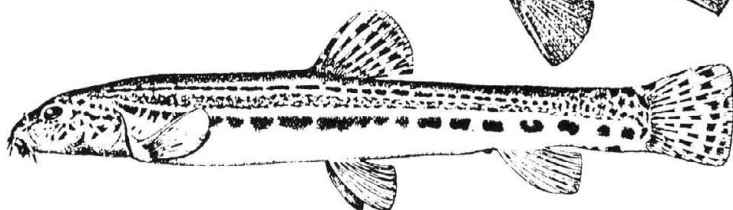
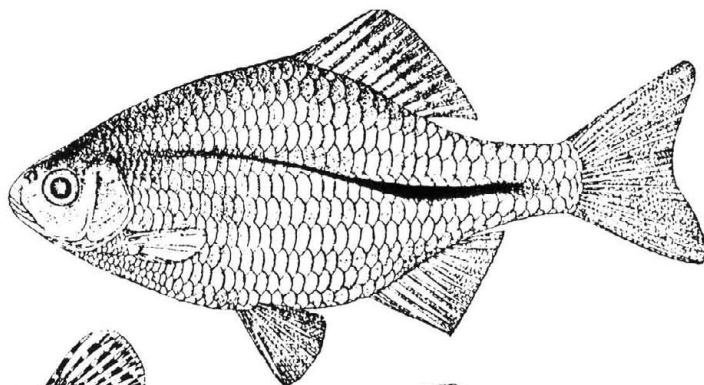


Bittervoorn
(*Rhodeus sericeus*)Kleine modderkruiper
(*Cobitis taenia*)

Veranderingen in de visfauna van het Tjeukemeer; oorzaken en mogelijkheden voor beheer

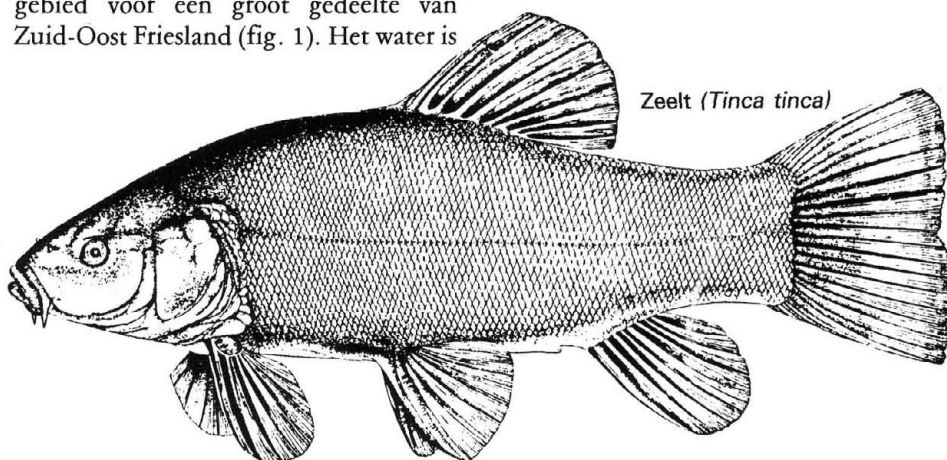
Henrik de Nie & Eddy Lammens

De vervuiling van het oppervlaktewater heeft een enorme invloed op de visfauna; hiervan is iedereen overtuigd. Een groot aantal vissoorten neemt in aantal af, maar wanneer en hoe deze achteruitgang plaats vond en nog steeds plaats vindt is slecht (of slecht toegankelijk) gedocumenteerd. Dit artikel is een poging tot betere documentatie van deze achteruitgang. Verder worden, aan de hand van ca 18 jaar visonderzoek aan het Tjeukemeer in Friesland, mogelijke oorzaken van deze achteruitgang opgesomd en worden consequenties voor het beheer besproken.

Het Tjeukemeer (2140 ha) is een van de grootste meren in Friesland. Het water staat via spuisluizen in indirecte verbinding met het IJsselmeer, zodat gedurende het late voorjaar en in de zomer IJsselmeerwater kan worden ingelaten. In de winter fungeert het meer als afwateringsgebied voor een groot gedeelte van Zuid-Oost Friesland (fig. 1). Het water is

ondiep (1,5 m) en eutroof; de concentraties aan meststoffen (fosfaat, nitraat en chlorofyl-a liggen veelal boven de basiswaterkwaliteitsnormen (De Haan & Moed, 1984).

Goldspink & Banks (1975) hebben getracht een volledige beschrijving

Zeelt (*Tinca tinca*)

van de visfauna van het Tjeukemeer te geven. Hun soortenlijst omvat 26 vissoorten (tabel 1). Deze gegevens verkregen zij door vangsten met een wijdmazige zegen en door beroepsvissers aan het meer te interviewen. Hun beoordeling van het voorkomen van kleinere vissoorten is daardoor minder nauwkeurig. Er ontbreken soorten in hun lijst die waarschijnlijk al voor 1970 in het meer voorkwamen.

Dit artikel is een nieuwe poging om de visfauna van het Tjeukemeer te beschrijven. Hierbij wordt nader ingegaan op veranderingen in het ecosysteem van het Tjeukemeer en de effecten van deze veranderingen op de visfauna. Verder worden beheersmaatregelen besproken.

Methode van onderzoek (1974-1985)

De meeste vis werd gevangen met een fijnmazig sleepnet. Tussen mei en september werd deze bemonstering maandelijks uitgevoerd op vijf verschillende punten. Voor Paling werd daarnaast 's nachts op twee verschillende punten gemonsterd. Verder zijn er bemonsteringen uitgevoerd met het zegennet, met fuiken en een elektrisch schepnet.

Het visonderzoek van het Limnologisch Instituut richtte zich echter vooral op de zeer productieve en dus meest voorkomende soorten en niet op het verkrijgen van een betrouwbaar beeld van de gehele visfauna (Van Densen & Vijverberg, 1983). Een enigszins betrouwbaar inzicht in het voorkomen van de minder algemene soorten bestaat over de periode 1977-1987.

De soortensamenstelling

Dankzij de regelmatig uitgevoerde sleepnetbemonsteringen is er een redelijk goed beeld verkregen van de relatieve aantallen van 8 algemene vissoorten namelijk: Paling (*Anguilla anguilla*), Brasem (*Abramis brama*), Kolblei (*Blicca bjoerkna*), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Spiering (*Osmerus eperlanus*), Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*), Baars (*Perca fluviatilis*) en Pos (*Gymnocephalus cernua*). Hiervan is Brasem verreweg de meest voorkomende vis.

De overige 22 soorten (tabel 1) werden incidenteel gevangen maar helaas niet systematisch geregistreerd. Zeelt (*Tinca tinca*), Grote modderkruiper (*Misgurnus fossilis*) en Snoek (*Esox lucius*) zijn sterk achteruit gegaan. Ze

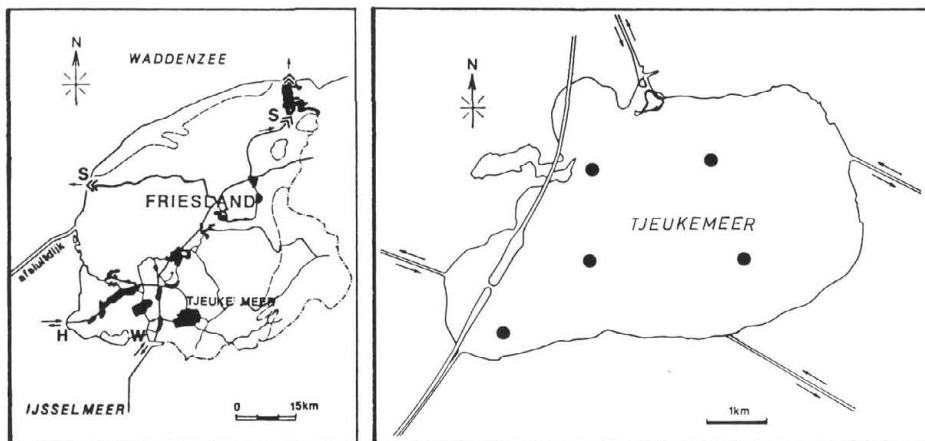


Fig. 1. Kaart van het Tjeukemeer en ligging in het Friese merengebied. In het voorjaar wordt bij het Woudagemaal (W) water uit het IJsselmeer ingelaten, bij S wordt alleen water uitgelaten, gedurende het hele jaar.

Map of the Tjeukemeer and Frisian lakes. W: site where IJsselmeerwater is flushed in, or lake water pumped out. S: sites where lake water is flushed out by sluices.

werden na 1977 steeds minder vaak gevangen.

De Rivierdonderpad (*Cottus gobio*) komt voor aan de zandige zuidoever van het Tjeukemeer. Dit blijkt uit vangsten met het elektrisch schepnet. Van de Winde (*Leuciscus idus*) bestaat in het Tjeukemeer een kleine populatie. Jaarlijks worden er één of meerdere gevangen. In Friesland wordt deze vissoort wel 'Meun' genoemd. Als zodanig wordt de vis in Altenburg et al. (1980) vermeld. De gegevens uit dat rapport zijn gebaseerd op de publicatie van Goldspink & Banks (1975), die deze soort abusievelijk vermelden als 'Chub' (Kopvoorn, *Leuciscus cephalus*). De Kopvoorn is een soort van stromend water en zal daarom niet in de Friese meren voorkomen.

In de periode 1977-'87 zijn Bittervoorn (*Rhodeus sericeus*), Kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*) en Meerval (*Silurus glanis*) één keer in het Tjeukemeer gevangen. De Meerval werd gevangen door de beroepsvisser (Dhr. Poepjes) uit Echten.

Alver (*Alburnus alburnus*), Karper (*Cyprinus carpio*) en Rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*) worden uit de periode voor 1970 al vermeld als incidenteel voorkomende soorten. De Karper was vroeger algemener in de Friese meren. Voor de Tweede Wereldoorlog bestond er een commerciële karpervisserij. De Rietvoorn komt alleen voor in delen van het meer waar veel riet staat. Waarschijnlijk nemen zowel Alver als Rietvoorn in aantal af. Hetzelfde geldt voor Kroeskarper (*Carassius carassius*), Riviergrondel (*Gobio gobio*) en Kwabaal

(*Lota lota*). Deze soorten zijn zeker na 1977 niet meer door ons in het Tjeukemeer waargenomen. De Kwabaal komt nog voor in sloten en plassen in Gaasterland. De Riviergrondel is een moeilijk vangbare vis; mogelijk is de vis in het Tjeukemeer nog aanwezig. In elk geval komt de soort nog voor in de sloten en vaarten die met het Tjeukemeer in verbinding staan.

Rivier- en Zeeprík (*Petromyzon marinus* respectievelijk *Lampetra fluviatilis*) en (Zee)Forel (*Salmo trutta trutta*) zijn soorten die van zout naar zoet water trekken. In de noordelijke Friese meren worden zij incidenteel of sporadisch gevangen (Anon., 1982). Beide soorten stekelbaarzen (*Gasterosteus aculeatus* en *Pungitius pungitius*) komen in het Tjeukemeer voor en zijn minder zeldzaam dan door Goldspink & Banks wordt vermeld. De statusaanduiding van de Elrits, (*Phoxinus phoxinus*), een soort van stromend water, is ook twijfelachtig. Nijssen en De Groot (1987) vermoeden dat het een uitgezet aquariumdier betreft. De Bot (*Platichthys flesus*) is in de periode 1977-'87 nog éénmaal door ons in een fuik gevangen.

Veranderingen

De slecht vangbare en zeldzame soorten
Na vergelijking met de lijst (tabel 1) van Goldspink & Banks (1975) kan op grond van eigen vangsten geconcludeerd worden dat Zeelt, Grote modderkruiper, Snoek en Bot in aantal zijn afgenomen. Van de beide soorten Prikken, Alver, Karper, Kroeskarper, Riviergrondel, Rietvoorn, Meerval en Kwabaal is feite-

lijk niets bekend, maar vermoed wordt dat deze soorten nog zeldzamer zijn of wellicht niet meer voorkomen in het Tjeukemeer. Bittervoorn en Kleine modderkruiper zijn door Goldspink & Banks over het hoofd gezien omdat het kleine soorten zijn. Het is onwaarschijnlijk dat deze soorten zouden toenemen.

De Regenboogforel (*Salmo gairdneri*) is een gekweekte exoot die is uitgezet.

Het aantalsverloop van 8 goed onderzochte soorten

Paling, Brasem, Kolblei en Snoekbaars vertonen een meer regelmatig verloop dan Blankvoorn, Baars en Pos (fig. 2 en 3). De Paling neemt na 1983 sterk af; dit verschijnsel heeft waarschijnlijk te maken met de geringe intrek van glasaal uit zee. Deze intrek is eerder in de geschiedenis zeer laag geweest, maar er zijn nu redenen om te vooronderstellen dat de Paling een bedreigde diersoort wordt (Tesch, 1986). In het Tjeukemeer is aangetoond dat door povere voedselomstandigheden kleine Paling slecht groeit (De Nie, 1988).

Tussen 1973 en 1980 nemen vooral Baars en Pos sterk in aantal af. In 1981 is er een opleving die wordt veroorzaakt door de komst van jonge vis die wordt meegevoerd met het IJsselmeerwater. In de daaropvolgende jaren is er tot 1985 een snelle afname. Het tempo van deze aantalsvermindering is verrassend hoog. In 1987 herhaalt zich het verschijnsel van de snelle toename door import met het IJsselmeerwater. Het ziet er naar uit dat deze opleving van zeer tijdelijke aard is.

De Spiering komt, net als de jonge baars, uit het IJsselmeer. In sommige jaren, vooral als het voorjaar en de zomer droog zijn, wordt deze soort massaal met het binnengesluisde water meegevoerd. Een zeer groot gedeelte van de Spiering wordt door Snoekbaars en Paling opgevreten (Van Densen & Vijverberg, 1983). Daarom is de populatie die in het Tjeukemeer zelf paait, heel klein. Zolang deze soort nog talrijk in het IJsselmeer voorkomt, zal hij in het Tjeukemeer ook talrijk blijven (bij een ongewijzigd beleid van binnensluizen van IJsselmeerwater).

Veranderingen in de diversiteit

Er bestaan diverse formules waarmee de diversiteit van een oecosysteem bepaald kan worden. Allereerst wordt de fractie

Fig. 2. Het aantalsverloop (log-schaal) in het Tjeukemeer van gemiddelde aantallen per soort. 1: Paling (eel) (a: lengte < 30 cm, b: > 30 cm); 2: Snoekbaars (pike-perch) (a: totaal > 5 cm, b: > 50 cm); 3: Baars (perch) en 4: Pos (ruffe) (beide > 5 cm). Gestippelde lijnen significant ($P < 0,01$) met de tijd gecorreleerde trendcurve.

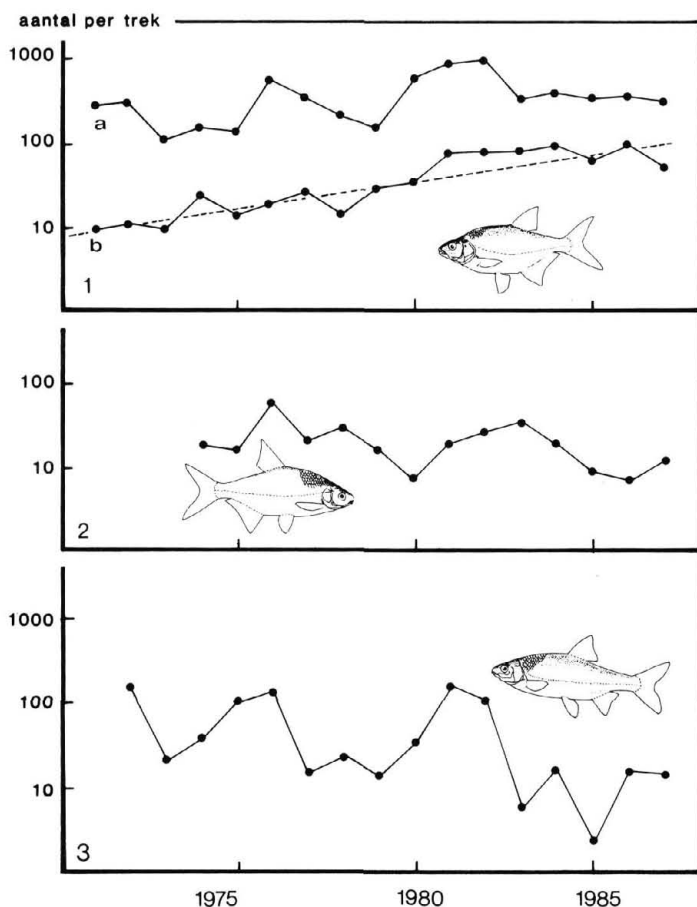
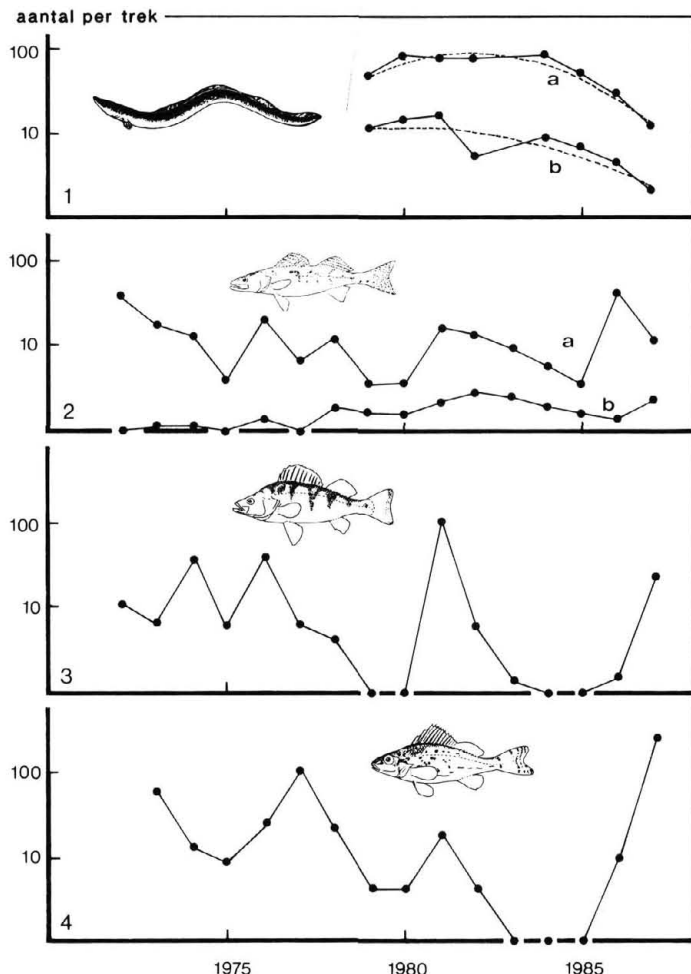


Fig. 3. Het aantalsverloop (log-schaal) in het Tjeukemeer van gemiddelde aantallen per soort. 1: Brasem (bream) (a: totaal > 5 cm, b: < 30 cm); 2: Kolblei (silver bream) en 3: Blankvoorn (roach) (beide > 5 cm). Gestippelde lijn: significant ($P < 0,001$) met de tijd gecorreleerde trendlijn.

p_i van het aantal vissen van een soort i bepaald, op het totaal van de 6 vissoorten (Brasem, Blankvoorn, Kolblei, Snoekbaars, Baars en Pos) waarvan een lange betrouwbare reeks waarnemingen beschikbaar is:

$$P_i = N_i / N_{\text{tot}}$$

N_i = aantal individuen van soort i
($i : 1 \text{ t/m } 6$)

N_{tot} = totaal aantal van de 6 soorten

Daarmee kan de Shannon & Weaver index berekend worden. De formule is afkomstig uit de informatietheorie.

$$- \sum_{i=1}^6 P_i \log p_i$$

De waarde van deze index geeft de mate van zekerheid aan waarmee een bepaalde vissoort in een willekeurige steekproef wordt aangetroffen. Hoe kleiner de waarde, hoe groter de stelligheid dat een denkbeeldige vangst uit het meer behoort tot een zeer beperkt aantal van de 6 soorten. Deze index daalt tussen 1974 en 1985 bijna voortdurend (fig. 4). Het lage niveau van 1982 en later geeft weer dat er dan eigenlijk alleen nog maar Brasem in het meer is. Een herstel in 1981, toen Blankvoorn, Pos en Baars een opleving vertoonden, is opvallend snel te niet gedaan. Het ziet er naar uit dat hetzelfde geldt voor het herstel van de jaren 1986 en 1987. In 1985 bereikt de diversiteitsindex de laagste waargenomen waarde, ondanks de opleving in 1981.

Invloed van predatie door Snoekbaars

Na 1977, maar vooral na 1980 zijn er meer grote (> 50 cm) Snoekbaarsen in het Tjeukemeer (fig. 2). Blankvoorn en Kolblei groeien langzamer dan Brasem; daardoor zijn ze langer kwetsbaar voor predatie door grote Snoekbaars. Blankvoorn is het meest kwetsbaar omdat deze vis slanker is, zodat de Snoekbaars ook de langere, dus oudere Blankvoorns kan inslikken. Dit zou kunnen verklaren waarom de Blankvoorn na 1981 zo sterk achteruit gaat. Brasems en (in mindere mate) Kolbleien van vergelijkbare lengte zijn dan te groot voor de Snoekbaars en groeien ongestoord verder. Daarom is er in het Tjeukemeer (en in een aantal andere Nederlandse wateren) een verband tussen de hoeveelheid grote Brasem (> 30 cm) en grote Snoekbaars (> 50 cm) (Lammens, 1986). De Brasems in



het Tjeukemeer die langer dan 30 cm zijn, namen geleidelijk in aantal toe (fig. 3). De snelle verdwijning van jonge Baars, Pos en Snoekbaars is mogelijk ook een gevolg van predatie door grote Snoekbaars (Lammens, 1986).

Invloed van milieufactoren

De hoeveelheid algen in het Tjeukemeer wordt onder meer bepaald door meting van de chlorofyl-a concentratie. Sinds 1968 is deze concentratie in het Tjeukemeer tijdens het groeiseizoen gestegen (fig. 5). Tussen 1968 en 1972 waren het vooral eencellige diatomeeën en cryptophyceën. Na 1972 komen er steeds meer cyanobacteriën (vroeger blauwalgen genoemd) in het meer voor. Vooral de draadvormige blauwalg (*Oscillatoria agardhii*) is grote delen van het jaar de meest dominante soort. In 1966 werden nog twee soorten ondergedoken waterplanten gevonden: het Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*) en het Glanzig fonteinkruid (*P. lucens*). In 1970 werd de bedekking op 10% van het hele wateroppervlak geschat. In de loop van de 70-er jaren zijn deze waterplanten uit het open water van het meer geheel verdwenen. Verder zijn er aanwijzingen dat het rietareaal afneemt.

Zowel in het riet, als in de fonteinkruidvelden kwam de Vlokreeft (*Gammarus tigrinus*) voor. De vlokreeft is een belangrijk voedselorganisme voor bijna alle vissoorten in het meer. Deze vlokreeftesoort is na 1979 enorm in aantal gedaald. Deze achteruitgang, gekoppeld aan de achteruitgang van hogere planten en de vooruitgang van de biomassa aan fytoplankton, is ongetwijfeld van invloed geweest op de visfauna (De Nie, 1988). Het is niet duidelijk hoe hier oorzaak en gevolg zijn te ontrafelen, omdat de relaties tussen algen, hogere planten, macrofauna en vis niet systematisch zijn onderzocht.

Er is een significante negatieve correlatie tussen de chlorofyl-a concentratie in het Tjeukemeer en de diversiteitsindex, de aantallen van Blankvoorn,

Tabel 1. Lijst van in het Tjeukemeer waargenomen vissoorten. ++: in periode 1977-'87 4-10 maal waargenomen en 'rare' in Goldspink & Banks (1975); +: 1-3 maal waargenomen tussen 1977-'87, 'very rare'. ■: talrijk; □: algemeen.

List of species. ++: rare before 1970 or 4-10 times observed between 1977-87; +: very rare before 1970 or 1-3 times observed between 1977-87. ■: abundant; □: common.

Naam	Statusaanduiding	
	1968-1970	1977-1987
Petromyzontidae		
Zeeprík (<i>Petromyzon marinus</i>)	++	?
Sea lamprey		
Rivierprík (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	+	?
Anguillidae		
Aal/Paling (<i>Anguilla anguilla</i>)	■	afnemend sinds 1983
Eel		
Cyprinidae		
Brasem (<i>Abramis brama</i>)	■	■
Bream		
Kolblei (<i>Blicca bjoerkna</i>)	□	□
Silver bream		
Alver (<i>Alburnus alburnus</i>)	++	++
Bleak		
Kroeskarper (<i>Carassius carassius</i>)	+	?
Crucian carp		
Karper (<i>Cyprinus carpio</i>)	++	++
Carp		
Riviergrondel (<i>Gobio gobio</i>)	+	?
Gudgeon		
Winde (<i>Leuciscus idus</i>)	++	++
Ide/orfe		
Elrits (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	ontsnapt ex?	-
Minnow		
Bittervoorn (<i>Rhodeus sericeus</i>)	?	+
Bitterling		
Blankvoorn (<i>Rutilus rutilus</i>)	■	□
Roach		
Riet- (ook wel: Ruis-)voorn (<i>Sardinus erythrophthalmus</i>)	+	+
Rudd		
Zeelt (<i>Tinca tinca</i>)	□	+
Tench		(wel in omliggende sloten)
Cobitidae		
Grote modderkruiper (<i>Misgurnus fossilis</i>)	□	+
Weatherfish		
Kleine modderkruiper (<i>Cobitis taenia</i>)	?	+
Spined loach		
Ictaluridae		
Meerval (<i>Silurus glanis</i>)	?	+
Wels		
Esocidae		
Snoek (<i>Esox lucius</i>)	□	+
Pike		
Osmeridae		
Spiering (<i>Osmerus eperlanus</i>)	■	■
Smelt		
Salmonidae		
Regenboogforel (<i>Salmo gairdneri</i>)	?	+
Rainbow trout		
Forel (<i>Salmo trutta</i>)	+	?
Sea trout		
Gadidae		
Kwabaal (<i>Lota lota</i>)	+	?
Burbot		
Gasterosteidae		
Driedoornige stekelbaars (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	++ (?)	□ (najaar)
Stickleback		
Tiendroornige stekelbaars (<i>Pungitius pungitius</i>)	++	++
Ten-spined stickleback		
Cottidae		
Rivierdonderpad (<i>Cottus gobio</i>)	□	□
Bullhead		(plaatselijk)
Percidae		
Pos (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	■	□
Ruffe		(zeer instabiel)
Baars (<i>Perca fluviatilis</i>)	■	□
Perch		(verdwenen als adult)
Snoekbaars (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	■	■
Zander/pikeperch		
Pleuronectidae		
Bot (<i>Platichthys flesus</i>)	++	+
Flounder		

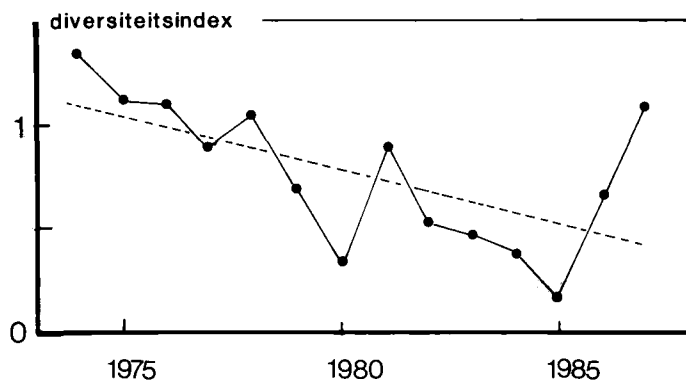


Fig. 4. Het verloop van de diversiteitsindex (zie tekst) van 6 soorten vis in het Tjeukemeer tussen 1974 en 1987. Gestippelde lijn: significant ($P < 0,01$) met de tijd gecorreleerde trendlijn. Shannon & Weaver diversity index of 6 fish species. Dashed line: significant trend line with time.

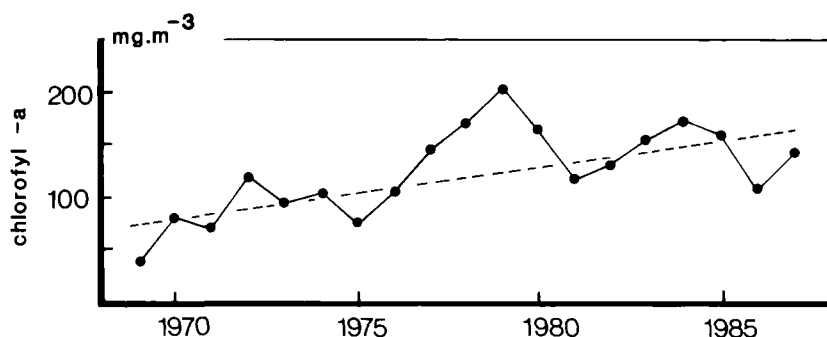


Fig. 5. Het verloop in het groeiseizoen (april-oktober) van de chlorofyl-a concentratie (mg/m^3) in het Tjeukemeer tussen 1968 en 1987. Gestippelde lijn: significant ($P < 0,01$) met de tijd gecorreleerde trendlijn. Chlorophyll-a concentration during the growing season (April-October). Dashed line: significant trend line with time.

jonge Baars en Snoekbaars (fig. 6). Correlaties alleen verklaren niets, maar geven slechts aan dat er een samenhang is tussen algenbloei, waterkwaliteit en het voorkomen van bepaalde vissoorten. Bij Baars zijn aanwijzingen gevonden voor een directe negatieve invloed van de kwaliteit van het Tjeukemeerwater. In aquaria bleek dat de groei van jonge Baars in onverdund Tjeukemeerwater aanmerkelijk slechter was dan in leidingwater. Door de slechte groei wordt Baars nog kwetsbaarder voor predatie door grote Snoekbaars.

Uit het onderzoek aan Blankvoorn, Kolblei en Brasem blijkt dat er markante verschillen zijn in de manier waarop deze soorten zijn aangepast aan de verschillende habitats. De Brasem kan zich voeden met zoöplankton in relatief troebel water; daarentegen zijn Blankvoorn en Kolblei aangepast aan minder troebel water en aan het eten van ongewervelden die zich in een plantrijk water bevinden (Lammens, 1986, 1987).

Het is theoretisch mogelijk dat de dominantie van Brasem een versterkend

effect heeft op eutrofiëringsverschijnselen zoals het voorkomen van veel cyanobacteriën in het fytoplankton. Vissen die sterk prederen op watervlooien (zoöplankton), zoals Brasem en Spiering in het Tjeukemeer, bevorderen de aanwezigheid van deze relatief langzaam groeiende draadvormige algen of cyanobacteriën, zodat de chlorofyl-a concentratie van het water stijgt. Als er meer grote watervlooien zijn, domineren kleine snelgroeiende algen en is de chlorofyl-a concentratie lager. Kleine algen nemen efficiënter voedingsstoffen uit het water op. In aanwezigheid van relatief grote watervlooien zijn deze algen in het voordeel ten opzichte van de grotere, langzaam groeiende soorten (Brabrand et al., 1986; Moss et al., 1986; Hosper et al., 1987).

Beheer

Exploitatie en natuurbehoud

Volgens de Visserijwet heeft de houder van het visrecht het alleenrecht om visstandsbeheer te plegen. Visstandsbeheer was traditioneel sterk gericht op het

maximaliseren van de vangst van Paling, Snoekbaars en Zeelt. Volgens de laatste versie van de Visserijwet moet bij de regelgeving in het belang van de visstand, ook rekening gehouden worden met de belangen van de natuurbescherming (Afd. I §3, art. 16 lid 2). Kennelijk wordt hier verwezen naar het in stand houden van de levensvoorwaarden van 10 minder algemeen voorkomende, commercieel oninteressante, vissoorten, die volgens de Natuurbeschermingswet beschermd zijn. Hiertoe behoren de in het Tjeukemeer voorkomende Bittervoorn, Kleine modderkruiper, Meerval en Rivierdonderpad.

In Friesland heeft de beroepsvisserij alleen nog het recht om op paling te vissen, de hengelsportverenigingen hebben dus bijna alle visrechten. Daarmee hebben zij ook het recht op beheer. De grootste overkoepelende organisatie van pleziervissers heeft overigens het streven naar diversiteit van de visfauna als beleidsdoelstelling geformuleerd (Anon., 1985). Dit doel wil men bereiken naast het streven naar 'goede vangkansen'. Een beleid gericht op goede vangkansen is typisch exploitatiegericht en heeft de neiging zich te beperken tot een bepaald aantal soorten en een bepaalde leeftijdsklasse van de visfauna.

Uit het voorafgaande blijkt dat een aanzienlijke verbetering van de waterkwaliteit noodzakelijk is om te komen tot een grotere diversiteit in de visfauna. De kwaliteit van het IJsselmeerwater en ontwikkelingen in de landbouw bepalen de mate van eutrofiëring van de Friese meren. Zo wordt Friesland beschouwd als een gebied waar nog een mestoverschot uit andere provincies heen kan. De waterbeheerder (Provinciale Waterstaat) heeft geen invloed op deze factoren en kan daarom geen effectieve maatregelen nemen om de concentraties meststoffen in de grote Friese meren te verlagen.

Op de korte termijn lijkt het alsof exploitatie, dat wil zeggen het massaal wegvangen van grote Snoekbaars, de diversiteit in het voorkomen van de meest algemene vissoorten kan verhogen. Dit blijkt uit een vergelijkend onderzoek tussen diverse meren waarop wel en niet een snoekbaarsvisserij bestaat. In de geëxploiteerde meren komt relatief meer Blankvoorn en Baars in de totale vispopulatie voor (Lammens, 1986).

Biomaniipulatie

Jonge Snoekbaars en andere roofvis kun-



nen worden uitgezet om de overvloedige hoeveelheid kleine zoöplankton-etende vis uit te dunnen. Men hoopt dat op deze manier meer fytoplankton-grazend zoöplankton overblijft, zodat het water helderder wordt. Uit proeven in kleine vijvers (0,10 en 0,40 ha) van de Organisatie tot Verbetering van de Binnenvisserij (OVV) in samenwerking met het RIZA (Rijksinstituut voor Zuivering Afvalwater) en het Limnologisch Instituut, bleek dat de algenbiomassa beperkt bleef in vijvers zonder vis of met Brasem, Blankvoorn en Karper samen met jonge Snoekbaars of Snoek. In visvijvers zonder jonge roofvis daalde de hoeveelheid groot zoöplankton sterk en ook de zichtdiepte, terwijl de chlorofyl concentratie steeg (Hosper et al., 1987).

Er zijn nog andere methoden om te zorgen dat er voldoende zoöplankton in het water is, zoals het afzinken van bossen elzetakken. Hiermee wordt geëxperimenteerd in de Norfolk Broads. Tussen de onder water gelegen twijgen is meer mogelijkheid voor dekking, dus bescherming tegen predatie door vis en andere zoöplankton-etende dieren. Door de begrazing op algen door het zoöplankton hoopt men dat het water helderder wordt. Minder troebel water is noodzakelijk voor de terugkeer van ondergedoken waterplanten. Uit proeven in de Veluwe-randmeren moet blijken of het mogelijk is om door middel van manipulaties met de waterspiegel, ondergedoken waterplanten (fonteinkruiden) beter te laten groeien. De hoogte van de waterspiegel bepaalt namelijk sterk de hoeveelheid licht die op de bodem van troebel water kan doordringen (Van Vierssen et al., 1985).

Het onderzoek naar de effectiviteit van de hier genoemde maatregelen loopt nog (Hosper et al., 1987). Het ziet er (nog) niet naar uit dat voor een groot water als het Tjeukemeer deze maatregelen kunnen worden toegepast. Verder bestaan er nogal wat organisatorische obstakels voor het plegen van (vis-)fauna-beheer binnen het kader van het waterkwaliteitsbeheer. De instanties die hierbij zijn betrokken, vallen onder verschillende ministeries die soms onder-

ling tegenstrijdige belangen behartigen. In geval van het Tjeukemeer behoren de waterschappen (primair belast met het veiligstellen van de landbouwbelangen) de meeroevers, de Provinciale Waterstaat gaat over het waterkwaliteitsbeheer en de visrechtenhouders (die belang hebben bij goede vangkansen van bepaalde vissoorten) gaan over het visstandsbeheer. Maar in elk geval is er de laatste jaren een theoretische basis gevormd voor de mogelijkheid om visstandsbeheer in te passen bij allerlei vormen van actief biologisch beheer.

Literatuur

Altenburg, W. (Red.), 1980. Het Tjeukemeer/De Tsjoekeemar. F.F.F. Rapport nr 10 (Fryske Feriening foar Fjildbiologie).
 Anonymus, 1982. Vangst van zeepririk. *Vannellus* 35: 10.
 Anonymus, 1985. Stek tachtig. Deelnota visstandsbeheer. 48 p. NVVS (Nederlandse Vereniging van Sportvissersfederaties), Amersfoort.
 Brabrand, A., B. Fáfeng & J. P. M. Nilssen, 1986. Juvenile roach and invertebrate predators: delaying the recovery phase of eutrophic lakes by suppression of efficient filter-feeders. *Journal of Fish Biology* 29: 99-106.
 De Haan, H. & J. R. Moed, 1984. Phosphorus, nitrogen and chlorophyll-a concentration in a typical Dutch polder lake, Tjeukemeer, in relation to its water regime between

1968 and 1982. *Water Science & Technology* 17: 733-743.

Densen, W. L. T. van, & J. Vijverberg, 1983. De rol van de vis in het voedselweb van het Tjeukemeer. In: Parma et al. (red.), *Oecologie van meren en plassen*. Pudoc Wageningen 57-84.

Goldspink, C. R. & J. W. Banks, 1975. A description of the Tjeukemeer fishery with a note upon yield statistics between 1964 and 1970. *Journal of Fish Biology* 7: 687-708.

Hosper, S. H., M.-L. Meijer & E. Jagtman, 1987. Actief biologisch beheer, nieuwe mogelijkheden bij het herstel van meren en plassen. *H₂O* 20 (12): 274-279.

Lammens, E. H. R. R., 1986. Interactions between fishes and structure of fish communities in Dutch shallow eutrophic lakes. Proefschrift LU Wageningen. 100 pp.

Lammens, E. H. R. R., 1987. De rol van de brasem in het Nederlandse binnenwater. *De Levende Natuur* 88:238-243.

Moss, B., H. Balls, K. Irvine & J. Stansfield, 1986. Restoration of two lowland lakes by isolation from nutrient-rich water sources with and without removal of sediment. *Journal of Applied Ecology* 23: 391-414.

Nie, H. W. de, 1988. Food feeding and growth of the eel (*Anguilla anguilla* L.) in a Dutch eutrophic lake. Proefschrift LU Wageningen. 129 pp.

Nijssen, H. & S. J. de Groot, 1987. De vissen van Nederland. Stichting KNNV/Pirola School. 223 pp.

Tesch, F.-W., 1986. Der Aal als Konkurrent

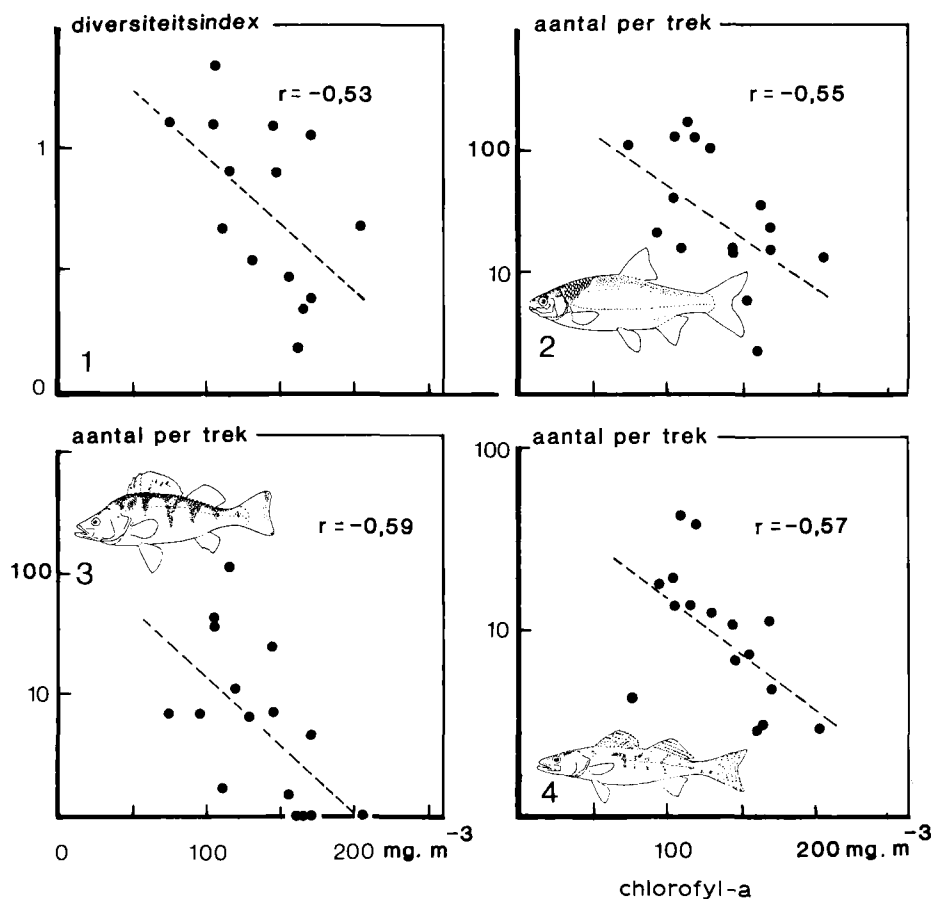


Fig. 6. Relatie tussen 1. diversiteitsindex van de visfauna, 2. de aantallen Blankvoorn (number of roach), 2. Baars (perch) en 3. kleine (< 50 cm) Snoekbaars (small pike-perch) met de chlorofyl-a concentratie (mg/m^3) in het Tjeukemeer. r : significante product-moment correlatie coëfficiënt ($P < 0,25$).

von anderen Fischarten und von Krebsen. Österreichs Fischerei 39: 5-20.

Vierssen, W. van, M. J. M. Hootsmans & J. E. Vermaat, 1985. Waterplanten: bondgenoten bij het waterkwaliteitsbeheer? Een visie op de toekomst van het beheer van waterplantenvegetaties. *H₂O* (18): 122-126.

Summary

Changes in the fish fauna of the Tjeukemeer
In 1975 Goldspink & Banks recorded 26 fish species from the Tjeukemeer between 1968 and 1970. These observations are compared with the results of routine sampling by trawl and other observations between 1977 and 1987. Before 1970 11 species were common. After 1985 three are still common (bream, pikeperch and smelt) and 7 species decreased in number (eel, roach, tench, weatherfish, pike, ruffe and adult perch). Before 1970 14 species were listed as rare or very rare, of these 7 species are now more sporadically caught or have disappeared (sea- and river lamprey, crucian carp, sea trout, burbot and flounder). Some small species like bitterling, spined loach and ten spined stickleback were not recorded before 1970, but may have been overlooked. Significant correlations were found between the species diversity, number of roach, perch and young pikeperch and the chlorophyll-a concentration in the lake. The influence of the eutrophication on the species composition and the management tools to restore the lake are discussed.

De tekeningen van Kleine modderkruiper, Bittervoorn en Zeelt zijn afkomstig uit: Nijsen, H. en S. J. de Groot, 1987. *De vissen van Nederland*. Stichting KNNV/Pirola Schoorl.

Met dank aan Henk de Haan, Annelies Jansen en Gerard van der Velde voor kritiek en aanvullingen op het manuscript.

Dr. H. W. de Nie
Gravinnestraat 8
6707 EX Wageningen

Dr. E. H. R. R. Lammens
Limnologisch Instituut/Tjeukemeer-
laboratorium
De Akkers 47
8536 VD Oosterzee

A. Ehrenburg
L. H. W. T. Geelen
P. Ketner
G. Baeyens

Een halve eeuw

landschapontwikkeling

in de

Haasvelderduinen

Het dynamisch karakter van duinlandschappen blijkt bijvoorbeeld uit de snelheid waarmee terreinvormen en vegetatie kunnen veranderen. Deze dynamiek wordt veroorzaakt door een telkens wisselend samenspel van abiotische en biotische processen, inclusief de invloed van de mens. In dit artikel beschrijven wij de landschapontwikkeling van de Haasvelderduinen (een gedeelte van de Amsterdamse Waterleidingduinen) in de afgelopen 50 jaar aan de hand van een sequentiële luchtfotoanalyse van de vegetatiestructuur.

De Haasvelderduinen

De Haasvelderduinen (176 ha) zijn gelegen in het Zuidhollandse deel van de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD totale oppervlakte ong. 3300 ha), buiten het rivierwaterinfiltratiegebied van de Gemeentewaterleidingen Amsterdam (fig. 1 en 2).

De ontstaansgeschiedenis van de Haasvelderduinen gaat terug tot 1400-1600, een tijd waarin grote verstuingen het huidige jonge duinlandschap al in grote lijnen deden ontstaan. Latere verstuingen (vooral tussen ca. 1700

graasden schapen en koeien in grote delen van de Haasvelderduinen.

Hierna kwam het beheer in handen van de Gemeentewaterleidingen; alle verstuingen werden vastgelegd (tot ca. 1955) en op sommige voormalige landbouwgronden werden dennen geplant.

De waterwinning in de AWD vindt plaats sinds 1853. Geleidelijke uitbreiding van de winning had tot gevolg dat de zoetwatervoorraad in de duinen steeds meer werd aangetast. De valleien en landbouwgronden, die vroeger zeer vochtig waren, verdroogden in de eerste helft van deze eeuw. Dit vond plaats in de gehele duinwaterwinplaats. De gemiddelde grondwaterstand in de Haasvelderduinen zakte van ca. NAP + 7 m in het begin van de vorige eeuw tot ca. NAP + 1,5 m rond 1950.

