

Watervogels in het Volkerakmeer-Zoommeer; ontwikkelingen in de eerste twee jaar na afsluiting (1987-89)

Waterbirds in a new freshwater lake in the SW-Netherlands; developments in the first two years after embankment (1987-89)

EGBERT H. VAN NES & ERIC C. L. MARTEIJN

Het Volkerakmeer-Zoommeer ontstond op 17 april 1987 na het gereedkomen van de Philipsdam (figuur 1). Een jaar eerder was het zuidelijke deel van het gebied, het Zoommeer, al afgesloten van de Oosterschelde door de Oesterdam. Het noordelijk deel van het gebied, het Volkerakmeer, wordt door een kanaal, de Eendracht, verbonden met het Zoommeer. Na beide afsluitingen veranderde dit zoutwatergetijdegebied in een zoetwatermeer met een vast waterpeil.

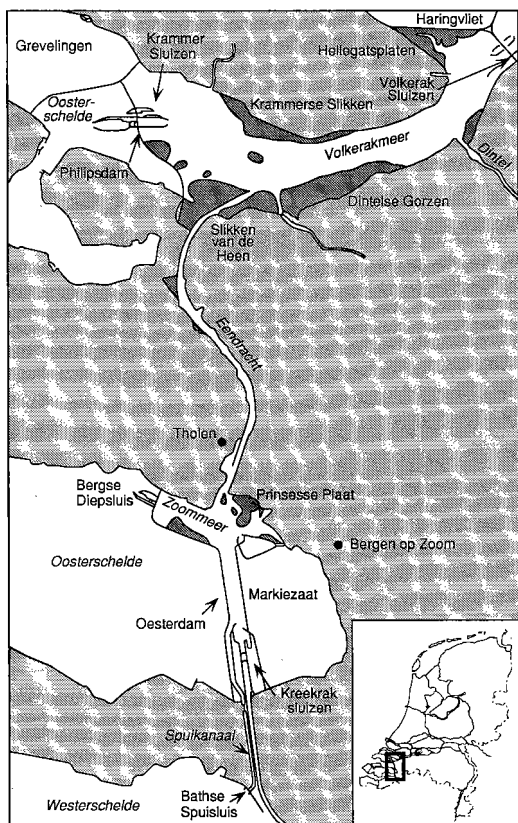
Dit artikel geeft een overzicht van enkele in het

oog springende ontwikkelingen van niet-broedende watervogels in de eerste twee jaar na de afsluiting. De nadruk ligt daarbij op de ontwikkelingen van de viseters. Voor uitgebreidere informatie wordt verwezen naar Becx & Fluijt (1988), De Bruin & van Swelm (1988), Meininger (1989) en Van Nes & Martejn (1990). Hieronder worden eerst kort de belangrijkste abiotische en biotische veranderingen beschreven om de later gepresenteerde ornithologische ontwikkelingen beter te kunnen begrijpen.

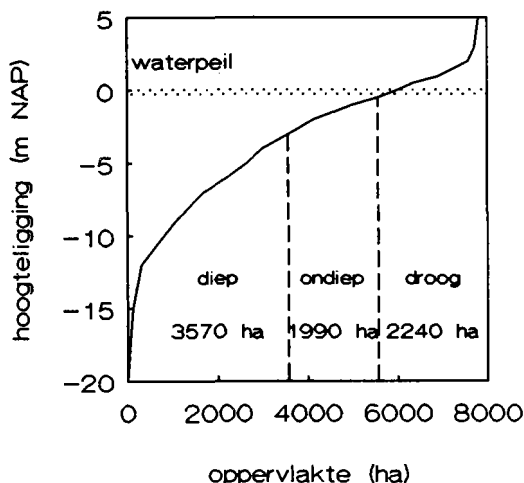
Een veranderend watersysteem

Door de sluiting van de Philipsdam werd het Krammer-Volkerak afgesloten van de Oosterschelde, waardoor de getijcyclus verdween. Voor de afsluiting bedroeg het verschil tussen hoog- en laagwater bijna vier meter, nu wordt een vast waterpeil gehandhaafd met afwijkingen tot maximaal 30 cm. Door op- en afwaaiing zijn de variaties plaatselijk groter. Doordat het waterpeil nu gemiddeld op NAP wordt gehouden is van de 2350 ha voormalige slikken 2200 ha permanent drooggevallen. Daarmee verdween een foerageergebied voor steltlopers en eenden. Een groot deel van het nieuwe meer bestaat uit water dat minder dan drie meter diep is (figuur 2). Door doorspoeling van het meer met zoet water uit het Hollandsch Diep en enkele Brabantse riviertjes, liep de zoutgehalte in de periode van april 1987 tot februari 1988 terug van gemiddeld c. 9 g Cl⁻/l tot c. 0.3 g Cl⁻/l (figuur 3).

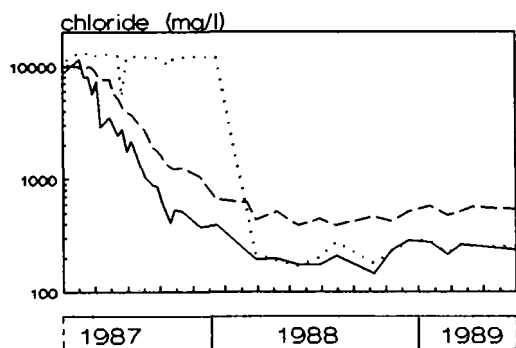
Vegetatie Vóór de afsluiting waren er weinig waterplanten in het gebied aanwezig. De Kogel & de Jong (1983) vonden in 1978 alleen op de Krammerse Slikken en bij Bergen op Zoom groot zeegras *Zostera marina* en klein zeegras *Zostera noltii*. Daarnaast is in 1986 op de Hellegatsplaten de brakwaterplant snavelruppia *Ruppia maritima* aangetroffen (Smit *et al.* 1989). Na de afsluiting is het zeegras snel verdwenen. Snavelruppia kon zich echter in 1988 en 1989 uitbreiden. De eerste zoetwaterplant die zich in het meer heeft gevestigd is tener fonteinkruid *Potamogeton pusillus*. In 1988



Figuur 1. Kaart van het Volkerakmeer-Zoommeer. Donkergrijs: drooggevallen gebieden na de afsluiting. Map of the new freshwater lake Volkerakmeer-Zoommeer. Dark grey: emerged areas as a result of the closure of the Philipsdam.



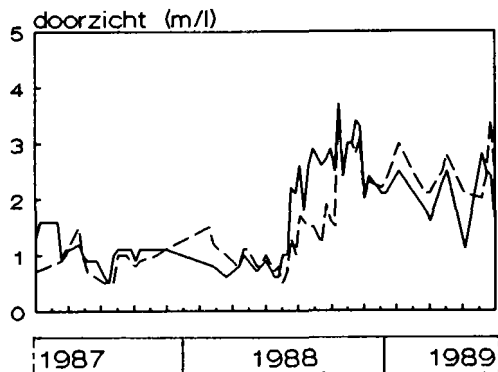
Figuur 2. De relatie tussen de hoogteligging (in meters NAP) en de bodemoppervlakte van het Volkerakmeer-Zoommeer. Uit de figuur kan het oppervlak van verschillende dieptezones worden afgelezen. De horizontale stippellijnen geven de variatie van de waterspiegel aan. Surface area (ha) related to height (in meters NAP). Dashed horizontal lines show the variation in waterlevel. (1) = deeper water, (2) = shallow area, (3) former tidal flats.



Figuur 3. Chloride concentratie in Volkerakmeer (... 10 m diepte, - opp.) en Zoommeer (- - - opp.). The freshening of Volkerakmeer-Zoommeer during the study.

en vooral in 1989 is de bedekking van waterplanten sterk toegenomen. Door het goede doorzicht konden de planten tot een diepte van 3.5 m groeien (figuur 4; van Nes & Smit 1989).

In 1987 waren de meeste drooggevallede slikgronden nog slechts ijl begroeid met zeekraal *Salicornia* spp. en plaatselijk met schorrekruid *Suaeda maritima* en schijnsparrie *Spergularia* spp. Op de voormalige schorren en gorzen verdween in het eerste groeiseizoen al massaal een kenmerkende soort als Engels slijkgras *Spartina anglica*. Plaatselijk traden verschillen in de ontwikkeling van de vegetatie op als gevolg van een verschil in de snelheid van ontzilting. Op plaatsen met een snelle ontzilting,



Figuur 4. Het doorzicht in het Volkerakmeer (doorgetrokken lijn) en het Zoommeer (onderbroken lijn) gemeten met behulp van een Secchi schijf. The transparency of Volkerakmeer (solid) and Zoommeer (dashed) measured by means of Secchi disk.

zoals de Hellegatsplaten en in mindere mate de Slikken van de Heen en de Dintelse Gorzen, verschenen al snel zoetwaterplanten, zoals katwilg *Salix viminalis* en schietwilg *Salix alba*. Op de Krammerse Slikken verliep de ontzilting echter langzaam en de vegetatie had in 1988 nog een erg open karakter (Loenen & Verkaar 1989).

Bodemdieren De macrofauna in het intergetijdgebied vóór de afsluiting werd gedomineerd door soorten als zeeper *Arenicola marina*, zeeduizendpoot *Nereis diversicolor*, slijkgarnaal *Corophium volutator* en strandgaper *Mya arenaria*. De biomassa in asvrijdrooggewicht (AFDW) was hoog: gemiddeld 11 g AFDW/m² (Coosen & van den Dool 1983). Na de afsluiting verdwenen de meeste soorten, maar de zeeduizendpoot bleef in de oeverzone lange tijd dominant. Vanaf mei 1988 kwamen ook vedermuggen (Chironomidae) en vlokreeften *Gammarus tigrinus* voor. De biomassa in de geëxponeerde oeverzone is teruggelopen tot 3 g AFDW/m²; in de kreken werden nog biomassa's van ruim 10 g AFDW/m² gemeten. In dieper water is de estuariene fauna sneller verdwenen. Al vanaf augustus 1987 zijn hier zoetwatersoorten aangetroffen, vooral vedermuggen *Chironomus muratensis* en driehoeksmosselen *Dreissena polymorpha*. Totaal bedroeg de biomassa in dieper water c. 5 g AFDW/m².

Vissen De ontwikkeling van de visstand in het meer na de afsluiting is door middel van regelmatige controles van fuiken van beroepsvissers gevolgd (Meijer 1989). Op grond van fuikvangsten van beroepsvissers in het oostelijk deel van de Oosterschelde in 1984-85 kan worden geconcludeerd dat de visstand gedomineerd werd door bot *Platichthys flesus*, paling *Anguilla anguilla* en schol *Pleuronectes platessa*. Een groot aantal andere soorten werd regelmatig gevangen, waaronder zee-

donderpad *Myoxocephalus scorpius*, puitaal *Zoarces viviparus*, tong *Solea solea*, wijting *Merlangius merlangus*, haring *Clupea harengus* en kabeljauw *Gadus morhua* (Meijer 1986). De samenstelling van de visstand in het Krammer-Volkerak kwam in grote lijnen overeen met die zoals hierboven beschreven (Meijer 1987). Na de afsluiting verdwenen de meeste zeevissen snel. Bot en paling bleven de eerste twee jaar echter nog dominant (figuur 5). Ook haring en spiering *Osmereus eperlanus* bleven in ieder geval tot juni 1989 regelmatig in de vangsten aanwezig. De kolonisatie door zoetwatervissen verliep langzaam. Vanaf eind 1987 werden echter snoekbaars *Stizostedion lucioperca* en later in 1988 ook baars *Perca fluviatilis* regelmatig in de fuiken verspreid over het gehele meer aangetroffen. In 1989 kwamen ook blankvoorn *Rutilus rutilus* en pos *Gymnocephalus cernus* al regelmatig voor, hoofdzakelijk bij de Volkeraksluizen (Meijer 1989). Voor een uitgebreid overzicht van de nieuwe situatie wordt verwezen naar Van Nes *et al.* (1991).

Methode

De tellingen van niet-broedvogels werden twee maal per maand uitgevoerd door de samenwerkende behorende instanties (zie dankwoord) en gecoördineerd door Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer (B. J. M. de Bruin). De tellingen aan het begin van elke maand werden uitgevoerd vanaf een schip. Bij deze tellingen werden alleen vogels van het open water geteld. Een tweede halfmaandelijkse telling waarbij alle voorkomende vogelsoorten werden geteld vond steeds plaats op zaterdag. De vogels op de drooggevalen slikken werden dan geteld, terwijl tegelijkertijd boottellingen werden uitgevoerd. De vogels werden geteld in een veertigtal telvakken, waarbij alleen

rond de Philipsdam rekening is gehouden met het getij in verband met hoogwatervluchtplaatsen. Vanaf augustus 1987 werd het gebied volledig geteld, met uitzondering van het westelijk deel van het Zoommeer en de Slikken van de Heen Oost. Dit laatste gebied werd vanaf december 1988 geteld. De Eendracht werd niet in het onderzoek opgenomen.

Om een ruwe indruk van de rol van het Volkerakmeer als foerageergebied te krijgen zijn de vogels ingedeeld naar voedselgroepen. Wilde Eend *Anas platyrhynchos* en Meerkoet *Fulica atra* worden in dit geval beschouwd als uitsluitend herbivoor; voor Tafeleenden *Aythya ferina* is aangenomen dat bodemfauna en plantaardig voedsel in gelijke mate worden gegeten.

Met behulp van de telgegevens en de dagelijkse visconsumptie van de visetende vogels (Doornbos 1984) is daarnaast een schatting gemaakt van de jaarlijkse behoefte aan vis voor de vogels. Omdat de telgegevens overdag verzameld zijn, is voor de berekening aangenomen dat deze vogels uitsluitend in het Volkerakmeer-Zoommeer hun voedsel zochten.

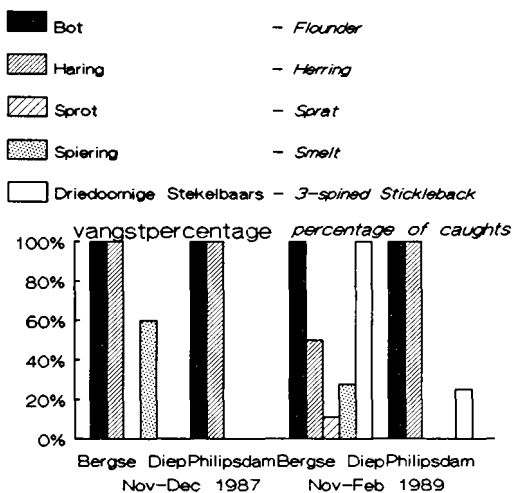
Resultaten

Veranderingen in aantallen en verspreiding Tabel 1 toont de gemiddelde dichtheden van verschillende vogelgroepen in het Volkerakmeer-Zoommeer in 1987-88 en 1988-89 en de overige bekkens in het Deltagebied over de periode tussen 1976 en 1986 (Meire *et al.* 1989). De dichtheden in de zoutwatergetijdegebieden kunnen gezien worden als vergelijkbare waarden voor het Krammer-Volkerak vóór 1987.

De verschillen in dichtheden van plantenetende vogels tussen de verschillende watertypen zijn klein. Voor het hele Deltagebied geldt dat de dichtheid ongeveer 300-400 per ha bedraagt, onafhankelijk van het type water. In de winter foerageerden maximaal 8000 Brandganzen *Branta leucopsis* en 2000 Grauwe Ganzen *Anser anser* op de drooggevalen platen in het Volkerakmeer-Zoommeer. Verspreid over het hele gebied kwamen maximaal 13 000 Smienten *Anas penelope* en 22 000 Wilde Eenden voor. Met de komst van zoetwaterplanten verschenen ook Meerkoeten (10 000) en Knobbelswanen *Cygnus olor* (2000).

De dichtheden van de vogels die bodemfauna als hoofdvoedsel hadden, waren hoger dan in de overige bekkens tussen 1976 en 1986. In aantal waren vooral Bergeend *Tadorna tadorna* (4000), Kuifeend *Aythya fuligula* (1900), Tafeleend (2500) en Brilduiker *Bucephala clangula* (2500) van belang. In april 1988 en in april-juni 1989 werden grote aantallen Kokmeeuwen *Larus ridibundus* waargenomen (tot 12 000). Deze pieken vielen samen met perioden waarin vedermuggen massaal uitvlogen (figuur 6). Waarnemingen van M. van Wouwe bevestigen dat de vogels in deze perioden zowel op de poppen aan het oppervlak als vliegend op de muggen foerageerden.

Hoewel de dichtheden van steltlopers na de af-



Figuur 5. Vangstpercentages van vissen in fuiken. Percentages of fish catches (respectively flounder, herring, sprat, smelt, three-spined stickleback) in fikes.

Tabel 1. Gemiddelde dichtheden van watervogels in het Volkerakmeer-Zoommeer (vogels/100 ha). De vogels zijn ingedeeld in voedselgroepen en worden vergeleken met gemiddelde dichtheden in 1976-86 van de overige bekkens in het Deltagebied (zoutwater-getijde = Oosterschelde, Westerschelde, voormalige Krammer-Volkerak, zoutwatermeren = Veerse Meer en Grevelingenmeer, zoetwatermeren = Haringvliet, Hollandsch Diep en Biesbosch). Benthivoor: levend van bodemdieren. *Average densities (birds/100 ha) of different bird groups in the freshwater lake Volkerakmeer-Zoommeer, compared to different parts of the Dutch Delta area in the period in 1976-86. (tidal areas: Oosterschelde estuary, Westerschelde estuary and the former Krammer-Volkerak estuary; saline lakes: Veerse Meer, Grevelingenmeer; freshwater lakes: Haringvliet, Hollandsch Diep and Biesbosch)*

	Volkerakmeer-Zoommeer		Deltagebied Delta area (1976-86) ¹		
	1987-88	1988-89	zoutwater- getijde tidal areas	zoutwater- meren saline lakes	zoetwater meren fresh lakes
herbivoren <i>herbivores</i>	240	460	300	430	340
benthivore eenden <i>benthivorous ducks</i>	45	62	1	30	13
steltlopers <i>waders</i>	210 ²	380 ²	530	75	75
viseters <i>piscivores</i>	27	20	1	39	9

¹ Meire *et al.* (1989)

² hoofdzakelijk hoogwatervluchtplaatsen *predominantly high water roosts*

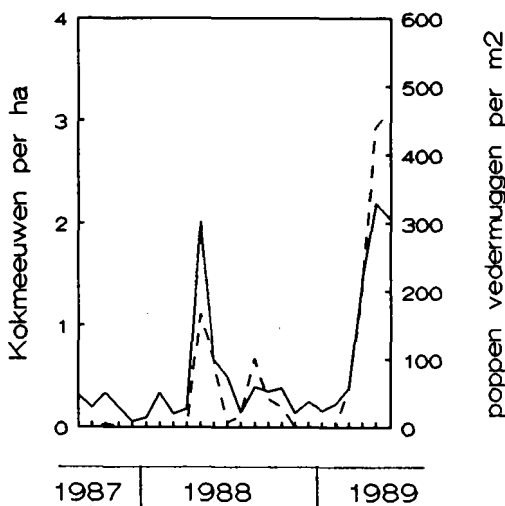
sluiting zijn afgenomen, zijn ze nog ongeveer driemaal zo hoog als in de overige zoete en zoute meren. Ongetwijfeld is dit een gevolg van de ligging naast de Oosterschelde, waardoor het gebied nog steeds een belangrijke functie als hoogwatervluchtplaats vervult voor estuariene soorten. Kluten *Recurvirostra avosetta* koloniseerden bovendien massaal de drooggevalen platen om te broeden en kwamen ook in de nazomer talrijk voor (figuur 7). Opmerkelijk was de grote groep Rosse Grutto's *Limosa lapponica* die zowel in mei 1988 als 1989 op de Hellegatsplaten verbleef (resp. 457 en 2152 ex.). Mogelijk kan dit fenomeen toegeschreven worden aan plaatstrouw van de vogels. Voor de afsluiting verbleef namelijk ook elk jaar in mei juist op deze plaats een groep vogels van ongeveer 1400 exemplaren (Boudewijn & Mes 1986a), die op de Vent-

jagersplaten in het Haringvliet op muggelarven foerageerden. Kenmerkende steltlopersoorten van ondiepe, zoete wateren in Nederland als de Grutto *Limosa limosa* en de Kemphaan *Philomagus pugnax* maakten tot de zomer van 1989 nog nauwelijks gebruik van het gebied.

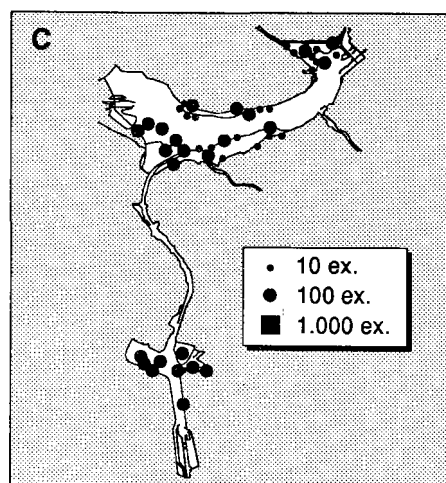
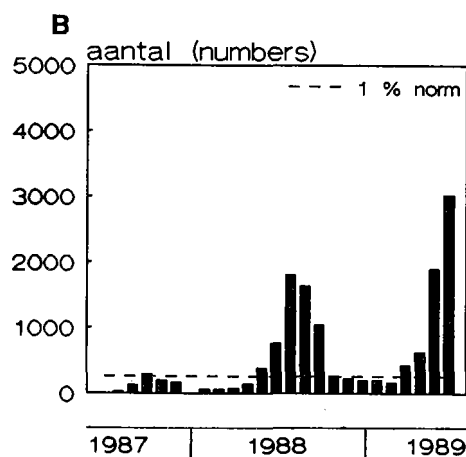
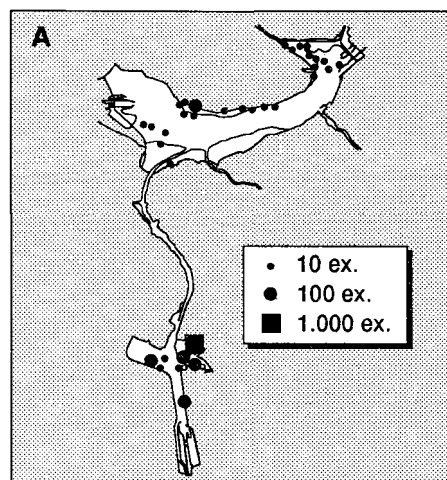
Visetende vogels Het massaal verschijnen van visetende vogels in de eerste winter na de afsluiting was een in het oog springende verandering. In deze winter bepaalden Futen *Podiceps cristatus* in het westelijk deel van het Volkerakmeer het (kijker)-beeld. Begin februari 1988 werd daar een maximum van ruim 4000 vogels bereikt (figuur 8). In dezelfde periode en op dezelfde locatie werden ook de hoogste aantallen Middelste Zaagbekken *Mergus serrator* (600) geteld. Ook op het Zoommeer was deze viseter talrijk (300) (figuur 9). Hoewel de piekaantallen van Aalscholvers *Phalacrocorax carbo* in het najaar optraden, corresponderend met het landelijk patroon van deze soort (SOVON 1987), werd ook een groot aantal vogels (800) rond half januari 1988 nabij de Philipsdam gezien (figuur 10).

In de tweede winter veranderden het verspreidingspatroon en de aantallen van de viseters. Het grootste deel van de vogels werd toen op het Zoommeer waargenomen. De aantallen liepen terug tot 800 Futen, 600 Middelste Zaagbekken en 200 Aalscholvers. Van de overige visetende soorten is het voorkomen van tientallen Geoorde Futen *Podiceps nigricollis* in april 1989 noemenswaard. In de zomermaanden foerageerden bijna 2000 Visdieven *Sterna hirundo* in het gebied. Deze vogels waren vermoedelijk voor een groot deel afkomstig uit de verschillende kolonies in de omgeving van het meer.

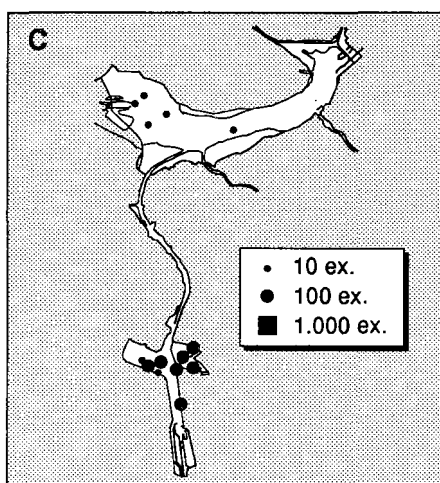
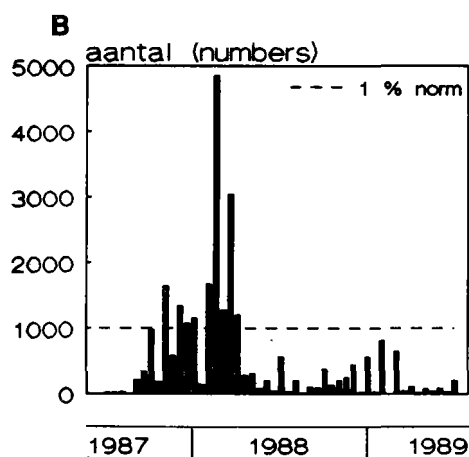
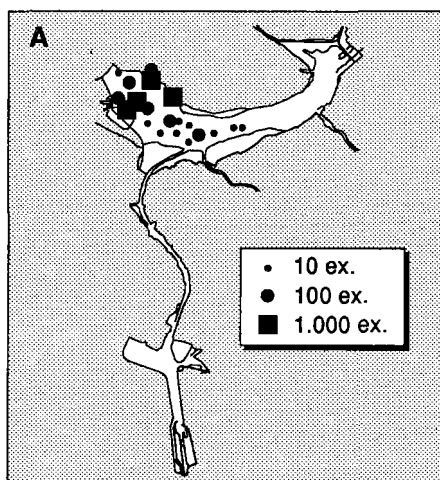
Uit een schatting van de consumptie van viseters (tabel 2) blijkt dat in 1987-88 Fuut en Aalscholver ieder 10 kg vis/ha/jaar consumeerden. De Middelste Zaagbek was als visconsument minder be-



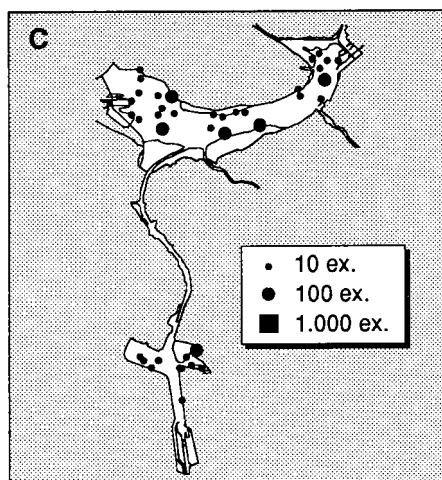
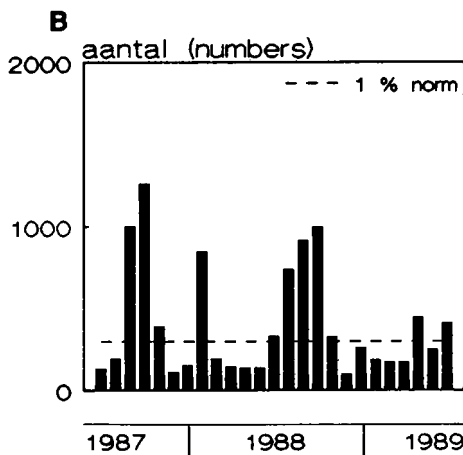
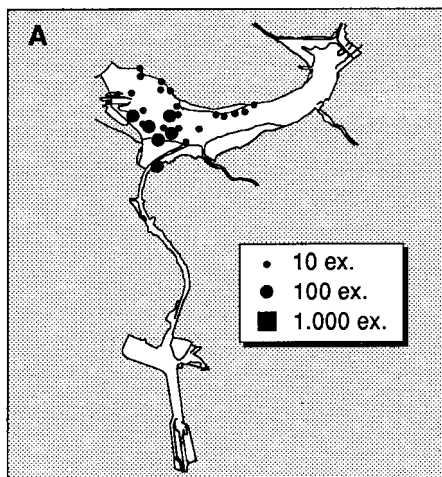
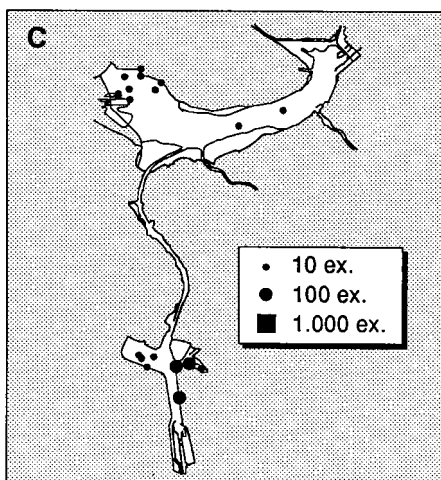
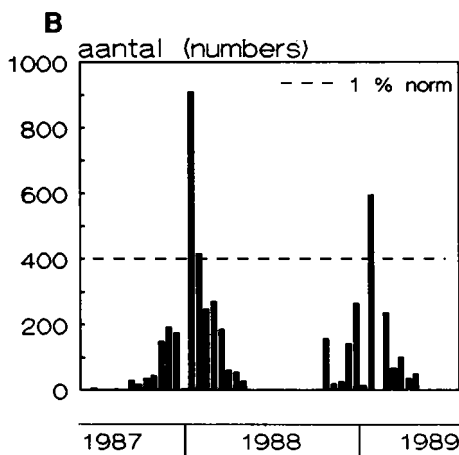
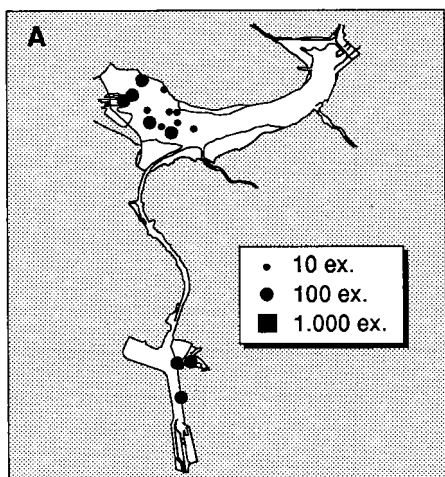
Figuur 6. Het aantal Kokmeeuwen per ha (doorgetrokken) en het aantal poppen van muggen per m² (onderbroken) dat gevonden is in de bodem. *Numbers of Black-headed Gulls per ha (solid line) related to the density of chironomid pupae per m² found in bottom samples (dashed).*



Figuur 7. Kluut. A: Verspreidingspatroon in juli 1988, totaal 1814 ex. B: Totale aantalsverloop. C: Verspreidingspatroon juni 1989, totaal 3028 ex. *Avocet*. A: Spatial distribution in July 1988, total 1814 ex. B: Total numbers, broken line indicates 1% criterion. C: Spatial distribution in June 1989, total 3028 ex.



Figuur 8. Fuut. A: Verspreidingspatroon in februari 1988; totaal 4852 ex. B: Totale aantalsverloop. C: Verspreidingspatroon in januari 1989. *Great Crested Grebe*. A: spatial distribution in February 1988; total 4852 ex. B: Total numbers. C: spatial distribution in January 1989.



Figuur 9. Middelste Zaagbek. A: Verspreidingspatroon in februari 1988; totaal 908 ex. B: Totale aantalsverloop C: Verspreidingspatroon in januari 1989. Red-breasted Merganser. A: Spatial distribution in February 1988; total 908 ex. B: Total numbers C: Spatial distribution in January 1989.

Figuur 10. Aalscholver. A: Verspreidingspatroon in januari 1988; totaal 846 ex. B: Totale aantalsverloop C: Verspreidingspatroon in september 1988; totaal 996 ex. Cormorant. A: spatial distribution in January 1988; total 846 ex. B: Total numbers C: spatial distribution in September 1988; total 996 ex.

Table 2. De voedselbehoefte van visetende watervogels wanneer aangenomen wordt dat al het voedsel in het Volkerakmeer-Zoommeer wordt verzameld.

The food demand of piscivorous birds, assuming that all food is gathered in the freshwater lake Volkerakmeer-Zoommeer.

soort species	vogeldagen bird-days		voedselbehoefte ¹ food demand ¹ (kg/day)	voedselbehoefte food demand (kg/ha/year)	
	1987-88	1988-89		1987-88	1988-89
Fuut <i>Podiceps cristatus</i>	319 000	72 000	0.2	10.6	2.4
Aalscholver <i>Phalacrocorax carbo</i>	147 000	151 000	0.4	9.8	10.1
Middelste Zaagbek <i>Mergus serrator</i>	43 000	26 000	0.2	1.4	0.9

¹ = Doornbos (1984)

langrijk. In het tweede seizoen is het aantal Futen sterk teruggelopen, terwijl de overige aantallen ongeveer gelijk bleven. De totale visconsumptie wordt voor het tweede seizoen op 13 kg/ha/jaar geschat. Over de onderzoeksperiode zijn geen gegevens over de biomassa van vissen bekend. In het najaar van 1989 bleek echter uit een bestandsopname dat het versgewicht van vis in het Volkerakmeer c. 70 kg/ha was en in het Zoommeer c. 30 kg/ha. Wanneer wordt aangenomen dat de visproductie per jaar drie maal zo groot is als de biomassa, dan betekent dit dat er ongeveer 100 tot 200 kg vis per hectare per jaar is geproduceerd (Witteveen & Bos 1990). Ondanks het goede doorzicht van het meer, werd dus hooguit 10% van de jaarlijkse visproductie door visetende vogels geconsumeerd.

Discussie

Veranderend voedselaanbod De aantallen watervogels en hun verspreiding binnen een watersysteem kunnen door een scala van factoren worden bepaald. In het Volkerakmeer-Zoommeer lijkt het binnen zeer korte tijd sterk veranderde voedselaanbod verantwoordelijk te zijn voor een groot aantal van de opgetreden veranderingen.

Meire *et al.* (1989) slaagden er echter niet in om het voorkomen van duikeenden die op bodemdieren foerageren alleen aan de hand van de potentiële beschikbaarheid van voedsel te verklaren. Ook in het Volkerakmeer-Zoommeer lijken de relatief hoge dichtheden van duikeenden niet in overeenstemming te zijn met de lage biomassa van bodemdieren (5 g AFDW/m²) vergeleken met bijvoorbeeld het Haringvliet (c. 12 g AFDW/m², vooral driehoeksmossels; H. Smit) en het Grevelingenmeer (c. 49 g AFDW/m² Lambeck & Pouwer 1986). Waarschijnlijk is in het Volkerakmeer-Zoommeer een relatief groot deel van de biomassa ook daadwerkelijk geschikt als prooi.

De dichtheid van viseters in het Volkerakmeer-Zoommeer ligt in tussen stagnante zoutwaterbekkens (Grevelingenmeer en Veerse Meer) en zoetwaterbekkens (Haringvliet, Hollandsch Diep en Biesbosch). Doordat zowel de Grevelingen als het Volkerakmeer een beter doorzicht hebben, zijn de

vissen beter te vangen dan in de troebele zoetwaterbekkens. Het Grevelingenmeer kent daarbij een hogere dichtheid aan geschikte prooien dan het Volkerakmeer-Zoommeer.

Het waargenomen verspreidingspatroon van viseters kan als volgt worden verklaard. Bij de Bergsche Diepsluis en de Philipsdam bleven aanvankelijk de zoutconcentraties relatief hoog (Rijkswaterstaat 1989a). Dit was waarschijnlijk de belangrijkste oorzaak dat zoutwatervis zich hier concentreerde. Daarnaast trekt een groot aantal vissoorten bij de dalende watertemperatuur in het najaar naar de mondingen van de open zeearmen. In dit geval betekent dit dat deze vissen zich concentreren voor de beide genoemde sluisen. Zo werd bijvoorbeeld in december 1987 massaal (c. 7000 kg) bot in de fuiken bij de Philipsdam gevangen. Jonge haring, die naar de bevindingen van Meijer (1988) door het hele meer en vooral in de omgeving van de Philipsdam zeer algemeen was in de eerste winter, was in dit geval waarschijnlijk een aantrekkelijke prooi voor Futen, Aalscholvers en Middelste Zaagbekken. De gemiddelde lengte van deze vissoort bedroeg in de periode september 1987 tot april 1988 c. 9-12 cm. Haring is ook in de Grevelingen een belangrijke prooi voor Futen. De gemiddelde lengte van deze prooi was daar 10.1 cm (Doornbos 1984). Van Middelste Zaagbekken in het IJsselmeergebied is bekend dat de gemiddelde lengte van de verschillende prooi-soorten tussen de 7.5 en 9.5 cm ligt (Platteeuw 1985). Sprot *Sprattus sprattus* en grondels *Gobius* spp., die in de Grevelingen de belangrijkste prooi voor Futen en Middelste Zaagbekken vormen (Doornbos 1984), waren in deze periode in het Volkerakmeer echter weinig algemeen.

In de tweede winter was niet alleen het verspreidingspatroon van de potentiële soorten prooivissen veranderd, maar als gevolg daarvan ook dat van de viseters. Nabij de Philipsdam kwamen bot en aal nog steeds voor, maar deze zijn voor Futen minder geschikte prooien. Verder werd alleen haring nog regelmatig in de fuikvangsten gevonden. De gemiddelde lengte van deze haring bedroeg echter c. 22 cm, waardoor deze alleen voor Aalscholvers nog een potentiële prooi waren. Bij de Bergsche Diepsluis, waar de zoutconcentratie nog iets

hoger was dan bij de Philipsdam, kwamen naast haring ook soorten als sprot, spiering en driedoornige stekelbaars *Gasterosteus aculeatus* in alle vangstregistraties voor (figuur 5). Deze laatste soort kan voor Middelste Zaagbek en Fuut een geschikte prooi zijn (Doornbos 1984, Stuart 1988). De gemiddelde lengte van de haringen in dit gebied bedroeg c. 17 cm, waardoor deze voor Fuut en Middelste Zaagbek ook in dit gebied niet langer als prooi kon fungeren. Het gewijzigde verspreidingspatroon van Fuut en Middelste Zaagbek in de tweede winter correspondeert goed met het hierboven geschetste beeld van de veranderingen in de visstand (figuur 8/9). De Aalscholver, die grotere en beweeglijke prooien als aal en bot kan eten, kwam nog steeds voor een belangrijk deel in de omgeving van de Philipsdam voor.

De toename van het aantal Aalscholvers dient men echter niet alleen te zien in het licht van de gunstige foerageermogelijkheden van het nieuwe meer (grotere helderheid van het water, potentiële prooivisconcentraties) maar zal ook voor een deel terug te voeren zijn op de algemene toename van de aantallen in geheel NW-Europa.

Toekomst De toekomst van het Volkerakmeer-Zoommeer is voor een groot deel afhankelijk van het gevoerde beheer.

Het waterbeheer richt zich in het gebied op het behoud en de versterking van natuurwaarden, met name door het bestrijden van eutrofiëring. Doordat er tot nu toe te veel fosfaat het gebied via het Hollandsch Diep en de Dintel binnenkwam, dreigt het meer in de toekomst troebel te worden door toename van de hoeveelheid algen. Noodzakelijke maatregelen om een verdere fosfaatlast te verminderen zijn in voorbereiding. Aanvullend wordt getracht de planten- en dierengemeenschap in te

schakelen bij het voorkomen en bestrijden van algenproblemen. Deze vorm van beheer wordt actief biologisch beheer genoemd (Hosper *et al.* 1987). Daarbij wordt een evenwicht nagestreefd waarbij een relatief grote roofvisstand de witvisstand laag houdt. Witvis eet zoöplankton en bodemdieren. Daardoor wordt de bodem opgewoeld en neemt de dichtheid van zoöplankton af. Vervolgens kan het zoöplankton de hoeveelheid algen niet meer laaghouden. Dit alles kan worden voorkomen door een hoge roofvisstand. In helder water kunnen bovendien veel waterplanten gaan groeien, die een schuil- en paaigelegenheid bieden voor roofvissen zoals snoek *Esox lucius*. Bovendien kunnen planten de bodem vasthouden waardoor het opwervelen van slibdeeltjes wordt beperkt. Tenslotte kunnen planten de groei van algen direct remmen door het afscheiden van bepaalde stoffen of door voedselconcurrentie. Aanvullend kunnen bodembewonende "filterfeeders", zoals de driehoeksmossel, worden gestimuleerd. Het is niet bekend of viseters ook een rol kunnen spelen bij het laaghouden van de witvisstand.

Wanneer het zou lukken om door het gevoerde beheer het meer helder te houden, zullen vooral vogels die op waterplanten foerageren hiervan kunnen profiteren. Knobbelzwanen en Meerkoeften kunnen in ondiep water veel planten wegeten. Van de zaden van de planten kunnen bijvoorbeeld Wintertalingen *Anas crecca* profiteren. Kleine Zwanen *Cygnus columbianus* konden in het Lauwersmeergebied een groot deel van de wortelknolletjes van schedefonteinkruid *Potamogeton pectinatus* wegeten (Smit 1988). Plaatselijk, vooral in water dat minder diep is dan één meter, kunnen vogels daardoor de waterplantengroei bemoeilijken. Ze vormen hiermee nog geen bedreiging voor actief biologisch beheer, omdat planten bij helder



Fuut, 14 maart 1988, Zaanstreek (A. C. Zwaga). Great Crested Grebe *Podiceps cristatus*.

water tot minstens drie meter diep kunnen groeien.

Voor viseters is de situatie gecompliceerder. In de situatie met helder water en veel roofvis is de totale visstand kleiner, waardoor er minder voedsel voor viseters is. Door het heldere water kunnen echter zichtjagers zoals de Aalscholver de vis eenvoudiger vangen. In de zomer kunnen waterplanten echter de bevisbaarheid van het meer bemoeilijken. De verwachting is dat daardoor het totaalaantal viseters zal afnemen. De visstand zal diverser worden, aan planten gebonden vissen zoals baars zullen toenemen. Andere viseters, vooral reigerachtigen maar ook Grote Zaagbek *Mergus merganser* en Nonnetje *Mergus albellus*, kunnen hier waarschijnlijk van profiteren. Het is overigens opmerkelijk dat deze laatste twee vogelsoorten nog nauwelijks van het gebied gebruik maken.

De draagkracht van het gebied voor duikenden die bodemdieren eten, zal toenemen. Op de planten zullen zich veel slakken vestigen, die een aantrekkelijke voedselbron voor duikenden vormen. In 1988 en 1989 was de overleving van driehoeksmossels in de winter slecht (van Nes & Smit 1990). Mogelijk wordt dit veroorzaakt doordat deze mosseltjes nu al een aantrekkelijk voedsel voor Brilduikers en Kuifeenden zijn.

Na het wegvallen van het getij werden de oevers bedreigd door erosie. Direct na de afsluiting is op verschillende plaatsen oeverafslag geconstateerd. Daardoor kan de kenmerkende flauwe diepte gradiënt verdwijnen. Door de aanleg van oeverbeschermingswerken, waarmee in 1989 is begonnen, wordt de gradiënt echter in stand gehouden. Voor steltlopers zal het foerageergebied daardoor zijn huidige functie kunnen behouden.

Bij het beheer van de drooggevallen oevers zal door begrazing gestreefd worden naar een gedeeltelijk open landschap. De foerageermogelijkheden voor plantenetende vogels zullen wel veranderen, maar er zullen nog belangrijke foerageer- en broedmogelijkheden overblijven.

Voor verschillende functies van het gebied is het belangrijk dat er voldoende rust is in het gebied. Met name voor ruiende Knobbelzwanen, diverse broedvogels en overtijende steltlopers is dit van groot belang. Het concept-beheersplan voorziet in een kleinschalige ontwikkeling van het watertoerisme.

Concluderend kan gezegd worden dat het Volkerakmeer zijn status als waardevol "wetland" in de eerste twee jaar na de afsluiting heeft behouden. De oorspronkelijke functies voor de vogels zijn sterk van karakter veranderd. Het nieuwe Volkerakmeer-Zoommeer is nog volop in ontwikkeling en heeft nu al aangetoond de mogelijkheid te bezitten uit te groeien tot een internationaal belangrijk watervogelgebied. Het is te hopen dat de beheerende instanties deze mogelijkheden in de toekomst zullen weten te benutten.

Dankwoord Veel dank gaat uit naar alle personen, vogelwerkgroepen en (andere) instanties die de gegevens hebben verzameld en/of geleverd: bemanningen van ms. Branta, Westergat, Schulppegat en andere schepen van Rijkswaterstaat, M. Bilius (Staatsbosbeheer Utrecht), Directie Zeeland, Directie Zuid-Holland, Dienst Binnenwateren, Dienst Getijdewateren, KNNV-VWG Numansdorp, KNNV-VWG Roosendaal, NMF afd. Zuid-Holland, Rijksdienst voor IJsselmeerpolders (nu: Directie Flevoland), Staatsbosbeheer district Zuid-Holland, Vogelwerkgroep Bergen op Zoom, Westbrabantse Vogelwerkgroep, Stichting Het Zeeuws Landschap.

De volgende personen voorzagen een eerdere versie van dit artikel van waardevolle aanvullingen en verbeteringen: B. J. M. de Bruin, H. Coops, P. L. Meininger, R. Noordhuis, H. Smit en M. van Wouwe.

Summary

Volkerakmeer and Zoommeer were a part of the Dutch Delta estuary until April 1987. Due to the completion of the Philipsdam and the subsequent freshening of the lake, the ecosystem changed completely. Results of bimonthly waterfowl counts during the first two years after embankment were related to the changing abiotic and biotic environment. Bird species were grouped according to food habits and the density of each group was compared with that in other waterbodies of the Dutch Delta estuary (cf. Meire *et al.* 1989). Differences in the density of herbivores were small between the various waterbodies (tab. 1). Benthivorous ducks had a relatively high density, although the density of benthic invertebrates was rather low. The density of piscivorous birds was also high, but not as high as in stagnant saline waters. Waders still had a high density, but due mainly to high water roosts of birds from adjacent tidal areas.

Numbers of piscivorous birds increased in the first year. Especially Great Crested Grebes (4000), Cormorants (800) and Red-breasted Mergansers (600) were concentrated in the western part of the Volkerakmeer (figs. 8, 9, 10). The high transparency of the new lake (fig. 4) and migratory activities of the marine fish species due to the freshening (fig. 3) most probably explained the abundance. In particular the abundance of small herring *Clupea harengus* (mean length about 10 cm) and sprat *Sprattus sprattus* were attractive prey for grebes and mergansers. The second year less Great Crested Grebes and Red-breasted Mergansers were observed and their distribution pattern was different also, due to the changed availability of small sized prey. From a rough estimation of the annual food consumption by piscivorous birds, it was concluded that in 1989 at most 10 % of the fish production was consumed (table 2).

The former tidal Krammer-Volkerak was a wetland of international importance. Two years after embankment the newly created freshwater lake Volkerakmeer-Zoommeer certainly deserved this same status.

Literatuur

BECK T. W. G. M. & FLUIJT D. J. 1988. Ecologisch onderzoek in het Krammer, Volkerak en Zoommeer. Resultaten van het onderzoek naar broedvogels en vegetatie in 1987. RIJP Rapport, 1988-13 cbw.

- BOUDEWIJN T. J. & MES R. G. 1986. De ontwikkeling van de vogelstand in het Hollandsch Diep/Haringvliet gebied in de periode 1972-1984 en de invloed van het peilbeheer op watervogels. Ecoland, Leeuwarden.
- DE BRUIN B. J. M. & VAN SWELM N. D. 1988. Broedvogels van het Noordelijk Deltagebied 1987. Een overzicht van de broedvogels van beschermde- en staatsnatuurmonumenten. Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, Consulentenschap NMF Zuid-Holland.
- COOSEN J. & VAN DEN DOOL A. 1983. Macrobenthos van het Krammer-Keeten-Volkerak estuarium. Verspreiding der soorten, aantallen en biomassa in relatie met het zoutgehalte. Rapport DIHO-project A-2; DDMI-project M-1100.
- DOORNBOS G. 1984. Piscivorous birds on the saline lake Grevelingen, The Netherlands: abundance, prey selection and annual food consumption. *Neth. J. Sea Res.* 18 (3/4): 457-479.
- HOSPER S. H., MEIJER M.-L. & JAGTMAN E. 1987. Actief biologisch beheer, nieuwe mogelijkheden bij het herstel van meren en plassen. *H²O* 20 (12): 274-279.
- DE KOGEL T. J. & DE JONG D. J. 1983. Vegetatiekartering van de schorren in de Oosterschelde en het Krammer-Volkerak 1978 Rijkswaterstaat Deltadienst. Hoofdafdeling Milieu en Inrichting, nota DDMI-82-23, Middelburg.
- LAMBECK R. H. D. & POWWER R. 1986. Een bestandsopname in voorjaar 1985 van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer en enige notities over langetermijnontwikkelingen. Delta Instituut voor Hydrobiologisch onderzoek, Yerseke. Rapport 1986-5.
- LOENEN M. & VERKAAR H. J. P. A. 1989. De drooggevalen gronden, potenties en prognoses. In *Integraal waterbeheer Volkerakmeer-Zoommeer: onderzoek voor beheer en beleid*. Verslag studiedag DBW/RIZA, Dordrecht: 40-55.
- MEIJER A. J. M. 1986. Monitoring-onderzoek aan de visfauna van de Oosterschelde. Overzicht 1984 en 1985. Bureau Waardenburg bv., Culemborg.
- 1987. Monitoring-onderzoek aan de visfauna van het Volkerakmeer/Zoommeer 1987/1988. Resultaten t/m juli 1987. In E. H. VAN NES & H. SMIT (red.), *Natuurontwikkelingen Volkerakmeer/Zoommeer*. Voortgangsrapportage over de periode april tot en met juli 1987. DBW/RIZA notitie 87.060X.
- 1988. Monitoring-onderzoek aan de visfauna van het Zoommeer (1987/1988); resultaten periode november 1987 t/m begin maart 1988. In E. H. VAN NES & H. SMIT (red.), *Natuurontwikkelingen Volkerakmeer/Zoommeer*. Periode oktober 1987 t/m februari 1988. DBW/RIZA notitie 88.029X.
- 1989. Monitoring-onderzoek aan de visfauna van het Volkerakmeer/Zoommeer. Resultaten t/m juni 1988. Resultaten juli t/m oktober 1988. In E. H. VAN NES & H. SMIT (red.), *Natuurontwikkelingen Volkerakmeer/Zoommeer*. Periode maart 1988 tot en met oktober 1988. DBW/RIZA nota 88.065.
- MEININGER P. L. 1989. Populaties van enkele soorten broedvogels in 1989, met een samenvatting van elf jaar monitoring 1979-1989. Nota GWA0-90.083.
- MEIRE P. M., SEYS J., YSEBAERT T., MEININGER P. L. & BAPTIST H. J. M. 1989. A changing Delta: Effects of large coastal engineering works on feeding ecological relationships as illustrated by waterbirds. In *Hydro-ecological relation in the Delta Waters of the South-West Netherlands*. TNO Committee on Hydrological Research. Proceedings and informations No. 41: 109-143.
- VAN NES E. H. & SMIT H. 1989. Natuurontwikkelingen Volkerakmeer/Zoommeer Periode februari 1989 tot en met juli 1989. DBW/RIZA nota: 89.060.
- VAN NES E. H. 1989. De bodemfauna van het Volkerakmeer/Zoommeer in 1987-1988 Invloed van verzotting op estuariene fauna en kolonisatie door zoetwaterorganismen. DBW/RIZA nota 89.011.
- VAN NES E. H. & MARTEIJN E. C. L. 1990. Watervogels in het Volkerakmeer-Zoommeer. De ontwikkelingen in de eerste twee jaar na afsluiting. In E. H. VAN NES & H. SMIT (red.), *Natuurontwikkelingen Volkerakmeer/Zoommeer*. Periode augustus 1989 t/m december 1989. DBW/RIZA nota.
- VAN NES E. H., VISSER J., SMIT H., OORTHUYSEN W. & VAN SCHAİK A. W. J. (red.) 1991. Het Volkerak-Zoommeer zoet en helder. RIZA nota 91.027, Lelystad.
- PLATTEEUW M. 1985. Voedselécologie van de Grote - (*Mergus merganser*) en Middelste Zaagbek (*Mergus serrator*) in het IJsselmeergebied 1979/1980 en 1980/1981. RIJP-rapport 1985-48 abw, Lelystad.
- RIJKSWATERSTAAT 1989a. Watersysteemonderzoek Volkerak-Zoommeer in 1987. WOVEZ. DBW/RIZA nota 89.021.
- 1989a. Watersysteemonderzoek Volkerak-Zoommeer in 1988. WOVEZ. DBW/RIZA nota 89.055.
- SMIT H., DIRKSEN S. & SNOEK M. 1989. Snavelruppia op de Hellegatsplaten: ontwikkeling en consumptie door watervogels. *De Levende Natuur* 3: 72-78.
- SMIT H., DIRKSEN S., SNOEK M. & VAN NES E. H. 1989. Oevers in beweging. Ontwikkelingen in de oeverzone van het Volkerakmeer-Zoommeer na afsluiting en de betekenis voor het integraal waterbeheer. *H²O* 22: 656-661.
- SMIT M. D. 1988. Begrazing van Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) door de Kleine Zwaan (*Cygnus bewickii*) in het Lauwersmeer in 1984. RIJP-rapport 1988-2cbw.
- SOVON 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. SOVON, Arnhem.
- STUART J. J. 1988. Voorkomen en voedsel van watervogels in het Veerse Meer. Nota GWA0 89.1002. Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- WITTEVEEN & BOS 1990. De omvang en samenstelling van de visstand in het Volkerak-Eendracht-Zoommeer. De resultaten van een bestandsopname van de visstand in oktober 1989 Werk No. Boz. 81.1.

Egbert H. van Nes & Eric C. L. Martein,
Rijkswaterstaat RIZA, afdeling AO Biologie,
Postbus 17, 8200 AA Lelystad

Aanvaard voor opname 17 oktober 1991