

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
E-mail: visserijonderzoek.asg@wur.nl
Internet: www.rivo.wageningen-ur.nl

Centrum voor
Schelpdier Onderzoek
Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax.: 0113 573477

Rapport

Nummer: C022.06

Veranderingen in de visstand van het IJsselmeer en Markermeer: trends en oorzaken

J.J. de Leeuw, C. Deerenberg, W. Dekker, R. van Hal, H. Jansen

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit
Directie Visserij
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

Project nummer: 3281229403

Akkoord: Drs E. Jagtman
Hoofd Onderzoek

Handtekening: _____

Datum: april 2006

Aantal exemplaren: 50
Aantal pagina's: 33
Aantal bijlagen: 10

In verband met de
verzelfstandiging van de
Stichting DLO, waartoe tevens
RIVO behoort, maken wij sinds 1
juni 1999 geen deel meer uit van
het Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit. Wij
zijn geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam nr.
34135929
BTW nr. NL 811383696B04.

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

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

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Samenvatting.....	4
Inleiding.....	5
Methodiek	6
Baars.....	6
Snoekbaars	7
Spiering	7
Overige soorten.....	8
Oorzaken.....	8
Methodiek	8
Temperatuur	9
Nutriënten	9
Doorzicht	10
Aalscholvers.....	10
Bijvangsten in de fuikenvisserij.....	10
Vangsten in nettenvisserij	11
Conclusies – samenhang effecten vis en oorzaken.....	13
Afnemende fosfaten.....	16
Stijgende temperatuur.....	16
Infrastructurele werken.....	16
Reductie nettenvisserij	17
Reductie fuikenvisserij.....	18
Gecombineerde scenario's	18

Referenties	20
Bijlagen	21
Bijlage 1. Trends in visbestanden in IJsselmeer en Markermeer	22
Bijlage 2. Groei, bestand en vangst baars	23
Bijlage 3. Groei, bestand en vangst snoekbaars.....	24
Bijlage 4. Temperatuur	25
Bijlage 5. Nutriënten en chlorofyl	26
Bijlage 6. Helderheid water.....	28
Bijlage 7. Aalscholverkolonies rond Markermeer en IJsselmeer	30
Bijlage 8. Visserij-inspanning.....	31
Bijlage 9. Dieetverschuiving van spiering	32
Bijlage 10. Vergelijking IJsselmeer/Markermeer en Peipsi-meer (Estland/Rusland).....	33

Samenvatting

De visstand van het IJsselmeer en Markermeer kent een sterke jaarlijkse variatie en daarnaast ook veranderingen die spelen over langere tijdspannen. Recente verschuivingen in de visstand gaven aanleiding om in opdracht van het ministerie van LNV te onderzoeken wat de mogelijke oorzaken van deze verschuivingen zijn en hoe deze oorzakelijke factoren doorwerken op de toekomstige visstand.

Baars kent een opmerkelijke afname van de aanlandingen, terwijl de aanwas en groei zijn toegenomen. Jonge baars lijdt vermoedelijk sterk onder bijvangst in de fuikvisserij en predatie door aalscholvers. Snoekbaars fluctueert van jaar op jaar, maar de aanwas en aanlandingen zijn de laatste decennia gemiddeld ongeveer gelijk gebleven. De groei van snoekbaars is door hogere watertemperaturen echter wel sterk toegenomen, waardoor gemiddeld op jongere snoekbaars wordt gevestigd. Evenals baars kent jonge snoekbaars een aanzienlijke sterfte in de bijvangst van de fuikvisserij en predatie door aalscholvers. Het spieringbestand neemt gemiddeld af, terwijl de variatie in jaarlijkse spieringstand en aanlandingen toeneemt. Een sterke terugval als in 2003 was het gevolg van een warme zomer, maar het bestand liet geen onmiddellijk herstel zien. Verder neemt de stand van brasem (visserijdruk) en blankvoorn af en neemt de posstand toe. De aantallen zeldzame trekvisen als zalm en houting nemen toe als gevolg van uitzettingen in de Rijn.

Voor de effecten van temperatuur, aalscholvers en visserijbeheer (bijvangst fuikvisserij en nettvisserij) blijken een rol te spelen bij de waargenomen veranderingen in de visstand. Ondanks de afname in nutriënten, zijn chlorofylgehalte en het doorzicht van het water weinig veranderd en hebben deze tot dusver slechts hooguit een beperkt effect op de visstand gehad. Onder invloed van Europese regelgeving met betrekking tot de ecologische toestand van water (normstelling nutriënten, Kaderrichtlijn Water en Vogel- en Habitatrichtlijn) en herstel van de aalstand, zijn in de nabije toekomst veranderingen te verwachten ten aanzien van verder afnemende nutriënten, verbeteringen van habitats (oeverzones) en in- en uittrekmogelijkheden, en reducties van visserij met schietfinken en staande netten. Daarnaast vinden ook autonome ontwikkelingen plaats als gevolg van bijvoorbeeld temperatuurveranderingen. Omdat de meeste soorten op sommige factoren een positieve en op andere factoren een negatieve respons vertonen, is op dit moment niet aan te geven wat precies het nettoresultaat van dit samenspel van factoren zal betekenen voor de ontwikkeling van de visstand op soortsniveau. Wel kan een verschuiving van vooral kleine, jonge vis naar meer grote roofvis (baars en/of snoekbaars) worden verwacht en een gevarieerdere visstand. De waargenomen ontwikkelingen in de visstand en de uitwerkingen van Europese regelgeving betekenen dat er op de korte termijn slechts beperkte mogelijkheden zijn voor de uitoefening van een duurzame visserij en dat de visserij op het IJsselmeer flexibel georganiseerd moet zijn om zich te kunnen voegen naar de ontwikkelingen in de visstand.

Inleiding

Het IJsselmeer en Markermeer worden gekenmerkt door een sterk wisselende visstand, zowel van jaar op jaar als door langjarige veranderingen in de visstand. In de routinematige monitoring van de visstand zien we de afgelopen jaren (sinds 1990) voor een aantal soorten een toename (bijvoorbeeld pos en zeldzame soorten als zalm en houting), terwijl andere soorten geleidelijk afnemen in aantal (baars, blankvoorn, brasem). Daarnaast zijn er ook plotselinge veranderingen zoals de extreem lage spieringstand in 2003 gevolgd door een trage toename van het bestand. De oorzaken van de veranderingen zijn niet eenduidig: er zijn verschillende omgevingsfactoren die aan verandering onderhevig zijn en ook het beheer van het gebied, inclusief het visserijbeheer, verandert.

Over de oorzaken wordt veel gespeculeerd door vissers, beleidsmakers, waterbeheerders en onderzoekers. Met name de visserijsector is zoekende hoe we in de huidige situatie zijn beland en welke mogelijkheden voor een duurzame visserijbedrijfsvoering mogelijk is. In de discussie krijgen de gemiddeld hogere temperatuur van het water, afname van nutriënten, toenemende helderheid van het water, predatie door aalscholvers en ruimteverlies (o.a. aanleg De Kreupel) om beurten de hoofdrol toegekend. Duidelijk is, dat het gaat om complexe materie waarbij veel factoren gelijktijdig een rol spelen. Van het IJsselmeer en Markermeer is veel bekend, niet alleen van de visstand maar ook van veranderingen in nutriëntenhuishouding, sedimentatie, helderheid, temperatuur, algenontwikkeling, visserij, etc.. Een analyse van de oorzaken heeft echter nog niet plaatsgehad. Het ministerie van LNV heeft het RIVO daarom verzocht de recente veranderingen en de mogelijke oorzaken daarvan te onderzoeken. In dit rapport worden alle bekende gegevens op een rijtje gezet en wordt besproken of en hoe deze factoren doorwerken op de visstand. In de analyse van de veranderingen van het IJsselmeergebied wordt de aal niet meegenomen, omdat de veranderingen in de aalstand op Europese schaal plaatsvinden en het beheer van de aalstand via andere wegen al grote aandacht heeft. Het doel van deze studie is aangescherpte verwachtingen te schetsen voor de toekomst van de visstand en de visserij. Dit is noodzakelijk om richting te kunnen geven aan een goed beheer, met voldoende draagkracht onder gebruikers.



Veranderingen in aanwas, groei en overleving van vis

Methodiek

Sinds 1966 wordt de visstand van het IJsselmeer en Markermeer jaarlijks door een onderzoeksschip op gestandaardiseerde wijze bevist. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een grote kuil. De gegevens over de aantallen vis worden gemiddeld over de verschillende locaties per meer. Vergelijking van de gemiddelde vangsten in de verschillende jaren geeft een goed beeld van de ontwikkelingen in de visstand, met name van de jonge vis (Bijlage 1).



Jaarlijks wordt de visstand van IJsselmeer en Markermeer bemonsterd met behulp van de grote kuil (links) en worden van alle soorten de lengtes genoteerd (rechts).

De door commerciële visserij gevangen marktwaardige vis wordt voor een groot gedeelte aangeland op de visafslagen rond het IJsselmeer. Door het Ministerie van Landbouw en Visserij is tot 1994 gedetailleerd statistiek bijgehouden van de aanvoer op de afslagen. Vanaf 1994 is deze statistiek overgenomen door het Productschap Vis. Jaarlijks zijn op gezette tijden de commerciële vangsten van baars, snoekbaars en spiering bemonsterd. Van een representatief monster uit de vangst zijn de lengte, gewicht, geslacht, rijpheid, leeftijd etc. van de vis bepaald.¹

Baars

De betekenis van de baarsvisserij is sinds 1970 gestaag afgenomen. Werd er in de jaren zeventig nog gemiddeld 480 ton per jaar aangevoerd (met een piek van 800 ton in 1975), sinds 2000 is dat beperkt gebleven tot gemiddeld 150 ton. Het grootste gedeelte van de baarsvangsten is van oudsher van het IJsselmeer afkomstig. De aanwas van jonge baars is in het IJsselmeer sinds 2000 weer toegenomen, met ten opzichte van de jaren zeventig 5 tot 10x zoveel jonge baars per ha. In het Markermeer is de jonge aanwas sinds eind jaren negentig tot de helft afgenomen ten opzichte van de voorgaande decennia² (Bijlage 1 en 2.2). De groei van

¹ Zie Deerenberg & De Boois (2005) voor de meest recente rapportage.

² Zie Hartgers & Dekker in Noordhuis (2000) voor visstandgegevens voor 1990 en Deerenberg & de Boois (2005) voor visstandgegevens vanaf 1989.

de baars is licht toegenomen (Bijlage 2.1). Dat betekent dat de condities voor de productie van nakroost en de opgroei van de baars verbeterd zijn.

Gezien de toegenomen aanwas in het IJsselmeer en toegenomen groei is de afname van de aanlandingen opmerkelijk. In het IJsselmeer heeft de opgroeiende baars kennelijk een afnemende overleving vóór ze in de nettenvisserij terecht komen. Omdat de verdeling van de commerciële vangsten over IJsselmeer en Markermeer slechts globaal bekend is (veel respectievelijk weinig) is het niet mogelijk een eventuele verandering in sterfte van jonge baars op het Markermeer af te leiden. De belangrijkste sterftefactoren voor de baars in deze fase zijn bijvangst in de fuikvisserij en consumptie door aalscholvers. Elk van deze factoren leidde in begin jaren 1990 tot een jaarlijkse sterfte van ruim 2000 ton vis (voornamelijk pos, baars en spiering)¹.

Snoekbaars



De snoekbaarsvisserij was op zijn top in de jaren zeventig, met een gemiddelde jaarlijkse aanvoer van 670 ton (en een piek in 1971 van 1200 ton). Na een geleidelijke afname tot 65 ton in begin jaren negentig is de aanvoer weer wat gestegen tot 215 ton in de jaren sinds 2000. De aanwas van jonge snoekbaars is op beide meren van vergelijkbaar niveau en fluctueert van jaar op jaar. Op het IJsselmeer is geen duidelijke trend herkenbaar. Op het Markermeer heeft de jaarlijkse aanwas zich na een dieptepunt in 1990 weer hersteld naar een niveau vergelijkbaar met de jaren zeventig. Rond 2000 was de aanwas op het Markermeer een aantal jaren zelfs 4x zo hoog als op het IJsselmeer (Bijlagen 1 en 3.2). De groei van de individuele snoekbaars is al jaren duidelijk toegenomen (Bijlage 3.1).

De recente toename van de aanlandingen is het gevolg van de toegenomen aanwas, snellere groei en hogere overleving. Vooral de serie goede, maar niet uitzonderlijke jaarklassen snoekbaars op het Markermeer zijn debet aan de goede vangsten in de commerciële visserij van de afgelopen jaren (Bijlage 3.2). Daaruit volgt dat de overleving van jonge snoekbaars op het Markermeer in recente jaren is verbeterd. Ook voor de snoekbaars zijn aalscholvers en bijvangst in de fuikvisserij de belangrijkste sterfteoorzaken.

Spiering

In de jaren voor 1970 was de spiering vooral van belang als component van de zogenaamde nestvisserij, waarin een mengsel van spiering en pos gedurende het zomerhalfjaar met de grote kuil gevangen werd en als diervoeder werd aangeboden. Sinds 1980 heeft zich een gerichte visserij met fuiken gedurende de paaitrek in het vroege voorjaar ontwikkeld. Deze spiering wordt gebruikt voor menselijke consumptie. De grootste vangst werd in 1988 bereikt, met 3350 ton. Sindsdien zijn de vangsten afgenomen (tot ca. 880 ton vanaf 2000), maar is bovenal de variatie tussen de jaren toegenomen. Dit is het gevolg van de variatie in het

¹ Zie Mous et al. (2003)

voortplantingssucces en de overleving in het eerste groeiseizoen¹. In de jaren tachtig was de aanwas in een jaar gemiddeld tweemaal zo sterk of tweemaal zo zwak als het voorgaande jaar. In de jaren 1990 nam dat toe tot viermaal zo sterk of zwak als het voorgaande jaar. De extreem zwakke jaarklas van 2003 valt buiten alle eerdere proporties (Bijlage 1). Er zijn geen trends zichtbaar in de gemiddelde grootte van jonge spieringen, hetgeen impliceert dat groei en overleving goed zijn. Met uitzondering van 2004 in het IJsselmeer wordt gewoonlijk slechts een zeer klein bestand van grotere en oudere spiering aangetroffen. Dit wijst erop dat de voorjaarsvisserij een aanzienlijke invloed heeft op de omvang van het bestand aan grotere en oudere spiering. Spiering wordt, net als alle andere vissen, veelvuldig in de fuikvisserij gevangen en door vogels gegeten.

Overige soorten

Pos is de laatste jaren geleidelijk toegenomen, vooral in het IJsselmeer. Brasem en blankvoorn daarentegen nemen af, al is het beeld niet heel helder door sterke variatie in de jaarlijkse aanwas. Brasem en pos worden wel als tegenhangers gezien wat betreft hun afhankelijkheid van bodemdieren. Door de afname van brasem door onder meer zegenvisserij, zou er meer voedsel beschikbaar kunnen komen voor pos. Deze mogelijkheid is echter niet met bestaande gegevens te onderbouwen. Zeldzame soorten als zalm en houting nemen sterk toe. Dat is een direct gevolg van uitzettingen in de Rijn in Duitsland om deze zo goed als uitgestorven soorten weer te herintroduceren in het Rijnstroomgebied waar het IJsselmeer onderdeel van uitmaakt².

Oorzaken

Methodiek

Aan de hand van bestaande gegevens zijn voor enkele belangrijke omgevingsfactoren tijdreeksen gereconstrueerd. Een groot deel van de gebruikte gegevens is verzameld door Rijkswaterstaat in het kader van MWTL en zijn afkomstig uit DONAR (Rijkswaterstaat database). Daarnaast zijn er gegevens afkomstig van het aansluitende regionale meetnet, uitgevoerd door Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied. De locaties die zijn bemonsterd in het kader van deze meetnetten zijn voor alle factoren, op watertemperatuur na, hetzelfde en zijn verspreid over het IJsselmeer en het Markermeer. De meetfrequentie is één tot enkele keren per maand, waarbij niet altijd alle monsterpunten bemonsterd werden. Van deze gegevens zijn gemiddelden berekend voor de zomer (apr- sep) en winter (jan-mrt, okt-dec). De tijdsreeksen voor nutriënten bestrijken de periode van 1975 tot heden. Dit is de periode na de aanleg van de Houtribdijk die het Markermeer heeft afgesloten van het IJsselmeer. De bemonsterings-frequentie van de watertemperatuur is meerdere keren per dag (tot 3 maal per uur) waaruit 24-uurs(dag)gemiddelden berekend zijn. Alleen de gegevensset van het IJsselmeer was volledig genoeg voor een tijdreeks vanaf 1960. Voor de periode dat er voor beide meren gegevens waren blijkt dat er weinig verschil zit tussen de meren. Doorzichtgegevens zijn ook verzameld

¹ De jaarklassterkte wordt pas aan in het najaar bepaald en is de resultante van productie (en groei) van jonge vis verminderd met sterfte opgetreden in de tussenliggende zomer.

² Zie Tulp & Van Willigen (2004) voor beschrijving van trends in aantallen zeldzame trekvis in het IJsselmeergebied.

door het RIVO tijdens de najaarssurvey op zowel het IJsselmeer als het Markermeer. Deze zijn net als de gegevens in het MWTL programma gemeten met behulp van een secchischijf.

Temperatuur

Temperatuurstijgingen zijn in beeld vanwege de klimaatsveranderingen en hun positieve (voor warmteminnende soorten) of juist negatieve effecten (voor koudwatersoorten) op de groei van vis. In de tijdreeks van de watertemperatuur vallen vooral de veranderingen in de wintertemperaturen op: er is een trend dat er vaker 'warme' winters voorkomen (met kortere perioden waarin het koud is). Ook in de zomer – de groeiperiode – zijn er duidelijke veranderingen: de maximumtemperatuur is niet toegenomen, maar de periode dat het 'warm' is (het aantal dagen boven de 20 °C) is langer geworden (Bijlage 4).

Nutriënten

Stikstof en fosfor zijn de belangrijkste voedingsstoffen voor algen. De vraag is of nutriënten limiterend zijn voor de algen en de rest van het voedselweb (zooplankton, macrobenthos, driehoeksmosselen en uiteindelijk vissen¹).

Na de aanleg van de Houtribdijk tussen Lelystad en Enkhuizen is in het Markermeer een sterke afname van stikstof (N) en fosfor (P) zichtbaar omdat de aanvoer vanuit de rivieren het Markermeer niet meer bereikt. De concentraties van deze nutriënten in het IJsselmeer namen door de oppervlakteverkleining juist toe. Na 1985 neemt stikstof wel af, maar ligt nog steeds boven de Maximaal Toelaatbare Risiconorm (MTR) en hoger dan de concentraties in het Markermeer. De fosforconcentraties in het IJsselmeer nemen zover af, dat deze nu onder de MTR liggen, op ongeveer hetzelfde niveau als de concentraties in het Markermeer. (Bijlage 5.1). Vooral het (opgeloste) orthofosfaat is na 1985 sterk afgenomen in het IJsselmeer, van 30% naar 10% van het totaal fosfaat (Bijlage 5.2).

De algenconcentraties zijn gemeten aan de hand van chlorofyl-a gehalten. De trend in chlorofylgehalte in het Markermeer (toename) komt niet overeen met de trend in nutriënten (afname) (Bijlage 5.3). De vermoedelijke oorzaak van deze toename van chlorofyl-a is de afname van de populatie driehoeksmosselen². Dit is een indicatie dat de algenconcentraties worden beperkt door de graasdruk van hun predatoren en niet gestuurd worden door de nutriëntconcentraties. Wanneer de chlorofylgehalten uitgezet worden tegen de concentraties nutriënten, blijkt dat er momenten zijn dat nutriëntlimitatie de mogelijke oorzaak kan zijn van de beperkte algengroei (Bijlage 5.4). Of deze momenten van limitatie effect hebben op de rest van het voedselweb is moeilijk te bepalen, omdat het chlorofylgehalte geen beeld geeft van de soortensamenstelling van algen. Hierdoor valt er niets te zeggen over voedselbeschikbaarheid voor zoöplankton en driehoeksmosselen. Bovendien zijn er geen tijdreeksen beschikbaar van de hoeveelheden en soortensamenstelling van het zoöplankton, waardoor het niet mogelijk is iets te zeggen over eventuele effecten verder in het voedselweb.

¹ Zie Lammens en Hosper (1998, RIZA rapport 98.003) voor de lagen van de piramide, de onderliggende mechanismen en een kwantitatieve beschrijving van de voedselstromen in het IJsselmeer en Markermeer.

² RIZA rapport 2003.016

Doorzicht

In de meetreeksen van de vaste stations in het IJsselmeer en Markermeer blijkt het doorzicht weinig te zijn veranderd. De gemiddelde waarden geven een relatief constant beeld. Wel zijn er grote verschillen tussen de locaties. De relatief hoge doorzichtwaarde in 2005 in het IJsselmeer wordt veroorzaakt door een enkel meetpunt (Bijlage 6). Ten opzichte van het IJsselmeer is het Markermeer minder helder door de aanwezigheid van aanzienlijke concentraties slib, maar na perioden met rustig weer wanneer het slib kan bezinken wordt het water helderder.

Aalscholvers

De omvang van de totale broedpopulatie van aalscholvers is in de jaren tachtig zeer sterk toegenomen, maar na 1995 gestabiliseerd. Aalscholvers zijn wel steeds noordelijker gaan broeden. De kolonie van het Naardermeer is verplaatst en uitgebreid naar Oostvaardersplassen en Lepelaarsplassen, vervolgens naar Enkhuizen (De Ven) en recent ook naar het eiland op de Kreupel. Daarmee is het gebruik van het Markermeer als foerageergebied geleidelijk afgenomen ten gunste van het IJsselmeer. Het dieet van aalscholvers volgt grotendeels het voorkomen van kleine vis in IJsselmeer en Markermeer: bijvoorbeeld veel jonge baars en pos en een afnemende hoeveelheid spiering¹.



Aalscholverterkolonies verschuiven van Markermeer naar IJsselmeer

Bijvangst in de fuikenvisserij

Aan de hand van het aantal vistuigen (zoals vastgelegd in de vergunningen) en de beheersmaatregelen in de afgelopen decennia wordt een indruk verkregen van de bijdrage van de fuik- en staande netten visserij aan de sterfte van vis is. Dekker (1991) heeft aan de hand

¹ Zie Van Rijn & van Eerden (2001) en Van Rijn (2004) voor verschuivingen in aantallen en dieet aalscholvers

van enquêtes onder vissers een inventarisatie gemaakt van het aantal gebruikte vistuigen tussen 1970 en 1988 (Bijlage 8.1). Er zijn geen gegevens beschikbaar over het aantal vistuigen in de jaren 1989-1991. Voor de berekening van het totaal aantal vistuigen in de periode vanaf 1992 tot 2005 is gebruik gemaakt van het LNV archief, nog beschikbaar vanaf 1992. Daarnaast is gebruik gemaakt van de visplannen van de PO, welke opgesteld zijn vanaf 1997 (Bijlage 8.2 & 8.3).

Fuiken zijn de belangrijkste vistuigen die bijvangsten hebben van jonge baars, jonge snoekbaars en spiering. De hoeveelheid bijvangst varieert sterk per locatie, per seizoen en van jaar op jaar. Na het kuilverbod in 1969 is het aantal schietfuiken sterk gestegen. In 1986 wordt het aantal fuiken definitief bevroren en vastgelegd in de jaarlijkse vergunningen. Naar aanleiding van het advies "Beheren door beheersing" wordt in 1989 het aantal fuiken sterk gereduceerd. Vergelijking van de aantallen fuiken in 1991 met die in 1988 laat inderdaad een sterke afname zien. De regeling Visserij-inspanning IJsselmeer uit 1996 heeft tot doel een 50%-reductie van de totale aaleenheden te bereiken in het jaar 2000 door reductie in vistijd en/of vistuig. De PO IJsselmeer wordt opgericht en de vissers moeten ieder jaar opnieuw een visplan indienen bij de PO waarbij zij aangeven te willen reduceren in tijd of in merken. Vanaf 1997 geldt hierbij een reductie van 20% voor grote fuiken, schietfuiken en aalkisten. Tijdens deze visplanreducties wordt voornamelijk gekozen voor fuikenreductie in aantallen (merken). In 1998 wordt door de overheid een tijdelijke saneringsregeling opengesteld, die in 2000 opnieuw wordt opengesteld. Deze saneringen hebben geleid tot de uitkoop van een groot aantal aaleenheden. Deze bestonden vooral uit aalkisten en in veel mindere mate uit fuiken. Wanneer in 2000 blijkt dat de 50% reductie doelstelling niet is gehaald, wordt er via de visplannen een extra reductie van 11,3% ingevoerd. Deze extra reductie wordt in veel gevallen gerealiseerd door een verkorting van het visseizoen door de einddatum naar voren te halen (met 15 dagen), of in enkele andere gevallen door 11,3% in aaleenheden extra in te leveren. In totaal zijn grote fuiken vanaf 1997 28% in merken en 11% in tijd gereduceerd. Schietfuiken zijn vanaf 1997 12% in merken en 16% in tijd gereduceerd.

Vangsten in nettenvisserij

Staande netten worden gebruikt voor de vangst van maatse baars en snoekbaars. Net als het aantal schietfuiken stijgt ook het aantal staande netten gestaag in de periode na het kuilverbod (1970-1988) (Bijlage 8.1). In 1991 wordt het aantal staande netten geïnventariseerd en vervolgens bevroren en opgenomen in de vergunning. Vergelijking van het totaal aantal netten in 1991 met die in 1988 laat een sterke afname zien. In 2002 is een reductie van het aantal staande netten doorgevoerd (Bijlage 8.2). Het aantal 60-monofyl/80-nylon werd beperkt tot 50 (monofyl of nylon) per certificaat. Daarnaast werd het gebruik van wijde netten (maaswijdte >140 mm) aan banden gelegd¹. Door de uitkoop van enkele gehele vergunningen tijdens de tijdelijke saneringsregeling in 2000 neemt het totaal aantal staande netten licht af. In totaal heeft er vanaf 1992 een reductie van 29% in het aantal staande netten (nylon/monofyl) plaatsgevonden. Daarnaast is het gebruik van wijde netten beperkt. Staande netten zijn op zichzelf niet gereduceerd in tijd, maar wel door reductie van de vistijd van fuiken. Er mag dan namelijk ook niet met staande netten gevist worden.

¹ Voor 2002 mocht men naast de 60/80 regeling onbeperkt gebruik maken van wijde netten, vanaf 2002 vallen deze wijde netten binnen de 50-regeling.

Conclusies – samenhang effecten vis en oorzaken

De laatste decennia is de **temperatuur** veranderd met gemiddeld langere warme periodes en minder koude winters. Het effect daarvan is dat de kans op koude winters afneemt en de kans op warme zomers met (langdurige) perioden van temperaturen boven de 20°C toeneemt. Voor snoekbaars (warmwatersoort) zijn dat gunstige groeiomstandigheden, voor spiering (koudwatersoort) neemt de kans echter toe op een sterke terugval van de populatie zoals zichtbaar was in 2003. De watertemperatuur heeft ook gevolgen voor de zuurstofconcentraties in het water: warm water kan minder zuurstof bevatten. In Lake Peipsi¹ is tijdens nachtelijke metingen aangetoond dat in warme perioden de zuurstofconcentraties onder de 5 mg/l komen wat kan bijdragen aan een verminderde overleving van spiering. De dagmetingen van het IJsselmeer zitten nog een stuk boven deze waarden, maar lage zuurstofconcentraties in de nacht tijdens warme perioden kunnen niet worden uitgesloten. Vergelijking met meersystemen in NO-Europa vanwege het daar heersende landklimaat met warme zomers (Lake Peipsi en meren in Finland) laten zien dat het spieringbestand nog sterker zal gaan fluctueren. De gemiddelde hoeveelheid spiering zal daarom vermoedelijk een afnemende trend vertonen. Het is overigens niet zo dat warme zomers zonder meer een slechte spieringstand opleveren. Waarschijnlijk gaat het om temperatuur in combinatie met slechte paaioomstandigheden in het voorjaar (wind en opwerveling van slib of ongunstig temperatuurverloop) of een slechte voedselsituatie (weinig zoöplankton).



Snoekbaarsen groeien de laatste decennia steeds harder door de langdurig warme zomers

¹ Groot meer op de grens van Estland en Rusland (www.peipsi.com), zie ook bijlage 10

Nutriënten zijn afgenomen, vooral de overmaat aan opgeloste vormen van stikstof en fosfaat. Bij verdere reducties zouden beperkingen op kunnen gaan treden. Het is echter nog onduidelijk of dat momenteel al doorwerkt in de voedselketen. In elk geval zijn ondanks de afname in nutriënten de groei en aanwas van jonge vis eerder toe- dan afgenomen. Voor vis is belangrijk welk deel van de voedselproductie via zoöplankton loopt omdat baars, snoekbaars en spiering in hun eerste zomer(s) van zoöplankton afhankelijk zijn voor ze overschakelen op vis. Hoewel de voedselsituatie in de vorm van zoöplankton onbekend is, is een interessante waarneming dat in 2005 lokaal in het IJsselmeer de zich recent gevestigde rode aasgarnalen (*Hemimysis anomala*) worden gegeten door spiering (bijlage 9.1). Dit kan een belangrijke aanvulling vormen op een anderszins schaarser wordend dieet. Het is op dit moment niet te voorzien op welke schaal deze aasgarnaal voor gaat komen en welke rol deze kan gaan spelen in de voedselvoorziening van jonge vis.

Perioden met **helder water** zijn mogelijk ongunstig voor oudere snoekbaars. Door aanpassingen aan het netvlies (*tapetum lucidum*) is snoekbaars bij uitstek een roofvis die in troebel water met lage lichtniveaus uit de voeten kan. Dit kan echter nadelig zijn bij helder water condities. In het algemeen verdwijnt snoekbaars uit helder water en wordt de positie overgenomen door baars (baars/blankvoorn systeem). In het IJsselmeer is op dit moment nog geen sprake van een sterker verdwijnen van snoekbaars ten opzichte van bijvoorbeeld de jaren tachtig. De vangsten van baars nemen zelfs af ondanks de toegenomen rekrutering. De metingen aan het doorzicht van het water laten geen duidelijke veranderingen zien en ook de veranderingen in de visstand zijn geen reflectie van een toegenomen helderheid van het water. Bovendien is de vraag of voor het IJsselmeer verwacht moet worden dat het zich met helderder water kan transformeren tot een baars en blankvoorn systeem (al of niet met snoek). Een dergelijk helderwatertype ontwikkelt zich vooral wanneer waterplanten goed tot ontwikkeling komen. Daarvoor lijkt het IJsselmeer te diep, de oeverzone te 'hard' en ontwikkelt de vegetatie zich slechts zeer lokaal op ondiepe zones die in beperkte mate aanwezig zijn.

De **aalscholvers** laten na een sterke toename nu een stabiele populatie zien. De verschuiving van aalscholverkolonies naar het noorden kan een verschuiving van de predatiedruk op visbestanden betekenen. Dit is zichtbaar bij de snoekbaars in de relatief goede overleving in het Markermeer. Voor het noordelijke IJsselmeer mogen we een toename van de predatiedruk verwachten. Dit past bij de observatie van een afgenomen overleving bij jonge baars, waarvan het gros afkomstig is van het IJsselmeer. Een hoge sterfte onder jonge vis is overigens een natuurlijk onderdeel van de populatiedynamiek van visbestanden.

De **visserijinspanning** met fuiken en de daarmee gepaard gaande bijvangst is na de forse reductie eind jaren tachtig verder afgenomen. Aangezien de werkelijke inspanning een deel is van wat er via vergunningen mogelijk is, is niet bekend in hoeverre de visserijdruk precies is veranderd. Aannemende dat de bijvangst is afgenomen, dan mag een hogere overleving van jonge baars en snoekbaars worden verwacht. Hoewel de aanwas van jonge baars is toegenomen, is een verbeterde overleving niet terug te zien in het IJsselmeer. De nog steeds toenemende sterfte van jonge baars (in het IJsselmeer) zou kunnen samenhangen met de toegenomen concentratie van de schietfuikervisserij op het IJsselmeer. Het steeds verder verdwijnen van schietfuiken uit het Markermeer is waarschijnlijk van positieve invloed op de overleving van jonge snoekbaars in dit gebied.

Naast genoemde mogelijke oorzaken zijn er ook andere veranderingen gaande op de lange termijn waarvan de effecten op de visstand niet nader zijn bekeken. Toxische stoffen spelen al decennialang een rol. Na vervuilingen met zware metalen en vervolgens allerlei soorten PCB's worden we nu geconfronteerd met broomhoudende stoffen die als vlamvertragers worden

gebruikt en zijn er signalen dat hormonen in het milieu hun tol gaan eisen (mogelijke afwijkingen in geslachtsverhoudingen bijvoorbeeld). Verbeteringen op het ene vlak worden dus mogelijk ingehaald door nieuwe stoffen waarvan de werking, laat staan de schaal waarop, nog onbekend is. Naast deze chemische veranderingen treden er ook morfologische veranderingen op, zoals de aanleg van vooroevers, de bouw van naviducten, het eiland op de Kreupel en het uitdiepen van vaargeulen en putten. Dit zijn vooral lokale veranderingen die echter geleidelijk aan hun bijdrage leveren aan de mogelijke veranderingen in de visstand, bijvoorbeeld door het verdwijnen van goede paaigronden of het creëren van nieuwe. Op dit moment hebben we echter onvoldoende aanwijzingen om aan te nemen dat bepaalde soorten hier in het bijzonder gevoelig voor zijn of dat de schaal van dien aard is dat de waargenomen veranderingen daarmee verklaard kunnen worden.



De meeste spiering in het IJsselmeer en Markermeer is al na 1 zomer geslachtsrijp (onderste 2 dieren) en sterft na de voortplanting. Een klein percentage blijft nog een jaar in het zoete water (middelste 2 dieren). Naast de standspiering komt ook diadrome spiering voor die op zee extra groeit (bovenste 2 dieren). In 2005 werden vaak opvallend magere eenjarige (tweede zomer) spiering waargenomen (derde van onder), mogelijk als gevolg van gebrek aan eenzomerige spiering, terwijl zooplankton een te kleine prooi is. Aasgarnalen kunnen in zo'n geval een belangrijke tussenschakel vormen.

Toekomstscenario's

In de voorafgaande tekst zijn de visstand in het IJsselmeer, de optredende veranderingen in de vis en de fysische en chemische factoren gepresenteerd. In dit hoofdstuk worden de trends naar de toekomst geëxtrapoleerd: welke veranderingen zijn er de komende jaren te verwachten, en op welke wijze kan de visserij hierop inspringen. Hieronder zal een vijftal mogelijke scenario's worden besproken: verder afnemende fosfaten; toenemende temperatuur; infrastructurele werken; reductie nettenvisserij; en reductie aalvisserij.

Afnemende fosfaten

De fosfaatlast van het IJsselmeer neemt af, maar dit heeft tot op heden geen merkbare invloed gehad op de vis. Uitvoering van de Europese Kader Richtlijn Water zal ertoe leiden, dat de fosfaatlast nog verder zal afnemen. Dit zou negatieve gevolgen kunnen hebben voor de voedselproductie, en daarmee voor de soortensamenstelling en de groei van de vis. In theorie is bij een zeer lage nutriëntenlast en een toenemend doorzicht van het water een verschuiving van snoekbaars naar baars en blankvoorn te verwachten, met een geringere productie van marktwaardige vis. Vergelijking met Lake Peipsi-meer (bijlage 10), waar met vijf- tot tienmaal minder nutriënten toch ongeveer dezelfde visvangst gerealiseerd wordt, maakt het onwaarschijnlijk dat dit scenario in de praktijk zal optreden. Wanneer de visproductie toch verder terug gaat lopen als gevolg van de Europese waternormen, dan zal de visserij zich aan deze situatie moeten aanpassen.

Stijgende temperatuur

Het temperatuurregime van het IJsselmeer is geleidelijk veranderd naar langere warme zomerperioden, met een snellere groei van de snoekbaars en frequentere slechte spieringjaren tot gevolg. Een verdere toename van de temperatuur, bij overigens gelijkblijvend beheer, zal deze trend versterken. De productie van snoekbaars zal door opwarming verder toenemen en hier zullen zowel de aalscholvers als de visserij van kunnen profiteren. De spieringstand heeft de afgelopen jaren sterker gefluctueerd dan in de voorafgaande koelere decennia. Een verdere toename van de temperatuur zal de continuïteit van deze visserij verder aantasten. Steeds vaker valt de spieringstand weg, afgewisseld met steeds moeizamer herstel.

Een situatie met afnemende fosfaten en helderder water kan leiden tot minder snoekbaars, terwijl bij toenemende temperatuur juist meer snoekbaars te verwachten is. Als deze beide trends gezamenlijk optreden, is er moeilijk een voorspelling te geven. Vooralsnog heeft de nutriëntenvermindering geen gevolgen gehad, terwijl er wel een effect van de temperatuur zichtbaar is. Ook voor spiering geldt dat een combinatie van temperatuur en voedselsituatie (zoöplankton) en algensamenstelling (bij algenbloei kunnen lage zuurstofwaarden optreden) uiteindelijk bepalen hoe de visstand zich ontwikkelt. Evenals bij de nutriëntenvermindering is het mogelijke effect van temperatuursveranderingen feitelijk niet te sturen. Een logisch effect van dit scenario zou een verschuiving van spiering- naar snoekbaarsvisserij zijn.

Infrastructurele werken

Internationale regelgeving, zoals de Vogel- en Habitat Richtlijn en de Kaderrichtlijn Water, leggen verplichtingen op om de natuurlijke toestand van het IJsselmeer te herstellen of te versterken. Hiertoe worden vooroevers aangelegd, wordt gestudeerd op de mogelijkheid de verbinding met

de Waddenzee voor de trekvis te verbeteren, en zal mogelijk ook de slibbelasting van het Markermeer moeten worden aangepakt.

De aanleg van vooroevers heeft tot op heden nog weinig effect gehad op de visstand van het totale meer, omdat de vooroeverprojecten relatief klein zijn en gericht op ontwikkeling van andere 'nieuwe' natuur. Mochten er omvangrijke rietvelden en waterplanten ontstaan, dan kunnen soorten zoals de snoek zich mogelijk vermeerderen. Nadat de jonge snoek in de rietvelden is opgegroeid, zal de volwassen snoek zich over het gehele meer kunnen verspreiden. Of dit een bevisbaar bestand oplevert, hangt af van de omvang van de vooroeverprojecten. Vooralsnog zijn deze te beperkt, om een merkbaar effect te kunnen hebben. Ook andere vormen van natuurontwikkeling richten zich, om praktische redenen, op de ondiepe gebieden om moerasachtige habitats mogelijk te maken. De huidige ondiepe gebieden in het IJsselmeer en Markermeer zijn voor vis belangrijke paaigronden, zodat moerasnatuur op ondiepe plekken ook zeer nadelige effecten kan hebben voor de visstand.

Verbetering van de verbinding met de Waddenzee (via een vistrap in de Afsluitdijk, project ES2) zal waarschijnlijk leiden tot een toename van de trekvis. Herstel van de zalmachtigen (zalm, forel, houting, etc) is dan te verwachten. Deze soorten hebben een beschermde status en gerichte visserij is daarom niet mogelijk. Wellicht zal de intrek van spiering (eveneens een zalmachtige, maar onbeschermd) uit de Waddenzee een stabiliserend effect op de fluctuerende spieringstand hebben. Meer intrek van jonge bot zal, net zoals in begin jaren negentig het geval was, leiden tot een grotere vangst van bot in de nettenvisserij.

De productiviteit van het Markermeer wordt beperkt door de hoge slibconcentraties in het water. Driehoeksmosselen en zooplankton ondervinden daar hinder van en oefenen daardoor een geringere graasdruk uit op algen¹. Verbetering van het doorzicht in het Markermeer² zal een verhoogde biologische productie tot gevolg hebben, met dientengevolge hogere visvangsten. Bij toenemend doorzicht is een verschuiving van snoekbaars naar baars en blankvoorn te verwachten.

De geschetste ontwikkelingen zijn allen te herleiden tot internationale verplichtingen. De visserij zal hierop moeten inspelen, en heeft weinig ruimte om de ontwikkelingen zelf nog te sturen.

Reductie nettenvisserij

De Vogel- en Habitat Richtlijn en Kaderrichtlijn Water streven naar een natuurlijke samenstelling van de visstand, zowel in soortensamenstelling als in grootteklassen. Door de huidige intensieve nettenvisserij zijn grotere baars en snoekbaars buitengewoon zeldzaam. Terugdringing van de nettenvisserij lijkt daarom onvermijdbaar. Dit zal tot gevolg hebben, dat het bestand aan grote baars en snoekbaars eerst aanzienlijk zal toenemen. Deze grotere roofvis zal op zijn beurt aanzienlijk meer voedsel tot zich nemen, waaronder ook hun eigen jongen. De combinatie van verminderde overleving van de jongen, met verbeterde overleving

¹ Zie Noordhuis & Houwing 2003

² Rijkswaterstaat heeft voorstellen in overweging voor het vergroten van capaciteit van slibvang door meer diepe putten aan te leggen, of snellere doorstroming van het water door verbinding met IJsselmeer te verbeteren

van de oudere dieren, leidt tot een moeilijk voorspelbaar resultaat. Dat de roofvis eerst toeneemt, is wel zeker, maar in welke mate en voor hoe lang, is moeilijk uit te maken. Terugdringing van de intensieve nettenvisserij zal hoogstwaarschijnlijk op termijn een positief effect op de vangst van de roofvis hebben, omdat de bestaande hoge visserijdruk verminderd wordt.

Reductie fuikenvisserij

De slechte toestand van de aalstand in Europa is in dit rapport slechts zijdelings ter sprake gekomen, maar heeft wel consequenties voor de visserij op het IJsselmeer en Markermeer. De Europese Commissie heeft voorstellen gedaan om een duurzaam beheer van de aal te bereiken. Hiertoe is een criterium voorgesteld, waarbij de uittrek van paairijpe schieraal tenminste 40% moet bedragen van de uittrek die onder natuurlijke omstandigheden mogelijk geweest zou zijn. De huidige aalvisserij van het IJsselmeer is zeer ver van deze norm verwijderd en een aanzienlijke en langdurige terugdringing van de aalvisserij zal noodzakelijk zijn. Het Ministerie van LNV heeft tevens het voornemen geuit de schietfuiken per 2008 te willen verbieden.

Terugdringing van de fuikenvisserij zal een positief effect hebben op de overleving van jonge baars en snoekbaars. Als gevolg hiervan zal het voedselaanbod voor de aalscholvers mogelijk toenemen en zal de stand van grote baars en snoekbaars verbeteren. De mogelijke gevolgen van een toegenomen stand grote baars en snoekbaars zijn in de voorafgaande paragraaf besproken. De voorspelde toename van de jonge baars en snoekbaars als gevolg van een fuikenbeperking, doet echter de vraag rijzen, of er wel voldoende voedsel voor al deze jonge vis in het IJsselmeer geproduceerd wordt. Ook is nog niet duidelijk, of meer jonge vis ook automatisch meer aalscholvers tot gevolg heeft, of dat andere factoren (beschikbare broedkolonies?) de aalscholvers toch beperken. De gevolgen van een fuikenreductie zijn daarmee wezenlijk moeilijker voorspelbaar, dan die van een nettenreductie.

Naast de directe, biologische effecten, zal een sterke fuikenreductie ook grote sociaal-economische gevolgen voor de visserij hebben. De aalvisserij leverde in het recente verleden meer dan de helft van de totale omzet van de IJsselmeervisserij. Verduurzaming in de vorm van een vermindering van de extreem hoge visserijdruk op aal zal daarom langdurige en ingrijpende gevolgen hebben voor de inkomenspositie van de IJsselmeervissers. Welk deel van de IJsselmeervisserij dit zal kunnen overleven, of in welke mate continuering van de bedrijven mogelijk zal blijken, is moeilijk te voorspellen.

Gecombineerde scenario's

In de voorgaande scenario's is voor verschillende aspecten van veranderingen en maatregelen apart aangegeven welke respons van de visstand verwacht mag worden. In werkelijkheid zal een combinatie van veranderingen en maatregelen plaatsvinden. In elk geval is te voorzien dat nutriënten nog verder zullen afnemen om aan de Europese normen te kunnen voldoen. Ook is het waarschijnlijk dat de watertemperatuur door klimaatveranderingen een grotere invloed zal gaan hebben op de groei- en overlevingskansen van vis. Onder druk van Europese regelgeving met betrekking tot het herstelplan aal en de implementatie van de KRW, waarbij ook de leeftijd- en lengtesamenstelling van de visstand meer in natuurlijke proporties zal moeten worden teruggebracht, lijken verdere reducties in schietfuiken en nettenvisserij onvermijdelijk. De Europese Vogel- en Habitatrichtlijn zal waarschijnlijk verlangen dat bijvangsten aan met name (zeldzame) diadrome trekvisseren beperkt zullen worden. Ook is te verwachten dat ten behoeve

van de KRW maatregelen zullen worden genomen om de ecologische toestand te verbeteren, met name verbeteringen aan oeverzones, intrekmogelijkheden en het wegvangen van slib zijn kansrijk. Het beeld van het IJsselmeer en Markermeer dat daarbij ontstaat, is een meer met gevarieerde oeverzones, waarschijnlijk wat helderder water, een meer gevarieerde visstand, maar, zeker in eerste instantie, minder ruimte voor visserij. Welke visstand daar bij hoort is niet een-op-een aan te geven, omdat er tegenstrijdige responsen zijn te verwachten en de mate waarin maatregelen worden doorgevoerd nog niet bekend zijn. Snoekbaars kan bijvoorbeeld positief reageren op een toename van de watertemperatuur en een vermindering van de visserijdruk, maar negatief op helder water. De toename van oudere baars en snoekbaars (roofvis) heeft consequenties voor de hoeveelheid jonge vis (prooi). De sterfte door predatie door roofvis zal dan toenemen, maar de voedselconcurrentie tussen jonge vis zal onderling afnemen. De rol van aalscholvers zal ook veranderen en de veranderingen in de visstand volgen. Het is niet onwaarschijnlijk dat de aantallen aalscholvers afnemen wanneer het aandeel jonge vis afneemt en de helderheid van het water toeneemt. Voor spiering kunnen warme zomers nadelig uitpakken, maar bij lagere nutriëntenconcentraties zal de kans op algenbloei en zuurstoftekorten afnemen, wat juist weer gunstig is voor de overleving. Ook verbeteringen aan intrekmogelijkheden kunnen gunstig zijn voor spiering omdat het diadrome visbestand als buffer kan fungeren voor sterke populatiefluctuaties.

Met name door het feit dat tegenstrijdige tendensen mogelijk zijn en dat de concurrentieverhoudingen tussen bijvoorbeeld baars en snoekbaars (roofvis) en tussen brasem, blankvoorn en pos (plankton en bodemfaunaeters) zullen veranderen, is de uitkomst op dit moment onzeker. Het kan jaren duren voordat maatregelen in voldoende mate zijn doorgevoerd en voordat nieuwe evenwichten zich hebben ingesteld en aangegeven kan worden welke betekenis dat heeft voor de mogelijkheden voor duurzame visserij. Dit onderzoek en studies aan andere meren laten zien dat ook bij helderder condities met minder nutriënten maar bijvoorbeeld meer natuurlijke oeverhabitats een aanzienlijke visproductie mogelijk is. De ontwikkelingen in de visstand tot dusver en de ontwikkelingen in Europese regelgeving impliceren dat er op de korte termijn slechts beperkte mogelijkheden zijn voor duurzame visserij en dat de visserij op het IJsselmeer flexibel georganiseerd moet zijn om zich te kunnen voegen naar de ontwikkelingen in de visstand.

Referenties

Deerenberg, C. & I. de Boois (2005) Vismonitoring in het IJsselmeer en Markermeer in 2004. RIVO rapport C063/05.

Dekker, W. (1991) Assessment of the historical downfall of the IJsselmeer fisheries using anonymous inquiries for effort data. In: I.G. Cowx (ed.) *Catch Effort Sampling Strategies: Their Application in Freshwater Fisheries Management*. Oxford Fishing News Books, Blackwell Science, pp 233-240

Hartgers, E.M. & Dekker, W. (2000) Vissen. In: Noordhuis, R. (red.) *Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage IJsselmeer en Markemeer*. RIZA rapport 2000.050, pp. 71-77.

Lammens, E.H.H.R. & Hosper, S.H. (1998) Het voedselweb van IJsselmeer en Markermeer. Trends, gradienten en stuurbaarheid. RIZA rapport 98.003.

Mous, P.J., W. Dekker, J.J. de Leeuw, M.R. van Eerden & W.L.T. van Densen, (2003) Interactions in the utilisation of small fish by piscivorous fish and birds, and the fishery in IJsselmeer. In: (I.G. Cowx, Ed) *Interactions between Fish and Birds: implications for management*. Fishing News Books, Blackwell Science, pp 84-118

Noordhuis, R. & E.J. Houwing (2003) Afname van de Driehoeksmossel in het Markermeer. RIZA rapport 2003.016

Scheffer, M. (1998) *Ecology of Shallow Lakes*. London: Chapman & Hall

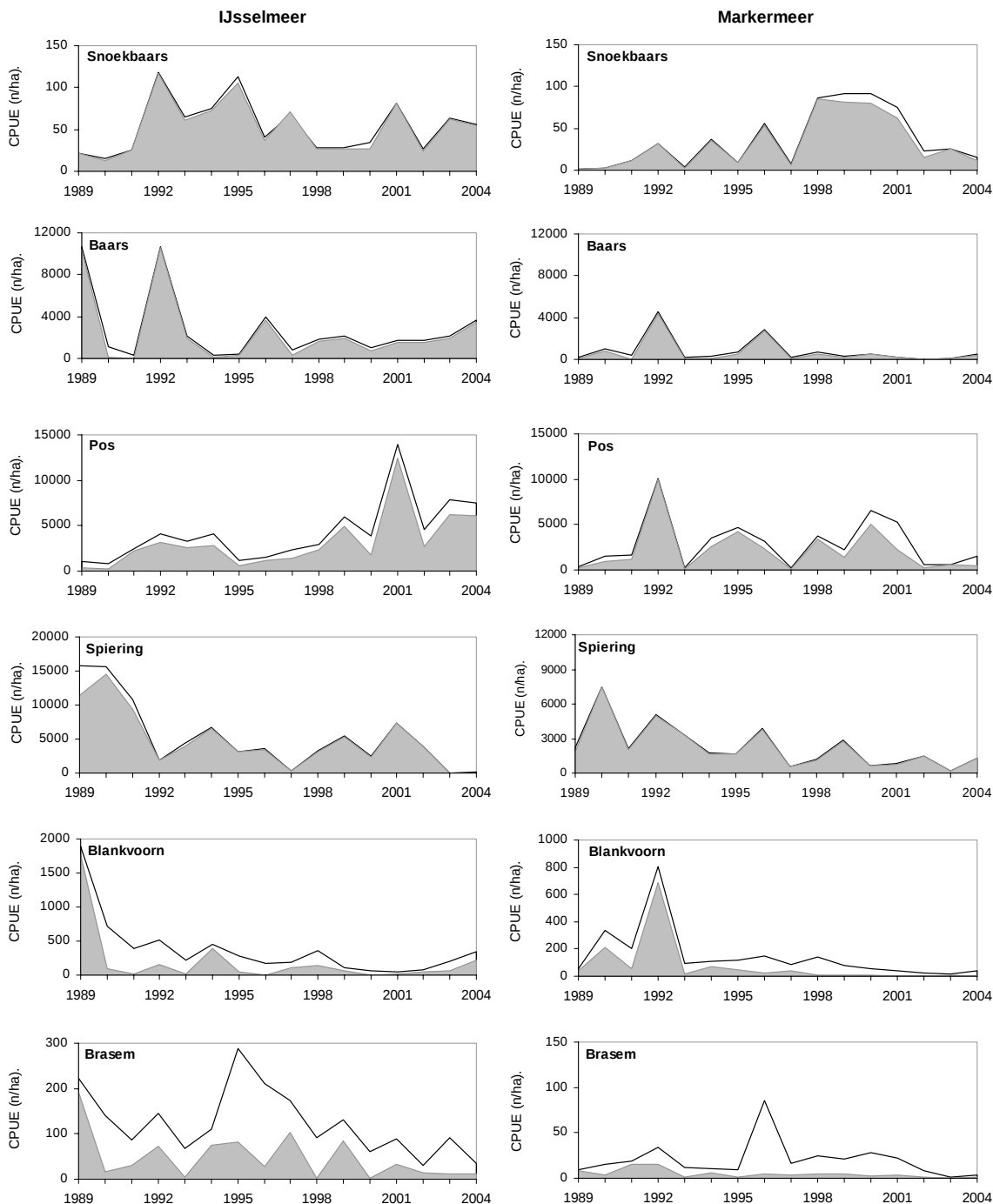
Tulp, I. & J. van Willigen (2004) Zeldzame vissen in het IJsselmeergebied Jaarrapport 2003. RIVO rapport C089/04

Van Rijn, S. (2004). Monitoring Aalscholvers in het IJsslemeergebied. Voortgangsverslag 2004. RIZA werkdocument 2004.187x

Van Rijn, S. & M.R. van Eerden (2001) Aalscholvers in het IJsselmeergebied: concurrent of graadmeter? RIZA rapport 2001.058

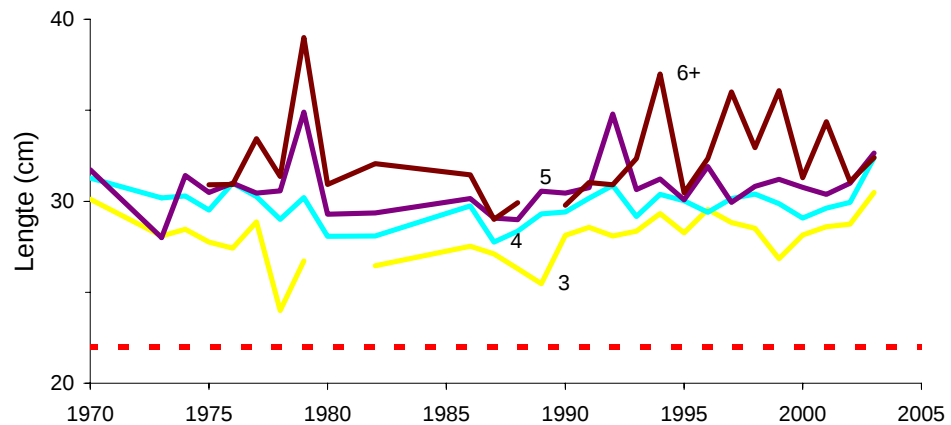
Bijlagen

Bijlage 1. Trends in visbestanden in IJsselmeer en Markermeer

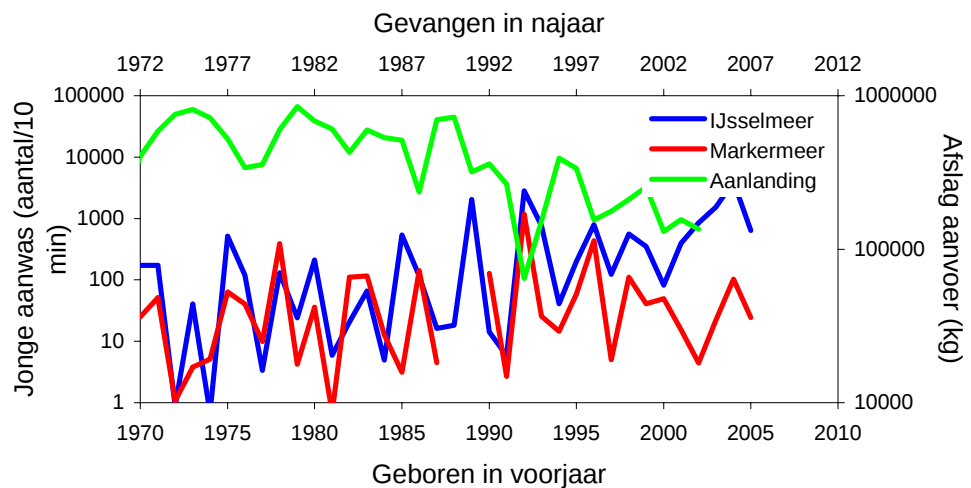


Figuur 1.1 Trends in visbestanden in IJsselmeer en Markermeer in de periode 1989-2005. (■ = nulgroep en □ = totaal)

Bijlage 2. Groei, bestand en vangst baars

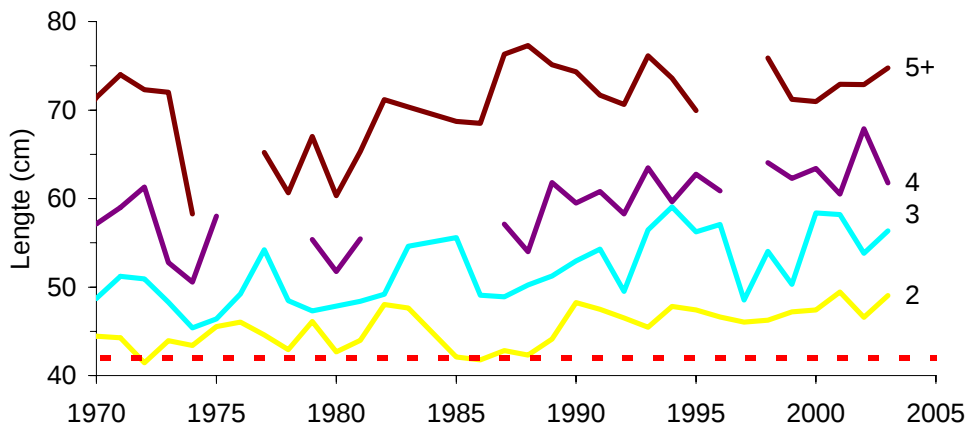


Figuur 2.1 Ontwikkeling in de gemiddelde lengte van de baars in de staande netten, per leeftijdsgroep (getallen bij de lijnen). De stippellijn geeft de wettelijke minimummaat van 22 cm weer. Er is een licht stijgende trend waarneembaar in de lengte, vooral sinds 1990.

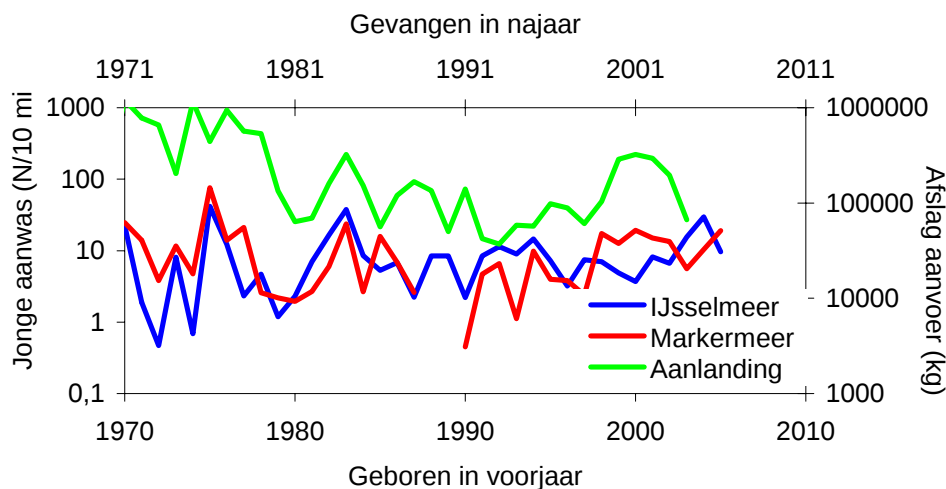


Figuur 2.2 Ontwikkeling in het aantal jonge baarzen in de najaarsbemonsteringen in IJsselmeer en Markermeer, en de daaruit resulterende commerciële vangsten drie zomers later. De aanwas van jonge baars neemt in het IJsselmeer geleidelijk toe, maar neemt in het Markermeer sinds begin jaren 1990 langzaam weer af. De commerciële aanlanding volgt de korte-termijnontwikkeling in de visstand, maar neemt daarenboven gestaag af.

Bijlage 3. Groei, bestand en vangst snoekbaars.

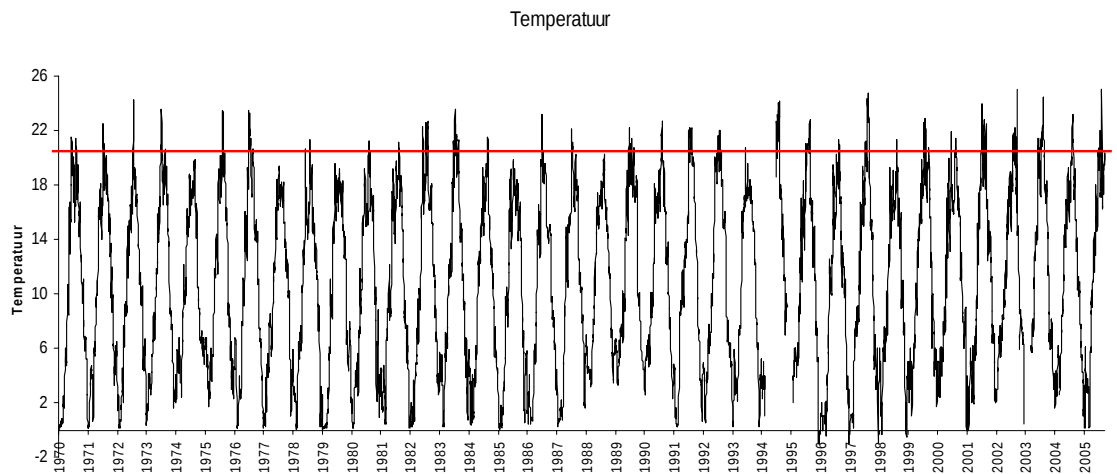


Figuur 3.1 Ontwikkeling in de gemiddelde lengte van de snoekbaars in de staande netten, per leeftijdsgroep (getallen bij de lijnen). De stippellijn geeft de wettelijke minimummaat van 42 cm weer. Al vanaf het begin is een gestage toename van de gemiddelde lengte te zien, die sterker optreedt bij oudere snoekbaarzen.

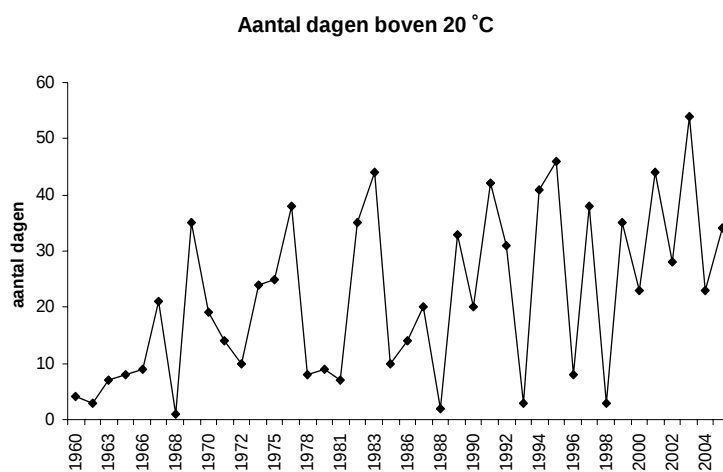


Figuur 3.2 Ontwikkeling in het aantal jonge snoekbaarzen in de najaarsbemonsteringen in IJsselmeer en Markermeer, en de daaruit resulterende commerciële vangsten twee zomers later. De aanwas van jonge snoekbaars neemt in het IJsselmeer en het Markermeer sinds 1990 gestaag toe. De commerciële aanlanding volgt de korte-termijn-ontwikkeling in de visstand. Tot 1990 nam de aanlanding gestaag af, maar sinds die tijd is er weer sprake van herstel.

Bijlage 4. Temperatuur

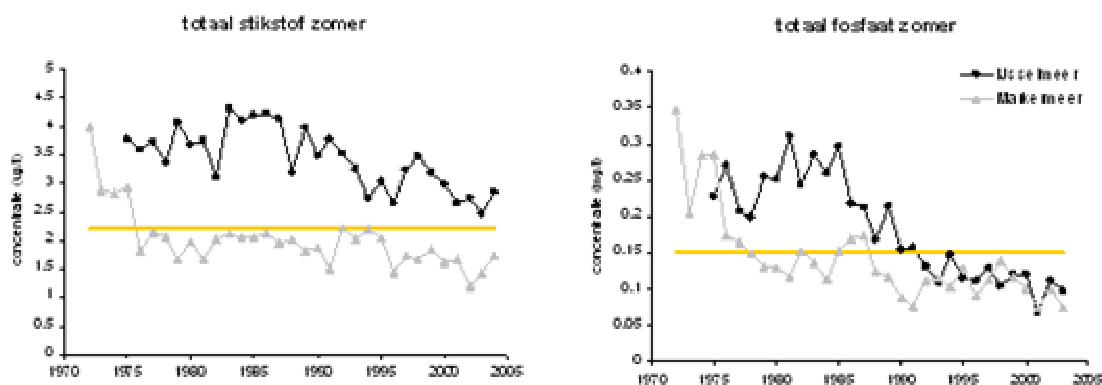


Figuur 4.1 Temperatuurreeks IJsselmeer (diverse stations, gegevens Rijkswaterstaat Meetdienst RDJ).

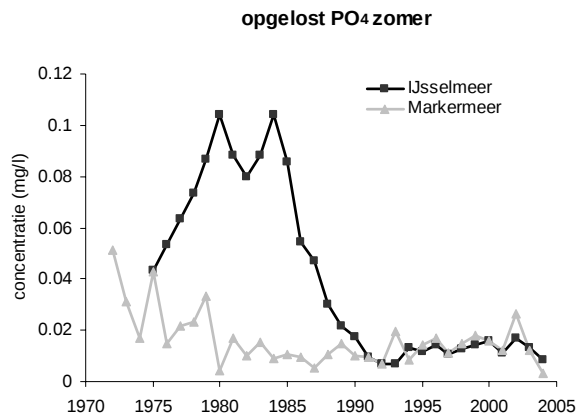


Figuur 4.2 Jaarlijks aantal dagen met watertemperaturen boven de 20°C.

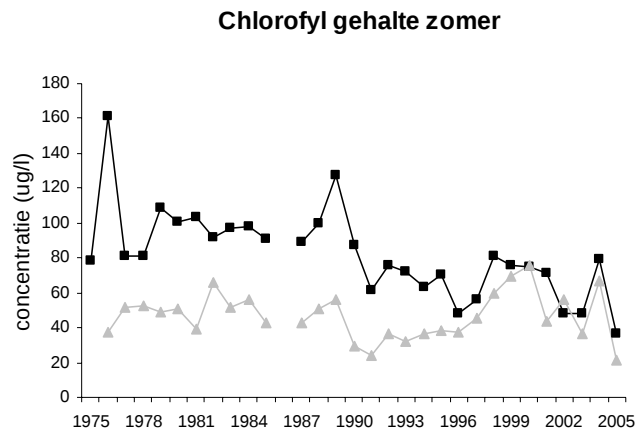
Bijlage 5. Nutriënten en chlorofyl



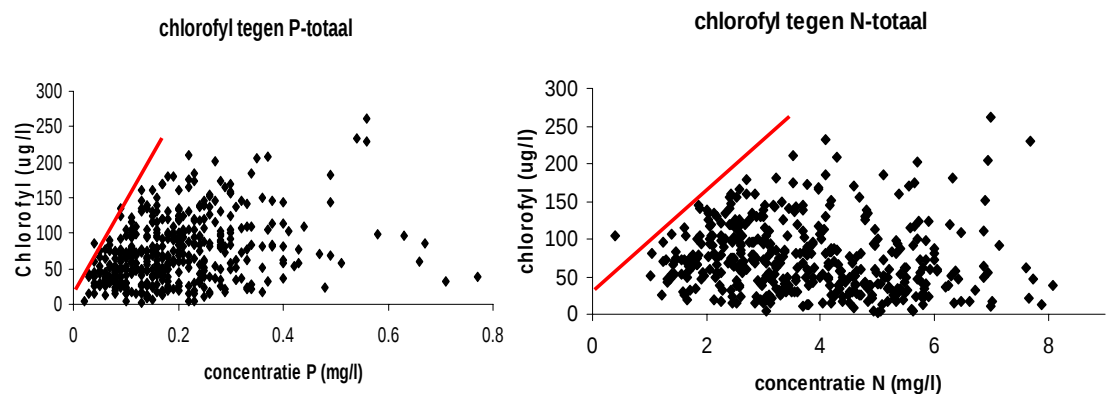
Figuur 5.1 Veranderingen in het zomergemiddelde van de totaal stikstof- (links) en totaal fosfor- (rechts) concentraties in IJsselmeer (station Vrouwezand) en Markermeer (station Markermeer Midden). Gegevens van Rijkswaterstaat Meetdienst RDIJ. De horizontale lijnen zijn de Maximaal Toelaatbare Risiconorm (MTR), voor stikstof 2,2 $\mu\text{g/l}$ en voor fosfaat 0,15 $\mu\text{g/l}$.



Figuur 5.2 Veranderingen in zomergemiddelde van het opgelost orthofosfaat (PO_4) in IJsselmeer (station Vrouwezand) en Markermeer (station Markermeer Midden). Gegevens van Rijkswaterstaat Meetdienst RDIJ.

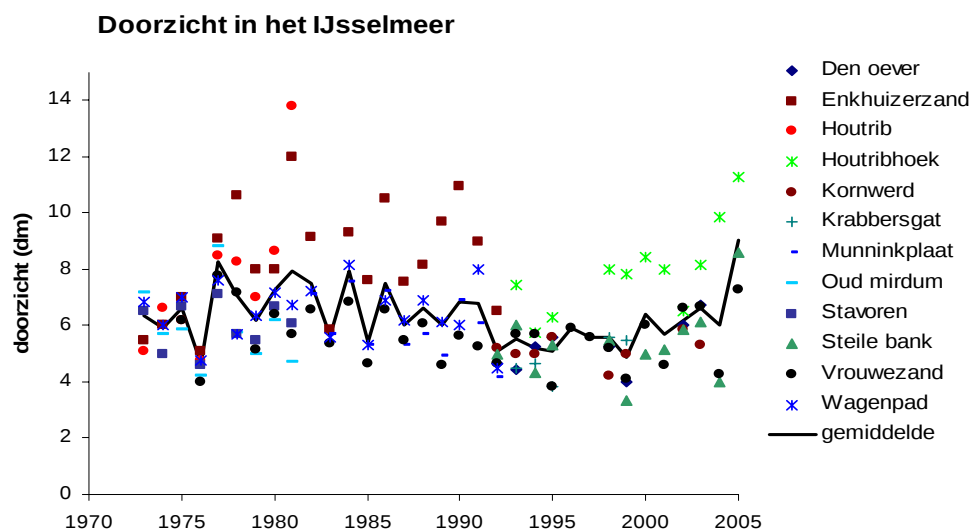


Figuur 5.3 Veranderingen in de gemiddelde chlorofyl-a gehalten in IJsselmeer (station Vrouwezand) en Markermeer (station Markermeer Midden). Gegevens van Rijkswaterstaat Meetdienst RDIJ.

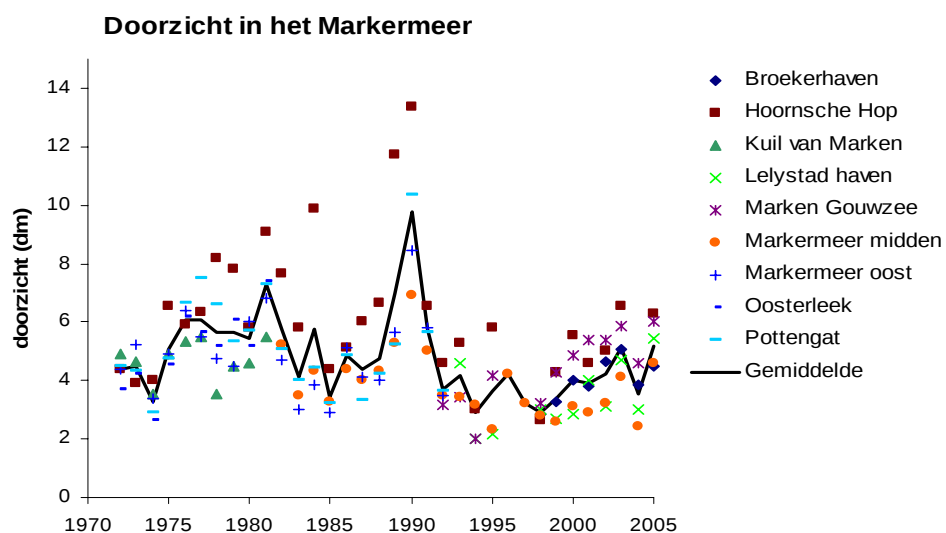


Figuur 5.4 Chlorofylgehalten als functie van hoeveelheid nutriënten. De lijn is op het oog getrokken, en geeft de bovengrens van de puntenwolk. Wanneer de punten in de buurt van de rode lijnen (alleen bij lage nutriëntconcentraties) liggen kan er sprake zijn van beperkende omstandigheden door nutriëntengebrek. Alle andere punten waarbij de maximale groei niet wordt bereikt wordt de beperking veroorzaakt door een andere factor (predatie, licht, temperatuur) (naar Scheffer, 1998).

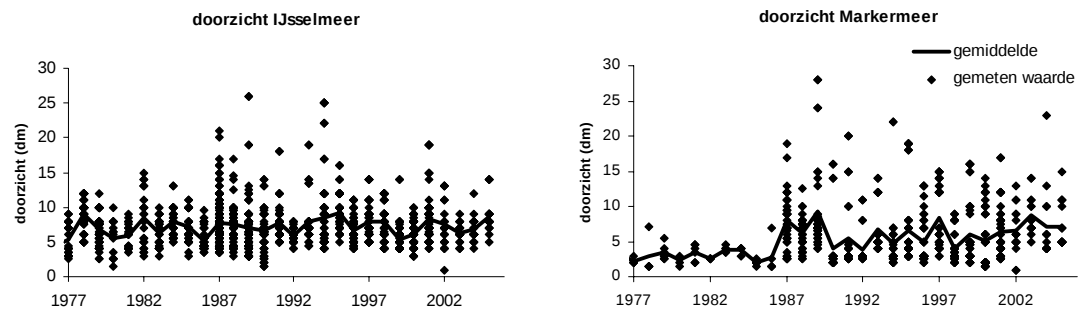
Bijlage 6. Helderheid water



Figuur 6.1 Gemiddelde zomerdoorzicht op verschillende stations in het IJsselmeer. Gegevens van Rijkswaterstaat Meetdienst RDIJ.

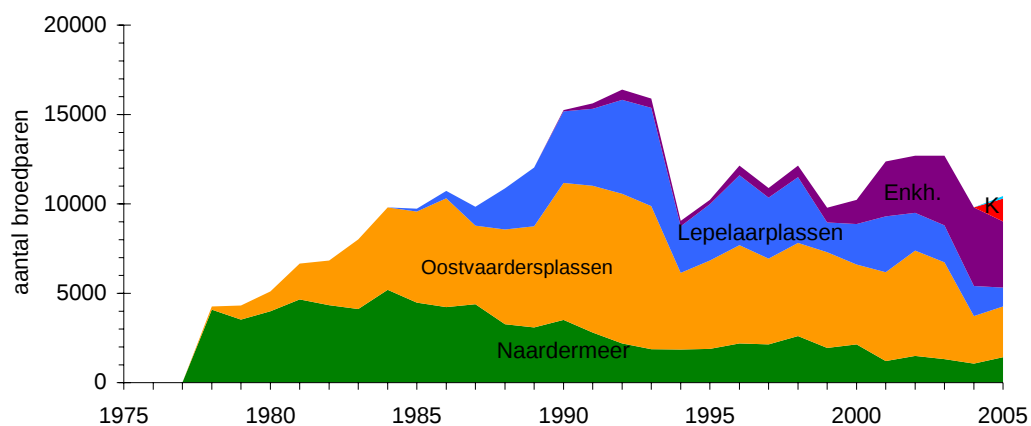


Figuur 6.2 Gemiddelde zomerdoorzicht op verschillende stations in het Markermeer. Gegevens van Rijkswaterstaat Meetdienst RDIJ.



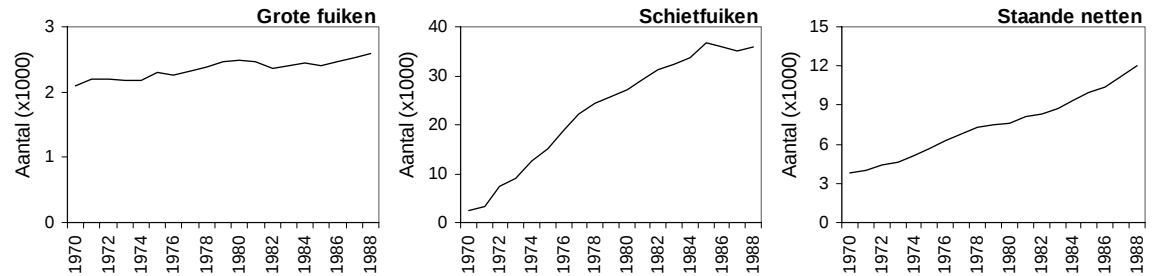
Figuur 6.3 Doorzicht gegevens op verschillende stations in het IJsselmeer (links) en het Markermeer (rechts) gemeten tijdens de RIVO najaarssurveys en het gemiddelde van deze waarnemingen (getrokken lijn).

Bijlage 7. Aalscholverkolonies rond Markermeer en IJsselmeer

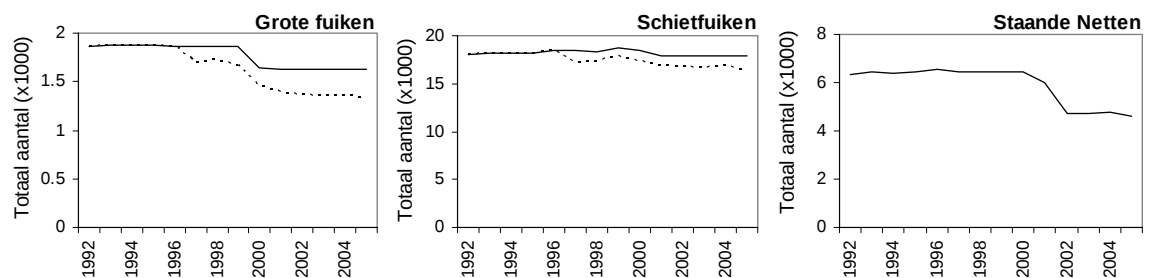


Figuur 7.1 Ontwikkeling in het aantal broedparen in de aalscholverkolonies rond het IJsselmeer. Na een snelle toename tot 1990, is het aantal broedparen eerst gedaald, en vanaf 1995 gelijk gebleven. Sindsdien vindt een geleidelijke verschuiving plaats naar meer noordelijk gelegen broedplaatsen. (Enkh.=Enkhuizerzand; K=Kreupel). Gegevens uit RIZA rapporten 2001:058 (van Rijn & van Eerden), 2004:187 (van Rijn).

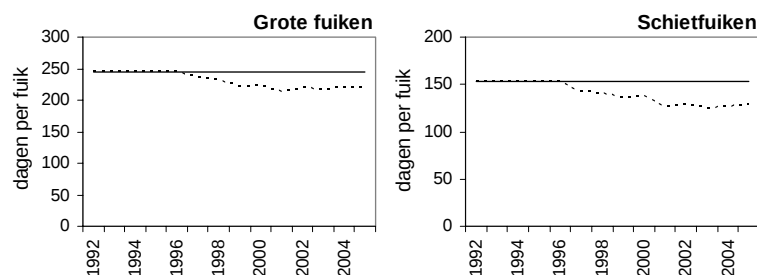
Bijlage 8. Visserij-inspanning



Figuur 8.1 Totaal aantal gebruikte vistuigen in de periode 1970-1988. Gegevens zijn gebaseerd op resultaten van een anonieme enquête. (Bron: Dekker, 1991)

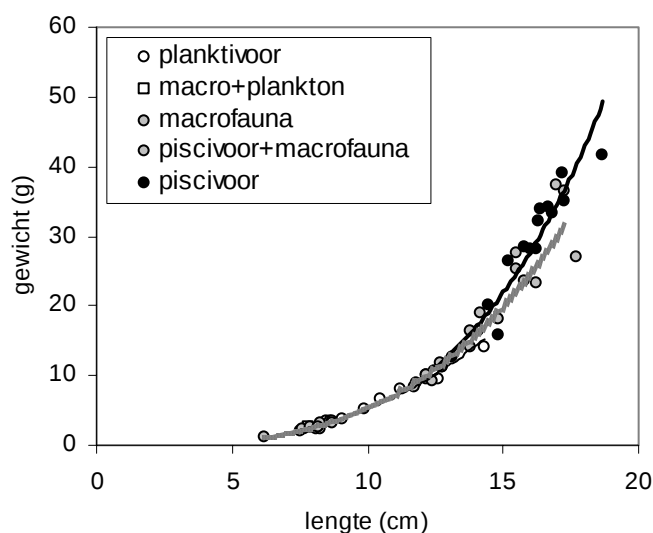


Figuur 8.2 Totaal aantal vistuigen in de periode 1992-2005. Gegevens zijn gebaseerd op de jaarlijkse vergunningen en de visplannen van de PO. Gesloten lijn (□) geeft het aantal vergunningen weer dat in de vergunningen vermeld staat, de stippellijn (---) geeft het aantal vistuigen weer na de visplanreductie van de PO.



Figuur 8.3 Gemiddelde vistijd per vistuig in de periode 1992-2005. Gegevens zijn gebaseerd op de visplannen van de PO. Gesloten lijn (□) geeft de wettelijke vistijd per vistuig weer, de stippellijn (---) geeft de vistijd weer na de visplanreductie van de PO.

Bijlage 9. Dieetverschuiving van spiering



Figuur 9.1 Dieetverschuiving van spiering bij toenemende lengte (gegevens van winter 2005/2006). Kleine spiering tot hooguit 15 cm leeft van zooplankton, grote spiering vanaf 12 cm leeft van jonge spiering. In het zuiden van het IJsselmeer werden afgelopen winter ook spieringen aangetroffen die macrofauna aten, vooral de uitheemse bloedrode aasgarnaal (*Hemimysis anomala*) die zich recent in het IJsselmeer heeft gevestigd en verschillende soorten vlokreeftjes (gammariden). In de figuur is goed te zien dat groeiende spiering steeds grotere prooien moet eten voor een goed gewicht: de lijn van de visetende spiering (piscivoor) komt bij grotere lengtes boven de lijn van macrofauna, respectievelijk zooplankton te liggen. Omgekeerd is het dus zo dat spiering die niet op tijd overschakelt naar grotere prooien achterblijft in de gewichtsonwikkeling.

Bijlage 10. Vergelijking IJsselmeer/Markermeer en Peipsi-meer (Estland/Rusland).

	IJsselmeer	Peipsi
oppervlak (km ²)	1800	3429
gemiddelde diepte (m)	4.5	7.1
verblijftijd (jaar)	0.33	1.1
P (kg/km ²)	2600	327
N (kg/km ²)	70000	15570
jaarlijkse vangst (kg/ha)	40	>36
belangrijkste soorten voor commerciële Visserij	spiering snoekbaars baars blankvoorn brasem paling	spiering snoekbaars baars blankvoorn brasem snoek marene



Peipsi is een meer van vergelijkbare grootte en diepte als het IJsselmeer en Markermeer. Ook de visstand is grotendeels vergelijkbaar, al komt er veel minder paling voor, en meer kleine marene en snoek. Een verschil met het IJsselmeer zijn de omvangrijke rietmoerassen. Bij een veel lagere stikstof- (N) en fosfaat- (P) belasting wordt toch een vergelijkbare vissoort gerealiseerd (in Peipsi wordt bovendien nog een aanzienlijk deel van de vangst niet geregistreerd, dus liggen de werkelijke vangsten nog hoger).