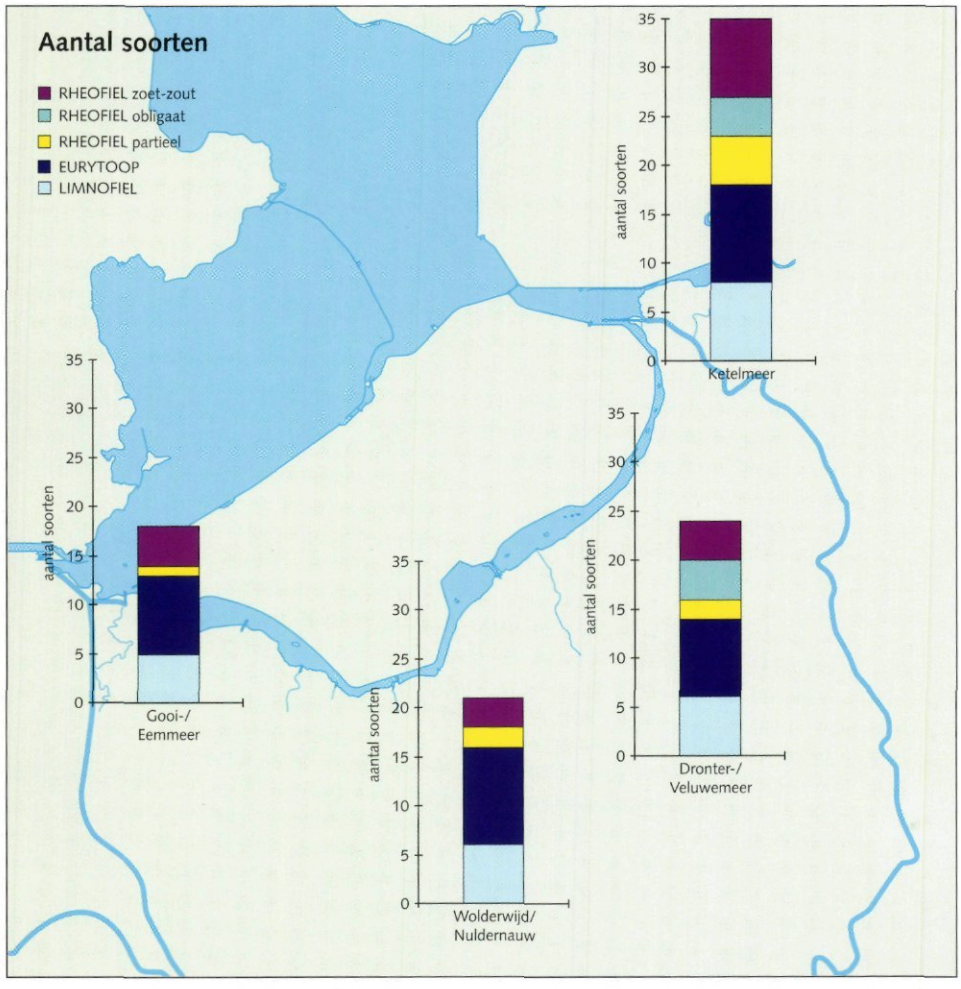
In het Veluwemeer-Drontermeer domineren dezelfde soorten als in het Ketelmeer de visstand in het open water, alleen in andere verhoudingen (afbeelding 4.1). Brasem is de belangrijkste soort (ruim 50 %), gevolgd door pos (±25 %). Voor het overige is er slechts sprake van subtiele verschillen, welke zich afspelen binnen de laatste 5 à 10 % van de visstand. Dit geldt ook voor de visstand in de oeverzone.
Het aantal gevangen soorten bedraagt 26. Hieronder bevindt zich net als in het Ketelmeer een aantal verdwaald obligaat rheofiele soorten. Waarschijnlijk zijn deze vanuit het Ketelmeer via de Roggebotsluizen in het Veluwemeer-Drontermeer terecht komen.

Wolderwijd-Nuldernauw

De gemiddelde samenstelling van de visstand in het Wolderwijd vertoont grote overeenkomsten met die in het Veluwemeer-Drontermeer. Dezelfde soorten domineren de visstand in het open water en de oeverzone. In het Wolderwijd-Nuldernauw komt naar verhouding meer blankvoorn en minder baars voor.
Het totaal aantal gevangen soorten is met 22 lager dan in de voorgaande meren. De geïsoleerde ligging van het Wolderwijd-Nuldernauw tussen sluizencomplexen en de afstand tot het soortenrijke Ketelmeer zijn waarschijnlijk de oorzaak. De laatste jaren is er echter sprake van een geleidelijke stijging (Wiegerinck *et al.*, 1997), waarschijnlijk als gevolg van de trend van ecologisch herstel in de richting van helder en plantenrijk water.



Afbeelding 4.1
Gemiddelde samenstelling van de visstand in de randmeren over de periode 1993-1996, op basis van vangst per eenheid van visserijinspanning.
Weergegeven is de biomassaverdeling in het open water zoals vastgesteld met de boomkor en de aantalssamenstelling in de oeverzone zoals is vastgesteld op basis van fuikvangsten.



Afbeelding 4.2
Totaal aantal gevangen soorten in de randmeren met fuiken in de periode 1993-1996. Het aantal sooten vertoont een duidelijk afnemende trend van het Ketelmeer naar het Gooi-Eemmeer.
Voor de indeling van de vissoorten in gilden zie afbeelding 2.4.

Gooi-Eemmeer

Van alle randmeren kent het Gooi-Eemmeer het grootste aandeel brasem in de visstand. Brasem domineert zowel het open water als de oeverzone, hetgeen als een bevestiging van de status van meest eutrofe randmeren beschouwd kan worden. Hetzelfde geldt voor het aantal gevangen vissoorten, dat met 19 het laagst van alle randmeren is.
Na brasem domineren in het open water dezelfde soorten als in de andere randmeren (Pos, snoekbaars, blankvoorn). In de oeverzone geldt dit op één soort na ook. De uitzondering betreft aal, die na brasem het meest gevangen is. Dit is in overeenstemming met de commerciële oogst, die in het Gooi-Eemmeer al meer dan 10 jaar beduidend hoger ligt dan in de andere randmeren (Klinge, 1993).

Trends en relaties met beleid en beheer

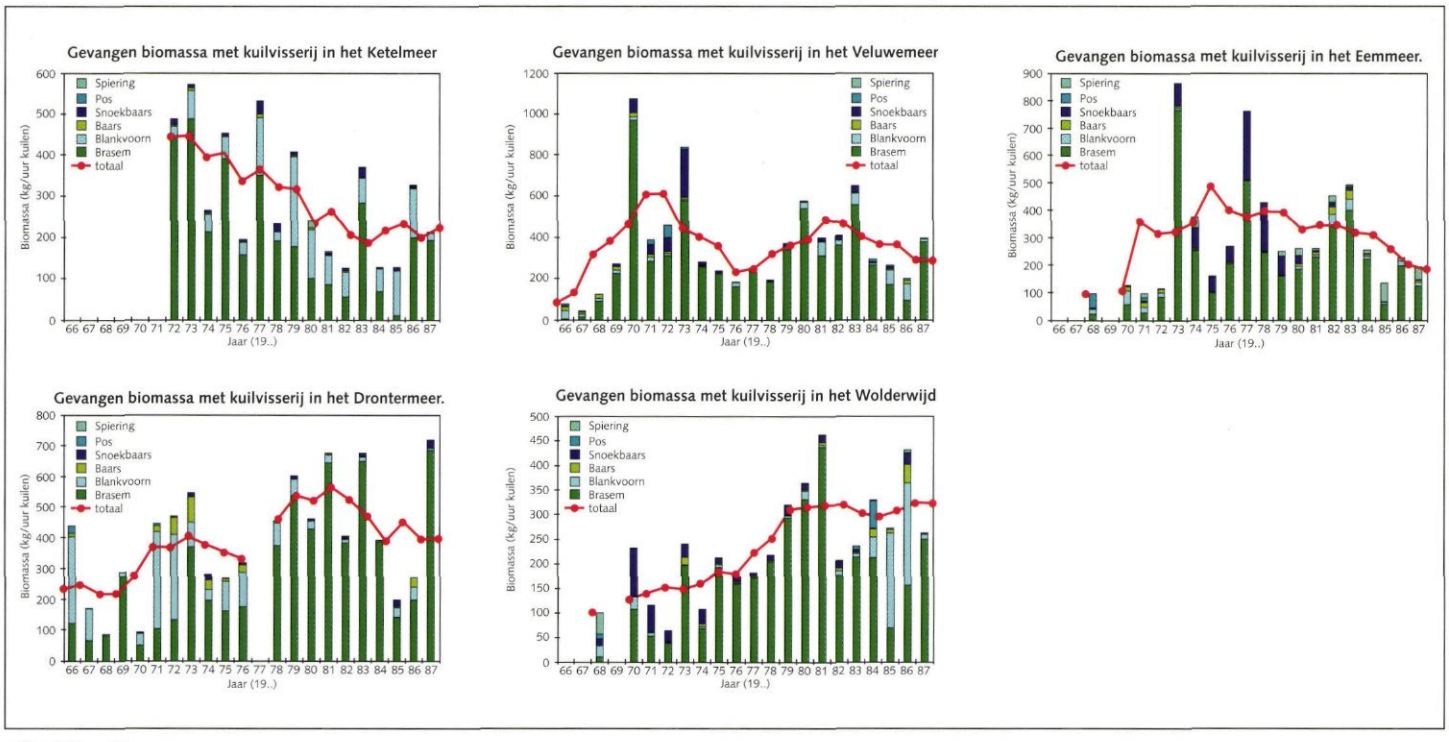
In afbeelding 4.3 en 4.4 wordt de ontwikkeling van de belangrijkste vissoorten in het open water gegeven. Afbeelding 4.3 toont historische gegevens van 1966 tot en met 1987, die verzameld zijn door de toenmalige Operationele Groep van de Directie Visserijen van het Ministerie van LNV. Afbeelding 4.4 toont de ontwikkelingen in het Wolderwijd-Nuldernauw en het Veluwemeer-Drontermeer tussen 1990 en 1996, zoals vastgesteld door Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied in het kader van het BOVAR-project (Bestrijding OVermatige Algengroei Randmeren).

Ketelmeer

De visstand in het open water van het Ketelmeer, welke sinds 1972 jaarlijks bemonsterd is, vertoont een geleidelijke afname in biomassa tot het begin van de jaren '80, waarna er stabilisatie optreedt. Deze afname wordt toegeschreven aan een afname van de produktiviteit van het water als gevolg van afnemende eutrofiëring in deze periode. Tegelijk met de afnemende biomassa neemt het aandeel blankvoorn in de totale visstand toe van circa 10 % tot circa 40 % in de jaren '80.

Veluwemeer-Drontermeer

Historische gegevens van de visstand in het Veluwemeer-Drontermeer zijn voorhanden vanaf 1966. Het verloop van de biomassa van de visstand laat enkele duidelijke schommelingen zien. In 1966 en 1967 is sprake van een relatief lage visbiomassa met een groot aandeel blankvoorn, met name in het Drontermeer. Daarna neemt tot 1972-1973 de biomassa toe. In het Veluwemeer is de toename het sterkst en komt



Afbeelding 4.3
Ontwikkeling van de jaarlijkse boomkorvangsten per eenheid van visserijinspannning (kilogram vis per uur vissen) in de verschilllende randmeren in de periode 1966-1987. Telkens worden de zes belangrijkste vissoorten welke, samen meer dan 95 % van de vangst vertegenwoordigen, gepresenteerd. De lijnen zijn het voortschrijdend gemiddelde van de totale vangst (periode 5 jaar).

Intermezzo 5: Vissoorten in Veluwemeer

Eddy Lammens
RIZA

Sinds halverwege de tachtiger jaren is de waterkwaliteit in het Veluwemeer aanmerkelijk verbeterd, wat vanaf begin jaren negentig heeft geresulteerd in een sterke ontwikkeling van kranswieren. In 1997 was meer dan de helft van het meer bedekt met deze planten en dit heeft geleid tot een rigoreuze verandering in de habitat voor de vissen. In de zomer van 1996 is met behulp van point-abundance-sampling een inventarisatie gemaakt van de soorten in de verschillende habitats. Hierbij werd onderscheid gemaakt in riet, fonteinkruid, kranswier, overgang kranswier naar open water en open water. In totaal werden 21 vissoorten gevangen waarbij de riet- en fonteinkruidzone het rijkste aan soorten was en de kranswierzone het armste. Het meest talrijk zijn blankvoorn (1) en baars (2) en beide soorten zijn in alle zones te vinden en verblijven er hun gehele leven. Brasem (3) en kolblei (4) zijn er voornamelijk aanwezig in het voorjaar om te paaien en het broed wordt geboren in de rietzone. In tegenstelling tot broed van baars en blankvoorn is de overleving van broed van brasem en kolblei gering. De belangrijkste functie van het gebied voor deze soorten is voortplanting. De typische vertegenwoordigers van open water, pos (5), snoekbaars (6) en spiering (7), zijn zelfs in het open water weinig talrijk. De typische vertegenwoordigers van vegetatie werden gevangen in de rietzone: zeelt (8), rietvoorn (9), snoek (10), winde (11), alver (12), kroeskarper (13) en karper (14), en in de kranswierzone: kleine modderkruiper (15), vetje (16), rivierdonderpad (17), tiendoornige - (18) en driedoornige stekelbaars (19). Beide groepen van bovengenoemde limnofiele soorten waren door het type vegetatie bijna geheel gescheiden. Het waren vooral de kleinere soorten die binnen de dichte kranswierenmat gevonden zijn. De grotere soorten kozen vooral voor de riet- en aangrenzende fonteinkruidzone. Aal (20) werd in alle zones aangetroffen, en het bermpje (21) was een incidentele vangst in de rietzone. Hoewel vroeger nooit op een dergelijke wijze gevist is en vergelijking niet zonder meer mogelijk is, is duidelijk geworden dat vooral de limnofiele soorten het goed doen. Dit heeft vooral te maken met de sterke vegetatieontwikkeling. Naar verwachting zal in de toekomst het aandeel limnofiele soorten in biomassa verder toenemen.

Foto 5
Snoek in zijn favoriete omgeving.

deze grotendeels voor rekening van brasem en in mindere mate van snoekbaars. In het Drontermeer komt de toename voor rekening van brasem, blankvoorn en baars. De toename van de visbiomassa loopt parallel aan een sterke eutrofiëring (Noordhuis, 1997, afbeelding 4.3). Tussen 1973 en 1976 treedt een daling van de visbiomassa in beide meren op. In het Veluwemeer wordt deze zowel door brasem als door snoekbaars veroorzaakt. De afname wordt toegeschreven aan het mislukken van de voortplanting gedurende een aantal jaren (Backx, 1989), in combinatie met predatie door visetende vogels (Noordhuis, 1997).

In het Drontermeer blijft brasem langzaam

toenemen en wordt de afname van de totale biomassa veroorzaakt door een afname van blankvoorn en baars, waarschijnlijk gekoppeld aan een (verdere) achteruitgang van de ondergedoken watervegetatie. Tussen 1977 en 1981 treedt weer een stijging van de visbiomassa op, welke in beide meren geheel voor rekening van brasem komt. In deze periode wordt meerdere malen een succesvolle voortplanting geconstateerd (Backx, 1989). Na 1981 treedt weer een daling van de visbiomassa in beide meren op. Deze daling loopt parallel met een trend van afnemende eutrofiëring in beide meren, ondermeer als gevolg van doorspoeling met voedselarm water uit de Flevopolder (Noordhuis, 1997, afbeelding 4.3). Gelijktijdig is een langzame toename van het aandeel blankvoorn te zien. Recente gegevens duiden erop dat deze trend zich voortzet, parallel met een verdere afname van de eutrofiëring en een ecologisch herstel in de richting van een helder en met kranswieren begroeid water.

Wolderwijd-Nuldernauw

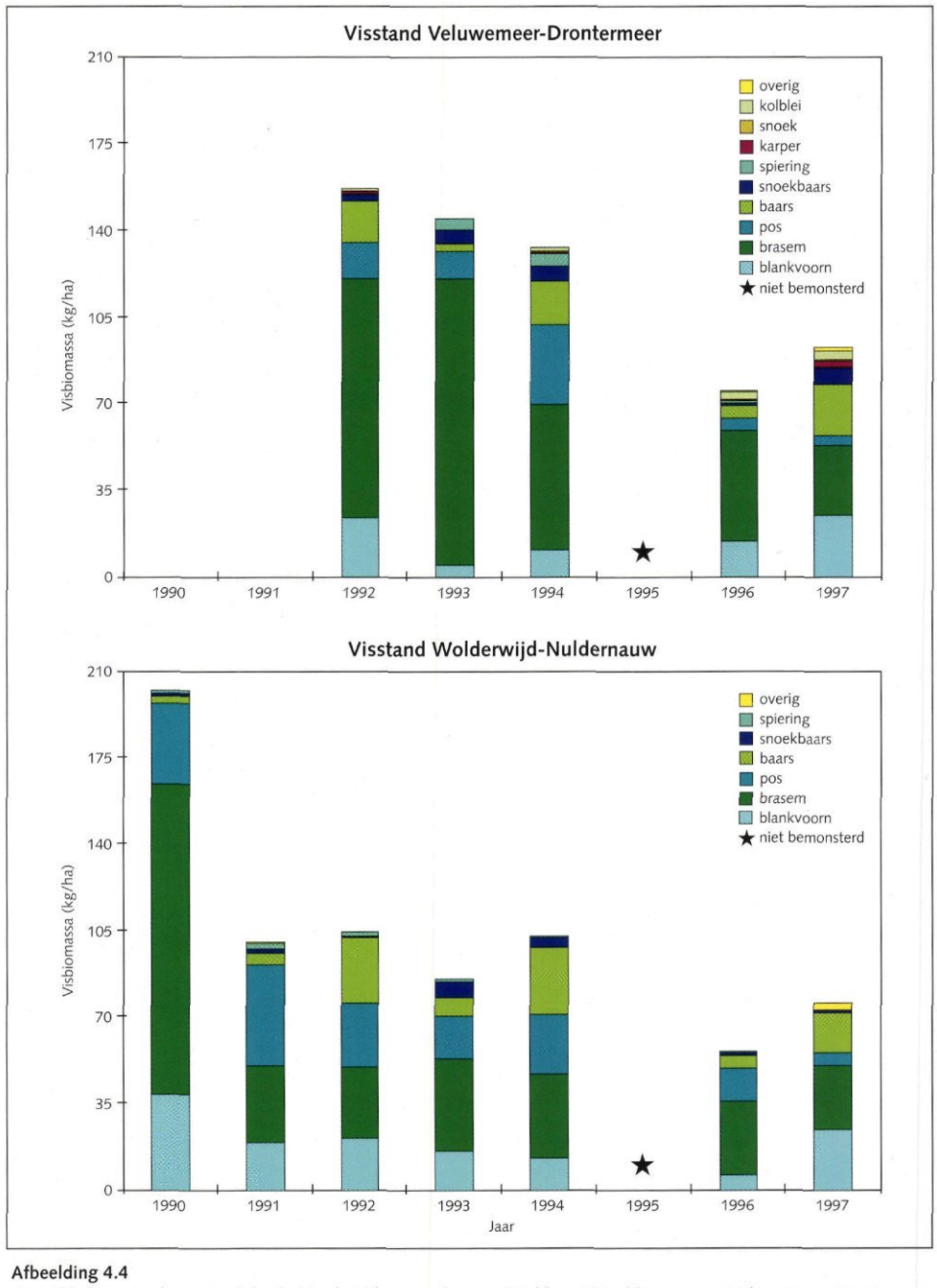
Hoewel het Wolderwijd-Nuldernauw in vele opzichten lijkt op het Veluwemeer-Drontermeer, geldt dit niet voor het historisch verloop van de biomassa en samenstelling van de visstand in het Wolderwijd. In het Wolderwijd is sprake van een geleidelijke toename van de biomassa tussen 1970 en 1980, welke gepaard gaat met een sterke toename van brasem en een afname van snoekbaars en blankvoorn. Deze toename loopt parallel met een sterke eutrofiëring (Noordhuis, 1997). Deze eutrofiëring is overigens niet zo ernstig als in het Veluwemeer-Drontermeer. Zo bedraagt het maximale chlorofyl-a gehalte circa 140 µg/l, tegen ruim 240 µg/l in het Veluwemeer-Drontermeer. Dit verklaart ook het verschil in visbiomassa tussen beide meren, zoals dit uit het verschil in vangst per eenheid van inspanning naar voren komt (300 kg in het Wolderwijd tegen 600 kg in het Veluwemeer-Drontermeer, zie afbeelding 4.3).

Tussen 1980 en 1987 verandert de biomassa nauwelijks, terwijl het aandeel blankvoorn sterk toeneemt tot 50 % en ook meer baars in de vangsten verschijnt. Deze verandering komt vrijwel geheel voor rekening van de jaren 1985 en 1986. In deze jaren treedt een sterke toename van blankvoorn op, welke ook in andere randmeren te zien is (Veluwemeer-Drontermeer en Ketelmeer, zie Noordhuis, 1997).

Vanaf 1990 wordt in het Wolderwijd-Nuldernauw een experiment met actief biologisch beheer uitgevoerd (zie o.a. Grimm & Backx, 1994; Backx & Grimm, 1994). Hierbij worden ondermeer uitdunningsvisserijen uitgevoerd, waarbij tussen 1990 en 1995 in totaal ca. 800 ton vis verwijderd wordt. Afbeelding 4.4 laat zien dat in deze periode de biomassa van de visstand afneemt en de samenstelling verandert. Een ontwikkeling die net als in het Veluwemeer-Drontermeer parallel loopt met een ecologisch herstel in de richting van een helder en plantenrijk water (intermezzo 5).

Gooi-Eemmeer

Historische gegevens van het Gooi-Eemmeer



Afbeelding 4.4
Ontwikkeling van de visstand (kg/ha) in de Veluwerandmeren (Wolderwijd-Nuldernauw en Veluwemeer-Drontermeer in de periode 1990-1997.

Intermezzo 6: Rode aal als milieu-indicator

Henk Pieters
RIVO-DLO

Sommige aquatische organismen lenen zich bij uitstek voor de biomonitoring van contaminanten in zoetwater-ecosystemen. Dit geldt met name als de gehalten van deze contaminanten in het water extreem laag zijn in vergelijking met die in het organisme zelf. Analytische bepaling van contaminanten in het water is dan veelal niet of slechts met een grote fout mogelijk. Bodemorganismen, zoetwatermosselen en sommige vissoorten (aal, snoekbaars, blankvoorn) worden het meest gebruikt. Zulke biologische monitororganismen moeten echter aan een aantal voorwaarden voldoen om geschikt te zijn voor de kwantificering van contaminanten in een milieucompartiment. Zo moet het monitororganisme plaatsgebonden zijn, zodat de gemeten interne gehalten ook daadwerkelijk inzicht geven in de biologische beschikbaarheid van verontreinigingen. Weliswaar voldoen bodemorganismen of zoetwatermosselen duidelijk aan deze voorwaarde, maar deze zijn vaak in (te) lage aantallen aanwezig of ontbreken zelfs geheel. In deze situaties kan actieve biologische monitoring uitkomst bieden. Hierbij worden zoetwatermosselen van één bepaalde herkomst gedurende een vaste tijd op de desbetreffende locaties ingezet. Ook vis kan een aantrekkelijk alternatief zijn, maar de meeste vissoorten laten enig trekgedrag zien.

Voor rode aal gaat dit bezwaar niet op. Rode aal is, na zijn overwinteringsperiode, in het voorjaar sterk plaatsgebonden. De interne gehalten vormen hierdoor een goede afspiegeling van de situatie ter plekke. Andere voordelen van aal zijn het hoge vetgehalte, waardoor voldoende materiaal voor analyses beschikbaar is, de afwezigheid van gametenproduktie tijdens het verblijf in de Nederlandse wateren en zijn grote verspreidingsgebied.

Het geringe trekgedrag van rode aal in het voorjaar wordt bevestigd door metingen in het veld. Binnen de geografische verdeling van PCB gehalten in rode aal afkomstig uit het IJsselmeergebied, zijn grote verschillen over relatief korte afstand waargenomen. Hieruit blijkt dat, naast actieve biologische monitoring met zoetwatermosselen, passieve monitoring met rode aal een waardevolle additionele methode kan zijn.

Foto 6
Concentraties van toxische stoffen in aal vormen een goede afspiegeling van de microverontreiniging ter plekke.

Enkele kanttekeningen bij het gebruik van rode aal zijn echter wel op zijn plaats.

Zo worden PAK-verbindingen in aal snel omgezet in wateroplosbare stoffen, zodat het accumulerend vermogen niet gemeten kan worden. Met uitzondering van kwik accumuleren zware metalen in onvoldoende mate, waardoor nauwelijks of geen relatie met milieugehalten bestaat. Voor het meten van deze stoffen blijft het gebruik van zoetwatermosselen noodzakelijk. In een vergelijkende studie, waarin zowel een actieve biologische monitoring met driehoeksmosselen als een passieve biologische monitoring met rode aal werd uitgevoerd, vertoonden de gehalten in rode aal de neiging tot hogere waarden in vergelijking met mosselen. Een grotere retentie bij aal door een minder snelle uitscheiding bij een geringe groei in het voorjaar kan hier debet aan zijn.

Alhoewel het gebruik van kleinere aal met een geringe bandbreedte van de lengteklasse (30-40 cm) het optreden van biomagnificatie van stoffen verkleind, wijzen veldexperimenten op een aanzienlijke irreversibele retentie van stoffen met een hoge $K_{octanol/water}$ partitie-coefficient. Tevens blijkt uit de jaarlijkse trendmonitoring dat de jaarlijkse groei van jonge aal voldoende is om eveneens afnemende milieugehalten te monitoren. In dit laatste geval is de groei verantwoordelijk voor "verdunning" van de interne gehalten.

De geschiktheid van rode aal als milieu-indicator beperkt zich voornamelijk tot de contaminanten in de waterfase. De gehalten in rode aal zijn namelijk meer in evenwicht met de waterkolom dan met het sediment. Voor het meten van de biologische beschikbaarheid van stoffen in het sediment lijken bodemorganismen meer geschikt.

Samenvattend kan gesteld worden dat het gebruik van rode aal als milieu-indicator een goed alternatief is voor bodemorganismen of zoetwatermosselen, indien men een beeld wil krijgen van veranderingen in de gehalten van organische microverontreinigingen en kwik. Wanneer men ook zware metalen en PAK-verbindingen wil monitoren, is het gebruik van zoetwatermosselen noodzakelijk.

beperken zich tot het Eemmeer vanaf 1968. In de eerste jaren is de biomassa laag en bestaat deze grotendeels uit brasem en blankvoorn. Tot aan 1975 neemt de biomassa vervolgens sterk toe, waarbij brasem gaat domineren en snoekbaars de tweede soort wordt. Na 1979 verschijnt er wat meer blankvoorn, baars en spiering in de vangst en gaat de biomassa een dalende trend vertonen, parallel aan een licht dalende trend van met name het totaal-P gehalte. Brasem blijft evenwel sterk domineren. Uit de recente gegevens (afbeelding 4.1) blijkt dat dit nog altijd het geval is. Veranderingen in de ecologische toestand van het meer zijn eveneens niet opgetreden.

Toekomstige ontwikkelingen

Voor de toekomst van de visstand in de randmeren worden de volgende ontwikkelingen van belang geacht:

- Sanering van de waterbodem in het Ketelmeer
- Moerasontwikkeling in het gehele gebied
- Doorzetten van de trend van afnemende eutrofiëring en ecologisch herstel

Sanering waterbodem Ketelmeer

De ecotoxicologische kwaliteit van de visstand in het Ketelmeer laat op dit moment veel te wensen over. Dit hangt vooral samen met verontreiniging van de waterbodem, welke via de voedselketen uiteindelijk ook in de vis terecht komt. Voor veel stoffen (o.a. cadmium, lood, kwik, PCB's) overschrijdt het gehalte in vissen het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (Noordhuis, 1997; zie ook intermezzo 6).

Hoewel de aanvoer van verontreinigingen met het Rijnwater sinds de zeventiger jaren sterk is verminderd, verandert de kwaliteit van de waterbodem minder snel. Momenteel wordt hard gewerkt aan de sanering van de waterbodem. Hierbij wordt het verontreinigde sediment in een depot gebracht, dat als een atol in het Ketelmeer komt te liggen. Verwacht wordt dat met deze maatregel de sedimentkwaliteit in zowel het Ketelmeer als het IJsselmeer zal verbeteren.

Moerasontwikkeling

De randmeren maken deel uit van de Ecologische Hoofd Structuur (Ministerie van LNV, 1995). In dit kader en in het kader van (verder) ecologisch herstel is een uitbreiding van het areaal aan moerasvegetatie wenselijk. Sinds 1989 heeft dit geresulteerd in de aanleg van een aantal structuren, zoals vooroevers in Veluwemeer en Wolderwijd en eilandjes en verondiepingen in het Eemmeer en het Drontermeer.
In de toekomst zal de moerasontwikkeling grootschaliger beschouwd worden. Dit houdt ondermeer verband met de hoogwaterproblematiek in het kader van de zeespiegelrijzing. In de Veluwerandmeren is recentelijk het project 'Integrale Inrichting VeluweRandmeren (IIVR)' gestart. In dit project wordt de gewenste moerasontwikkeling afgestemd met economische en recreatieve belangen.

Doorzetten van de trend van afnemende eutrofiëring en ecologisch herstel

Voor de toekomst wordt een verder afnemende nutriëntengehalte in het gehele gebied voorzien, zowel als gevolg van gebiedsgerichte als nationale en internationale inspanningen. Dit betekent dat reeds gesignaleerde trends zullen doorzetten. De produktiviteit van het water zal verder dalen, hetgeen tot lagere visbiomassa's zal leiden. In de Veluwerandmeren zal dit leiden tot een verdergaand ecologisch herstel in de richting van helder en plantenrijk water. Hierbij valt te verwachten dat de samenstelling van de visstand zich eveneens zal wijzigen in het voordeel van limnofiele vissoorten. Nu reeds zijn er aanwijzingen voor een dergelijke verandering. Zo worden er in de kranswiervelden in het Veluwemeer hoge dichtheden van de kleine modderkruiper gesignaleerd (Witteveen+Bos, 1997; zie ook intermezzo 4) en lijkt in het Wolderwijd sprake van een toename van zeelt en ruisvoorn (Noordhuis, 1997). In het Gooi- en Eemmeer zal op den duur eveneens een toename van waterplanten met bijbehorende veranderingen in de samenstelling van de visstand kunnen optreden.

5. Rijntakken

Binnen de Rijntakken worden in het kader van de Biologische Monitoring de volgende deelsystemen onderscheiden:
- de Boven-Rijn
- het Pannerdens kanaal
- de IJssel
- de Waal
- de Nederrijn en Lek

De ontwikkeling van de visstand in de Rijntakken wordt pas systematisch gevolgd sinds 1992, in het kader van de Biologische Monitoring. Voor het krijgen van een goed beeld van de ontwikkelingen is deze periode eigenlijk nog te kort. Gesignaleerde veranderingen kunnen veroorzaakt zijn door toevalligheden, natuurlijke variaties in het voortplantingssucces van soorten of onnauwkeurigheden of variaties in afvoer en temperatuur, hetgeen de vangbaarheid van vissen beïnvloedt. Verwacht wordt dat pas over enkele jaren door deze 'ruis' heen gekeken zal kunnen worden. Ondanks deze beperkingen wordt het toch zinvol geacht om de belangrijkste ontwikkelingen te vermelden. Tevens wordt gebruik gemaakt van aanvullende informatie uit andere projecten en van historische gegevens van de riviervisserij.

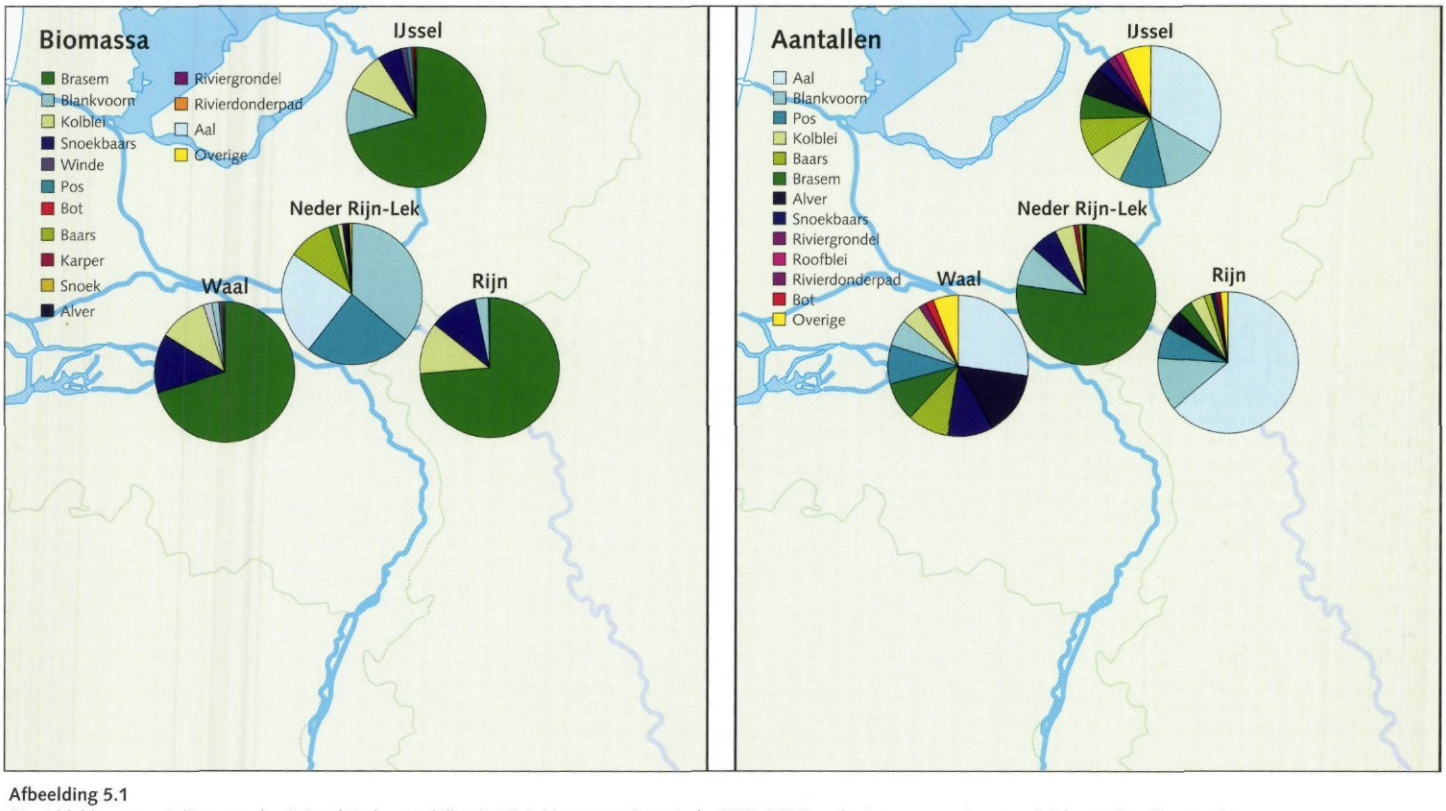
Toestand '92-'96

In afbeelding 5.1 is de gemiddelde samenstelling van de visstand over de periode 1993-1996 in de verschillende Rijntakken gegeven. De visstand in alle Rijntakken wordt sterk overheerst door eurytope vissoorten. Brasem, blankvoorn, kolblei, snoekbaars, aal, baars en pos: het zijn dezelfde soorten als in de meeste stagnante wateren welke de visstand in de Rijntakken domineren en doorgaans meer dan 90 % van het totaal vertegenwoordigen.

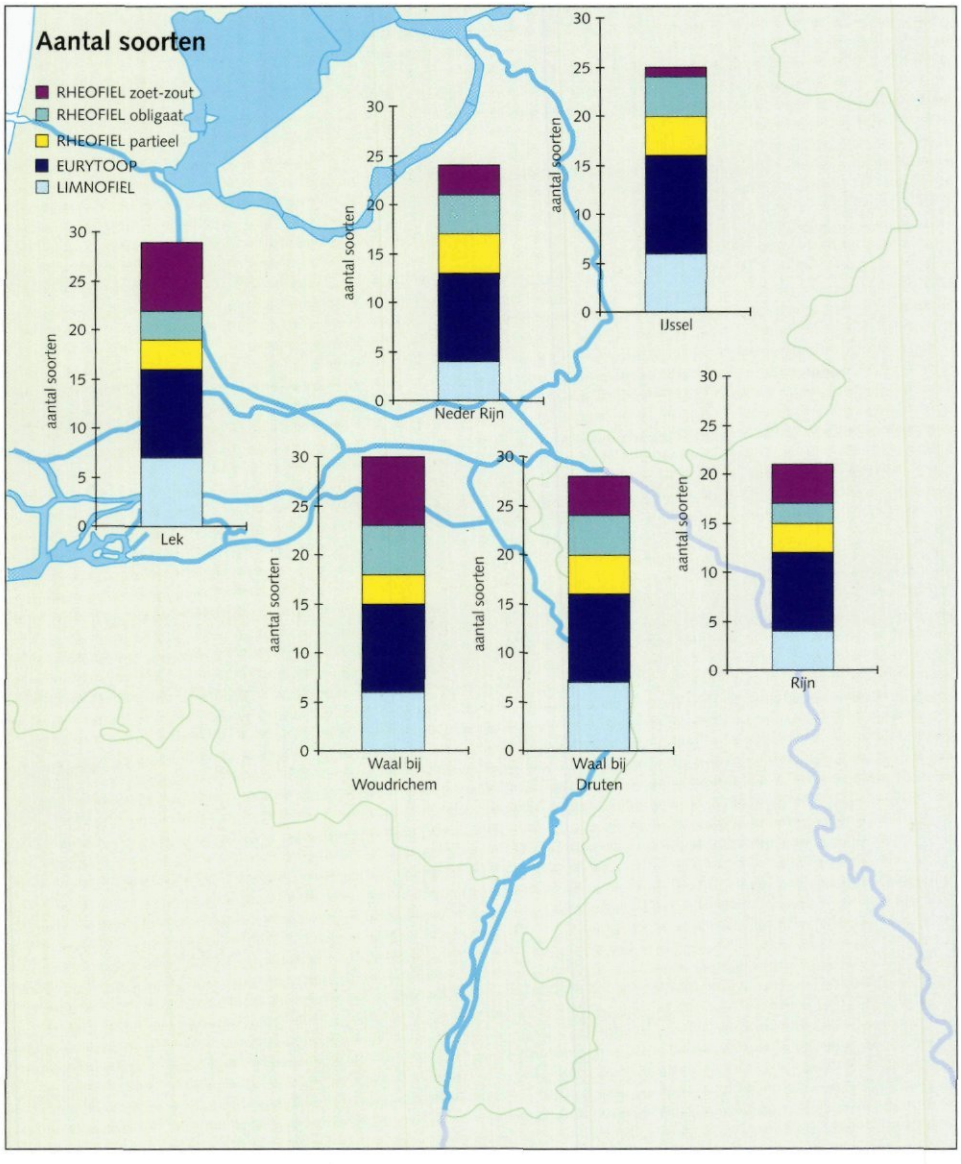
Ondanks de dominantie van eurytope soorten is het aantal soorten in de meeste Rijntakken heel behoorlijk (afbeelding 5.2 en 5.3). Wanneer alle soorten opgeteld worden, dan blijkt dat er maar liefst 47 zoetwatervissoorten in de Rijntakken worden aangetroffen. Daarmee behoren de Rijntakken tot de soortenrijkste wateren van ons land. Veel van de aangetroffen soorten zijn bedreigd (Natuurbeschermingsraad, 1994). Van de eurytope soorten betreft het alleen de meerval; van de limnofiele vissoorten het vetje, de bittervoorn en de grote modderkruiper. Van de rheofiele vissoorten zijn alleen winde, driedoornige stekelbaars en bot onbedreigd; alle andere soorten zijn bedreigd of de oorspronkelijke populaties zijn uitgestorven.

Trends en relaties met beleid en beheer

Eurytope vissoorten zijn niet kenmerkend voor rivieren. Rond 1900 was de situatie nog heel anders (Schouten & Quak, 1994): weliswaar was het natuurlijke karakter van de rivieren reeds belangrijk aangetast, rheofiele en limnofiele vissoorten waren nog volop aanwezig. Zo waren de echte riviertrekvissen als zalm, elft, houting en steur nog tamelijk algemeen, hoewel de achteruitgang al duidelijk zichtbaar was.



Afbeelding 5.1
Gemiddelde samenstelling van de visstand in de verschillende Rijntakken over de periode 1993-1996, op basis van vangst per eenheid van visserijinspanning.
Weergegeven is de biomassaverdeling in het open water zoals vastgesteld met de boomkor en de aantalssamenstelling in de oeverzone zoals is vastgesteld op basis van fuikvangsten.

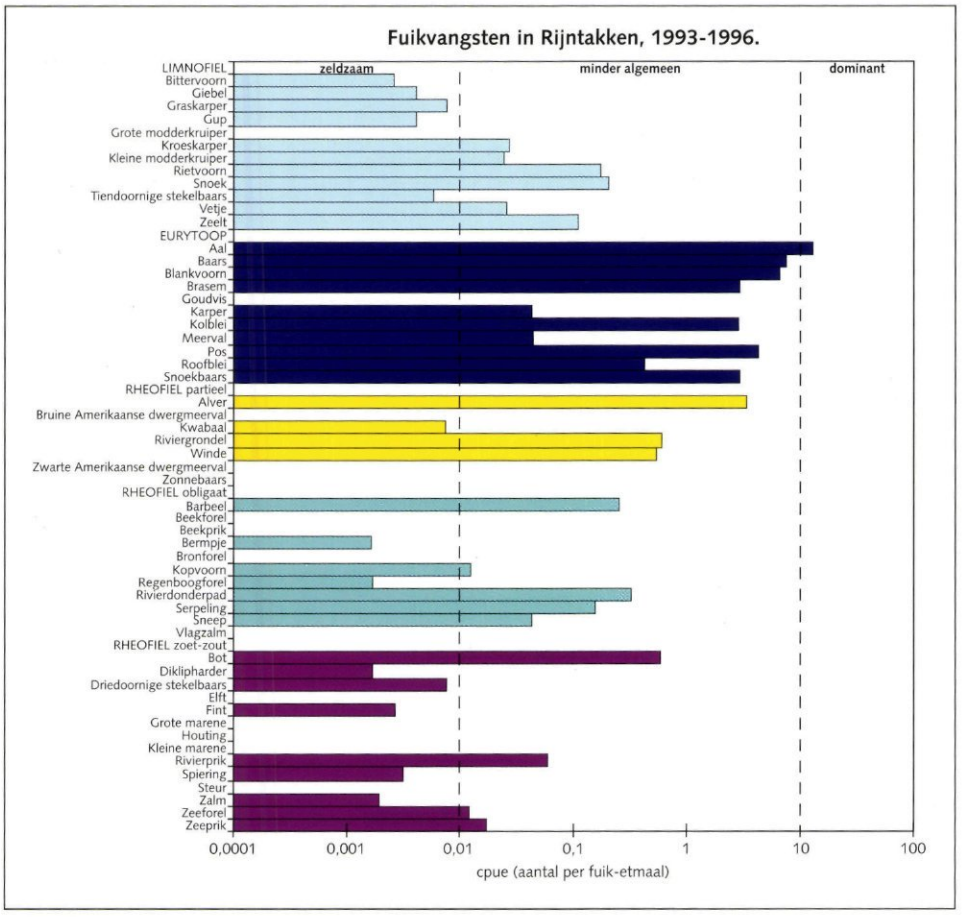


Afbeelding 5.2
Totaal aantal gevangen soorten in de Rijntakken met fuiken in de periode 1993-1996.
Voor de indeling van de vissoorten in gilden zie afbeelding 2.4.

Dit blijkt bijvoorbeeld uit de Nederlandse en Duitse commerciële zalmvangsten in de Rijn sinds 1875 (afbeelding 5.4). Pas rond halverwege de 20e eeuw verdween de zalm geheel uit de Rijn. Andere zoet-zout rheofiele soorten als houting, elft en fint zijn eveneens sterk achteruit gegaan (afbeelding 5.5). Hetzelfde geldt voor obligaat-rheofiele vissoorten als barbeel, kopvoorn, serpeling en sneep. Deze soorten waren vroeger in grote hoeveelheden in de middenlopen van de rivieren aanwezig. Ook de partieel rheofiele soorten als winde, riviergrondel en kwabaal zijn op veel plaatsen sterk achteruit gegaan. Hetzelfde geldt voor de groep van limnofiele vissoorten, welke algemeen waren in de stagnante delen van de rivier, zoals strangen en andere tijdens lage afvoer geïsoleerde wateren in het winterbed van de rivier.

De belangrijkste redenen voor de achteruitgang van de karakteristieke visgemeenschappen in de rivier zijn, in volgorde van belangrijkheid, de sterk gereduceerde habitatdiversiteit, de verslechterde waterkwaliteit, de aanwezigheid van migratiebarrières en overbevissing. De eerste reden hangt vooral samen met zomerdijken die het winterbed van de hoofstroom scheiden in het grootste deel van het jaar, de vastlegging van de rivieren tussen kribben, het afsnijden van nevengeulen en meanders en het verwijderen van obstakels. Hierdoor zijn de hoofdstromen verworden tot structuurloze afvoerkanalen met ongeschikte milieuomstandigheden voor veel rheofiele vissen. De tweede reden hangt samen met het jarenlange misbruik van de Rijn voor de afvoer van grote hoeveelheden afvalstoffen. De derde reden hangt samen met het aanbrengen van kunstwerken in de rivieren, zoals dammen, stuwen en sluizen, waardoor een sterke compartimentering van de Nederrijn-Lek heeft plaatsgevonden.

Op het gebied van de **waterkwaliteit** is in nationaal en internationaal verband reeds veel bereikt, met name op het gebied van eutrofiëringsbestrijding, hetgeen heeft geleid tot lagere nutriëntengehaltes en een sterk verbeterde zuurstofhuishouding (afbeelding 5.6). Thans is



Afbeelding 5.3
Overzicht van de fuikvangsten per vissoort per eenheid van visserijinspanning (aantal vissen per fuiketmaal) in de Rijntakken. Gepresenteerd worden de gemiddelden voor alle Rijntakken samen over de periode 1993-1996. De vissoorten zijn verdeeld in de in afbeelding 2.4 genoemde ecologische groepen.

de waterkwaliteit hoogstwaarschijnlijk geen beperkende factor meer voor het voorkomen van vissoorten. Mogelijk is hier de opmerkelijke terugkeer van zeeforel en zalm in de rivieren, welke het RIVO-DLO heeft vastgesteld, aan te wijten (intermezzo 1). Op het gebied van zware metalen en microverontreinigingen is echter nog veel winst te behalen: veel stoffen worden nog altijd in te hoge gehaltes in vissen aangetroffen (o.a. Dijk & Marteijn, 1993; Verboom, 1996)).

Op het gebied van **migratiebarrières** in de Nederlandse Rijntakken is nog niet veel verbeterd. Dit blijft vooral een uitdaging voor de toekomst.

Het herstellen van de **habitatdiversiteit** van het rivierengebied voor vissen is verreweg het lastigst van de drie opgaven. De eerste, vrij kleinschalige, projecten geven echter aan dat hier veel winst is te behalen (Krekels & Verbeek, 1994; Verbeek *et al.*, 1995): op twee lokaties langs de Waal, waar kleine meestromende nevengeulen zijn aangelegd, nam het aandeel van obligaat en partieel rheofiele vissoorten duidelijk toe (afbeelding 5.7).

Toekomstige ontwikkelingen

De belangrijkste knelpunten tot op heden (waterkwaliteit, migratiebarrières en habitatdiversiteit) zullen voorlopig tevens de grootste uitdagingen voor de toekomst zijn. Onderstaand wordt hier nader op ingegaan.

Verder verbeteren waterkwaliteit

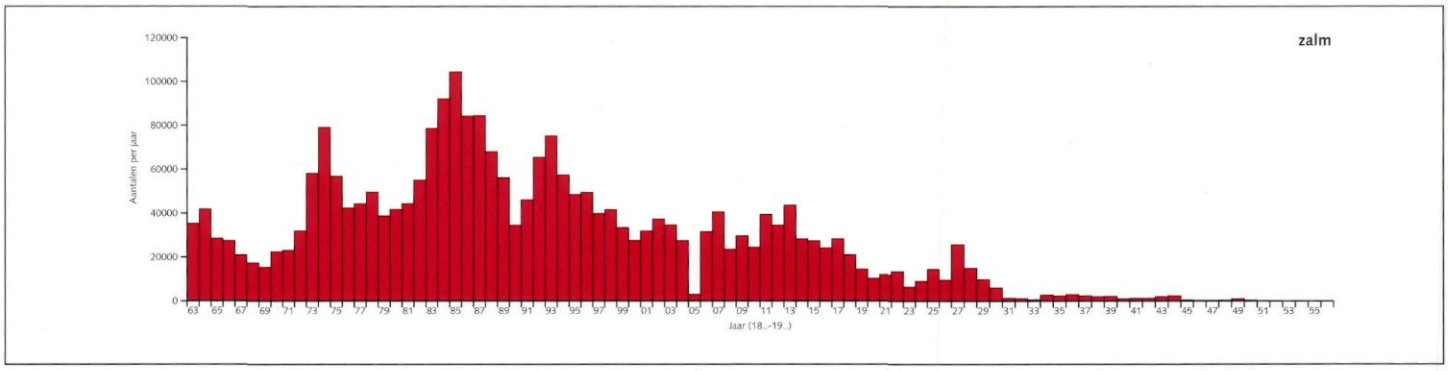
Op basis van het huidige beleid, zoals vastgelegd in nationale en internationale afspraken, wordt in de toekomst (horizon 2015) een verdere daling voorzien van de belasting van de Rijntakken met eutrofiërende stoffen (N- en P-verbindingen) alsmede zware metalen en microverontreinigingen (Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 1996). Een verdere verbetering van de waterkwaliteit en de ecotoxicologische kwaliteit van de visstand mag om deze redenen verwacht worden. In hoeverre de verontreinigingen in vissen hiermee tot toelaatbare niveaus zullen worden teruggebracht is echter onduidelijk.

Opheffen migratiebarrières

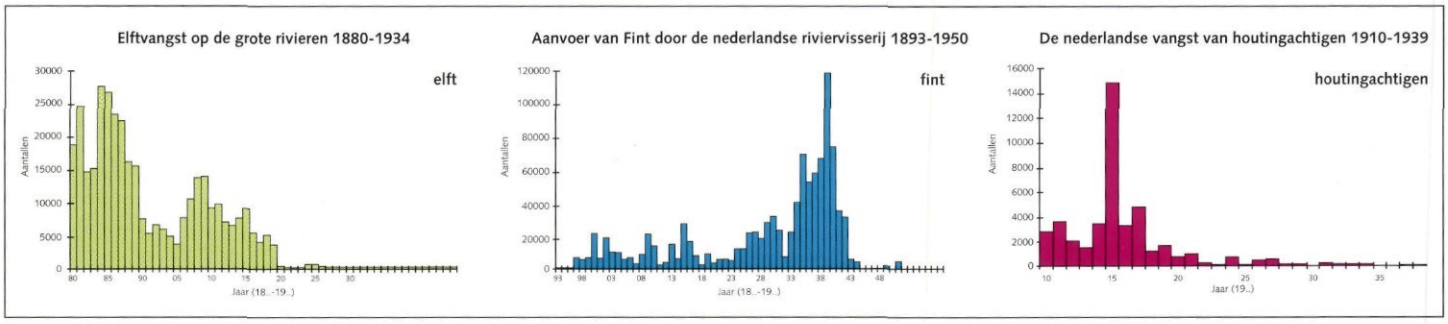
Het opheffen van migratiebarrières middels de aanleg van vistrappen en wijziging van het beheer van sluizen en stuwen is een belangrijke opgave voor de (nabije) toekomst. Voor wat betreft de Rijntakken zullen er vispassages aangelegd worden bij de drie stuwen in de Nederrijn en Lek. Ook zijn er plannen voor een gewijzigd beheer van de Haringvlietsluizen (hoofdstuk 7). Het is de bedoeling de effecten van deze maatregelen op de aanwezigheid en migratiemogelijkheden van rheofiele vissoorten, met name de echte riviertrekvissen, uitgebreid te onderzoeken. Thans loopt reeds een dergelijk onderzoek in de Overijsselse Vecht, de eerste rivier in Nederland welke via de aanleg van vistrappen thans weer volledig bereikbaar is voor vissen (intermezzo 10). Tevens wordt een apart onderzoek uitgevoerd, waarbij gebruik gemaakt wordt van een telemetrie-methode (intermezzo 8).

Vergroten habiatdiversiteit

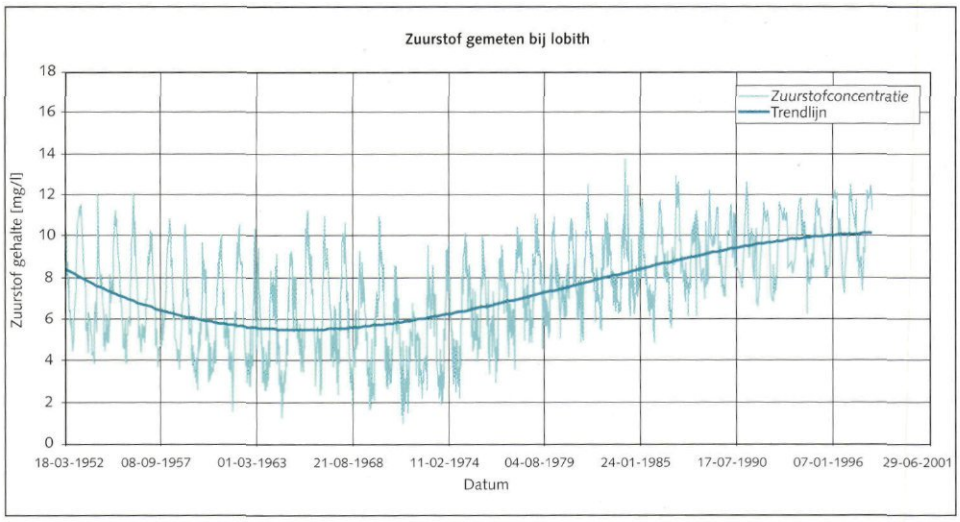
Het vergroten van de habitatdiversiteit van de Rijntakken wordt als de lastigste van de drie opgaven voor de toekomst beschouwd. Dit geldt vooral voor het zomerbed van de Rijntakken, waar in verband met de hoofdfunctie scheepvaart bijna nergens ingrepen mogelijk zijn zonder grote economische consequenties. Vanwege dit grote maatschappelijke belang bestaat het gevaar dat de natuur op vele plaatsen aan het kortste eind zal trekken, waardoor



Afbeelding 5.4
Historisch verloop van de Nederlandse en Duitse commerciële zalmvangsten (uit de Groot, 1991).

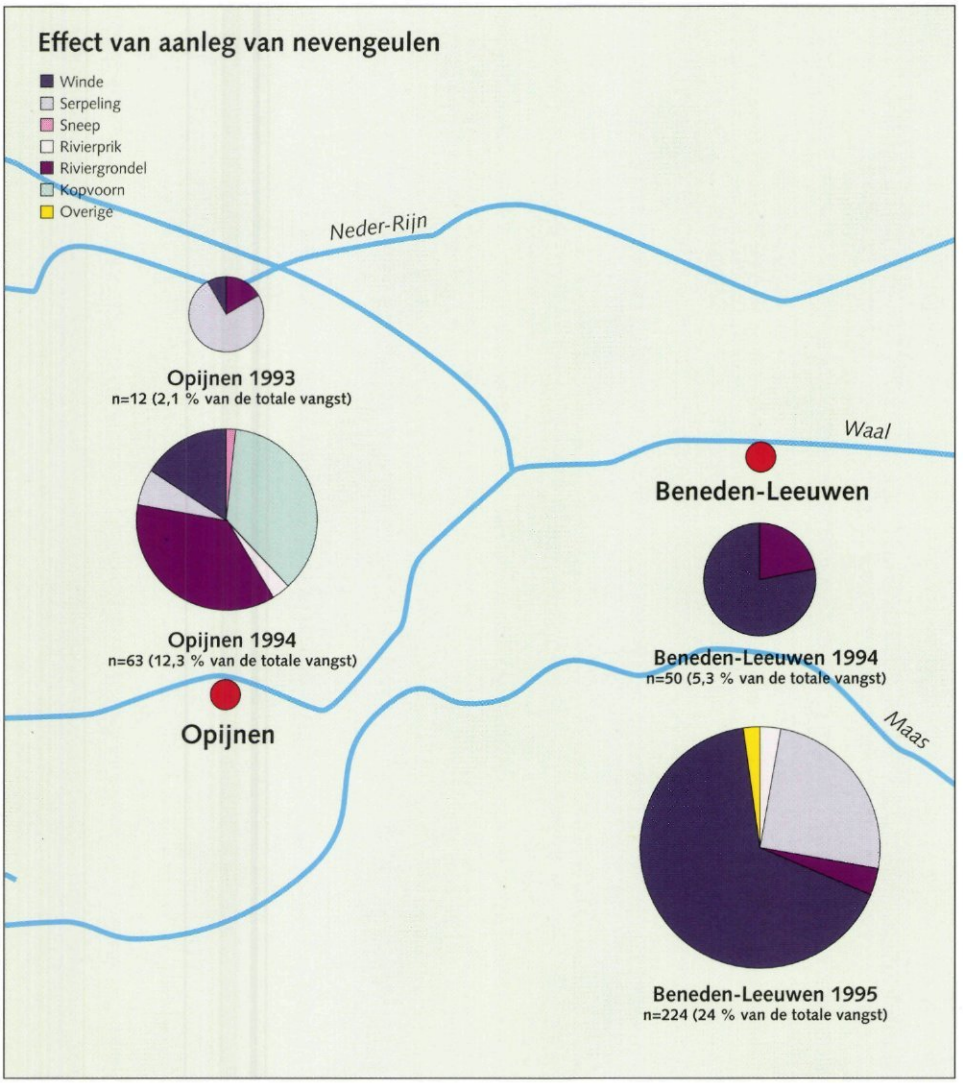


Afbeelding 5.5
Historisch verloop van de commerciële vangsten van elft, fint en houtingachtigen (uit de Groot, 1988, 1992a,b,).



Afbeelding 5.6
Verloop van het zuurstofgehalte in de Rijn bij Lobith. Gepresenteerd worden de twee wekelijkse waarnemingen alsmede een trendlijn.

de terugkeer van de oorspronkelijke gevarieerde visstand beperkt zal worden (Schouten & Quak, 1994). Op lokale en regionale schaal is er echter veel winst te behalen via de aanleg van meestromende nevengeulen en strangen. Daarbij komt dat de natuur er sinds kort een potentiële partner heeft bijgekregen, namelijk de **veiligheid tegen overstromingen.** Uit een recente verkenning van de toekomstige veiligheid van de Nederlandse Rijntakken aan de hand van verschillende inrichtingsscenario's (Silva & Kok, 1996) komt naar voren dat meer ruimte voor de rivier nodig is om de toekomstige veiligheid tegen overstroming langs de Rijntakken te handhaven. Kansen voor combinaties met natuurontwikkeling waarvan ook de visstand zal profiteren, bijvoorbeeld door vergaande verlaging van de uiterwaarden, zijn hierbij zeker aanwezig. Dit geldt naast rheofiele ook voor limnofiele vissoorten, die vooral in kleine wateren in de uiterwaarden te vinden zijn (de Laak *et al.*, 1994; Buijse & Cazemier, 1996; intermezzo 7).



Afbeelding 5.7
De natuurontwikkeling, die thans langs de grote rivieren gestalte krijgt, behelst onder meer het aantakken van wateren door het verlagen of doorsteken van zomerdijken en het aanleggen van nevengeulen. Verondersteld wordt dat de visgemeenschap hiervan zal profiteren (Schouten & Quak 1994). De eerste resultaten zijn hoopgevend (Krekels & Verbeek 1994; Verbeek *et al.* 1995). Op twee locaties langs de Waal waar weliswaar kleine, maar wat vooral belangrijk is, meestromende nevengeulen zijn aangelegd nam het aandeel van obligaat en partieel rheofiele vissoorten sterk toe. De figuur toont de situatie voor en de toename van het aandeel obligaat en partieel rheofiele vissoorten kort na de aanleg in de natuurontwikkelingsprojecten langs de Waal bij Opijnen en Beneden-Leeuwen.

Intermezzo 7: Kansen voor stroomminnende vissen

Rob Grift
LUW in samenwerking met RIZA en OVB

Uiterwaarden vervullen belangrijke functies voor vissen in riviersystemen. Door normalisatie (dijken, kribben, stuwen, verharde oevers) is het natuurlijke karakter van de Rijn echter danig veranderd en is vooral de wisselwerking tussen hoofdstroom en uiterwaarden sterk verminderd. Met name stroomminnende vissoorten als winde en barbeel moeten het hierdoor ontgelden. Het leefareaal van stroomminnende vissen is sterk ingekrompen, waardoor de visstand in de Rijn momenteel gedomineerd wordt door alledaagse soorten als brasem en blankvoorn.

Naar aanleiding van plan Ooievaar worden sinds 1989 langs de Rijn weer mogelijkheden gecreëerd voor dynamische processen in de uiterwaarden. Langs de Waal zijn en worden nevengeulen aangelegd en onder andere in de Blauwe Kamer en Duursche Waarden zijn wateren benedenstrooms aangetakt aan de rivier. Bovendien worden op bepaalde lokaties zomerkaden verlaagd om in de uiterwaarden gelegen geïsoleerde wateren frequenter te laten overstromen. Al deze ingrepen maken een vrije uitwisseling tussen rivier en uiterwaarden weer mogelijk.

Foto 7
De nevengeul bij Beneden-Leeeuwen.

Naar verwachting zullen met name de stroomminnende soorten van deze maatregelen profiteren, maar dit is tot dusver nog niet onderzocht. Om deze reden is in oktober 1996 het project 'Kansen voor stroomminnende vissen' van start gegaan. Dit project beoogt gedurende drie jaar de dynamiek van visgemeenschappen in diverse wateren in de uiterwaarden van de Waal in beeld te brengen. Het project wordt in opdracht van het RIZA door de Landbouwuniversiteit Wageningen, in samenwerking met de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, uitgevoerd. Twee aspecten worden belicht. In de eerste plaats worden de functies gekarakteriseerd die continu bereikbare wateren in de uiterwaarden voor vissen vervullen. Deze wateren kunnen belangrijke functies bezitten als paai-, opgroei-, schuil- en foerageergebied. In de tweede plaats wordt de successie van visgemeenschappen in geïsoleerde wateren in relatie tot de overstromingsfrequentie onderzocht. Na vier jaar moet het onderzoek resulteren in adviezen voor inrichting en beheer van uiterwaarden ten behoeve van natuurontwikkeling.

6. Maas

Bij de Maas worden in het kader van de Biologische Monitoring van de visstand de volgende deelsystemen onderscheiden:
- de Grensmaas
- de Gestuwde Maas
- de Getijde Maas

Net als bij de Rijntakken vindt de monitoring pas sinds 1992 systematisch plaats. Hierbij gelden derhalve dezelfde beperkingen ten aanzien van het schetsen van de ontwikkelingen in de visstand (zie hoofdstuk 5).

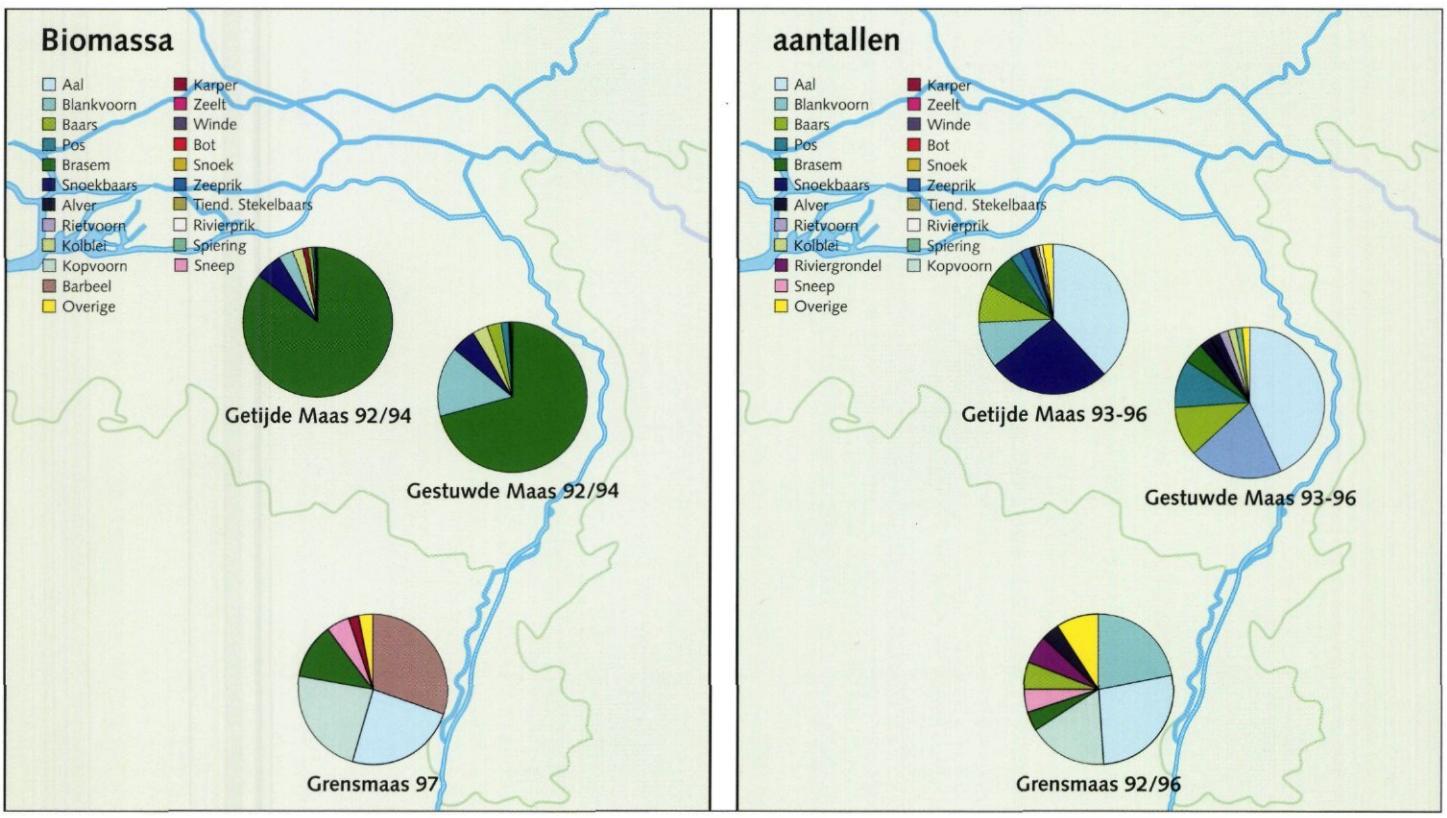
Toestand '92-'96

In afbeelding 6.1 is de gemiddelde samenstelling van de visstand over de periode 1993-1996 in de verschillende deelsystemen van de Maas gegeven. Ook hier is weer sprake van een sterke dominantie van eurytope vissoorten. Het aantal soorten is evenwel zeer hoog: tussen 1993 en 1996 zijn maar liefst 47 zoetwatervissoorten aangetroffen (afbeelding 6.2), waarmee de Maas samen met de Rijntakken tot de meest soortenrijke Rijkswateren behoort. Een aantal van de aangetroffen soorten betreft exoten die vrij recent geïntroduceerd zijn, te weten regenboogforel, zilverkarper, graskarper, goudvis, zonnebaars, gup en bruine en zwarte amerikaanse dwergmeerval.

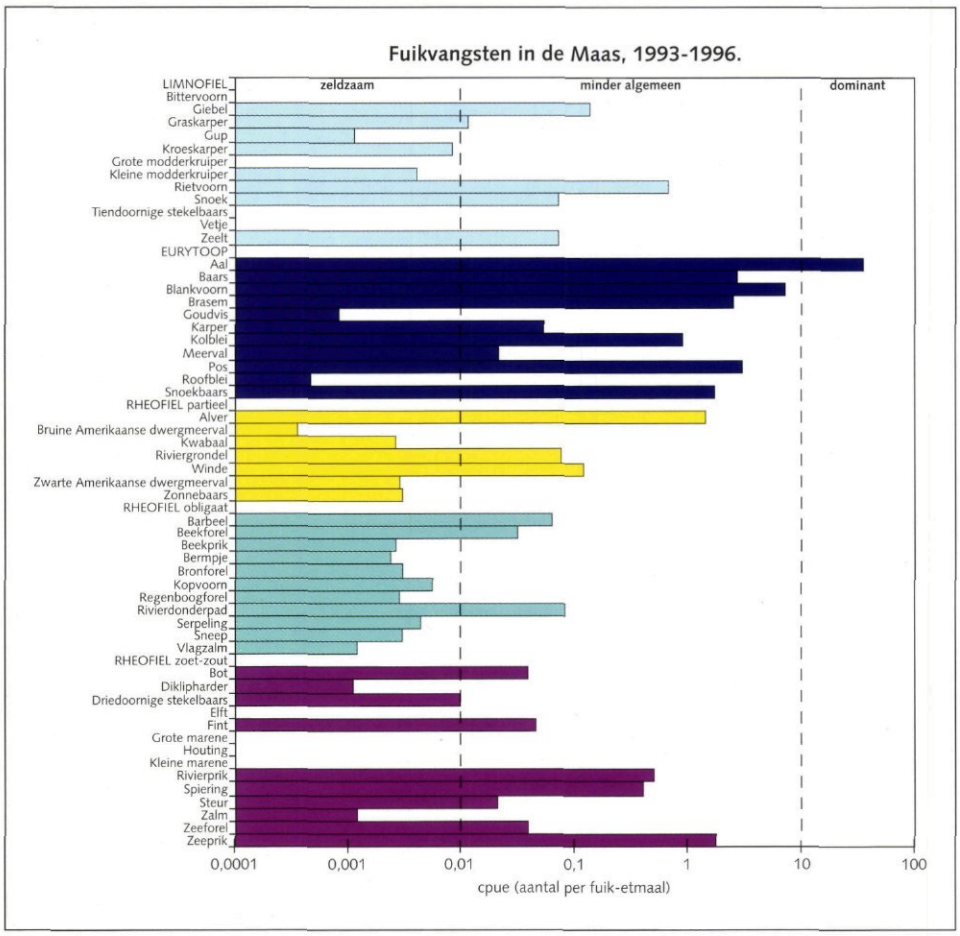
De verdeling van de vissoorten over de drie deelgebieden toont elementen van een karakteristieke verspreiding: mariene soorten als de diklip harder en de grote marene worden alleen in de Getijde Maas aangetroffen. Typische rheofiele soorten van relatief snelstromend water, zoals de elrits en het bermpje, vinden we alleen in de Grensmaas. In de Gestuwde Maas, die zowel kenmerken van een stagnant als een stromend water heeft, vinden we de grootste dichtheid van zowel rheofiele als limnofiele vissoorten. Deze grote soortenrijkdom heeft echter geen toegevoegde waarde. De Gestuwde Maas heeft juist veel van haar oorspronkelijke karakter verloren. Verder is onduidelijk of de rijkdom gevoed wordt door zijrivieren en bovenstroomse delen. Het is onwaarschijnlijk dat juist de rheofiele vissoorten hun complete levenscyclus in de Gestuwde Maas kunnen volbrengen.

In afbeelding 6.3 is de gemiddelde dichtheid in de drie deelsystemen gegeven. Opvallend is de hoge dichtheid in de Gestuwde Maas ten opzichte van de andere twee deelsystemen. Hieraan kunnen meerdere oorzaken ten grondslag liggen, zoals de lagere stroomsnelheid en langere verblijftijd van het water waardoor de produktiviteit toe kan nemen, en de aanwezigheid van de Maasplassen als paai-, opgroei- en vluchtgebied.

Ook binnen de deelsystemen treden grote verschillen in visdichtheid op (afbeelding 6.4). De totale dichtheid in de zijwateren van de Maas is aanmerkelijk hoger in de winter dan in de rivier



Afbeelding 6.1
Gemiddelde samenstelling van de visstand in de Maas over de periode 1993-1996, op basis van vangst per eenheid van visserijinspanning.
Weergegeven is de biomassaverdeling in het open water zoals vastgesteld met de boomkor en de aantalssamenstelling in de oeverzone zoals is vastgesteld op basis van fuikvangsten in Gestuwde - en Getijde Maas. In de Grensmaas zijn zowel biomassa als aantallen gebaseerd op electrovisserij.



Afbeelding 6.2
Overzicht van de fuikvangsten per vissoort per eenheid van visserijinspanning (aantal vissen per fuiketmaal) in de Maas. Gepresenteerd worden de gemiddelden voor de hele Maas over de periode 1993-1996. De vissoorten zijn verdeeld in de in afbeelding 2.4 genoemde ecologische groepen.

zelf. Dit verschil wordt vooral veroorzaakt door een veel hogere dichtheid van kleine vissen, zoals blankvoorn, pos en Alver. Voor deze vissen vormen de zijwateren een goede beschermde omgeving vanwege de diepte en het ontbreken van stroming.

Trends en relaties met beleid en beheer

Net als in het Rijnsysteem is er door de mens ook in de Maas drastisch ingegrepen. Zowel waterstaatkundige ingrepen als ingrepen in de waterkwaliteit spelen een belangrijke rol.
Waterstaatkundige ingrepen begonnen reeds in de Romeinse tijd, maar waren het sterkst vanaf de 19e eeuw (Semmekrot & Vriese, 1992). Door bedijking en vergaande normalisatie verdwenen nevengeulen, werd het areaal dat jaarlijks overstroomde drastisch verkleind en kreeg de rivier een vaste bedding. Hierdoor nam de **habitatdiversiteit**, in het bijzonder het areaal aan paai-, opgroei- en leefgebied van veel vissoorten, sterk af. Vanaf het eind van de 19e eeuw begon men met de verstuwing van de Maas in België en Frankrijk, in de 20e eeuw gevolgd in Nederland. Dit leidde tot een verdere afname van paai- en opgroeimogelijkheden en het ontstaan van

Intermezzo 8: Migratieonderzoek zeeforel

Bram Bij de Vaate, André Breukelaar
RIZA

In november 1986 ontstond er een fikse brand bij Sandoz, een chemieconcern boven Basel. Met het bluswater kwamen allerlei schadelijke stoffen in de Rijn terecht, dat massale vissterfte als direct gevolg had. De milieuramp was voor de politiek aanleiding voor de ontwikkeling van het Rijn Actie Plan, waarin intensievere sanering van lozingen en een ecologisch herstel van de rivier werden uitgewerkt. De zalm terug in de Rijn luidde het credo. In 1996 is het project Migratie Zeeforel gestart. Het doel van het onderzoek is te onderzoeken in hoeverre milieukritische soorten als zalm en zeeforel zich weer blijvend in het stroomgebied van de Rijn vestigen. Niet alleen een schone Rijn is een voorwaarde, ook de mogelijkheden om ongehinderd de Rijn op te zwemmen spelen een rol. Immers, de doortrekroute van de vissen wordt belemmerd door dammen, sluizen en stuwen. Belangrijk is dat er herstel plaatsvindt van paaiplaatsen en dat die ook goed bereikbaar zijn.

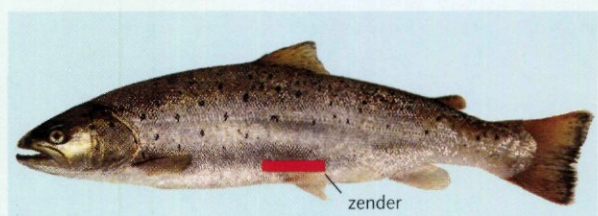
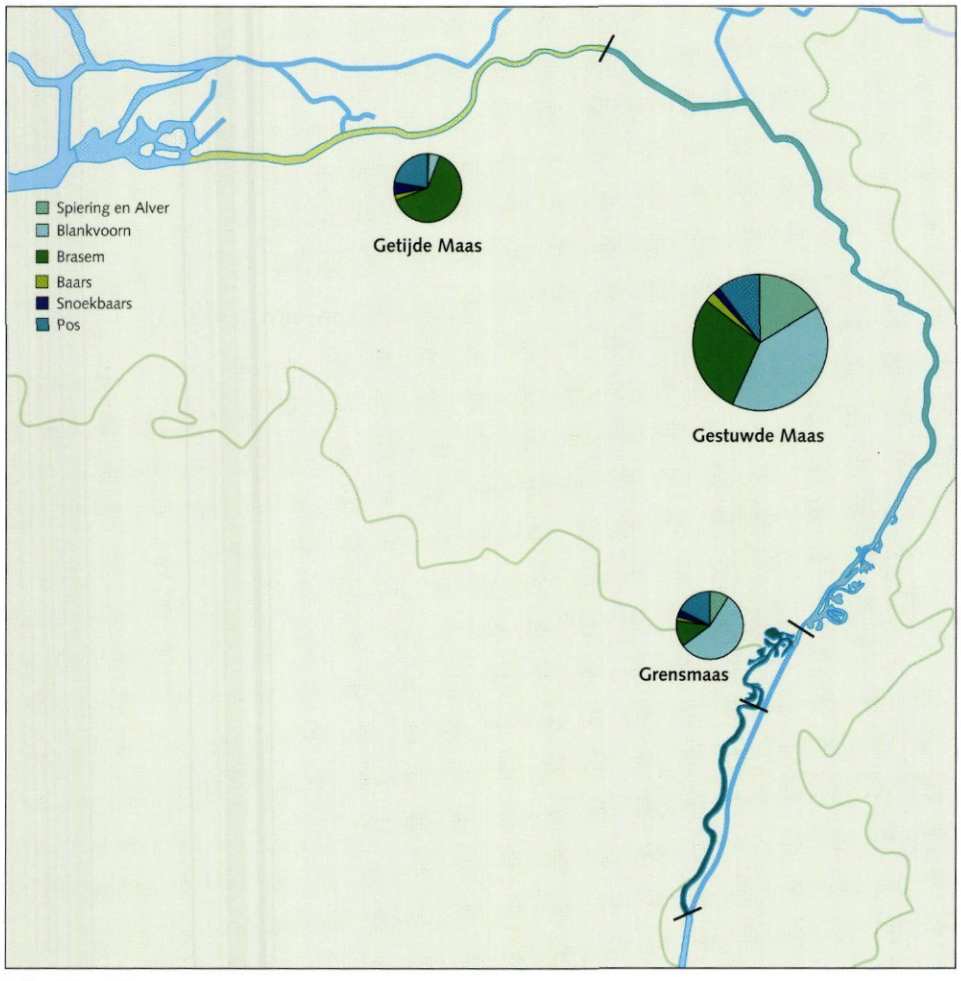


Foto 8
De zeeforel met zender.

De migratie wordt gevolgd door de vissen, die in de Nederlandse kustzone worden gevangen, van een kleine zender te voorzien. Tevens worden de zalmen en forellen boven het rechteroog gemerkt, zodat ook bij vangst individuele herkenning mogelijk is. Vervolgens worden deze vissen aan de buitenzijde van de Haringvlietsluizen of in de Nieuwe Waterweg uitgezet. Wanneer deze vissen stroomopwaarts trekken, wordt hun passage geregistreerd door 13 meetstations die verspreid langs de grote rivieren liggen. Tot dusver zijn slechts enkele zalmen gemerkt, waarvan geen terugmeldingen zijn verricht. Bij de zeeforel verloopt het onderzoek beter. Tot half september 1997 hebben van de 144 forellen die van een zender waren voorzien, zich 31 exemplaren (22 %) aangediend op de meetstations langs de rivieren. In de Maas (Bergsche Maas/De Kil) registreerden de meetstations acht zeeforellen. In de Lek bij Hagestein hielden zich drie forellen op, waarvan er één zo verstandig was terug te zwemmen en de vrij optrekbare Waal te kiezen. Van de 14 exemplaren die meteen de Waal kozen, zwommen er in juni en juli van dit jaar zeker zes door naar de Duitse Rijn. De tocht van het Haringvliet naar Duitsland kostte de zeeforellen tussen de 18 dagen en vier weken. Eén zeeforel van de Nieuwe Waterweg deed er slechts tien dagen over. Behalve de zeeforellen die in de rivieren zijn aangetroffen, zijn daarnaast ook 15 gemerkte zeeforellen teruggevangen (voor het merendeel) op zee.



Afbeelding 6.3
Gemiddelde vangst per eenheid van visserijinspanning (in aantallen) in Grensmaas, Gestuwde Maas en Getijde Maas, weergegeven als proportionele taartdiagrammen. In de Gestuwde Maas is de dichtheid veruit het grootst.

stroomopwaartse **migratiebarrières** voor rheofiele vissoorten, waardoor deze verder achteruit gingen of volledig verdwenen. Door de bouw van waterkrachtcentrales bij diverse stuwen zijn er ook stroomafwaarts migratieproblemen ontstaan, doordat vissen in de turbines terecht komen en verwond worden. Vooral aal ondervindt hiervan hinder

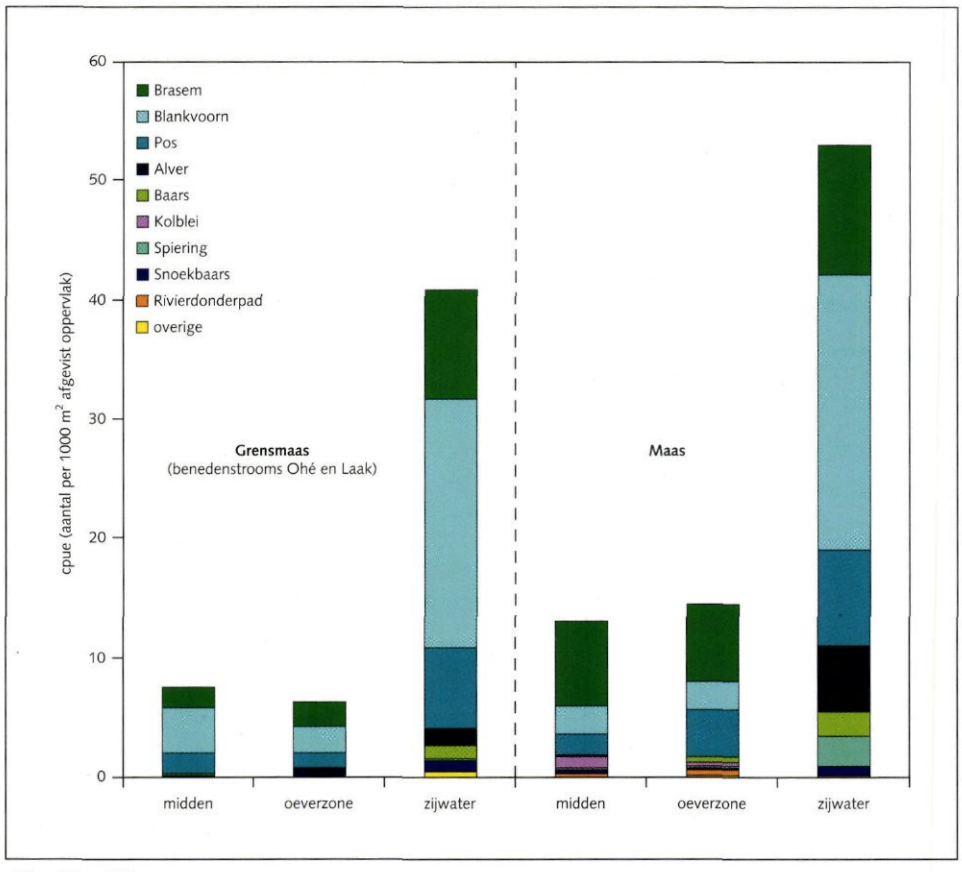
Na 1929 kwam de grootschalige grindwinning op gang, hetgeen leidde tot een groot aantal Maasplassen. Alhoewel deze Maasplassen volkomen oneigenlijk zijn voor de Maas, hebben ze toch hun eigen specifiek natuurwaarden. Momenteel dragen ze bij aan de habitatdiversiteit, doordat ze een stagnant element toevoegen dat elders langs de genormaliseerde Maas verloren is gegaan.

Veranderingen in de **waterkwaliteit** zijn het duidelijkst vanaf het begin van de 19e eeuw. De verontreiniging van het Maasslib met zware metalen in Zuid-Limburg bereikte in het midden van de 19e eeuw het dieptepunt (Rang & Schouten, 1987). Vissterftes zijn regelmatig gesignaleerd (Semmekrot & Vriese, 1992).

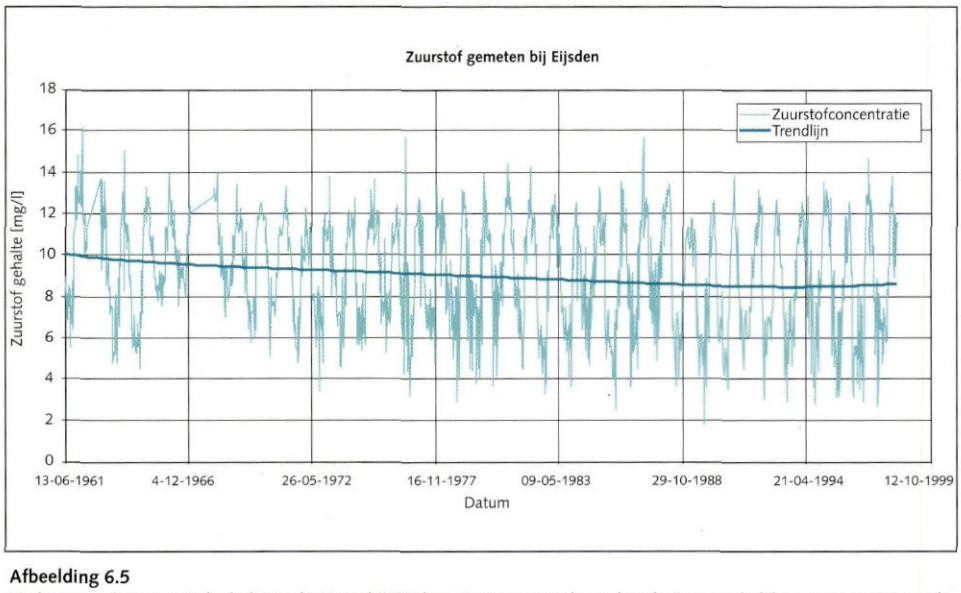
Inmiddels wordt ook hard gewerkt aan het ecologisch herstel van de Maas. De **waterkwaliteit** is sinds de zeventiger jaren van deze eeuw weer wat verbeterd (Frantzen, 1991). Parallel hieraan is ook het aantal vissoorten toegenomen (Semmekrot & Vriese, 1992). De waterkwaliteit laat echter nog veel te wensen over. Het zuurstofgehalte van de Maas bij Eijsden vertoont zelfs nog een dalende trend (afbeelding 6.5). In vissen worden gehaltes aan zware metalen en microverontreinigingen aangetroffen die ver boven het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau liggen (Kerkhofs & Prins, 1995).

Aan het opheffen van stroomopwaarte **migratiebarrières** voor vissen is tot op heden al veel gedaan. Thans zijn 5 van de 7 stuwen in het Nederlandse deel van de Maas van vistrappen voorzien. Slechts de stuwen bij Grave en Borgharen dienen nog passeerbaar gemaakt te worden. Ook in de beken die in de Maas uitmonden zijn op meerdere plaatsen vispassages aangelegd. Van de aanleg van vistrappen mogen positieve effecten op met name obligaat rheofiele vissoorten als barbeel, kopvoorn en serpeling verwacht worden. Dit geldt in eerste instantie vooral voor de zijrivieren en beken, waar de habitatdiversiteit groter is. Voordat echte riviertrekvissen zoals zalm en zeeforel in de Maas kunnen profiteren dienen er ook drie vistrappen in het stroomopwaarts gelegen deel van de Belgische Maas aangelegd te worden zodat de Ourthe, de eerste zijrivier met geschikte paaiplaatsen waarin overigens ook barrières liggen, weer bereikbaar wordt.
Het verbeteren van de stroomafwaartse vismigratie door te voorkomen dat vissen bij waterkrachtcentrales in de turbines terecht komen blijkt geen eenvoudige zaak (Hadderingh *et al.*, 1983; 1986). Voor het behoud van de in heel Europa als bedreigd beschouwde aalpopulatie en het herstel van populaties rheofiele vissoorten, met name zalm en zeeforel, is dit echter een belangrijke maatregel. Momenteel wordt overwogen om nog drie waterkrachtcentrales in de Maas aan te leggen. Dit lijkt vooralsnog strijdig te zijn met het beleid om migrerende vispopulaties te herstellen. Met name de mogelijke nadelige gevolgen voor de efficiëntie van vistrappen moeten goed in beeld gebracht worden.

Net als bij het Rijnsysteem is het vergroten van de **habitatdiversiteit** voor vissen de grootste opgave voor het ecologisch herstel. Tot op heden is op dit gebied weinig gebeurd. Voor de toekomst staan wel diverse ontwikkelingen te gebeuren.



Afbeelding 6.4
Gemiddelde vangst per eenheid van inspanning (in aantallen) met de kor in het midden en de oeverzone van het zomerbed alsmede in zijwateren van de Grensmaas en de Gestuwde Maas. In het winterhalfjaar concentreren vissen zich in grote aantallen in diepe zijwateren.



Afbeelding 6.5
Verloop van het zuurstofgehalte in de Maas bij Eijsden. Gepresenteerd worden de twee wekelijkse waarnemingen alsmede een trendlijn.

Toekomstige ontwikkelingen

Voor de toekomst van de visstand in de Maas worden het verder verbeteren van de waterkwaliteit en de habitatdiversiteit als de belangrijkste factoren beschouwd.

Verbeteren waterkwaliteit

Op basis van het huidige beleid wordt in de toekomst (horizon 2015) een daling voorzien van de belasting van de Maas met zowel eutrofiërende stoffen (N- en P-verbindingen) als zware metalen en microverontreinigingen. De meeste saneringen van N en P zijn pas rond en na 2000 te verwachten, waarmee de Maas duidelijk achterloopt bij de Rijn. Op kortere termijn is er wel verbetering te verwachten op het gebied van zware metalen (Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 1996).

Vergroten habitatdiversiteit

Net als bij de Rijntakken wordt het vergroten van de habitatdiversiteit een belangrijke opgave geacht. Ook hier ligt er een kansrijk partnerschap met de **veiligheid tegen overstromingen**. Sinds de recente hoogwaterperioden zijn er plannen in voorbereiding om tot een structurele verbetering van de veiligheid te komen. In het Grensmaasgebied omvatten deze plannen het verbreden van het zomerbed en het verlagen van het winterbed in combinatie met grindwinning (project 'Groen voor grind'). Deze maatregelen, welke vanaf 2000 hun beslag krijgen, bieden zeker kansen voor verbetering van het milieu voor vissen. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is om tijdens de uitvoering van de maatregelen de obligaat rheofiele kopvoorn, barbeel en sneep te beschermen: van deze soorten bevinden de belangrijkste populaties van de Maas zich in het Grensmaasgebied.
In de Gestuwde Maas staan er eveneens maatregelen in het kader van de hoogwaterbescherming aan te komen (project 'de Zandmaas'). De alternatieven welke in het kader van een lopende m.e.r.-procedure onderscheiden worden variëren (ruwweg en voor zover relevant vanuit het oogpunt van habitatdiversiteit) van enkel verdiepen van het zomerbed in combinatie met een beperkt areaal aan natuurvriendelijke oevers tot een beperkte verdieping en sterke verbreding van het zomerbed in combinatie met een aantal hoogwatergeulen en een groot areaal aan natuurvriendelijke oevers (Anonymus, 1997). In 1998 zal een keuze uit de alternatieven gemaakt worden, waarna de maatregelen in de periode 2000-2015 uitgevoerd worden. Ondertussen wordt een drietal proefstroken aangelegd waarin ook gekeken wordt naar ecologische effecten.

7. Benedenrivieren

Binnen het benedenrivierengebied, dat de zoete delta van de Rijn en Maas omvat, worden in het kader van de Biologische Monitoring de volgende deelsystemen onderscheiden:

- de Noordrand, bestaande uit de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas
- de Zoetwatergetijderivieren, te weten de Biesbosch, de Oude Maas, het Spui, de Dordse Kil, de Noord, de Lek tot de stuw bij Hagestein de Amer en de Nieuwe-Merwede.
- de Zuidrand, bestaande uit het Haringvliet en het Hollandsch Diep
- het Volkerak-Zoommeer

De visstand in het Haringvliet/Hollands Diep wordt sinds het afsluiten van het Haringvliet in 1970 jaarlijks door het RIVO-DLO bemonsterd. De resultaten van deze langlopende monitoring wordt in dit rapport meegenomen. Het Volkerak-Zoommeer wordt in dit rapport niet besproken. Voor de visstand in dit water wordt verwezen naar Breukers *et al.* (1996).

Toestand '92-'96

In afbeelding 7.1 is de gemiddelde samenstelling van de visstand in de verschillende deelsystemen over de periode '93-'96 gegeven.

Noordrand: Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas

De Nieuwe Waterweg vormt op dit moment de enige resterende open verbinding tussen enerzijds de Rijn en de Maas en anderzijds de Noordzee. Hier is nog vrije uitwisseling van vissen mogelijk. Tevens is er een zoet-zout gradiënt aanwezig, welke een leefmilieu voor veel vissoorten vormt en dat tevens dient als acclimatisatie-zone voor vissen die migreren tussen het zoete en zoute water, zoals de zoet-zout rheofiele vissoorten.

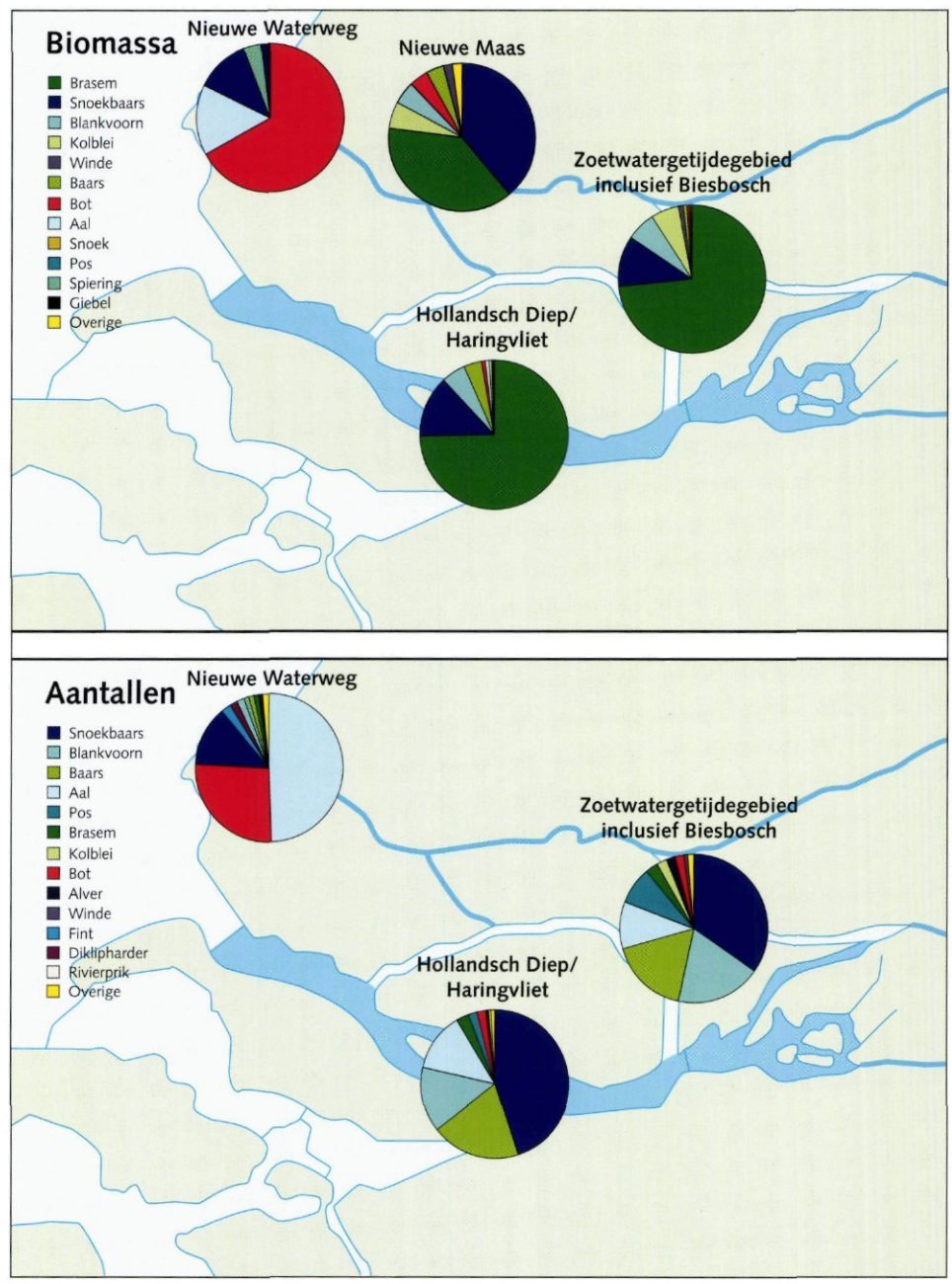
De visstand in het open water van de Nieuwe Waterweg wordt gedomineerd door bot, een soort die zowel in zoet als zout water te vinden is en welke ook graag in brakwaterzones voorkomt. Hetzelfde geldt voor aal, de tweede soort in het open water. In de oeverzone domineren dezelfde soorten, maar treffen we ook andere vertegenwoordigers van het brakke en zoute water in redelijke aantallen aan, zoals fint en diklipharder.

Verder stroomopwaarts, in de Nieuwe Maas, wordt de visstand alweer gedomineerd door eurytope zoetwatervissoorten, te weten snoekbaars, brasem, kolblei en blankvoorn.

In totaal zijn in beide wateren gedurende de bemonsteringsperiode 27 soorten aangetroffen. Zoet-zout rheofiele soorten die in zeer kleine dichtheden zijn aangetroffen zijn zeeforel, grote marene, rivierprik, zeeprik en elft.

Zoetwatergetijderivieren

In het zoetwatergetijdegebied domineren eurytope vissoorten. In het open water domineert brasem,



Afbeelding 7.1
Gemiddelde samenstelling van de visstand in de Benedenrivieren over de periode 1993-1996, op basis van vangst per eenheid van visserijinspanning. Weergegeven is de biomassaverdeling in het open water zoals vastgesteld met de boomkor en de aantalssamenstelling in de oeverzone zoals is vastgesteld op basis van fuikvangsten.

gevolgd door snoekbaars en blankvoorn. In de oeverzone worden snoekbaars, blankvoorn en baars in vergelijkbare dichtheden aangetroffen. Bot is de enige zoet-zout rheofiele vissoort die in redelijke dichtheden wordt aangetroffen.
De soortenrijkdom is veruit het grootst in de Nieuwe Merwede (afbeelding 7.2). Dit traject van de rivier, dat op de grens ligt van de getijdeinvloed, vertoont een relatief grote habitatdiversiteit, waarvan met name rheofiele en limnofiele vissoorten profiteren. In de Oude Maas en de Amer is het aantal aangetroffen soorten het kleinst. Vooral het geheel ontbreken van obligaat rheofiele vissoorten valt op.

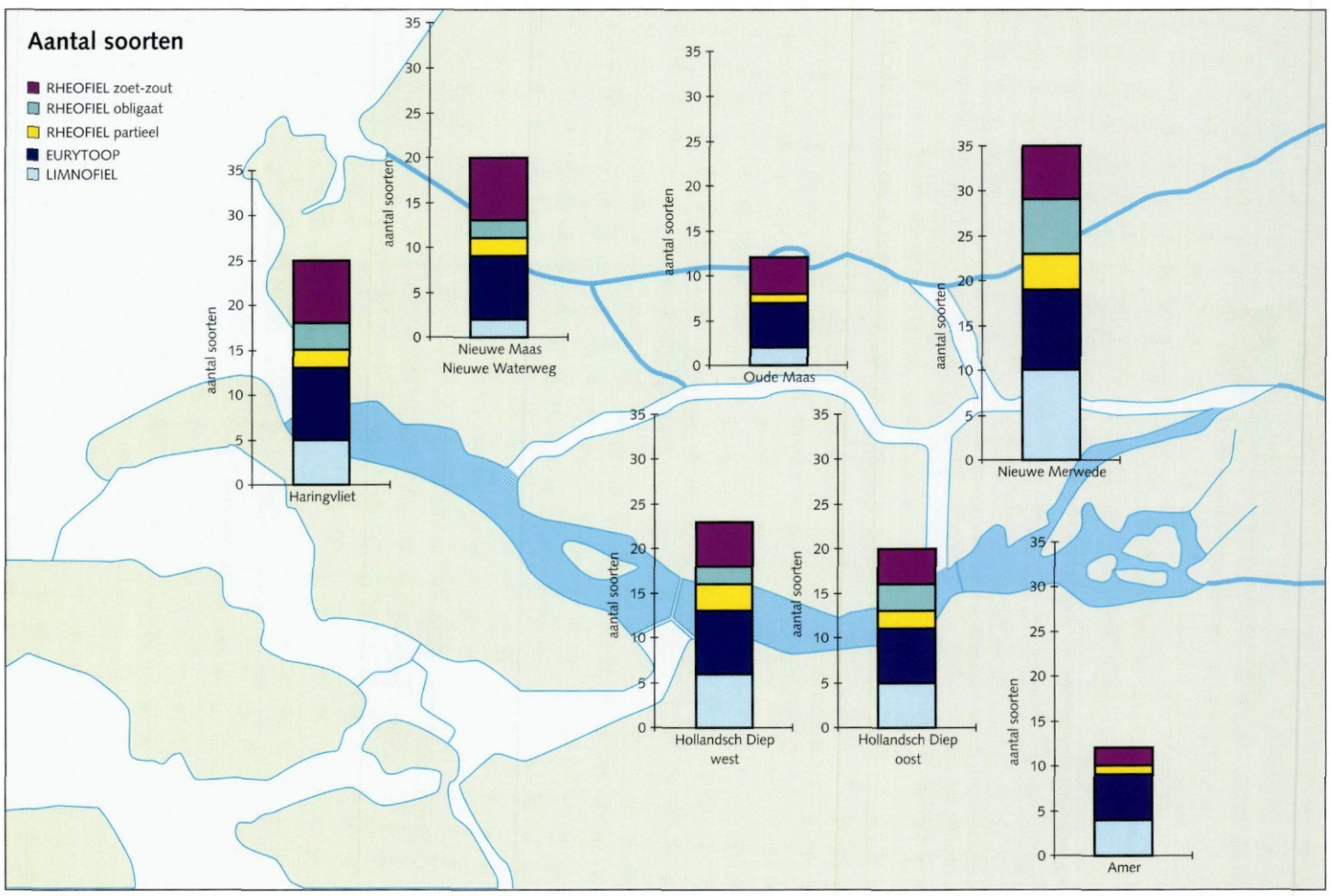
Zuidrand: Haringvliet en Hollands Diep

Net als in de zoetwatergetijderivieren wordt de visstand in het Haringvliet/Hollandsch Diep sterk gedomineerd door eurytope vissoorten. Brasem (±75 %) en snoekbaars (±15 %) domineren de biomassa in het open water. In de oeverzone domineren snoekbaars (±50 %), baars (±20 %), blankvoorn (±10 %) en aal (±10 %) de visstand.
De soortenrijkdom in beide wateren is vergelijkbaar (afbeelding 7.2).

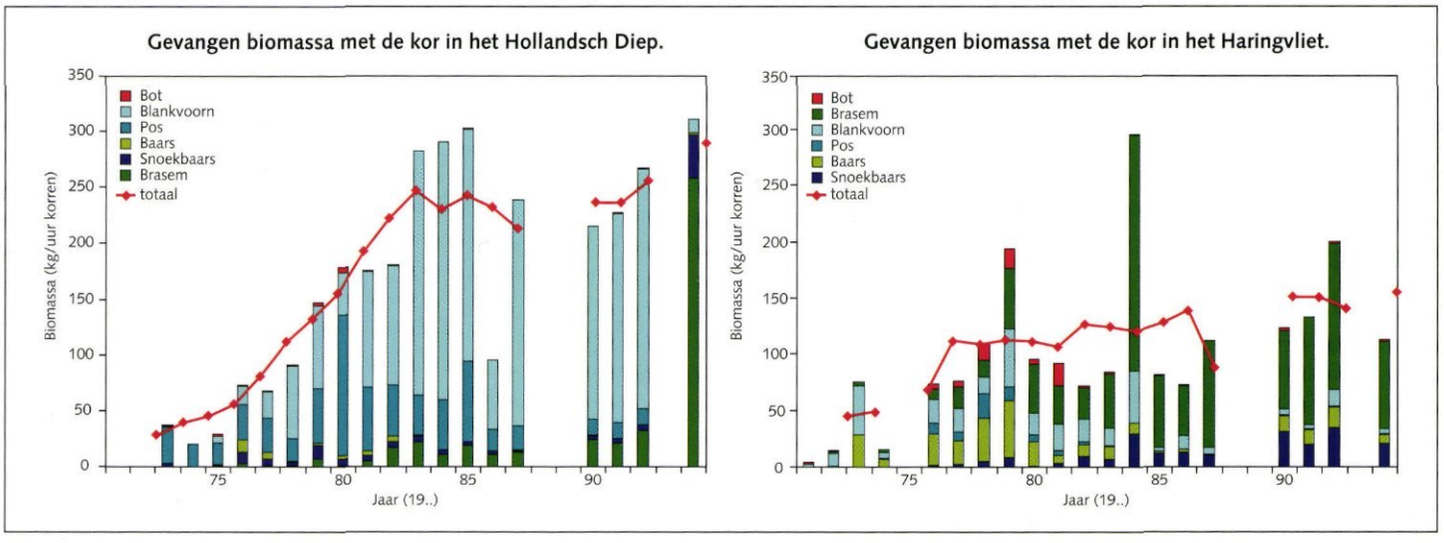
Trends en relaties met beleid en beheer

Voor het schetsen van ontwikkelingen in de visstand wordt gebruik gemaakt van de monitoring in het Haringvliet-Hollandsch Diep, die de Directie Visserijen van het Ministerie van LNV en het RIVO-DLO sinds 1971 jaarlijks uitvoeren (afbeelding 7.3).
Na de afsluiting van het Haringvliet in 1970 verdween de eb- en vloedbeweging en verzoette het water snel, waardoor mariene vissoorten verdwenen. Voor zoet-zout rheofiele vissoorten ontstond met de aanleg van de dam een grote migratiebarrière. Voor de spieringpopulatie betekende deze barrière de nekslag (afbeelding 7.4). Hetzelfde geldt waarschijnlijk voor de fint, hoewel deze soort al veel langer achteruit ging (de Groot, 1992b). Andere zoet-zout rheofiele soorten zoals zalm, zeeforel en elft waren al geheel of vrijwel verdwenen, zodat een duidelijk effect van de aanleg van de dam niet aantoonbaar is (hoofdstuk 5). Met de aanleg werd een eventueel herstel echter onmogelijk.

Enkele vissoorten namen na de afsluiting snel in aantal toe en domineerden de visstand. In het Haringvliet betrof het aanvankelijk met name baars en blankvoorn, in het Hollandsch Diep vrijwel uitsluitend pos. De visbiomassa bleef vervolgens in beide meren geleidelijk



Afbeelding 7.2
Totaal aantal gevangen soorten in de benedenrivieren met fuiken in de periode 1993-1996.
Voor de indeling van de vissoorten in gilden zie afbeelding 2.4.



Afbeelding 7.3
Ontwikkeling van de jaarlijkse boomkorvangsten per eenheid van visserijinspannning (kilogram vis per uur vissen) in het Haringvliet en het Hollandsch Diep in de periode 1971-1994. Gepresenteerd worden de zes belangrijkste vissoorten, welke samen meer dan 95 % van de vangst vertegenwoordigen. De getrokken lijn betreft het voortschrijdend gemiddelde van de totale vangst (periode 5 jaar).

toenemen, waarbij ook het aantal soorten toenam. In het Haringvliet kwam de toename in de periode tot 1980 vooral voor rekening van baars, pos en brasem. Ook bot werd in deze periode regelmatig gevangen. In het Hollandsch Diep waren het vooral blankvoorn en pos die voor de toename zorgde. Na 1980 beginnen in het Haringvliet baars, blankvoorn, pos en bot af te nemen en wordt de visstand geleidelijk meer en meer gedomineerd door brasem en snoekbaars, de kenmerkende soorten van eutroof troebel water. In het Hollandsch Diep is dezelfde trend (afname blankvoorn, toename brasem en snoekbaars) waarneembaar.

Toekomstige ontwikkelingen

Voor de toekomst van de visstand in de benedenrivieren worden de volgende factoren van speciaal belang geacht (Bisseling *et al.*, 1994; Ministeries van V&W en LNV, 1994; Vanhemelrijk & de Hoog, 1996):

- beperkt herstel van getij en geleidelijke zoet-zout overgangen
- moerasontwikkeling
- saneren waterbodemverontreiniging

Herstel van getij en geleidelijke zoet-zout overgangen

In de derde nota Waterhuishouding (1989) werd reeds aangekondigd dat onderzocht zou worden in hoeverre er een ander spuibeheer van de Haringvlietsluizen mogelijk is waarmee het estuariene karakter van het gebied ten dele hersteld zou kunnen worden. Thans is de milieueffectrapportage waarin dit wordt onderzocht vrijwel afgerond (intermezzo 9).

Moerasontwikkeling

In combinatie met herstel van de getijdynamiek kan moerasontwikkeling hetgeen leidt tot herstel van geleidelijke land-water overgangen een positieve invloed op de ontwikkeling van de visstand uitoefenen. Deze gebieden kunnen ondermeer als belangrijke paai- en opgroeigebieden voor vele vissoorten functioneren.

Er zijn diverse plannen om geleidelijke overgangen tussen water en land te herstellen danwel uit te breiden. Enkele voorbeelden zijn (zie Ministerie van V&W & LNV, 1994):

- Aanleg van 500 hectare nieuwe buitendijkse vooroevergebieden in het Haringvliet en Hollandsch Diep;
- Inrichting van 2400 hectare bestaande binnen- en buitendijkse gebieden in het Haringvliet-Hollandsch Diep;
- Inrichting van 1100 hectare zoetwatermoeras in de Biesbosch;
- Ontpolderen en inrichten van 800 hectare buiten- en binnendijkse gebieden langs de zoetwatergetijderivieren.

Saneren waterbodemverontreiniging

De waterbodems van vrijwel alle riviertakken zijn thans matig tot ernstig verontreinigd. Deze verontreinigingen brengen in en aantal gevallen risico's mee voor het ecosysteem inclusief de visstand. Voor stoffen als kwik, cadmium en PCB's worden dermate hoge gehaltes in organismen (driehoeksmosselen, aal) gemeten, dat daaruit afgeleid kan worden dat vooral hogere organismen (waaronder vissen) een risico lopen (de Hoog *et al.*, 1996). Tevens veroorzaakt de bodemverontreiniging in het Haringvliet, het Hollandsch Diep, de Biesbosch en de Nieuwe Merwede effecten op bodemorganismen (de Hoog *et al.*, 1996).

In de nota "Saneringsprogramma Waterbodem Rijkswateren 1996-2010" staat het beleid ten aanzien van de sanering van de waterbodems

beschreven. Het is de bedoeling alle verontreinigde bodems te saneren. Een groot deel van de baggerspecie zal geborgen worden in een depot in het Hollandsch Diep ter hoogte van Willemstad, waarin 40 miljoen m^3 geborgen kan worden. De eerste fase van dit depot is gereed in 1999. Beoogd wordt de kwaliteit van de waterbodem zodanig te verbeteren, dat ecotoxicologische risico's beneden het Verwaarloosbare Risiconiveau komen te liggen (Vanhemelrijk & de Hoog, 1996).

Intermezzo 9: Verbeteren vismigratiemogelijkheden: de Haringvlietsluizen

Marieke Ohm
Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland

Na de sluiting van de Haringvlietdam in 1970 is in de loop van de tijd duidelijk geworden dat de aanleg van deze dam en de wijze van beheer een aantal desastreuze effecten op de natuur in het gebied heeft gehad. Deze effecten hangen samen met het verdwijnen van het estuariene karakter in het Haringvliet, Hollandsch Diep en de Biesbosch. Het betreft ondermeer verdwijning en verruiging van riet- en biezenvelden, sterke erosie van waardevolle buitendijkse gebieden en een sterke afname van de soortenrijkdom in de bodemfauna. Negatieve effecten op de visstand betreffen een sterke beperking van de migratie van trekvissen (ondermeer zeeforel en zalm) vanuit zee de rivier op en een sterke achteruitgang van het leef- en voortplantingsmilieu voor brakwatervissoorten (onder andere brakwatergrondel, spiering en driedoornige stekelbaars).

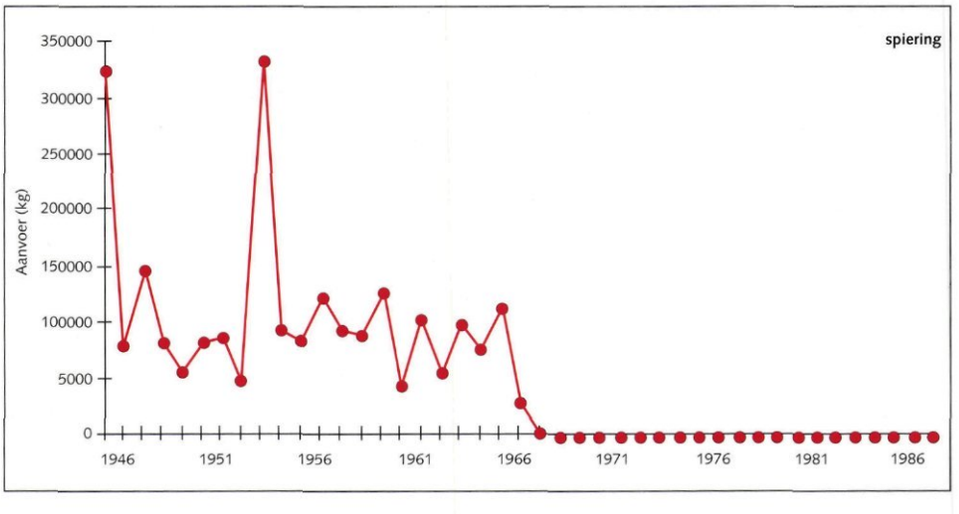
De negatieve effecten kunnen deels worden gereduceerd of mogelijk zelfs opgeheven door een gewijzigd beheer van de Haringvlietsluizen. Thans overwegen de betrokken overheden een alternatief beheer van de sluizen. In dit kader loopt momenteel een MER-procedure, waarin vier alternatieven worden onderzocht:
- nul-alternatief: handhaving huidig beheer;
- gebroken-getij-alternatief: sluizen 40 % van het jaar open bij vloed;
- getemd-tij-alternatief: sluizen >95 % van de tijd op een kier;
- stormvloedkeringsalternatief: sluizen altijd open en alleen bij storm dicht.

De ingeschatte effecten van deze alternatieven op de visstand zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Effecten van de alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen op de kansen voor trekvissen en brakwatervissoorten. 0 = geen verschil. ± = lichte verbetering, + = verbetering, ++ = sterke verbetering.

	Alternatief			
	Nul	**Gebroken getij**	**Getemd getij**	**Stormvloedkering**
	....	.....	.....	.....
	0	±	+	++

Uit de tabel komt naar voren dat de visstand in alle gevallen profiteert van een ander beheer, maar dat de mate waarin afhangt van het openstellingsregime van de sluizen. Welk alternatief de voorkeur krijgt is op dit moment nog niet bekend. Dit hangt ook af van vele andere factoren welke in het MER beschouwd worden, zoals bijvoorbeeld het oppervlakte intergetijdengebied, het aantal dagen vloedsluiting per jaar, maar ook de invloed van een ander beheer op de recreatie en de mogelijkheden om landbouw- en/of drinkwater in te kunnen nemen.



Afbeelding 7.4
Verloop van de commerciële Spiering-aanvoer uit de Zuidhollandse stromen in de periode 1946-1988 (uit de Groot, 1991). De aanvoer is na het geleidelijk afsluiten van de zeegaten vrijwel verdwenen en is opgehouden als inkomstenbron voor de beroepsvisserij.

8. Landelijk beeld

Inleiding

In aanvulling op het gedetailleerde beeld dat in de voorgaande hoofdstukken voor de verschillende watersystemen is gegeven wordt in dit hoofdstuk het totaalbeeld voor de visstand in de rijkswateren samengevat.
Tussen de hoge zandgronden en de Noordzee is Nederland gevormd door het deltakarakter: het samenspel van water afkomstig uit rivieren en de zee. Stranden, duinen, waddeneilanden, laagveengebieden, brak- en zoetwatergetijdegebieden, rivieren en uiterwaarden: ons totale landschap is opgebouwd uit de karakteristieke elementen van een rivierdelta.

Het **IJsselmeergebied** vormt het natte hart, dat een overheersende invloed heeft op de waterhuishouding in grote delen van Nederland. Het IJsselmeer was echter voor 1932 een brakke binnenzee van een voor Europa unieke omvang. De **grote rivieren** vormen corridors die van (inter)nationale betekenis zijn voor de verspreiding van planten en vooral dieren. Alhoewel vrije migratie via de Nieuwe Waterweg en Waal mogelijk is, zijn Neder Rijn, Lek en Maas gestuwd en zijn de uiterwaarden geïsoleerd van de hoofdgeul door zomerdijken, zodat migratie van vissen nauwelijks plaatsvindt. Het **benedenrivierengebied** fungeerde ooit als ecologische mainport voor de grote rivieren en vormde door de invloed van getijde en zee tevens een uniek dynamisch gebied waarvan helaas sinds de deltawerken weinig resteert

Ondanks de aantasting van het oorspronkelijke karakter van de zoete rijkswateren blijkt het belang van de netwerkfunctie als geen ander uit de soortenrijkdom. De verstoring is zichtbaar doordat nagenoeg overal enkele ongevoelige soorten de visstand sterk overheersen. De samenhang in de visstand blijkt uit de volgende voorbeelden:

- de rijkswateren vormen tezamen het leefgebied. Zo vormt het IJsselmeergebied een belangrijk onderdeel van het leefgebied van windes, die zich voortplanten in de Overijsselse Vecht en in de IJssel (intermezzo 10).
- de rijkswateren vormen onderdeel van de internationale migratieroute tussen leefgebied en paaigebied. Bekende voorbeelden zijn zalm en zeeforel, welke weliswaar in geringe dichtheden de Nederlandse Rijntakken en de Maas gebruiken als migratieroute tussen het leefgebied in zee en de paaigebieden in de bovenlopen van deze rivieren in Duitsland, Frankrijk en België.
- de rijkswateren vormen onderdeel van de migratieroute tussen leefgebieden. Veel vissen zijn afhankelijk van de rijkswateren om zich te kunnen verspreiden. Zo zal de verspreiding van rheofiele vissoorten vanuit het ene beeksysteem naar het andere in veel gevallen via rijkswateren verlopen.

Het moge duidelijk zijn dat ecologisch herstel van de zoete rijkswateren om bovenstaande redenen van (inter)nationaal en regionaal belang is.

De huidige situatie

In de voorgaande hoofdstukken is ingegaan op de monitoringsresultaten in de verschillende deelgebieden. In dit hoofdstuk wordt getracht deze resultaten te integreren tot een landelijk beeld. In overeenstemming met het hogere abstractieniveau is de visstand hierbij beschouwd aan de hand van de indeling in eurytope, limnofiele en rheofiele vissen (afbeelding 2.4).

De landelijke samenstelling van de visstand is gegeven in afbeelding 8.1. Vrijwel alle wateren worden sterk gedomineerd door eurytope vissoorten. De enige uitzonderingen zijn de Nieuwe Waterweg en de Grensmaas. In de Nieuwe Waterweg zijn grote aantallen zoet-zout rheofiele vissoorten aanwezig, ongetwijfeld als gevolg van het feit dat hier nog sprake is van een open verbinding tussen rivier en zee (zie hoofdstuk 7). In de Grensmaas bevinden zich veel obligaat rheofiele vissen.

De oorzaken

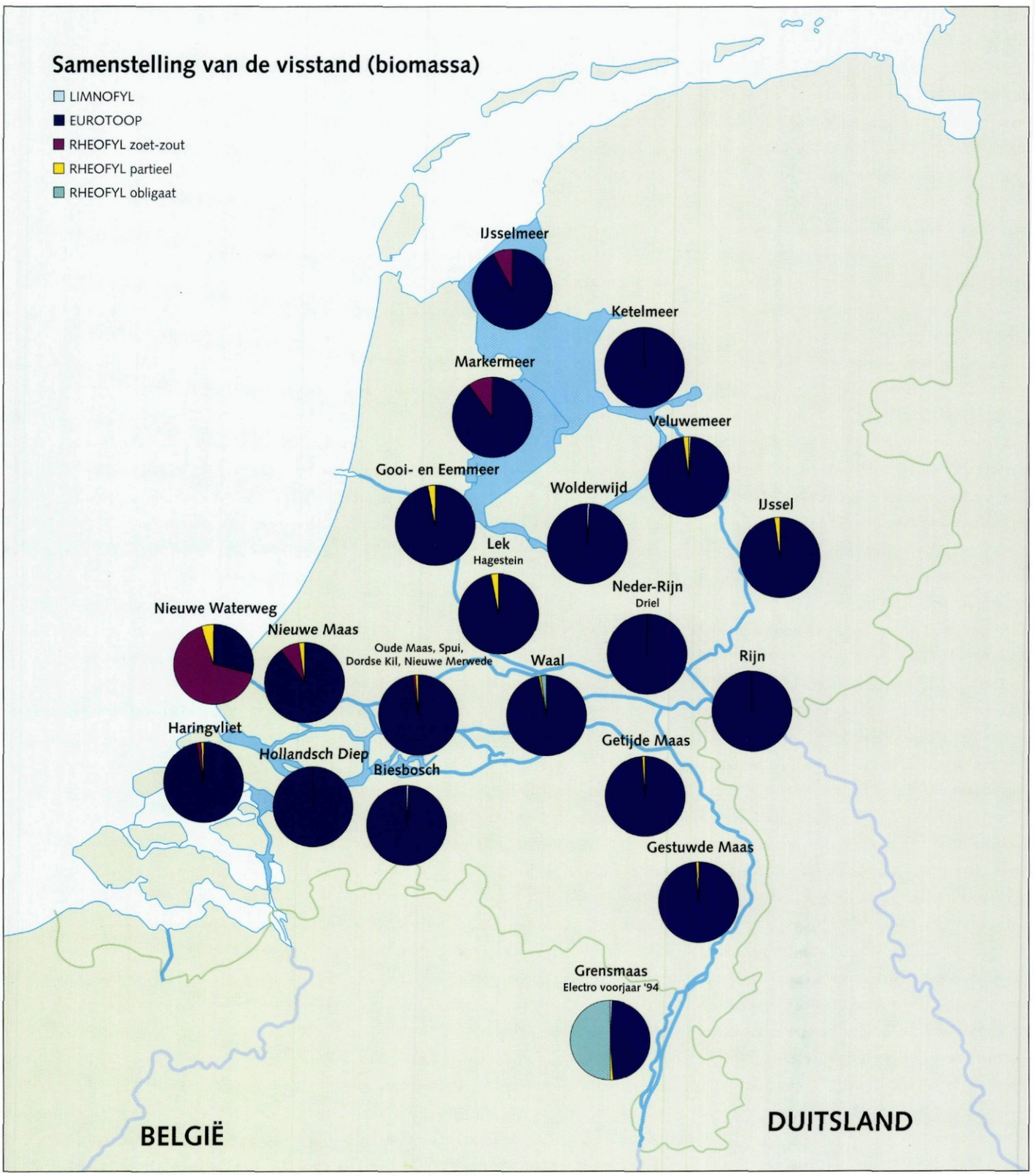
Hoe eenvormig het beeld van de Nederlandse visstand ook moge zijn, het is wel illustratief (afbeelding 8.1). De visstand in de Nederlandse rijkswateren wordt gedomineerd door **generalisten** (eurytope soorten); voor **specialisten** (limnofiele en rheofiele soorten) is op dit moment weinig plaats. Zoals in de voorgaande hoofdstukken reeds is aangegeven is dit zeker niet altijd zo geweest. Vroeger waren specialistische vissoorten aanmerkelijk algemener, zowel in stilstaand als in stromend water. Zo waren voor 1950 de meeste stilstaande wateren in Nederland helder en plantenrijk met veel limnofiele vissoorten (Klinge *et al.*, 1995), terwijl de rivieren voor 1900 nog veel rheofiele vissen bevatten (Schouten & Quak, 1994; de Groot 1990.1992a,b). Aan de achteruitgang van de specialisten ligt een scala aan factoren ten grondslag. Ingrepen in de natuurlijke waterhuishouding en de sterk toegenomen belasting van het water met nutriënten, organische belasting en milieu-vreemde stoffen (hoofdstuk 1) worden gezien als de belangrijkste achterliggende oorzaken evenals overbevissing. Deze factoren hebben geleid tot

- een sterke afname van de habitatdiversiteit;
- een achteruitgang van de water- en waterbodemkwaliteit;
- het ontstaan van migratiebarrières.

Onderstaand worden deze factoren toegelicht.

Afname habitatdiversiteit

De afname van de habitatdiversiteit wordt gezien als de belangrijkste oorzaak voor het verdwijnen van specialistische vissoorten.
In de *stagnante wateren* zorgde de beïnvloeding van de natuurlijke waterhuishouding ondermeer voor het verdwijnen van natuurlijke vloedvlaktes, een cruciaal paaihabitat voor veel limnofiele vissoorten. Dit proces speelde vooral in het begin van deze eeuw en hing samen met de aanleg van bedijking en bemaling, bijvoorbeeld in de Friese meren (o.a. Ligtvoet & Grimm, 1994), in Noordwest-Overijssel en in het Zuidlaardermeer (o.a. Havinga, 1919). De



Afbeelding 8.1
Gemiddelde samenstelling van de visstand naar ecologische groepen in de zoete rijkswateren over de periode 1993-1996, op basis van vangst per eenheid van visserijinspanning (in kilogrammen).

eutrofiëring, welke eveneens vooral vanaf het begin van de eeuw heeft toegeslagen (o.a. Havinga, 1919; Hofstra & van Liere, 1992) zorgde ondermeer voor het verdwijnen van de ondergedoken watervegetaties, een cruciaal schuil- en foerageerhabitat voor veel limnofiele vissoorten.

In de *stromende wateren* zorgde de beïnvloeding van de natuurlijke waterhuishouding ondermeer voor het verdwijnen van:

- geleidelijke zoet-zoutovergangen, een belangrijk habitatelement voor veel zoet-zout rheofiele vissoorten. Dit hing vooral samen met het afsluiten van open zeearmen (Zuiderzee, Haringvliet, delen van de Zeeuwse delta) in deze eeuw;
- dynamische land-water overgangen in de vorm van meanders, nevengeulen, zand- en grindbanken, vloedvlaktes, aangetakte zijwateren, alle belangrijke habitatelementen van rheofiele vissoorten. Talloze ingrepen in ten behoeve van veiligheid, landbouw en scheepvaart liggen hieraan ten grondslag. Dit proces is reeds eeuwen geleden begonnen, maar deze eeuw in een stroomversnelling gekomen.

Achteruitgang van de water- en waterbodemkwaliteit

Alhoewel er sinds het begin van de jaren 70 veel gedaan is aan de verbetering van de waterkwaliteit, is de situatie nog ver verwijderd van wat het ooit was.

De *organische en anorganische belasting* heeft, via afbraakprocessen en algenbloei, vooral de zuurstofhuishouding van het water en de waterbodem verslechterd. Naast periodieke zuurstofloosheid van het water, welke de totale visstand treft, veroorzaakte dit tevens een daling van het gemiddelde zuurstofgehalte in de waterkolom (zie hoofdstuk 5 en 6), waarvoor met name rheofiele vissoorten gevoelig zijn. In de waterbodem heeft de toegenomen belasting een verhoogde sedimentatie van organisch materiaal veroorzaakt. Dit treft eveneens vooral rheofiele vissen, doordat ondergeslibde zand- en grindbanken niet langer geschikt zijn als paaisubstraat. De dichtslibbing belemmert de doorstroming met zuurstofrijk water waardoor afgezette eieren verstikt raken of vissen op voorhand al afzien van het afzetten van eieren.

De belasting met *milieuvreemde stoffen* (eveneens met name in deze eeuw) heeft de toxiciteit van het water en de waterbodem verhoogd. Diverse stoffen komen nog steeds op enkele plaatsen in dermate hoge concentraties voor, dat zij gevaar veroorzaken voor het hele ecosysteem, waaronder de visstand (hoofdstuk 7).

Thermische verontreiniging betreft vooral lozingen van (verwarmd) koelwater van industrieën en elektriciteitscentrales. Dit heeft negatieve effecten op vissoorten die gebonden zijn aan relatief koud water, zoals veel rheofiele soorten. Vissoorten die gebonden zijn aan relatief warm water, zoals een aantal exoten (bv. snoekbaars, zonnebaars) kunnen juist profiteren van thermische verontreiniging.

Migratiebarrières

Veel vissoorten maken gedurende hun levenscyclus gebruik van habitats welke op verschillende plaatsen liggen. Tussen deze habitats moet migratie mogelijk zijn. Van speciaal belang hierbij is de migratie naar voortplantingsgebieden, waarvan immers het voortbestaan van de soort afhankelijk is. Rheofiele en limnofiele vissoorten stellen doorgaans meer eisen aan hun voortplantingsgebieden dan eurytope vissoorten. Zij zijn dan ook extra kwetsbaar voor migratiebarrières welke de weg naar deze gebieden afsnijden.

Momenteel zijn er in de Nederlandse wateren vele migratiebarrières aanwezig, zowel in stromende als in stilstaande wateren. Dammen, stuwen, sluizen, gemalen: voor het schikken van grillige natuurlijke waterhuishouding naar de menselijke behoeften ('droge voeten', scheepvaart, landbouw, drinkwater) zijn talloze kunstwerken aangelegd welke in veel gevallen onpasseerbaar zijn voor vissen. Er is zowel sprake van migratiebarrières in de lengterichting van rivieren en beken die stroomopwaarts en -afwaarts trekken belemmeren als van barrières in de breedterichting tussen hoofdstroom en uiterwaarden. Langs de rivieren veroorzaken zomerdijken dat uiterwaarden veel minder frequent dan vroeger onderlopen. Ondergelopen uiterwaarden zijn bij uitstek geschikte paai- en foerageergebieden voor veel vissoorten.

De weg naar herstel

Momenteel wordt er in Nederland hard gewerkt aan het waar mogelijk wegnemen van bovengenoemde belemmeringen, zodat er onder andere meer kansen ontstaan voor specialistische vissoorten. Zo wordt op diverse plaatsen gewerkt aan vergroting van de habitatdiversiteit door aanleg van nevengeulen, wordt overwogen om de Haringvlietsluizen weer (gedeeltelijk) open te stellen, wordt de eutrofiëring en de belasting met milieuvreemde stoffen bestreden en worden op veel plaatsen natuurvriendelijke oevers en vistrappen aangelegd (intermezzo 10). Een aantal van deze maatregelen heeft al duidelijk resultaat, zij het dat de **schaal** waarop de maatregelen aangrijpen sterk varieert.

Op **systeemschaal** heeft de bestrijding van eutrofiëring geresulteerd in lagere organische belasting en fosfaatgehaltes in vrijwel alle rijkswateren, hetgeen ondermeer de zuurstofhuishouding heeft verbeterd. Dit heeft de algemene condities voor het voorkomen van vissen aanmerkelijk verbeterd. Voor een daadwerkelijk herstel van populaties van specialistische vissoorten is dit echter niet voldoende. Hiervoor is een grootschalige toename van de habitatdiversiteit in zowel de rivieren als de stagnante systemen nodig. Tot op heden zijn de maatregelen op dit gebied nog kleinschalig en werken op een sterk **lokale schaal**. Dat dit evenwel niet zonder resultaat blijft, blijkt ondermeer uit de succesvolle aanleg van nevengeulen in de Rijntakken (hoofdstuk 5). Ook worden de laatste jaren vele meldingen gedaan van de terugkeer van specialistische soorten (intermezzo 1). De populaties zijn nog zeer marginaal (<<1 % van het totaal) en spelen nauwelijks een ecologische rol. Wel duiden de ontwikkelingen erop dat de potenties voor verder herstel aanwezig zijn.

Intermezzo 10: Vis-migratie via vistrappen in de Overijsselse Vecht

Erwin Winter
LUW/RIVO-DLO

Door ingrepen van de mens zijn de Nederlandse rivieren de afgelopen eeuwen sterk veranderd. Uiterwaarden zijn bedijkt en meanderende rivieren genormaliseerd. Tevens beschermde men oevers tegen erosie en reguleerde men het waterpeil met behulp van stuwen. Door een combinatie van habitatverlies, migratie-barrières, overbevissing en slechte waterkwaliteit zijn populaties riviervissen verdwenen (steur, elft, zalm, houting) of drastisch in aantal gereduceerd.

Inmiddels wordt er hard gewerkt aan het ecologisch herstel van rivieren. Eén van de maatregelen bestaat uit de aanleg van vistrappen langs stuwen om migratie-belemmeringen te reduceren. De meeste vistrappen in Nederland zijn V-vormige bekkentrappen; dit zijn in serie geplaatste bekkens met een gering hoogteverschil. Aangezien hiermee grote investeringen gepaard gaan, heeft het Ministerie van LNV een diepgaand onderzoek ingesteld naar het effect van vistrappen op populaties riviervissen. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door de vakgroep Visteelt en Visserij van de Landbouwuniversiteit Wageningen en het RIVO-DLO te IJmuiden en zal in 1999 worden afgerond. De Overijsselse Vecht is gekozen als onderzoeksgebied, omdat alle zes stuwen sinds 1994 zijn voorzien van vistrappen en er een populatie migrerende windes (*Leuciscus idus*) voorkomt.

Foto 9
Een vispassage langs de Overijsselse Vecht.

De winde is een stroomminnende karperachtige die in het vroege voorjaar de Overijsselse Vecht optrekt om te paaien. Direct na de paai migreert de winde naar de oeverzones van grote wateren, waaronder het IJsselmeer. Binnen het onderzoek wordt het effect van de aanleg van vispassages op de populatie-ontwikkeling van de winde bepaald. Daarnaast wordt het migratiegedrag bestudeerd, met name de factoren die het succes van stroomopwaarts trekkende vissen bepalen, zoals het vinden van de ingang van de vistrap, de stromingsprofielen direct beneden de stuw en in de vistrap. Over de rol die migratie speelt in de levenscyclus van karperachtigen is zeer weinig bekend. Hoewel de nadruk op de winde ligt, worden ook andere vissoorten bij het onderzoek betrokken.

Samenvattend kan gesteld worden dat nog nagenoeg de gehele oorspronkelijke visfauna nog steeds in Nederland voorkomt. Verdwenen zijn steur, elft, zalm, houting en grote marene, alle zoet-zout rheofiele soorten, en de gestippelde alver en vlagzalm beide kritische obligaat rheofiele soorten. De soortenrijkdom sec lijkt zodoende een ongevoelige graadmeter. Wanneer de aantalsverhoudingen erbij betrokken worden, blijkt hoezeer de visstand in de rijkswateren door een paar soorten: brasem, blankvoorn, snoekbaars, baars, pos en aal gedomineerd wordt. Dit toont de eenvormigheid van de rijkswateren. De ingezette waterkwaliteitsverbetering, de aangelegde en nog aan te leggen vispassages, het herstellen van geleidelijke zoet-zout en land-water overgangen lijken er garant voor te staan dat we niet meer soorten zullen kwijtraken. Sommige, thans zeldzame, soorten kunnen weer uitgroeien tot levensvatbare populaties. Ook voor zalm en zeeforel lijken deze mogelijkheden te bestaan.

9. Evaluatie

"In hoeverre weerspiegelen de resultaten de werkelijke situatie onder water?"

Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken is uitgebreid ingegaan op de resultaten van de monitoring gedurende de afgelopen jaren. Net als in vele eerder verschenen rapporten waarin gegevens van de visstand zijn opgenomen, is daarbij aangenomen dat de resultaten een representatieve afspiegeling van de werkelijke visstand vormen. Door dit aan te nemen kunnen de resultaten in verband gebracht worden met allerlei factoren en beheersmaatregelen welke invloed op de visstand uitoefenen.
Het representatief bemonsteren van de visstand is echter geen eenvoudige zaak. Vissen zijn organismen die een grote variatie in verspreiding kunnen vertonen onder invloed van ondermeer het seizoen, de momentane weersomstandigheden en het watertype waarin ze zich bevinden. Daarbij komt dat verschillende vangtuigen heel verschillende eigenschappen hebben en dat vissen, afhankelijk van soort en afmeting, sterk kunnen verschillen in de wijze waarop en het succes waarmee ze vangtuigen weten te ontwijken.
Dit alles roept de vraag op wat de invloed is van de bemonsteringsmethode op de resultaten van de Biologische Monitoring. Met andere woorden: in hoeverre weerspiegelen de resultaten de werkelijke situatie onder water?

Bovenstaande vraag is het onderwerp geweest van uitgebreide evaluaties van het RIVO-DLO en het RIZA (o.a. Van der Land, 1993; Buijse & Dekker, 1996; Daan, 1996; Dekker, 1996). Een handicap bij deze evaluaties werd echter gevormd door de doelstelling van de monitoring, zoals deze in 1992 geformuleerd is (zie ook de inleiding van dit rapport):
"Het verschaffen van inzicht in de (trendmatige) ontwikkelingen in de visbestanden in de rijkswateren, met name met betrekking tot verschuivingen in soortsamenstelling, de relatieve abundantie van soorten, de populatieopbouw en de migratie. Deze ontwikkelingen kunnen het gevolg zijn van natuurlijke fluctuatie, maar verwacht mag worden dat zij ook beïnvloed worden door ontwikkelingen in de visserij, het natuurbeheer, de toegankelijkheid (migratiebarrières) en in de waterkwaliteit en -kwantiteit. Verder kunnen er grensoverschrijdende effecten optreden door ontwikkelingen in de buurlanden. De kwalitatieve en kwantitatieve invloed van de diverse factoren zal zo mogelijk bij de verklaring voor eventuele trends worden betrokken".

Een belangrijk nadeel van deze doelstelling is dat deze zich niet goed leent voor een analytische evaluatie. Zo'n evaluatie vraagt om duidelijk gekwantificeerde doelen. Bij voorkeur worden de volgende uitgangspunten van de monitoring gekwantificeerd:

1) De **tijdspanne** waarbinnen trends in de ontwikkeling van de visstand zichtbaar gemaakt moeten kunnen worden.
2) De **relevante marge** waarboven of waaronder van een wezenlijke verandering gesproken kan worden.
3) De **betrouwbaarheid** waarmee uitspraken gedaan moeten kunnen worden.

Wanneer bovenstaande uitgangspunten zijn gekwantificeerd kunnen **per vissoort** duidelijke doelstellingen geformuleerd worden. Zo kan het voor brasem bijvoorbeeld wenselijk zijn om een eventuele toe- of afname van de biomassa met een factor 4: 25-400% (relevante marge) binnen een periode van 8 jaar (tijdspanne) met een betrouwbaarheid van 80 % te kunnen vaststellen. Omdat deze kwantificering van de doelstellingen van de monitoring ten tijde van de evaluaties nog niet had plaatsgevonden, heeft de analyse noodgedwongen een meer kwalitatief karakter gekregen.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de belangrijkste resultaten van de evaluaties tot op heden. Hierbij beperken we ons tot die methodieken welke in het hele land toegepast worden, te weten de passieve bemonstering met fuiken en de actieve bemonstering met kor en kuil. Op basis van de evaluatie worden algemene conclusies getrokken en wordt beschreven op welke wijze de monitoring gedurende de volgende contractperiode, te weten 1997-2000, voortgezet zal worden.

Eigenschappen van de methodieken

De twee gebruikte methodieken hebben zeer verschillende eigenschappen (tabel 9.1). Uit de tabel komt naar voren dat beide methodieken zeer verschillend zijn. De belangrijkste vraag bij de monitoring is in hoeverre beide methodieken complementair zijn en gebruikt kunnen worden om één totaalbeeld van de visstand te verkrijgen.

Opzet van de evaluatie

Afgeleid van de doelstelling van de monitoring kunnen de volgende eisen aan de monitoringsmethodieken gesteld worden:

- de methodes dienen meerjarige trends in de ontwikkeling van de omvang, soortensamenstelling en lengtesamenstelling van de visstand zichtbaar te kunnen maken. Dit betekent dat de vangsten de werkelijke situatie danwel een representatieve en reproduceerbare index van de werkelijke situatie dienen te weerspiegelen.

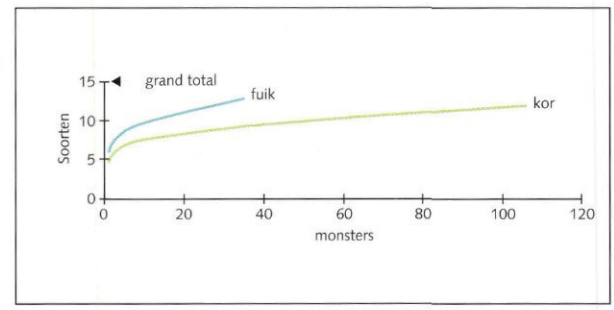
Eigenschappen	
kor/kuil	**fuik**
actief vistuig	passief vistuig
bevist open water	bevist oeverzone
bemonstering is momentopname (dagen)	bemonstering vormt beeld in tijd (maanden)
bemonstering alle rijkswateren tweejaarlijks	bemonstering alle rijkswateren jaarlijks
gestandaardiseerde uitvoering door onderzoeksinstituut	semi-gestandaardiseerde uitvoering door beroepsvissers
uitvoering in winterhalfjaar	uitvoering in zomerhalfjaar

Tabel 9.1
Eigenschappen van vistuigen.en de wijze waarop ze ingezet worden

- de methodes beslaan in het ideale geval het complete spectrum van soorten en afmetingen binnen de visstand, maar dit is niet persé noodzakelijk. Specifieke vissoorten of groepen van vissoorten welke indicatief zijn voor een bepaalde toestand of ontwikkeling en derhalve een duidelijke signaleringsfunctie vervullen (bv. salmoniden) hebben prioriteit. Eventueel wordt de monitoring op deze soorten of op specifiek gedrag van deze soorten (zoals voortplanten of migreren) toegesneden.

Op basis van bovenstaande eisen is bij de evaluatie ingezoomd op de volgende vragen:
- wat is de soortenselectiviteit van de methodieken?
- wat is de lengteselectiviteit van de methodieken?
- kunnen de methodieken meerjarige trends in de omvang en samenstelling van de visstand zichtbaar maken?

Afbeelding 9.1
Verband tussen de visserijinspanning en het gevangen aantal soorten met de kor en de fuik (naar Daan, 1996). Bij een vergelijkbare relatieve inspanning blijken fuiken sneller het spectrum aan vissoorten in beeld te brengen dan de boomkor.



		IJsselmeer[1] Markermeer	Randmeren[2]	Rijntakken	Benedenrivieren	Maas[3]
Fuiken	1993	25	31	33	37	30
	1994	32/33	33/34	32/33	24	36
	1995	25/27	29	30	39	43
	1996	27	34	35	41	38
Kor	1992		-	-	17	25
	1993	10	16	17	-	-
	1994	16	-	-	18	19
	1995	17	17	17	-	
	1996	12	-	17	17	21

[1]boomkuil i.p.v. kor
[2]kor + wonderkuil
[3]kor + elektrovisserij

- = niet gevist

Afbeelding 9.2
Overzicht van het gemiddelde aantal vissoorten dat per jaar met de verschillende vangtuigen is gevangen.

Resultaten van de evaluatie

Uit de evaluatie zijn de volgende resultaten naar voren gekomen.

Soortenselectiviteit

Beide methodieken vertonen een duidelijke relatie tussen de geleverde bemonsteringsinspanning en het aantal gevangen soorten (afbeelding 9.1): hoe groter de inspanning, hoe hoger de score. Fuiken doen het hierbij beter dan de kor: bij een vergelijkbare relative inspanning brengen ze het soortenspectrum sneller in beeld. Daarbij komt dat met fuiken al snel een veel grotere bemonsteringsinspanning geleverd wordt: ze staan 24 uur per dag in het water en er wordt verschillende maanden mee gevist, terwijl een bemonstering met de kor/kuil slechts een periode van dagen beslaat. De fuiken blijken dan ook veel meer soorten te vangen dan de kor/kuil (afbeelding 9.2). Een groot aantal van deze soorten wordt desondanks dermate incidenteel gevangen dat het eigenlijk toevalstreffers zijn. Dit betreft met name de rheofiele en limnofiele vissoorten. Voor een toename van de vangst van deze soorten zou een (sterke) verhoging van de bemonsteringsinspanning of de inzet van andere, efficiëntere vangtuigen nodig zijn.

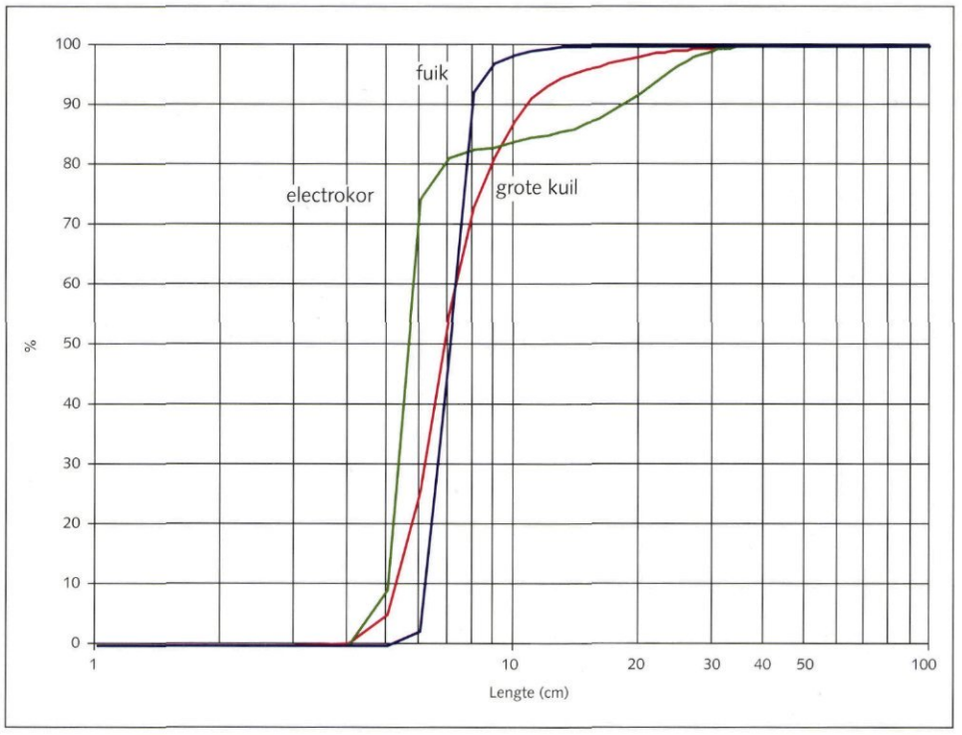
Lengteselectiviteit

Uit een statistische analyse van Dekker (1995) kan afgeleid worden dat de fuiken en de kor/kuil een verschillende lengteselectiviteit vertonen, maar dat de verschillen in het algemeen gering zijn. Tevens komt naar voren dat de verschillen tussen de methodieken waarschijnlijk constant zijn, hetgeen betekent dat elk vangtuig een betrouwbare index kan leveren voor eventuele trends in de lengtesamenstelling van de visstand. Dit geldt echter waarschijnlijk alleen maar voor relatief kleine vissen (<20 cm). Grotere vissen worden weinig gevangen, met name in de fuiken (afbeelding 9.3). Bij de registratie van de fuikvangsten door beroepsvissers wordt alleen de soort- en aantalssamenstelling vastgesteld. Er is geen informatie over de lengtesamenstelling. Geconcludeerd kan worden dat de fuikvangsten een weerspiegeling zijn van de kleinere vissoorten en de jonge exemplaren van grotere soorten.

(Meerjarige trends in) de omvang van de visstand

Op basis van statistische overwegingen leent alleen de actieve bemonstering met kor/kuil zich voor een kwantitatieve monitoring waarmee trends in de omvang (aantallen en biomassa) van de visstand vastgesteld kunnen worden. De fuikenbemonsteringen zijn ongeschikt voor kwantitatieve analyses vanuit de opzet van het programma. Beroepsvissers zetten de fuiken in eerste instantie in om commercieel aal te vangen en registreren tegen een beperkte vergoeding de samenstelling. De registratie is waardevol vanwege het inzicht in het aanwezige soortenspectrum, maar de opzet is statistisch niet verantwoord.

In hoeverre er met de kor/kuil meerjarige trends vastgesteld kunnen worden is geanalyseerd aan



Afbeelding 9.3
Lengteselectiviteit van verschillende bij de monitoring gebruikte vangtuigen, weergegeven als de cumulatieve bijdrage van de vangsten over alle lengteklassen voor alle vissoorten en voor alle monsters (uit Dekker, 1995). Grote vissen worden weinig gevangen met name in de fuiken.

de hand van de langjarige datasets van het Haringvliet-Hollandsch Diep (jaarlijks bemonsterd sinds 1971) en het IJsselmeer-Markermeer (jaarlijks bemonsterd sinds 1966). Uit de analyse (o.a. Daan, 1996; Buijse & Dekker, 1996) komt naar voren dat meerjarige trends in de omvang van de visstand inderdaad vastgesteld kunnen worden. Dit geldt alleen voor de meest algemene soorten, die op het open water (met de gebruikte vaartuigen kan niet in de ondiepe oeverzone worden gevist) en nabij de bodem (het vangtuig bevist de bodem en beslaat meestal slechts een klein deel van de totale waterkolom) voorkomen. Minder algemene soorten worden dermate weinig en incidenteel gevangen, dat voor deze soorten geen trends zichtbaar gemaakt kunnen worden. Voorts komt uit de evaluatie naar voren dat een jaarlijkse in plaats van een tweejaarlijkse bemonstering trends sneller in beeld brengt. Op zicht lijkt dit een voor de hand liggende conclusie, maar gesteld kan worden dat het geen zin heeft vaker binnen een jaar te monsteren. Eenmaal per jaar in de meest geschikte periode levert het beste resultaat.

Conclusies en opties om de monitoring te verbeteren

Conclusies

Uit de analyse komt naar voren dat de gebruikte methodieken weliswaar waardevolle informatie opleveren en voor een deel complementair zijn, maar dat ze nog duidelijke tekortkomingen kennen welke in aanmerking komen voor verbetering.

De **fuiken** zijn in de huidige opzet het meest geschikt voor het volgen van het aanwezige soortenspectrum. Veel soorten worden echter te incidenteel gevangen, waardoor dit feitelijk toevalstreffers zijn. Dit betreft met name de minder algemene soorten, waaronder veel limnofiele en rheofiele soorten, welke nu juist zo belangrijk zijn voor het evalueren van de effecten van beleid en beheer, dat erop gericht is deze soorten te doen toenemen. Een ander, geringer nadeel van de fuiken is dat deze zodanig lengteselectief zijn, dat vrijwel alleen vissen <20 cm gevangen worden.

De **kor** en de **kuil** leveren kwantitatieve informatie en zijn het aangewezen soort vangtuig om meerjarige trends in de omvang en samenstelling van de visstand vast te stellen. Alleen de algemene soorten welke in grote hoeveelheden in het open water voorkomen blijken echter in voldoende mate gevangen te worden om trends te kunnen vaststellen. Daarbij is vergroting van de bemonsteringsinspanning van tweejaarlijks naar jaarlijks gewenst om trends sneller in beeld te kunnen brengen.

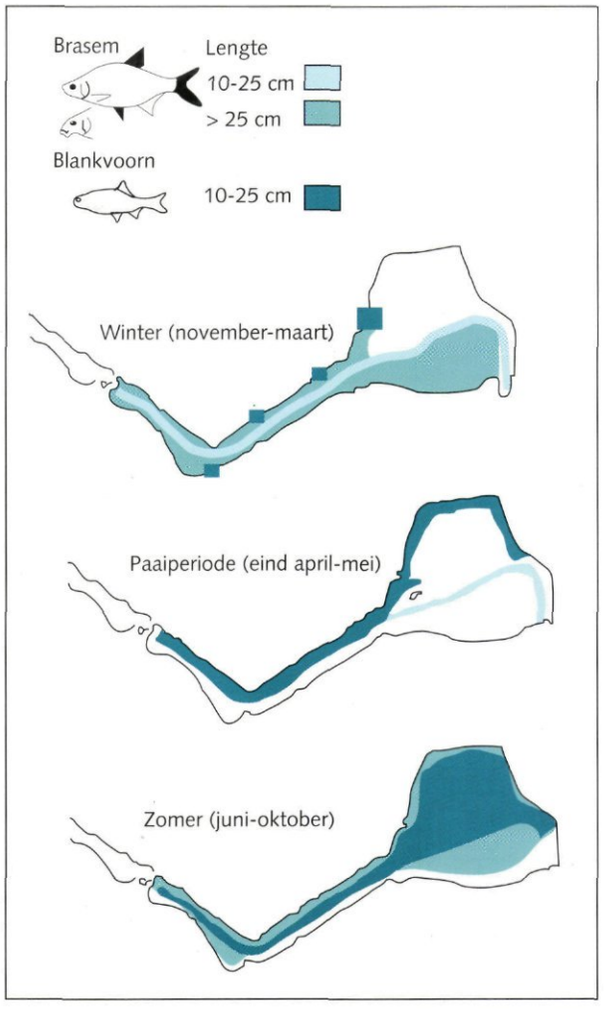
Opties voor verbetering

In principe zijn er de volgende opties om de monitoring te verbeteren:

1) Bestaande methodieken vervangen.
De bestaande methodieken zouden vervangen kunnen worden door andere methodieken die minder soort- en lengteselectief zijn en waarmee grotere delen van het water (bijvoorbeeld inclusief de ondiepe delen) bemonsterd kunnen worden. Een onaanvaardbaar nadeel hiervan is echter dat historische reeksen, welke vanwege hun systematische en consistente karakter zeer belangrijk zijn voor het volgen van trends, niet meer gecontinueerd worden.

2) Andere methodieken toevoegen.
Door andere methodieken toe te voegen kunnen nadelen van de bestaande methodieken weggenomen worden, zonder dat historische reeksen verloren gaan. Er kan bijvoorbeeld speciaal aandacht gegeven worden aan doelgroepen van vissoorten (zoals salmoniden) door inzet van specifieke vangtuigen zoals zalmsteken.

3) Vergroten van de bemonsteringsinspanning.
Door het vergroten van de bemonsteringsinspanning zullen meer soorten gevangen worden (fuiken en kor/kuil) en zal het aantal soorten waarvoor trends kunnen worden vastgesteld toenemen (kor/kuil). Hierbij kan gekozen worden voor handhaving van het landsdekkende karakter of concentratie van de inspanning op een aantal kerngebieden welke representatief geacht mogen worden voor complete watersystemen of grote delen daarvan.



Afbeelding 9.4
Seizoensmatige verspreiding van de visstand in het Wolderwijd-Nuldernauw (uit Grimm & Backx, 1994).

Voor wat betreft de fuiken zou de bemonsteringsinspanning eenvoudig uitgebreid kunnen worden door de vissers niet langer alle bijvangsten te laten registreren, maar alleen die soorten welke een duidelijke signaleringsfunctie hebben. Omdat deze soorten relatief weinig gevangen worden, kunnen de beroepsvissers in dezelfde hoeveelheid tijd meer fuiken op het voorkomen van deze soorten controleren. Ook is het mogelijk een opkoopregeling voor bepaalde doelsoorten in te stellen, zoals bijvoorbeeld in het kader van het programma "zeldzame trekkende vissen in het IJsselmeer" het geval is (intermezzo 4).

4) Synchroniseren van de bemonsteringsperiode. Op dit moment vindt de monitoring met fuiken plaats in het zomerhalfjaar en de monitoring met kor en kuil in het winterhalfjaar. Dit laatste kan in aanmerking komen voor wijziging. In de winter is de verspreiding van de visstand sterk verschillend van die in de zomer. In de zomer is de visstand het meest homogeen over het water verspreid. In de winter daarentegen worden grote concentraties in voorkeursgebieden gevormd, waarbij de aard en ligging van deze gebieden sterk kan verschillen naar soort en afmeting van de vis (afbeelding 9.4). Een bemonstering in deze periode zal naar verwachting leiden tot een veel grotere variatie in de vangsten, waardoor trends moeilijker vast te stellen zijn. Bovendien bestaat het risico dat concentratiegebieden, welke zich op een klein oppervlak en/of op moeilijk bereikbare plaatsen kunnen bevinden en bovendien dynamisch zijn, volledig gemist worden, waardoor de vangsten niet langer een goede afspiegeling van de soort- en lengtesamenstelling van de visstand kunnen zijn. Onderzocht zou kunnen worden wat de consequenties van een omschakeling naar de zomer voor de bestaande datasets zijn.

5) Verdergaand standaardiseren van de uitvoering.
De monitoring met fuiken leent zich in principe voor een verdergaande standaardisatie. Dit zal evenwel een behoorlijke investering met zich meebrengen. Op dit moment is er onvoldoende invloed op de lokatiekeuze, de periode dat met de fuiken gevist wordt en de kwaliteit van de waarnemingen. Dit hangt samen met de overeenkomst met de beroepsvissers, welke de monitoring tegen een beperkte vergoeding inpassen in hun commerciële visserij, welke (uiteraard) niet gericht is op het systematisch verzamelen van gegevens maar op maximalisatie van de oogst. Als gevolg hiervan kan de aard van de gegevens van jaar tot jaar en van plaats tot plaats zodanig verschillen, dat deze zich slechts leent voor zeer globale en kwalitatieve analyses (Daan, 1996). Een intensievere begeleiding kan bijdragen aan het vergroten van de kwaliteit van de waarnemingen.

Gekozen opzet voor de monitoring in de periode 1997-2000

Op basis van de resultaten van de evaluatie is het mogelijk om een aantal wijzigingen op het lopende programma door te voeren. Hiermee wordt echter niet in één keer een optimale monitoring bereikt. Daarvoor ontbreekt essentiële informatie over de te verwachten vangstsamenstelling. Er wordt een stapsgewijs verbetertraject ingezet waarbij op basis van evaluatie van de resultaten telkens een of enkele potentiële verbeteringen ingevoerd en onderzocht worden. Gebaseerd op afwegingen van wetenschappelijke, praktische en financiële aard is voor de periode 1997-2000 gekozen voor onderstaande opzet (RIZA, 1998), als eerste 'stap' op weg naar optimalisatie van de monitoring.

Opzet 1997-2000

De opzet voor de periode 1997-2000 wordt gekenmerkt door de volgende eigenschappen:
- Concentratie van de bemonstering met actieve vistuigen (kor, kuil, elektrovisapparaat) op representatief geachte kerngebieden;

- Stratificatie van de monitoring naar functionele deelgebieden;
- Ongewijzigde handhaving van de monitoring met fuiken;
- Proefmatige toepassing van zalmsteken en ankerkuil;
- Nader onderzoek ten behoeve van verdere optimalisatie van de monitoring

Concentratie op kerngebieden

De gekozen kerngebieden worden gepresenteerd in afbeelding 9.5. Het betreft in totaal 13 kerngebieden in 7 regio's: Gelderse Poort, Lek, getijde Maas, beneden-IJssel, Grensmaas, het benedenrivierengebied en het IJsselmeergebied.

De keuze van de kerngebieden is gemaakt op basis van bestaande historische tijdreeksen, vrijafstromende delen van de rivieren en te verwachten veranderingen in de toekomst. Binnen de kerngebieden wordt jaarlijks gemonsterd met kor of kuil op het open water en met het elektrovisapparaat in de oeverzone. In de Grensmaas is het alleen mogelijk om elektrisch te vissen.

Stratificatie naar functionele deelgebieden

De monitoring zal worden gestratificeerd naar functionele deelgebieden. Bij voorkeur bestaan de deelgebieden uit ecotopen. Vooralsnog worden de volgende deelgebieden belangrijk geacht:

1) Diep zomerbed (rivieren) of open water (meren)
2) Ondiep zomerbed (rivieren) of oeverzone (meren)
3) Aangetakt zijwater

Handhaving monitoring met fuiken

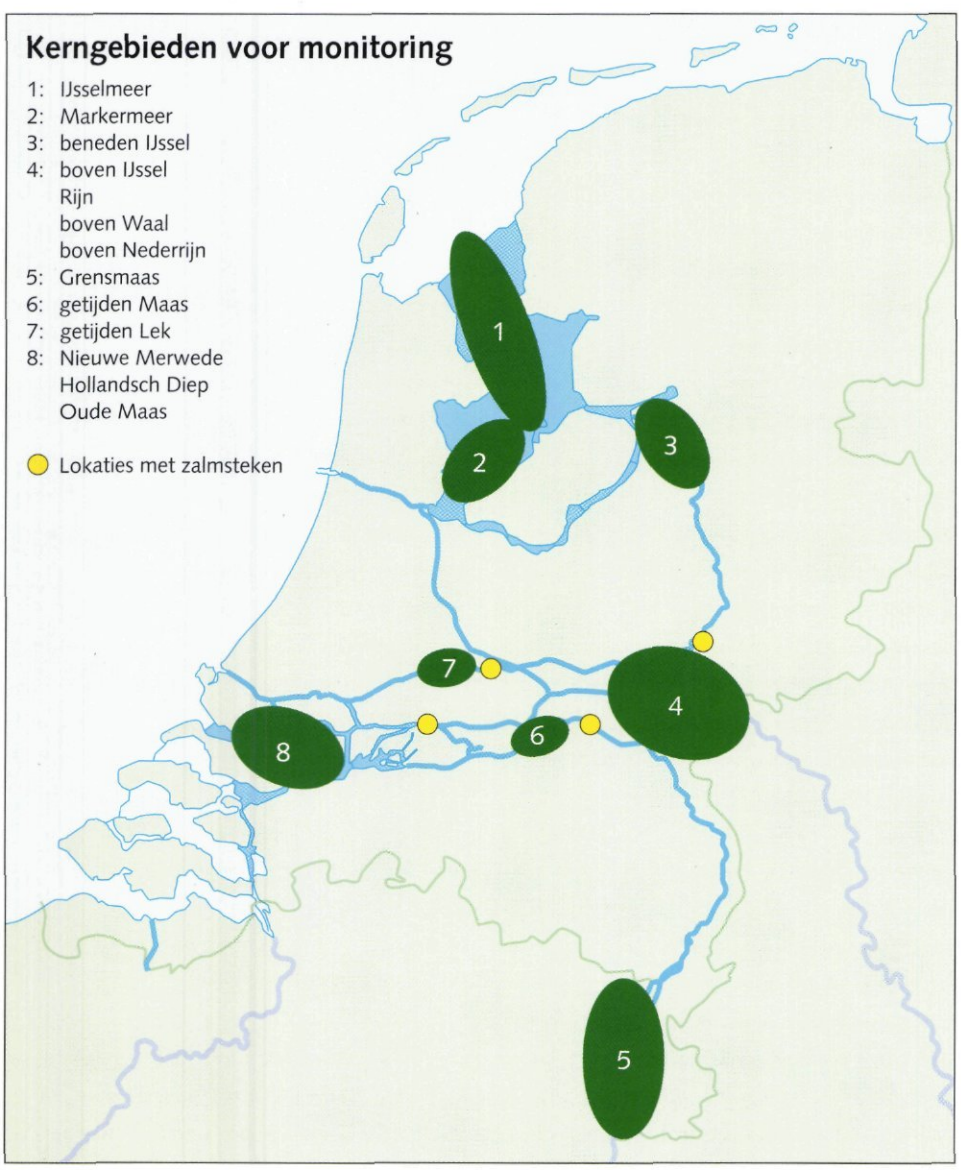
De monitoring met fuiken beperkt zich niet tot de kerngebieden maar blijft vrijwel alle rijkswateren bestrijken. Hiermee wordt een vinger aan de pols gehouden van de soortensamenstelling en kunnen relatieve verschuivingen geregistreerd worden. Voor meer kwantitatieve informatie is het noodzakelijk te extrapoleren vanuit de kerngebieden en eventueel regionale meetnetten op te laten zetten door de lokale beheersdirecties.

Proefmatige toepassing van zalmsteken en ankerkuil

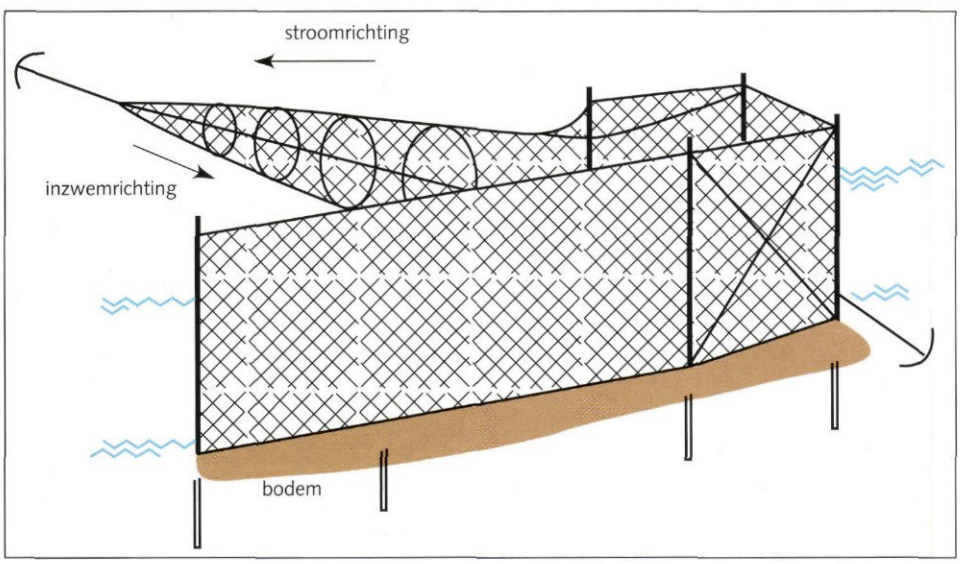
Op vier lokaties in de rivieren (afbeelding 9.5) zal in MWTL kader gevist gaan worden met zogenaamde **zalmsteken**. Dit zijn grote, grofmazige fuikconstructies die speciaal ontworpen zijn voor het vangen van langs de oever trekkende vis, met name salmoniden (afbeelding 9.6). Het RIVO-DLO voert deze monitoring al enige jaren zelfstandig uit (intermezzo 6). De toepassing in het kader van de Biologische Monitoring is echter nieuw.

Gedurende 6 weken in het voorjaar en 6 weken in het najaar worden de zalmsteken opgesteld en bemonsterd door beroepsvissers. Alleen riviertrekvissen (zalm, zeeforel, regenboogforel, fint) worden geregistreerd. Deze vissen worden door de beroepsvissers levend opgeslagen waarna ze door medewerkers van het RIVO-DLO gemeten en gemerkt worden. Daarna worden ze teruggezet .

Naast zalmsteken zal tevens meer met **ankerkuilen** gevist gaan worden. Verwacht wordt dat deze vangtuigen aanmerkelijk efficiënter zijn ten aanzien van het vangen van rheofiele vissoorten dan fuiken (Daan, 1996). Tot en met 1996 is deze methode alleen door een beroepsvisser toegepast in de Maas bij Lith. In de periode 1997-2000 zal tevens door het RIVO-DLO met een ankerkuil gevist gaan worden in de Rijn, het bovenstroomse deel van de IJssel, de



Afbeelding 9.5
Gekozen kerngebieden voor de monitoring van de visstand in de periode 1997-2000.



Afbeelding 9.6
Een zalmsteek. Zalmsteken zijn grofmazige fuikconstructies (maaswijdte doorgaans 5 tot 8 cm) welke in de oeverzone van de rivier geplaatst worden, waarbij de fuik parallel aan de stroomrichting gezet wordt en het keernet dwars op de oever geplaatst wordt. Optrekkende salmoniden, die zich doorgaans langs de oever verplaatsen, zwemmen tegen het keernet. Wanneer ze hier omheen proberen te zwemmen komen ze in de fuik terecht.

Oude Maas en de Nieuwe Merwede. Per lokatie zal twee maal 's nachts gevist worden.

Nader onderzoek ten behoeve van verdere optimalisatie van de monitoring

Gedurende de uitvoering van de monitoring in de periode 1997-2000 zal tevens nader onderzoek gedaan worden naar verdere optimalisatie van het monitoringsprogramma. Dit onderzoek, dat nog nader ingevuld dient te worden, zal ondermeer bestaan uit de volgende onderdelen:

- Nader kwantificeren van uitgangspunten van de monitoring, met name de tijdspanne waarover en de relevante marge en betrouwbaarheid waarmee uitspraken gedaan moeten kunnen worden
- Nadere analyse van bestaande monitoringsgegevens van ondermeer het IJsselmeer
- Onderzoek naar de mogelijkheden van synchronisatie van de monitoringsperiode met actieve en passieve vangtuigen
- Nader onderzoek naar de eigenschappen van de verschillende vangtuigen

Het doel van de analyses is uiteindelijk **per watersysteem** een optimaal programma te ontwerpen, rekening houdend met o.a.

- doelsoorten
- aanwezige ecotopen
- seizoensmatige verspreiding van de visstand
- bevisbaarheid van het water
- eigenschappen van de vangtuigen

Samengevat kan gesteld worden dat de vismonitoring een ontwikkeling doormaakt, die de veranderde belangstelling voor de visstand weerspiegelt. De samenwerking tussen RIVO-DLO en RIZA heeft er borg voor gestaan dat er zo goed mogelijk aansluiting is gezocht bij waardevolle langjarige reeksen. In het verleden zijn die reeksen echter opgezet om informatie te verzamelen over de algemene en commerciële waardevolle soorten als destijds zalm en meer recent aal, snoekbaars en baars. Thans gaat de aandacht ook nadrukkelijk uit naar gevoelige karakteristieke soorten zoals zeelt en snoek in heldere meren en winde, serpeling en barbeel in rivieren. In de monitoring zien we een uitbreiding van het open water naar de soortenrijke oeverzone. De inzet van meerdere vistuigen zorgt voor een toegesneden monitoring waardoor een completer beeld ontstaat. De samenwerking met beroepsvissers, die enerzijds door hun aanwezigheid op het water een permanente vinger aan de pols vormen en anderzijds gebaat zijn bij een florerende visstand, wordt hierbij op prijs gesteld.

Literatuur

Anonymus, 1992.
Projectenplan 1992-1997. Natuurontwikkeling in het IJsselmeergebied-uitbreiding oeverzones. Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Anonymus, 1997.
Maasvarianten. Project Zandmaas/Maasroute. Werken aan de Maas van morgen. Projectorganisatie Maaswerken, Maastricht. 101 pp.

Backx, J.J.G.M., 1989.
Waarnemingen aan de visstand in het Veluwemeer en Wolderwijd in de periode 1966-1987. Rapport vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwuniversiteit Wageningen.

Backx, J.J.G.M., & M.P. Grimm, 1994.
Mass removal of fish from Lake Wolderwijd, The Netherlands. Part II: Implementation phase. pp. 401-414 in: Rehabilitation of Freshwater Fisheries I.G. Cowx (ed.), Fishing News Books, Oxford.

Bisseling, C.M., L.J. Draaijer, M. Klein & H. Nijkamp, 1994.
Ecosysteemvisie Delta. Rapport IKC-N nr. 7.

Breukers, C.P.M., A.A. Storm, A.M. van Dam & M.C.M. van Oirschot (eds.), 1996.
Biologische monitoring zoete rijkswateren; watersysteemrapportage Volkerak-Zoommeer 1987-1994. RIZA nota 96.003.

Buijse, A.D. en W. Dekker, 1996.
Uncertainty in fish stock assessment based on bottom trawl surveys in Lake IJsselmeer. In: Stock assessment in inland fisheries/ed. by I.G. Cowx, p. 260-279.

Buijse, A.D., & W. Cazemier, 1996.
Vissen. H. 7 in: Watersysteemrapportage Rijn 1995. Bakker, C., R. Noordhuis & K.H. Prins (eds.), RIZA-nota nr. 97...

Buijse, A.D., Eerden, M.R. van, Dekker, W. & Densen, W.L.T. van, 1993.
Elements of a trophic model for IJsselmeer (The Netherlands), a shallow eutrophic lake. p 90-94 in: V. Christensen and D.Pauly [eds.] Trophic models of aquatic ecosystems. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.

Cazemier, W.G., 1975.
Onderzoek naar de oorzaak van groeiverschillen bij de brasem. Visserij 28: 197-208.

Cazemier, W.G., E.H.R.R. Lammens, W. Snoek, 1992.
Biologische monitoring zoete rijkswateren. Operationele uitwerking visstand. RIVO/RIZA/werkdoc. 91.152DX.

Cazemier, W.G. en J.M. Uijtendaal, 1985.
De samenstelling van een visstand volgens vergelijkende visserij met zes vistuigen. RIVO-rapport, BW85-01.

Cazemier, W.G., H.B.J.H. de Jong, J.A.M. Wiegerinck, 1995.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1993 op basis van vangsten met fuiken. RIVO rapport CO13/94, RIZA rapport BM 93.28.

Daan, N., 1996.
Evaluatie Vismonitoring Zoete Rijkswateren. RIVO-DLO rapport CO07/96, RIZA rapport BM 96/02.

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. Rapport IKC Natuurbeheer nr. 19.

Dekker, W., 1995.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Bemonstering van de visstand op het IJsselmeer. Statistische vergelijking van drie vistuigen op basis van historische vangstgegevens. RIVO rapport CO39/95, RIZA no. BM 94.22.

Dekker, W., 1996.
Visstand en visserij op het IJsselmeer en Markermeer: de toestand in 1995. RIVO-DLO rapport C001/96.

Dekker, W., Schaap, L., Willigen, J van, 1993.
Bijvangsten in de fuikenvisserij in het IJsselmeer. RIVO rapport 93.021, 29 p.

Dekker, W., & L.A. Schaap, 1996.
Het voedsel van blankvoorn, brasem en bot in het IJsselmeer. RIVO-DLO rapport C038/96.

Dijk, G.M. van, & E.C.L. Marteijn (RED), 1993.
Ecological rehabilitation of the river Rhine 1988-1992. The Netherlands research summary report. -Report of the project Ecological Rehabilitation of the rivers Rhine and Meuse; Report no. 50, RIZA, RIVM, RIVO-DLO, IBN-DLO & SC-DLO: 62 pp.

Frantzen, N., 1991.
De kwaliteit van Maas- en Rijnwater in de periode 1983-1993. Beoordeling met behulp van macro-evertebraten. RIWA rapport, Amsterdam, 105 pp.

Grimm, M.P., & J.J.G.M. Backx, 1994.
Mass removal of fish from Lake Wolderwijd, The Netherlands. Part I: Planning and strategy of a large-scale biomanipulation project. pp. 390-400 in: Rehabilitation of Freshwater Fisheries, I.G. Cowx (ed.), Fishing News Books, Oxford.

Groot, S.J. de, 1988.
Deelrapport - Houtingachtigen. Literatuurstudie naar rekolonisatie mogelijkheden van het stroomgebied van de Rijn door riviertrekvissen en echte riviervissen. RIVO-rapport MO 88-208.

Groot, S.J. de, 1990.
Herstel van riviertrekvissen in de Rijn een realiteit? 1. De atlantische zalm. De levende natuur (91) 3: 82-89.

Groot, S.J. de, 1991.
Herstel van riviertrekvissen in de Rijn een realiteit? 4. De spiering. De levende natuur 92 (1): 19-22.

Groot, S.J. de, 1992a.
Herstel van riviertrekvissen in de Rijn en realiteit?. 7. De Elft. De levende natuur 93 (2): 56-60.

Groot, S.J. de, 1992b.
Herstel van riviertrekvissen in de Rijn en realiteit?. 8. De Fint. De levende natuur 93 (6): 182-186.

Hadderingh, R.H., Aerssen, G.H.F.M. van, Groeneveld, L., Jenner, H.A. & Stoep, J.W. van der, 1983.
Fish impingement at power stations situated along the river Rhine and Meuse in the Netherlands. Hydrobiol. Bull. 17(2):129141.

Hadderingh, R.H. & Stoep, J.W. van der, 1986.
Elektriciteitscentrales en vis. Stand van onderzoek en toekomstige ontwikkelingen. Elektrotechniek 64 (11):10691077.

Havinga, 1919.
Studiën over flora en fauna van het Zuidlaardermeer. Bijdrage tot de kennis van de biologie der Nederlandse meren. Proefschrift

Rijksuniversiteit Groningen.

Hofstra, J.J., & L. van Liere, 1992.
The state of the ebvironment in the Loosdrecht lakes. Hydrobiologia 233: 11-20.

Hoog, A.W. de , H. Coops, A.A. Storm, M. Ohm en K.H. Prins, 1996.
Biologische monitoring zoete rijkswateren. Watersysteemrapportage Haringvliet, Hollandsch Diep, Biesbosch 1994. RIZA nota 96.032.

Kerkhofs, M.J.J. & K.H. Prins, 1995.
Biologische monitoring zoete rijkswateren. Watersysteemrapportage Maas 1992. RIZA nota 95.001.

Klinge, M., 1993.
Visstandbeheer in het Wolderwijd/Nuldernauw in het kader van het BOVAR project. De aalvangsten in het Wolderwijd-Nuldernauw en naastliggende meren in het seizoen 1992. Witteveen + Bos rapport Hd 13.10.

Klinge, M., M.P. Grimm & S.H. Hosper, 1995.
Eutrophication and ecological rehabilitation of Dutch lakes: presentation of a new conceptual framework. Wat. Sci. Tech. 31 (8): 207-218.

Krekels, R.F.M., & P.J.M. Verbeek (eds.), 1994.
Monitoring fauna oeververbeteringsproject Opijnen 1994. Bureau Natuurbalans rapportnr. 1994002. 76 pp. + bijlagen.

Laak, G.A.J. de, J.C.A. Merkx & F.T. Vriese, 1994.
Visstandbemonstering in uiterwaarden. Pilot study naar de vissatnd in de uiterwaarden in relatie tot de inundatiefrequentie (met speciale aandacht voor de Afferdense en Deestsche Waarde en de ecologische waarde van zandwinputten). OVB-Onderzoekrapport 1994-26. 111pp.

Lammens, E.H.R.R., H.W. de Nie, J. Vijverberg & W.L.T. van Densen, 1985.
Resource partitioning and niche shifts of bream (*Abramis brama* L.) and eel (Anguilla anguilla) mediated by predation of smelt (*Osmerus eperlanus*) and *Daphnia hyalina*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1342-1351.

Lammens, E.H.R.R., Frank-Landman, A., McGillavry & Vlink, B., 1992.
The role of predation and competition in determining the distribution of common bream, roach and white bream in Dutch eutrophic lakes. Environmental Biology of Fishes 33:195205.

Lammens, E.H.R.R. & K.H. Prins, 1995.
Hoofdstuk 4. Vissen. Watersysteemrapportage Maas, 1992. RIZA Nota 95.001.

Land, M.A. van der, 1993.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: desk-study biomassabepaling visstand; bemonstering met fuiken, kor en kuil. RIVO rapport CO16/93, RIZA rapport BM 93.07.

Ligtvoet, W., & M.P. Grimm, 1992.
Basisdocument vis in het waterbeheer van Friesland. Een vis-ecologische benadering. Provincie Friesland, Witteveen + Bos, werkno. Lw 33.1.

Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 1996.
Achtergrondnota toekomst voor water. Project Watersysteemverkenningen. RIZA nota 96.058, rapport RIKZ-96.030.

Ministerie van LNV, 1995.
Ecosystemen in Nederland. Rapport Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Ministerie van Verkeer en Rijkswaterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1994.
Natuur aan het werk. Een verkenning van de mogelijkheden voor grootschalige natuurontwikkeling langs rijkswateren en rijswegen. Studierapport Ministerie van Verkeer en Rijkswaterstaat & Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. 56 pp.

Natuurbeschermingsraad, 1994.
Vissen in schoon water. Advies voor een ecologisch verantwoord beheer en gebruik van binnenwateren, toegespitst op zoetwatervissen.

Noordhuis, R., (RED) 1997.
Biologische monitoring zoete rijkswateren. Watersysteemrapportage Randmeren. RIZA nota 95.003.

Prins, K.H., M. Klinge, W. Ligtvoet, J. de Jonge,(RED) 1995.
Biologische monitoring zoete rijkswateren Watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer 1992. RIZA nota 94.060.

Quak, J., 1994.
Klassificatie en typering van de visstand in het stromend water. Blz. 85-101 in: A.J.P. Raat (red.). Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. Lezingen en posterpresentaties van de Studiedag Vismigratie, Jaarbeurs Utrecht, 15 december 1993. Rapport Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij.

Rang, M.C., & C.J. Schouten, 1987.
Bodemverontreiniging in het Maasdal: geen oorzaak van vandaag of gisteren. Natuurhist. Maandbl., vol. 76 (4): 70-77.

RIZA, 1998.
Biologische monitoring zoete rijkswateren. Operationele uitwerking visbemonstering 1997-2000. Werkdocument 96.097X. (In prep.)

Schouten, W.J., J. Quak, 1994.
Watersysteemverkenning 1996. Gebruik - waterrecreatie. De visstand in de stromende rijkswateren. Beschrijving, streefbeelden, knelpunten en maatregelen. RIZA werkdocument 94.137X.

Semmekrot, S. & F.T. Vriese, 1992.
Paai- en opgroeigebieden voor vis in de Maas. OVB-onderzoeksrapport nr. 1992-31.

Silva, W., & M. Kok, 1996.
Integrale Verkenning inrichting Rijntakken. Hoofdrapport "Een weegschaal voor rivierbeheer". Ministerie van Verkeer en Waterstaat, IVR-rapport nr. 1.

Vanhemelrijk, J.A.M., J.E.W. de Hoog, 1996.
Watersysteemverkenningen 1996. Studie naar ecologische ontwikkelingsrichtingen. Amboebe's Benedenriviergebied. RIZA nota 96.004.

Verbeek, P.J.M., R.F.M. Krekels & G. Hoogerwerf (eds.), 1995.
Monitoring nevengeul Beneden-Leeuwen 1994/1995. Bureau Natuurbalans rapportnr 199503. 42 p. + bijlagen.

Verboom, B.L., H. Pieters & J. de Boer, 1996.
Biologische Monitoring zoete rijkswateren. Microverontreinigingen in Aal-1995. RIVO rapport C008/96, IJmuiden.

Voslamber, B., 1988.
Visplaatskeuze, foerageerwijze en voedselkeuze van Aalscholvers *Phalacrocorax carbo* in het IJsselmeergebied in 1982. Flevo-

bericht nr. 286. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.

Wiegerinck, J.A.M., W.G. Cazemier, H.J. Westerink, 1997.
Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1996 op basis van vangsten met fuiken. RIVO rapport CO34/97, RIZA rapport BM 96.14.

Willemsen, J., 1977.
Population dynamics of percids in Lake IJssel and in some smaller lakes in the Netherlands. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1710-1719.

Witteveen + Bos, 1997.
Bemonstering van de visstand in de Veluwerandmeren in 1997. Witteveen + Bos rapport Hd 13.33.

Colofon

lay-out en figuren:
Afdeling Presentatie RIZA

omslagontwerp:
Bureau Beekvisser bNO

drukwerk:
Koninklijke De Swart BV

fotoverantwoording:
W.G. Cazemier (foto's 1a, b, c, 2a, b, 3a)
A.D. Buijse (omslag foto en foto's 3b, 4, 7)
W. Kolvoort (foto's 5, 6)
OVB (foto 8)
E. Winter (foto 9)

RIZA rapport 98.017
ISBN nummer 9036951666
ISSN nummer 1386-0143