



Biologische monitoring zoete rijkswateren **IJsselmeer en Markermeer** **1992**

Notanummer: 94.060



.....
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Informatie en Documentatie
Postbus 20906
2500 EX Den Haag
Tel. 070-3518004 / Fax. 070-3518003

C11361



Biologische monitoring zoete rijkswateren
Watersysteemrapportage
IJsselmeer en Markermeer
1992

RIZA Nota nr.: 94.060
ISBN nummer 903690434x

Redactie:

K.H. Prins¹, M. Klinge², W. Ligtvoet², J. de Jonge¹

¹ Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling, Lelystad

² Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs bv., Deventer

bij citaten vermelden:

Prins, K.H., Klinge, M., Ligtoet, W., Jonge de, J., 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer 1992. RIZA nota nr. 94.060.

Inhoud

Samenvatting 5

Summary 7

1. Inleiding 9

2. Ecosysteembeschrijving E.H.R.R. Lammens en M. Klinge 11

3. Watervogels R. Noordhuis, M.R. van Eerden en M. van Roomen 15

4. Vissen E.H.R.R. Lammens, A.D. Buijse en W. Dekker 27

5. Waterplanten P. Hartog, J. de Jonge en R.W. Doef 35

6. Macrofauna A. bij de Vaate en M. Greijdanus-Klaas 41

7. Fytoplankton R. Bijkerk 47

8. Zoöplankton P. Dekker 53

9. Ecotoxicologie C. Schmidt, J.L. Maas, R. Knobben en H. Pieters 59

10. Integratie M. Klinge en W. Ligtvoet 69

Literatuur 73

Verantwoording 79

Colofon 81

Samenvatting

Inleiding

De aquatische ecosystemen van het IJsselmeer en het Markermeer zijn uniek voor West-Europa. Deze unieke waarde is het gevolg van de uitgestrektheid van deze ondiepe zoetwatervlaktes in combinatie met de voedselrijkdom. Vooral voor populaties van veel watervogels zijn de meren van internationale betekenis. Ecosystemen zijn per definitie in ontwikkeling echter gebruik en beheer van het watersysteem beïnvloeden het ecosysteem in hoge mate. Ecologische ontwikkelingen worden, middels een monitoringsprogramma, op de voet gevolgd door de beheerder, Rijkswaterstaat.

Naast de jaarlijkse monitoring wordt er eens per vier jaar, in een peiljaar, een extra intensief bemonsteringsprogramma uitgevoerd. De resultaten van het peiljaar (1992) zijn aanleiding voor het maken van dit rapport waarin de ecologische toestand en de ontwikkelingen in het ecosysteem worden vastgelegd. Het rapport geeft daarmee tevens een beeld van de kennis van de ecosystemen in het IJsselmeer en Markermeer.

Watervogels

Het IJsselmeer en Markermeer zijn voor de meeste watervogelsoorten met name als doortrek- en overwinteringsgebied van belang. Naast de rust is de hoeveelheid voedsel hiervoor verantwoordelijk. De sterke achteruitgang van de Driehoeksmossel, hét voedsel voor veel duikenden, is een opvallende welke ontwikkeling nauwlettend gevolgd moet worden.

Naast de achteruitgang van de Driehoeksmossel kan de afnemende eutrofiëring op lange termijn de voedselbeschikbaarheid voor vogels verminderen. Een dergelijke ontwikkeling is nu nog niet zichtbaar.

Opvallend blijft de relatief summiere broedgelegenheid in verhouding tot de totale oeverlengte en het beschikbare voedsel.

Vissen

In het IJsselmeer en Markermeer zijn sinds het bestaan circa 27 vissoorten gevangen. Snoekbaars, Baars, Aal, Spiering, Pos, Blankvoorn, Brasem en Bot zijn het meest algemeen. De vis-

biomassa in het IJsselmeer ligt een factor twee hoger dan in het Markermeer. Belangrijkste verklaringen voor dit verschil zijn het verschil in eutrofiëringsniveau en slibhuishouding.

Naast de aanwezigheid van voedsel en predatie door visetende vogels wordt de visstand sterk beïnvloed door de vissrij. Opvallend is de slechte recrutering van Snoekbaars in het Markermeer. De Baars heeft hier van kunnen profiteren en is sinds 1975 sterk toegenomen. In het IJsselmeer was de recrutering van Snoekbaars in 1992 sterk.

Macrofauna

De monitoring van macrofauna is pas in 1992 gestart zodat ontwikkelingen in deze groep organismen (nog) niet aangetoond kunnen worden. Slechts van de Driehoeksmosselen is een historische gegevensset opgebouwd. De resultaten van de Driehoeksmosselbemonstering laat zien dat de populatie van de Driehoeksmossel zeer sterk achteruitgaat. Deze achteruitgang wordt veroorzaakt door het onderslibben van mosselbanken. Deze achteruitgang kan grote gevolgen hebben voor de Driehoeksmossel etende duikenden zoals Tafeleend en Kuifeend.

Zoöplankton

Door de eutrofiëring van het IJsselmeer en Markermeer is de graasdruk van het zoöplankton op het fytoplankton te klein om de dichtheid van fytoplankton te bepalen. In het voorjaar van 1992 beperkte het zoöplankton echter de algenbiomassa in het IJsselmeer. Wellicht is dit een voorteken van afnemende eutrofiëringseffecten.

Opvallend was de grotere lengte van de waterplooi in het IJsselmeer ten opzicht van die in het Markermeer. Dit verschijnsel is wellicht een gevolg van het hoge slibgehalte in het Markermeer. Anderszins een teken dat de productiviteit van het Markermeer negatief beïnvloed wordt door het hoge slibgehalte.

Water-en oeverplanten

Slechts in relatief kleine delen van het IJsselmeer en Markermeer is waterplantontwikkeling mo-

gelijk. Door eutrofiëring en golfslag worden deze voor waterplanten geschikte gebieden onvolledig benut. Sinds 1980 neemt de bedekking met waterplanten geleidelijk toe, met name in het Markermeer.

De oevervegetatie heeft zich in het IJsselmeer en Markermeer slechts op enkele plaatsen ontwikkeld vanwege de vele verharde oevers en het onnatuurlijke peilbeheer. De rol die oevers hebben in een aquatische ecosysteem voor bijvoorbeeld broedvogels en zoogdieren komt wordt slechts lokaal vervuld.

Fytoplankton

In het IJsselmeer is de biomassa fytoplankton (uitgedrukt in concentratie chlorofyl- α) vooral in de tweede helft van de zomer twee maal zo groot als in het Markermeer. In het voorjaar zijn de gehalten vergelijkbaar, vermoedelijk door de hogere graasdruk van het zoöplankton in het IJsselmeer. De verschillen in de tweede helft van de zomer kunnen worden toegeschreven aan het ongunstiger lichtklimaat en de lagere stikstofgehalten in het Markermeer. De dalende nutriëntgehalten hebben (nog) geen effect gehad op de algenbiomassa. In beide meren treden enigszins soortverschuivingen op en vinden blauwalg-bloeien minder plaats. In hoeverre dit veroorzaakt wordt door de dalende nutriëntgehalten is nog onduidelijk.

Ecotoxicologische effecten

Het IJsselmeer en het Markermeer staan bekend als wateren met relatief lage gehalten van microverontreiniging in water, zwevende stof en waterbodem.

De verontreinigingen die door de IJssel worden aangevoerd hechten sterk aan slib, wat sedimenteerd in het Ketelmeer.

De resultaten van bioaccumulatiebepaling in Aal en Driehoeksmossel tonen echter aan dat kwik, DDT en cadmium wel degelijk een risico vormen voor het ecosysteem in het Markermeer en IJsselmeer. Deze conclusie kan worden getrokken op basis van de methodiek die het MTR (maximaal toelaatbaar risiconiveau) van een stof voor een aquatisch ecosysteem berekend.

Integratie

De gesignaleerde ecologische trends zijn veelal terug te voeren op twee sturende processen. Enerzijds is dat de toename van negatieve effecten van slib in vooral het Markermeer, anderzijds is lijkt ten gevolge van de dalende nutriëntgehalten de afname van eutrofiëringseffecten te zijn ingezet. Een zorgvuldige monitoring van de toekomstige effecten van deze twee complexe processen is van groot belang. Tijdige signalering draagt bij aan een *tijdige bijstelling van het beleid en beheer van beide meren.*

In het hoofdstuk Integratie worden mogelijke ecologische effecten van enkele beheersmaatregelen toegelicht.

Summary

Introduction

The aquatic ecosystems of the IJsselmeer and Markermeer lakes are unique for Western Europe. The expansiveness of these shallow freshwater areas, combined with the abundance of food, make these lakes a unique asset. Populations of many water birds found in the lakes are of particular international significance. Ecosystems are by definition in a process of development, but water system use and management have a major impact on the ecosystem. Ecological developments are closely followed by the area's "steward", the Department of Public Works and Water Management, as part of its monitoring programme. In addition to annual monitoring, an extra intensive sampling programme is carried out every four years, during the so-called measurement year.

The results obtained in the measurement year (1992) prompted the writing of this report on the ecological state and developments of the ecosystem. This report also presents current knowledge of the ecosystems in the IJsselmeer and Markermeer lakes.

Water birds

To most species of water birds, the IJsselmeer and Markermeer lakes are mainly important as a stop-over during migration, or as a place to spend the winter. Not only are the areas perfect places to rest, they also offer an ample supply of food.

The dramatic decline in the population of dreissena molluscs, the number-one source of food for diving-ducks, is an alarming development that must be watched closely. Besides the drop in dreissena numbers, increasing eutrophication could reduce the available food supply for birds in the long term, although this is not yet a manifest trend. The relatively scant brooding opportunities in relation to the total length of the bank and available food supply remains striking.

Fish

Since the existence of the IJsselmeer and Markermeer lakes, some 27 species of fish have

been caught. Pikeperch, perch, eel, smelt, ruffe, roach, bream and flounder are the most prevalent. The biomass of fish in the IJsselmeer lake is higher than that of the Markermeer lake by a factor of two. Differences in eutrophication and silt levels are the main two reasons for this. In addition to the supply of food and predation by fish-eating birds, the fish stock is strongly determined by commercial fishing. The recruitment (i.e. increase in natural population) of pikeperch in the Markermeer lake is strikingly low. This has been a boon for the perch population, which has grown considerably since 1975. In 1992, the recruitment of pikeperch was substantial in the IJsselmeer lake.

Macrofauna

It was not until 1992 that a start was made with macrofauna monitoring, so developments in this group of organisms cannot (yet) be demonstrated. A historic set of data has been compiled for dreissena molluscs alone. The results of dreissena sampling show a steep drop in the dreissena population.

This decrease is caused by the silting up of mussel banks and could have grave consequences for diving-ducks, such as the pochard and tufted duck, which depend on dreissena for food.

Zooplankton

As a result of eutrophication of the IJsselmeer and Markermeer lakes, zooplankton feeding on phytoplankton is not intensive enough to determine the density of phytoplankton. In the spring of 1992, however, zooplankton did have a limiting influence on the algae biomass in the IJsselmeer lake.

This could foreshadow a reduction in eutrophication effects. The greater length of IJsselmeer water fleas compared to Markermeer water fleas is noteworthy and could be caused by the higher silt content in the Markermeer lake. On the other hand, it can be taken as an indication that the high silt content is detrimental to the lake's productivity.

Water and waterside plants

Water plants can develop only in small portions of the IJsselmeer and Markermeer. The areas where water plants could thrive are not used to their fullest because of eutrophication and wave action. Since 1980, bottom cover by water plants has been gradually on the rise in the Markermeer lake, in particular. Bank vegetation has developed only sporadically in the IJsselmeer and Markermeer lakes because of artificial water level management and the fact that many of the banks are paved. Only in isolated spots do banks play a role in an aquatic ecosystem for, say, birds and mammals.

Phytoplankton

The phytoplankton biomass (expressed as the concentration of chlorophyll- α) in the IJsselmeer lake is twice that of the Markermeer lake, especially in the second half of the summer. The levels are comparable in the spring, presumably because of the higher phytoplankton consumption by zooplankton in the IJsselmeer lake. The differences in the second half of the summer can be ascribed to the Markermeer's less favourable light climate and lower levels of nitrogen. The declining nutrient levels have not (yet) had an impact on the algae biomass. In both lakes, a shift in species is occurring to a greater or lesser extent and blue algae blooms are occurring less frequently. It remains to be seen to which extent the decline in nutrients is accountable for this.

Ecotoxicological effects

The IJsselmeer and Markermeer lakes are known as waters with relatively low levels of micropollutants in the water, in suspension and on the lake floor. The pollutants transported into the lakes by the River IJssel adhere strongly to silt, which settles in the Ketelmeer lake. The results of bioaccumulation tests in eel and dreissena mussels reveal, however, that mercury, DDT and cadmium do pose a considerable risk to the ecosystems of the Markermeer and IJsselmeer lakes. This conclusion can be drawn using the method for

calculating the Maximum Permissible Concentration for an aquatic ecosystem of a substance.

Integration

The ecological trends identified can generally be linked to two driving processes. The first is the intensification of the detrimental effects of silt in the Markermeer in particular and the second appears to be the dropping levels of nutrients, i.e. reduced eutrophication is taking effect. Careful monitoring of the future effects of these two complex processes is vital. Early identification of trends enables policy and management concerning both lakes to be corrected in time.

The Integration chapter examines the potential ecological consequences of some policy measures.

1. Inleiding

MWTL

In 1992 is de Biologische Monitoring van de zoete rijkswateren gestart (Riza nota 91.039). Deze monitoring vormt het meest recente onderdeel van de monitoring van de Waterstaatkundige toestand des lands (MWTL), welke uit een combinatie van fysische, chemische en biologische meetnetten bestaat.

Met de biologische monitoring voldoet de MWTL aan de sterk toegenomen behoefte aan systematisch verzamelde gegevens van aquatische organismen. Deze behoefte komt voort uit het toegenomen maatschappelijk belang dat gehecht wordt aan het goed ecologisch functioneren van watersystemen; een belang dat ondermeer in de derde nota waterhuishouding en de toekenning van ecologische functies aan watersystemen tot uitdrukking is gebracht (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1989).

Het doel van de biologische monitoring is tweeledig:

1) **Signaleren** van langjarige ontwikkelingen (trends) in de biologische toestand van watersys-

temen.

2) **Evaluëren** van het nationale waterbeleid door de periodiek toetsing aan criteria welke voortvloeien uit de ecologische functie van de watersystemen.

Sinds 1992 worden in (nagenoeg) alle rijkswateren gegevens verzameld van watervogels, vissen, vegetatie, macrofauna, fyto- en zoöplankton en ecotoxicologische parameters (Adriaanse *et al.*, 1992). Hierbij wordt zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande monitoringsreeksen. De biologische monitoring wordt uitgevoerd en gecoördineerd door het RIZA. Hierbij wordt intensief samengewerkt met het RIVO, SOVON, RIVM, IKC-Natuurbeheer, regionale directies en de meetkundige dienst.

De interpretatie van resultaten van de biologische monitoring wordt jaarlijks vastgelegd in een jaarrapportage. Deze jaarrapporten betreffen het basisprogramma van metingen, welke alle rijkswateren omvat.

In aanvulling op dit basisprogramma wordt eens in de vier jaar een specifiek watersysteem intensiever bemonsterd. De resultaten van dit 'peil-

jaar' worden vastgelegd in een zogenaamde Watersysteemrapportage.

In een watersysteemrapport wordt op basis van de gegevens van biologische monitoring de stand van zaken beschreven van het ecosysteem. Het rapport geeft een overzicht van de actuele kennis van het betreffende watersysteem en laat de belangrijkste ecologische ontwikkelingen zien. Hierbij wordt de informatie van de verschillende parametergroepen geïntegreerd. Indien mogelijk worden er tevens relaties gelegd met de fysische en chemische kwaliteit van het watersysteem. De chemische kwaliteit van het IJsselmeer en Markermeer is vastgelegd in afzonderlijke nota's van het RIZA (Vrind *et al.*, 1995) (Hoogeveen 1995).

De eerste cyclus van peiljaren ziet er als volgt uit:

- in 1992 het IJsselmeer-Markermeer en de Maas
- in 1993 de Randmeren en Kanalen
- in 1994 de Zoete Delta en het Volkerak-Zoommeer
- in 1995 de Rijn en Rijntakken

Voor u ligt de watersysteemrapportage IJsselmeer-Markermeer 1992.

Opbouw van het rapport

Dit rapport is geschreven voor beheerders, beleidsmakers en geïnteresseerde deskundigen, die direct of indirect betrokken zijn bij het IJsselmeer en Markermeer. Het rapport begint met een algemene beschrijving van de ecosystemen van het IJsselmeer en Markermeer (Hoofdstuk 2). In dit hoofdstuk wordt tevens een diagram gepresenteerd wat de 'rode draad' vormt van het rapport. De hoofdstukken 3 tot en met 8 geven van iedere groep aquatische organismen de resultaten en de belangrijkste ontwikkelingen. In hoofdstuk 9 wordt beschreven in welke mate de ecosystemen van het IJsselmeer en Markermeer beïnvloed worden door microverontreinigingen.

In het afsluitende hoofdstuk worden de resultaten geïntegreerd. Op basis van de gesignaleerde ontwikkelingen in beide ecosystemen wordt een doorkijkje naar de toekomst gemaakt.

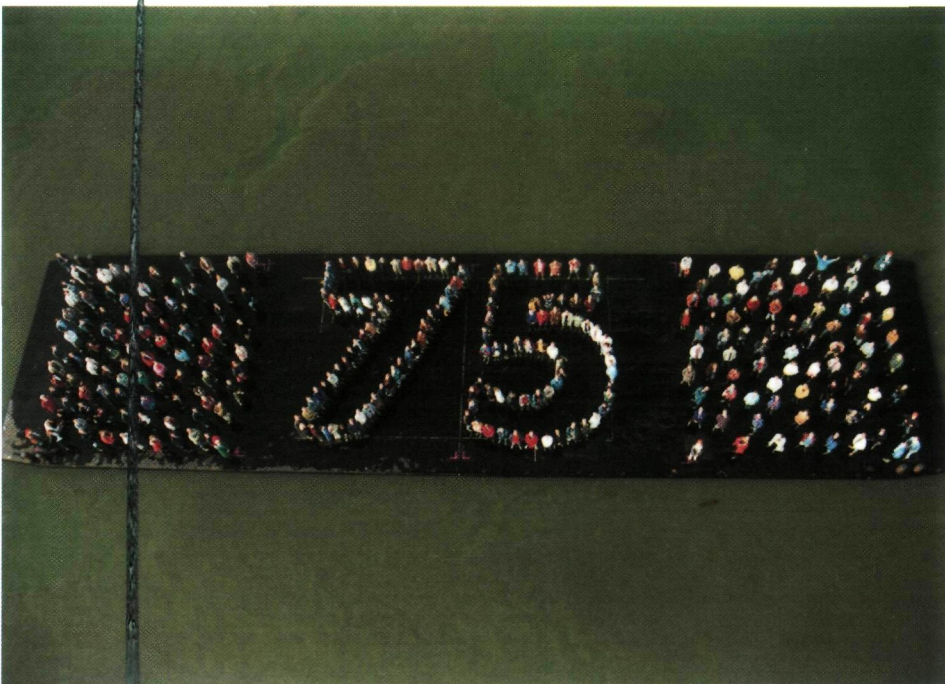


Foto 1

Veel medewerkers van het 75-jarige RIZA werken mee aan het routinematig bemonsteren, analyse, gegevensbeheer en interpretatie van chemie en ecologie in de zoete rijkswateren, waartoe ook het IJsselmeer en Markermeer behoren. Deze gegevens dienen als basis voor het beschrijven van de toestand, het vaststellen van trends en het evalueren van het beheer en beleid van deze rijkswateren.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



2. Ecosysteembeschrijving

Eddy Lammens (RIZA) en Marcel Klinge (Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs bv)

Ontstaan

Het IJsselmeer is ontstaan in 1932 toen de brakke Zuiderzee door de aanleg van de Afsluitdijk afgesloten werd van de zee. Na de afsluiting verzoette het meer snel en werd het één van de grootste zoetwatermeren in Europa.

Na de afsluiting is de oppervlakte van het oorspronkelijke IJsselmeer door grootschalige inpolderingen en een compartimenteringsdijk sterk verkleind en versnipperd. Achtereenvolgens zijn de Noordoostpolder (1936-1942), Oostelijk Flevoland (1950-1954) en Zuidelijk Flevoland (1959-1967) aangelegd. Met de aanleg van

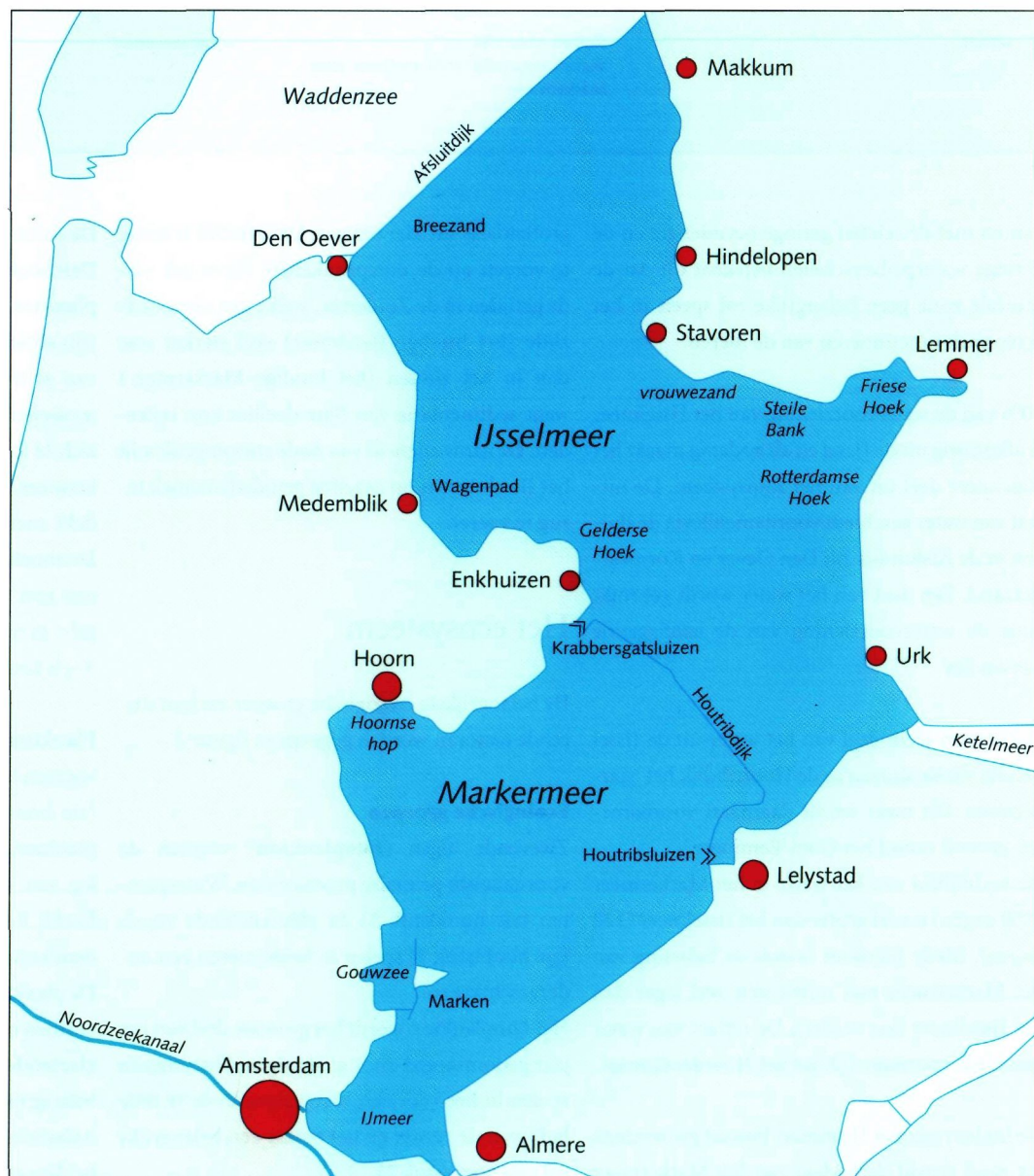
de Noordoostpolder ontstonden na de voltooiing van de dijken langs het oude land in 1940 de eerste randmeren, het Vollenhovenmeer, Kadoelermeer en Zwarte Meer. Met het gereedkomen van Oostelijk Flevoland kwamen het Ketelmeer (1953), Vossemeer (1953), Drontermeer en Veluwemeer (1954) tot stand en na de voltooiing van Zuidelijk Flevoland het Wolderwijd (1967), Nuldernaauw (1967), Nijkerkernaauw (1961), Eemmeer (1964) en Gooimeer (1964).

Door de aanleg van de Houtribdijk in 1975 werd het resterende IJsselmeer opgedeeld in twee waterhuishoudkundige componenten: het Markermeer en IJsselmeer (figuur 1).

Morfologische karakteristieken

Een aantal relevante morfologische karakteristieken van het IJsselmeer en Markermeer is gegeven in tabel 1.

De wateren in het IJsselmeer/Markermeer zijn met enkele uitzonderingen (kust van Friesland en Noord-West Overijssel) met dijken omgeven. De grens tussen open water en het land is derhalve langs het overgrote deel van het IJsselmeer/Markermeer hard en relatief steil, doordat de oorspronkelijke arealen ondiep water groten-deels zijn ingepolderd. Het resterende ondiepe areaal is klein (enkele procenten, zie tabel 1).



Figuur 1

Het IJsselmeer en Markermeer behoren tot de grootste zoetwatermeren van Europa. Beide meren zijn relatief ondiep en voedselrijk. De meren zijn, met name voor een groot aantal watervogels, van internationale betekenis.

The IJsselmeer and Markermeer lakes are two of the largest fresh-water lakes of Europe. Both are relatively shallow and rich in food. The lakes are of international significance, particularly for numerous water birds.

Parameter	Eenheid	IJsselmeer	Markermeer
oppervlak	ha	113.600	70.160
randlengte	km	218	160
maximum diepte	m	9	6
gemiddelde diepte	m	4,5	3,9
areaal 0-1 m diep	ha (%)	3408 (3%)	0 (0%)
areaal 1-2 m diep	ha (%)	4544 (4%)	2105 (3%)
areaal slikken/platen	ha	2500	0
areaal zandbodem	%	62	19
areaal zavelbodem	%	14	13
areaal kleibodem	%	24	68
verblijftijd	dagen	120	550
inlaat		IJssel, via Ketelmeer	randmeren via Gooimeer
uitlaat		Sluizen afsluitdijk, sluizen Houribdijk voor zoutbestrijding Markermeer	Noordzeekanaal

Tabel 1

Morfologische karakteristieken van het IJsselmeer en het Markermeer.

Samen met de relatief geringe oeverlengte en de geringe waterpeilverschillen betekent dit dat de littorale zone geen belangrijke rol speelt in het ecologisch functioneren van de meren.

80% van de watervoorziening van het IJsselmeer is afkomstig uit de IJssel en als zodanig maakt het IJsselmeer deel uit van het Rijnsysteem. De uitlaat van water geschiedt voornamelijk via de sluizen in de Afsluitdijk bij Den Oever en Kornwerderzand. Een deel van het water wordt gebruikt voor de watervoorziening van de aanliggende provincies.

Slechts een klein deel van het water uit de IJssel bereikt via de sluizen in de Houtribdijk het Markermeer. Dit meer wordt daarnaast voornamelijk gevoed vanuit het Gooi-Eemmeer.

De verblijftijd van het water in het Markermeer (550 dagen) is veel groter dan het IJsselmeer (120 dagen). Mede hierdoor is ook de belasting van het Markermeer met nutriënten veel lager dan het IJsselmeer (zie verder). De uitlaat van water geschiedt voornamelijk via het Noordzeekanaal.

De bodem van het IJsselmeer bestaat grotendeels uit zand terwijl de bodem van het Markermeer

grotendeels uit klei bestaat. Dit verschil is terug te voeren op de oorspronkelijke dynamiek van de getijden in de Zuiderzee, welke aan de noordzijde (het huidige IJsselmeer) veel sterker was dan in het zuiden (het huidige Markermeer) waar sedimentatie van fijne deeltjes kon optreden. De aanwezigheid van oude stroomgeulen in het IJsselmeer is op dezelfde getijdendynamiek terug te voeren.

Het ecosysteem

De belangrijkste ecologische groepen en hun sturende factoren worden gegeven in figuur 2.

Ecologische groepen

Zwevende algen (**fytoplankton**) vormen de voornaamste primaire producenten. Waterplanten (zie hoofdstuk 5) en plantenetende vogels (zie hoofdstuk 3) spelen in beide meren een ondergeschikte rol.

Het fytoplankton wordt het grootste deel van het jaar gedomineerd door groenalgen. Diatomeeën spelen in het voorjaar, blauwalgen in de tweede helft van de zomer en het najaar een belangrijke rol (zie hoofdstuk 7).

De secundaire productie wordt grotendeels door **Driehoeksmosselen** (zie hoofdstuk 6) en **zoöplankton** (zie hoofdstuk 8) gerealiseerd. Beide zijn afhankelijk van zwevend voedsel in de vorm van al dan niet afgestorven algen. Driehoeksmosselen hebben een stevig substraat nodig om zich te kunnen vestigen. Met name in het Markermeer zijn nu grote delen van de bodem bedekt met slib (zie verder) en ongeschikt voor Driehoeksmosselen. Driehoeksmosselen vormen een zeer belangrijke voedselbron voor vele vogels, m.n. diverse soorten eenden (zie hoofdstuk 3) en voor vissen (zie hoofdstuk 4).

Planktonetende en bodemfauna etende vissen

vormen het overgrote deel van de totale visstand (zie hoofdstuk 4). Spiering is de belangrijkste planktonetende soort. Deze heeft zich na de aanleg van de Afsluitdijk zeer succesvol gehandhaafd. Pos en Brasem zijn de belangrijkste bodemfauna etende vissen.

De planktonetende en bodemfaunaetende vissen vormen op hun beurt voedsel voor **roofvissen** en **visetende vogels**. Baars en Snoekbaars zijn de belangrijkste roofvissen. Vogels die vis eten zijn Aalscholvers, Futen, Grote en Middelste Zaagbekken en Nonnetjes (zie hoofdstuk 3).

Sturende factoren

De belangrijkste sturende factoren in het IJsselmeer-Markermeer zijn:

- Waterkwaliteit/nutriëntengehalte
- (An)organisch slibgehalte
- Visserij

Andere, minder belangrijke sturende factoren zijn ondermeer de waterpeilfluctuaties en verontreinigingen.

Gegevens over de **waterkwaliteit** worden weergegeven in figuur 3. Het doorzicht bedraagt in beide meren minder dan 1 meter. In het IJsselmeer wordt dit vooral veroorzaakt door algen

die profiteren van de aanvoer van nutriënten via de IJssel. In het Markermeer wordt het doorzicht naast algen vooral beperkt door het hoge **slibgehalte** van het water. De hoge slibgehalten en de na de afsluiting gedaalde nutriëntengehaltes zorgen ervoor dat de algenbiomassa in het Markermeer lager is dan die in het IJsselmeer. Dit heeft een lagere produktiviteit en draagkracht van de gehele voedselketen tot gevolg.

De **visserij** in het IJsselmeer-Markermeer is intensief. De belangrijkste vangtuigen en de doelsoorten zijn weergegeven in tabel 2.

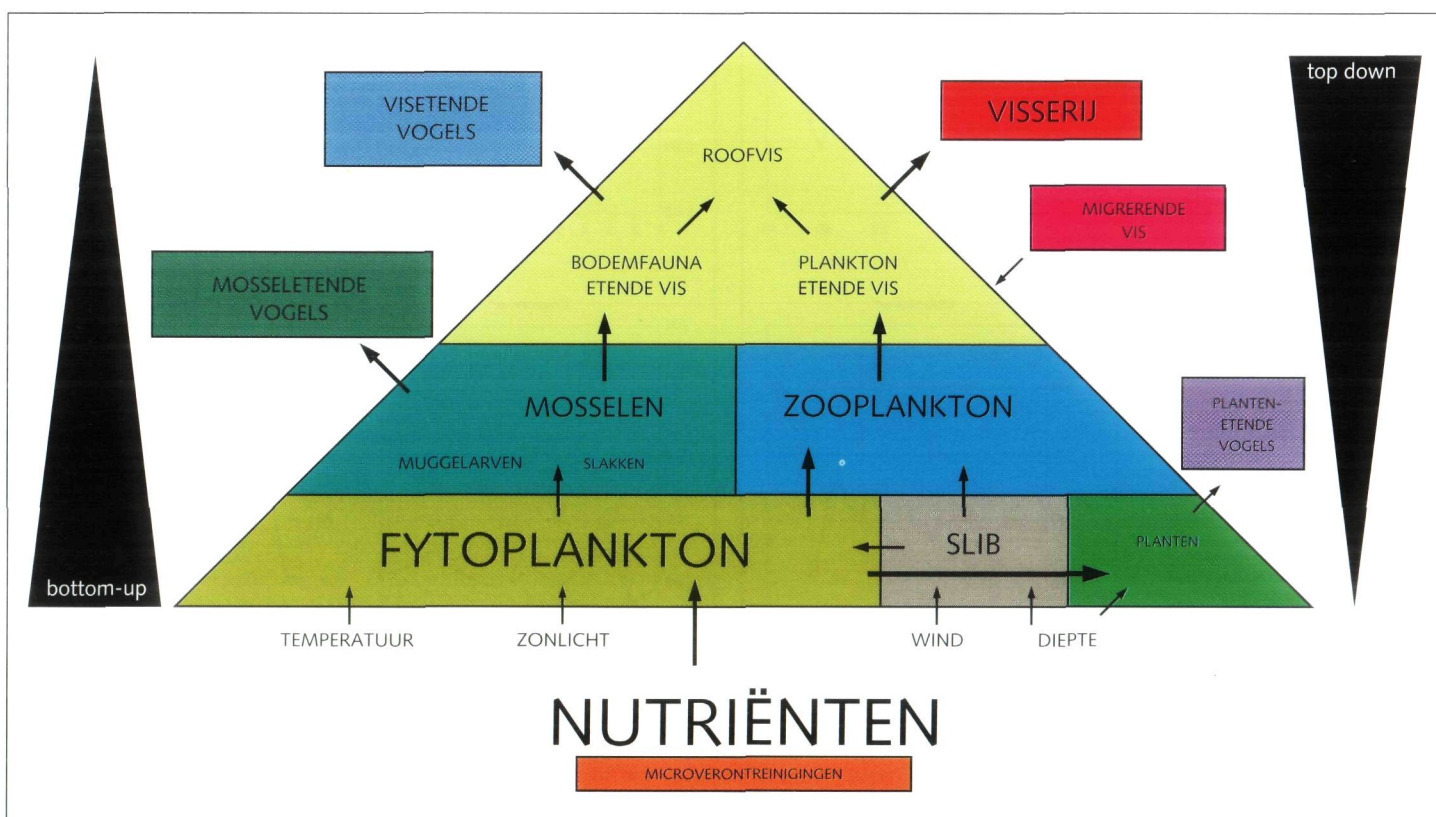
De belangrijkste visserijen zijn de fuikvisserij op Aal en de nettensvisserij op Snoekbaars en Baars. Met deze visserijen worden tevens grote

Vangtuig	Doelsoort
Fuiken	Aal, Spiering
Staaende netten	Snoekbaars, Baars
Kisten	Aal
Hoekwant	Aal
Zegen	Brasem, Blankvoorn (pootvis)

Tabel 2
Gebruikte vangtuigen en de doelsoorten van de visserij in het IJsselmeer-Markermeer.

hoeveelheden ongewenste vissen bijgevangen, hetgeen van invloed op de ontwikkeling van de visstand geacht wordt (zie ook hoofdstuk 4).

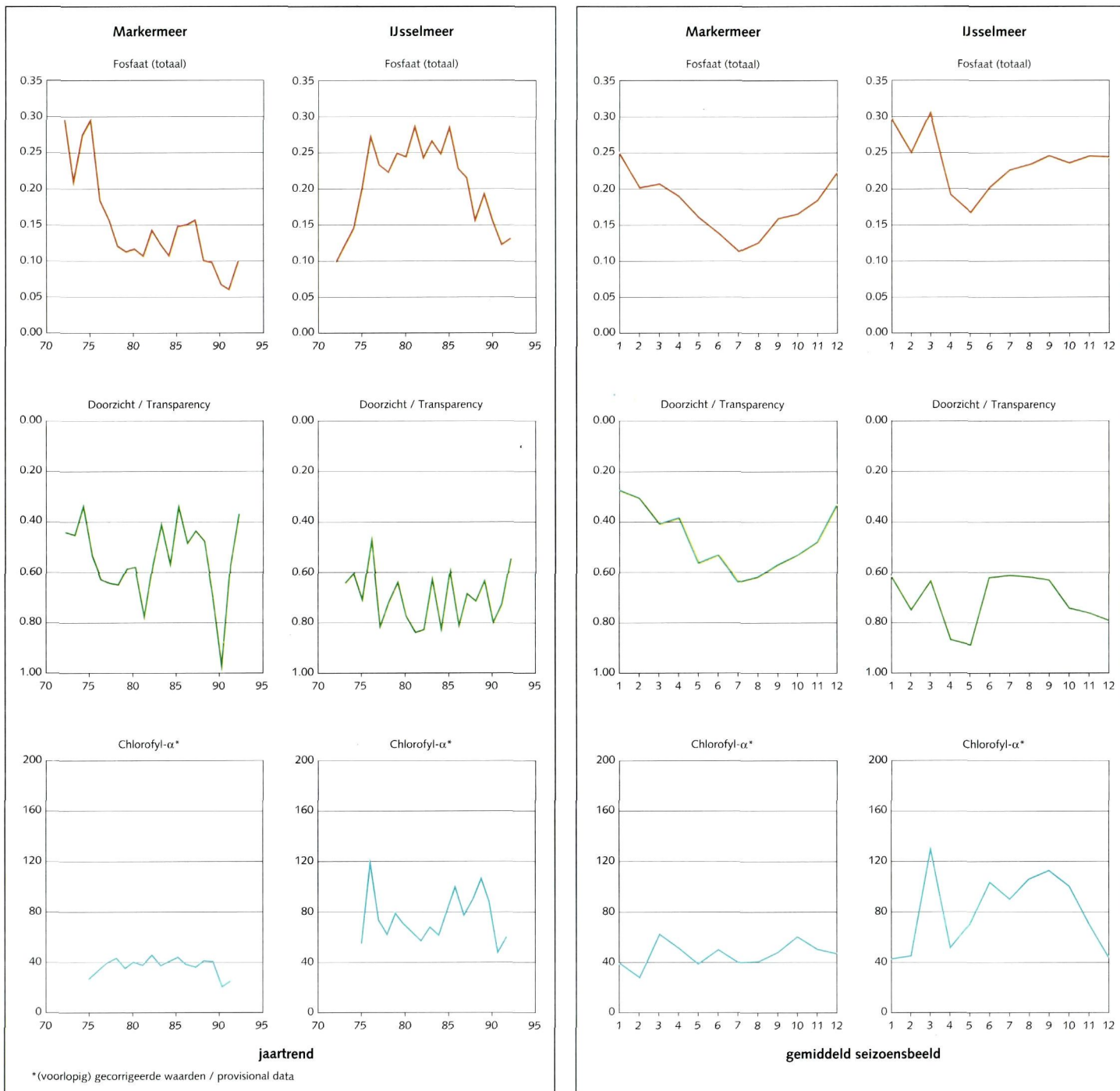
Natuurlijke **waterpeilfluctuaties** (hoog in winter en voorjaar, laag in de zomer) zijn van groot



Figuur 2

Schematische weergave van het voedselweb van de ecosystemen van het IJsselmeer/Markermeer. De grootte van de letters geeft het belang van de desbetreffende factor aan. De kern van het ecosysteem wordt gevormd door de traditionele voedselpyramide. Vogels en visserij zijn belangrijke factoren die biomassa aan deze pyramide onttrekken. Zevende algen (fytoplankton) vormen de belangrijkste primaire producenten. De productiegestuurde (bottom-up) krachten bepalen samen met de consumptiegestuurde (top-down) krachten de biomassa, productie en structuur van het voedselweb op verschillende trofische niveaus. Bottom-up krachten worden geacht vooral de productie van het voedselweb op verschillende niveaus te bepalen. De invloed van deze krachten neemt af naarmate het trofische niveau hoger is. Top-down krachten worden geacht vooral de daadwerkelijke biomassa en de structuur van het voedselweb op verschillende trofische niveaus te bepalen. De invloed van deze krachten neemt af naarmate het trofische niveau lager is. Vogels en visserij vormen belangrijke top-down krachten. Eutrofiëring en oligotrofiëring zijn vooral bottom-up gestuurde processen.

Diagram showing the food web of the ecosystems of the IJsselmeer/Markermeer lakes. The size of the letters indicates the importance of the particular factor. The centre of the ecosystem is comprised of the traditional food pyramid. Birds and fishing are important factors subtracting biomass from this pyramid. Floating algae (phytoplankton) are the leading primary producers. The production-driven (bottom-up) and consumption-driven (top-down) forces jointly determine the biomass, production and structure of the food web at different trophic levels. Bottom-up forces are thought to mainly determine production at different levels of the food web. The influence of these forces decreases as the trophic level increases. Top-down forces are thought to determine the factual biomass and structure of the food web at different trophic levels. The influence of these forces decreases as the trophic level decreases. Birds and fishing comprise significant top-down forces. Eutrophication and oligotrophication are predominantly bottom-up processes.



Figuur 3
 De afname van het fosfaatgehalte in de Rijn is terug te vinden in de dalende trend van het fosfaat in het IJsselmeergebied. De afname van deze nutriënt heeft echter nog niet geleid tot de beoogde afname van de hoeveelheid plankton (chlorofyl-a). Ook het doorzicht is sinds 1972 constant gebleven in beide meren. Het gemiddelde seizoensbeeld laat zien dat een toename van de hoeveelheid fytoplankton gepaard gaat met een afname van het fosfaatgehalte. In het Markermeer is zowel het doorzicht als het chlorofyl-a gehalte lager dan in het IJsselmeer. Deze verschillen worden vooral veroorzaakt door de hoeveelheid slib in het Markermeer.
The decreased phosphate content of the River Rhine can be traced back to the drop in phosphate levels in the IJsselmeer area. The decrease in this nutrient has not yet led, however, to the targeted decline in the quantity of plankton (chlorophyll a). The clarity of both lakes has also remained constant since 1972. The average seasonal picture reveals that an increase in the quantity of phytoplankton goes hand in hand with a decrease in phosphate. The clarity and chlorophyll a content of the Markermeer lake are lower than those of the IJsselmeer lake. These differences are mainly caused by the amount of silt in Markermeer lake.

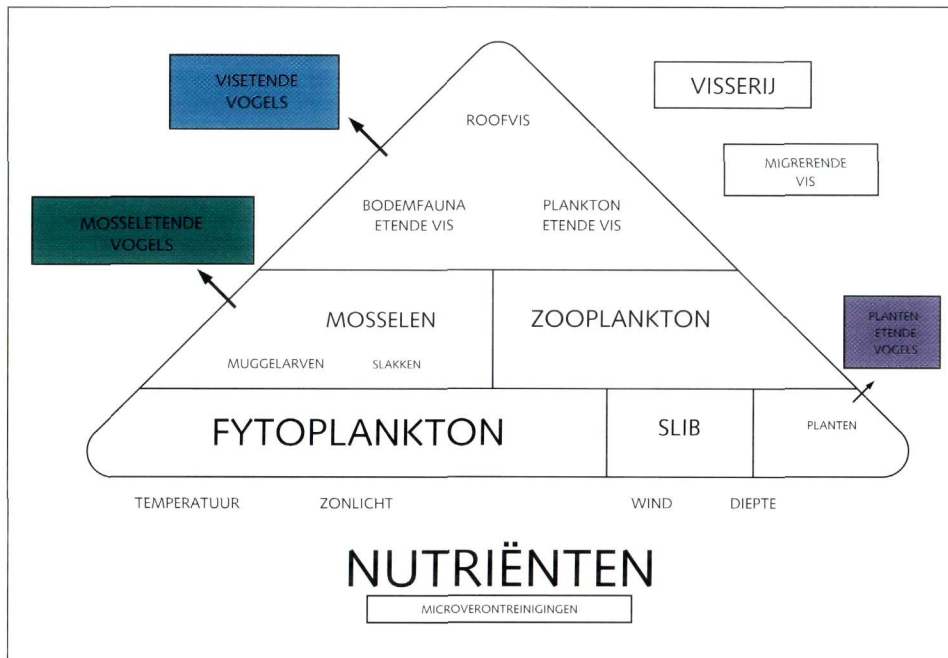
belang voor de ontwikkeling van moeraszones. In het IJsselmeer-Markermeer staat zowel de waterpeildynamiek als de toestand van de oevers (veelal verhard, steile taluds) de natuurlijke ont-

wikkeling van de oevertvegetatie in de weg (zie hoofdstuk 5). **Verontreinigingen** worden vooral aangevoerd door de IJssel. Een groot deel van de verontrei-

ningen (onder andere zware metalen, PCB's e.d.) is gebonden aan zwevend stof en bezinkt in het Ketelmeer. Daarnaast treedt er ook ophoping in de voedselketen op (zie hoofdstuk 9).

3. Watervogels

Ruurd Noordhuis (RIZA), Menno-Bart Van Eerden (RWS Dir. IJsselmeergebied)
& Marc Van Roomen (SOVON)



Vogels vormen een zeer belangrijk onderdeel van het ecosysteem IJsselmeer/Markermeer. Enerzijds levert het ecosysteem vanuit alle trofische niveaus (waterplanten, macrofauna, vissen) voedsel aan vogels (bottom-up krachten), anderzijds oefenen de vogels via consumptie van voedsel een sterke invloed uit op de structuur en het functioneren van de lagere trofische niveaus (top-down krachten).

Bezien in termen van draagkracht (bottom-up) vormt het IJsselmeer een gebied van nationale en internationale betekenis. Tijdens de internationale vogeltelling in januari worden er vaak aantallen in de orde van 250.000 watervogels geconstateerd; meer dan 15% van het totaal aanwezige aantal in Nederland. Deze vogels zijn afkomstig uit een gebied dat zich uitstrekt van Groenland tot West-Siberië. Naast de beschikbare hoeveelheid voedsel hangt dit tevens samen met de uitgestrektheid van het gebied.

Bezien in termen van consumptie (top-down) vormen de vogels een dominantie factor in het functioneren van het systeem. Vooral de consumptie van Driehoeksmosselen door diverse soorten eenden en de consumptie van vis door Aalscholvers, Futen, zaagbekken en Nonnetjes hebben sterke effecten op de andere onderdelen en gebruikers van het ecosysteem.

Inleiding

Sinds 1967 wordt jaarlijks een internationale watervogeltelling gehouden waaraan vrijwilligers in ongeveer 60 landen deelnemen. Deze midwintertelling vindt plaats in januari, zoveel mogelijk in of rond een enkel weekend, en wordt gecoördineerd door het *International Waterfowl and Wetlands Research Bureau* (IWRB) in Engeland. Met de resulterende telgegevens en de nodige aanvullende informatie maakt het IWRB schattingen van de totale populatiegrootte van de betrokken soorten. De betekenis van afzonderlijke gebieden voor watervogels kan daarna worden bepaald door de aantallen vogels die er verblijven uit te drukken als percentage van de totale (westpalearctische) populatie. Daarnaast kunnen aantalsontwikkelingen in individuele gebieden worden vergeleken met ontwikkelingen in de totale populatieomvang.

De Nederlandse wetlands zijn voor de meeste watervogelsoorten met name als doortrek- en overwinteringsgebied van belang. Dit geldt zeker voor het IJsselmeer en Markermeer. Anders dan in de overige hoofdstukken van dit rapport wordt daarom uitgegaan van de periode 1 juli 1992 - 30 juni 1993. In het onderstaande worden

allereerst de resultaten gegeven van de jaarlijkse midwintertelling in januari. Met behulp van maandelijkse vliegtuigtellingen worden vervolgens per seizoen de belangrijkste vogelsoorten besproken en worden de specifieke functies van het gebied voor deze vogels uiteengezet. Daarna worden de resultaten van de tellingen vergeleken met die uit voorgaande seizoenen. Tenslotte worden relaties met andere parametergroepen (voedsel) en fysische parameters besproken en komt de internationale betekenis van het gebied voor watervogels aan bod.

Resultaten

Midwintertelling 1993

In tabel 1 worden de resultaten van de midwintertelling van januari 1993 samengevat. De landtellingen werden uitgevoerd op 15-18 januari, de vliegtuigtelling op 12 januari. Bij een aantal soorten vallen de tijdens vliegtuigtellingen gevonden aantallen systematisch hoger uit dan die van de landtellingen; bij deze soorten zijn in tabel 1 de vliegtuigtellingen weergegeven, bij de overige soorten de landtellingen. In het IJsselmeer werden bijna 154.000 watervogels geteld, waarvan bijna tweederde werd gevormd door

Toppereenden, in het Markermeer bedroeg het totale aantal ongeveer 60.000.

Seizoensverloop 1992/93; maandelijkse vliegtuigtellingen

Voor een aantal soorten kan m.b.v. maandelijkse vliegtuigtellingen een beeld worden gegeven van het aantalsverloop door het jaar (figuur 1). Hieruit blijkt de beperking van een bestandsopname die slechts eens per jaar wordt uitgevoerd. Hoewel een aantal soorten inderdaad omstreeks januari maximale aantallen bereikt, zijn andere soorten vooral in andere delen van het jaar aanwezig. Niettemin zijn de aantallen vogels in mei en juni relatief laag en zijn de beide meren vooral in de periode augustus-maart voor watervogels van belang.

Voorjaar en zomer: broedvogels

In de broedtijd is het aantal vogels dat van het IJsselmeer en Markermeer gebruik maakt het kleinst. Buitendijks zijn alleen langs de Friese kust belangrijke broedgebieden. Op het water wordt het beeld in voorjaar en zomer beheerst

	IJsselmeer jan. 1993	IJsselmeer gem. 1980-92 Av. 1980-92	Markermeer jan. 1993	Markermeer gem. 1980-92 Av. 1980-92	YM/MM gem. ratio A.v. ratio
Fuut <i>Great crested grebe</i>	5082	1479	563	439	2.1
Aalscholver <i>Cormorant</i>	477	268	48	24	5.5
Knobbelzwaan	119	34	12	102	0.2
Smient ¹ <i>Wigeon</i>	7740	7549	19420	20235	0.2
Krakeend <i>Gadwall</i>	410	415	104	201	1.1
Wilde Eend <i>Mallard</i>	6317	8401	1448	1790	2.4
Tafeleend ¹ <i>Pochard</i>	1225	6437	2505	18519	0.2
Kuifeend ¹ <i>Tufted duck</i>	23380	20127	24321	58828	0.2
Toppereend ¹ <i>Scaup</i>	94940	93735	7602	4845	9.4
Brilduiker <i>Goldeneye</i>	1699	1282	1540	1214	0.5
Nonnetje <i>Smew</i>	183	471	338	1494	0.2
Middelste Zaagbek ¹ <i>Red-breasted merganser</i>	6	1493 ²	0	1	1093.6
Grote Zaagbek ¹ <i>Goosander</i>	3429	6437 ²	1087	956	3.3
Meerkoet <i>Coot</i>	7243	7995	961	3346	1.3
Totaal watervogels <i>Total water birds</i>	153671	157556	60088	112362	0.75

Tabel 1

Het totaal aantal vogels van de belangrijkste soorten in januari 1993 op en rond het IJsselmeer en Markermeer is geteld. Ter vergelijking is ook het gemiddelde aantal watervogels tijdens jaaruitellingen in de periode 1980-1992 aangegeven. Bij de in de laatste kolom weergegeven dichtheidsverhouding tussen IJsselmeer en Markermeer zijn de totale aantallen gedeeld door de oppervlakten van de beide meren. De extreem lage aantallen van 1982, 1985 en 1987, met ijsbedekking, zijn niet in de berekening meegenomen.

¹Bij enkele soorten zijn de totalen van vliegtuigtellingen gebruikt, bij de andere soorten de landtellingen.

In Januari 1993, a count was taken of the total number of the most prevalent species of birds on and around the IJsselmeer and Markermeer lakes. For the sake of comparison, the average number of water birds from the January counts taken in the 1980-1992 period are also stated. The density ratio between the IJsselmeer and Markermeer shown in the last column gives the total numbers divided by the surface area of each lake. The disproportionately low numbers for 1982, 1985 and 1987, when the lakes were covered with ice, were not included in the calculations.

²Totals from aerial counts were used for some species; for other species, on-ground counts were used.



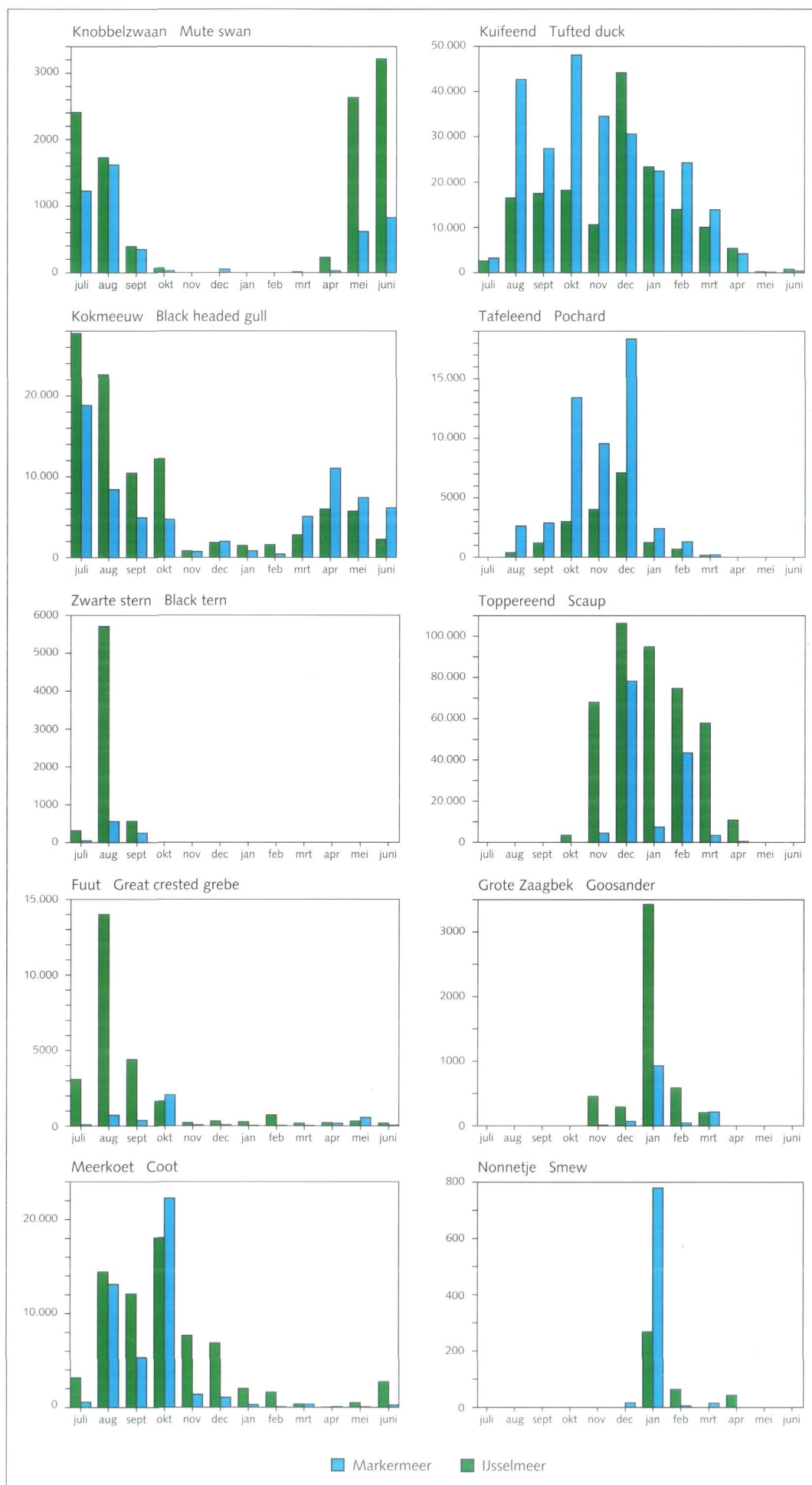
Foto 2

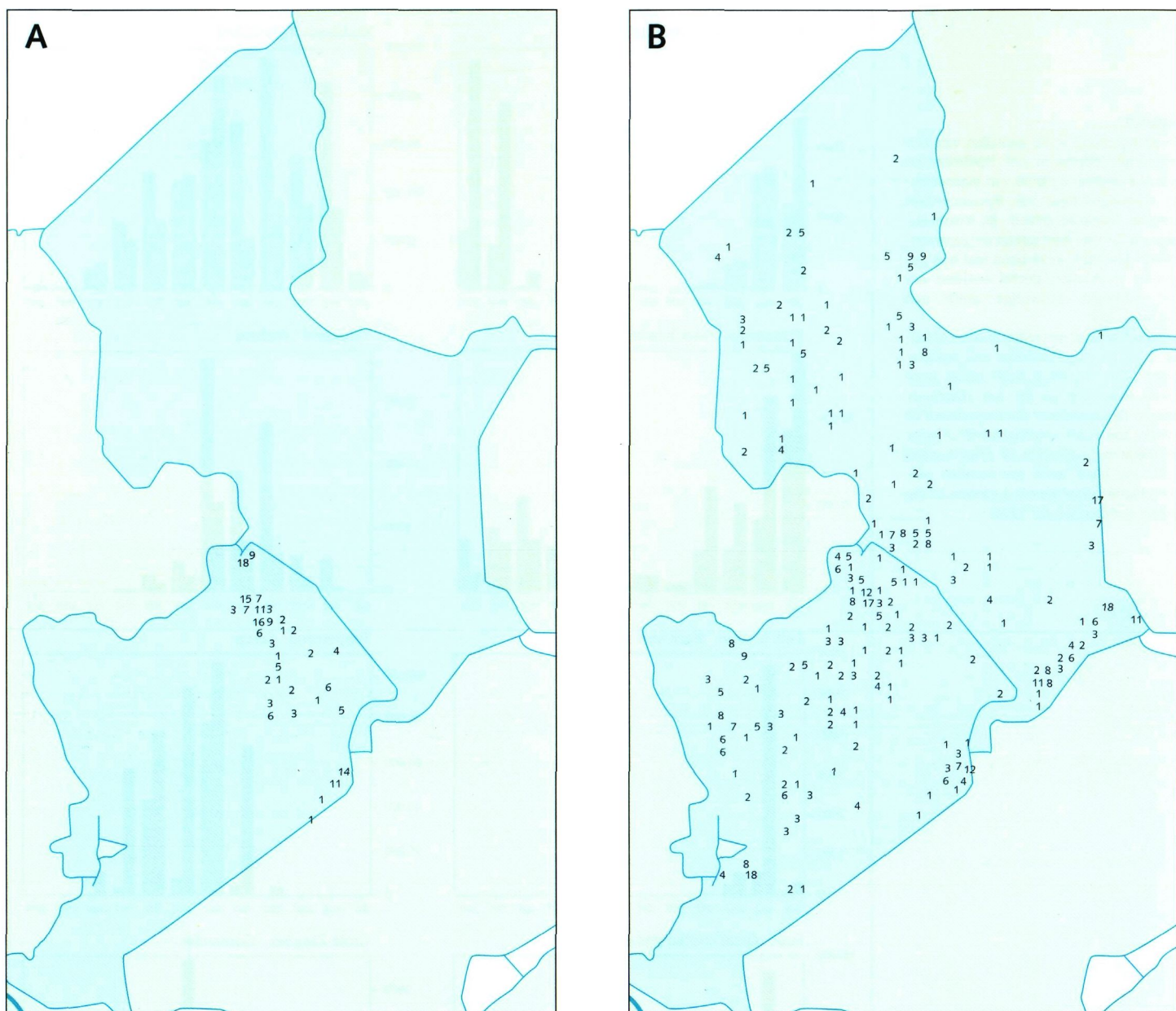
In Nederland is de verantwoordelijkheid voor de coördinatie van de midwintertellingen recentelijk door het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN, tegenwoordig IBN-DLO; Buesink et al. 1992) overgedragen aan de Samenwerkende Organisaties Vogelonderzoek Nederland (SOVON; van Roomen 1993). SOVON verricht hierbij in opdracht van het RIZA en het IKC-Natuurbeheer werkzaamheden in het kader van het biologische monitoringsprogramma. In het geval van het IJsselmeer en Markermeer worden tellingen die door vrijwilligers vanaf de oevers worden verricht, aangevuld met vliegtuigtellingen, uitgevoerd door de Directie IJsselmeergebied van Rijkswaterstaat. Deze aanvulling is noodzakelijk omdat van een aantal soorten vaak grote concentraties voorkomen op open water, onzichtbaar vanaf de kant. Dat geldt met name voor duikenden, in het bijzonder voor zaagbekken. Voor veel andere soorten, bijv. Krakeend, maar ook Fuut en Meerkoet, geven de landtellingen een veel beter beeld. Terwijl de landtellingen inmiddels een indruk geven van de verschuivingen die over een lange reeks van jaren hebben plaatsgevonden, geven de vliegtuigtellingen, die maandelijks worden uitgevoerd, een beeld van de seizoensverschillen.

Figuur 1

Seizoensverloop in de aantallen van tien watervogelsoorten in het IJsselmeer en het Markermeer op basis van maandelijkse vliegtuigtellingen van Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied. Bij Kokmeeuwen en Zwarte stern geven de gepresenteerde aantallen, in verband met hun gespreide voorkomen, slechts een deel van het werkelijke aanwezige aantal aan (Winter 1994).

Seasonal abundance of ten species of water birds in the IJsselmeer and Markermeer lakes. Monthly bird counts were taken from the air by the IJsselmeer Region Department of the Department of Works and Water Management. In view of the wide dispersion of black-headed gulls and black terns, the numbers presented constitute merely a portion of the actual number (winter 1994).





Figuur 2

De verspreiding van foeragerende Kuifeenden in de ruiperiode (A) en gedurende de rest van het jaar (B) in de periode 1979-1984 (naar van Eerden & Bij de Vaate 1984). Kuifeenden ruien aan de Markermeerzijde van de Houtribdijk waar de verstoring door recreanten relatief gering is. De hier gepresenteerde aantallen Kuifeenden zijn bijvangsten van vissers.

The distribution of foraging tufted ducks in the moulting season (A) and during the rest of the year (B) in the period 1979-1984 (from Van Eerden & Bij de Vaate, 1984). Tufted ducks moult on the Markermeer side of the Houtribdijk dyke, where disturbance from recreationalists is relatively slight. The presented number of Tufted ducks are entangled ducks in fishermen's nets.

door soorten als **Aalscholver**, **Kokmeeuw** en **Visdief**. De meeuwen en sterns zijn afkomstig uit verspreid liggende kolonies, de Aalscholvers vooral uit de kolonies van Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen en Naardermeer. In het voorjaar van 1993 was het aantal Aalscholvers dat van de meren gebruik maakte relatief laag, wat samen ging met het grotendeels mislukken van het broedseizoen.

Nazomer; ruiconcentraties

Veel watervogelsoorten (Futen, zwanen, ganzen en eenden, Meerkoeten) stoten tijdens de rui in

de nazomer al hun slagpennen tegelijk af, waardoor het vliegvermogen voor de duur van enkele weken verloren gaat. Een aantal soorten concentreert zich in die periode in grote groepen in gebieden met voldoende voedsel en veiligheid. In het IJsselmeer en Markermeer komen in augustus en september belangrijke ruiconcentraties van o.a. Fuut, Knobbelzwaan, Kuifeend en Tafeleend voor, en mogelijk ruien ook grote aantallen Aalscholvers (behouden wél hun vliegvermogen) en Meerkoeten in het gebied (van Eerden & bij de Vaate 1984).

Vanuit de verre omtrek, waarschijnlijk ook van-

uit het buitenland, trekken **Futen** na de broedtijd naar het IJsselmeer om te ruien (SOVON 1987). Grote concentraties kunnen dan aanwezig zijn langs de afsluitdijk bij Wieringen, op het Eemmeer, bij Lelystad-Haven en voor de kust van Gaasterland (SOVON 1987). Op de laatstgenoemde locatie kunnen de aantallen oplopen tot meer dan 20.000, waarmee dit de grootste concentratie van ruiende Futen in Europa is. In totaal ruien in het IJsselmeer en Markermeer tussen de 20.000 en 28.000 Futen (van Eerden & bij de Vaate 1984). De mate waarin verschillende locaties in het IJsselmeer door Futen in de ruitijd

gebruikt worden hangt samen met het doorzicht en de (lokale) beschikbaarheid en de lengteverdeling van Spiering (Piersma & Muller 1987).

Ongeveer tweederde van de niet-broedende **Knobbelzwanen** in Nederland, ca. 3000-5000 vogels, ruit jaarlijks in het IJsselmeer en Markermeer (andere concentraties zijn te vinden in het Deltagebied, broedvogels ruïen in hun territorium). De zwanen concentreren zich met name langs de dijken, waar ze leven van wieren (*Cladophora sp.*, *Bangia sp.*) die op de stenen groeien. Voor **Kuifeenden** vormen het IJsselmeer en het Markermeer het drukst bezette ruigebied in West-Europa (van der Wal & Zomerdijk, 1979). Gemiddeld 25.000-35.000 vogels ruïen hier, met een maximum van ruim 60.000 (van Eerden & bij de Vaate 1984, SOVON 1987, Zomerdijk 1992). Ze concentreren zich sterk aan de Markermeerzijde van de Houtribdijk, waar de verstoring door waterrecreanten relatief gering is (figuur 2). Bovendien kost het duiken hier door het ondiepe water relatief weinig energie. In de loop van juli worden de ruiplaatsen bezet. In 1992 maakten hier ruim 40.000 Kuifeenden de rui door, terwijl maximaal 7000 vogels werden geteld op een meer recent ontstane ruiplaats ten zuiden van de Afsluitdijk (Zomerdijk 1992).

Voor **Tafeleenden** waren de twee meren in het recente verleden eveneens het grootste West-Europese ruigebied; het aantal ruiers bedroeg jaarlijks enkele tienduizenden en kon oplopen tot 50.000 (van der Wal & Zomerdijk 1979, SOVON 1987). De aantallen op de ruiplaats in het Markermeer zijn echter in de loop van de jaren tachtig gedaald, en in 1992 werden er niet meer dan 5000 ruiers geteld (Zomerdijk in prep.). De oorzaak van deze trend is onbekend; een beperkte afname lijkt ook uit de landelijke januaritellingen naar voren te komen (Buesink *et al.* 1992). Tafeleenden gebruiken dezelfde ruiplaatsen als de Kuifeenden, zij het dat een deel van de Tafeleenden zich vaak aan de IJsselmeerzijde van de Houtribdijk en langs de Oostvaardersdijk ophoudt.

Meerkoeten zijn vooral aanwezig van april tot en met oktober. Ze foerageren dan met name op waterplanten. In de Gouwzee kunnen de aantallen oplopen tot meer dan 15.000 (Ruiters 1994).

Het verloop van de aantallen vertoonde in 1992/93 twee pieken; één in augustus en één in oktober (zie figuur 1). De eerste piek heeft mogelijk betrekking op ruiende vogels van meer lokale oorsprong, de tweede op uit Noord- en Oost-Europa afkomstige vogels.

Najaarstrek

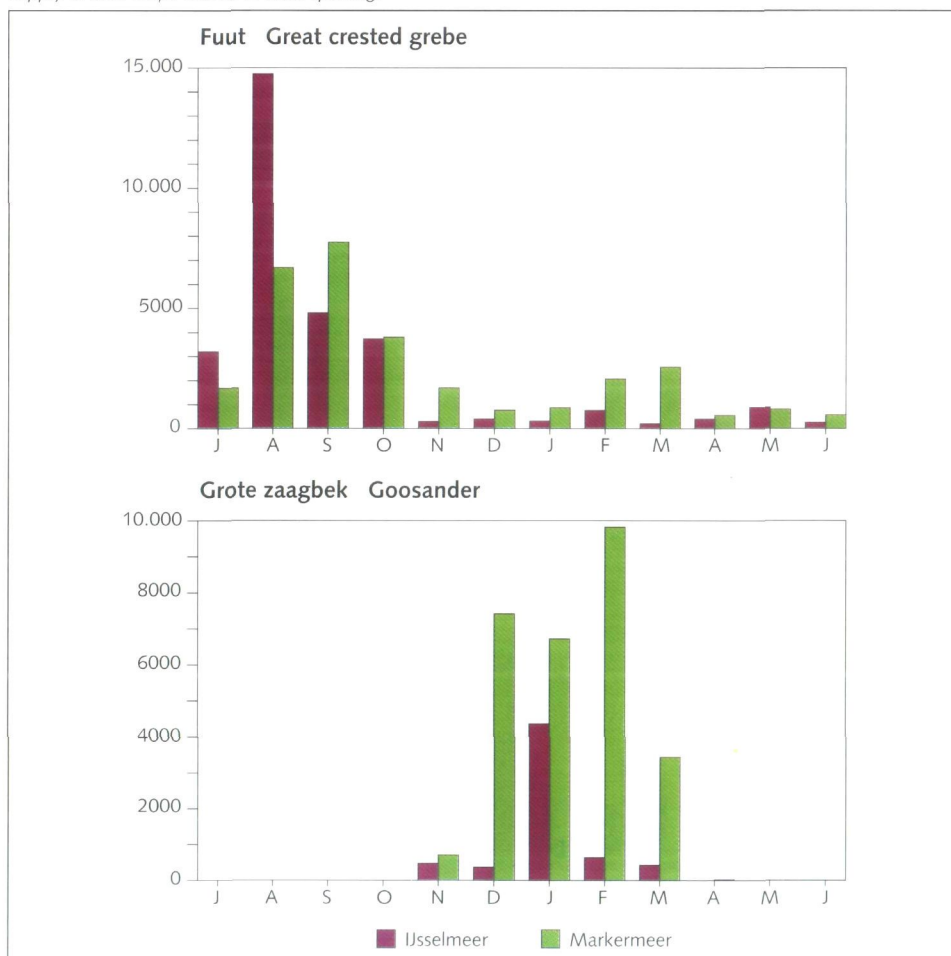
Het IJsselmeer en Markermeer liggen op een knooppunt van trekroutes van vogels afkomstig uit broedgebieden van Groenland tot Siberië. Onder meer grote aantallen Noord- en Oost-Europese Meerkoeten en Aalscholvers doen tijdens de trek het IJsselmeergebied aan, maar het meest in het oog springend is hier de najaarstrek van de sterns. **Zwarte Sterns** uit Oost-Europa en Rus-

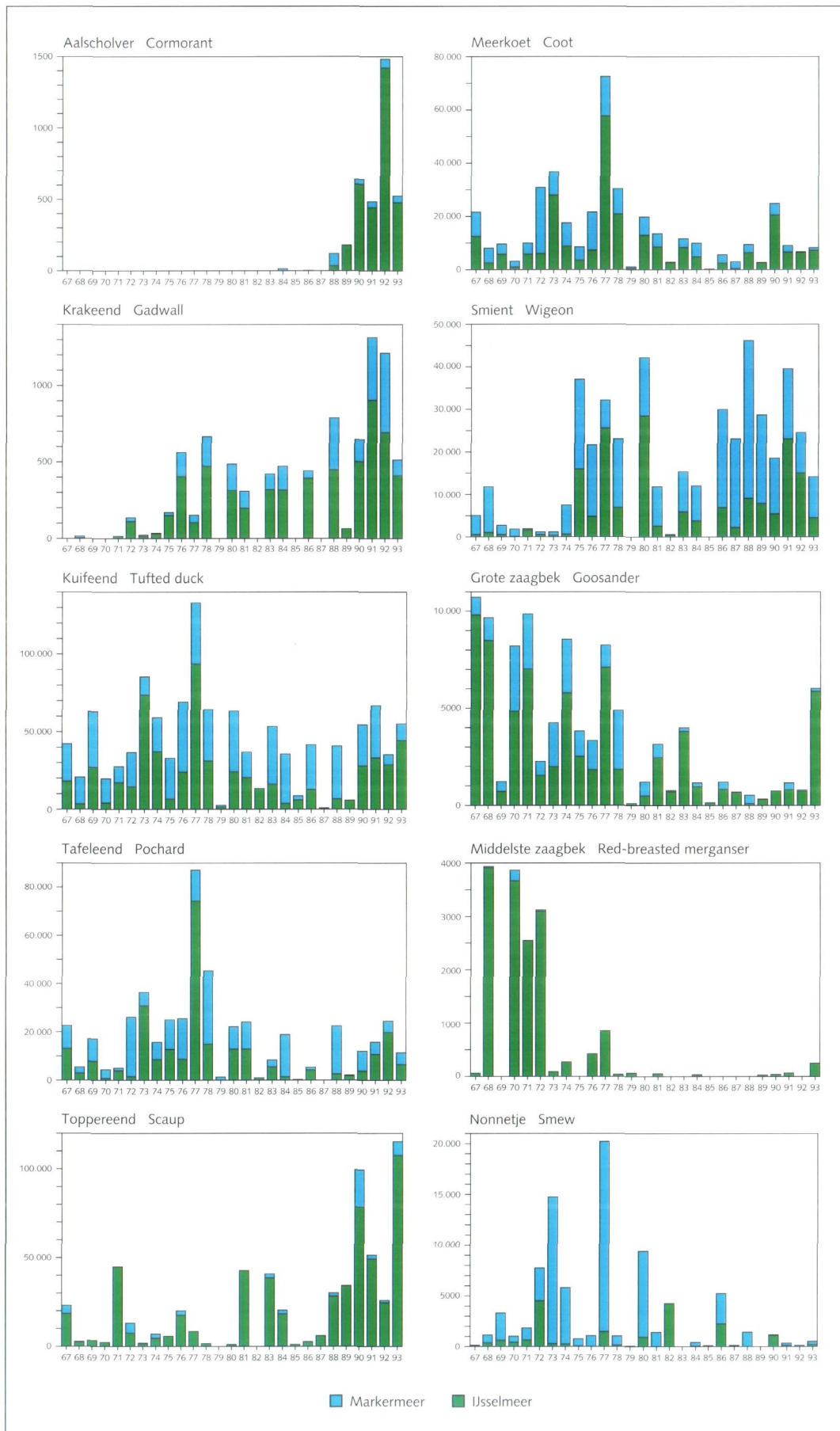
land trekken in de nazomer via ons land naar West-Afrika. In augustus concentreren zich tot meer dan 100.000 van deze sterns in het IJsselmeer en Markermeer, wat indrukwekkende spektakels oplevert op slaappleatsen zoals in de Oostvaardersplassen (slaaptrekellingen, Winter 1994). Dit gebeurt niet in het voorjaar; de terugtrek verloopt grotendeels via Zuidoost-Europa (SOVON 1987). In de nazomer is ook het aantal **Visdieven** het hoogst, in dit geval als gevolg van een combinatie van influx van trekvogels en dispersie van uitgevlogen jongen en broedvogels uit de Nederlandse kolonies.

Een bijzondere rol spelen het IJsselmeer en Markermeer voor **Dwergmeeuwen** uit de broedgebieden rond de Oostzee en in Noordwest-

Figuur 3

Het aantalsverloop van Fuut en Grote zaagbek tijdens vliegtuigtellingen van IJsselmeer en Markermeer in 1992/1993, vergeleken met de gemiddelde aantallen per maand in de periode 1981-1990 laat zien dat de aantallen in het seizoen 1992/1993 relatief laag waren (winter 1994). Wellicht werd dit veroorzaakt door het slechte aanbod van het belangrijkste voedsel: de Spiering. *The numbers of great crested grebes and goosanders seen during aerial counts over IJsselmeer and Markermeer lakes in 1992/93, compared with the average numbers per month in the period 1981-1990 show that the numbers in the 1992/93 season were relatively low (winter 1994). This is probably caused by the poor supply of their major source of food: sparring.*



**Figuur 4**

Totals van de landtellingen van het IJsselmeer (groen) en het Markermeer (blauw), janaritellingen uit de periode 1967-1993 (SOVON, niet-gecorrigeerde gegevens). Het IJsselmeer en Markermeer zijn zeer belangrijke gebieden voor overwinterende watervogels. Voor een groot aantal soorten watervogels wordt de internationale 1%-norm in de winter overschreden. De lange gegevensreeks van een aantal overwinterende watervogels maakt enkele trends duidelijk zichtbaar. Ook zijn de koude winters (bv. 1979, 1982, 1985 en 1986) duidelijk in de getelde aantallen terug te vinden.

Totals of the on-ground counts of the IJsselmeer (green) and Markermeer (blue) lakes, January counts from the period 1967-1993 (SOVON, figures not corrected). The IJsselmeer and Markermeer lakes are crucial areas for wintering water birds. The international 1% standard is exceeded for a great number of species of wintering water birds. The long series of figures pertaining to several wintering water birds reveals a few trends. The cold winters (e.g. 1979, 1982, 1985 and 1986) are easy to identify from the counted numbers.

Rusland. Onderweg van en naar de overwinteringsgebieden rond de Middellandse Zee doen duizenden vogels het IJsselmeer en Markermeer aan. Vooral in september en oktober zijn ze sterk geconcentreerd in dit gebied, waarbij ze zich grotendeels midden op de meren bevinden. Vele honderden Dwergmeeuwen overwinteren jaarlijks midden op het IJsselmeer, grotendeels onzichtbaar vanaf de oevers (SOVON 1987, Winter 1994).

Winter; eenden

Tijdens de wintermaanden zijn het de eenden die in het IJsselmeer en Markermeer het beeld bepalen. In het seizoen 1992/93 arriveerden in augustus als eersten de **Kuifeenden**, die aanvankelijk in ruigroepen waren geconcentreerd. Ook na de rui bleven lange tijd grote aantallen aanwezig, pas in april daalde het aantal onder de 10.000. In oktober verschenen de **Tafeleenden** en de **Smienten** en in november de **Toppereenden**. De **Grote** en **Middelste Zaagbekken**, de **Nonnetjes** en de **Brilduikers** arriveerden pas in december of na de koude-inval in januari. Het moment van vertrek in het voorjaar hangt onder meer af van de ligging van de broedgebieden; noordelijk gelegen gebieden komen relatief laat beschikbaar, en soorten als Kuifeend, Brilduiker en vooral Toppereend vertrekken daarom relatief laat, grotendeels nadat balts en paarvorming in het IJsselmeergebied hebben plaatsgevonden. Tafel-eenden baltsen in de relatief zuidelijk gelegen broedgebieden en vertrekken eerder uit de overwinteringsgebieden (van Eerden & bij de Vaate 1984). In het seizoen 1992/93 is het vertrek uit het IJsselmeer en Markermeer nog eens vervroegd door de vorstperiode van begin januari (figuur 1). Opvallender is het afwijkende aantalverloop van de viseters. De zaagbekken waren vroeger weg dan anders; Grote Zaagbek en Nonnetje bereikten alleen in januari aantallen van betekenis (normaal aanwezig van december tot maart) en het totaal aantal vogeldagen (jaarsom van alle dagtotalen) bedroeg bij beide soorten weinig meer dan 20% van de gemiddelde waarde over de periode 1981-90 (Winter 1994). Middelste Zaagbekken waren nagenoeg afwezig. Het aantal vogeldagen van de Fuut was niet verlaagd, maar bijna de helft hiervan (48%) was gecon-



Figuur 5

Vanaf 1980 zijn de watervogels in het IJsselmeergebied ook vanuit het vliegtuig geteld. Deze wijze van tellen geeft voor enkele soorten (Toppereend, Grote zaagbek) een beter beeld dan de landtellingen, omdat deze soorten lastig vanaf het land te tellen zijn. *Starting in 1980, counts of water birds in the IJsselmeer region were taken from the air as well. This counting method yields more accurate numbers for certain species (scaup, goosander) than land counts, because these species are difficult to count on the ground.*

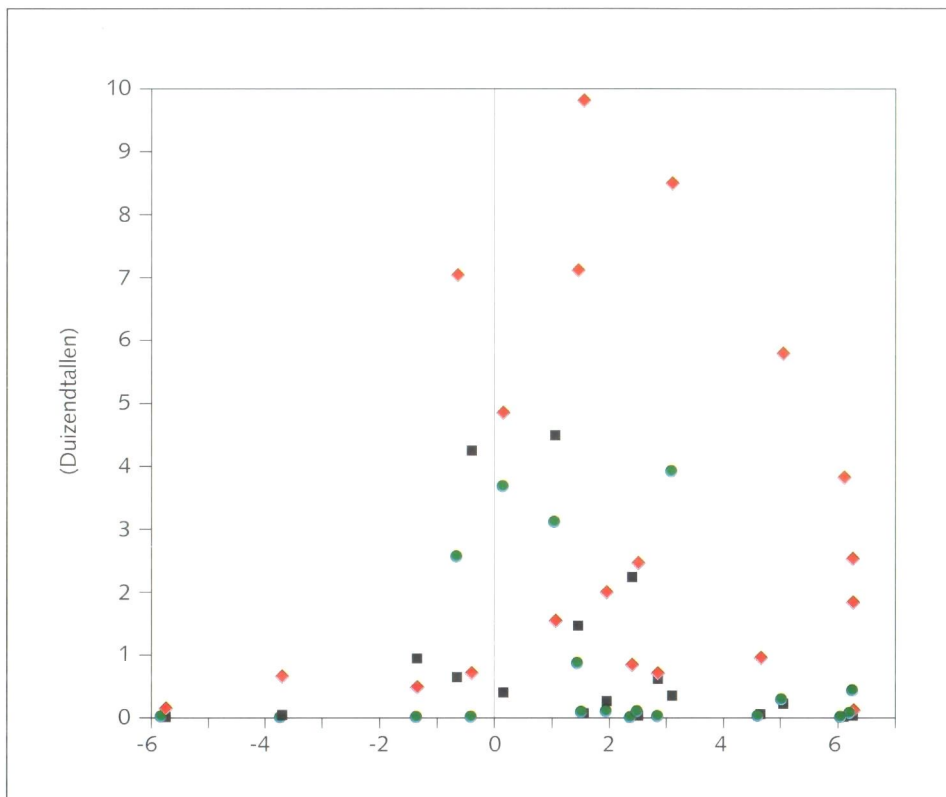
treerd in augustus (gem. 1981-90 23%), terwijl de gebruikelijke voorjaarspiek (feb/mrt; Winter 1994) nagenoeg uitbleef (figuur 3).

Ontwikkelingen

Historische gegevens

Trends 1967-93

Vanaf 1967 zijn in de maand januari in heel Nederland watervogeltellingen gehouden. Onder



Figuur 6

Aantallen Grote zaagbekken (ruitjes), Middelste zaagbekken (Vierkantjes) en Nonnetjes (rondjes) op basis van landtellingen in januari van de jaren 1967-93, gerelateerd aan de gemiddelde dagtemperatuur in de eerste helft van januari (SOVON). Bij temperaturen onder de 0°C nemen de aantallen sterk af.

Numbers of goosanders (diamonds), red-breasted mergansers (squares) and smews (circles) counted on the ground in January of the years 1967-93, correlated with the average day-time temperature in the first half of January (SOVON). Numbers drop radically when temperatures dip below freezing.

"watervogels" wordt in dit geval verstaan: futen, Aalscholver, zwanen, eenden, Waterhoen en Meerkoet. Figuur 4 geeft voor een aantal soorten de resultaten weer van de landtellingen rond het IJsselmeer en Markermeer. Eventuele trends in de aantallen zijn bijzonder moeilijk te interpreteren als gevolg van de invloed van weersomstandigheden en omdat niet elk jaar dezelfde deelgebieden worden geteld. Enkele reële trends zijn de toenemende aantallen overwinterende Aalscholvers en Krakeenden, beide in overeenstemming met ontwikkelingen van landelijk en internationaal niveau (Buesink et al. 1992) en de recente toename van het aantal Toppereenden in het IJsselmeer. De schijnbare afname van het aantal zaagbekken is op landelijk niveau niet terug te vinden. De periode na 1978 kent een relatief groot aantal jaren met ijs en beperkte teldekking, terwijl ook veranderingen in de spreiding van de vogels een rol kunnen hebben gespeeld.

Algemeen beeld 1980-92

Sinds 1980 worden naast de landtellingen rond het IJsselmeer en Markermeer ook vliegtuigtellingen uitgevoerd (Winter 1994). De lucht-

tellingen van Smient, Tafeleend, Kuifeend, Toppereend en Grote en Middelste Zaagbekken komen gemiddeld beduidend hoger uit dan de landtellingen. Door bij deze soorten gebruik te maken van de luchtellingen ontstaat een totaalbeeld dat in veel mindere mate door de teldekking is bepaald. Niettemin ontstaat ook m.b.v. vliegtuigtellingen een beeld waarin (schijnbare) trends voorkomen die moeilijk zijn te interpreteren. Grote schommelingen in de aantallen geven de invloed aan die door factoren buiten het gebied wordt uitgeoefend (figuur 5).

In de periode 1980-92 werden, afgezien van winters met ijsbedekking (1982, '85 en '87), tijdens de midwintertelling in het IJsselmeer en Markermeer gemiddeld per jaar ca. 270.000 watervogels geteld (max. ca. 300.000 in 1983), waarvan 160.000 in het IJsselmeer en 110.000 in het Markermeer (tabel 1). Samen is dit ongeveer een kwart van het totale aantal in de zoete rijkswateren en 14-20% van het landelijk totaal in januari. Voor een aantal watervogelsoorten zijn IJsselmeer en Markermeer echter van relatief nog groter belang.

Landelijk gezien bereiken in januari respectievelijk de Smient, de Wilde Eend en de Meerkoet vaak de hoogste aantallen (ordegrootte resp. 500.000, 350.000 en 200.000). In het IJsselmeer en Markermeer zijn deze soorten minder belangrijk; de Toppereend is hier met ordegrootte 100.000 exemplaren de lijstaanvoerder, gevolgd door Kuifeend (65.000), Smient (30.000) en Tafeleend (25.000). Van alle in Nederland overwinterende Toppereenden is de laatste jaren ongeveer 90% in het IJsselmeer te vinden. Bij de Kuifeend is dat ruim 40%, bij Tafeleend, Nonnetje, Grote Zaagbek en Brilduiker ca. 30-35% (gemiddeld over 1980-1993, exclusief jaren met ijsbedekking). Gerekend over de zoete rijkswateren is de positie van het IJsselmeer en Markermeer nog uitzonderlijker; zo bedroeg het percentage Grote Zaagbekken voor de meren op deze manier berekend 77% en dat van de Fuut 55% (figuur 7; van Roomen & van Winden 1993).

Weersinvloed

Slecht weer in de telperiode is natuurlijk van invloed op de telresultaten, bijvoorbeeld d.m.v. verminderd zicht of een verlaging van het aantal getelde gebieden. Bij het interpreteren van trends moet hiermee rekening worden gehouden. Veel drastischer, juist in het IJsselmeer en Markermeer, is de invloed van strenge vorst en de daarmee gepaard gaande ijsbedekking. Onder dergelijke omstandigheden wijken de meeste vogels uit naar de grote rivieren en het deltagebied, of ze vliegen nog verder zuidwaarts. In de koude januari-maanden van 1982, '85 en '87 werden niet meer dan 30.000 watervogels in het IJsselmeer en Markermeer geteld (in 1985 zelfs nog geen 2000), ofwel minder dan 3% van het totaal aantal dat in heel Nederland werd geteld.

Terwijl het landelijk totaal van de meeste eendesoorten, en ook dat van Fuut en Aalscholver, tijdens strenge winters gemiddeld lager is dan in zachte winters liggen de aantallen Zaagbekken en Meerkoeten in strenge winters duidelijk hoger. Dit is een gevolg van instroming van dieren uit noordelijker en oostelijker gelegen gebieden, bijvoorbeeld bij dichtvriezen van de Oostzee (Beintema et al. 1993). Dit effect is met name bij Zaagbekken, zolang er nog open water is, in

het IJsselmeer en Markermeer ook zichtbaar (figuur 6).

In 1993 vonden de januaritellingen plaats kort na een periode met lage temperaturen: na 25 december 1992 daalde de temperatuur beneden het vriespunt en vervolgens werd een groot deel van het zoete oppervlaktewater bedekt met een laag ijs. Deze vorstperiode, met temperaturen tussen -5 en -10°C, duurde tot 5 januari 1993. Hoewel ten tijde van de tellingen het weer aanmerkelijk

zachter was, waren aantallen en verspreiding van de watervogels in het IJsselmeer en Markermeer nog duidelijk door de vorstperiode beïnvloed.

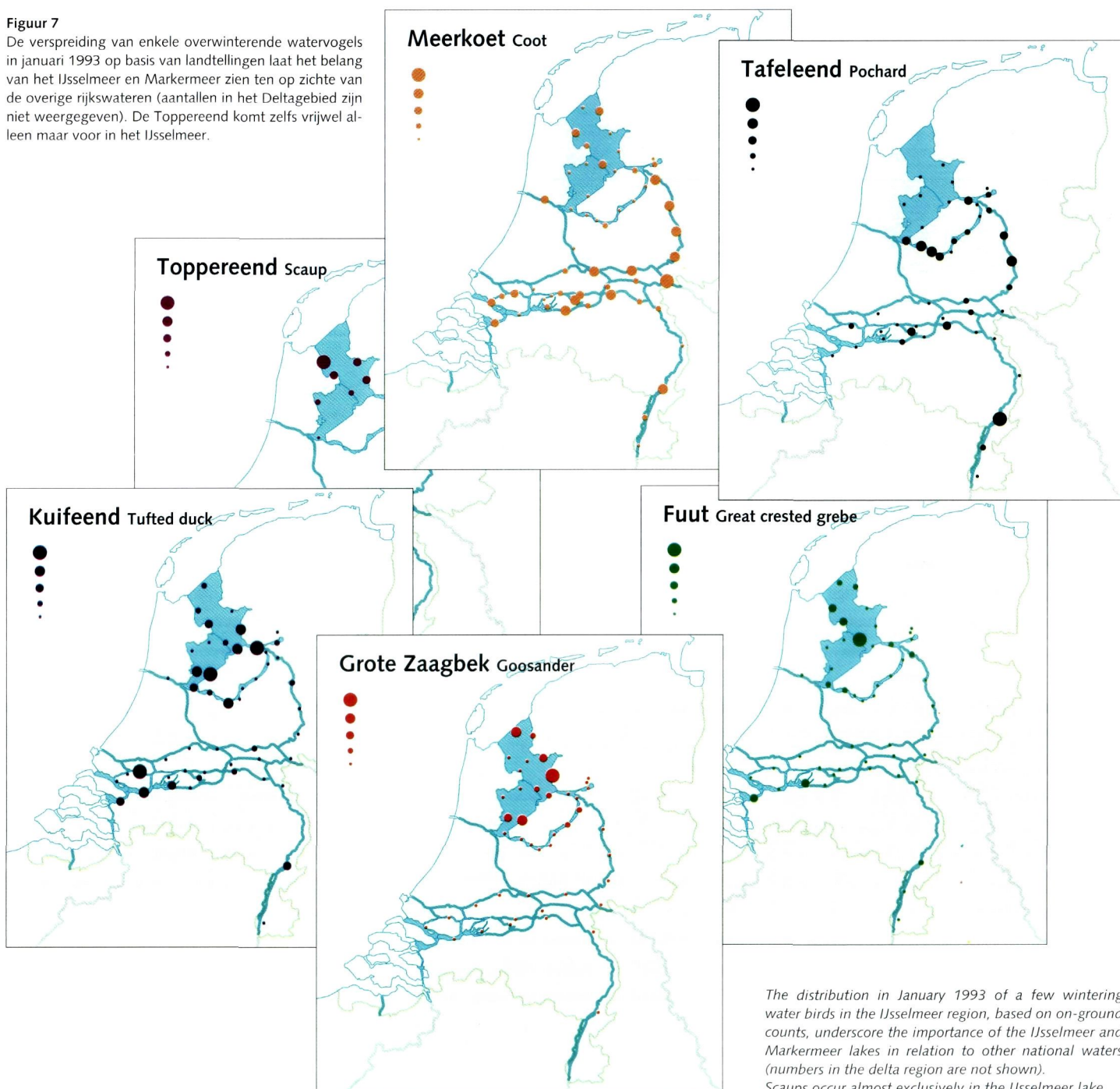
Het aantal watervogels op het IJsselmeer in januari 1993 week nauwelijks af van het gemiddelde aantal in de voorgaande jaren. In het Markermeer werden echter niet veel meer dan 60.000 watervogels geteld, beduidend minder dan in de voorgaande jaren. Dit verschil komt vrijwel geheel voor rekening van Tafeleend en Kuifeend,

hoewel ook de Meerkoet en het Nonnetje relatief schaars waren.

Het meest opvallend is het grotendeels ontbreken van Tafeleenden; slechts 15% van het gemiddelde van de voorgaande jaren was aanwezig. Het landelijk totaal lag echter in de zelfde orde van grootte als in andere jaren. Terwijl normaal gesproken de hoogste aantallen in het IJsselmeer en Markermeer worden bereikt, zaten nu de meeste Tafeleenden in de randmeren, langs de

Figuur 7

De verspreiding van enkele overwinterende watervogels in januari 1993 op basis van landtellingen laat het belang van het IJsselmeer en Markermeer zien ten opzichte van de overige rijkswateren (aantallen in het Deltagebied zijn niet weergegeven). De Toppereend komt zelfs vrijwel alleen maar voor in het IJsselmeer.



The distribution in January 1993 of a few wintering water birds in the IJsselmeer region, based on on-ground counts, underscore the importance of the IJsselmeer and Markermeer lakes in relation to other national waters (numbers in the delta region are not shown). Scaups occur almost exclusively in the IJsselmeer lake.



Foto 3

De enorme aantallen duikeenden in het winterhalfjaar consumeren grote hoeveelheden driehoeksmosselen. Deze predatie van duikeenden werkt als een 'top-down' kracht in het ecosysteem; de populatieopbouw en verspreiding van driehoeksmosselen wordt sterk beïnvloed door de duikeenden. Andersom beïnvloedt de omvang en verspreiding van de populatie driehoeksmosselen de draagkracht van het IJsselmeer en Markermeer voor duikeenden.

IJssel en in het Maasplassengebied. Ook bij de Meerkoet is er t.o.v. andere jaren een verschuiving van het IJsselmeer en Markermeer naar de Grote Rivieren. Andere soorten, zoals Kuifeend en Toppereend, toonden zich minder gevoelig voor de koudeperiode (figuur 7).

IJsselmeer versus Markermeer; relaties met andere parameters

Binnen het gebied zijn er bij sommige soorten duidelijke dichtheidsverschillen tussen het IJsselmeer en het Markermeer. Typische IJsselmeersoorten zijn Fuut, Middelste Zaagbek, Toppereend en Zwarte Stern. Ook de dichtheden van Aalscholvers en Grote Zaagbekken zijn in het IJsselmeer vaak enkele malen hoger dan die in het Markermeer. Daarentegen bereiken Tafeleend, Kuifeend, Nonnetje en in mindere mate ook de Brilduiker in het Markermeer vaak veel hogere dichtheden (tabel 1). Ook de totale wervogeldichtheid (aantal per eenheid van meeroppervlak) lijkt in het Markermeer over het algemeen hoger te zijn dan in het IJsselmeer. Aan deze verschillen liggen uiteenlopende factoren ten grondslag. Het aantal vogels dat van het gebied gebruik kan maken en hun verspreiding over het gebied hangt samen met factoren als

voedselaanbod, weersomstandigheden, doorzicht en waterdiepte, die vaak onderling verband houden. Ook weersomstandigheden en voedselaanbod in noordelijker gelegen gebieden kunnen de aantallen watervogels in de meren sterk beïnvloeden. De invloed van weersomstandigheden is bij de interpretatie van de januaritellingen al aan de orde geweest. Als achtergrond voor de verschillen tussen Markermeer en IJsselmeer zijn vooral de andere drie randvoorwaarden van belang; in het Markermeer zijn de waterdiepte, het doorzicht en de biomassa van vis geringer dan in het IJsselmeer. Hieronder worden deze factoren afzonderlijk belicht.

Voedsel

De belangrijkste voedselbronnen in het IJsselmeer en Markermeer zijn vis en Driehoeksmosselen, en meer lokaal ook waterplanten. Van de eerstgenoemde voedselbron profiteren vooral futen, Aalscholvers, zaagbekken, sterns en meeuwen, van de mosselen Tafeleenden, Kuifeenden, Toppereenden en Meerkoeten. Waterplanten zijn in het najaar van belang voor Meerkoeten en Knobbelzwanen, en in mindere mate ook voor Tafeleenden en Kuifeenden.

Voor alle genoemde viseters behalve de Aal-

scholver, die in het IJsselmeergebied vooral baarsachtigen eet (Dirksen *et al.* in press), is **Spiering** verreweg de belangrijkste voedselsoort (Platteeuw 1985, Piersma & Muller 1987, Piersma 1988, Doornbos 1980, van Eerden *et al.* 1991). Zowel de totale visbiomassa als de biomassa van Spiering is in het IJsselmeer gemiddeld twee keer zo hoog als in het Markermeer (zie hoofdstuk 4). Dat Futen, Aalscholvers en Grote en Middelste Zaagbekken in het IJsselmeer veel hogere dichtheden bereiken dan in het Markermeer zal hiermee in verband staan. In 1992 bedroeg, terwijl de situatie in het Markermeer min of meer normaal was, de biomassa van Spiering in het IJsselmeer slechts 20% van het langjarig gemiddelde door de zwakke jaarklasse van 1992 (door een goede stand van alle baarsachtigen was de totale biomassa echter relatief hoog, zie hfdst. 4). Dit percentage ligt verrassend dicht bij die van het eveneens sterk verlaagde aantal wervogeldagen van de zaagbekken in de winter van 1992/93 (hoewel bij de Nonnetjes, gezien hun voorkeur voor het Markermeer, meer factoren in het spel moeten zijn). Ook het verlaagde aantal Futen na augustus en het uitblijven van de voorjaarspiek heeft wellicht te maken met de slechte stand van de Spiering.

Bij de niet-broedvogels kan uit de dagelijkse voedselbehoefte (afhankelijk van de soort ca. 100-350 gram; o.a. Doornbos 1980, Platteeuw 1985, Voslamber 1988) en het berekende aantal vogeldagen de totale hoeveelheid vis die in een seizoen wordt geconsumeerd, worden geschat. Door Futen en Zaagbekken wordt in het IJsselmeer en Markermeer samen naar schatting per jaar gemiddeld 2.3 kg/ha geconsumeerd en door meeuwen en sterns een onbekende hoeveelheid die waarschijnlijk in dezelfde grootte-orde ligt (ca. 0.5-1.0 kg/ha voor de Zwarte Stern; Winter 1994). Bij Aalscholvers is het maken van zo'n schatting moeilijker, omdat tijdens de tellingen een groot deel van de vogels in de kolonies verblijft. Door Winter (1994) wordt de totale consumptie door Aalscholvers voor de laatste jaren geschat op ca. 15 kg/ha. In 1992/93 werd echter door de lagere aantallen Zaagbekken en Aalscholvers resp. ongeveer 1 en 2.5 kg/ha minder geconsumeerd.

Banken van **Driehoeksmosselen** komen verspreid voor in zowel het IJsselmeer als het Markermeer (zie hfdst. 6). In het winterseizoen bestaat het menu van de Kuifeenden, Tafeleenden en Toppereenden in het gebied vrijwel uitsluitend uit Driehoeksmosselen. Brilduiker en Meerkoet zijn minder eenkennig, maar ook bij deze soorten vormen de mosselen in het IJsselmeergebied 's winters een zeer groot aandeel van het opgenomen voedsel. De toegenomen aantallen van de Toppereend in het IJsselmeer zijn geen afspiegeling van een algehele toename van de populatie, maar zijn waarschijnlijk het gevolg van een verschuiving van het Waddengebied naar het IJsselmeer als gevolg van het verslechterde aanbod van zoutwatermosselen in de Waddenzee. De opvallende afname van het aantal Tafeleenden en Kuifeenden in het Markermeer in 1992/93 is waarschijnlijk een direct gevolg van de lage stand aan Driehoeksmosselen in dat jaar (zie hoofdstuk 6).

De verspreiding van duikeenden over Europa, en mogelijk tenslotte ook de grootte van de populaties, is in het verleden sterk beïnvloed door de opmars van de Driehoeksmossel vanuit Zuid-oost-Europa. Zo werd de komst van de mosselen in het Meer van Genève en het Bodenmeer (jaren

zestig) gevolgd door sterke toename van de aantallen duikeenden en Meerkoeten (Géroutet 1966, Leuzinger & Schuster 1970).

De dagelijkse consumptie van de mosseleeters hangt o.a. af van de watertemperatuur en het gewicht van de vogel, en bedraagt in de winterperiode ongeveer 1500-2250 gram per individu (natgewicht met schelp; de Leeuw & Noordhuis 1991). De totale consumptie in het IJsselmeer en Markermeer in het seizoen van 1992/93 moet in de orde van 500 ton hebben gelegen, ofwel orde-grootte 300 kg/ha (in droog vleesgewicht resp. 20 ton en ruim 10 kg/ha). De ruiperiode is hierbij niet meegerekend. De Kuif- en Tafeleenden kennen in die periode een minder eenzijdig menu; Kuifeenden leven dan van kleine Driehoeksmosselen, slakken en ostracoden, Tafeleenden waarschijnlijk vooral van muggelarven, wormen en slakken (van Eerden & bij de Vaate 1984). In september en oktober wordt ook wel plantaardig voedsel genomen, maar daarna wordt geheel overgeschakeld op Driehoeksmosselen.

Bij de **waterplanten** zijn vooral de fonteinkruiden en de kranswieren van belang. Na de ruitijd is er sprake van grote concentraties watervogels boven fonteinkruid- en kranswievelden zoals die in de Gouwzee. Knobbelzwanen, Meerkoeten en duikeenden foerageren hier in de periode augustus-oktober grotendeels op Doorgroeid fonteinkruid *Potamogeton perfoliatus* en Sterkranswier *Nitellopsis obtusa*. Terwijl in ondiep gelegen waterplantvelden ook niet-duikende eendesoorten op de planten foerageren gaat het in de Gouwzee i.v.m. de waterdiepte ter plaatse (ca. 1.5m), vooral om duikende soorten; naast Meerkoeten vooral Kuifeenden en Tafeleenden (Ruiters 1994). Daarnaast foerageerden in de genoemde periode opvallend veel **Krooneenden** (max. 117) in het kranswieveld van de Gouwzee (Zomerdijk 1993). De meest talrijke "echte" planteneter van het IJsselmeer en Markermeer, de Smient, vormt o.a. concentraties in het IJmeer voor de kust van Waterland en het Hoornse Hop, maar hierbij gaat het vooral om rustende groepen die 's nachts foerageren op geïnundeerde graslanden.

Diepte

De verspreiding van duikende watervogels is mede afhankelijk van de diepte en het doorzicht van het water. Bij benthivore soorten is vooral de diepte van belang. Tafeleenden duiken in het algemeen relatief ondiep (1-3(5)m; de Leeuw & Noordhuis 1991), zodat de Driehoeksmosselen in het Markermeer (diepte 3-4 m) beter bereikbaar zijn dan die in het IJsselmeer (3-6 m). Dit verklaart hun voorkeur voor het Markermeer t.o.v. het IJsselmeer. De relatief zware Toppereend duikt dieper en is, ondanks dat in de literatuur geen eenduidige aanwijzingen zijn te vinden voor een verschil in duikdiepte (beide 2-6 m), mogelijk ook t.o.v. de Kuifeend beter toegerust om de dieper gelegen mosselbanken van het IJsselmeer te exploiteren.

Doorzicht

Hoewel de voorkeur van het Nonnetje voor het Markermeer ook met de waterdiepte te maken zou kunnen hebben, is voor viseters vooral het doorzicht van belang. In tegenstelling tot de meeste benthoseters jagen viseters hoofdzakelijk overdag en met gebruik van het gezichtsvermogen. Een zeer gering doorzicht kan de vindbaarheid van vis voor viseters beperken. Zo geven van Eerden et al. (1991) een ondergrens van 40 cm doorzicht voor bezetting van de ruiplaatzen van Futen. Voslamber (1988) vond 40-50 cm als ondergrens voor Aalscholvers. Het doorzicht in de meren wordt beïnvloed door de wind; bij windsnelheden van meer dan 8 m/s (windkracht 5 en hoger) daalt in het slibbige Markermeer het doorzicht onder de 40 cm en wijken de Aalscholvers uit naar het IJsselmeer. Door de zandige bodem is hier het doorzicht over het algemeen beter. Naast de hogere visbiomassa is het grotere doorzicht wellicht een belangrijke oorzaak van de hogere vogeldichtheid in het IJsselmeer.

Het in de loop van het eutrofiëringsproces verslechterde doorzicht werd met name door Aalscholvers opgevangen door groepsgewijs te gaan vissen, waarbij met honderden tot duizenden vogels scholen vis worden achtervolgd, uitgeput en tegen het licht gejaagd (Voslamber 1988). Het succes van deze methode is, naast de wettelijke bescherming van de soort vanaf 1965, verbonden aan de toename van de populatiegrootte van

	1%-norm	Gem. Januari 1980-93 ¹ Av. January 1980-93 ¹		Seizoen 1992/93 ² Season 1992/93 ²	
		IJsselmeer	Markermeer	IJss+Mark	maand
Fuut <i>Great crested grebe</i>	1000	1.8	0.5	14.7	aug
Aalscholver <i>Cormorant</i>	1000	0.3	0.0	14.7	aug
Knobbelzwaan	1800	0.0	0.1	2.2	juni
Smient <i>Wigeon</i>	7500	1.0	2.7	10.9	dec
Krakeend <i>Gadwall</i>	250	1.7	0.8	nb	
Wilde Eend <i>Mallard</i>	50000	0.2	0.0	nb	
Tafeleend <i>Pochard</i>	3500	1.7	4.9	7.3	dec
Kuifeend <i>Tufted duck</i>	7500	2.7	7.4	10.0	dec
Toppereend <i>Scaup</i>	3100	30.3	1.6	59.6	dec
Brilduiker <i>Goldeneye</i>	3000	0.4	0.4	1.7	dec
Nonnetje <i>Smew</i>	150	3.0	9.3	7.0	jan
Middelste Zaagbek <i>Red-breasted merganser</i>	1000	1.4	0.0	0.0	feb
Grote Zaagbek <i>Goosander</i>	1250	4.9	0.8	3.5	jan
Meerkoet <i>Coot</i>	15000	0.5	0.2	2.7	okt

nb = niet bepaald/not available

Tabel 2

Aantal individuen van enkele belangrijke soorten in het IJsselmeer en Markermeer, uitgedrukt als percentage van de geschatte grootte van de West-palearctische populatie (ofwel de overschrijdingsfactor van de 1%-norm van de conventie van Ramsar). Gemiddelde januari-aantallen over de periode 1980-1993 (exclusief de strenge winters: 1982, 1985 en 1987) en maximaal maantotaal van de beide meren tezamen. ¹vliegtuigtellingen en landtellingen als in tabel 1, ²vliegtuigtellingen

Number of individual specimens of a few significant species found in the IJsselmeer and Markermeer lakes, expressed as the percentage of the estimated size of the Western Palaearctic population (i.e. the factor by which the 1% standard of the Ramsar Convention is exceeded). Average January counts from the period 1980-1993 (excluding the severe winters of 1982, 1985 and 1987) and the combined maximum monthly total of both lakes. ¹aerial counts and on-ground counts as in Table 1, ²aerial counts.

deze soort. De methode werkt echter waarschijnlijk niet goed in helder water, omdat de vis dan dieper voorkomt en bovendien vroegtijdig ge-waarschuwd wordt. Het feit dat het water in het Markermeer en IJsselmeer in het voorjaar van 1993 uitzonderlijk helder was kan daarom één van de oorzaken zijn geweest van het grotendeels mislukken van het broedseizoen in de kolonies in het IJsselmeergebied. De vogels gingen op zoek naar andere foerageergebieden, wat o.a. bleek uit de aanwezigheid van honderden Aalscholwers op het Wolderwijd gedurende de zomer. Dit meer werd in voorgaande jaren alleen in het winterhalfjaar door Aalscholwers gebruikt (Dirksen et al. in press).

"Sociaal vissen" wordt ook door zaagbekken gebruikt, als deze op jacht zijn naar schoolvis (Spiering). Voor de Middelste zaagbek is ook Aal als prooi-soort van belang (Platteeuw 1985), op deze vis wordt vooral solitair gevestigd. Veranderingen in de beschikbare visbestanden en verschillen in weersomstandigheden en doorzicht kunnen dus sterk van invloed zijn op de spreiding van de aanwezige viseters. Dat dit gevolgen heeft voor de telbaarheid van deze vogels (bij ver-

spreid voorkomen is er een grotere kans om vogels over het hoofd te zien) maakt trends als die in de aantallen zaagbekken (figuur 4) nog moeilijker te interpreteren.

Internationale betekenis

Het IJsselmeer en Markermeer zijn van zeer groot belang voor watervogels. Het gebied ligt op een knooppunt van trekroutes en is van groot belang als overwinteringsgebied voor met name benthivore en piscivore watervogels. Van de rust die het gebied door zijn uitgestrektheid biedt profiteren grote aantallen vogels, waaronder concentraties ruiers, die door een tijdelijk verlies van het vliegvermogen bijzonder kwetsbaar zijn. De vogels die van het gebied gebruik maken zijn afkomstig uit een gebied dat zich uitstrekt van Groenland tot Oost-Europa en West-Siberië.

Op een internationale wetlandconferentie die in 1971 in Ramsar, Iran, heeft plaatsgevonden zijn een aantal criteria opgesteld voor toetsing van het belang van wetlands voor watervogels. Van deze criteria, die vastgelegd zijn in de *Conventie van Ramsar*, is de zogenaamde 1%-norm de be-

kendste; meer dan 1% van de westpalearctische populatie van een soort moet regelmatig van het gebied gebruik maken. In het IJsselmeer en Markermeer voldoen dertien soorten aan die norm (tabel 2).

Een zeer bijzondere plaats neemt het gebied in voor de Toppereend; tot 60% van de Noordwest-Europese populatie houdt zich hier in de wintermaanden op. Daarnaast overwintert ongeveer 5 tot 10% van de populaties van Kuifeend, Tafeleend, Smient en Nonnetje in het gebied, en hebben de meren voor zaagbekken een belangrijke opvangfunctie bij koude-inval in noordelijker en oostelijker gelegen gebieden.

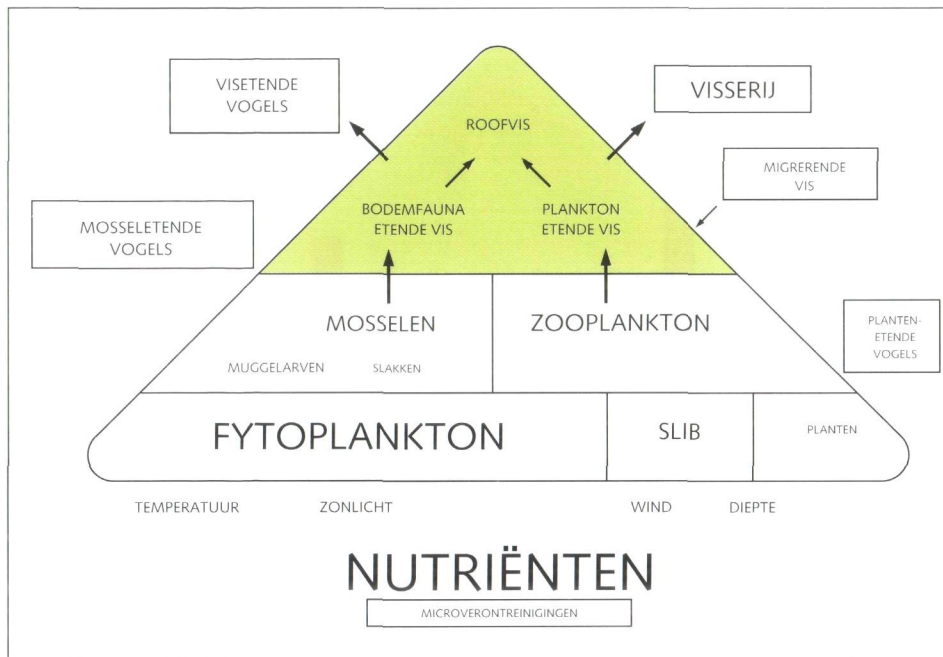
In de nazomer kunnen de ruiconcentraties van de Fuut 15 tot 25% van de Europese populatie omvatten, terwijl het aantal aanwezige Zwarte Sterns in die maand kan oplopen tot meer dan 40%, een aantal dat vele malen hoger is dan het Nederlandse broedvogelbestand. Ook bij de Aalscholver verbleef in augustus 1993 naar schatting ongeveer 15% van de populatie op de twee meren, maar in dit geval gaat het wél om lokale broedvogels.

Belangrijkste conclusies

- Het IJsselmeer-Markermeer is van internationale betekenis voor vele vogelsoorten. Van 13 soorten maakt regelmatig meer dan 1% van de totale westpalearctische populatie gebruik van het gebied.
- In 1992/93 werden in het IJsselmeer opvallend weinig zaagbekken, Nonnetjes en Futen aange-troffen. Dit valt samen met een zeer lage stand aan Spiering als gevolg van een gering voortplantingssucces.
- In 1992/93 werden in het Markermeer opvallend weinig Tafeleenden en Kuifeenden aange-troffen. Dit valt samen met een zeer lage stand van Driehoeksmosselen.

4. Vissen

Eddy Lammens (RIZA), Tom Buijse (directie IJsselmeergebied) & Willem Dekker (RIVO-DLO)



Vissen vormen een belangrijke component van waterecosystemen. Enerzijds oefenen ze een sterke (top-down) invloed uit op de structuur en de biomassa van de lagere trofische niveaus. Voorbeelden zijn de predatie van planktivore vissen op zoöplankton, de predatie van benthivore vissen op macrofauna en de predatie van roofvissen. Anderzijds wordt de visstand zelf ook van bovenaf beïnvloed door visetende vogels en visserij. In het IJsselmeer/Markermeer spelen beide processen een belangrijke rol.

Het beheer van de visstand in het IJsselmeer/Markermeer vindt vooral plaats in het kader van de visserij (oogstoptimalisatie). Het reguleren van de visserijinspanning om overbevissing tegen te gaan is hierbij een hoofdonderdeel.

Visstandbeheer vormt ook een belangrijk onderdeel van ecologische herstelprogramma's. Dit beheer is er veelal op gericht om de controle van de planktivore visstand door roofvissen te herstellen. Hiervoor is vaak een pakket van maatregelen nodig, waaronder nutriëntenreductie, oeverontwikkeling en visstandbeheer.

Inleiding

Na de aanleg van de Afsluitdijk verzoette het IJsselmeer snel en moesten de meeste mariene vissoorten het veld ruimen. Spiering en Aal waren soorten die in het zoete water talrijk bleven, maar ook soorten als Bot, Harder en Rivierprik konden stand houden. Daarbij voegden zich een aantal typische zoetwatersoorten, die oorspronkelijk al aanwezig waren in het de zoeter delen van de Zuiderzee, zoals in de buurt van de monding van de IJssel.

In het IJsselmeer-Markermeer zijn sinds het ontstaan ca. 27 vissoorten gesignaleerd. Acht soorten komen zeer regelmatig voor in de vangsten van beroepsvissers en sportvissers. Aal, Snoekbaars, Baars en Spiering zijn van deze soorten commercieel het meest interessant, terwijl Pos, Brasem, Blankvoorn en Bot slechts nevenkomsten zijn of als niet interessante vangst weer overboord gaan. Winde, Kolblei, Driedoornige stekelbaars, Rivierdonderpad en Karper worden ook regelmatig gevangen, maar vormen slechts een zeer klein deel van de vangst. Meer bijzondere vangsten, maar ook niet ongewoon zijn Alver, Zeeforel en Tiendoornige stekelbaars. Vertegenwoordigers van de typische riviervissen die via de IJssel in het IJsselmeer te

rechtkomen zijn Sneep, Serpeling, Barbeel en Riviergrondel, terwijl Rivierprik, Grote marene en Steur als doortrekkers vanuit zee gevangen worden. Daarnaast worden in de oevergebieden

nog een aantal plantenminnende soorten gevonden, zoals Snoek, Kroeskarper, Rietvoorn, Zeelt en de van de Zwanemossel afhankelijke Bittervoorn.



Foto 4

De visstand in het IJsselmeer-Markermeer wordt bemonsterd door het Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek (RIVO-DLO). Hierbij wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde boomkuil. Dit is een net dat door een boot over de bodem van het water gesleept wordt. Door verspreid over het water een aantal trekken met de kuil uit te voeren wordt een indruk van de omvang, samenstelling en verspreiding van de visstand verkregen.

De resultaten van de bemonsteringen welke gepresenteerd worden zijn uitgedrukt op basis van afgevisst oppervlak (aantal of kilogram per hectare) of op basis van een relatief getal, nl. de hoeveelheid per 30 minuten kuilen. Bij een dergelijke inspanning wordt 2.4 ha bevestigd, maar slechts 1/4 van de waterkolom. Door een ongelijke verticale en horizontale verspreiding van de verschillende vissoorten en een ongelijke ontsnappingskans is een omrekening naar het werkelijke visbestand niet zonder meer mogelijk. De hier gepresenteerde vangstgegevens worden beschouwd als een minimum schatting van het bestand. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de verdeling van de monsterpunten de variatie in de horizontale verspreiding voldoende dekt (Knijn & Dekker 1993). Voor Spiering is aangenomen dat de verticale verspreiding vrij homogeen is (Buijse *et al.* 1993).

Resultaten

De samenstelling in IJsselmeer en Markermeer wordt gedomineerd door Spiering, Pos, Baars, Blankvoorn, Brasem, Bot, Snoekbaars en Aal (Fig. 1a). Gemiddeld over de periode van 1966-1992 is de biomassa per hectare in het IJsselmeer ruim 2 maal zo groot als in het Markermeer. De minimum schatting van het bestand bedraagt op basis van de vangsten $\pm 145 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ in het IJsselmeer en $\pm 65 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ in het Markermeer.

Spiering

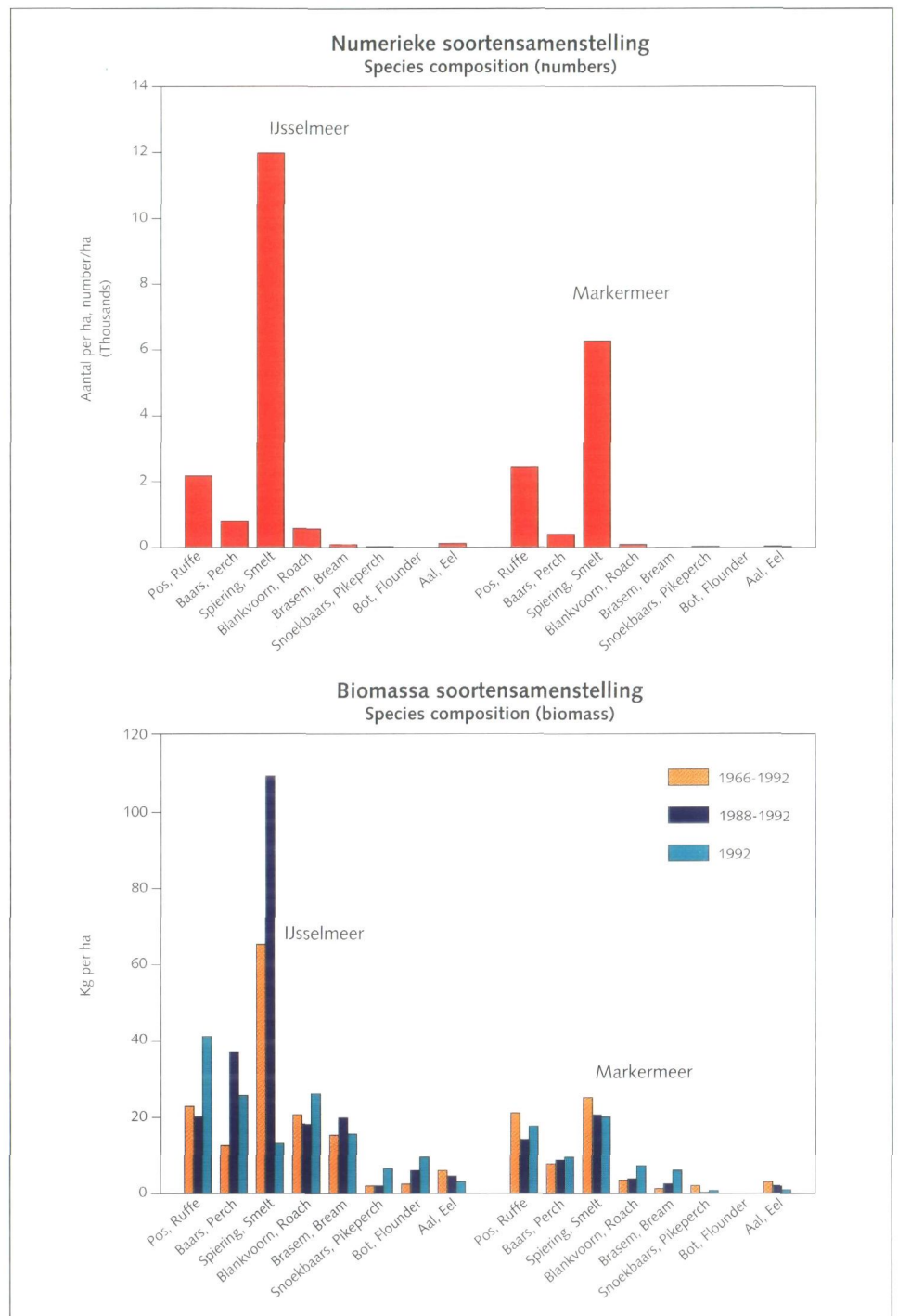
Spiering maakt in beide meren 40-45% van de vangst uit en heeft daarmee in het IJsselmeer dus de grootste biomassa ($60\text{-}70 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ versus $20\text{-}30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ in Markermeer).

Spiering heeft zich na de afsluiting van de Zuiderzee weten te ontwikkelen tot een standpopulatie in zowel IJsselmeer als Markermeer. De populatie bestaat grotendeels uit de eerste twee jaarklassen die in het eerste jaar een lengte van 6-8 cm bereiken en in het tweede jaar doorgroeien naar 9-12 cm (Buijse 1992). Bijna geen enkele Spiering overleeft het tweede jaar. Reeds in hun eerste levensjaar worden ze geslachtsrijp en ze paaien meestal in de tweede helft van maart. Spiering is in zijn eerste levensjaar praktisch geheel afhankelijk van zoöplankton en wordt daarna vnl. viseter. Het is de belangrijkste prooi voor Snoekbaars en Baars (Willemsen 1977) en visetende vogels zoals futen, zaagbekken en sterns.

In 1989, 1990 en 1991 was de dichtheid uitzonderlijk hoog, maar in 1988 en 1992 erg laag (Fig. 2). Vooral in het IJsselmeer was de Spieringstand in 1992 erg laag, zelfs lager dan in het Markermeer (Fig. 2).

Pos

Pos maakt ca. 15% van de vangst uit in het IJsselmeer en ca. 35% in het Markermeer en heeft daarmee het grootste aandeel in Markermeer en ongeveer gelijke biomassa's in beide wateren ($20\text{-}25 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) (Fig. 1). Pos is de kleinste van de drie baarsachtigen en wordt al in zijn eerste levensjaar geslachtsrijp. Het is een karakteristieke bodemvis die tot een lengte van 3-4 cm afhankelijk is van bodemorganismen, zoals benthische



Figuur 1

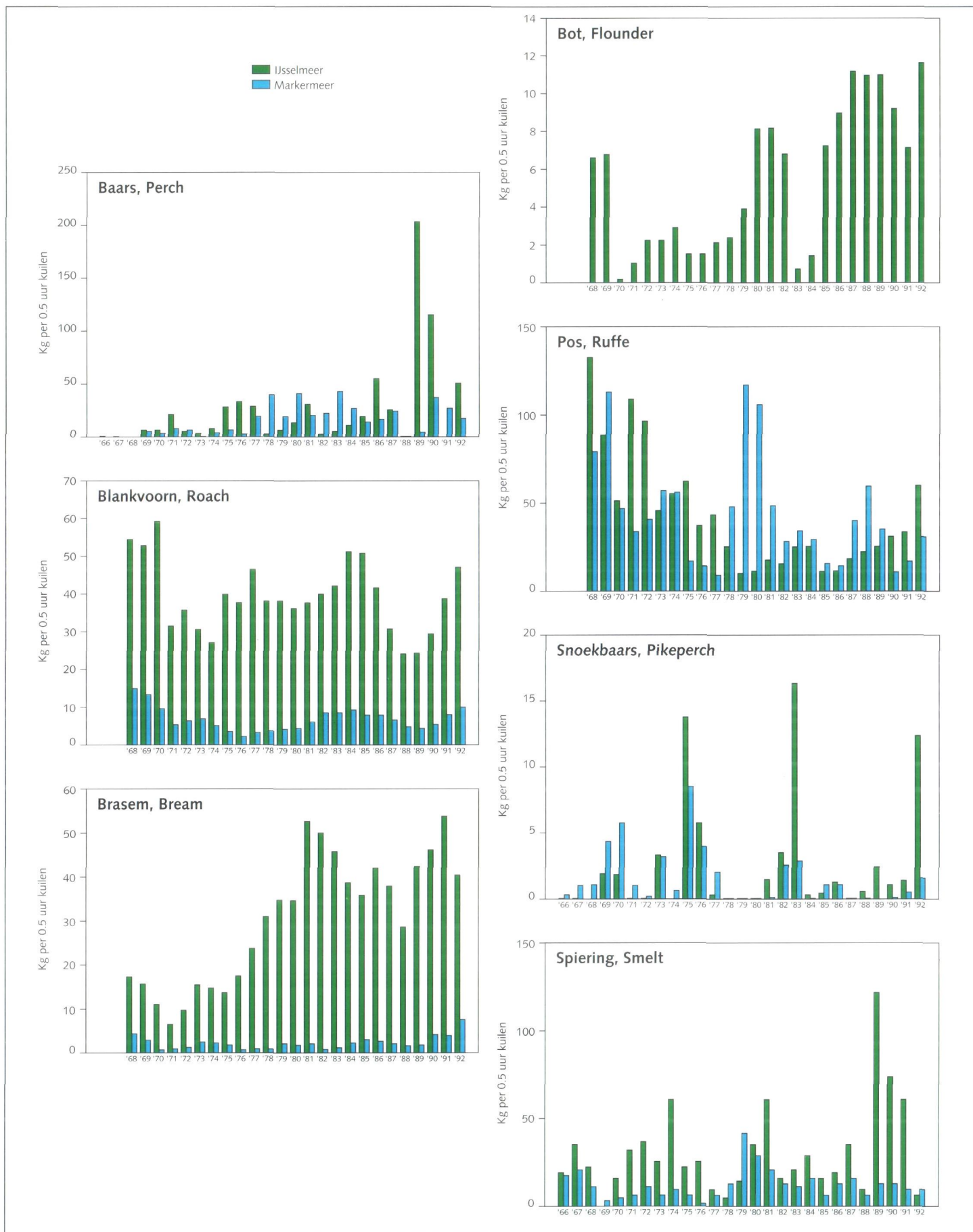
De samenstelling van de visstand in het IJsselmeer en Markermeer wordt aantalsmatig en qua biomassa door enkele van de ca. 27 aanwezige soorten gedomineerd. Gemiddeld over de periode 1966-1992 is de biomassa vis per hectare in het IJsselmeer circa twee maal zo groot als in het Markermeer. De minimumschatting bedraagt op basis van de vangsten $\pm 145 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ in het IJsselmeer en $\pm 65 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ in het Markermeer.

In terms of numbers and biomass, the composition of the fish stock in the IJsselmeer and Markermeer lakes is dominated by a few of the approximately 27 species occurring. On average, the biomass of fish per hectare in the IJsselmeer lake was about twice that of the Markermeer lake in the period 1966-1992. The minimum estimate, calculated on the basis of catches, is about 145 kg/hectare in the IJsselmeer lake and about 65 kg/hectare in the Markermeer.

copepoden en cladoceren (watervlooien) en daarna muggelarven, vlokreeften en aasgarnalen eet (Kaspers 1992). In het eerste jaar bereikt deze soort een lengte van 5-7 cm. In het tweede en derde jaar neemt de lengte met 2-4 cm toe. Onder dan 3 jaar wordt deze vis meestal niet. Het is een prooi voor Baars, Snoekbaars en Aal-

scholers (Willemsen 1977, Voslamber 1988, Buijse 1992). Daarnaast is fuikenvisserij eveneens een belangrijk oorzaak voor sterfte (Dekker *et al.* 1993).

Sinds 1975 is de dichtheid van Pos in het IJsselmeer sterk afgenomen, terwijl de dichtheid in het Markermeer gelijk bleef (Fig 2).



Figuur 2
 Het aantal verloop van enkele algemene soorten in de periode 1966-1992. Om de trend beter tot uitdrukking te laten komen, zijn de vangsten van Brasem, Blankvoorn en bot weergegeven als een 3-jarig voortschrijdend gemiddelde en voor Pos als een 2-jarig gemiddelde. Voor Snoekbaars, Baars en Spiering zijn de jaarlijkse vangsten weergegeven.
Developments in the numbers of a few general species in the period 1966-1992. In order to illustrate trends with greater clarity, catches of bream, European roach and flounder are indicated as a 3-year progressive average and, for ruff, as a 2-year average. Average catches are given for pikeperch, perch and smelt.

Brasem en blankvoorn

Brasem en Blankvoorn vormen samen ca. 25% van de totale vangst in IJsselmeer en slechts 5-10% in Markermeer. De biomassa bedraagt ca. 35 kg.ha⁻¹ in IJsselmeer en ca. 5 in Markermeer. In tegenstelling tot de eerder genoemde soorten zijn Brasem en Blankvoorn afhankelijk van oevergebieden om te paaieren en op te groeien. Meestal trekt deze jonge vis pas vanaf het tweede jaar geleidelijk naar het open water (Lammens *et al.* 1991).

Blankvoorn bereikt in zijn eerste jaar een lengte van 5-7 cm en wordt in zijn derde jaar volwassen bij een lengte van 12-15 cm. Daarna groeit de vis 2-3 cm per jaar en wordt maximaal 10 jaar (Cazemier 1975). Gewoonlijk eet deze soort in de eerste twee jaar voornamelijk zoöplankton en schakelt dan over op slakjes en mosselen (Lammens *et al.* 1987). Het is een prooi voor Aalscholvers (Voslamber 1988) en Snoekbaars, maar wordt ook als bijvangst in de fuiken en staande netten aangetroffen en wordt als pootvis met zegens gevangen (Dekker *et al.* 1993).

De biomassa van Blankvoorn is over een periode van 25 jaar nauwelijks veranderd en bevond zich in 1992 nagenoeg op het gemiddelde van de gehele periode (Fig. 2).

Brasem wordt in zijn eerste levensjaar 5-8 cm en wordt pas op een leeftijd van 5 of 6 jaar geslachtsrijp bij een lengte van 30-35 cm. Daarna groeien ze 3-4 cm per jaar en bereiken een maximale leeftijd van 15 jaar (Cazemier 1975). Gewoonlijk is tot een lengte van 20 cm zoöplankton het belangrijkste voedsel, daarna wordt dit gevormd door muggelarven en wormen (Lammens *et al.* 1985). Als prooi voor roofvissen of vogels is Brasem nauwelijks interessant. Vangst in staande netten is een belangrijke oorzaak van sterfte; daarnaast wordt Brasem als pootvis met zegens gevangen.

Brasem is sinds 1975 in het IJsselmeer met ongeveer een factor 3 toegenomen en vanaf begin tachtiger jaren constant gebleven. In het Markermeer liggen de vangsten vele malen lager dan in het IJsselmeer (Fig. 2). In hoeverre het daadwerkelijke bestand door de vangsten weerspiegeld wordt is echter onduidelijk. Met name grotere Brasem heeft een goede kans om aan het vang-

tuig te ontkomen (zie o.a. Backx & Grimm, 1991).

Baars

Het aandeel Baars is ca. 10% in IJsselmeer (15 kg.ha⁻¹) en 10-15% in Markermeer (15 kg.ha⁻¹). Baars wordt pas bij een lengte van ca. 15 cm een viseter (Buijse 1992). In het eerste en tweede jaar bestaat het dieet voornamelijk uit zoöplankton, aasgarnalen, vlokreeften en poppen van muggelarven. In het eerste jaar wordt Baars 6-8 cm, in het tweede jaar 12-15 cm (Willemsen 1977). De mannetjes worden al geslachtsrijp in het tweede jaar en de vrouwtjes in het derde jaar. Na het tweede jaar neemt de groei van de vis geleidelijk af. Baars kan maximaal ca. 10 jaar worden, maar door de intensieve visserij in het IJsselmeer-Markermeer worden er vrijwel geen exemplaren ouder dan 5 à 6 jaar gevangen. Baars is een kannibalistische vis, maar eet vnl. Spiering en ook Pos (Buijse 1992). Zelf is het een geliefde prooi voor Aalscholvers en vormt het een belangrijke vissoort voor de beroepsvisserij (Dekker & Schaap 1993). Baars is sinds 1975 in het Markermeer met bijna een factor 5 toegenomen. In het IJsselmeer is de dichtheid tot het eind van de jaren tachtig vrij constant gebleven, maar in 1989 en 1992 heeft een sterke recrutering (succesvolle voortplanting) plaatsgevonden. Ook in het Markermeer was de recrutering in 1992 zeer sterk (Dekker & Knijn 1993).

Snoekbaars

Snoekbaars vormt een zeer klein aandeel van de minimum-schatting van het bestand in het IJsselmeer (1-2%) en het Markermeer (3-4%). De totale vangst bedraagt ca. 2 kg.ha⁻¹ in beide meren. Snoekbaars schakelt al in zijn eerste levensjaar over van zoöplankton op Spiering en kan dan een lengte van 15-20 cm bereiken. Na het derde jaar worden zowel de mannetjes als de vrouwtjes volwassen bij een lengte van 40-50 cm.

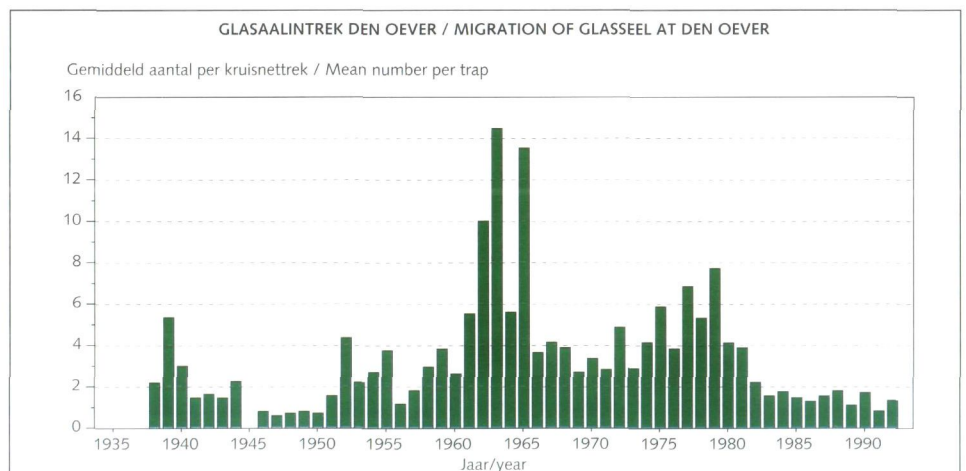
Het volgende jaar is de groei ca. 7 cm, daarna neemt de groei geleidelijk af. De vissen kunnen een maximale leeftijd van ±20 jaar bereiken (Willemsen 1977), maar door de intensieve visserij met staande netten worden er maar weinig exemplaren ouder dan 3 jaar gevangen. Tot een lengte van ±40 cm bestaat het hoofdvoedsel van snoekbaars uit Spiering. Grotere Snoekbaarzen eten daarnaast ook vrij veel Pos (Willemsen 1977).

De recrutering van Snoekbaars in zijn eerste levensjaar is na de aanleg van de dam Enkhuizen-Lelystad in het Markermeer met meer dan een factor drie afgenomen, terwijl er in het IJsselmeer geen afname was. De hoeveelheid Snoekbaars in zijn tweede levensjaar vertoonde in het Markermeer een sterkere afname dan in zijn eerste levensjaar. Ook voor het IJsselmeer was er een sterke afname in recrutering van tweede jaars Snoekbaars (Knijn & Dekker 1993).

Figuur 3

De intrek van glasaal ligt al geruime tijd op een laag niveau (Dekker *et al.* 1992). De oorzaken hiervan zijn onduidelijk. Voor de toekomst is er een afname van de commerciële oogst te verwachten.

For some time now, the numbers of Glasseel coming into the area has been inexplicably low (Dekker *et al.* 1992). Commercial harvest of eel is expected to decrease in the future.



**Foto 5**

De opbouw en omvang van de visstand in het IJsselmeer en Markermeer beïnvloedt op de structuur van de populatie *Daphnia*. Een visstand met veel jonge en planktivore vis onderdrukt de omvang van de populatie *Daphnia*. Tevens is de gemiddelde lengte van de *Daphnia*, bij een hoge (selectieve) graas van vis, klein. De visstand heeft een 'top-down' effect op de *Daphnia*.

In 1992 was de recrutering van Snoekbaars in het IJsselmeer zeer sterk (Figuur 2).

Aal

Van Aal zijn geen goede vangstgegevens beschikbaar; daarvoor is de gebruikte bemonsteringsmethode niet geschikt. De beste informatie over het bestand wordt verkregen uit de oogst van de beroepsvisserij. Voor de beroepsvisserij vormt aal de voornaamste bron van inkomsten.

Aal komt als doorzichtige, zogenaamde 'glasaal' vanuit zee Nederland binnen en heeft dan een lengte van 6-8 cm. De voornaamste intrekpunten voor het IJsselmeer zijn de sluisen in de Afsluitdijk bij Den Oever en Kornwerderzand; voor het Markermeer vormen daarnaast de sluisen bij IJmuiden een intrekpunt.

De intrek van glasaal ligt al geruime tijd op een laag niveau (zie figuur 3; Dekker *et al.* 1992). De oorzaken hiervan zijn onduidelijk. Verwacht wordt dat dit de beroepsmatige oogst in de komende jaren sterk negatief zal beïnvloeden.

Eénmaal in het zoete water groeien de Alen in de meeste binnenwateren ongeveer 3-4 cm per jaar (DeNíe 1988). De mannetjes worden volwassen ('schier') tussen 30 en 40 cm, de vrouwtjes bij een lengte > 40 cm, transformeren tot een Schieraal en trekken naar zee. Voor alen zijn gewoonlijk muggelarven, -poppen, aasgarnalen en

vlokreeften het belangrijkste voedsel tot een lengte van 25-30 cm. Daarna schakelen ze over op mollusken en vis (Lammens *et al.* 1985, de Nie 1988, Paulisse 1993).

Bot

Bot komt alleen in het IJsselmeer in redelijke hoeveelheden voor (ca. 2% van de vangst). Net als glasaal komt Bot via de sluisen vanuit zee binnen het IJsselmeer binnen en heeft dan een lengte variërend van 3 tot 20 cm. In het eerste jaar wordt Bot 7-12 cm. Na 3 tot 4 jaar worden ze geslachtsrijp bij een lengte van 20-25 cm. Het is onbekend of ze daarna terug trekken naar zee om te paaien. Botten worden vooral in staande netten en fuiken gevangen. Door een aangepast spui-beheer kan de laatste jaren meer Bot binnentrekken (Dekker 1994).

Sinds het eind van de jaren zeventig is de dichtheid van Bot in het IJsselmeer met een factor 3-4 toegenomen (Fig. 2)

Numerieke samenstelling

Uitgedrukt in aantallen wordt de samenstelling zowel in IJsselmeer als Markermeer gedomineerd door Spiering, Pos en Baars (Fig. 1). Totale aantallen in IJsselmeer zijn minimaal ca. 10.000.ha⁻¹ en in Markermeer ca. 5.000.ha⁻¹. Hoewel de aantallen van Brasem en Blankvoorn gering zijn, dragen zij in biomassa substantieel

bij door het hoge individuele gewicht.

IJsselmeer versus Markermeer

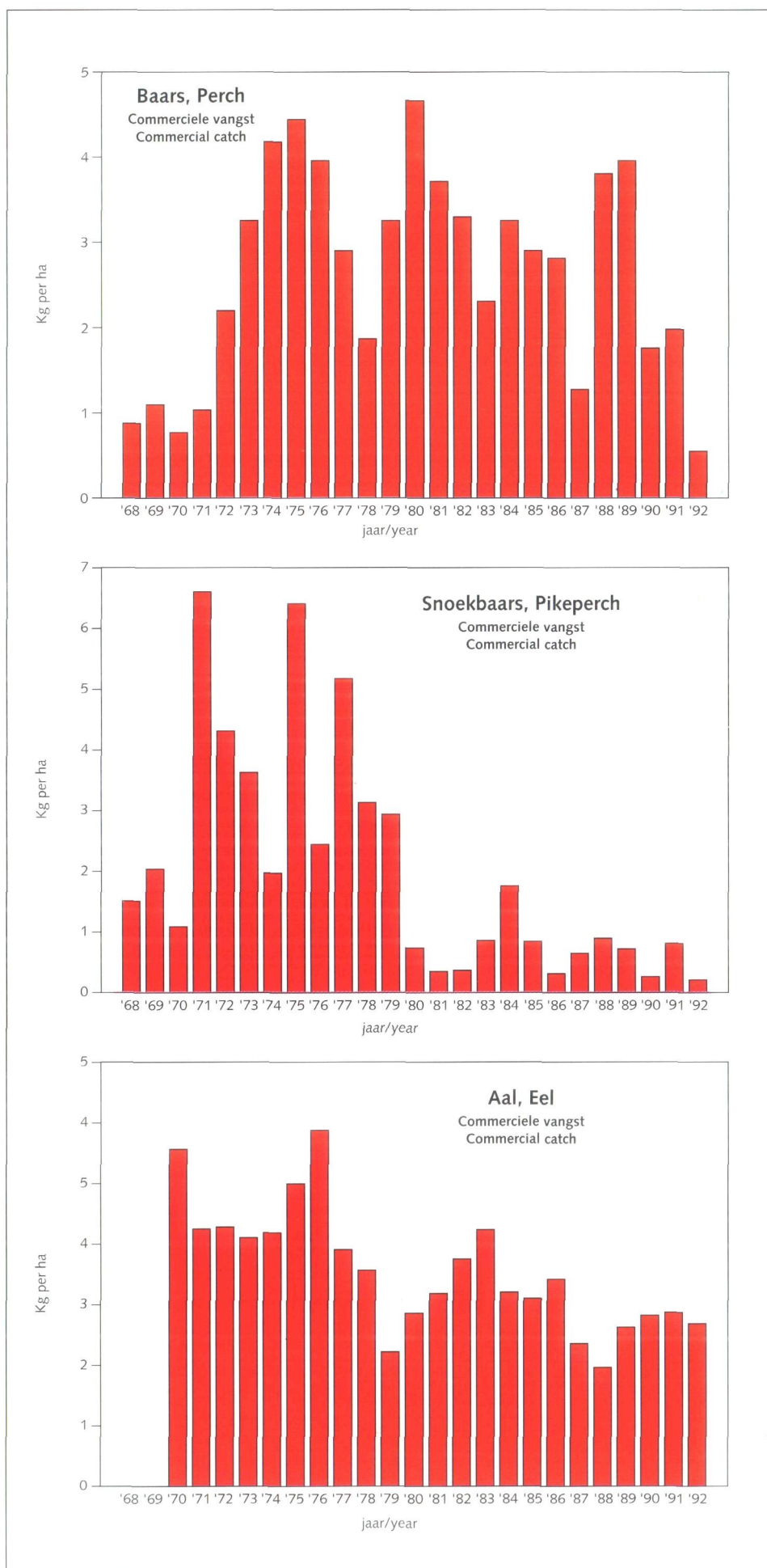
Het grootste verschil tussen IJsselmeer en Markermeer wordt voornamelijk veroorzaakt door Spiering, Blankvoorn en Brasem die samen een viermaal zo hoge biomassa uitmaken in IJsselmeer dan in Markermeer. De meest voor de hand liggende verklaring die hiervoor gegeven kan worden is verschil in voedsel-productie als gevolg van verschil in eutrofiëeringsniveau en slibdynamiek. In het Markermeer is de nutriëntenbelasting veel lager dan het IJsselmeer als gevolg van de geringe belasting met IJsselmeerwater. Mede als gevolg daarvan was de nutriëntenconcentratie meer dan twee maal zo laag in het Markermeer. Sinds 1992 is dit echter nagenoeg gelijk. Daarnaast bevat het Markermeer een veel hogere slibconcentratie dan IJsselmeer waardoor het lichtklimaat sterk beïnvloed wordt. Beide factoren beïnvloeden direct de productie van fytoplankton en waarschijnlijk ook van zoöplankton. Er zijn aanwijzingen dat zoöplankton slechter groeit in Markermeer dan in IJsselmeer en daarmee slechtere voedselomstandigheden biedt voor planktivore vis zoals Spiering en jonge Blankvoorn, Brasem en Baars (zie ook hoofdstuk 8; Buijse 1992).

Ontwikkelingen

Eutrofiëeringsontwikkeling

Vanaf 1966 was er een enorme toename in nutriëntenbelasting tot halverwege de tachtiger jaren en vervolgens een afname in de periode erna (Hosper *et al.* 1994, zie ook hfst. 2). Alleen Brasem in het IJsselmeer neemt in deze periode duidelijk toe (Fig. 2) en vertoont een positief verband met de toenemende nutriëntenconcentratie. In het Markermeer ontbreekt dit verband. In dit meer nam het fosfaatgehalte na de aanleg van de Houtribdijk af, hoewel het chlorofyl- α gehalte gelijk bleef, mogelijk als gevolg van het negatieve effect van de hoge slibconcentratie op het lichtklimaat. Voor Brasem, Blankvoorn en Pos veranderde er daarom in het Markermeer weinig (Fig. 2).

Terwijl de Brasempopulatie in het IJsselmeer



toenam, nam de Pospopulatie af en bleef relatief laag in de tachtiger jaren (Fig. 2). Het is niet uitgesloten dat Brasem een negatief effect uitoefent op Pos gezien dit negatieve verband tussen het voorkomen van beide soorten, maar het is ook mogelijk dat er een verband is met de intensivering van de fuikvisserij.

De verandering in de snoekbaarspopulatie

Een andere zeer duidelijke verandering is de afname in de commerciële vangsten van Snoekbaars vanaf het begin van de tachtiger jaren (Fig. 4). Deze afname hangt in het Markermeer samen met de afname van de recrutering in het eerste jaar.

Als belangrijkste oorzaken voor de afname worden gezien:

- 1) De sterke toename in de schietfuikvisserij van 15.000 naar 50.000 stuks (zie fuik- en kieuwnetvisserij)
- 2) De sterke toename van de Aalscholverpopulatie van 1000 naar 20.000 broedparen, waardoor de predatie zeer sterk is toegenomen.

De afname van de recrutering lijkt geen verband te houden met de afnemende eutrofiëring (zie o.a. Mikulski 1964; Oglesby *et al.* 1987) aangezien het chlorofyl-niveau in beide meren gedurende de gehele periode gelijk is gebleven. In de toekomst kan dit echter ook een rol gaan spelen.

De (schiet)fuikvisserij en Aalscholverpredatie zijn in combinatie met de intensieve visserij met staande netten op de volwassen vissen en zeer onregelmatige sterke recrutering van snoekbaars waarschijnlijk te veel geweest om de snoekbaarspopulatie op het oude niveau in stand te houden.

Spuiregiem afsluitdijk

Bot komt als jonge vis via de spuisluisen bij Den Oever en Kornwerderzand het IJsselmeer bin-

Figuur 4

Commerciële vangsten van Aal, Snoekbaars en Baars (kg/ha) voor het IJsselmeer en Markermeer tesamen in de periode 1968-1992.

Combined commercial catch of eel, pikeperch and perch (kg/hectare) from the IJsselmeer and Markermeer lakes in the period 1968-1992.

nen. Tot het begin van de jaren negentig neemt de dichtheid toe tot het viervoudige van de jaren zeventig. De dichtheid wordt vooral bepaald door eenjarige vis en ouder. De laatste drie jaar trekt als gevolg van een gewijzigd sluisbeheer ook zeer veel nuljarige (vis in zijn eerste levensjaar) binnen. De verwachting is dat de biomassa de komende jaren verder zal toenemen. Mogelijk heeft dit consequenties voor andere soorten.

Fuik- en kieuwnetvisserij

Aal is van oorsprong commercieel de meest aantrekkelijke vissoort en werd tot aan het eind van de zestiger jaren met een kuil, een geslept vistuig, bevestigd. Omdat hiermee grote hoeveelheden jonge Snoekbaars en Baars werden gevangen werd de kuil in 1970 verboden. Vanaf begin jaren zeventig werd vnl. met fuiken gevist naast kistjes en hoekwant. Vooral het gebruik van schietfuiken (aan elkaar geschakelde in rijen van meer dan vijftig) nam sterk toe en veroorzaakte uiteindelijk hetzelfde effect als de kuil indertijd. Momenteel wordt voor elke kilo Aal een (ongewenste) bijvangst van 10 kilo gemaakt (Dekker *et al.* 1993). De intensiteit van de bevissing blijkt uit de snelheid waarmee Aal vanaf de wettelijke lengte uit de populatie verdwijnt (Dekker 1993, 1994). Door deze zeer intensieve bevissing krijgt de Aal geen kans uit te groeien tot een formaat

waardoor de totale opbrengst groter zou worden. Deze overexploitatie verklaart slechts deels de reden waarom de aalvangsten de laatste jaren zijn afgenomen. Belangrijker is de afname van de intrek van glasaal de laatste tien jaren waardoor het effect van recrutering een sterke rol mee gaat spelen. Deze tendens wordt in heel Europa waargenomen.

Naast de fuikvisserij is er een intensieve staande netten-visserij waarmee voornamelijk Baars vanaf 25 cm gevangen wordt. Na het einde van de jaren zestig toen het kuilverbod ingesteld was verbeterde de Snoekbaarsstand dusdanig dat de Baarsvangsten overtroffen werden, maar in de tachtiger jaren zakte dit weer in tot een absoluut dieptepunt (Fig. 4). Ook voor de staande netten geldt dat ze een jaarklasse in twee jaren bijna geheel wegvangen, maar dit heeft de recrutering in het IJsselmeer in ieder geval nauwelijks beïnvloed. Omdat de maaswijdte is afgestemd op Snoekbaars wordt Baars veel minder overbevist en krijgt ruimschoots de kans om geslachtsrijp te worden. Een beperking van de fuikvisserij zou veel meer effect sorteren dan een beperking van de staande netten visserij (Anonymus 1988).

Belangrijkste conclusies

- De visbiomassa in het IJsselmeer ligt naar verwachting circa twee keer zo hoog als in het Markermeer. De hogere produktiviteit van het water ligt hieraan ten grondslag.
- Op het IJsselmeer heeft Spiering in 1992 zeer slecht gerecruteerd. De stand bedroeg slechts $\pm 20\%$ van het langjarig gemiddelde en was daarmee zelfs lager dan in het Markermeer.
- In 1992 zijn in beide meren sterke jaarklassen Baars en Snoekbaars gerecruteerd.
- De stand aan Bot vertoont een geleidelijke toename. Voor de toekomst mag, mede gezien het aangepaste spuiregime bij de Afsluitdijk, een verdere toename van de soort verwacht worden. Welke effecten die op de andere vissoorten zal hebben is nog onbekend.
- De intrek van glasaal ligt al geruime tijd op een laag niveau. De oorzaken hiervan zijn onbekend. Voor de toekomst is een afname van de commerciële oogst van Aal te verwachten.
- De oogst van Snoekbaars is sinds het begin van de jaren '80 sterk gedaald. De sterk toegenomen schietfuikvisserij en predatie door Aalscholvers worden als de belangrijkste oorzaken gezien.

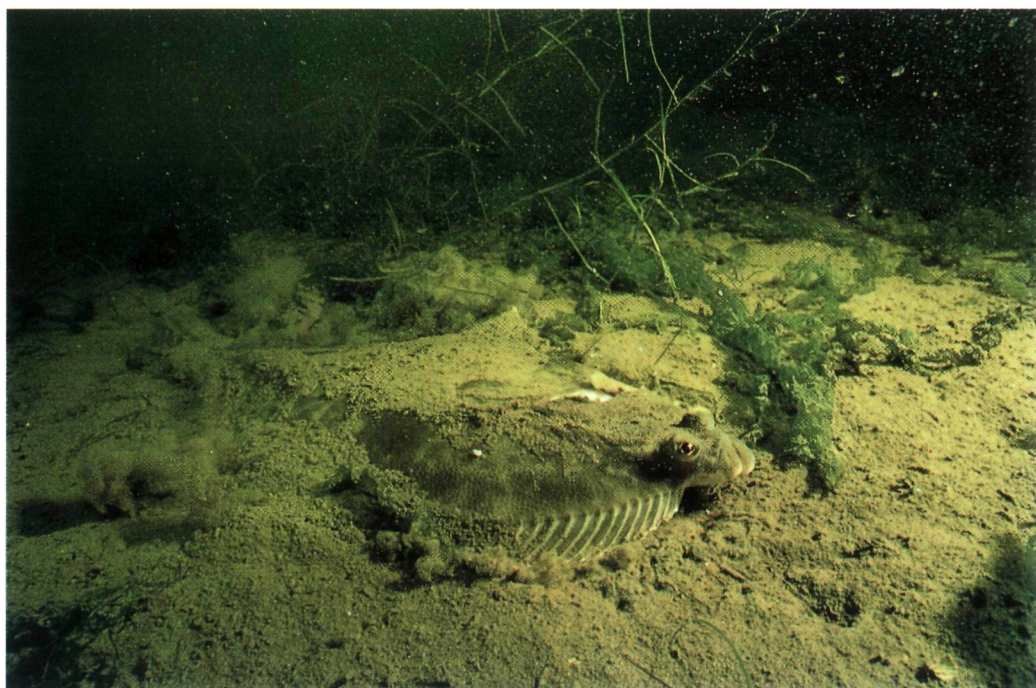


Foto 6

Er wordt regelmatig Bot gevangen in het IJsselmeer. Een gewijzigd sluisbeheer bij Kornwerderzand heeft de natuurlijke trek van deze vissoort gestimuleerd.

