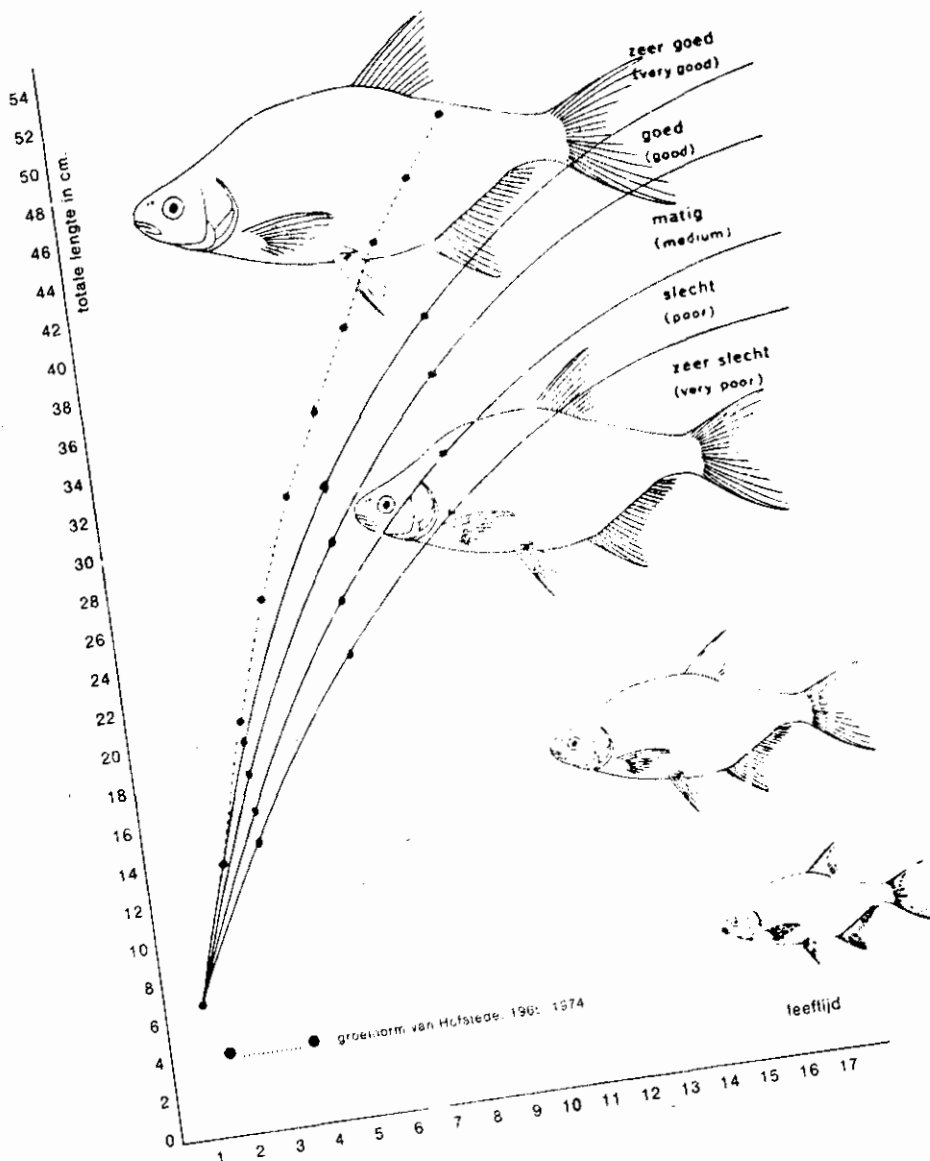


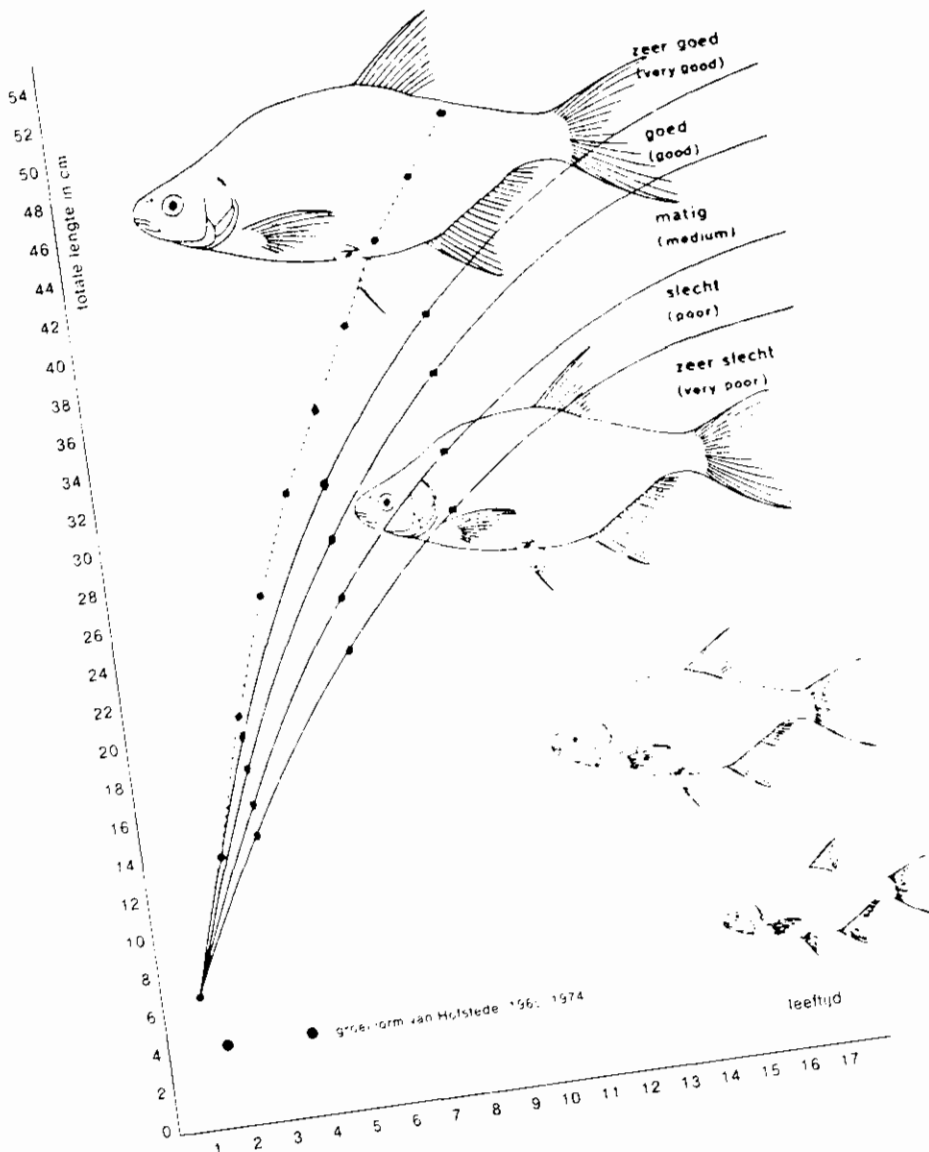
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater



Deelproject: meren en plassen

**Karakterisering van meren op
basis van visstandgegevens**

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater



0000 0447 9305

Deelproject: meren en plassen

**Karakterisering van meren op
basis van visstandgegevens**

INHOUD

Ten geleide

1	SAMENVATTING	1
2	INLEIDING	2 - 5
2.1	Visstand in Nederlandse meren	2 - 3
3	PARAMETERS TER KARAKTERISERING VAN EEN VISGEMEENSCHAP	6 - 12
3.1	Diversiteit van de visstand	6 - 7
3.2	Verhouding piscivore vis: planktivore vis	7 - 8
3.3	Groei en conditie van de meest dominante planktivore vissoort	8 - 11
3.4	Conclusie	11
4	VERWERKING VAN DE BESCHIKBARE INFORMATIE VOLGENS VOORGESTELDE PARAMETERS	13 - 19
4.1	Beschikbare informatie	13
4.2	Diversiteit van de visstand	13 - 17
4.3	Verhouding piscivore vis: planktivore vis	17 - 18
4.4	Groei en conditie van de meest dominante planktivore vissoort (Brasem)	18 - 19
5	KARAKTERISERING VAN DE VISSTAND IN DE GESELECTEERDE MEREN	20 - 27
5.1	De samenhang met fysisch-chemische parameters	20
5.2	De samenhang met biotische interacties	20 - 27
6	AANBEVELINGEN	27 - 28
6.1	Gestandaardiseerde visstandbemonstering	27
6.2	Klassificatie van meren op basis van de visstand	28
6.3	Additionele waarnemingen	28
7	LITERATUUR	29 - 32
	Bijlagen (1 t/m 15)	33 - 53

Ten geleide

De wens om aquatische levensgemeenschappen te beschermen heeft geleid tot de uitwerking van ecologische doelstellingen in het Indicatief Meerjarenprogramma Water 1985-1989. Voor 16 van de 23 daarin omschreven hydromorfologische typen is door de CUWVO-Werkgroep V in globale termen een aantal fysische, chemische, hydrologische en biologische kwaliteitseisen geformuleerd.

Het toetsingskader voor deze CUWVO-typen ontbreekt nog. Dit zal dienen te bestaan uit een omschrijving van de gewenste aquatische levensgemeenschappen en van omgevingsvariabelen die voor het optreden en voortbestaan van deze levensgemeenschappen verantwoordelijk zijn. Deze "stuurvariabelen" moeten nog geïdentificeerd worden, terwijl ook methoden om het "ecologisch niveau" van een bepaald water te kunnen bepalen, moeten worden ontwikkeld.

Eind 1985 werd in opdracht van het algemeen bestuur van de STORA, op voorstel van de Onderzoekadviescommissie (OAC)*, een samenhangend meerjarenprogramma opgesteld met als doel ecologische beoordelings- en beheersmethoden te ontwikkelen voor de vijf belangrijkste CUWVO-watertypen: stromende wateren, ondiepe meren en plassen, sloten, kanalen en zand-, grind- en kleigaten.

In het kader van de werkzaamheden voor het deelproject "Meren en plassen" werden door Witteveen en Bos Raadgevende Ingenieurs de visstandgegevens van een aantal meren verzameld en bewerkt. In dit rapport werken de auteurs - drs. C. Roos, drs. J. Hylkema en ir. J.J.G.M. Backse - beoordelingsindices uit op basis van de diversiteit van de visstand, de verhouding piscivore vis/planktivore vis en de groei van de dominante vissoort.

De auteurs werden namens de STORA begeleid door een commissie bestaande uit dr. T.H.L. Claassen (voorzitter), drs. J. van der Does, ir. S.H. Hosper, dr. L. van Liere, ir. C. Jol en ir. P.J.T. Verstraeten.

Den Haag, maart 1991

De directeur van de STORA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

*De Onderzoekadviescommissie, die tot dit project adviseerde, bestond uit:
prof.ir. A.C.J. Koot (voorzitter), drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff (secretaris) en
ir. J. Boschloo, ir. R. den Engelse, prof.dr. P.G. Fohr, ir. A.E. van Giffen, ir. J.J. de
Graeff, dr.ir. P.J. Huiswaard, ir. R. Karper, drs. S.P. Klapwijk, prof.ir. J.H. Kop,
ir. Tj. Meijer, ir. L.P. Savelkoul, wijlen ir. H.M.J. Scheltinga, dr.ir. D.W. Scholte
Ubing en ir. M. Tiessens (leden).

In het kader van het STORA-project 2.1.4. "Ontwikkeling ecologische beoordelingsmethoden voor oppervlaktewateren", deelproject meren en plassen is een poging gedaan een aantal meren te karakteriseren op basis van de visstand. De samenstelling van de visgemeenschappen in de meeste Nederlandse meren wordt beïnvloed door een toenemende eutrofiëring. Door het verdwijnen van vegetatie heeft snoekbaars de plaats van snoek ingenomen en is brasem de meest dominante vissoort geworden.

Gezien de invloed van relaties binnen de voedselketen en vele omgevingsfactoren op de structuur van het ecosysteem, en dus ook op de visstand, is het niet mogelijk gebleken meren aan de hand van de visstand te karakteriseren op basis van één index. Voor een goed beeld van de visstand in relatie tot de toestand van het watersysteem dienen de diversiteit van de visstand, de verhouding piscivore vis/planktivore vis en de groei van de dominante vissoort bepaald te worden. In dit rapport zijn deze indices uitgewerkt voor dertien meren, waarvan voldoende visstandgegevens beschikbaar waren.

Gebleken is dat vergelijken van visstandgegevens, verzameld door verschillende visploegen, tot problemen leidt omdat de bemonstering van de vis en de verwerking van de gegevens niet op gelijke wijze heeft plaatsgevonden. Om het vergelijken van visstandgegevens met de toestand van het watersysteem in de toekomst eenvoudiger te maken, wordt een aanzet gegeven voor het verzamelen en verwerken van de visstandgegevens op een gestandaardiseerde wijze.

Als praktische uitwerking van de CUWVO-studie "Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren (1988)" ten behoeve van het waterkwaliteitsbeheer wordt door de STORA gewerkt aan het opstellen van ecologische beoordelingsmethoden voor de vijf, in Nederland meest voorkomende, watertypen. In het kader van dit project is voor het deelproject meren en plassen de mogelijkheid onderzocht een aantal meren te karakteriseren op basis van de visstand. Hiertoe is een maat opgesteld aan de hand waarvan de samenstelling van de visstand en de invloed van de vis op de samenstelling en het functioneren van het ecosysteem worden gekarakteriseerd. De beschikbaarheid van bruikbare visstandgegevens van circa 90, in het kader van eerdergenoemd STORA-project, geselecteerde meren en plassen bleek beperkt (37) tot 13 meren (zie tabel 1). Deze gegevens zijn in de voorliggende rapportage en volgens een in dit rapport voorgestelde wijze verwerkt.

2.1 Visstand in Nederlandse meren

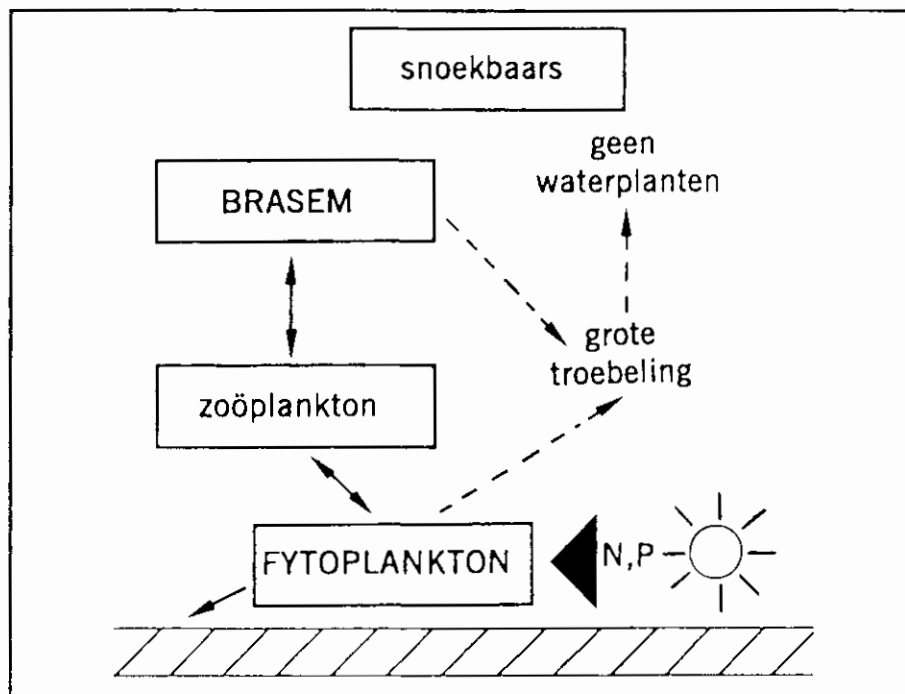
Om meren te karakteriseren op basis van de aanwezige visstand dient bekend te zijn welke factoren de omvang en de samenstelling van de visstand beïnvloeden. Een visstand is opgebouwd uit bestanden van afzonderlijke soorten en het bestand per soort is opgebouwd uit een aantal jaarklassen. Ieder jaar voegt zich na de paaitijd een nieuwe jaarklasse bij het bestand. De omvang van de jaarklassen verschilt sterk van jaar tot jaar (jaarklassterkte). De groeisnelheid van de jonge vis, die voornamelijk zoöplankton eet, is hoog. Zo ook de sterftesnelheid, vooral als gevolg van het gegeten worden door roofvis en door voedselbeperking. De groeisnelheid van de oudere vis is afhankelijk van het voedselaanbod in het milieu. De sterftesnelheid neemt geleidelijk af naarmate de vis ouder wordt. Veranderingen in de omvang en samenstelling van de visstand worden dus van nature bepaald door jaarklassterkte, de groeisnelheid en de sterftesnelheid (9).

Omgevingsfactoren bepalen mede de omvang en de soortensamenstelling van de visstand. Op basis van afnemende stroomsnelheid wordt van bovenloop naar benedenloop van (kleine) rivieren bijvoorbeeld onderscheid gemaakt in forelzone, vlagzalmzone, barbeelzone en brasemzone (4).

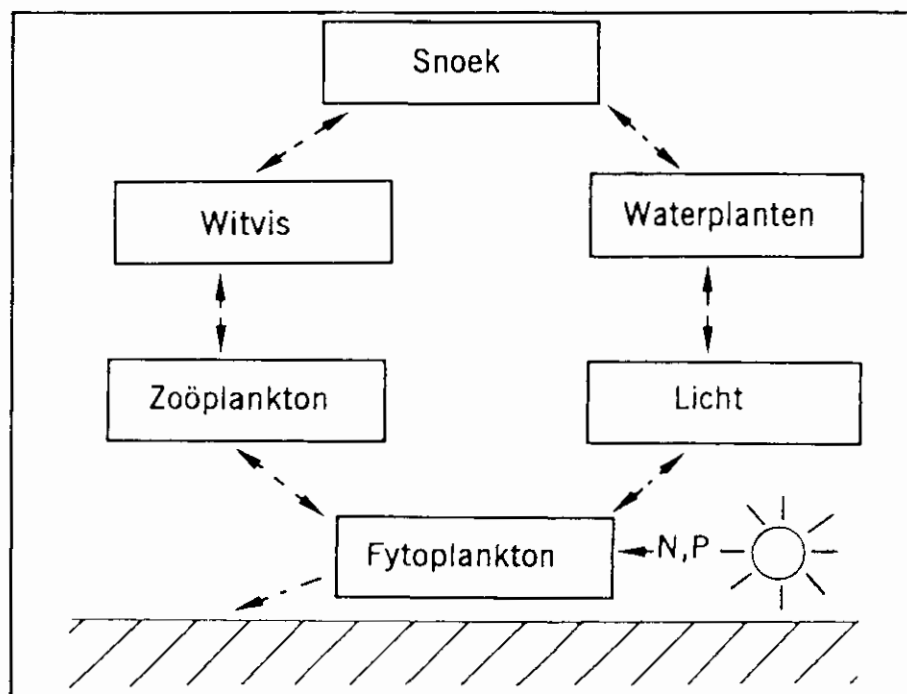
De omvang en de samenstelling van de visstand in Nederlandse meren worden beïnvloed door de toenemende eutrofiëring. In bijlage 1 is dit schematisch weergegeven middels een typologie (14). Door het verdwijnen van vegetatie in geëutrofiëerde systemen heeft snoekbaars de plaats van snoek ingenomen. Plankton en muggelarven zijn het belangrijkste voedsel voor vissen geworden. Brasem weet beide voedselsoorten efficiënt te benutten en is tevens de minst geprefereerde prooivis voor roofvissen. Het gevolg hiervan is dat de visstand in de meeste meren wordt gekenmerkt door een zogenaamde brasem-snoekbaars associatie (watertype IV). Brasem is hierin de dominante vissoort en bepaalt in veel gevallen meer dan de helft van de totale visbiomassa. Figuur 1 (29) geeft schematisch de voedselketen in voedselrijk water. Figuur 2 geeft schematisch een overzicht van de opbouw van het ecosysteem in helder plantenrijk water (watertype I). De visstand is opgebouwd uit meerdere witvissoorten als: rietvoorn, zeelt, blankvoorn, kolblei en brasem: snoek is de voornaamste predator. De omvang

en de samenstelling van de aquatische vegetatie blijken van grote invloed te zijn op de visstand (25 en 13). Deze invloed wordt bewerkstelligd door de aanwezigheid van planten als zodanig, waardoor vissen in hun specifieke voedselgedrag worden bevoordeeld of benadeeld, maar ook door de nutriëntenbeperking welke in overgroeide wateren kan optreden (12). In figuur 3a zijn vissoorten ingedeeld naar hun voorkeur voor vegetatie en het voedsel dat geprefereerd wordt.

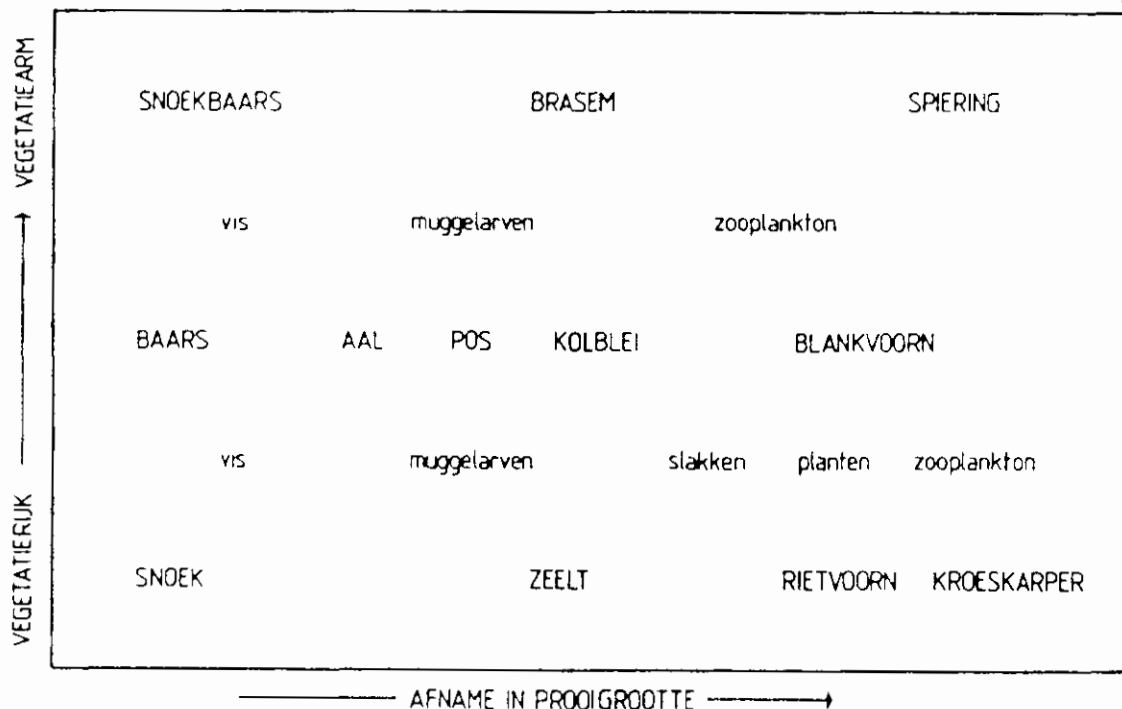
De interacties tussen roofvis, prooivis en voedselorganismen zijn divers (figuur 3b). De bepalende invloed van vis op zijn omgeving is voor de Nederlandse situatie vooral geschetst in relatie tot in meer of mindere mate geëutrofiëerde systemen waar herstelprogramma's, gericht op het terugdringen van de nutriëntenlast, niet tot het gewenste resultaat leiden. De invloed van vis als bioturbator en predator van zoöplankton is in een reeks van publikaties onder de aandacht gebracht (21, 31, 12 en 14). De omvorming van de visstand in het kader van Actief Biologisch Beheer als middel tot waterkwaliteitsverbetering is als instrument zowel empirisch (15) als theoretisch (34 en 35) getoetst. Met name door deze activiteiten is recentelijk de rol van de visstand als belangrijke component in het aquatische ecosysteem onderkend.



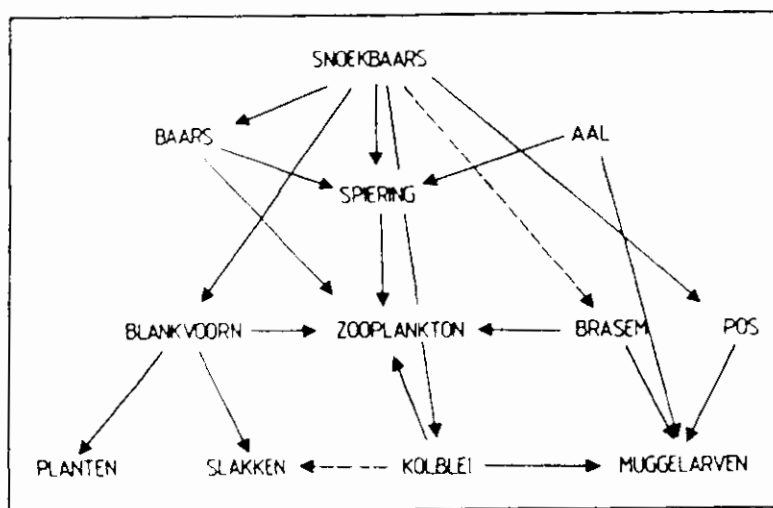
Figuur 1. Voedselketen in voedselrijk water (29).



Figuur 2. Voedselketen in helder weinig voedselrijk water (21).



Figuur 3a: Indeling van vissoorten als functie van hun voorkeur voor vegetatie. Boven de vegetatie-mijdende soorten; onder: de vegetatie-minnende soorten; midden: een groep van soorten die zowel in de vegetatie als in open water kan leven (25).



Figuur 3b: Interacties tussen roofvis, prooivis en voedselorganismen. Toevallige of opzettelijke veranderingen van bepaalde "onderdelen" geven verschuivingen naar andere delen (25).

Rekening houdend met de relaties tussen vis en het ecosysteem is gekozen meren te classificeren op basis van de volgende parameters:

- diversiteit van de visstand
- verhouding piscivore vis : planktivore vis
- groei en conditie van de dominante planktivore vissoort.

In het navolgende wordt de keuze nader toegelicht en worden de parameters in een theoretisch kader geplaatst.

3.1 Diversiteit van de visstand

De diversiteit kan inzicht leveren in de complexe samenhang tussen soortensamenstelling, abundantie, dominantie en omgevingsfactoren. Een complex van factoren bepaalt immers de visgemeenschap, waaronder:

- nutriëntengehalte
- morfologie van het meer
- aanwezigheid van vegetatie
- fytoplankton- en zoöplanktonsamenvestelling
- visserij.

Op basis van empirische relaties kan een indruk verkregen worden van het producerend vermogen van een water en van de invloed die omgevingsvariabelen hebben op de soortensamenstelling en diversiteit van de visstand.

In de internationale literatuur zijn door diverse auteurs dit soort empirische relaties beschreven:

Op basis van totaalfosfaat ($\mu\text{g/l}$) schatten Hanson & Leggett (16) de totaal aanwezige visstand in kilogram per hectare in Canadese meren. Inzicht in de soortensamenstelling wordt op basis van deze relatie niet verkregen. Hartmann (17) beschreef vier typen visgemeenschappen in Europa op basis van de samenstelling van de door de visserij aangevoerde soorten en concludeerde dat de samenstelling voornamelijk bepaald werd door de diepte van het meer. Johnson et al. (23) vonden het oppervlak van het meer, de gemiddelde diepte en het doorzicht als belangrijkste fysisch-chemische parameters die de soortensamenstelling bepalen. Ook Marshall & Ryan (30) verklaren het voorkomen van verschillende vissoorten door gebruik te maken van fysisch-chemische karakteristieken (o.a. gemiddelde diepte, oppervlak en doorzicht).

Empirische relaties die de invloed van biotische interacties op het ecosysteem (o.a. predator-prooi relaties) beschrijven zijn niet voorhanden. Wel wordt door een aantal auteurs de invloed van vis op het ecosysteem beschreven. De samenstelling van het zoöplankton wordt bijvoorbeeld beïnvloed door de aanwezigheid van vis (5, 27, 28). Als gevolg van grootte-selectieve predatie door vis verandert de samenstelling van het zoöplankton van een hoofdzakelijk door grote soorten gedomineerde naar een door kleine soorten gedomineerde gemeenschap. De groeisnelheid van de betrokken vissen geeft inzicht in de relatieve abundantie en de concurrentie om de voedselbron (36). Indien de omvang van de populatie door een hoger trofisch niveau (predator) bepaald wordt, zal de soort die de predator het beste weet te ontwijken dominant worden. Grootte-afhankelijke predatie speelt hierbij een belangrijke rol (38).

De diversiteit van een visstand kan worden uitgedrukt als het aantal soorten in de vangst. De vangst is echter sterk afhankelijk van de bemonsteringsmethode. Over het algemeen zal het grootste deel van de visstand bepaald worden door een beperkt aantal soorten. De index van "Community Dominance" is gedefinieerd als het percentage dat de twee meest voorkomende soorten (co-dominante soorten) uitmaken van de totale biomassa in de vangst (30).

De Shannon-Wiener diversiteitsindex (H) wordt berekend om de homogeniteit in de samenstelling van de visstand te bepalen (ref.nr. 30 en 3). Deze index wordt berekend op basis van de proportie die een soort in biomassa (Hb) of in aantal (Hn) uitmaakt van de totale vangst volgens:

$$H = - \sum (p_i * \ln p_i)$$

In deze formule is p_i de proportie in biomassa of aantal van soort i in de totaalvangst. Hb is de Shannon-Wiener index op basis van biomassa en Hn is de index op basis van aantal in de vangst.

Meren kunnen geclassificeerd worden door de diversiteitsindices uit te zetten tegen omgevingsvariabelen of morfologische kenmerken van het meer (30). Op deze manier kan aangegeven worden hoe fysische en chemische variabelen als meeroppervlak, gemiddelde diepte, totaal-fosfaat en doorzicht samenhangen met de samenstelling en het functioneren van de levensgemeenschap.

3.2 Verhouding piscivore vis: planktivore vis

Gezien de voedselrelaties van en tussen piscivore en planktivore vis is de verhouding piscivore - planktivore vis een tweede belangrijke ingang voor het typeren van visgemeenschappen. De planktivore vispopulatie is van grote invloed op de opbouw en het functioneren van de visgemeenschap. Herbivoor zoöplankton wordt bijvoorbeeld gegeten door planktivore vis zoals visbroed (0+ vis) en oudere vis (vnl. brasem tot 25 cm lengte). Doordat bij het zoeken naar muggelarven de bodem wordt omgewoeld, vindt bioturbatie en nalevering van fosfaat plaats (26). Door predatie verkleint piscivore vis het prooivisbestand. Bij het indelen van meren op basis van de visstand moet rekening gehouden worden met deze en andere trofische interacties (zie fig. 3b).

Van Densen & Klein Breteler (11) vonden in een aantal Friese meren dat bij toenemende hoeveelheid 0+ vis de gemiddelde grootte van *Daphnia hyalina* afnam. Mills et al. (32) concludeerden dat de gemiddelde lengte van zoöplankton afneemt, indien de planktivore vispopulatie toeneemt. De gemiddelde lengte van het zoöplankton neemt toe indien de roofvisstand groter wordt. Door een grotere roofvisstand wordt de planktivore vispopulatie namelijk kleiner.

Zoöplanktongrootte kan gebruikt worden als een indicatie voor de predator-prooi balans. Meren in Noord-Amerika met zoöplankton < 0,8 mm herbergen volgens Mills et al. (32) voor het merendeel predator-prooi bestanden met een verhouding van 0,2 of minder. Indien de gemiddelde lengte van het zoöplankton in juni > 0,8 mm is en in september aanzienlijk lager, mag verondersteld worden dat er veel planktivore (0+) vis aanwezig is. Indien de gemiddelde lengte van het zoöplankton in beide perioden laag is, mag verondersteld worden dat de lengte gereduceerd is door een hoge abundantie van planktivore vis of door filterfeeding van bijvoorbeeld grote brasem (zie 3.3.1). In meren waar predatoren de planktivore vispopulatie klein in omvang

houden, mag verwacht worden dat zowel in het voorjaar als in midzomer de gemiddelde lengte van het zoöplankton > 0,8 mm is (32). De lengte van het zoöplankton kan mogelijk gebruikt worden als een index voor de abundantie van planktivore vis. Informatie over de abundantie en de gemiddelde lengte van het zoöplankton in combinatie met de abundantie van planktivore en piscivore vis, in de jaren waarvan ook zoöplanktongegevens beschikbaar zijn, ontbreekt op dit moment echter.

Een uitwerking van de PSV:SLV is gegeven door Jeppesen et al (22). Zij relateren voor een aantal Deense en Zweedse meren het aantal planktivore vissen (PLV = blankvoorn, brasem en ruisvoorn) met het aantal planktivore vissen plus het aantal piscivore vissen (PSV = baars, snoek en snoekbaars, alle groter dan 10 cm) als:

$$\frac{\text{PLV (> 10 cm)}}{\text{PLV (> 10 cm) + PSV (> 10 cm)}} * 100 \%$$

Door deze index te relateren aan de fosfaatconcentratie bleek empirisch dat de nutriëntenconcentratie de gevonden verhouding sterk bepaalt. Bij een nutriëntenconcentratie > 0,15 mg P/l bedraagt de verhouding meer dan 80 % (bijlage 2). De visstand wordt in die gevallen gedomineerd door zoöplanktonetende vis.

Grimm & Backx (13) constateerden echter dat de produktie van planktivore vis < 15 cm bij benadering 60 - 80 % van de totale visbiomassa bedroeg. De produktie van planktivore vis wordt gerealiseerd "ten koste van het zoöplankton". De invloed van vraat door planktivore vis < 15 cm op de abundantie van het zoöplankton mag daarom mogelijk groter verondersteld worden dan de vraat door planktonetende vis > 10 cm. Daarom wordt de verhouding voorgesteld door Jeppesen et al. (22) berekend als de biomassa planktivore vis < 15 cm in relatie tot de biomassa planktivore vissen < 15 cm plus de biomassa piscivore vis > 10 cm in de vangst.

Op basis van deze bevindingen wordt de verhouding piscivore vis : planktivore vis (in kg/ha in de vangst) gekozen als een van de parameters om de toestand van het ecosysteem aan de hand van de visstand te karakteriseren. Planktivore vis wordt hier gedefinieerd als alle brasem, blankvoorn en spiering kleiner dan 15 cm. Brasem van 15 - 25 cm is facultatief planktivor (zie 3.3.1). Piscivore vis is alle snoek, baars en snoekbaars > 10 cm.

3.3 Groei en conditie van de meest dominante planktivore vissoort

De groei en conditie van de meest dominante planktivore vissoort in de populatie weerspiegelen de beschikbaarheid van zijn voedselbron (zoöplankton) en de concurrentie om het aanwezige voedsel met andere vissoorten. Indien zoöplankton overgeëxploiteerd wordt of indien de zoöplanktonproduktie laag is, zullen de groei en conditie van de planktivore vis relatief slecht zijn.

In de ondiepe eutrofe Nederlandse meren is brasem in het algemeen de dominante planktivore vis. Daarom worden hier de groei en conditie van brasem in relatie tot de voedingsgewoonten van deze vis behandeld.

3.3.1 *voeding van brasem in relatie tot lengte van de vis*

De beschikbaarheid van muggelarven en de grootte en abundantie van zoöplankton zijn factoren die de groei en conditie van brasem sterk beïnvloeden. De beschikbaarheid van voedsel wordt voornamelijk bepaald door de produktiviteit van een water en de concurrentie om het aanwezige voedsel met andere (vis)-soorten. Het soort voedsel dat door brasem gegeten wordt, is voor een groot deel afhankelijk van de lengte van de vis.

Vanaf een lengte van ± 10 cm filtreert brasem zoöplankton uit het water door het water door de kieuwfilters te pompen. De fijnheid van de kieuwfilters is afhankelijk van de lengte van brasem; hoe groter de brasem hoe grover het filtersysteem. Brasem kleiner dan 10 cm voedt zich voornamelijk, zoals het meeste visbroed, door visuele predatie waarbij vooral de grootste exemplaren van het zoöplankton worden geselecteerd (25). Vanaf ± 20 cm kan de brasem slechts efficiënt zoöplanktonexemplaren groter dan ± 0.5 mm door de kieuwen filtreren. Brasem met een lengte van 30-40 cm kan door filterfeeding nog slechts redelijk efficiënt zoöplankton > 1 mm lengte consumeren. Vanaf een lengte van 5-10 cm kan brasem ook muggelarven eten. Bij toenemende lengte neemt de efficiëntie van de predatie op muggelarven toe. De consumptie geschiedt door steeds een hap bodemmateriaal op te zuigen en te zeven. Met toenemende lengte neemt de diepte waarop brasem in het substraat kan foerageren toe. Een brasem vanaf 30 cm kan zodoende efficiënt op muggelarven prederen. Cazemier (7) toonde aan dat de groei van grote brasem gecorreleerd is met de hoeveelheid chironomiden in de bodem. Bij een chironomidenbiomassa van meer dan 20 g versgewicht/m² bleek de groei als zeer goed geclassificeerd te kunnen worden. Een biomassa van minder dan 5 g vers gewicht/m² werd geassocieerd met een slechte groei van de brasem.

De lengte-frequentie verdeling van brasem in de vangst weerspiegelt voor een deel de mate waarin verschillende lengtegroepen brasem in staat zijn een geschikte voedselbron te benutten. In wateren met een te hoge brasemstand in relatie tot het voedselaanbod zal de vangst gedomineerd worden door de grootteklasse van 15 - 40 cm. De groei van brasem wordt geremd omdat niet voldoende voedsel geconsumeerd kan worden. De aanwezigheid van veel kleine brasem of andere planktonetende vis kan hiervan de oorzaak zijn. Brasem groter dan 40 cm is alleen aanwezig indien voldoende zoöplankton (> 1 mm) en/of muggelarven aanwezig zijn en de groei van deze vissen daarom goed is. Kleine brasem (< 15 cm) kan tijdelijk dominant in aantal zijn, indien een sterke jaarklasse is gevormd. In biomassa dragen de kleinere exemplaren slechts weinig bij aan de totale vangst, in aantal kunnen ze echter de vangst domineren.

Aan de hand van de verdeling in biomassa van de verschillende lengteklassen brasem (nl. brasem < 15 cm, 15 - 40 cm en > 40 cm) wordt aangegeven of er concurrentie om het aanwezige voedsel verwacht mag worden. Indien concurrentie optreedt, zal de groei van brasem vertraagd zijn en het percentage brasem in de lengteklasse van 15 tot 40 cm groot. Indien goede groei gerealiseerd wordt, zal een groot deel van de brasembiomassa vertegenwoordigd zijn in de klasse > 40 cm.

3.3.2 kwalificatie van groei en conditie van brasem

Op basis van gegevens over de groei van brasem in een groot aantal wateren in Europa (2) geeft Cazemier (7) aan wat onder slechte, matige en goede groei van brasem kan worden verstaan. Bijlage 3 geeft de groeikwalificaties van brasem weer. In deze figuur is eveneens de groeinorm, zoals voorgesteld door Hofstede (19 en 18) ingetekend; deze valt in de categorie "zeer goed".

In deze notitie wordt de groei van brasem gekwalificeerd aan de hand van de lengte van drie- en zesjarige brasem. Voor driejarige is gekozen om de invloed van de mate waarin zoöplankton beschikbaar is aan te geven. Aangezien de groei van vis temperatuurafhankelijk is en om het temperatuureffect als gevolg van jaarlijkse fluctuaties te minimaliseren, is eveneens gekozen voor de lengte van zesjarige brasem om de groei te kwalificeren. De lengte van zesjarige brasem in de wateren die door Cazemier (6) werd onderzocht, varieerde van 25 tot 39 cm totale lengte. Op driejarige leeftijd varieert de lengte van 13 tot 22 cm.

Door het individuele gewicht van de drie- en zesjarige brasem te bepalen, kan inzicht verkregen worden in de conditie van de vis. Aangezien de ontwikkeling van gonaden het totaalgewicht sterk kan beïnvloeden, afhankelijk van het geslacht en het tijdstip in het jaar waarop het gewicht wordt bepaald, verdient het aanbeveling het somatisch gewicht (= totaal gewicht - gonaden gewicht) te bepalen. Voor negenjarige brasem geeft Cazemier (7) normen voor de groei en conditie. Zeer slecht groeiende brasem van negen jaar is kleiner dan 30 cm en heeft een gemiddeld gewicht minder dan 282 gram. Indien brasem zeer goed groeit, is de lengte na negen jaar meer dan 40 cm en het gewicht meer dan 709 gram (bijlage 3 geeft een overzicht van de groeikwalificaties volgens Cazemier).

In het voorgaande is de conditie van brasem gekoppeld aan de leeftijd van de vis. Door het gewicht van brasem bij een van te voren vastgestelde lengte, bijvoorbeeld 20, 30 en 40 cm te bepalen, kunnen leeftijdsbepalingen achterwege blijven. Door gegevens van meerdere wateren te vergelijken, wordt inzicht in de variatie van de conditie van brasem verkregen.

3.3.3 leeftijdsbepaling

De leeftijd van brasem kan bepaald worden door het lezen van schubben. In de schubben zijn groeiringen aanwezig en het aantal ringen geeft informatie over de leeftijd van de vis. Het verzamelen en lezen van schubben is een tijdrovende zaak.

Daarom wordt door van Densen & Backx (8) voorgesteld de groei van brasem te indexeren aan de hand van de lengte waarop brasem geslachtsrijp wordt.

Het moment waarop een vis geslachtsrijp wordt, is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de soort, de leeftijd, de lengte en de fysische toestand van de vis (24). Indien het geslachtsrijp worden in grote mate afhankelijk is van de leeftijd is het mogelijk de lengte waarbij de vis geslachtsrijp wordt als indicator te gebruiken voor de groeisnelheid van brasem. Uit onderzoek van Hofstede (20), Lammens (25) en Van Densen et al. (10) blijkt dat de vrouwelijke brasem geslachtsrijp wordt op vijf- à zesjarige leeftijd en de mannelijke

brasem een jaar eerder. In figuur 4 (uit 8) is voor verschillende wateren in Nederland de lengte waarbij 50 procent van de vrouwelijke brasem geslachtsrijp is, uitgezet tegen de gemiddelde lengte van zesjarige brasem. Hieruit volgt een duidelijk verband ($r^2 = 0.93$).

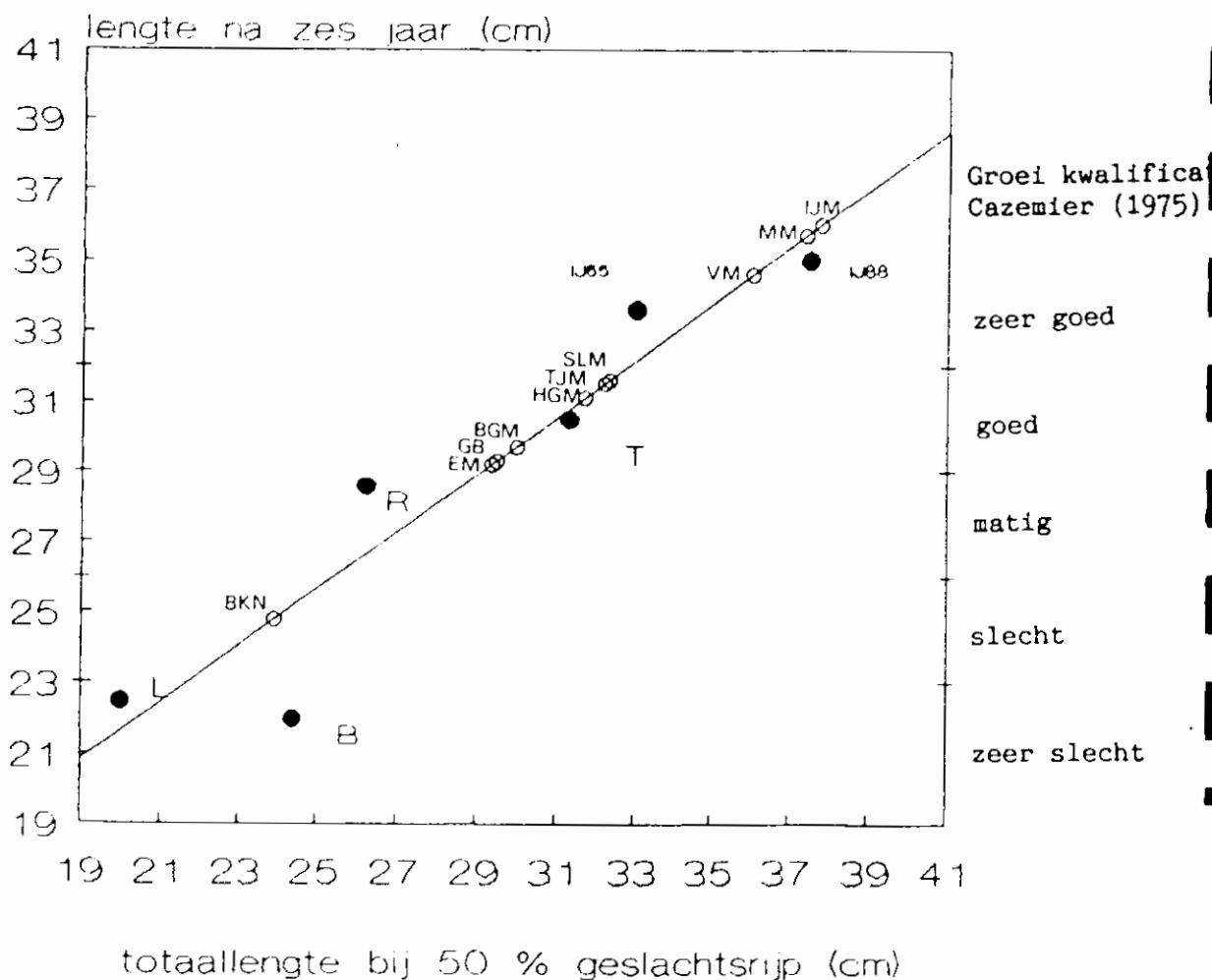
Geconcludeerd wordt dat het geslachtsrijp worden van brasem in Nederland leeftijdgebonden is en optreedt rond zesjarige leeftijd. Het bepalen van de lengte waarbij de vrouwelijke brasem geslachtsrijp wordt, kan dus gebruikt worden als indicator voor de groeisnelheid. Deze mogelijkheid werd al eerder voorgesteld door Hofstede (20) op basis van zijn bevindingen bij onderzoek naar de visstand in de Rotte.

3.4

Conclusie

Uit het voorgaande wordt duidelijk dat het karakteriseren van een visstand niet mogelijk is op basis van een enkel getal of index. Een veelheid van factoren bepaalt het voorkomen, de groei en de conditie van een vissoort. De diversiteit van de visstand wordt beschreven als: het aantal soorten in de vangst, het codominante soortenpaar en de Shannon-Wiener index. Deze parameters geven voornamelijk inzicht in de soortensamenstelling in relatie tot fysisch-chemische parameters.

De verhouding piscivore/planktivore vis en de groei en conditie van de meest dominante planktivore vis (brasem) zijn parameters die de invloed van biotische interacties op de opbouw en het functioneren van de levensgemeenschap weerspiegelen. In deze notitie wordt de brasempopulatie gekarakteriseerd door de vangst in biomassa te verdelen in brasem < 15 cm, brasem met een lengte van 15 - 40 cm en brasem > 40 cm. De groei van brasem wordt gekwalificeerd aan de hand van de lengte van drie- en zesjarige vis.



Figuur 4: Totaallengte (gesloten cirkels) van brasem na zes zomers (L6) in relatie tot de lengte waarbij vrouwelijke brasem geslachtsrijp wordt (L50) in de Beulakkerwijde (B); Loosdrechtse Plassen (L); Rotte (R); Tjeukemeer (TJM); IJsselmeer 1965 (IJ65) en IJsselmeer 1988 (IJ88). Naar: van Densen & Backx (8).

De lengte van zesjarige brasem van de geselecteerde meren is ingetekend (open cirkels) volgens bovenstaande relatie ($L50 = L6 \cdot 0.808 + 5.477$, $r^2 = 0.93$). De groei-kwalificatie van brasem volgens Cazemier (7) is aangegeven.

VERWERKING VAN DE BESCHIKBARE INFORMATIE VOLGENS VOORGESTELDE PARAMETEREN

Bij het classificeren van meren dient rekening gehouden te worden met de invloed van fysisch-chemische parameters en biotische factoren op het voorkomen van vissoorten. Hier worden de resultaten van de verwerking van visstandgegevens van een aantal meren en plassen gepresenteerd volgens de in 3.4 beschreven parameters.

4.1

Beschikbare informatie

Van dertien meren zijn gegevens verzameld en verwerkt. Gekozen is voor meren waarvan recente gegevens met betrekking tot de opbouw van de visstand beschikbaar zijn. Tabel 1 geeft een overzicht van de meren waarvan gegevens verwerkt zijn; eveneens wordt aangegeven wanneer, met welke vistuigen en door wie de bemonstering is uitgevoerd.

De bemonstering van de visstand heeft niet op uniforme wijze plaatsgevonden. Er is met verschillende vangtuigen gevist en de inspanning verschilt per meer. Het aantal kuiltrekken varieerde van 4 tot 12, alle met een duur van 10 minuten. Met het electro-visapparaat werd 1 tot 3 maal bemonsterd en indien met de zegen gevist werd, vonden 2 of 3 bevissingen per meer plaats. De verwerking van de vangst verschilt eveneens. In de meeste gevallen zijn slechts gegevens verzameld over de dominante vissoorten. De lengte van de gevangen vis wordt door de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (O.V.B.) en Witteveen+Bos (W+B) genoteerd in vorklengte en door de Directie der Visserijen (DV) in totaallengte. Het gewicht van de vangst is niet altijd vermeld en in een aantal gevallen is broed niet in de verwerking van de vangst betrokken (nl. Noorddiep 2, Noorddiep 3 en Bleiswijkse Zoom). In de meeste gevallen zijn alleen lengte-frequentieverdelingen voorhanden. Deze zijn met behulp van bestaande lengte-gewicht-relaties (1) omgerekend tot biomassaverdelingen. De verzamelde gegevens zijn gestandaardiseerd naar vangst per hectare. Indien de lengte van de vis in vorklengte gemeten was, is dit omgerekend naar totaallengte op basis van standaardrelaties (1).

In de Bleiswijkse Zoom (het Galgje), Noorddiep 3 en de Breukeleveense Plas heeft een ingreep in de visstand, in het kader van actief biologisch beheer, plaatsgevonden met als doel de waterkwaliteit van deze meren te verbeteren. De oorspronkelijke visstand werd voor een groot deel verwijderd en roofvis (snoek en/of snoekbaars) werd uitgezet. Voor deze meren is gekeken naar de opbouw van de visstand vóór deze ingreep, omdat na bovengenoemde maatregelen niet meer van een oorspronkelijke situatie gesproken kon worden.

4.2

Diversiteit van de visstand

4.2.1

aantal soorten in de vangst

In totaal is in de geselecteerde meren de vangst van negentien vissoorten gerapporteerd. Bijlage 4 geeft een overzicht van de soorten die gevangen zijn. De vangst van een soort blijkt sterk afhankelijk van het vistuig waarmee de bemonstering is uitgevoerd.

Tabel 1: Overzicht van de visstandgegevens zoals die voor de geselecteerde meren en plassen verwerkt zijn. Aangegeven is de naam van het meer, de beheerder, de jaren waarvan de visstandgegevens verwerkt zijn, het vistuig waarmee de bemonstering is uitgevoerd en de bron waaruit de informatie verkregen is.

naam	afkorting beheerder		datum	vistuig	bron
IJsselmeer	IJM	RIZA	1986/87	k	DV
Markermeer	MM	RIZA	1986/87	k	DV
Veluwemeer	VM	RIZA	1985/86	k	DV
Eemmeer	EM	RIZA	1985/86	k	DV
Grote Brekken	GB	PRF	1985/86	k	DV
Heegermeer	HGM	PRF	1985/86	k	DV
Slotermeer	SLM	PRF	1985/86	k	DV
Tjeukemeer	TJM	PRF	1985/86	k	DV
Bergumermeer	BGM	PRF	1985/86	k	DV
Noorddiep 2	ND2	ZWO/RIZA	1986	z+e	OVB
Breukeleveense Plas	BKN*	PRU	1988	k+e	WB
Bleiswijkse Zoom	BLW*	HHS/RIZA	1986	z+e	OVB
Noorddiep 3	ND3*	ZWO/RIZA	1986	z+e	OVB

* Van deze meren is de situatie bekeken in het jaar vóór er een ingreep in het kader van Actief Biologisch Beheer heeft plaatsgevonden.

Verklaring voor de gebruikte afkortingen:

RIZA = Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater

PRF = Provincie Friesland

ZWO = Zuiveringschap West Overijssel

PRU = Provincie Utrecht

Vistuigen:

k = kuil

z = zegen

e = elektro-visapparaat

Bron:

DV = Directie der Visserijen

OVB = Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij

WB = Witteveen+Bos

In de Breukeleveense Plas is het aantal soorten dat tijdens de bemonsteringen werd aangetroffen het hoogst. De visstand is daar zowel met de kuil als met het elektro-visapparaat bemonsterd. Indien de samenstelling van de vangst met de kuil vergeleken wordt met de vangst tijdens de elektrovisserij is te zien (bijlage 5) dat de soortensamenstelling in de monsters duidelijk verschillend is. Met de kuil wordt voornamelijk het open water bemonsterd. De samenstelling van de vangst weerspiegelt dan ook de soorten die daar voorkomen, zoals brasem, snoekbaars, blankvoorn, baars, spiering en pos. Indien een bemonstering met het elektro-visapparaat wordt uitgevoerd, vindt deze plaats in de oeverzone. Hier worden voornamelijk vegetatieminnende soorten gevangen als snoek, ruisvoorn en zeelt.

Indien de visstand bemonsterd wordt met als doel de soortensamenstelling te bepalen, dient de bemonstering gestandaardiseerd en met vergelijkbare vistuigen te worden uitgevoerd. Een bemonstering met zowel de kuil als het elektro-visapparaat verdient daarbij de voorkeur. In meren in Amerika, Canada en Scandinavië wordt gebruik gemaakt van kieuwnetten om de visstand te bemonsteren. In Nederland worden kieuwnetten slechts gebruikt in de commerciële visserij op snoekbaars en baars. Ervaring met kieuwnetten als middel om de visstand te monitoren is beperkt.

4.2.2 *co-dominante soorten*

In meer dan tien van de dertien geselecteerde meren is de vangst van acht dezelfde vissoorten geregistreerd. Het betreft hier de soorten 1 t/m 8 uit bijlage 4.

De abundantie van de meest dominante vissoorten is berekend als het percentage dat een soort uitmaakt van de totale vangst. Bijlage 6 geeft een overzicht van het aantal individuen dat van de meest dominante soorten gevangen is. In bijlage 7A wordt een overzicht gegeven van de totale vangst in biomassa per hectare. De vangst in biomassa per soort wordt per meer gepresenteerd in bijlage 8. In de meeste meren is brasem dominant. Het IJsselmeer en het Markermeer vormen daarop een uitzondering. In deze meren wordt naast brasem ook een aanzienlijke hoeveelheid baars, spiering en pos gevangen. In de Bleiswijkse Zoom, Noorddiep 2 en Noorddiep 3 wordt naast brasem ook karper aangetroffen. Karper komt niet van nature in deze wateren voor, maar is daar ten behoeve van de sportvisserij uitgezet.

Op basis van de biomassa in de vangst is per meer aangegeven welke twee vissoorten het talrijkst zijn. Tabel 2 geeft een overzicht van de soorten-paren die gevormd worden en het percentage dat deze soorten bepalen van de totale vangst. Uit tabel 2 wordt duidelijk dat er zes codominante soortenparen gevonden zijn. Met uitzondering van het IJsselmeer en het Markermeer is brasem de dominante vissoort in de meren. In twee meren is naast brasem snoekbaars de tweede vis. In drie meren is dit blankvoorn en in drie meren spiering. In het IJsselmeer bepalen baars en brasem het grootste deel van de visbiomassa en in het Markermeer zijn dit pos en baars.

Indien de fysisch-chemische gegevens van de meren (bijlage 9) met overeenkomstige codominante soortenparen gemiddeld worden (tabel 2), dan blijkt dat de meren die gedomineerd worden door brasem en snoekbaars zich onderscheiden van de meren waar blankvoorn en spiering naast brasem veel voorkomen, door een kleiner gemiddeld oppervlak (242 ha). Meren waarin naast brasem, de blankvoorn en spiering dominant zijn, verschillen onderling weinig. Ze karakteriseren zich door een gemiddelde oppervlakte van ± 1500 ha, diepte van 1,4 - 1,9 m en een doorzicht van 0,35 en 0,32 m. De fosfaatconcentratie is in meren met een dominantie aan spiering hoger (510 $\mu\text{g/l}$) dan in meren waarin blankvoorn dominant is (256 $\mu\text{g/l}$). De meren die karper als tweede vissoort hebben, zijn erg klein wat oppervlakte betreft (10 ha). Grote, relatief diepe meren als het IJsselmeer en het Markermeer onderscheiden zich van de overige doordat ze baars als dominante vissoort hebben. Naast het grotere oppervlak en diepte is het doorzicht gemiddeld hoger (0,66 m) en de fosfaatconcentratie laag (173 $\mu\text{g/l}$).

Tabel 2: Codominante soorten in de geselecteerde meren en het percentage dat de betreffende soorten uitmaken van de totale visbiomassa gevangen per hectare in de geselecteerde wateren. Voor een verklaring van de gebruikte afkortingen voor de meren zie tabel 1.

meer	codominante soorten		percentage		totaal
	1	2	1	2	
EM	BR	SP	67.3	20.3	87.6
VM	BR	BV	57.5	32.1	89.6
IJM	BA	BR	28.0	27.8	55.8
MM	PO	BA	41.8	27.8	69.6
HGM	BR	SP	73.8	22.3	96.1
SLM	BR	BV	85.0	4.8	89.8
GB	BR	SB	89.3	4.1	93.4
TJM	BR	SP	91.4	3.8	95.2
BGM	BR	BV	91.3	3.5	94.8
BKN	BR	SB	93.7	3.9	97.6
ND2	BR	KA	71.2	19.0	90.2
ND3	BR	KA	48.3	38.4	86.7
BLW	BR	KA	47.4	39.2	86.6
codominante meren soorten		gemiddelde oppervlakte (ha)	fysisch-chemische parameters		
			diepte (m)	doorzicht (m)	totaal-P ($\mu\text{g/l}$)
BR - SB	GB; BKN	242	1.8	0.32	159
BR - BV	VM; SLM; BGM	1594	1.4	0.35	256
BR - SP	EM; HGM; TJM	1411	1.9	0.32	510
BA - BR	IJM	112000	4.3	0.84	215
PO - BA	MM	70000	3.5	0.48	130
BR - KA	ND2; ND3; BLW	10	1.4	0.28	202

Verklaring voor de afkortingen

BR = Brasem
SB = Snoekbaars
BV = Blankvoorn
BA = Baars
SP = Spiering
PO = Pos
KA = Karper

Voor brasem, snoekbaars, blankvoorn, baars, pos, spiering en snoek worden de vangsten (als percentage van de totale vangst in biomassa per hectare) gepresenteerd in relatie tot de fysisch-chemische parameters (bijlage 10.1 t/m 10.3). In navolging van Marshall & Ryan (30) zijn de fysisch-chemische gegevens log-getransformeerd om ze te normaliseren.

Uit bijlage 10.1 t/m 10.3 kan afgelezen worden hoe de samenstelling van de visstand samenhangt met morfologische karakteristieken van het

meer. Zo worden de hoogste percentages baars gevonden in diepe meren (bijlage 10.2) met een groot oppervlak (bijlage 10.1). Snoek bijvoorbeeld lijkt een voorkeur te hebben voor meren met een relatief klein oppervlak. De beschikbare informatie is echter beperkt en de gepresenteerde gegevens hebben vooral een voorbeeldfunctie. Andere karakteristieken als oeverlengte en het voorkomen van vegetatie zijn ook zeker van invloed op de opbouw en samenstelling van de visstand.

Het onderscheiden van codominante soorten in relatie tot fysisch-chemische gegevens lijkt een goede manier om visgemeenschappen te karakteriseren. De dominantie van een soort hangt naar alle waarschijnlijkheid samen met morfologische karakteristieken van een meer. De voor dit project geselecteerde en beschikbare informatie is echter te beperkt om hierover een gefundeerde uitspraak te doen.

4.2.3 *Shannon-Wiener-functie*

De Shannon-Wiener-functie (H) is gekozen als maat voor de homogeniteit in de samenstelling van de visstand. Bijlage 11 geeft de berekende waarden voor de Shannon-Wiener-index zowel op basis van het aantal (H_n) als de biomassa (H_b) in de vangst. In het geval de verdeling in biomassa en/of aantal over de soorten in het monster homogeen is, wordt de hoogste waarde voor H berekend. In het IJsselmeer is homogeniteit op basis van de biomassa het grootst ($H_b = 1,612$) en het laagst in de Breukeleveense Plas ($H_b = 0,303$); dit is ook in bijlage 8 af te lezen. Deze geeft de procentuele verdeling van de vangst in biomassa per soort. In de Breukeleveense Plas is het percentage brasem in de vangst het hoogst. Op basis van aantallen scoort het Slotermeer hoog ($H_n = 1,428$) en de Bleiswijkse Zoom laag ($H_n = 0,467$). De lage score van de Bleiswijkse Zoom wordt mogelijk veroorzaakt doordat de rapportage van de visstandgegevens niet volledig was (broed werd namelijk niet verwerkt).

Daar jonge vis een populatie in aantal sterk kan domineren, maar de biomassa weinig bijdraagt aan het totale visbestand, is gekozen voor de Shannon-Wiener-index op basis van gewicht in de vangst om de mate van diversiteit te berekenen. Als enige waarde ter karakterisering van de visgemeenschap is deze index niet geschikt. De invloed die biotische interacties (predatie en voedselconcurrentie) kunnen hebben op de soortensamenstelling, komt niet tot uitdrukking. De verhouding tussen het roofvis- en het prooivisbestand geeft informatie over de invloed van deze trofische groepen.

4.3 Verhouding piscivore vis: planktivore vis

De verhouding naar Jeppesen et al. (22) of de verhouding piscivore vis/planktivore vis (PSV/PLV) zijn voorgesteld als maat om de dominantie van planktivore vis te bepalen. Planktivore vis is gedefinieerd als brasem, blankvoorn en spiering kleiner dan 15 cm. Brasem van 15-25 cm is facultatief planktivoor.

Piscivore vis is alle baars, snoek en snoekbaars > 10 cm. Op basis van bijlage 7A (het totale bestand in kg/ha) en bijlage 7B (de bestanden van planktivore vis < 15 cm en piscivore vis < 10 cm in kg/ha) worden bovenstaande verhoudingen berekend. Bijlage 11 geeft een overzicht van de berekende waarden voor zowel de verhouding PLV/(PLV+PSV) als de verhouding PSV/PLV. De waarden voor de verhouding PSV/PLV variëren van 0,03 in het Eemmeer tot 1,64 in het IJsselmeer.

Het Markermeer en de Grote Brekken scoren eveneens hoog in vergelijking met de overige meren. Voor het Veluwemeer en het Bergumermeer worden relatief lage waarden gevonden. De verhouding naar Jeppesen geeft dezelfde resultaten als de verhouding PSV/PLV.

De lengte van het zoöplankton kan eveneens gebruikt worden als een index voor de abundantie van planktivore vis (32). Gegevens omtrent de grootte en abundantie van het zoöplankton in de geselecteerde meren ontbreken echter over de jaren waarvan ook visstandgegevens beschikbaar zijn. Indien zoöplanktongegevens verzameld worden met als doel de verhouding PSV/PLV te karakteriseren, dienen zowel in het voorjaar (eind mei/begin juni) als in het najaar (september) de grootte en de soortensamenstelling bepaald te worden.

Tot slot van de diversiteitsbepalingen dient opgemerkt te worden dat de diversiteit, indien deze wordt uitgedrukt als één enkel getal, het eindresultaat is van een bemonstering, determinatie en rekenkundige bewerking. De keuze van de bemonsteringsmethode, monstergrootte en van de organismengroepen (soorten) die bemonsterd en verwerkt worden, bepalen de uitkomst in sterke mate.

4.4 Groei en conditie van de meest dominante planktivore vissoort (Brasem)

Effecten van voedsellimitatie en/of predatie op de visstand zijn naar alle waarschijnlijkheid het best af te lezen uit het voorkomen, de groei en conditie van de meest dominante planktivore vissoort in het milieu (3). In het geval van de geselecteerde meren betreft het de brasem. Onderstaand worden deze parameters voor de geselecteerde meren weergegeven en besproken.

4.4.1 *samenstelling van de brasemvangst*

De lengte-frequentieverdeling van brasem in aantal en in biomassa per hectare voor de geselecteerde meren is gegeven in bijlage 12. Om inzicht te krijgen in de samenstelling van de brasemvangst is de vangst verdeeld in drie centimeterklassen: < 15 cm, 15 - 40 cm en > 40 cm. Het percentage per lengteklasse is gegeven in bijlage 13. Zoals eerder is opgemerkt is in het geval van Noorddiep 2 (ND2), Noorddiep 3 (ND3) en Bleiswijkse Zoom (BLW) de kleine brasem niet verwerkt.

Met name het IJsselmeer en het Markermeer scoren hoog in de klassen > 40 cm. In bijlage 14 is te zien dat het grootste deel van de biomassa in deze meren bepaald wordt door brasem > 40 cm. Het Noorddiep 2, Noorddiep 3 en de Breukeleveense Plas hebben het grootste deel van de biomassa in de lengteklassen van 15 tot 40 cm. In deze wateren mag aangenomen worden dat de groei van brasem vertraagd is door concurrentie om het aanwezige voedsel. Een lage produktiviteit en/of een groot bestand aan planktivore vis kunnen hiervan de oorzaak zijn. In wateren met relatief goed groeiende brasem (> 40 cm) is weinig concurrentie om het aanwezige plankton en/of de muggelarven. De hoeveelheid kleine brasem geeft weinig inzicht in de toestand van het meer voor wat betreft de abundantie van planktivore vis, omdat er naast brasem < 15 cm ook planktivore vis, met name broed, aanwezig is van andere soorten.

De verdeling van de vangst van de meest dominante planktivore vis (brasem) geeft inzicht in de mate waarin concurrentie om het beschikbare voedsel optreedt. Indien de voedselbron overgeëxploiteerd wordt, zal de groei vertraagd zijn en heeft het merendeel van de brasem een lengte van 15 tot 40 cm. De abundantie van brasem dient als een relatieve maat gezien te worden (uitgedrukt in percentage van de totale brasemvangst) omdat de absolute hoeveelheid vis aanwezig in een populatie, onder andere bepaald wordt door het nutriëntengehalte van het water (16).

4.4.2 *groei en conditie van brasem*

De lengte van zesjarige brasem (L6) is gekozen als maat om de groei te kwalificeren. De beschikbare groeigegevens zijn gegeven in bijlage 15. Het betreft hier voornamelijk de resultaten van schublezingen. Uit bijlage 15 blijkt dat brasem in de Breukeleveense Plas het slechtst groeit (L6 = 24.8 cm). De beste groei wordt in het IJsselmeer (L6 = 35.0 cm) en het Veluwemeer (L6 = 34.6 cm) geregistreerd.

De lengte van driejarige brasem (L3) is gekozen om er de beschikbaarheid van voedsel (zoöplankton) aan af te lezen. Bijlage 15 laat zien dat L3 het hoogst is in de Grote Brekken (L3 = 19.1 cm) en het laagst in de Breukeleveense Plas (L3 = 15.8 cm). Zoöplanktongegevens in de jaren waarin ook de visstand bemonsterd is, zijn niet beschikbaar. Daarom kan niet met zekerheid aangegeven worden of de groei van brasem tot drie jaar beïnvloed wordt door de abundantie en/of grootte van het zoöplankton.

Van de geselecteerde meren zijn geen individuele gewichten van brasem bekend. Het is derhalve niet mogelijk de conditie van brasem te berekenen.

Uit voorgaande is gebleken dat de visstand in meren gekarakteriseerd kan worden aan de hand van de diversiteit van de visstand, de verhouding PSV/PLV en de groei van de meest dominante planktivore vissoort. In tabel 3 zijn voor de betrokken meren de meest relevante parameters bijeen gezet. Opgemerkt dient te worden dat voor een betrouwbare karakterisering van de visstand gestandaardiseerde vangmethoden noodzakelijk zijn.

Als maat voor de diversiteit is gekozen voor het aantal soorten in de vangst, de codominante soorten en de Shannon-Wiener-index op basis van de biomassa per soort in de vangst. Fysisch-chemische parameters correleren ten dele met de soortensamenstelling. Biotische interacties zoals predator - prooi relaties beïnvloeden de samenstelling van de visstand eveneens. De verhouding piscivore vis/planktivore vis (PSV/PLV), de samenstelling van de vangst in lengte (% biomassa 15-40 cm en > 40 cm) en de groei (L3 en L6) van de meest dominante planktivore vis (brasem) zijn gekozen om de verhoudingen in het voedselweb aan te geven.

In het navolgende wordt gepresenteerd hoe de visstand in de geselecteerde meren gekarakteriseerd kan worden, rekening houdende met fysisch-chemische parameters en biotische interacties.

5.1 De samenhang met fysisch-chemische parameters

De samenhang van de samenstelling van de visstand met fysisch-chemische parameters kan het best afgelezen worden uit bijlage 10.1 t/m 10.3. De gepresenteerde informatie is echter summier. Het onderscheiden van codominante soorten in relatie tot fysisch-chemische gegevens is mogelijk een inzichtvergrotende manier om meren te classificeren aan de hand van karakteristieken van de visgemeenschappen. Tabel 1 geeft een overzicht van de codominante soortenparen en de bijbehorende gemiddelde waarde van de fysisch-chemische parameters waar het desbetreffende soortenpaar dominant is. De beschikbare informatie is echter te beperkt om een gefundeerde uitspraak over de invloed van fysisch-chemische parameters op de structuur van de visgemeenschap te doen.

5.2 De samenhang met biotische interacties

Biotische interacties beïnvloeden en bepalen mede de structuur van de visgemeenschap. Het fosfaatgehalte bepaalt voor een groot deel de absolute hoeveelheid vis in de populatie (16). Hoe de soortensamenstelling beïnvloed wordt door de fosfaatconcentratie is niet bekend. Door Jeppesen et al. (22) wordt aangegeven (bijlage 2) dat de verhouding PSV/PLV afneemt indien de fosfaatconcentratie toeneemt. De verhouding PSV/PLV in relatie tot de fosfaatconcentratie voor de geselecteerde meren wordt gegeven in figuur 5.1 en 5.2. Figuur 5.1 geeft de planktivore visbiomassa waarbij brasem < 15 cm als planktivor wordt aangemerkt en figuur 5.2 geeft de verhouding PSV/PLV waarbij brasem < 25 cm als planktivor is beschouwd. Ofschoon de gegevens beperkt zijn, is in figuur 5.1 en 5.2 te zien dat de verhouding PSV/PLV afneemt indien de fosfaatconcentratie toeneemt.

Tabel 3: Overzicht van de parameters om meren te karakteriseren aan de hand van visstandgegevens. Links parameters met betrekking tot de totale visstand, rechts parameters met betrekking tot de meest dominante vissoort in de vangst (brasem).

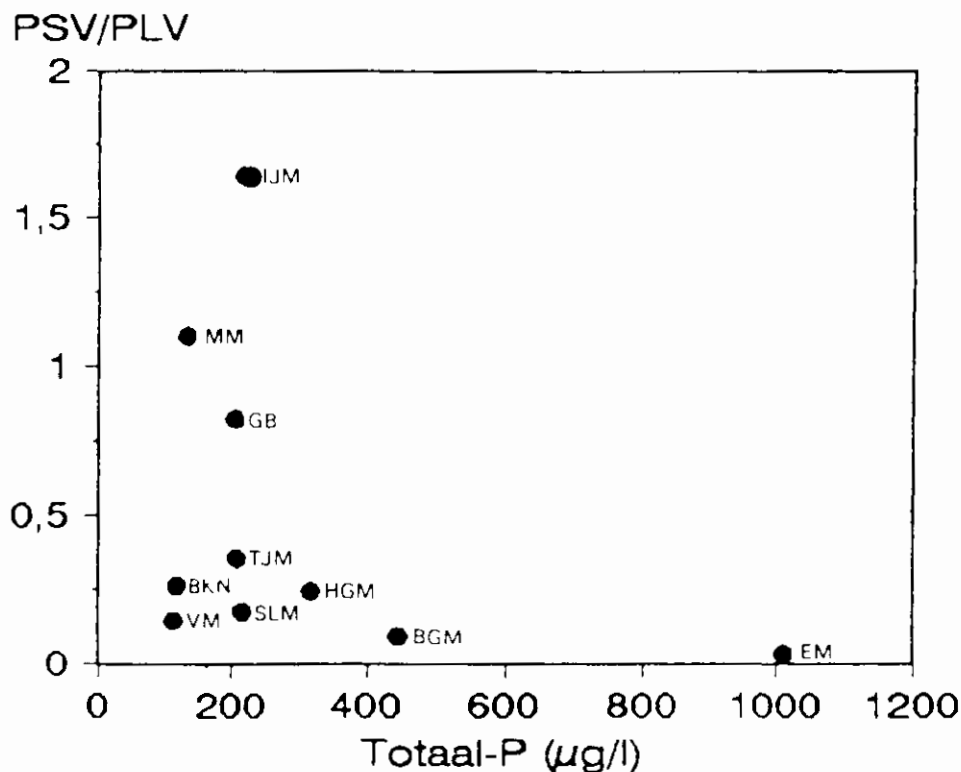
	totale visstand				brasempopulatie				
	aantal	codominant	%BR	Hb	PSV/PLV	% biomassa		L3	L6
	meer soorten in vangst	soorten	biomassa		optie 1	15-40 cm	>40 cm	cm	cm
EM	10	BR-SP	67.3	0.885	0.03	70.7	29.0	17.2	29.2
VM	9	BR-BV	57.5	1.027	0.14	53.9	37.9	16.7	34.6
IJM	11	BA-BR	27.8	1.612	1.64	29.2	70.2	20.5	36.0
MM	8	PO-BA	1.4	1.325	1.10	47.4	51.9	22.6	35.7
HGM	9	BR-SP	73.8	0.917	0.24	69.3	17.9	17.3	31.1
SLM	10	BR-BV	85.0	0.643	0.17	59.7	35.2	18.0	31.6
GB	9	BR-SB	89.3	0.495	0.82	73.4	24.2	19.1	29.3
TJM	9	BR-SP	91.4	0.411	0.35	72.5	25.0	18.3	31.5
BGM	9	BR-BV	91.3	0.408	0.09	42.4	22.9	-	29.7
BKN	16	BR-SB	93.7	0.303	0.26	86.3	4.7	15.8	24.8
ND2*	8	BR-KA	71.2	0.916	-	96.0	3.0	-	-
ND3*	9	BR-KA	48.3	1.149	-	80.8	3.2	-	-
BLW*	8	BR-KA	47.4	0.989	-	53.2	24.8	-	-

* vis kleiner dan 10 cm niet verwerkt

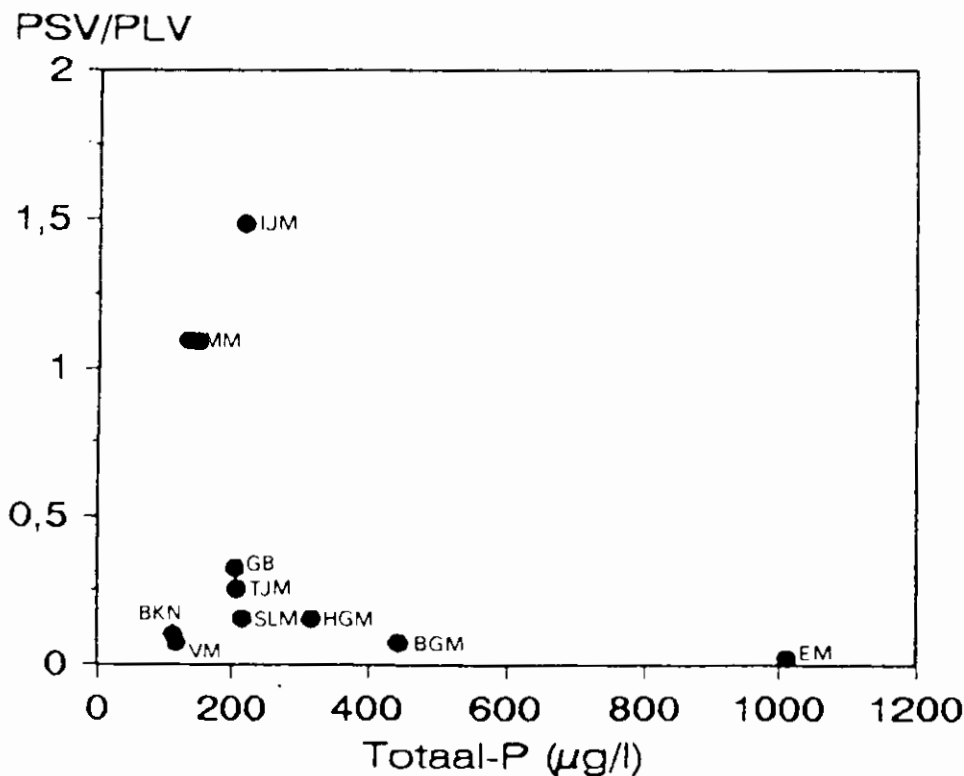
PSV/PLV optie 1 : brasem > 15 cm is planktivoor

Met een verandering in de verhouding PSV/PLV als gevolg van een verschil in nutriëntenconcentratie dient bij de kwalificatie van meren rekening gehouden te worden. De abundantie en grootte van het zoöplankton geven aanvullende informatie over de mate waarin planktivoor vis de structuur van de visstand beïnvloedt. Informatie omtrent het zoöplankton in de jaren waarvan visstandgegevens beschikbaar zijn, ontbreekt echter voor de geselecteerde meren.

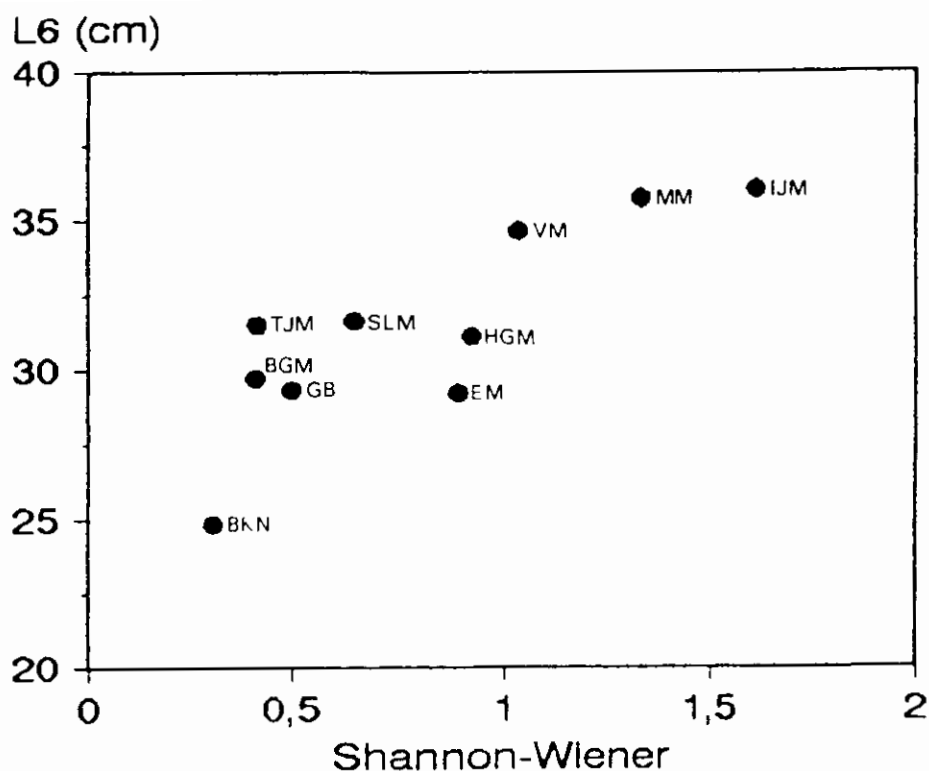
Naast de verhouding PSV/PLV zijn de homogeniteit in de verdeling in de vangst per soort en de groei van de dominante planktivoor goede indicatoren van de mate waarin biotische interacties de visstand beïnvloeden. In figuur 6 is de Shannon-Wiener-index (H) uitgezet tegen de lengte van zesjarige brasem (L6). Deze figuur laat zien dat er een verband bestaat tussen de homogeniteit in de samenstelling van de visstand en de groei van brasem. Indien de visbiomassa homogeen verdeeld is over een aantal soorten, blijkt de lengte van zesjarige brasem groter te zijn (IJM, MM en VM). In meren met een geringe homogeniteit is de lengte van zesjarige brasem aanzienlijk kleiner (BKN). De Friese meren en het Eemmeer nemen een intermediaire positie in. Tevens kan geconcludeerd worden dat, indien meren gekarakteriseerd worden op basis van de Shannon-Wiener index alleen, dit niet voldoende is. De groei en conditie van de meest dominante vissoort geven aanvullende informatie. Het Veluwemeer, Heegermeer en Eemmeer verschillen onderling in de groei van brasem. De Shannon-Wiener index is voor deze meren nagenoeg gelijk.



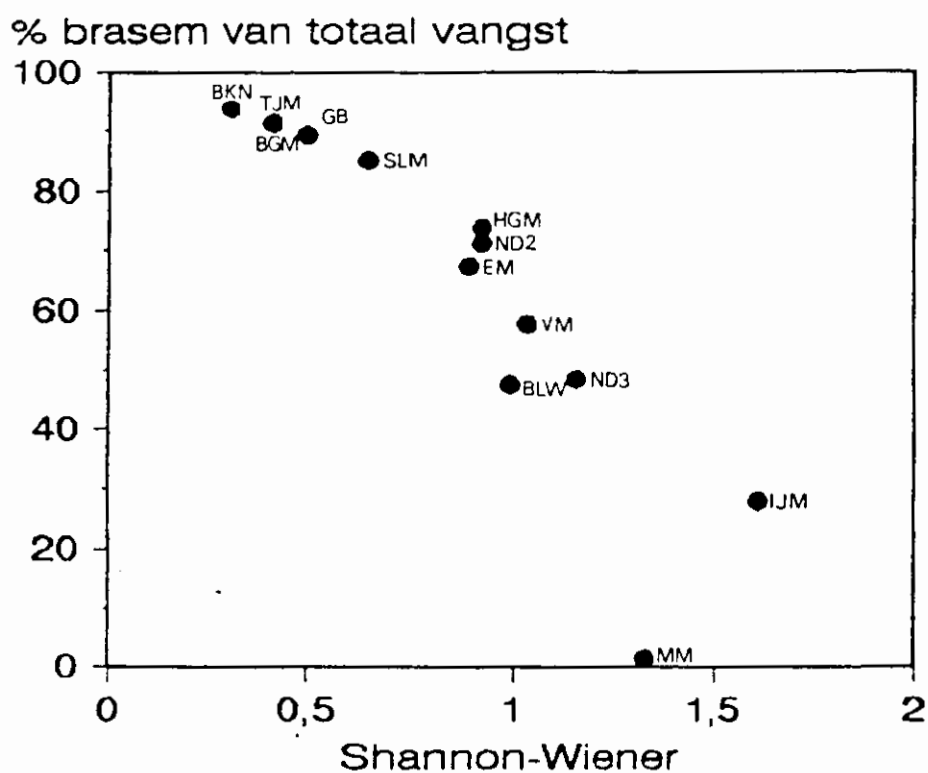
Figuur 5.1: De verhouding piscivore vis : planktivore vis in relatie tot de fosfaatconcentratie. Planktivor (PLV) is alle spiering, blankvoorn en brasem < 15 cm, Piscivor (PSV) is alle baars, snoekbaars en snoek > 10 cm. Voor een verklaring van de gebruikte afkortingen voor de meren zie tabel 1.



Figuur 5.2: De verhouding piscivore vis : planktivore vis in relatie tot de fosfaatconcentratie. Planktivor (PLV) is alle spiering, blankvoorn en brasem < 25 cm, Piscivor (PSV) is alle baars, snoekbaars en snoek > 10 cm. Voor een verklaring van de gebruikte afkortingen voor de meren zie tabel 1.



Figuur 6: De Shannon-Wiener-index in relatie tot de lengte van zesjarige brasem (L6), voor een verklaring van de gebruikte afkortingen voor de meren zie tabel 1.



Figuur 7: De Shannon-Wiener-index in relatie tot het percentage dat brasem uitmaakt in biomassa van de totale visstand. Voor een verklaring van de gebruikte afkortingen voor de meren zie tabel 1.

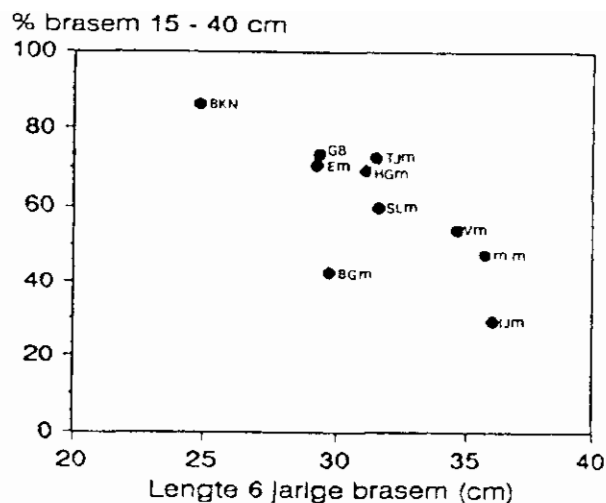
Indien de lengte van driejarige brasem uitgezet wordt tegen de Shannon-Wiener index blijkt dat de lengte van driejarige brasem niet gecorreleerd is met de diversiteit van de visstand. Doordat groei van vis temperatuurafhankelijk is, zal de invloed ervan op de lengte van jonge vissen groter zijn dan op de lengte van zesjarige vis. Bij de oudere vissen wordt het effect uitgemiddeld. Het bleek niet mogelijk de lengte van driejarige brasem te relateren aan zoöplanktondichtheden, omdat informatie omtrent zoöplankton-bestanden niet beschikbaar is.

Het percentage dat brasem in biomassa uitmaakt van de totale visbiomassa in de vangst blijkt significant gecorreleerd met de Shannon-Wiener-index (figuur 7). Opgemerkt dient te worden dat de Shannon-Wiener-index mede berekend wordt op basis van het voorkomen van brasem. De waarnemingen zijn dus niet geheel onafhankelijk. Toch is deze presentatie gegeven omdat blijkt dat de dominantie van brasem samenhangt met een verarming van de soortensamenstelling. In figuur 8.1 en 8.2 is de lengte van zesjarige brasem uitgezet tegen respectievelijk het percentage van de brasemvangst met een lengte van 15 - 40 cm en het percentage brasem > 40 cm. Figuur 8.3 geeft het percentage dat brasem uitmaakt van de totale visbiomassa in de vangst per hectare in relatie tot de lengte van zesjarige brasem. Figuur 8.1 en 8.2 laten zien dat, indien brasem goed groeit (groter dan ± 35 cm na 6 jaar), het percentage kleine brasem laag is en de bijdrage van brasem > 40 cm relatief hoog. Ook blijkt het percentage dat brasem uitmaakt van de totale visbiomassa (figuur 8.3) hoger indien brasem slecht groeit. Dichtheidsafhankelijke factoren zoals concurrentie om het aanwezige voedsel veroorzaken mogelijk de vertraagde groei van brasem.

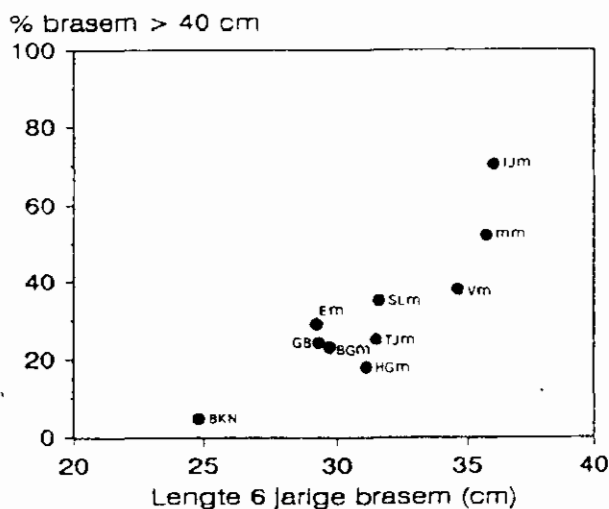
Samengevat kan op basis van voorgaande geconcludeerd worden dat, gezien de complexiteit van de invloed die trofische interacties en fysisch-chemische parameters hebben op de structuur van het ecosysteem, het niet mogelijk is gebleken de meren op basis van de visstand te karakteriseren op basis van één getal, maar wel op basis van een combinatie van enkele kentallen-indices. In figuur 9 zijn voor de geselecteerde meren de gekozen parameters uitgezet: de lengte van de dominante planktivore vis na 6 jaar (L6), de verhouding piscivore vis/planktivore vis en de Shannon-Wiener index. In grote lijn is, op basis van de informatie die voor deze studie ter beschikking stond, een driedeling aan te brengen in de in dit onderzoek betrokken meren.

Ten eerste zijn er meren waar de abundantie van planktivore vis niet of nauwelijks de groei van de dominante planktivor beïnvloedt. De soortensamenstelling van de visstand is homogeen en er is een aanzienlijke roofvisstand aanwezig. In deze meren is de invloed van morfologische parameters waarschijnlijk groot. Brasem is niet dominant aanwezig. Van de geselecteerde meren voldoen het IJsselmeer en het Markermeer aan deze omschrijving.

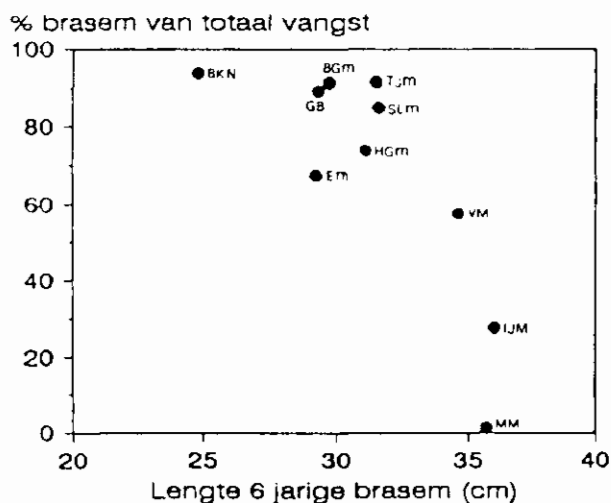
Ten tweede zijn er meren waar, als gevolg van de abundantie van planktivore vis, de groei van de meest dominante planktivore vis geremd wordt en waar de soortensamenstelling minder homogeen is. Brasem bepaalt in deze meren meer dan 60 % van de totale visbiomassa.



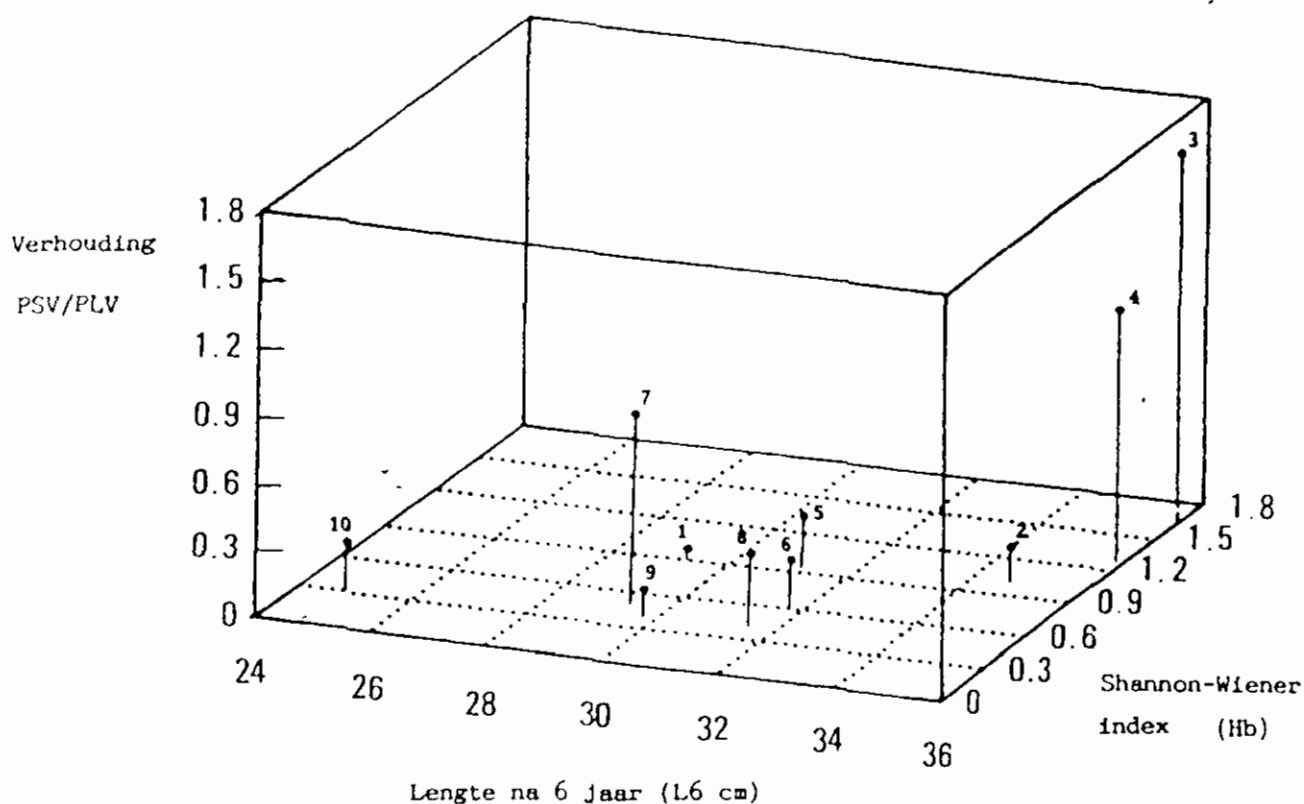
Figuur 8.1: De lengte van zesjarige brisem (L6) in relatie tot het percentage dat brisem van 15 - 40 cm uitmaakt van de totale brisembiomassa in de vangst. Voor een verklaring van de gebruikte afkortingen voor de meren zie tabel 1.



Figuur 8.2: De lengte van zesjarige brisem (L6) in relatie tot het percentage dat brisem > 40 cm uitmaakt van de totale brisembiomassa in de vangst. Voor een verklaring van de gebruikte afkortingen voor de meren zie tabel 1.



Figuur 8.3: De lengte van zesjarige brisem (L6) in relatie tot het percentage dat brisem uitmaakt van de visbiomassa in de vangst. Voor een verklaring van de gebruikte afkortingen voor de meren zie tabel 1.



Figuur 9: Karakterisering van meren op basis van de lengte van de dominante planktivoor (brasem) na 6 jaar (L6), de Shannon-Wiener index (Hb) en de verhouding piscivore vis/planktivore vis.

Het betreft de volgende meren: Veluwemeer, Eemmeer, Heegermeer, Noorddiep 3, Noorddiep 2, Slotermeer, Bleiswijkse Zoom, Grote Brekken, Tjeukemeer en Bergumermeer. Het Veluwemeer onderscheidt zich van de overige meren door een goede groei van brasem. De Grote Brekken wijkt af door de relatief grote verhouding PSV/PLV. Differentiatie binnen deze groep van meren is waarschijnlijk mogelijk indien meer zekerheid verkregen wordt omtrent invloed van planktivore vis (met name de invloed van visbroed in de zomer) op de abundantie van het zoöplankton en de mate waarin fysisch-chemische parameters de diversiteit van de visstand beïnvloeden.

De derde groep meren onderscheidt zich van de overige door een slechte groei van de dominante planktivore vis (brasem) als gevolg van een hegemonie van planktivore vis. Dit kan zowel planktivore brasem als visbroed zijn. Brasem bepaalt meer dan 90 % van de visbiomassa. De diversiteit van de visstand is laag en roofvis is vrijwel afwezig. De Breukeleveense Plas valt als enige van de geselecteerde meren in deze categorie.

6 AANBEVELINGEN

Een nadere uitwerking en standaardisering van de wijze waarop visstandgegevens in de toekomst verzameld dienen te worden, in het kader van het klassificeren en beoordelen van meren op basis van de visstand, verdient aanbeveling. In het onderstaande worden reeds enkele aandachtspunten gepresenteerd.

6.1 Gestandaardiseerde visstandbemonstering

Gebleken is dat het vergelijken van visstandgegevens, die door verschillende visploegen verzameld en verwerkt zijn, tot problemen kan leiden omdat de bemonstering en de verwerking van de gegevens niet op gelijke wijze heeft plaatsgevonden. Om het vergelijken van visstandgegevens en de relatie van de visstand met de toestand van het watersysteem in de toekomst eenvoudiger te maken, wordt voorgesteld de visstandgegevens op een gestandaardiseerde wijze en met vergelijkbare vistuigen te verzamelen en te verwerken. Een eerste voorstel tot gestandaardiseerde bestandschattingen en visstandbemonsteringen is reeds gegeven (37).

Om een goed beeld van de (ontwikkeling van) de visstand (m.n. broed) te krijgen, wordt voorgesteld in de zomer een opname van het broed en in het najaar een bemonstering van de totale visstand uit te voeren. De broedbemonstering heeft tot doel meer inzicht te krijgen in de invloed van planktivore vis op het voorkomen en de grootte van het zoöplankton. De visstandopname in het najaar wordt uitgevoerd op het moment dat de groei van vis als gevolg van de dalende watertemperatuur nihil verondersteld mag worden en de verspreiding van de vis nog homogeen is over het meeroppervlak. In de winter treden vaak concentraties op van blankvoorn en brasem in havens en/of diepere delen van een meer en in het voorjaar concentreert vis zich in de paaigebieden.

Om tot een karakterisering van de aanwezige vissoorten te komen, dient de visstand in het open water en in de oeverzone bemonsterd te worden. De wonderkuil bevist het open water het best. De bemonstering van de oeverzone vindt bij voorkeur plaats met een elektro-visapparaat. Het aantal trekken dat met de kuil uitgevoerd dient te worden, is afhankelijk van de grootte en de morfologie van het meer. Met het elektro-visapparaat dient er naar gestreefd te worden alle microhabitats in de oever te bemonsteren.

De verwerking van de vangst is onder te verdelen in het sorteren, het wegen en het meten/tellen van de vis. Hiervoor dienen duidelijke richtlijnen opgesteld te worden op basis waarvan de verwerking van de vangst en de opslag van de verzamelde gegevens plaatsvinden.

Van de meest abundante vissoorten wordt aan de hand van de totale vangst, of een representatief deel daarvan, een lengte-frequentieverdeling opgesteld. Per cm-klasse worden tenminste vijf individuen gewogen om een lengte-gewichtrelatie op te stellen en om een indicatie van de conditie van de gevangen vis te krijgen. Ten minste van de meest dominante planktivore vis worden schubben verzameld met als doel de leeftijd en de groei te bepalen.

6.2 Classificatie van meren op basis van de visstand

Gezien de complexiteit van de invloed die trofische interacties en fysisch-chemische parameters hebben op de structuur van het ecosysteem, en dus ook op de visstand, is het niet mogelijk gebleken meren aan de hand van de visstand te karakteriseren op basis van één getal. Voor een goed beeld van de visstand in relatie tot de toestand van het watersysteem dienen de diversiteit van de visstand, de verhouding tussen piscivore vis en planktivore vis en de groei van de dominante planktivore vis bepaald te worden. Het aantal soorten in de vangst, de Shannon-Wiener-index en het codominante soortenpaar zijn gekozen als parameters om de diversiteit te karakteriseren. De diversiteit dient aangevuld te worden met gegevens van de verhouding piscivore-/planktivore vis en de groei en/of conditie van de meest dominante planktivore vis. De groei van de dominante planktivore vis kan bepaald worden door schubben te verzamelen en te lezen.

Door informatie te verzamelen omtrent de visstand in meren met een grotere diversiteit in morfologie en chemische samenstelling dan de op dit moment geselecteerde meren wordt mogelijk meer inzicht verkregen in de factoren die de samenstelling van de visstand beïnvloeden.

6.3 Additionele waarnemingen

De invloed van visbroed op het zoöplanktonbestand kan in de zomer aanzienlijk zijn. Door tweemaal per jaar (eind mei en september) de zoöplanktonpopulatie te bemonsteren wordt inzicht in de invloed van de visstand op het zoöplankton verkregen.

Het bepalen van de lengte waarbij de vrouwelijke brasem geslachtsrijp wordt, kan eveneens gebruikt worden als indicatie voor de groeisnelheid van brasem (8). Tijdrovende leeftijdsbepalingen kunnen op deze wijze achterwege blijven.

LITERATUUR

1. Baarda, K. & Kampen, J., 1988.
Lengte-Gewicht relaties van verscheidene Nederlandse zoetwater vissoorten. OVB rapport.p4.
2. Backiel, T. & Zawisza, J., 1968.
Synopsis on biological data on the bream, *Abramis brama*. (L.).
FAO Fisheries Synopsis No. 36,94p.
3. Boisclair, D. & Leggett, W.C., 1989.
Among-population variability of fish growth: III. Influence of fish community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46:1539-1550.
4. Bouquet, H.G.S., 1974.
Visstandbeheer. *Visserij* 27: 495-513 en 554-595.
5. Brooks, J.L. & Dodson, S.I., 1965.
Predation, body size, and composition of plankton. *Science*, 150:28-35.
6. Cazemier, W.G., 1982.
The growth of bream (*Abramis brama* L.) in relation to habitat and population density. *Hydrobiological Bulletin* 16: 269-277.
7. Cazemier, W.G., 1975.
Onderzoek naar de oorzaken van groeiverschillen bij de brasem. *Visserij* 28:197-208.
8. Densen, W.L.T. van & Backx, J.J.G.M., 1990.
The use of fundamental research findings in optimizing survey design for monitoring the fish stocks in Dutch inland waters. Contribution to: The dynamics and use of lacustrine ecosystems. Helsinki, Finland, August 6-10, 1990.
9. Densen, W.L.T. van, Backx, J.J.G.M. & Bakker, H., 1990.
Monitoring van visbestanden in het Nederlandse binnenwater. *De Levende Natuur* 5: 146-153.
10. Densen, W.L.T. van, Dijkers, C. & Veerman, R., 1986.
The fish community of the Loosdrecht lakes and the perspective for biomanipulation. *Hydrobiol. Bulletin*. 20 (1/2):147-163.
11. Densen, W.L.T. van & Klein Breteler, P.H.M., 1985.
De stand aan 0+ vis in het Friese merengebied. *Visserij* 38: 306-313.
12. Donk, E. van, Gulati, R.M. & Grimm, M.P., 1989.
Food-web manipulation in Lake Zwemlust: Positive and negative effects during the first two years. *Hydrob. Bulletin*, 23:19-34.

13. Grimm, M.P. & Backx, J.J.G.M., 1990.
The restoration of shallow eutrophic lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. *Hydrobiologia* 200/201: 557-566. R.D. Gulati, E.H.R.R. Lammens, M.L. Meijer & E. van Donk (eds), *Bio-manipulation - Tool for Water Management*. Kluwer Academic Publishers.
14. Grimm, M.P., 1989.
Northern pike (*Esox lucius* L.) and aquatic vegetation, tools in the management of fisheries and water quality in shallow waters. *Hydrob. Bulletin*, 23:61-67.
15. Grimm, M.P. & Donk, van, E., 1989.
Mogelijkheden voor de toepassing van actief biologisch beheer in de vechtplassen. CHO-TNO Rapport: Integraal waterbeheer in het Goois/Utrechts stuwwallen- en plassen gebied, 167-179.
16. Hanson, J. M. & Leggett, W. C., 1982.
Empirical prediction of fish biomass and yield. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39:257-263.
17. Hartmann, J., 1980.
Distinction of discrete fish communities. *Oesterr. Fisch.*, 33: 93-99.
18. Hofstede, S.H., 1974.
The application of age determination in fishing management. In: T.B. Bagenal, ed., *Ageing of fish*. Unwin Brothers Limited, Old Woking (Surrey): 206-220.
19. Hofstede, A.E., 1965.
De beoordeling van de brasemstand. *Visserij* 18: 286-297.
20. Hofstede, A.E., 1968.
Visserijkundig onderzoek van de Rotte. Documentatierapport afdeling Sportvisserij en beroepsbinnenvisserij, Utrecht. No 8, 76 p.
21. Hosper, S.H., Meijer, M.-L. & Jagtman, E., 1987.
Actief biologisch beheer, nieuwe mogelijkheden bij het herstel van meren en plassen. *H2O* 12: 274-279
22. Jeppesen, E., Jensen, J.P., Kristensen, P., Sondergaard, M., Mortensen, E., Sortkjaer, O. & Olrik, K., 1990.
Fish manipulation as a lake restoration tool in shallow, eutrophic temperate lakes 2: threshold levels, long-term stability and conclusions. *Hydrobiologia* 200/201: 219-227. R.D. Gulati, E.H.R.R. Lammens, M.L. Meijer & E. van Donk (eds), *Bio-manipulation - Tool for Water Management*. Kluwer Academic Publishers.
23. Johnson, M.G., Leach, J.H., Minns, C.K. & Olver, C.H., 1977.
Limnological characteristics of Ontario lakes in relation to associations of walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*), Northern pike (*Esox lucius*), lake trout (*Salvelinus namaycush*), and smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*). *J. Fish. Res. Board Can.*, 34: 1592-1601.

24. Lagler, K.F., Bardach, J.E. & Miller, R.R., 1977.
Ichthyology New York, 2nd ed. 506 p.
25. Lammens, E.H.R.R., 1986.
Interactions between fishes and the structure of fish communities in dutch shallow, eutrophic lakes. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen. 100p.
26. Lammens, E.H.R.R., 1988.
Trophic interactions in the hypereutrophic Lake Tjeukemeer: Top-down and Bottom-up effects in relation to hydrology, predation and bioturbation during the period 1974-1985. Limnologica 19: 81-85.
27. Lampert, W., 1987.
Predictability in lake ecosystems: the role of biotic interactions. Ecological Studies 61: 333-346.
28. Langeland, A., 1982.
Interactions between zoöplankton and fish in a fertilized lake. Holartic Ecology, 5:273-310.
29. Liere, L. van, Gulati, R.D. Lammens, E.H.R.R. & Wortelboer, F.G., 1989.
Van voedingsstof tot vis en van vis tot voedingsstof. Landschap 1:33-45.
30. Marshall, T.R. & Ryan, P.A., 1987.
Abundance patterns and community attributes of fishes relative to environmental gradients. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44 (Suppl. 2):198-215.
31. Meijer, M.L., Raat, A.J.P. & Doef, R.W., 1989.
Restoration by biomanipulation of Bleiswijkse Zoom (the Netherlands): first results. Hydrob. Bulletin, 23:49-57.
32. Mills, E.L., Green, D.M. & Schiavone Jr., A., 1987.
Use of zoöplankton size to assess the community structure of fish populations in freshwater lakes. North Am. J. of Fish. Man. 7: 369-378.
33. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990.
Vormgeving en inrichting viswater. Den Haag, Directie Openlucht-recreatie. 185 pp.
34. Scheffer, M., 1989.
Alternative stable states in eutrophic shallow fresh water systems: a minimal model. Hydrob. Bulletin, 23:73-83.
35. Scheffer, M., 1990.
Multiplicity of stable states in freshwater systems. Hydrobiologia 200/201: 475-486. R.D. Gulati, E.H.R.R. Lammens, M.L. Meijer & E. van Donk (eds), Biomanipulation - Tool for Water Management. Kluwer Academic Publishers.

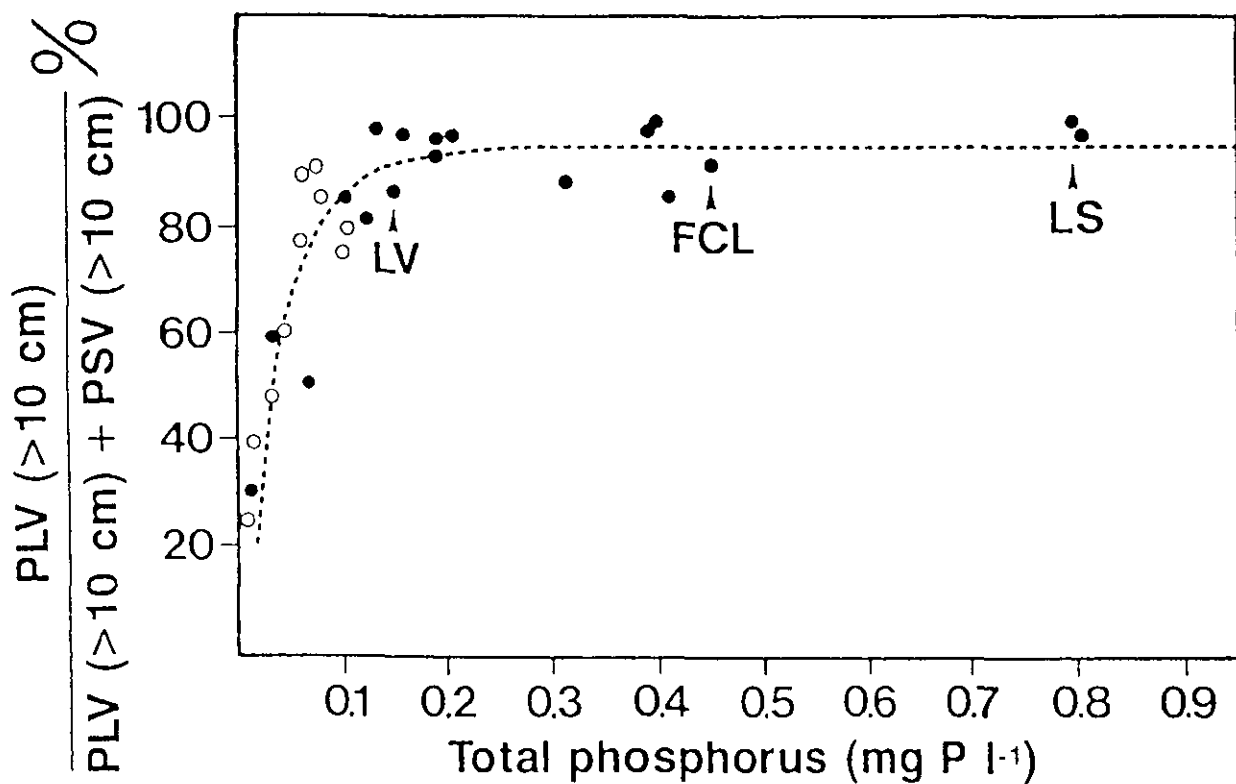
36. Tilman, D., 1982.
Resource competition and community structure. Princeton Univ. Press, Princeton.
37. Witteveen + Bos, Raadgevende ingenieurs, 1989.
Inventarisatie bruikbaarheid visstandgegevens en een aanzet tot een maat voor verbraseming. STORA rapport mer 240589 (intern rapport), 9p.
38. Zaret, T.M., 1980.
Predation and freshwater communities. Yale Univ. Press, New Haven, Londen.

B I J L A G E N

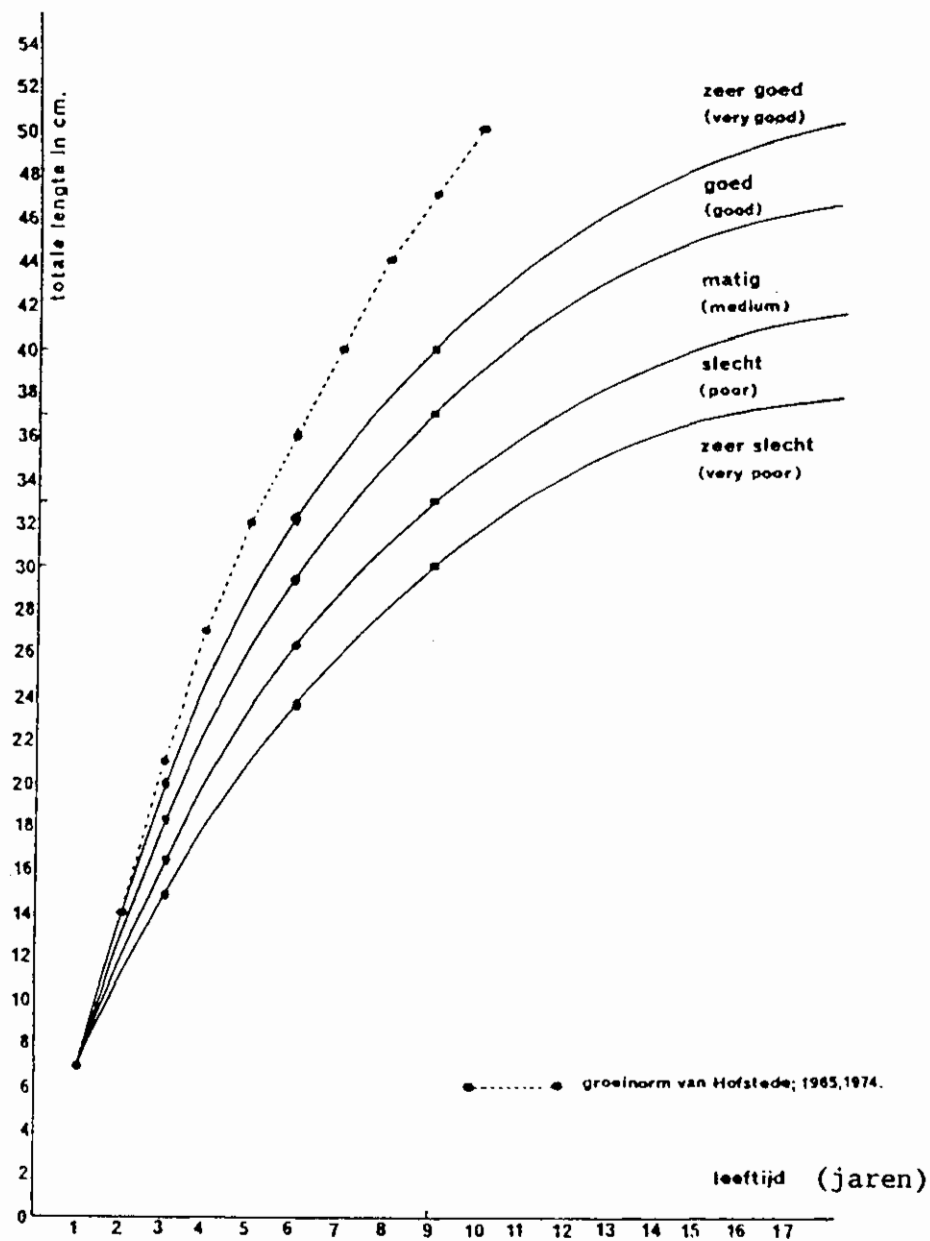
Bijlage 1: Overzicht van watertypen en hun kenmerken (14).

	I Snoek-zeelt watertype	II Overgangs watertype 1	III Overgangs watertype 2	IV Brasem- snoekbaars watertype
Samenstelling visstand	snoek, zeelt ruisvoorn blankvoorn, baars, aal (brasem)	als I + kolblei (reeds in zomer wei- nig kleine snoek)	als II brasem (en karper)	brasem, snoekbaars aal
Visbezetting	100-350 kg/ha	350-500 kg/ha	350-600 kg/ha	450-800 kg/ha
(incl. roofvis)				
Snoekbezetting	10-50 kg/ha	50-100 kg/ha	30-50 kg/ha	nihil
Snoekbaars- bezetting	geen	nauwelijks	0-10 kg/ha	10-50 kg/ha
Waterplanten				
onderwater	veel	weinig	nauwelijks	geen
bovenwater	veel	matig	matig	geen-matig
drijfblad	veel	matig	weinig	geen
bedekkings%	60-100	25-60	20-25	0-20
Groenalgen	nauwelijks	veel	bloei	bloei
Blauwalgen	geen	nauwelijks	bloei (incidenteel)	bloei
Doorzicht				
april-november	1 m of meer	30-60 cm	20-60 cm	10-30 cm

Bijlage 2: Het aantal planktivore vissen (blankvoorn, brasem en ruisvoorn) in relatie tot het aantal planktivore vissen plus piscivore vissen (baars snoek en snoekbaars, allen groter dan 10 cm) tegen fosfaatconcentratie. De berekende dichtheid en compositie is gebaseerd op kieuwnetvangsten (14 netten met een maaswijdte van 6,5 mm tot 75 mm (22)).



Bijlage 3: De globale categorieën voor groeikwalificatie van
braseem volgens Cazemier (7).



Bijlage 4: Overzicht van de vissoorten die gevangen en gerapporteerd zijn in de geselecteerde meren. Met een x wordt aangegeven of een vissoort aangetroffen is in de bemonstering. Bemonsterde jaren en vistuigen zijn weergegeven in tabel 1.

	vissoort																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Tot
Water																				
Veluwemeer	x	x	x	x	x	x	x	x	x											9
Eemmeer	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x								10
Grote Brekken	x	x	x	x	x	x	x	x	x											9
Heegermeer	x	x	x	x	x	x	x	x	x											9
Slotermeer	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x					10
Tjeukemeer	x	x	x	x	x	x	x	x	x											9
Bergumermeer	x	x	x	x	x	x	x	x	x											9
Markermeer	x	x	x	x	x	x	x	x										x		9
IJsselmeer	x	x	x	x	x	x	x	x							x		x	x		11
Breukeleveen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	16
Noorddiep2	x	x	x	x					x	x	x	x								8
Bleiswijkse Zoom	x	x	x						x	x	x	x	x	x						9
Noorddiep3	x	x	x	x					x	x	x	x								8
Totaal	13	13	13	12	10	10	10	10	11	4	4	5	2	1	2	1	1	3	1	

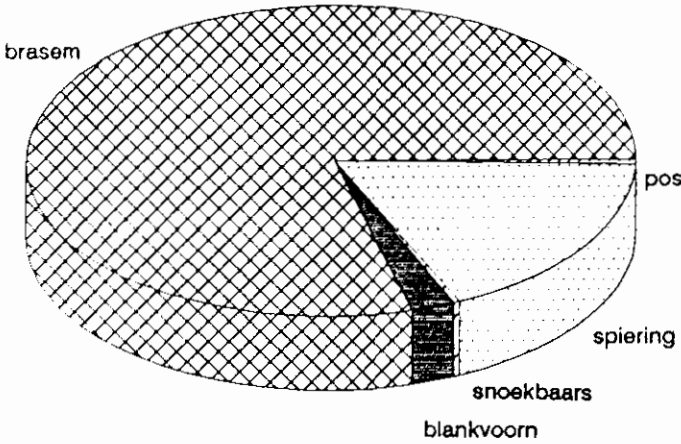
Verklaring van de nummers bij de vissoorten, de Nederlandse en wetenschappelijke namen worden gegeven:

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Auteur*
1 Brase	<i>Abramis brama</i>	(Linnaeus, 1758)
2 Snoekbaars	<i>Stizostedion lucioperca</i>	(Linnaeus, 1758)
3 Blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>	(Linnaeus, 1758)
4 Baars	<i>Perca fluviatilis</i>	Linnaeus, 1758
5 Pos	<i>Gymnocephalus cernua</i>	(Linnaeus, 1758)
6 Spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>	(Linnaeus, 1758)
7 Driedoornige stekelbaars	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Linnaeus, 1758
8 Paling	<i>Anguilla anguilla</i>	(Linnaeus, 1758)
9 Kolblei	<i>Blicca bjoerkna</i>	(Linnaeus, 1758)
10 Snoek	<i>Esox lucius</i>	Linnaeus, 1758
11 Ruisvoorn	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	(Linnaeus, 1758)
12 Karper	<i>Cyprinus carpio</i>	Linnaeus, 1758
13 Zeelt	<i>Tinca tinca</i>	(Linnaeus, 1758)
14 Kroeskarper	<i>Carassius carassius</i>	(Linnaeus, 1758)
15 Winde	<i>Leuciscus idus</i>	(Linnaeus, 1758)
16 Vetje	<i>Leuciscus delineatus</i>	(Heckel, 1843)
17 Bot	<i>Plathichthys flesus</i>	(Linnaeus, 1758)
18 Rivierdonderpad	<i>Cottus gobio</i>	Linnaeus, 1758
19 Riviergrondel	<i>Gobio gobio</i>	Linnaeus, 1758

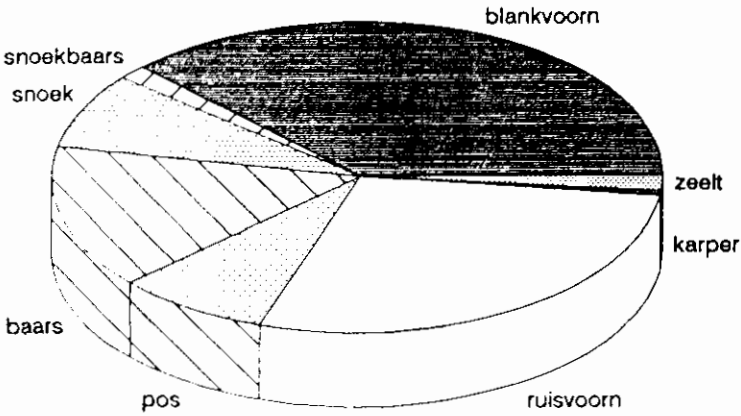
- * indien de oorspronkelijke wetenschappelijke naam gewijzigd is, staat de naam van de eerste auteur tussen haakjes.

Bijlage 5: Procentuele verdeling per soort van het totaal aantal gevangen vissen in de Breukeleveense Plas tijdens de bemonstering in januari 1989 met A de kuil en B het elektro visapparaat.

A kuil



B elektro



Bijlage 6: Vangst in aantal per hectare in de geselecteerde wateren waar de visstand bemonsterd is.

	vissoort vangst (aantal/ha)									totaal
	BR	SB	BV	BA	PO	SP	KA	RV	SN	
viswater										
EM	380	3	1405	21	3	6962				8774
VM	2994	19	9335	1126	512	2				13988
IJM	87	36	372	2242	1799	9237				13773
MM	3	15	50	660	3860	5686				10274
HGM	2766	98	501	201	1158	7467				12191
SLM	4422	121	5390	384	1655	3174				15146
GB	1577	80	455	107	341	2623				5183
TJM	2358	212	116	319	504	2442				5951
BGM	11638	40	560	301	1279	318				14136
BKN	1084	5	53	1	6	241			< 1	1390
ND2	931	252	831	8			23	41	17	2338
ND3	2122	28	139	14			60	129	35	2527
BLW	2308	397					27			2731

Bijlage 7A: Totale vangst in biomassa per hectare in de geselecteerde wateren waar de visstand bemonsterd is.

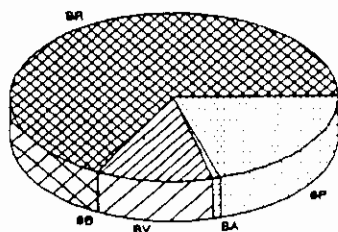
viswater	vissoort vangst (kg/ha)									totaal
	BR	SB	BV	BA	PO	SP	KA	RV	SN	
EM	64.8	0.1	11.1	0.8	0.0	19.6				96.3
VM	67.5	2.6	37.7	6.0	3.6	0.0				117.4
IJM	33.7	2.3	20.0	34.0	16.2	15.0				121.2
MM	0.9	0.6	3.6	17.6	26.4	14.1				63.2
HGM	136.6	9.7	5.1	2.4	6.1	25.4				185.1
SLM	194.5	4.1	11.0	1.9	10.1	7.2				228.9
GB	246.5	11.3	7.8	2.0	2.4	6.2				276.2
TJM	210.0	5.6	2.0	1.5	1.9	8.7				229.7
BGM	300.9	10.2	11.5	1.4	4.6	1.0				329.6
BKN	101.5	4.2	1.5	0.2	0.0	0.7			0.2	108.3
ND2	242.0	13.3	6.7	1.7			64.7	1.8	9.4	339.7
ND3	150.3	2.0	7.3	3.1			119.6	5.1	23.7	311.1
BLW	158.6	44.6					131.1			334.3

Bijlage 7B: Vangst van planktivore vis < 15 cm en piscivore vis < 10 cm in biomassa per hectare in de geselecteerde wateren.

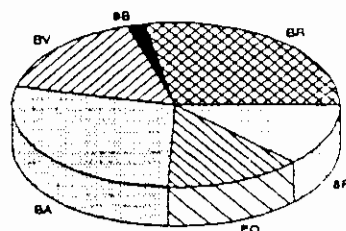
lengte viswater	vissoort vangst (kg/ha)					
	BR <15	BR <25	SB <10	BV <15	BA <10	SP <15
EM	0.29	15.33	0.01	7.61	0.03	19.56
VM	5.92	17.11	0.00	26.61	3.58	0.02
IJM	0.27	2.43	0.00	1.75	3.16	15.02
MM	0.01	0.10	0.01	0.30	1.15	14.08
HGM	17.40	44.49	0.16	3.10	0.71	25.37
SLM	9.87	14.71	0.16	9.60	0.96	7.22
GB	5.95	30.42	0.10	3.30	0.25	6.21
TJM	5.31	11.80	0.45	0.85	0.96	8.66
BGM	104.35	138.03	0.04	6.30	1.18	1.01
BKN	15.79	62.86	0.00	1.23	0.00	0.68
ND2		28.94				
ND3		69.93				
BLW		62.77				

Bijlage 8: Procentuele biomassaverdeling van de visvangst in de geselecteerde meren.

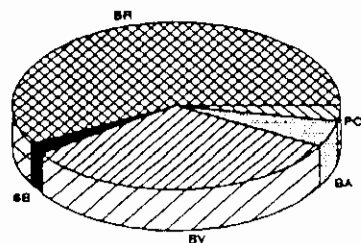
Eemmeer



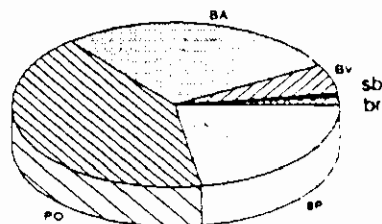
IJsselmeer



Veluwemeer

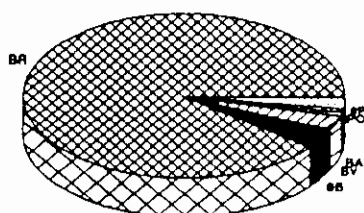


Markermeer

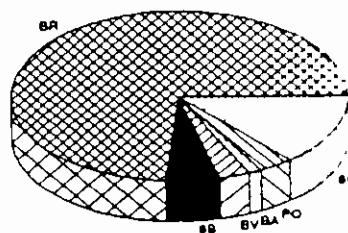


- BR Brasem
- SB Snoekbaars
- BV Blankvoorn
- BA Baars
- PO Pos
- SP Spiering
- KR Karper
- RV Ruisvoorn
- SN Snoek

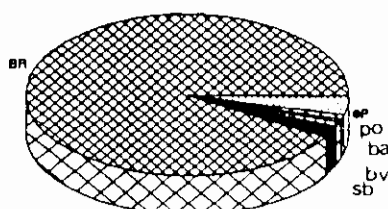
Grote Brekken



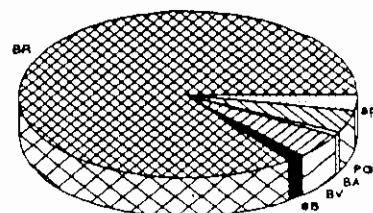
Heegermeer



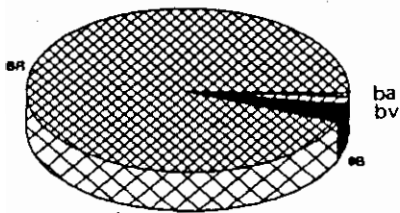
Tjeukemeer



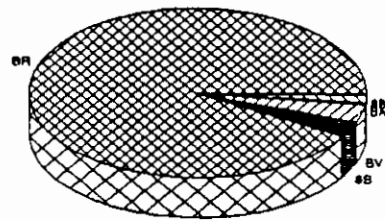
Slotermeer



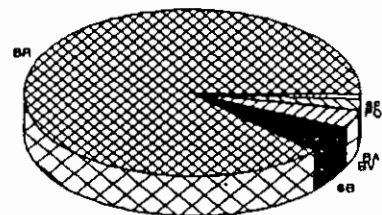
Breukeleveen



Bergumermeer

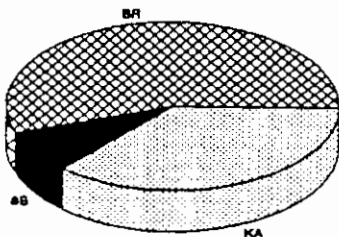


Pikmeer

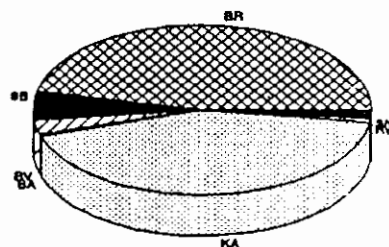


- ☒ Brasem
- Snoekbaars
- ▨ Blankvoorn
- Baars
- ▤ Pos
- Spiering
- Karper
- Ruisvoorn
- Snoek

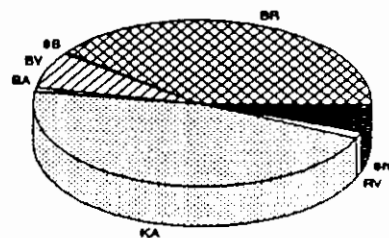
Blieswijk



Noorddlep2



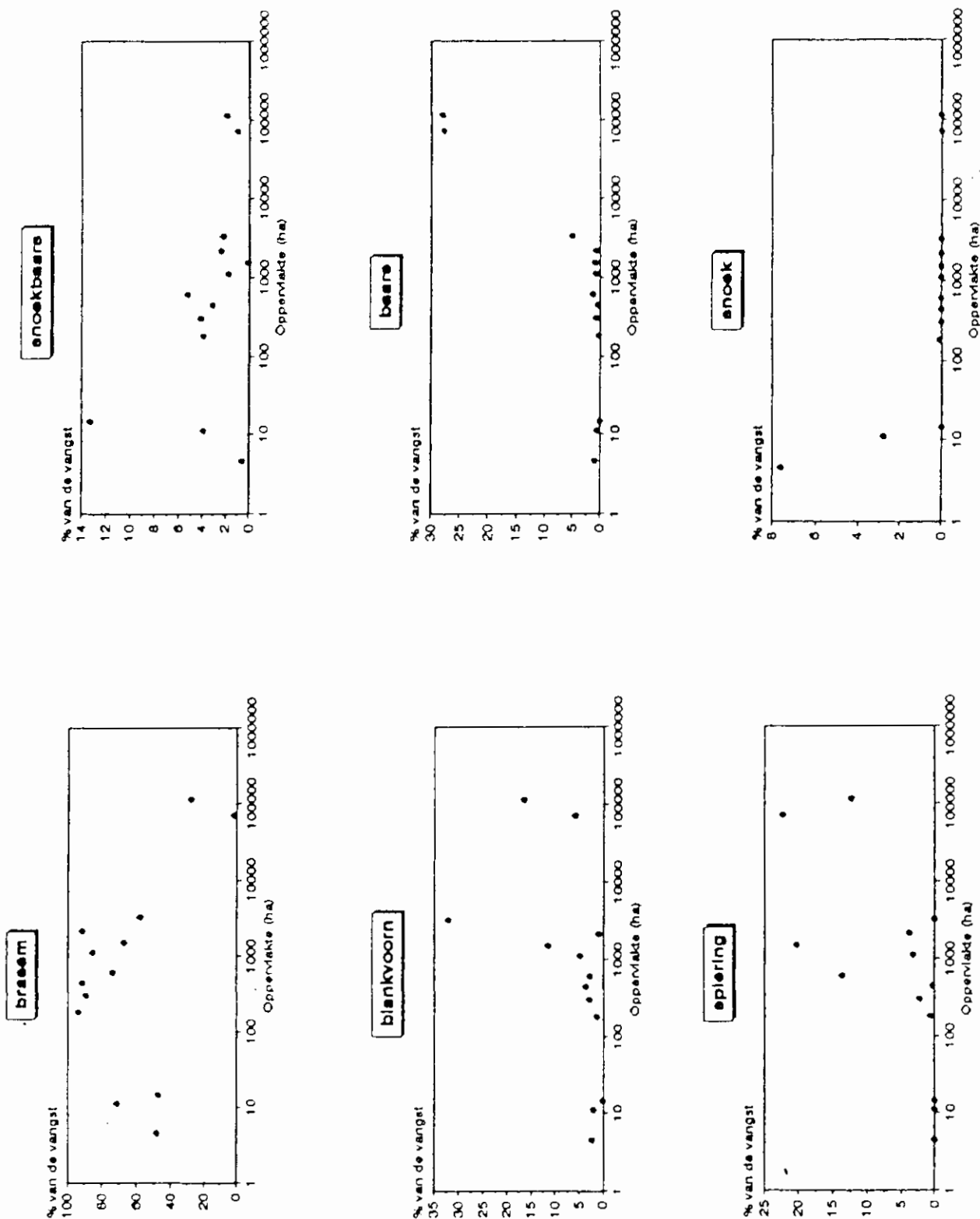
Noorddlep3



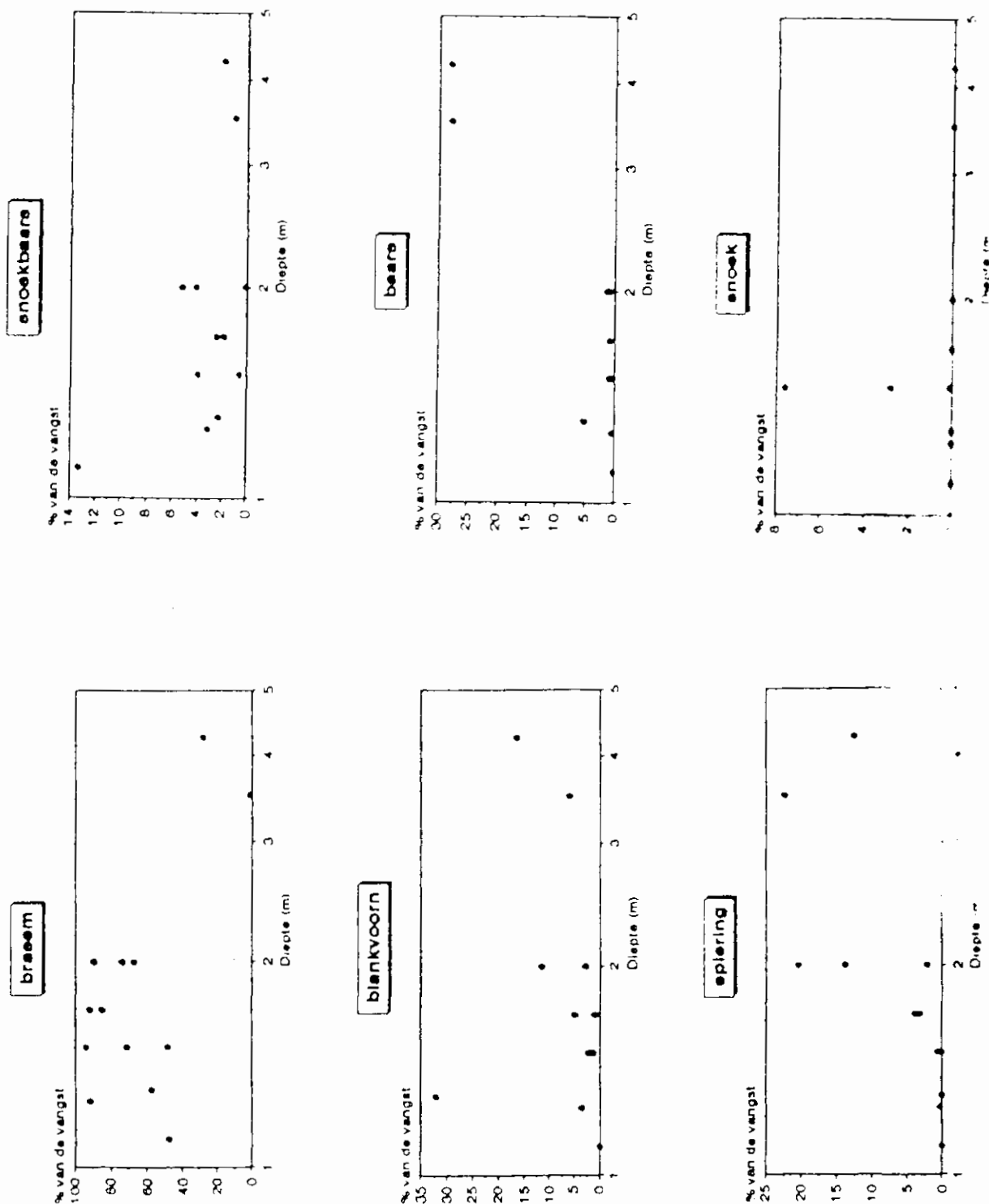
Bijlage 9: Fysisch-chemische gegevens van de geselecteerde meren,
gegevens afkomstig uit STORA-data bank.

naam	jaar	oppervlakte (ha)	gemiddelde diepte (m)	totaal-P (μ g/l)	doorzicht (m)
EM	85/86	1500	2.0	1010	0.305
VM	85/86	3240	1.3	110	0.465
IJM	86/87	112000	4.3	215	0.841
MM	87	70000	3.5	130	0.482
HGM	85/86	603	2.0	316	0.254
SLM	85/86	1100	1.7	214	0.254
GB	85/86	303	2.0	203	0.338
TJM	85/86	2130	1.7	205	0.411
BGM	85/86	442	1.3	443	0.321
BKN	88	180	1.5	115	0.300
ND2	87	11	1.5	156	0.344
ND3	87	4.5	1.5	202	0.350
BLW	86	14.4	1.1	247	0.150

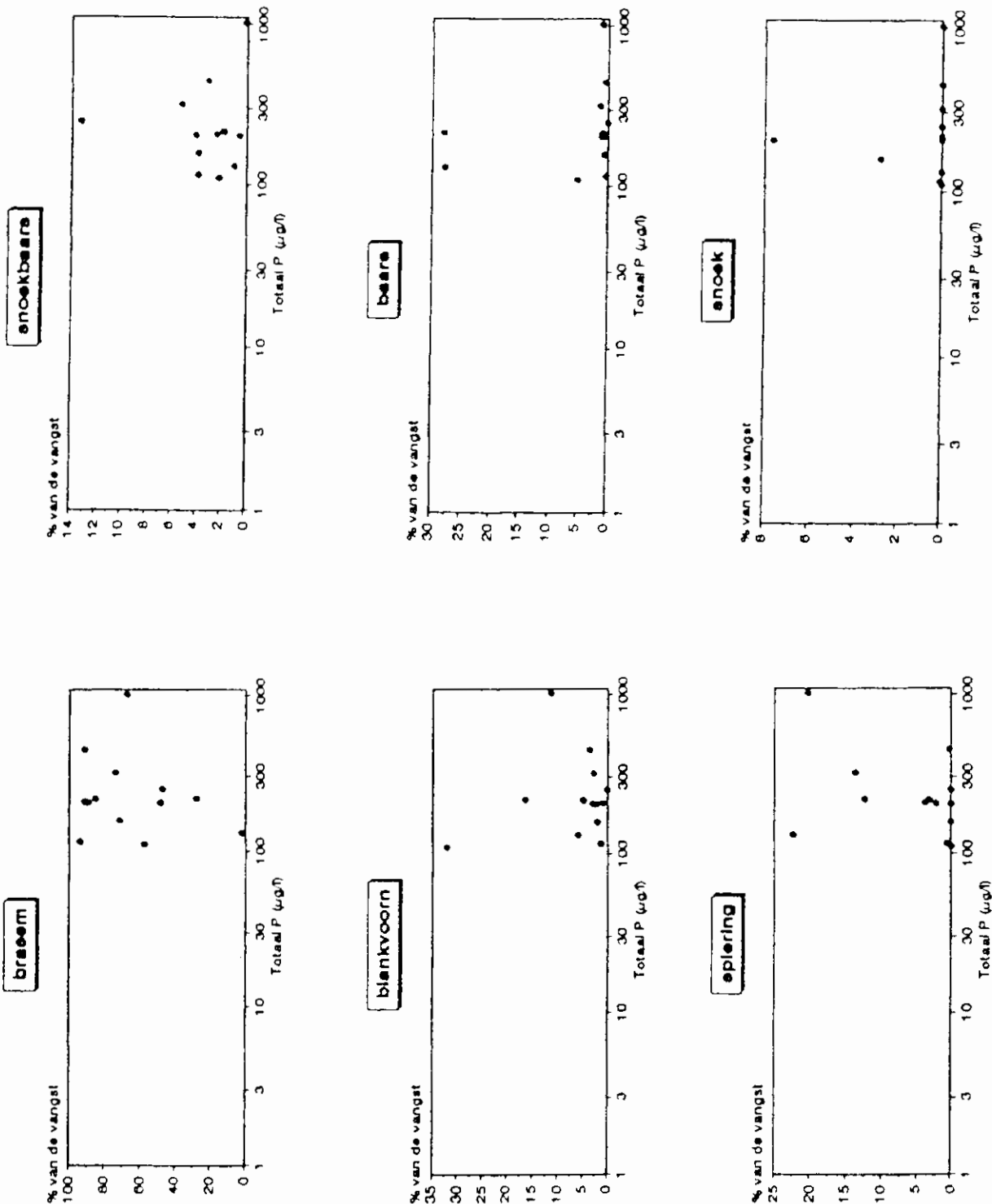
Bijlage 10.1: Procentuele verdeling van de vangst in biomassa per soort in relatie tot de oppervlakte (ha) van de bemonsterde meren.



Bijlage 10.2: Procentuele verdeling van de vangst in biomassa per soort in relatie tot de diepte (m) van de bemonsterde meren.



Bijlage 10.3: Procentuele verdeling van de vangst in biomassa per soort in relatie tot fosfaatconcentratie ($\mu\text{g/l}$) van de bemonsterde meren.

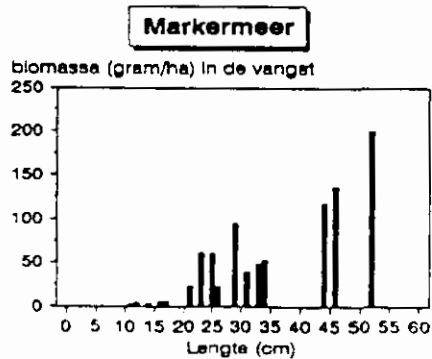
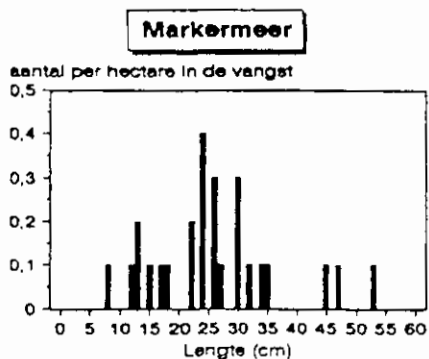
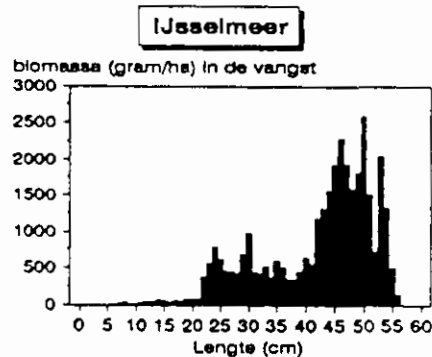
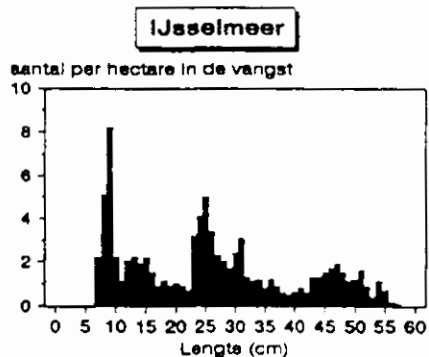
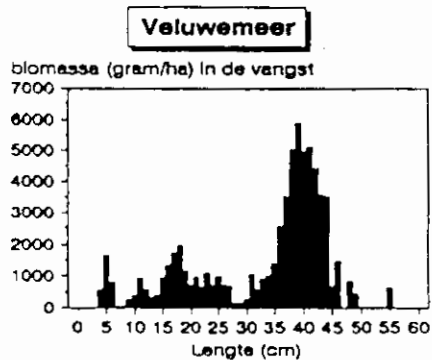
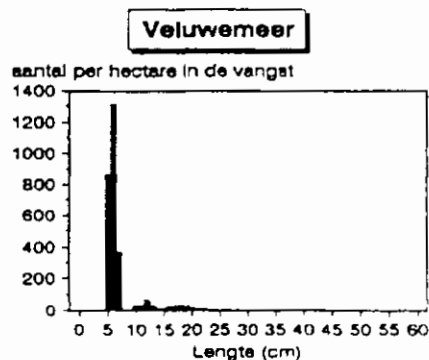
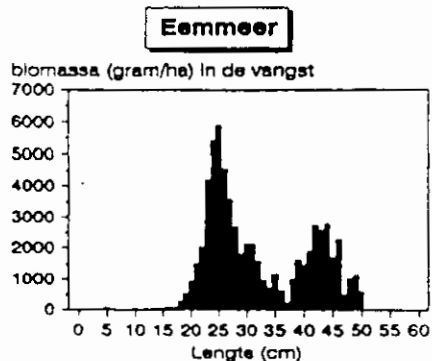
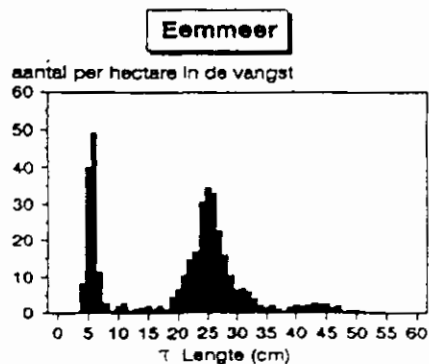


Bijlage 11: Diversiteitsparameters voor de geselecteerde meren op basis van de visstand.

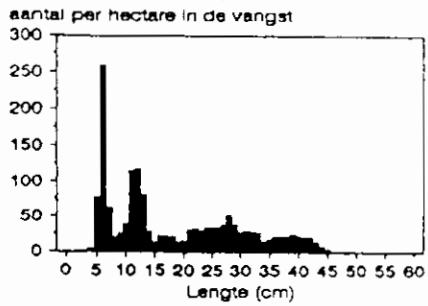
meer	Shannon-Wiener		PSV/PLV		PLV/(PLV+PSV)*100	
	Hb	Hn	optie 1	2	1	2
EM	0.885	0.633	0.03	0.02	97.1	98.1
VM	1.027	0.934	0.14	0.10	87.9	90.5
IJM	1.612	0.988	1.64	1.48	37.9	40.3
MM	1.325	0.909	1.10	1.09	47.7	47.8
HGM	0.917	1.093	0.24	0.15	80.7	86.9
SLM	0.643	1.428	0.17	0.15	85.1	87.1
GB	0.495	1.244	0.82	0.32	55.0	75.7
TJM	0.411	1.294	0.35	0.25	73.9	79.9
BGM	0.408	0.671	0.09	0.07	91.6	93.4
BKN	0.303	0.671	0.26	0.07	79.4	93.4
ND2	0.916	1.004	-	-	-	-
ND3	1.149	0.684	-	-	-	-
BLW	0.989	0.467	-	-	-	-
optie 1 = brasem < 15 cm planktivoor						
optie 2 = brasem < 25 cm planktivoor						

Bijlage 12: Lengte-frequentieverdeling (links) en biomassa-frequentieverdeling (rechts) van de brasemvangst in de geselecteerde meren.

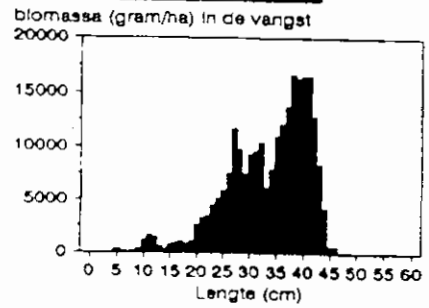
? = kleine vis is niet verwerkt



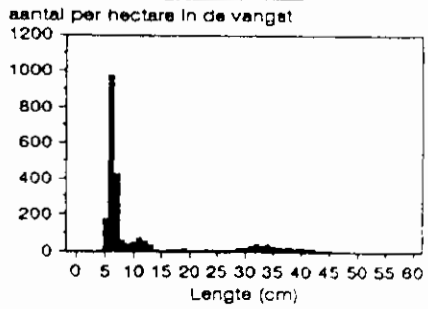
Grote Brekken



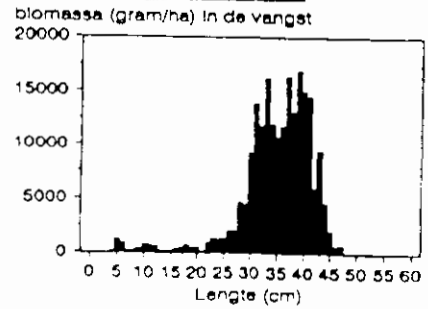
Grote Brekken



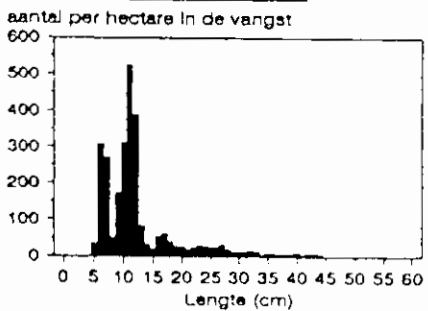
Tjeukemeer



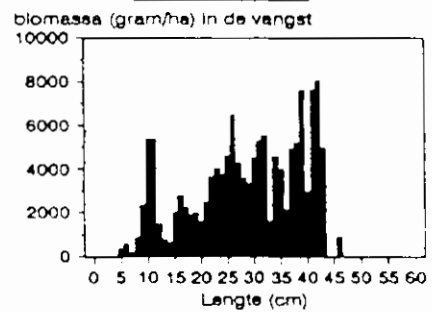
Tjeukemeer



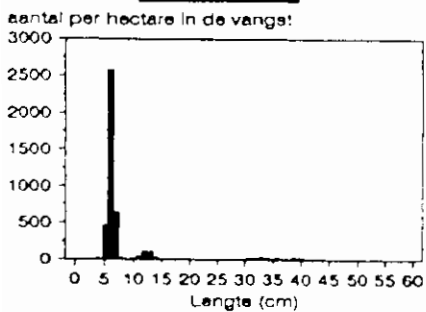
Heegermeer



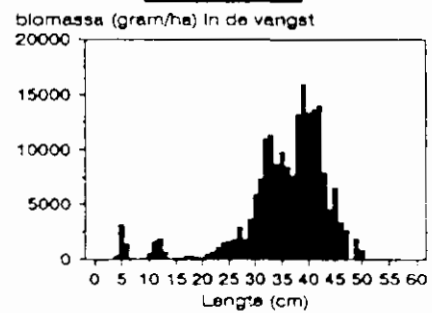
Heegermeer



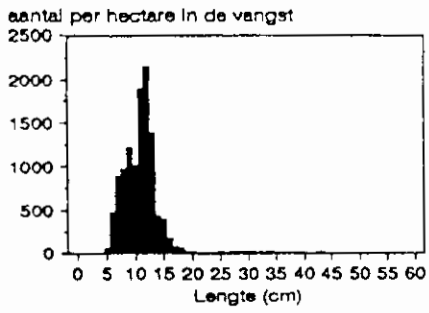
Slotermeer



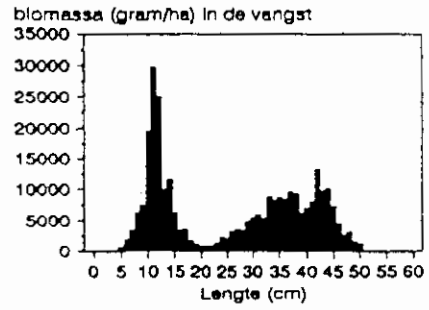
Slotermeer



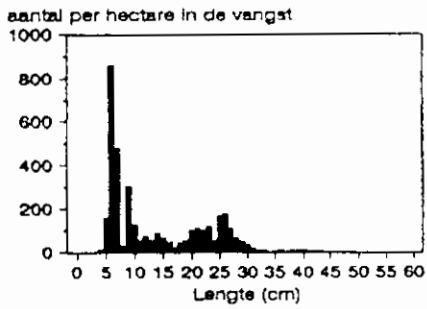
Bergumermeer



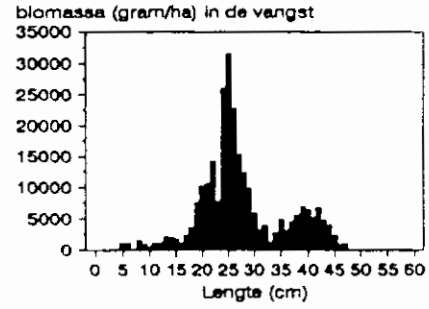
Bergumermeer



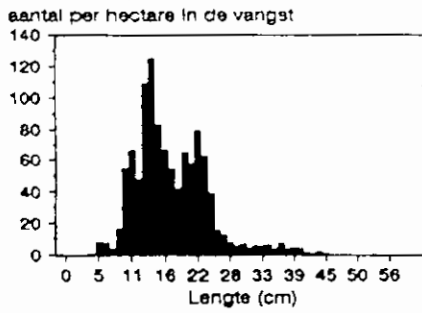
Pikmeer



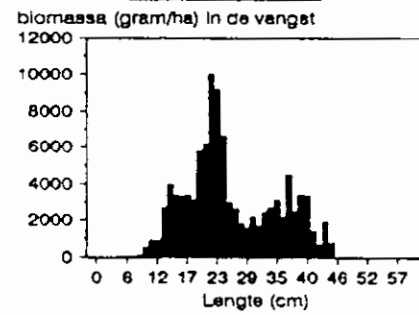
Pikmeer



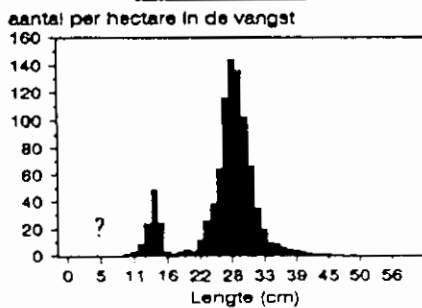
Breukeleveen



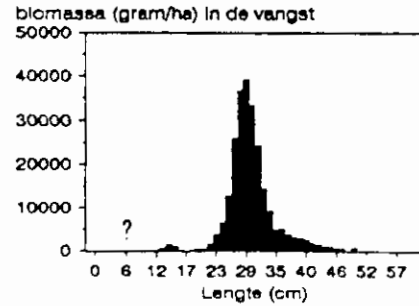
Breukeleveen



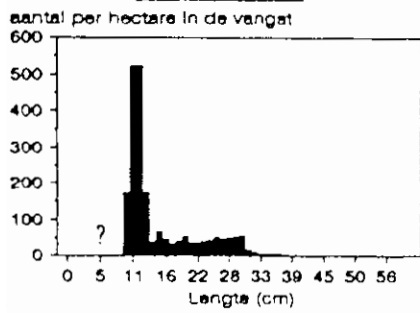
Noorddlep2



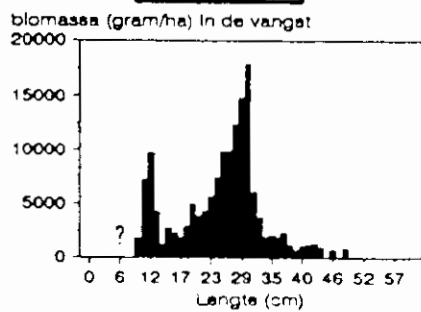
Noorddlep2



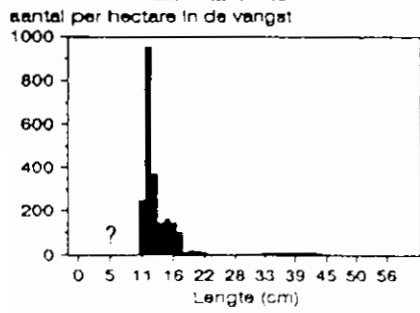
Noorddlep3



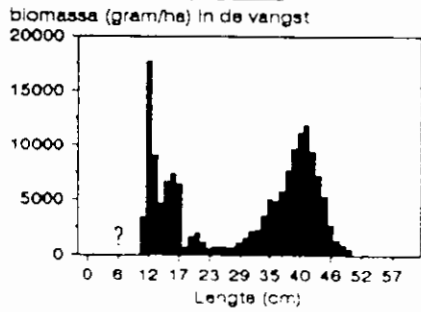
Noorddlep3



Bleiswijk



Bleiswijk



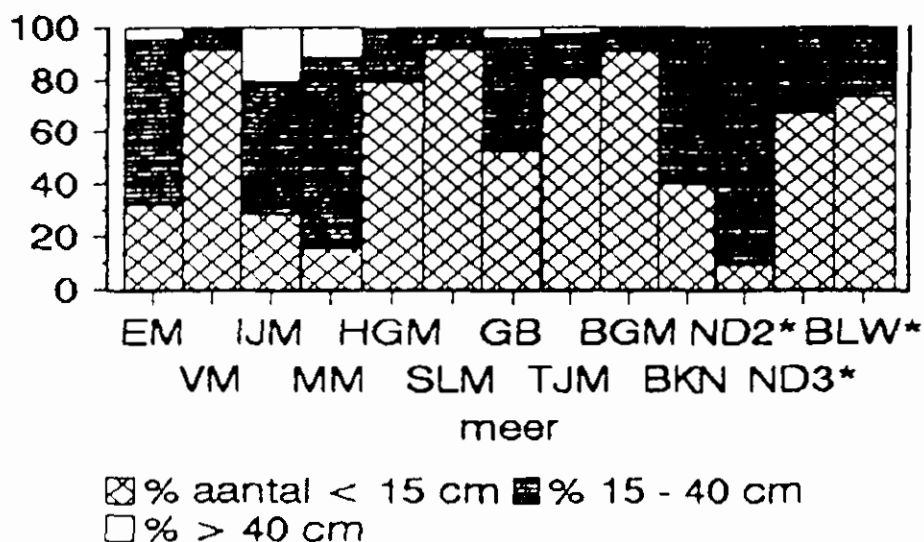
Bijlage 13: Brasemvangst in aantal en kilogram per hectare en een verdeling naar cm-klassen.

	totaal	percentage per cm klasse			totaal	percentage per cm klasse		
		aantal/ha				kg/ha		
		0-14	15-40	>40		0-14	15-40	>40
EM	380	31.9	63.3	4.7	64.8	0.4	70.7	29.0
VM	2994	91.3	7.8	0.9	67.5	8.2	53.9	37.9
IJM	87	28.5	50.9	20.6	33.7	0.6	29.2	70.2
MM	3	15.4	73.1	11.5	0.9	0.7	47.4	51.9
HGM	2765	78.7	20.3	1.0	136.6	12.7	69.3	17.9
SLM	4422	91.5	6.8	1.6	194.5	5.1	59.7	35.2
GB	1577	52.6	43.1	4.3	246.5	2.4	73.4	24.2
TJM	2357	80.2	17.3	2.5	210.0	2.5	72.5	25.0
BGM	11638	90.5	8.9	0.6	300.9	34.7	42.4	22.9
BKN	1084	40.3	59.2	0.4	101.5	9.0	86.3	4.7
ND2*	931	9.4	89.9	0.7	242.0	1.0	96.0	3.0
ND3*	2122	67.4	32.3	0.2	150.3	16.0	80.8	3.2
BLW*	2308	73.3	25.0	1.7	158.6	21.9	53.2	24.8

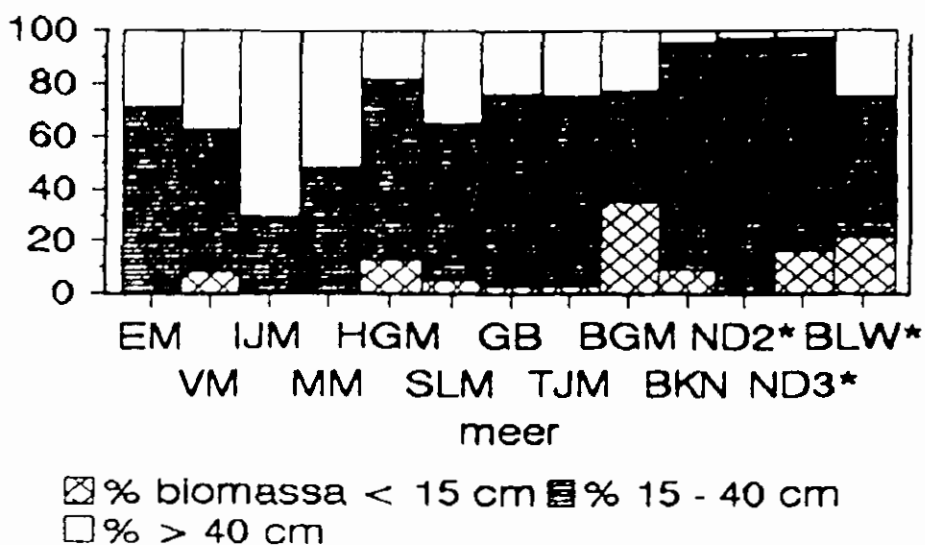
* vis kleiner dan 10 cm niet verwerkt

Bijlage 14: De procentuele verdeling van de vangst aan brasem in aantal en in biomassa in de geselecteerde meren, verdeeld in drie lengteklassen: < 15 cm, 15 - 40 cm en > 40 cm.

% aantal brasem



% biomassa brasem



Bijlage 15: Groeigegevens van brasem in de geselecteerde meren gebaseerd op schublezingen. De lengte is gegeven in cm totaallengte.

leeftijd (jaar)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
meer	jaar	lengte (cm totaallengte)							
EM	1987	5.9	11.6	17.2	21.5	26.8	29.2	34.3	
VM	1987	5.7	11.7	16.7	24.5	28.8	34.6		
IJM	1983	7.8	14.2	20.5	26.4	31.8	36.0	39.3	
MM	1983	8.3	15.2	22.6	27.6	31.9	35.7	39.0	
HGM	1987			17.3	22.5	26.7	31.1	33.4	36.1
SLM	1987			18.0	23.4	27.8	31.6	34.8	
GB	1987			19.1	22.6	26.4	29.3	32.8	36.0
TJM	1987			18.3	24.0	28.5	31.5	34.0	36.4
BGM	1987					29.7	32.7	36.6	39.2
BKN	1988		12.0	15.8	18.8	21.8	24.8	27.1	32.7
groeikwalificaties volgens Cazemier									
leeftijd (jaar)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
zeer goed			>20			>32			>40
goed			18-20			29-32			37-40
matig			16-18			26-29			33-37
slecht			15-16			23-26			30-33
zeer slecht			<15			<23			<30