



Aalscholvers in het Ijsselmeergebied: concurrent of graadmeter?

Vogels, vissen en visserij in duurzaam evenwicht

S.H.M. van Rijn
M.R. van Eerden

mei 2002

RIZA Rapport: 2001.058
ISBN 90-369-5416-9



Inhoud

.....

Samenvatting 5

- 1 Inleiding 9**
 - 1.1 Achtergrond 9
 - 1.2 Vraagstelling 10
 - 1.3 Systeembenadering 12
 - 1.4 Aalscholvers in Nederland 12
 - 1.5 Aalscholvers in het IJsselmeergebied 13
- 2 Systeemparameters en methoden 15**
 - 2.1 Basisgegevens Aalscholvers 15
 - 2.2 Basisgegevens visstand en voedsel 21
 - 2.3 Verwerking gegevens 23
- 3 Analyse 27**
 - 3.1 IJsselmeerkolonies 27
 - 3.2 Reconstructie aantalsverloop 27
 - 3.3 Ontwikkeling broedbiotoop 28
 - 3.4 Reproductie 32
 - 3.5 Overleving Aalscholvers 34
 - 3.6 Verspreiding over de visgronden 35
 - 3.7 Schatting voedselaanbod 40
 - 3.8 Voedsel 46
 - 3.9 Tijdsbesteding en aanvoer voedsel 49
- 4 Synthese 53**
 - 4.1 Migratie en verspreidingspatroon 53
 - 4.2 Populatie ontwikkeling Aalscholvers (source/sink) 53
 - 4.3 Consumptie in perspectief 56
 - 4.4 Selectiviteit in consumptie 58
 - 4.5 Voedselbereikbaarheid: doorzicht en wind 61
 - 4.6 Voedselbereikbaarheid: doorzicht, vis en deelgebied 65
- 5 Discussie 67**
 - 5.1 Relatie met visserijbelangen: De Aalscholver als concurrent 67
 - 5.2 De Aalscholver als graadmeter 69
 - 5.3 Draagkracht 70
 - 5.4 Aalscholvers en natuurontwikkeling 71
 - 5.5 Beleidsafstemming 72
- 6 Literatuur 75**
- 7 Verantwoording 77**
- 8 Summary 79**

Bijlagen 83

- Bijlage 1 Weergegevens 83
- Bijlage 2 Regressieformules otolieten 84
- Bijlage 3 Omrekening visbiomassa's 85
- Bijlage 4 Visgegevens 86
- Bijlage 5 Bronbestanden 88



1 Samenvatting

Dit rapport is de weerslag van het onderzoek naar de populatiedynamica en ecologie van Aalscholvers in het IJsselmeergebied in de periode 1997-2001. De relaties tussen de Aalscholvers, de vissen en de visserij in het watersysteem stonden centraal in de studie. Het onderzoek heeft betrekking op zowel het volgen van geboorte, sterfte, emi- en immigratie als op de relaties tussen visconsumptie en de aanwezige voedselvoorraad van het IJsselmeer en Markermeer. De Aalscholver is maar zeer ten dele een directe concurrent van de commerciële visserij in het gebied. Alleen voor Baars zijn er zwakke aanwijzingen in deze richting maar voor Aal en Snoekbaars is dat onwaarschijnlijk. Andersom is de overbevissing van het IJsselmeer en Markermeer er waarschijnlijk de oorzaak van dat er een relatief grote hoeveelheid eetbare (lees kleine) vis in het systeem aanwezig is. De mens speelt de Aalscholver zo onbedoeld in de kaart.

Vraagstelling en methoden

Kennis omtrent de rol van de Aalscholver in het watersysteem is van belang om de effecten op de visstand maar ook de afhankelijkheid van die visstand op het spoor te komen. Het onderzoek heeft daarom in belangrijke mate gesteund op de volgende pijlers: aantallen en demografie, visstand en habitat en voedsleecologie.

De centrale vraagstelling met betrekking tot het functioneren van de populatie luidde in hoeverre de draagkracht van het merensysteem bereikt is en in welke mate de populatie aangemerkt kan worden als concurrent van de visserij en/of als indicator voor een veranderende waterkwaliteit. Het aantal Aalscholvers is maandelijks geteld in het gehele IJsselmeergebied, grotendeels vanuit de lucht en in de kolonies ook door middel van tellingen vanaf de grond. De verspreiding op het water werd geregistreerd vanaf schepen, en werd in 1999 aangevuld met gegevens van gezenderde vogels. Voor deze studie is een gerichte visbemonstering uitgevoerd (21 raaien 11 maal per jaar in 1998 en 1999). Een uitgebreid onderzoek via braakballen (826 dagrantsoenen, 43.550 vissen) bracht het dieet van de vogels nauwkeurig in kaart. Een ringprogramma waarbij de vogels van individueel afleesbare codes werden voorzien gaf de mogelijkheid gegevens over trek, overleving en emigratie te verzamelen. Het bestand van 3755 geringde dieren leverde sinds 1983 13.257 aflezingen op. Informatie over nestbezoek, aanvoer van vis en verloop van oudergewicht werd verkregen door nestbalansen te monteren onder enkele nesten in 1998 en 1999.

Aantallen en demografie

Vanaf 1995 broeden er 10-12.000 paar Aalscholvers in het IJsselmeergebied (55-67% van het totaal in Nederland). Dit is minder dan in het begin van de jaren negentig toen het aantal was gegroeid naar ongeveer 15.000 paren door tijdelijk gunstige omstandigheden. Recentelijk is een natuurlijke stabilisatie van het aantal opgetreden na een plotselinge afname in 1994. Of daarmee het definitieve plafond van de exploitatie van het IJsselmeer en Markermeer door Aalscholvers is bereikt zal moeten blijken in de komende jaren. De grootste kolonies lagen aanvankelijk alleen in Zuidelijk Flevoland langs het Markermeer (Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen) en van oudsher in het Naardermeer, ten zuiden van het

IJmeer. In de jaren negentig ontstond een nieuwe, relatief kleine kolonie in de Ven ten noorden van Enkhuisen. In deze kolonie is in 2001 een spectaculaire toename tot ruim 3000 broedparen vastgesteld. Deels in samenspel met een geringe afname van de aantallen in de oudere kolonies lijkt er een herverdeling in de verspreiding te zijn opgetreden. In Noord-west-Overijssel bevindt zich de relatief grote kolonie 'Wanneperveen' (ca. 900-1000 p.) en in sommige jaren een kleine kolonie bij het Kattendiep, gelegen in de IJsselmonding in het Ketelmeer (max. 11 p.). Deze kolonies behoren gedeeltelijk tot de populatie van het IJsselmeergebied omdat ze ook buiten het watersysteem van IJsselmeer, Markermeer en randmeren hun voedsel betrekken. Verspreid door het gehele gebied ligt een groot aantal rustplaatsen van waaruit de vogels kunnen vissen. Kolonies zijn dus alleen voor het eigenlijke broeden van belang; dammen, dijken, hoogspanningsmasten en zandplaten zijn ook geschikt als thuisbasis. Aalscholvers komen meest in hun vierde kalenderjaar voor het eerst tot broeden. De overleving van de jongen is in hun eerste levensjaar 48% en neemt toe tot 68% voor de tweedejaars en 83% voor de derdejaars en ouder. Emigratie en immigratie vanuit de kolonie van geboorte zijn beide vastgesteld. De kolonie Oostvaardersplassen heeft jongen uitgezonden die tot broeden kwamen in vier landen buiten Nederland. De meeste vogels zijn echter trouw aan de moederkolonie. De productie van jongen is voor de oude kolonies de laatste jaren laag, vaak minder dan 1 uitgevlogen jong per nest. Het broedsucces is wisselend afhankelijk van de weersituatie, waarbij met name de wind een belangrijke factor is. Uit het feit dat broedsucces gecorreleerd is tussen de IJsselmeerkolonies onderling maar niet met kolonies erbuiten is een aanwijzing dat het de lokale (voedsel)-situatie is die verantwoordelijk is voor wisselingen in het broedsucces. Het doorzicht van het water is een wezenlijke factor; 1988-1990 waren jaren waarin het Markermeer relatief helder was en het broedsucces hoog. Op grond van de geringe productie van jongen en de jaarlijkse overleving moet er een constante immigratie zijn van Aalscholvers van buiten het IJsselmeergebied. Het IJsselmeergebied is dus op te vatten als een 'sink', een gebied dat consequent minder dieren produceert dan er overleven.

Voedsel生态学

Uit het onderzoek is gebleken dat het visaanbod sterk varieert. Ruwweg de helft van de biomassa bestaat uit voor Aalscholvers te grote vissen (vooral Brasem) en nog eens eenderde uit de zeer kleine Spiering. De stand aan Pos, Baars en Blankvoorn in de voor de vogels aantrekkelijke lengtes bedraagt hooguit 177kg/ha. In beide jaren dat gedurende het gehele voorjaar, zomer en najaar werd gevist, bleek er een zeer lage visstand in grote delen van het gebied aanwezig te zijn tot in juli wanneer de jongen van dat jaar in de populatie komen. Dat betekent dat de spoeling voor de vogels dun is. Het vroeg broeden van de laatste jaren is in dit licht mogelijk een aanpassing om de competitie met soortgenoten te verminderen.

Aalscholvers vertonen een strikte selectie voor wat betreft hun voedselgebied. Het Markermeer is door windgestuurde troebeling vooral later in het seizoen van betekenis als voedselgebied. Door de continue afname van de zichtdiepte gedurende de laatste jaren wordt de situatie hier steeds pregnanter. Het IJsselmeer daarentegen heeft een uitgesproken fase van helder water in april en mei. Daarvoor en daarna zijn het vooral algen die de troebeling veroorzaken, al is de situatie er beter dan in het Markermeer. Ook in het IJsselmeer neemt de troebeling gemiddeld door de jaren heen toe. De meeste Aalscholvers bezoeken in de broedtijd dan ook het IJsselmeer. Tijdens perioden met harde wind selecteren de vogels de luwere

(minder troebele) delen van het gebied; dit is echter lang niet altijd mogelijk ten gevolge van verdrifting. Wind is daarom een belangrijker factor dan visbiomassa bij het bepalen van de keuze van het voedselgebied. Uit de registratie van de gezenderde vogels bleek er een sterk effect van windkracht en richting te zijn op de duur van een vistocht van de ouders. Over de jaren was dit effect van doorzicht merkbaar in de productie van jongen in de kolonies.

Om de uitspraak te kunnen doen of de Aalscholvers selectief vissen, is er een analyse gedaan op de fractie eetbare vis. Van het totaal gedurende het broedseizoen gegeten vissoorten bedroeg de gemiddelde lengte minder dan 10 cm. Pos was de belangrijkste soort met 35-58% op basis van gewicht (1996-2000). Voor Baars was dit 18-31% en voor Blankvoorn 13-33%. De consumptie van Spiering is afgenomen en bedraagt slechts 2% gedurende de broedtijd. Vergeleken met het aanbod zijn de vogels niet selectief; de vissoorten komen in het dieet voor in dezelfde verhouding als waarin ze in het meer zwemmen. Dat geldt ook voor de lengteverdeling.

Broeden blijkt een belangrijke kostenpost voor de ouders. Waargenomen werd dat de oudergewichten gedurende de broedperiode afnemen, vooral bij vrouwtjes. De aangevoerde hoeveelheid vis is vermoedelijk de beperkende factor voor het aantal uitvliegende jongen.

Concurrent of indicator?

De prooi keuze en de dagelijkse voedselopname van de oudervogels kon gerelateerd worden aan visplaatskeuze en voedselvoorraad, zodat gedetailleerd inzicht werd verkregen hoe de vogels met hun voedselvoorraden omgaan. De jaarlijkse onttrekking werd geschat op 10 kg ha⁻¹ jaar⁻¹. Hiermee is sprake van het (vanuit de vogels) bereiken van de maximale benutting bij de huidige situatie (visstand en doorzicht). De vraag of de Aalscholver daarbij een invloed heeft op de stand aan commercieel interessante vis is niet eenvoudig te beantwoorden. Alleen voor Baars is mogelijk een effect aanwezig. Doordat de natuurlijke mortaliteit van de vissen niet gemeten is kan het effect van de Aalscholvers niet direct worden vergeleken met de oogst door de vissers enkele jaren later. Voor Snoekbaars en Aal geldt een sterke interactie zeker niet. De consumptie van grote hoeveelheden Pos door Aalscholvers kan zelfs de voedselsituatie voor Aal verbeteren. Andersom is de intensieve visserij wel van invloed op het verschuiven van de lengteverdeling naar kleinere vissen (binnen en tussen soorten). Dit speelt de Aalscholver ecologisch gezien in de kaart. De relatief hoge aantallen Aalscholvers zijn daarbij op te vatten als een gevolg van de trofiegraad van het water en de overbeviste situatie. Dit geeft aan de waterbeheerder de mogelijkheid om de Aalscholver als graadmeter te gebruiken bij het toetsen van de doelstellingen en planologisch gezien een afstemming te bereiken tussen de verschillende gebruiksfuncties in het gebied.

De waarde van de studie is gelegen in de langlopende reeks van jaren dat de Aalscholverpopulatie bestudeerd is (1982-2001). Hierdoor zijn tal van ontwikkelingen in een perspectief te plaatsen en is het mogelijk geworden de waargenomen variatie toe te schrijven aan ontwikkelingen in het watersysteem. In het recent helder geworden Veluwemeer is gebleken dat reductie van nutriënten heeft geleid tot een veranderde vissamenstelling. De Aalscholvers die in de periode buiten de broedtijd hier verblijven hebben ook dezelfde verandering in hun voedselpakket te zien gegeven, bij lagere aantallen.

Het ecologisch monitoren van geboorte, sterfte en de voedselkeuze bij deze soort kan daarom een belangrijke indicatie geven voor een verande-

rende waterkwaliteit. Inzicht in visplaatskeuze in relatie tot het aanbod van voedsel is van betekenis voor planning en inrichting van natuurontwikkelingsgebieden en bij vraagstukken ten aanzien van de zonering van het gebruik van het gebied door andere belanghebbenden (visserij, Vogelrichtlijn). Het is te verwachten dat de soort zich sterker dan voorheen zal herverdelen rond de meren. De ontwikkeling in Enkhuizen (De Ven) is hiervan een voorbeeld. Het feit dat de vogels hier op de grond in het riet en op grasland broeden is geheel in tegenspraak met het heersende beeld van in bomen broeden. Omdat de dichtheid bij het op de grond broeden een factor tien hoger is dan ooit is vastgesteld voor broeden in struiken of bomen, is de gehanteerde maatregel van het wilgenrooien bij natuurontwikkelingsprojecten om Aalscholvers te weren dan ook weinig zinvol.

Prognose voor de toekomst is een zich verder stabiliserend bestand. De vogels zullen daarbij sterker dan voorheen het geval was op het noordelijk IJsselmeer voedsel gaan zoeken. De aantallen kunnen tijdelijk nog toenemen bij het koloniseren van nieuwe gebieden. Door overloop van de Markermeerkolonies die te maken hebben met steeds verslechterende zichtcondities zal het netto-effect op vis op termijn gelijk blijven of zelfs teruglopen als de vispopulatie zich wijzigt. De op handen zijnde maatregelen om de visstand te verbeteren door de overbevissing te reduceren, zal naar verwachting ook voor de Aalscholver gevolgen hebben; de prognose is echter niet meer Aalscholvers maar minder, doordat er een afnemende hoeveelheid kleine vissen in de meren zal zijn omdat de predatiedruk door roofvis toeneemt.

.....
De visserij op het IJsselmeer is vooral gericht op Aal, Baars en Snoekbaars.

IJsselmeer fisheries mainly head for Eel, Perch and Pikeperch.



1 Inleiding

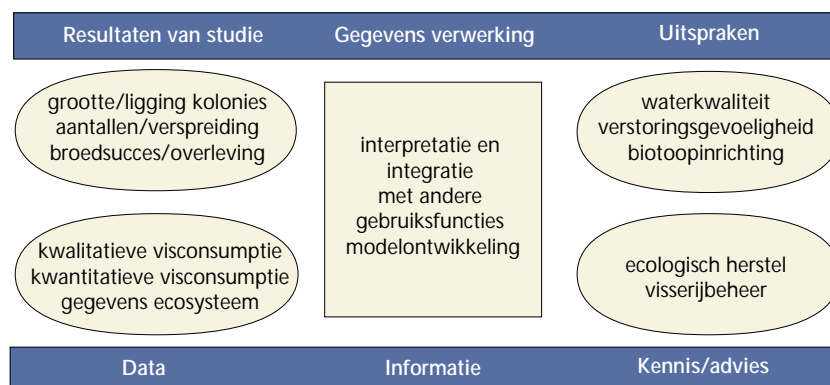
1.1 Achtergrond

Vanaf 1979 wordt door Rijkswaterstaat onderzoek verricht naar de draagkracht van het IJsselmeergebied voor watervogels. Voor de periode 1997-2001 is een meerjarig onderzoek gestart dat tot doel heeft de gegevens van het reeds verrichte Aalscholveronderzoek te integreren en aan te vullen met relevante nieuwe gegevens. De ecologische kennis is van groot belang bij beleid, beheer, natuurontwikkeling, bescherming, inrichting en herstel van het IJsselmeergebied. De Aalscholverpopulatie van het IJsselmeergebied vormt één van de belangrijkste onderdelen in het deelsysteem viseters. Gegevens zijn verzameld over aantallen, verspreiding, broedbiologische parameters en overleving aangevuld met gegevens omtrent voedselgebruik. Deze kunnen alle indicatief zijn voor de staat waarin het watersysteem zich bevindt en kunnen een rol spelen bij de inrichting van nieuwe natuurgebieden, de afstemming met andere gebruiksfuncties en de zonering van recreatief gebruik.

In 1998 en 1999 lag het accent van het onderzoek naast voortgang van de monitoring meer op de voedslecoloogische relaties. Er werden in deze jaren gedurende een belangrijk deel van het zomerseizoen bemonsteringen van vissen uitgevoerd. Hiermee kan een schatting gemaakt worden van de vispopulatie voorzover die als voedsel dient voor Aalscholvers en de mate waarin de vogels selectiviteit voor bepaalde soorten vissen vertonen. In onderstaand schema is aangegeven hoe de onderzoeksresultaten kunnen leiden tot het gewenste inzicht en niveau van uitspraken (Figuur 1).

Figuur 1
Stroomdiagram Aalscholveronderzoek.

Flux diagram of Cormorant research.



Het IJsselmeergebied vormt een complex van één van de grootste laaglandmeren in West-Europa. Het gebied is in tweeën gesplitst door een dijk (1975) en bestaat uit het IJsselmeer (115.000 ha) en het Markermeer (70.000 ha). Door de geringe diepte van beide meren, de bodem (klei en zavel in het Markermeer en zand in het IJsselmeer) en de constante aanvoer van nutriënten vanuit de IJssel wordt een grote productiviteit bereikt met onder meer een hoge biomassa aan bodemfauna en vissen (o.a. Van Eerden & Bij de Vaate 1984, Noordhuis 2000). Behalve voor o.a. visserij, recreatie, scheepvaart en zandwinning vervult het gebied een belangrijke functie in de jaarcyclus van een groot aantal soorten watervogels.

Het IJsselmeergebied is van internationaal belang voor een aantal bodem-fauna-etende duikeendensoorten (Koffijberg & Van Eerden 1994) die afhankelijk zijn van het aanbod van Driehoeksmossels (o.a. De Leeuw 1991) en voor een groot aantal visetende vogelsoorten als Aalscholver, Grote Zaagbek, Middelste Zaagbek, Nonnetje, Fuut, Dwergmeeuw en Zwarte Stern (Schouten 1982, Van Eerden & Bij de Vaate 1984, Platteeuw 1985, Beekman & Platteeuw 1994) die voor een belangrijk deel aangewezen zijn op het aanbod van Spiering (Lammens *et al.* 1995). Het IJsselmeergebied is erkend als belangrijk wetland (Osieck 1982, Osieck & Braakhekke 1986) en is in maart 2000 onder de EG-Vogelrichtlijn gebracht.

De Aalscholver is in Nederland één van de meest opvallende watervogelsoorten. In de jaren tachtig is de soort landelijk en internationaal sterk toegenomen (Van Eerden & Gregersen 1995). Halverwege de jaren zestig bereikte het aantal broedparen van Aalscholvers een minimum. Door de afgenomen vervuiling van de rivieren (RZI's) en het terugdringen van het gebruik van gechloreerde koolwaterstoffen en zware metalen, maar ook door de soort vanaf 1965 een beschermende status te geven, kon het aantal broedparen weer groeien. Hiermee was de suggestie geboren dat Aalscholvers een goede indicator zouden kunnen vormen voor de verbetering van de kwaliteit van het water en daarmee de visstand. Toch vormen de waterbodems door o.a. zwaar vervuild sediment nog steeds één van de grootste problemen voor onze leefomgeving en een grote bedreiging voor organismen die van de waterbodem als habitat afhankelijk zijn. Onderzoek in het Deltagebied heeft aangetoond dat Aalscholvers als eindschakel in de voedselketen een goede milieu-indicator kunnen zijn (o.a. Boudewijn & Dirksen 1995). Het lijkt erop dat het aantal Aalscholvers in Nederland in de jaren negentig rond een stabiel niveau is gaan schommelen dat past bij de huidige situatie van de milieukwaliteit.

1.2 Vraagstelling

In 1978 vestigden zich Aalscholvers in de Oostvaardersplassen. De vogels kwamen vanuit de oude kolonie van het Naardermeer die met de inpoldering van Flevoland meer geïsoleerd was komen te liggen ten opzichte van het IJsselmeer (Van Eerden & Zijlstra 1985). Een snelle groei van het aantal broedparen volgde. In 1981 werden voor het eerst problemen gemeld op het terrein van de viskwekerij van de O.V.B. in Lelystad. Vanaf de tweede helft van de jaren tachtig komen ook klachten over Aalscholvers binnen vanuit de beroepsvisserij en later ook vanuit de sportvisserij. Deze ontwikkelingen waren de aanleiding voor de start van een intensieve monitoring van de soort in het IJsselmeergebied vanaf 1981. Sinds 1983 werd de onderzoeksofzet aangevuld door naast de populatieontwikkelingen ook broedbiologische en voedsleecologische aspecten te volgen. Vanuit het onderzoek rezen vragen of de soort als sleutelsoort kon worden opgevat voor het beter begrijpen van het ecosysteem. Daarom werd begonnen met het vaststellen van de omvang van de kolonies, de ontwikkelingen van de aantallen en de relatie tussen het gedrag van vissen en de dieetkeus van de Aalscholver om zo te kunnen komen tot het beschrijven van prooi-predatorrelaties. Vanuit de regio rees de vraag of de Aalscholver als een conflicterende soort opgevat kon worden en of er daardoor in economisch of ecologisch opzicht een probleem was ontstaan.

De afgelopen vier jaren is door middel van het voorliggende onderzoek vooral geprobeerd de langetermijnontwikkelingen in een perspectief te plaatsen. De draagkrachtkwestie, hoeveel vogels kan het gebied van nature herbergen en hoe worden de terugkoppelingsmechanismen zichtbaar,

stond daarbij centraal. Bij het onderzoek zijn ook ontwikkelingen buiten de IJsselmeerkolonies betrokken. Nieuwe vestigingen, ruimtegebruik van de vogels op het water en relaties met recent groeiende vestigingen buiten het IJsselmeergebied zijn meegenomen om de positie van de 'moeder-groep' te kunnen inschatten. Nu, bijna 25 jaar na vestiging in Flevoland zijn de oude kolonies duidelijk op hun retour. Niet alleen is de dichtheid over het hoogtepunt heen, ook het aantal jonge vogels dat jaarlijks wordt geboren is lager dan in de beginsituatie. Het is daarbij van belang de IJsselmeerpopulatie in een groter, landelijk of zelfs internationaal kader te plaatsen om de lokale gegevens te kunnen plaatsen.

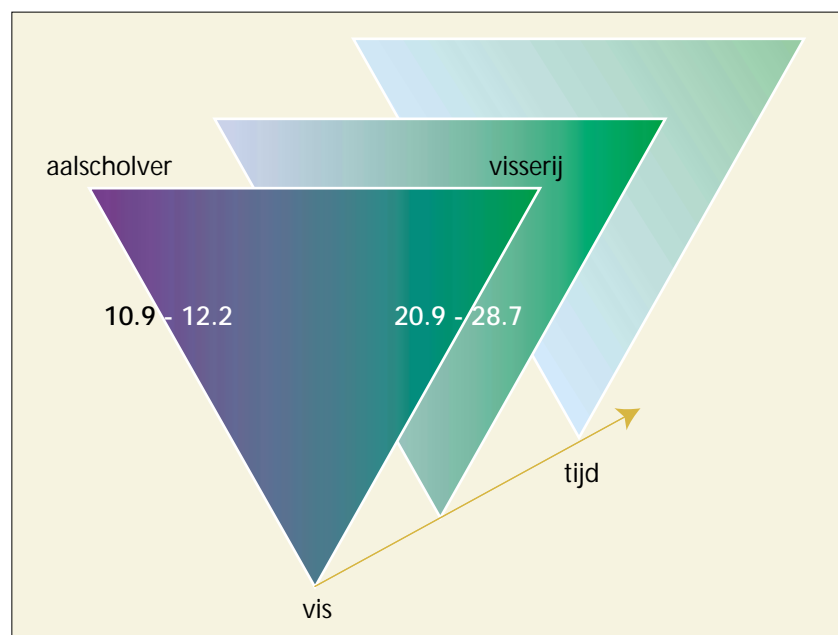
Aanvullende informatie omtrent de visplaatskeuze en visbestandsgegevens, zoals die in 1998 en 1999 zijn gemeten, is gebruikt om tot een verdere detaillering van prooi-predatorrelaties te komen. Daarbij is het beter mogelijk het watersysteem te karakteriseren en daarmee het dragend vermogen in te kunnen schatten.

De studie dient in eerste instantie om de hypothese van het bereiken van de draagkracht van het systeem te toetsen. Daarnaast is het koppelen van verschillende kennisniveaus van belang om ook bij een veranderend systeem scenario's te verkennen waarin visstand en consumptie door visetende watervogels centraal staan. Daarbij zijn drie deelvragen onderscheiden:

1. In hoeverre en via welke mechanismen beïnvloeden veranderingen in de beschikbaarheid van vissen in IJsselmeer en Markermeer de populatieontwikkeling van de Aalscholver (invloed milieu op vogels)?
2. In hoeverre kunnen Aalscholvers de visstand beïnvloeden (invloed vogels op milieu)?
3. Wat zijn de ontwikkelingen in het drieluik aalscholver-vis-visserij (Figuur 2) in de tijd; fungeert het IJsselmeergebied als exportgebied voor Aalscholvers of trekt het juist vogels van andere streken naar zich toe?

Figuur 2
Drieluik Aalscholvers-Visserij-Vis.
De getallen geven de gemiddelde
onttrekking in biomassa in kg/ha
weer, met en zonder Spiering.

*Triptych of Cormorants-Fishery-Fish
interaction. The numbers show the
average extraction in biomass of fish
(kg/ha) including and excluding Smelt.*



1.3 Systeembenadering

De aantallen Aalscholvers per kolonie, hun broedsucces en conditie van de jongen zijn genomen als graadmeter voor de ontwikkelingen in het IJsselmeergebied. Zij zijn parameters op watersysteemniveau samen met gegevens over verspreiding over de visgronden en het voedsel. Deze gegevens zijn op te vatten als basisinformatie voor de natuurkwaliteit van het meer. De visstand in het gebied verandert, evenals een aantal parameters van de waterkwaliteit (Noordhuis 2000). De Aalscholver kan een goede graadmeter zijn voor het tijdig opsporen van deze veranderingen omdat hij als belangrijkste viseter onder de vogels, met een grote actieradius, informatie uit verschillende delen van het meersysteem integreert.

De populatie Aalscholvers rond het meer is recentelijk weer in beweging. De nieuwe vestiging bij Enkhuizen is explosief toegenomen. Deze ontwikkeling is van belang gezien het exploiteren van nieuwe visgebieden (Wagenpad, Kreil en Gammels) die tot dusverre alleen sporadisch door de Oostvaardersplassenkolonie werden gebruikt. Deze nieuwe situatie is van belang voor de inschatting van de ontwikkeling van de broedpopulatie (competitie met Oostvaardersplassen, mogelijke verschuiving in dieet) en heeft mogelijk consequenties voor de interactie met de visserij. Het centrale viswater is daarbij volledig binnen vliegbereik van de vogels gekomen. Uitbreiding van kolonies in de richting van Andijk-Onderdijk is denkbaar. Implicaties voor het beheer met betrekking tot de Aalscholver betreffen o.a. de Vogelrichtlijn en de Kaderrichtlijn water. Ook hiervoor is het van belang kennis op het niveau van het watersysteem te hebben.

1.4 Aalscholvers in Nederland

Na het bereiken van een dieptepunt in zowel verspreiding als aantallen halverwege de 20^e eeuw is de Aalscholver in de laatste decennia weer in vrijwel geheel continentaal Europa teruggekeerd. De comeback startte in Nederland met name door sterke groei in het IJsselmeergebied en voltrok zich iets later ook in Denemarken en andere West-Europese landen (Van Eerden & Gregersen 1995). De huidige broedverspreiding van de continentale ondersoort *sinensis* strekt zich uit van Midden-Zweden zuidwaarts tot her en der op het Iberisch Schiereiland en van enkele binnenlandse locaties in Groot-Brittannië in het westen tot ver in Rusland. Gedurende het gehele jaar is deze soort voor zijn voedsel, vrijwel uitsluitend vis, aangewezen op grotere, veelal eutrofe wateren.

Aalscholvers broeden altijd in kolonies van enkele tientallen tot enkele duizenden paren. Deze kolonies zijn veelal te vinden in direct aan water grenzende, of zelfs geïnundeerde, moerasbossen of boomgroepen. In eilandsituaties met voldoende isolement om bezoek van grondpredatoren te voorkomen, broedt de soort ook wel op de grond. De kolonies raken bij zacht weer bezet vanaf eind januari en wanneer het weer het toestaat volgt de eileg direct daarna in februari. De meeste vogels starten echter in maart en late broedsels kunnen tot in juni aanvangen. Zeker tot eind augustus kunnen nog niet-vliegvlugge jongen in de kolonies aanwezig zijn. De oude nesten worden veelal opnieuw gebruikt en zijn deels gemaakt van levende takken. Vooral grondnesten worden bekleed met riet maar ook ander ruig plantenmateriaal kan daarvoor gebruikt worden (Lisdodde, Wilgenroosje e.d.).

Aalscholvers zijn in de jaren 1998-2000 in ruim 50 kolonies vastgesteld (SOVON in prep.). De betrouwbaarheid aan de landelijke gegevens is bij deze soort zeer hoog. De betrekkelijke schaarste van potentieel geschikte

kolonieplaatsen in combinatie met het gemak waarmee de aanwezigheid van een kolonie kan worden geconstateerd, maakt het onwaarschijnlijk dat belangrijke vestigingen van nieuwe kolonies zijn gemist. Verreweg de meeste kolonies van de Aalscholver zijn te vinden in het waterrijke westen en noorden van ons land, alsmede langs de grote rivieren. Een gehechtheid aan de grotere wateroppervlakten komt nog duidelijker tot uiting wanneer we de grootte van de verschillende kolonies beschouwen. Kolonies van meer dan 500 paren worden alleen aangetroffen in de onmiddellijke nabijheid van grootschalige voedselgebieden als het IJsselmeergebied, de Deltawateren, de Noordzee en de Waddenzee. Langs rivieren en plassen komen vestigingen voor van enkele tientallen tot ongeveer 500 paren, terwijl de sporadische kolonies verder in het binnenland hooguit enkele paren tellen. Ongetwijfeld hangt deze afhankelijkheid van grote wateren sterk samen met de beschikbaarheid van voldoende areaal aan productief viswater binnen redelijke vliegafstand van de kolonie. Onderzoek heeft duidelijk laten zien dat wanneer oudervogels verder moeten vliegen, hun energieverbruik zeer sterk toeneemt (Platteeuw & Van Eerden 1995). Dit kan in jaren met een slechte visproductie resulteren in een slechte productie van jongen.

De broedverspreiding en het aantal broedparen van de Aalscholver zijn sinds de jaren zeventig rigoureus veranderd. In 1973-77 is de soort in slechts vier kolonies geregistreerd (SOVON 1977). Aan het eind van de jaren zeventig broedde de Aalscholver alleen in de onmiddellijke omgeving van het IJsselmeergebied (Naardermeer, Oostvaardersplassen en Wanneperveen); overigens de plaatsen waar nog altijd de grootste kolonies te vinden zijn. Tussen 1998 en 2000 is broeden in ruim 50 kolonies opgemerkt. Nieuwe vestigingen betreffen vooral de grote rivieren, het Zuid-Hollandse plassegebied en de kust, zowel de Delta, de Zuid- en Noord-Hollandse kust en het Waddengebied (Figuur 3).

De enorme toename in aantallen in Nederland staat niet op zichzelf: zowel in West- als in Oost-Europa is de ondersoort *sinensis* in de loop van de jaren tachtig sterk toegenomen, met vestigingen op allerlei voorheen onbezette plaatsen (o.a. Lindell *et al.* 1995, Van Eerden & Gregersen 1995). Recent vindt sterke toename plaats in Polen, de Baltische Staten en Zweden, maar ook in Roemenië en de Oekraïne. De Europese herfstpopulatie bedroeg in 2000 naar schatting ca. 700.000 vogels (Cormorant Research Group unpubl.).

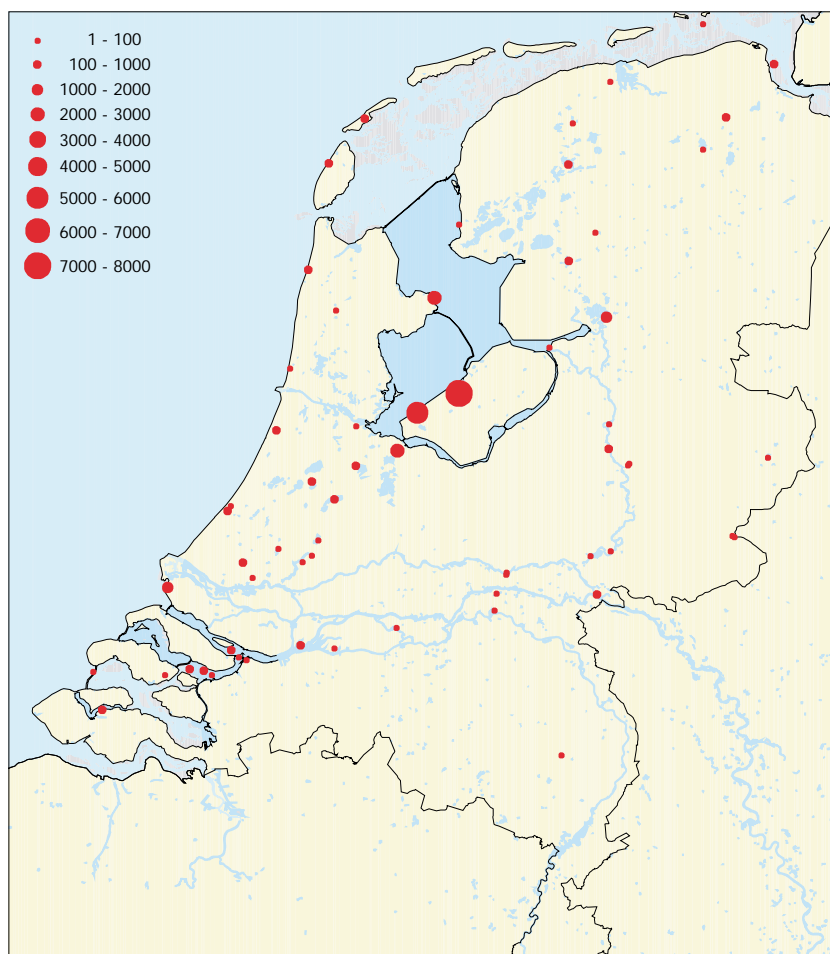
1.5 Aalscholvers in het IJsselmeergebied

Aalscholvers broeden in een viertal kolonies in het IJsselmeergebied. De vogels broeden in bomen en struiken, soms op de grond bij voldoende veiligheid zoals op eilandjes. De kolonie Oostvaardersplassen is in 1978 in het zuiden van een complex voormalige zandzuigputten met natuurlijk moerasbos ontstaan en de kern van de kolonie heeft zich sindsdien verplaatst. Uitwerpselen van de vogels, maar ook het plukken van takken voor nestbouw, hebben bossterfte tot gevolg. Deze bossterfte kan ook mede veroorzaakt zijn door langdurig hoogwater in het natuurgebied. De plaats waar de kolonie eens begonnen is, wordt ruim 25 jaar na dato nog steeds bewoond, zij het in mindere mate doordat de meeste bomen inmiddels zijn verdwenen. Beheerders van natuurontwikkelingsgebieden kunnen hun beleid afstemmen op kennis omtrent het verloop in bosconditie in een Aalscholverkolonie. Ook de andere kolonies in het IJsselmeergebied zijn gelegen in natuurgebieden. De kolonie Lepelaarplassen is net als die in de Oostvaardersplassen gelegen in natuurlijk opgeslagen moerasbos, die in

Figuur 3

Verspreiding van Aalscholverkolonies in Nederland. Weergegeven is het maximum aantal broedvogels per kolonie in 1993-1998 (bron: SOVON).

Distribution of Cormorant colonies in the Netherlands shown as the maximum number of breeding pairs per colony during the period 1993-1998 (source: SOVON).



het Naardermeer in Elzenbroekbos. Opvallend is de recente vestiging van Aalscholvers in Enkhuizen (De Ven). Vanuit een start in struikvormige wilgen broeden de aalscholvers hier massaal op de grond in een vegetatie bestaande uit landriet en buitendijks grasland. Aalscholvers kiezen hun rustplaatsen, naast de kolonies, op tal van dammen, dijken, zandplaten en kunstmatige structuren zoals hoogspanningsmasten. Het is voor de interpretatie van de gegevens van belang deze gebieden te kennen. Voor een voedselvluicht kan dus zowel gestart worden vanuit een kolonie (waar wordt gebroed) als vanuit een rustplaats (slaapgebied tijdens de nacht en overdag).

2 Systeemparameters en methoden

2.1 Basisgegevens Aalscholvers

Aantallen

Maandelijks watervogeltellingen van het IJsselmeer en Markermeer vinden plaats sinds november 1979. De tellingen worden gedaan met behulp van een éénmotorig Cessna 172 vliegtuig. Vliegend op een hoogte van ca. 150-180 m, en met een gemiddelde snelheid van 130-150 km/uur wordt het gehele oevertraject van het IJsselmeer en Markermeer integraal geteld op alle soorten. Wateren die direct binnendijs zijn gelegen zijn eveneens geteld. In het voorjaar, doorgaans in mei, worden tijdens deze telling de Aalscholvers en de nesten in de broedkolonies meegeteld. De tellingen zijn in vrijwel alle gevallen uitgevoerd door een vaste waarnemer (M.R. van Eerden), bijgestaan door een schrijver (meestal M. Zijlstra of M. Roos), die tevens aanvullende waarnemingen doet. Het hele gebied wordt geteld per deeltraject waarvan er ongeveer 150 zijn. Verspreid wordt een 20-tal lussen boven het open water gevlogen die ongeveer 3 minuten duren.

Tijdens de bezoeken in de kolonie van de Oostvaardersplassen werd, met name in het begin van de broedperiode, een schatting gemaakt van het aantal aanwezige vogels aan het eind van de dag (geen vliegbewegingen meer). Geregistreerd werd het begin van de geboortes van jongen en van de tijd dat het merendeel van de broedparen in een bepaald deel van de kolonie kleine, net geboren jongen had. Met behulp van deze waarnemingen en het aantal getelde nesten per deelgebied kon een reconstructie worden gemaakt van het verloop in aantal broedvogels in de kolonie binnen een seizoen.

Voor de schatting van het aantal niet-broedvogels in de kolonies werd gebruikgemaakt van aflezingen van gekleurmerkte vogels. Voor het aantalsverloop van niet-broedvogels op de meren werden de vliegtuigtellingen gebruikt. Broedvogels op de meren jagen in grote groepen in een bepaalde actieradius ten opzichte van de kolonies, zodat het aantal daarbuiten en op de typische dagrustplaatsen als niet-broeders is aangemerkt. Van de dieren die al in februari en maart werden geregistreerd werd vastgesteld dat het merendeel tot broeden kwam. Van vogels die pas in april in de kolonie werden waargenomen werden niet of nauwelijks territorium-indicerende waarnemingen gedaan. Ook van de jonge dieren (twee en drie jaar oud) werd maar van een zeer klein deel een broedpoging vastgesteld. Van alle vogels die pas in de loop van april werden gezien en alle dieren van minder dan 3 jaar oud waarvan geen broedstatus (> 0) kon worden vastgesteld, werd verondersteld dat ze geen deel uitmaakten van de broedpopulatie. Deze aanname is mede gedaan omdat de inspanning van het aflezen van geringde vogels in de periode februari-april zeer hoog was waardoor de kans op missen van broedvogels gering was. Van al deze niet-broedvogels werd de eerste en laatste waarneming genomen om de minimale verblijftijd in de kolonie te benaderen. Hieruit bleek dat een groot deel waarschijnlijk maar gedurende korte tijd aanwezig was waardoor het des te meer aannemelijk werd dat het hier inderdaad niet-broedvogels betrof. Omdat de afleesinspanning in de maand mei en vooral juni afnam is het moeilijk in deze periode het aantal niet-broedvogels nauwkeurig vast te stellen. Daarom werd van alle als niet-broedvogel geregistreerde vogels de gemiddelde verblijftijd (ofwel de gemiddelde tijd tussen

de eerste en de laatste waarneming van deze dieren) berekend en beschouwd als steekproef voor alle niet-broedvogels gedurende deze tijd in de kolonie.

Broedbiotoop

In de meeste winterseizoenen werd gedurende een dagdeel de kolonie van de Oostvaardersplassen nog eens bezocht om de nesten te tellen. Hierdoor kan meer in detail bepaald worden hoe de nesten zijn verdeeld, wat de dichtheden zijn en hoe dit in de tijd verandert. Door de verzurende werking van uitwerpselen en door het plukken van verse twijgen uit de toppen van de wilgen treedt een soort degeneratie op in de bosontwikkeling waardoor het centrum van de kolonie, doorgaans de plaats met de hoogste nestdichtheid, langzaam opschuift in de loop der jaren. Om een indruk te krijgen hoe de bosontwikkeling door Aalscholvers wordt geremd of tegengegaan is in de winter van 1999/2000 een detailstudie uitgevoerd in de kolonie van de Oostvaardersplassen. In de hele gradiënt binnen de kolonie, van voormalig centrum via degenererend centrum, via huidig centrum naar toekomstig centrum, is gekeken hoe de nesten zich verspreiden en hoe de bomengroei zich heeft ontwikkeld. Zo kon het voortbestaan van bos onder invloed van Aalscholvers meetbaar gemaakt worden.

Nestdichtheden zijn in perspectief geplaatst door ze te vergelijken met dichtheden van nesten in kolonies waar op de grond wordt gebroed om een indruk te krijgen in welk type kolonie de meeste nesten te verwachten zijn. Met deze kennis is aangegeven welke plekken in het hele IJsselmeer-gebied in principe geschikt zouden zijn als broedplaats voor Aalscholvers. Criteria als rust, bostype en moeras, ligging aan water, liefst geïsoleerd op een eiland zijn gebruikt om alle potentiële broedlocaties en rustgebieden in beeld te krijgen.

Broedsucces

Onder broedsucces wordt verstaan het gemiddeld aantal bijna vliegvlugge jongen per broedpaar. Om dit te bepalen moet in een broedkolonie van een representatief aantal nesten het aantal jongen geteld worden. Daarbij zijn inbegrepen de nesten zonder resultaat. In alle IJsselmeerkolonies werd het broedsucces vastgesteld. Dit werd jaarlijks in dezelfde periode gedaan. In de Oostvaardersplassen gebeurde dit in de periode tussen het ringen en het uitvliegen van de meeste jongen, dat wil zeggen als de jongen tussen 40-55 dagen oud zijn. De andere kolonies werden hiervoor in dezelfde periode bezocht. In de Oostvaardersplassen werd per kano een route gevaren, zodat jongen geteld konden worden in alle delen van de kolonie. De aantallen werden per plek in de kolonie geturfd. In de Lepelaarplassen werd vanuit een observatiehut geopereerd, zodat in ongeveer eenderde van de kolonie nesten bekeken konden worden. In het Naardermeer werd het broedsucces ook geregistreerd vanuit een observatiehut. Van daaruit konden jongen worden geteld in vier deelgebieden verspreid over de hele broedkolonie. De jongen van de kolonie bij Enkhuizen werden vanaf de IJsselmeerdijk geteld.

Voor de berekening van het broedsucces werden voor de kolonies van de Oostvaardersplassen en het Naardermeer gewogen gemiddeldes gebruikt, omdat in deze kolonies een duidelijke gradiënt van goede naar slechte plekken waarneembaar is. Voor de Oostvaardersplassen kon op grond van de verspreiding van het aantal nesten over de kolonie een indeling worden gemaakt bestaande uit zes deelgebieden, te weten het **centrum** van de kolonie met een hoge dichtheid aan nesten, het **centrum eiland**, een snel degenererend deelgebied in het centrum, het **toekomstig centrum**, het deel van de kolonie in de richting van waar het centrum zich heen ver-

plaatst, **de rand**, het oude koloniedeel, het **randeiland**, een degenererende voormalige kern en de **oostrand**, een subkern aan de oostkant. Voor de kolonie van het Naardermeer werd voor een vereenvoudigde gebiedsindeling gekozen. Hier zijn onderscheiden: de noord-, oost- en zuidwand, alsmede het centrum van de kolonie.

In 2000 is in de kolonie van de Oostvaardersplassen van zoveel mogelijk nesten de legselgrootte bepaald. Hiervoor is met een vrachtwagenspiegel op een telescoopstok een route langs de nesten gelopen. Van de nesten waarvan jongen werden geringd is een schatting gemaakt van de gewichten van de op dat moment al gestorven jongen, die meestal nog in de nesten lagen of eruit gevallen waren. Hiermee is vastgesteld in welke groeifase de grote sterfte optreedt.

Bij vastgestelde massale sterfte na het ringen werd het gemeten broedsucces bijgesteld op basis van doodvondsten van de geringde jongen.

Populatieopbouw Aalscholvers

In de periode 1983 tot heden werden nestjongen ge(kleur)ringd in de Oostvaardersplassen. De jongen werden geringd op een leeftijd dat ze hun ring niet meer kunnen verliezen doordat de poten min of meer uitgegroeid zijn. In de praktijk kwam het erop neer dat de meeste jongen geringd werden bij een leeftijd van 25-30 dagen. Ze moesten in ieder geval nog niet kunnen vliegen. Er werden zelfgemaakte gele en witte en vanaf 1996 rode plastic Vinalast(tm) ringen gebruikt met een gegraveerde inscriptie bestaande uit een dubbele code van twee letters of één letter en één cijfer. Er werd getracht jaarlijks ongeveer 220 jongen te ringen maar in de praktijk varieerde het aantal geringde jongen van 100-250 per jaar. Aan de andere poot kregen de vogels een metalen ring van de Nederlandse ringcentrale. Op deze ringen staat naast een uniek nummer het adres van de ringcentrale zodat gevonden dode vogels gemakkelijk terug-

.....
Oostvaardersplassen, april 1995



gemeld kunnen worden. De correspondentie wordt gedaan door medewerkers van de Nederlandse ringcentrale. De correspondentie en administratie van afgelezen kleurringen gebeurt bij het RIZA.

Er worden jaarlijks jongen geringd op vaste plekken. In het voormalige centrale deel werd geringd op twee plaatsen (plek 1 en 2), aan de rand van de kolonie werd geringd in het Ernstbos en naast de observatiehut 'de Schollevaer' op plek 3 en 4. Sinds 1997 worden ook in het toekomstige centrum van de kolonie (plek 5) jongen geringd. Bij het ringen van nestjongen werd een aantal biometrische gegevens, als vleugellengte (als schatter voor de leeftijd), snavelengte en hoogte (indicatief voor geslacht) en gewicht (maat voor conditie) genoteerd (Koffijberg & Van Eerden 1995).

Gedurende de hele broedperiode werd de kolonie van de Oostvaardersplassen regelmatig bezocht om kleurringen van broedvogels, die in het verleden als nestjong zijn geringd, af te lezen. Kleurringen kunnen bij goede weercondities met een telescoop (20-60X) op 200-400 m (soms 700 m) worden afgelezen. Verspreid in de kolonie is gewerkt vanuit een aantal observatiehutjes van waaruit de Aalscholvers, zonder dat ze gestoord worden, geobserveerd kunnen worden. Er werd zoveel mogelijk in de verschillende delen van de kolonie waargenomen. Naast het regelmatig bezoeken van de hutjes werd ook op moeilijk zichtbare plaatsen gelet op gekleurde vogels door vanuit de dekking van de bosranden te opereren. Op die manier konden met name in 1998 veel vogels geïdentificeerd worden zodat een goed beeld werd verkregen van de leeftijdsopbouw van vogels in de broedpopulatie. Van alle gekleurde vogels werd plaats (50 m grid), gedrag en broedcode genoteerd. De broedcodes zijn genummerd van 1 tot en met 8, waarbij de laagste codes (1-5) een aanwijzing geven dat een vogel de intentie heeft te gaan broeden en de hoogste codes (6-8) aangeven dat er daadwerkelijk wordt deelgenomen aan de reproductie (zie onderstaande lijst).

Broedcode:

0 = broedvogel zonder status	5 = idem, op nest maar niet broedend
1 = vlaggend mannetje los in boom	6 = idem, maar broedend, of partner broedend
2 = idem op nest	7 = op nest met jongen
3 = gericht slepen met nestmateriaal	8 = voert jongen buiten nest
4 = paring	

Met deze gegevens kan onder andere plaatstrouw en leeftijdsafhankelijk broedsucces van de dieren worden gemeten. Op grond van baltsgedrag, bij copulaties of door vergelijking van de grootte van de beide vogels van een paar kan vaak het geslacht van de dieren worden afgeleid.

Na het broedseizoen werden ringen afgelezen van uitgevlogen jongen in de kolonie en van vogels op belangrijke rustplaatsen in het hele IJsselmeergebied. De Steile Bank, een zandplaat gelegen onder de Friese IJsselmeerkust is hiervan één van de belangrijkste. Naast het aflezen van ringen wordt het hele jaar door gecorrespondeerd met vogelwaarnemers uit heel Europa die, na het opbouwen van een netwerk, op vrijwillige basis kleurringen van Aalscholvers aflezen. In Tabel 1 is per land aangegeven hoeveel waarnemingen van in de Oostvaardersplassen gekleurmerkte dieren tot en met 1 oktober 2001 werden verwerkt in de database.

Tabel 1

Aantal waarnemingen van in de Oostvaardersplassen gekleurde Aalscholvers per land (1983-2001) bijgewerkt tot 1 oktober 2001.

Number of live observations and records of dead colour ringed Cormorants from the Oostvaardersplassen colony in different countries (1983-2001) updated until 1 October 2001.

Land	Aantal
Algerije	7
België	400
Denemarken	142
Duitsland	998
Frankrijk	814
Groot-Brittannië	175
Italië	53
Libië	1
Nederland	10.427
Oostenrijk	6
Polen	2
Portugal	1
Spanje	113
Tsjechië	1
Tunesië	18
Zweden	2
Zwitserland	387
Totaal	13.547

Afleen van kleuringen, Biarritz >



Visplaatskeuze en foeragegedrag

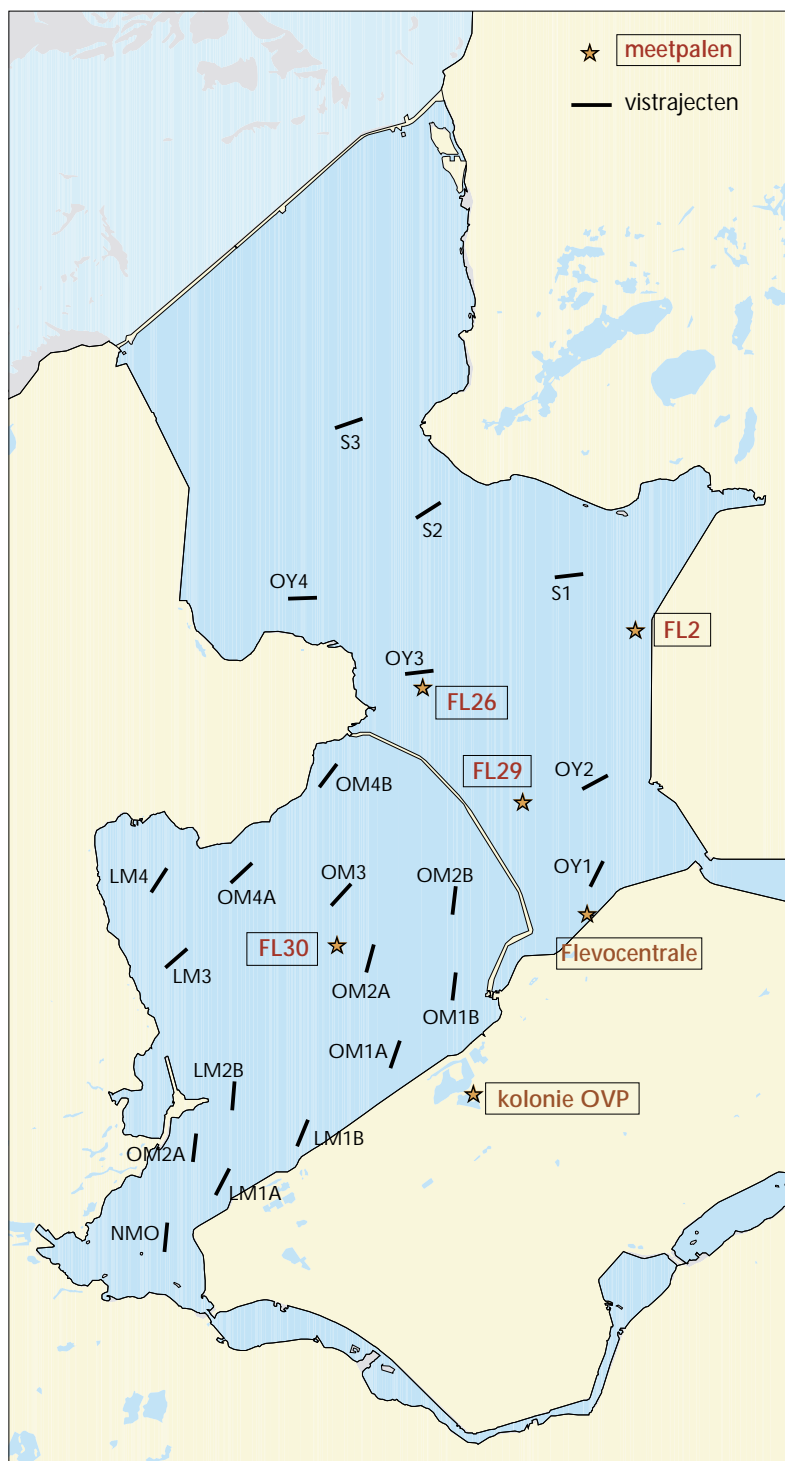
Naast de reguliere tellingen van het aantal broedparen en het maandelijks getelde aantal op de meren, werden in de jaren 1998-2001 regelmatig extra waarnemingen van foeragerende en uitvliegende Aalscholvers genoteerd. Hierbij werd de hulp ingeroepen van personeel op de motorschepen en sluizen van Rijkswaterstaat (ANM, Dienstkring) en van de Rijkspolitie te Water. Gedurende het hele seizoen is getracht te bepalen waar de meeste Aalscholvers naartoe gingen om te vissen. In gevallen dat groepen Aalscholvers ver het IJsselmeer op vlogen werden ze zoveel mogelijk gevolgd met een telescoop, of werden ze gevolgd per auto om de exacte visplaats te bepalen. Dit werd bij voorkeur gedaan in weken dat er monsters van braakballen in de kolonie van de Oostvaardersplassen werden verzameld. Waarnemingen van vissende Aalscholvers werden nauwkeurig op kaart ingetekend. Van alle dagen dat de visplaatskeuze door Aalscholvers bekend was werd een vergelijking gemaakt met windrichting en windkracht. De gebruikte weergegevens zijn afkomstig van het KNMI (station vliegveld Lelystad). Uit de gemiddelde uurgemiddelden werd voor de betreffende daglichtperiode (01.00h - 18.00 h) de overheersende windrichting bepaald en de gemiddelde windkracht (zie Bijlage 1). Ook voor de voorafgaande dag werden deze gegevens bepaald (tijdvak 06.00 - 24.00 h). Per dag werd de gemiddelde windrichting, afgerond in de acht kwadranten zuidwest, west, noordwest enz. gebruikt. In combinatie met voedselonderzoek kon zo uiteindelijk een schatting worden gemaakt van de selectiviteit van de visconsumptie per deelgebied.

Aanvullend op deze gegevens zijn in 2000 een aantal Aalscholvers uit de Oostvaardersplassen uitgerust met een VHF-radiotransmitter die continu geregistreerd werd door ontvangers op een vaste meetopstelling. De zenders (8 g) werden met epoxylijm aan de basis van de staart bevestigd; de antenne liep parallel aan de staartveren en stak iets uit. De meetapparatuur is ontwikkeld en gebouwd door Alterra in Wageningen. RWS-ANM leverde de technische ondersteuning. De meetopstelling bestaat uit een antenne, voeding en besturingselektronica. Zonnepanelen voorzagen het systeem van extra energie. De apparatuur was ondergebracht in een waterdichte Himel-kast en bevatte de volgende onderdelen: ontvanger IC-R10 ICOM, registratie/besturingscomputer HP200-LX met geheugenkaart en een interface (tussen computer en ontvanger). De besturing is gereali-

Figuur 4

Ligging van de vistrajecten (1998, 1999) en de meetpalen voor de ontvangst van gezenderde Aalscholvers in 2000.

Position of the fishing stretches (1998, 1999) and the location of receiving stations for Cormorants supplied with radio transmitters in 2000.

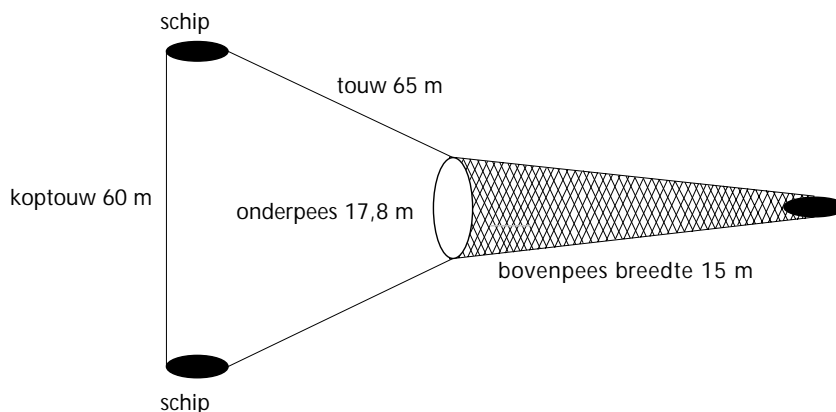


seerd middels een programma dat de metingen stuurt. Voor de voeding van de meetapparatuur is een accukist met twee accu's geplaatst. Er werden vijf meetpalen geplaatst, te weten de Kolonie (thuisbasis van de vogels), de Flevocentrale (met medewerking van de Epon), de FL2, FL26 en FL29 (bestaande meetpalen van Rijkswaterstaat op het IJsselmeer bij respectievelijk de Rotterdamsche hoek, Enkhuzen en Trintelhaven en de FL30, die extra werd geplaatst op het centrale Markermeer (zie Figuur 4).

Figuur 5

Schematische weergave van het gebruikte vistuig, een zgn. 'atoomkuil', getrokken door twee schepen.

Schematic presentation of the fishing gear used, a trawl towed by two vessels able to sample the entire water column.



2.2 Basisgegevens visstand en voedsel

Visstand

Zowel in 1998 als in 1999 werd in week 14 (eind maart/begin april) gestart met de drie wekelijkse visbemonsteringen op het IJsselmeer en Markermeer. In beide jaren zijn 11 bemonsteringen uitgevoerd. De laatste werd in week 44 (eind oktober/begin november) uitgevoerd. In elke vis-week werden 21 vaste raaien bemonsterd (7 in IJsselmeer en 14 in Markermeer), die zo werden gekozen dat ze een wijde range van viswateren ten opzichte van de broedkolonies vertegenwoordigden (Figuur 4). Er werd gevist met een zogenaamde atoomkuil, een sleepnet van 10 m breed, getrokken tussen twee boten (Figuur 5). De verticale opening van het net bedroeg 5 m zodat de gehele waterkolom werd bevist. Er werd per raai een afstand van ongeveer 2 km gevaren zodat steeds ongeveer eenzelfde oppervlak werd bevist. Plaatsbepaling gebeurde met behulp van

Bestandsopname vissen IJsselmeer, september 1999.

Fish research Lake IJsselmeer, September 1999.



DGPS. Aan de bovenkant van het net zijn drijvers bevestigd en aan de onderkant zitten kettingen, verzaaid met gewichten, die ervoor zorgen dat het net goed tegen de bodem wordt getrokken. De ligging van de raaien is te vinden op de kaart in Bijlage 3. De gevangen hoeveelheid vis per raai werd eerst gesorteerd op grote en kleine vissen. Daarvan werd het totale gewicht gemeten. Van de hoeveelheid kleine vissen werd een submonster genomen dat eveneens werd gewogen. Van dit submonster werd het aantal genoteerd en geteld per soort. Vervolgens werd per soort van een deel de lengte gemeten. Ook werd de vislengte en het gewicht beschreven zodat de conditie kon worden afgeleid (cm klassen, broed, en vissen tot 87 cm).

Tijdsbesteding en aanvoer van voedsel

In dezelfde jaren waarin vissen werden bemonsterd (1998,1999) zijn in de Oostvaardersplassen een vijftal weegplatforms geplaatst onder aalscholvernesten. Deze weegschalen (drukpunten onder aluminium plateau) waren gekoppeld aan een Campbell-datalogger die eens in de tien seconden de gewichten, afgeleid uit de drukpunten, wegschrijft naar een pc-card. De datalogger draait op een 12V accu die overdag opgeladen wordt met behulp van zonne-energie. Eens in de 10 dagen moesten de gegevens op de pc-card worden uitgelogd. In beide jaren bleken uiteindelijk drie nesten goede gegevens op te leveren over gewichtsveranderingen van ouders en voedselaanvoer. De andere nesten mislukten in een vroegtijdig stadium. Naast gewichtsveranderingen is een indruk verkregen van de bezoekfrequentie en is het aantal voedingen van beide oudervogels bekend. De ouders zijn hierbij onderscheiden op grond van hun specifieke gewicht. Anders dan door de weegschalen kon via de meetpaal met ontvanger in de kolonie geregistreerd worden wat de exacte tijd is dat een vogel niet in de kolonie is en dus de tijd dat de vogel ergens op het meer is om te zorgen voor visaanvoer voor de jongen. Deze gegevens werden gerelateerd aan het weer (vooral de wind), het voedselaanbod, de visplaatskeuze en het dieet.

Voedsel

Verzamelde braakballen konden soms gekoppeld worden aan een bepaald nest waarvan ook de jongen werden geringd. Er werd getracht intacte, complete braakballen te verzamelen. Dit was eenvoudig te controleren omdat de braakballen bij het opgeven netjes in een vlies, de binnenbekleding van de maagwand, zijn verpakt. Jonge Aalscholvers in het nest produceren geen braakballen (Trauttmansdorff & Wasserman 1995) zodat een beeld verkregen wordt van het dieet van een volwassen vogel van de desbetreffende plek of nest in de kolonie. Omdat de vogels eens per dag een braakbal produceren (o.a. Zijlstra & Van Eerden 1995) kan bij analyse van de onverteerbare resten een beeld gegeven worden van de dagelijkse voedselopname. Tijdens het ringen van jongen werden, zoals in voorgaande jaren, ook ballen geraapt om de verschillen tussen jaren te kunnen vergelijken.

Braakballen werden na verzamelen op dezelfde dag of de dag erna opgeslagen in een diepvriezer (-20°C). Bij analyse werden alle bruikbare visresten uit de bal geprepareerd. Van vrijwel alle aanwezige prooien werden gehoorsteentjes, de zogenaamde otolieten aangetroffen. Deze werden met behulp van een binoculair gedetermineerd op soort. Van grotere karperachtigen werden kauwplaten en keeltanden gebruikt voor determinatie van soort.

Van alle otolieten, behalve bij grote aantallen Spieringen, werden de linker- en rechtergehoorsteentjes geselecteerd. Hierbij werd het maximale aantal

van links of rechts, als zijnde de beste schatter van het aantal vissen, gemeten met de micrometer in het oculair van het binoculair. Middels regressieformules kon de vislengte worden gereconstrueerd. Bij Spiering werd hetzelfde gedaan als minder dan ongeveer 50 otolieten aanwezig waren. Anders werden aselekt ca. 50 otolieten gemeten en werd het totale aantal gehoorsteentjes gedeeld door twee genomen als het aantal Spieringen in een braakbal.

Voor karperachtigen werd voor de benadering van de vislengte de lengte gemeten van kauwplaten en keeltanden (de kortste zijde van het maximaal aantal van links of rechts voorkomende keeltanden; verg. Doornbos 1980). Met logaritmische regressieformules is het mogelijk visgewichten uit vislengtes te reconstrueren. Bij karperachtigen bleek dat de kauwplaatlengte de vislengte en het visgewicht beter benaderde dan de lengte van de keeltanden omdat keeltanden vaak beschadigd waren. De gebruikte regressieformules zijn te vinden in Bijlage 2.

2.3 Verwerking gegevens

Tellingen

Vogeltellingen vanuit het vliegtuig zijn ingevoerd in het basisbestand YSM.DBF. Overige tellingen zijn ingevoerd in Excel™. De tellingen die gekoppeld zijn aan een visplaats zijn verwerkt in Arcview™.

Ringgegevens

Alle ringgegevens zijn ingevoerd in een speciaal ontworpen programma in een database (dBase3+). De gegevens met betrekking tot het ringen van nestjongen (nestnummer, ringnummer, kleurringcode, biometrische gegevens) zijn opgeslagen in het bestand 'OVPRING.DBF'. Het deel van de ringgegevens waarvan het vogeltrekstation de administratie doet is omgezet naar een door deze instantie gewenst formaat.

Alle kleurringaflezingsen zijn opgeslagen in het bestand 'OVPRECOV'. Dit bestand bevat alle aflezingsen van Aalscholvers die tijdens bezoeken in de kolonie gedaan werden en alle kleurringaflezingsen die gedaan werden door externe waarnemers die daarover op vrijwillige basis corresponderen met het RIZA. Deze identificaties betreffen vogels in het zomerhalfjaar uit heel Nederland en waarnemingen van overwinterende vogels uit heel Europa.

De dataset van 13.257 ringaflezingsen uit de Oostvaardersplassen van 3.755 aldaar geringde jongen uit de periode 1983-2000 is gebruikt om de lokale overleving in relatie tot populatie parameters te schatten. Hiervoor zijn speciale modellen gebruikt (Lebreton *et al.* 1992). De geschatte parameters zijn de lokale overlevingskansen en de kans op het terugzien van een vogel in de kolonie, gecorrigeerd voor afleesinspanning. De in 2000 geringde jongen zijn niet gebruikt omdat geen complete set waarnemingen uit 2001 beschikbaar was. De overleving is berekend van het ene naar het volgende broedseizoen. Hiervoor zijn de ringaflezingsen uit de kolonie uit de periode maart-augustus gebruikt. Van alle geïdentificeerde vogels is één waarneming per seizoen gebruikt. Hierdoor bleven van de 3.470 jongen die in de periode 1983-1999 geringd waren, 2.026 waarnemingen over voor de berekeningen. Vanaf 1985 werd van de jongen door biometrische gegevens vastgesteld tot welke sekse de vogels behoren. In 1996 is van een klein deel van de geringde jongen geen biometrie gemeten. De set gegevens waarbij geslachtsafhankelijke overleving geschat kon worden, bestond uit 3.063 vogels.

Tijdens het ringen van jongen werden de volgende maten opgenomen:

lengte van de vleugel in mm, snavellengte en snavelhoogte in tiende millimeters, en het gewicht. Met de vleugellengte kan, met gebruikmaking van een bestaande logistische groeicurve, de leeftijd in dagen worden gereconstrueerd (vgl. Platteeuw *et al.* 1995). Hiermee kan onder andere de geboortedatum en de legdatum worden geschat door de leeftijd en broedduur van de ringdatum af te trekken. De snavelhoogte-lengteverhouding geeft in afhankelijkheid van de leeftijd een indicatie voor het geslacht van de vogel. Voor het schatten van het geslacht is een discriminantanalyse uitgevoerd waarin vleugellengte (als leeftijdsmaat), snavelhoogte en snavellengte zijn betrokken (vgl. Koffijberg & Van Eerden 1995). Hierbij werden de metingen van enkele honderden vogels met een bekend geslacht gebruikt. Deze geslachten zijn bepaald op basis van gedragingen van waargenomen vogels bij het nest in de kolonie. Het gewicht is gemeten om een conditiemaat te kunnen gebruiken. Het gewicht is gedeeld door de vleugellengte tot de derde macht als correctie voor de toename van het volume. Andere op de ringdatum verzamelde informatie betreft het aantal jongen van een nest, de hoogte in de boom, de dikte van het nest (als statusindicatie) en de plek in de kolonie. De plek in de kolonie is te gebruiken om de relatie met de ouderdom van de locatie te kunnen leggen.

Overleving

Voor het schatten van de lokale overleving is de standaard terugkomkansmethode gebruikt voor de hele dataset van 1983-2000 (Lebreton *et al.* 1992). Daarna is geprobeerd de hierboven beschreven individuele co-varianten te onderzoeken op hun invloed op de waarschijnlijkheid van overleven tot in het eerste levensjaar. Hiervoor waren twee modellen beschikbaar waarvan er één geen rekening houdt met de standaard terugkomkans. De eerste stap is het selecteren van een model waarbij voorafgaande modellen zijn gedraaid om te kijken welke variabelen een belangrijk effect hebben op de overleving om ze daarna te kunnen laten meedoen in een volledige analyse (M. Frederiksen *in lit.*).

Braakballen

Het basismateriaal van de braakballen is ingevoerd in spreadsheets (Excel). In de periode 1996-2000 werden van plekken in het IJsselmeergebied, met name in de kolonie van de Oostvaardersplassen, 826 braakballen verzameld. Dit leverde een bestand op van 43.550 gegeten vissen. Alle maten die genomen zijn van otolieten, kauwplaten en keeltanden zijn opgeslagen en gekoppeld aan: balnummer, datum, plaats, vissoort en zo mogelijk nestnummer c.q. het nest waar jongen werden geringd. Met behulp van de in Bijlage 2 genoemde regressieformules zijn bijbehorende vislengtes en visgewichten in hetzelfde bestand toegevoegd. Voor het niet-gemeten deel van otolieten van Spiering is het totale visgewicht bepaald door het aantal te vermenigvuldigen met het gemiddelde gewicht van het wel gemeten deel. Beschadigde otolieten (vooral bij Baars) werden vergeleken met onbeschadigde otolieten zodat toch een bruikbare otolietlengte kon worden genoteerd. Voor de Rivierdonderpad werd een standaard gewicht van 3 gram genomen (zie Koffijberg & Platteeuw 1997). Voor Winde en Karper, die nauwelijks werden aangetroffen, werd een formule gebruikt die afkomstig was uit ongepubliceerde vislengte-gewichtsverhoudingen van gevangen Karpers uit de Oostvaardersplassen (M. Platteeuw). Aan de niet-gedetermineerde Cypriniden werd een gemiddeld gewicht toegekend op grond van een tweetal gemeten monsters. Voor deze groep werd het totaal aantal getelde otolieten gedeeld door twee als schatting genomen voor het aantal vissen. Alle afzonderlijke gewichten

werden gebruikt om het totaal visgewicht van een braakbal, als maat voor het dagrantsoen, te berekenen.

Visstand

De vissen zijn gewogen, de aantallen zijn bepaald en van een gedeelte van de populatie is daarnaast de lengte en het afzonderlijke gewicht bepaald. Naast deze metingen zijn het doorzicht, de watertemperatuur, de plaatsbepaling en de duur van de trek genoteerd. Uit alle gegevens is uiteindelijk de biomassa per hectare berekend. Een uitgebreide beschrijving van de meetmethode en verwerking van de gegevens staat beschreven in Oostinga *et al.* (2000). Doordat vissen een soort- en grootte-afhankelijke zwemsnelheid hebben, kan het voorkomen dat een vis sneller zwemt dan de snelheid waarmee het net wordt voortgetrokken. In dat geval is het mogelijk dat de vis niet gevangen wordt. De zwemsnelheid van vissen is ook afhankelijk van de watertemperatuur (Wardle 1980. Videler 1993. Wardle & Videler 1980). Daarom is per lengteklasse en temperatuur gecompenseerd zodat een nieuwe biomassa per hectare voor de verschillende vissoorten is uitgerekend. Voor details zie Bijlage 3.

Correlaties hebben uitgewezen dat voor doorzicht mogelijk een licht verband bestaat met de vangbaarheid van vis, maar er bestaat in onze gegevens in beide jaren geen verband tussen de vangbaarheid en de watertemperatuur. Onderzoek door Mous (2000) bevestigt dat doorzicht de vangbaarheid niet beïnvloedt. Verdere aanpassingen aan het visbestand met behulp van een correctie voor doorzicht hebben dan ook niet plaatsgevonden.

Vanwege de verspreidingsgebieden van de Aalscholvers, zijn de locaties uit de visstandbemonsteringen geaggregeerd op het niveau van 'deelgebied'. Bij de berekeningen van biomassa en aantallen per hectare is daarbij gebruikgemaakt van het gemiddelde over de locaties zodat alle raaen, inclusief de nullen, meetellen in het gemiddelde.

Ten behoeve van het vergelijken van de aanwezigheid van vissen en het dieet van de Aalscholvers is een opdeling gemaakt in voor de Aalscholvers eetbare vis, en te grote vis. De grootte van de vissen is proefondervindelijk vastgesteld uit het braakballenonderzoek. De aangehouden maximale grootte voor de gevangen vissoorten staat in Tabel 2.

Tabel 2
Maximale lengte vissoorten die door Aalscholvers worden gegeten.

Maximum length of fish species which can be consumed by Cormorants.

Vissoort	Maximale lengte (cm)
Baars	25
Snoekbaars	30
Blankvoorn	20
Brasem	20
Paling	50
Pos, Spiering, Bot, Alver, Winde, Driedoornige Stekelbaars, Rivierdonderpad	alles

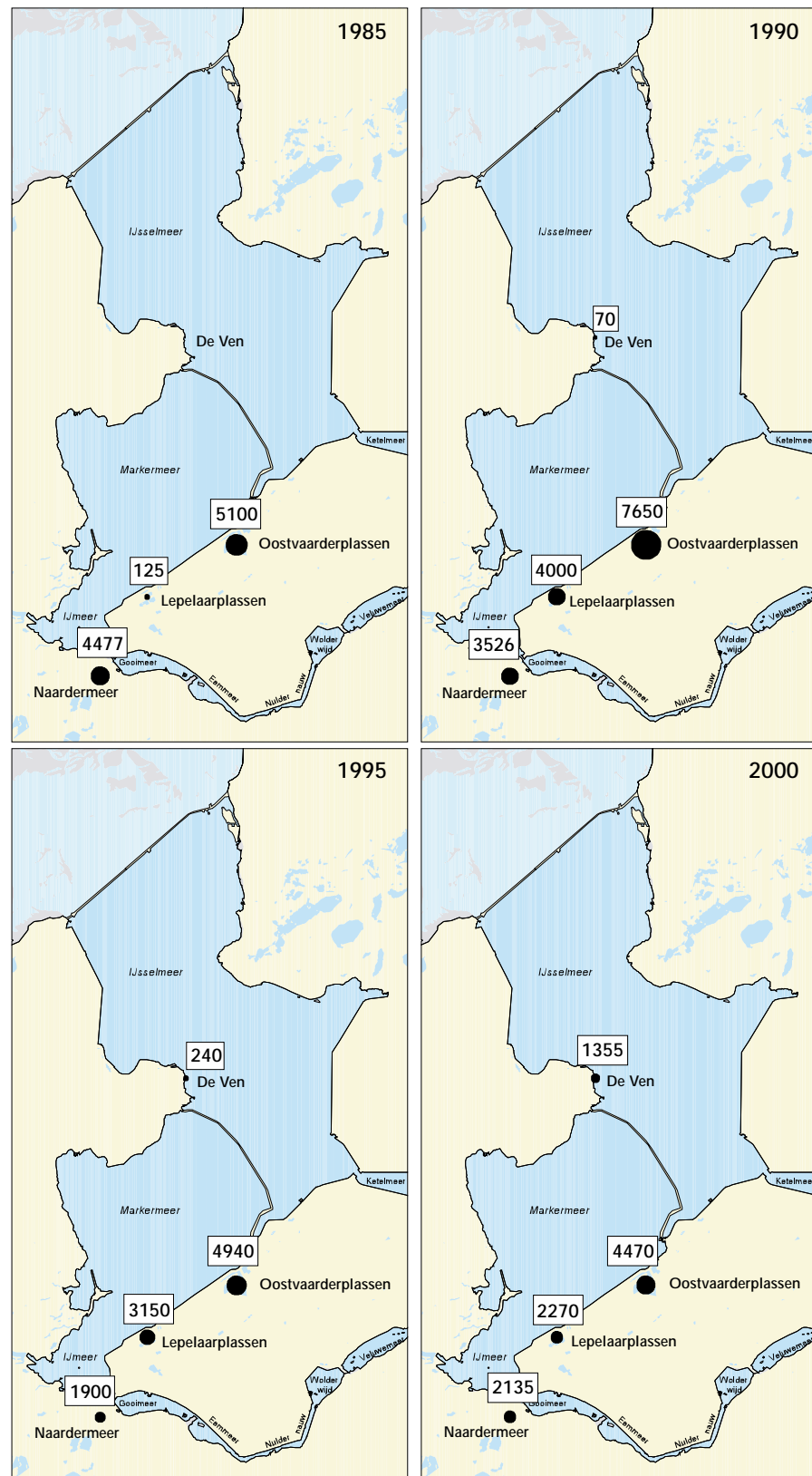
Tot slot zijn voor de presentatie van de gegevens een aantal vangstweken gecombineerd. Het betreft de weken 14, 17, 20 en 23 (april tot medio juni; 'voorjaar'), de weken 26, 29, 32 en 35 (eind juni tot eind augustus; 'zomer') en de weken 38, 41 en 44 (september tot begin november; 'najaar').

Statistische verwerking

Alle gegevens waarop statistische analyses zijn gedaan zijn uitgevoerd in SPSS (versie 10.0). Hiervoor werd gebruikgemaakt van ANOVA's.

Figuur 6
 Verspreiding en aantal Aalscholvers in het IJsselmeergebied
 in de jaren 1985, 1990, 1995 en 2000.

*Distribution and number of
 Cormorants (breeding pairs)
 in colonies in the IJsselmeer
 area in the years 1985, 1990,
 1995 and 2000.*



3 Analyse

3.1 IJsselmeerkolonies

In het IJsselmeergebied broedden in de periode 1995-2001 ongeveer tien tot twaalfduizend paar Aalscholvers. Dit is minder dan in het begin van de jaren negentig toen er ca. 15.000 paar waren. De broedpopulatie van het IJsselmeergebied wordt gevormd door een viertal broedkolonies. De kolonie van de Oostvaardersplassen is de grootste met recent een stabiel aantal van ca. 5.000 nesten, de kolonie in de Lepelaarplassen is de op één na grootste met jaarlijks ongeveer twee- tot drieduizend nesten, de oude kolonie in het Naardermeer herbergt de laatste jaren ongeveer 2.000 nesten en de vierde kolonie is gelegen in De Ven bij Enkhuizen waar vanaf 1998 een groeiend aantal nesten is vastgesteld (Figuur 6). Deze laatste kolonie verdient de aandacht omdat deze in tegenstelling tot de andere grote kolonies pas na een jaar of tien is gaan groeien terwijl de kolonies van de Oostvaardersplassen en de Lepelaarplassen, die in respectievelijk de jaren zeventig en tachtig zijn ontstaan, vanaf het begin sterk groeiden. In 2001 werden in De Ven zelfs ruim 3.000 nesten geregistreerd waarmee deze kolonie ineens de op één na grootste is geworden. Naast de vier belangrijke kolonies is er nog een aantal kolonies in de omgeving van het IJsselmeergebied waarvan de vogels deels op het IJsselmeer en Markermeer vissen. Hoe groter de afstand hoe minder dit gebeurt. Zo vissen de vogels van het Naardermeer wel in het IJmeer, maar kunnen ze ook dichterbij huis in het Vechtplassengebied terecht en zullen ze niet zonder reden naar het noordelijk Markermeer of IJsselmeer vliegen om te vissen. Aan de oostzijde van het Ketelmeer bevindt zich een kleine niet-groeiende en instabiele kolonie van slechts ongeveer 10 paar. Een grote kolonie is aanwezig in de Wieden, bij Wanneperveen waar jaarlijks een stabiel aantal van ruim 1.000 nesten wordt geteld. Deze dieren zijn maar voor een gering deel aangewezen op het IJsselmeer (ruim 30 km afstand). Wel vissen deze vogels frequent in het Zwarte Meer, het Ketelmeer en het Vossemeer. Een andere vrij grote kolonie die ook pas laat is gaan groeien, is aanwezig bij Rottige Meenthe in Friesland. Een deel van deze vogels kunnen op het Tjeukemeer terecht maar kleine aantallen zullen ook op het IJsselmeer vissen. De vogels hoeven maar 15 km te vliegen om de baai van Lemmer te bereiken. Deze kolonie telde de laatste jaren ongeveer 400 nesten. In 1999, ten slotte, is in de Workummerbuitenwaard bij Workum een poging tot kolonievorming vastgesteld. Daar lagen in dat seizoen 13 nesten met eieren op een schelpenbank. Het broedresultaat was 0,0. De (waarschijnlijk jonge) vogels waren ook pas laat begonnen met leggen (april/mei). Her en der in het veld lagen losse eieren. Het is mogelijk te druk langs de Friese kust waardoor Aalscholvers vroegtijdig verstoord zijn. Het kan ook zijn dat de vogels jaarlijks bewust worden verstoord. Aalscholvers zijn erg gevoelig voor verstoring bij een eerste vestiging.

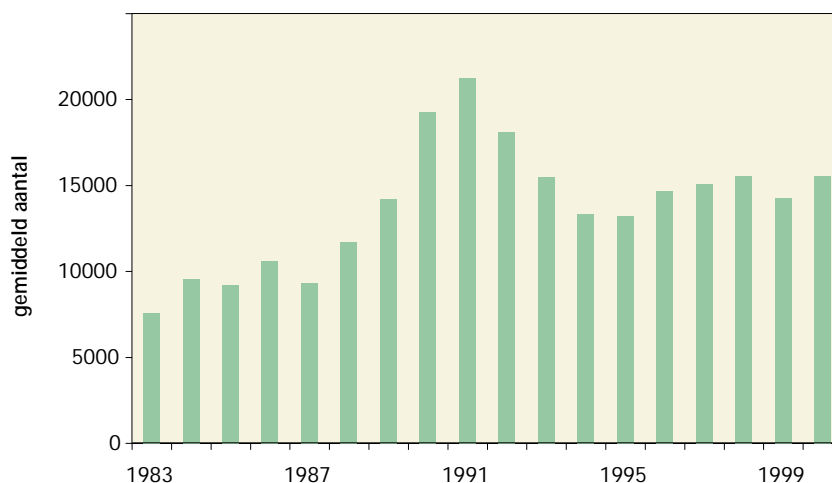
3.2 Reconstructie aantalsverloop

De aantalsontwikkeling van Aalscholvers in de broedkolonies is berekend op grond van de fenologie van de bezetting door de oudervogels, het geboorteverloop van de geringde jongen in de kolonie van de Oostvaar-

Figuur 7

Gemiddeld aantal Aalscholvers in het gehele IJsselmeergebied in de periode 1983-2000. Het gemiddelde is gebaseerd op de maandelijkse tellingen (januari - december).

Average number of Cormorants for the entire IJsselmeer area in the period 1983-2000. The average number is based on monthly aerial and ground based counts (January - December).



dersplassen en de tellingen van het aantal nesten. Het verloop van het aantal jongen werd benaderd door het broedsucces in de kolonies te verdisconteren in het geschatte aantalsverloop van het aantal broedvogels. Voor de reconstructie van het aantalsverloop van broedvogels en jongen in de kolonie werd een periode van 15 dagen gebruikt voor de tijd tussen aankomst in de kolonie en legbegin, 8 dagen voor legduur, 25 dagen voor broeden, 40 dagen voor opgroeien van de jongen en nog eens 10 dagen voor het onafhankelijk worden van de jongen. De op grond hiervan berekende aantalsontwikkeling van het aantal broedvogels bleek vanuit tellingen in het begin van de broedperiode (half februari-begin maart) sterk overeen te komen met de werkelijk getelde aantallen aan het eind van de broedperiode (tweede helft juni-begin juli).

Voor het aantal niet-broedvogels in de kolonie werd aangenomen dat dit een vast aandeel was van het totaal, geschat op basis van ringaflezingen in het jaar 1998. Hiervoor is de verhouding tussen het aantal geringde niet-broedvogels en het cumulatieve aantal geringde broedvogels gebruikt. Dit komt overeen met maximaal ongeveer 14%. Dit aandeel is gebruikt voor de reconstructie van het aantal niet-broedvogels in de kolonies. Er werd aangenomen dat de aantallen Aalscholvers in alle IJsselmeerkolonies een vergelijkbaar verloop hadden met die van de Oostvaardersplassen. Naast het jaarlijkse verloop van het aantal Aalscholvers in de broedkolonies is het aantal niet-broedvogels buiten de kolonies geschat waardoor een reconstructie kon worden gemaakt van het totaal aantal Aalscholvers in het hele IJsselmeergebied.

In Figuur 7 is het gemiddeld aantal broedvogels, jongen, niet-broedvogels in de kolonies en niet-broedvogels op de meren in het hele IJsselmeergebied weergegeven. Dit verloop geeft de totale aanwezigheid van Aalscholvers over een jaar. Eind jaren tachtig nam de presentie sterk toe en in 1991 werd het maximum bereikt. Hierna namen de aantallen af tot in 1995 waarna een stabilisatie zichtbaar werd.

Opvallend is dat de afname in het gemiddeld aantal voorafging aan de zeer plotselinge sterke afname van het aantal broedparen in 1994. De stabilisatie in de presentie komt vooral door het verloop van het aantal broedparen, dat recent schommelt tussen 10 en 12 duizend paren.

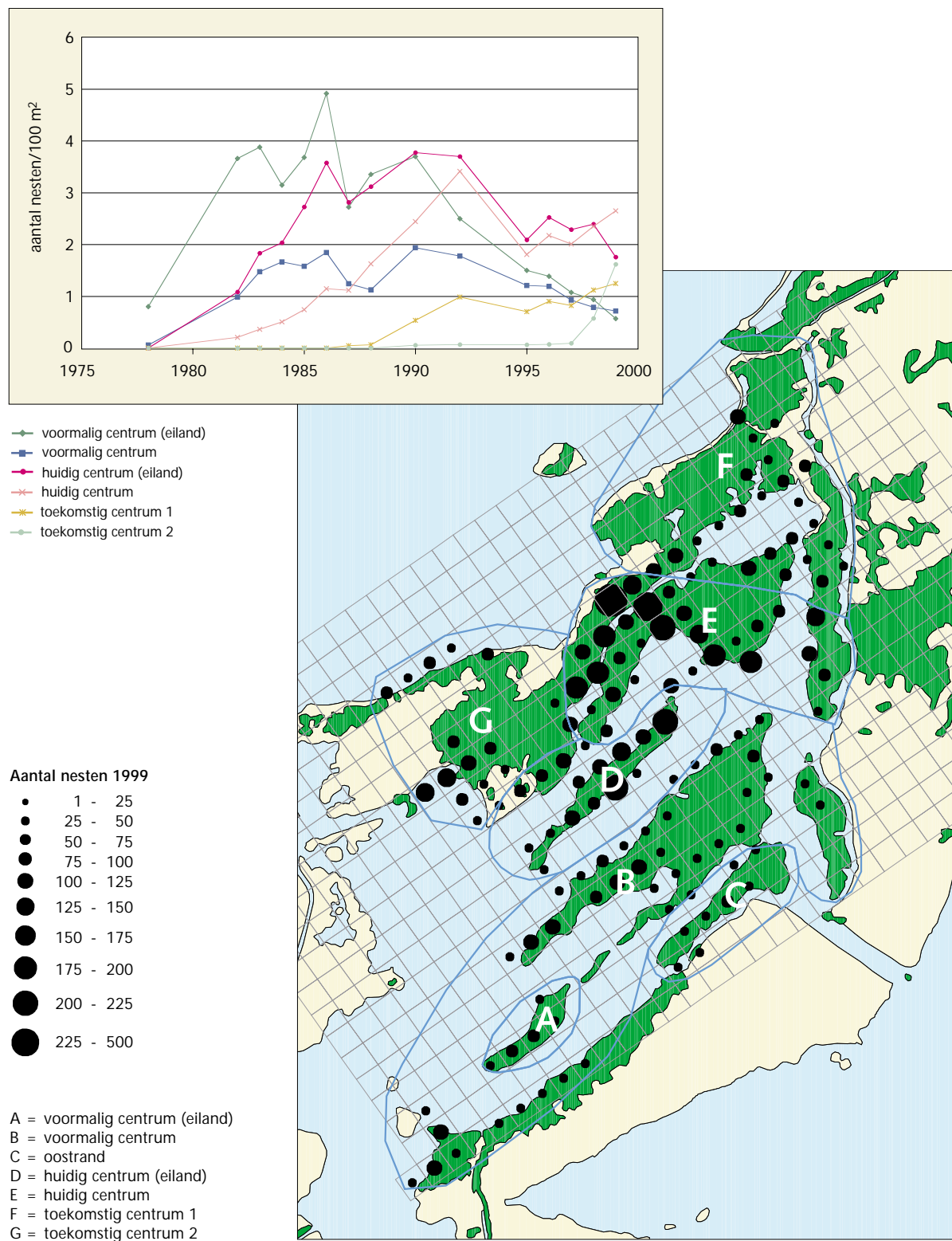
3.3 Ontwikkeling broedbiotoop

Nadat zich in 1978 een aalscholverkolonie vestigde in de Oostvaarders-

Figuur 8

Verspreiding van nesten in 2000 en aantal nesten per 100 m² (inzet) in de verschillende delen van de kolonie van de Oostvaardersplassen in de periode 1978-1999.

Distribution of nests in 2000 and succession of nest density (number of nests per 100 m², inset) in the different parts of the Oostvaardersplassen colony in the period 1978-1999.



plassen, zijn de ontwikkelingen in de bezetting van het koloniebos door Aalscholvers nauwkeurig gevolgd. Een broedbos wordt gekoloniseerd waarna de bezetting toeneemt en het bos langzaam aftakelt. Door uitwerpselen lijden de bomen aan de voortdurende stroom 'zure regen'. Daarnaast spelen effecten als takken plukken en de hoge waterstanden een rol bij de achteruitgang van het bos. De nutriëntenregen in de kolonies heeft ook een positief effect doordat door lokale verrijking van het water de concentratie zoöplankton explosief stijgt, zodat grote groepen Slobeenden en Wintertalingen hiervan weer kunnen profiteren. Als gevolg van de bosaftakeling neemt de nestdichtheid en dus de druk op het bos weer af en koloniseren de vogels nieuwe nestplaatsen. Aalscholvers broeden over het algemeen in verschillende etages in de bosrand en bij voorkeur langs water. De gradiënt verloopt van hoge boomvormige wilgen (*Salix cinerea*, *S. alba*) via struikwilgen (*S. viminalis*, *S. triandra*) naar de waterzijde. In een gedegenerend wilgenbos sterven de bomen eerst en takelen vervolgens af. De meeste struiken overleven langer. In de gedegenerende fase neemt de bedekking met struiken vaak nog toe en blijven er vogels nestelen. Door de weggevallen bomen komt er meer licht en structuur die door de vogels benut wordt om er nesten te bouwen. De nestdichtheid is dan wel een fractie lager omdat er een etage uit het bos is weggevallen. De (grotere) concentraties van nesten schuiven onder invloed van dit proces op in de richting van nog vitaal wilgenbos. De oppervlakte van de kolonie bestaat in de Oostvaardersplassen een gebied met een lengte van ca. 1.500 m bij ca. 1.000 m, inclusief water. De netto oppervlakte bedraagt nu 23 ha bos. Het centrum van de kolonie heeft zich vanaf het begin (1978) tot heden (2000) ongeveer 1.000 meter naar het noordoosten verplaatst (zie Figuur 8).

In de oorspronkelijke vestiging van de kolonie ('voormalig centrum, eiland') nam de nestdichtheid in een paar jaar snel toe tot ongeveer vier nesten per 100 m². Dit was aanvankelijk een echt bos maar door de constante druk takelde dit bos zodanig af dat in de jaren negentig alle bomen verdwenen en er louter een struiketage overbleef. De nestdichtheid nam hier eind jaren negentig af tot minder dan één nest per 100 m². Vossen verhinderden sinds 1984 dat de vogels nog langer op de grond konden broeden. De concentraties verplaatsten zich naar de rand van het 'voormalig centrum' en het 'huidige centrum'. Hier zijn de nestdichtheden eind jaren negentig hoger dan elders maar nemen vanaf ongeveer 1994 ook af (Figuur 8). De druk is, met ca. twee nesten per 100 m² hoog en naar verwachting zal de dichtheid aan het begin van 2000 hier snel afnemen.

Nieuwe bosdelen zijn inmiddels gekoloniseerd al zet de toename in 'toekomstig centrum 1' niet echt door. In het andere 'toekomstige centrum 2' is meer ruimte in de zin van opgaand bos met veel randen waardoor daar nog veel hogere dichtheden bereikt kunnen worden. Het huidige waterpeilbeheer in de kolonie van de Oostvaardersplassen laat het ontstaan van nieuw spontaan wilgenbos sinds 1990 niet meer toe. Hierdoor ontstaat de laatste jaren dus geen nieuw broedhabitat. De mediane periode van gebruik door Aalscholvers varieert tussen ongeveer 13 en 16 jaar. De periode dat in een bepaald bosdeel, onder genoemde omstandigheden, Aalscholvers in noemenswaardige aantallen broeden (ca. 0,5 nesten per 100 m²) is naar schatting langer, ten minste 25 jaar (vgl. Figuur 8).

De hoeveelheid bos is op dit moment nog niet beperkend voor het aantal broedparen in de drie grote IJsselmeerkolonies. In het Naardermeer bestaat het moerasbos vooral uit Zwarte Els (*Alnus glutinosa*). Ook hier is, sinds het broeden in de Tweede Wereldoorlog toegenomen is, een enorm gat geslagen in het bos en gingen de vogels in de jaren tachtig massaal op de grond broeden. Ook hier zorgde de komst van de Vos voor het omge-

keerde proces: de Aalscholvers verhuisden weer de bomen in waardoor de oppervlakte in bezit genomen bos toenam. De grote open vlakte verruigde in tien jaar tijds en bestaat nu uit rietland waarin verspreid enkele jonge berken zijn opgeslagen, misschien de eerste tekenen van verbossing. De bezetting door Aalscholvers is dus sterk afhankelijk van de structuur van de vegetatie. In opgaand bos aan de rand van water met een etagestructuur van tweede boomlagen en struiken worden de hoogste dichtheden bereikt. Met een combinatie van struiken en ruimte op de grond is eenzelfde situatie aanwezig in de zin van structuur (micro-schaal). Hier kan zelfs nog beter genesteld worden omdat er minder afhankelijkheid is van structuren van de takken van de bomen die ruimte geven voor een nest. Tegenwoordig wordt in de kolonie bij Enkhuizen massaal op de

.....
Aalscholvers broeden in hogere dichtheden op de grond dan in struiken of bomen.

Cormorants breed at a higher density when nesting on the ground as compared to nesting in bushes and trees.

tekening: M. van Eerden

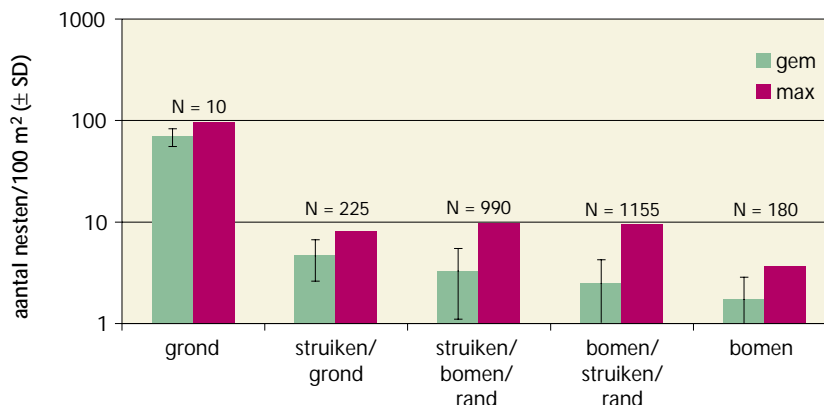


Figuur 9

Gemiddeld en maximum aantal nesten van Aalscholvers (per 100 m² +/- SD) in verschillende biotopen.

Average and maximum number of Cormorants (per 100 m² +/- SD) in different habitats.

*grond = surface nests
struiken = bushes
bomen = trees
rand = edge*



(kale) grond gebroed. De nestdichtheden die hier bereikt worden zijn tot wel twintig keer hoger dan wat maximaal in bos mogelijk is (Figuur 9). Een nadeel voor grondbroeders is dat de nesten in principe goed bereikbaar zijn voor predatoren als vossen.

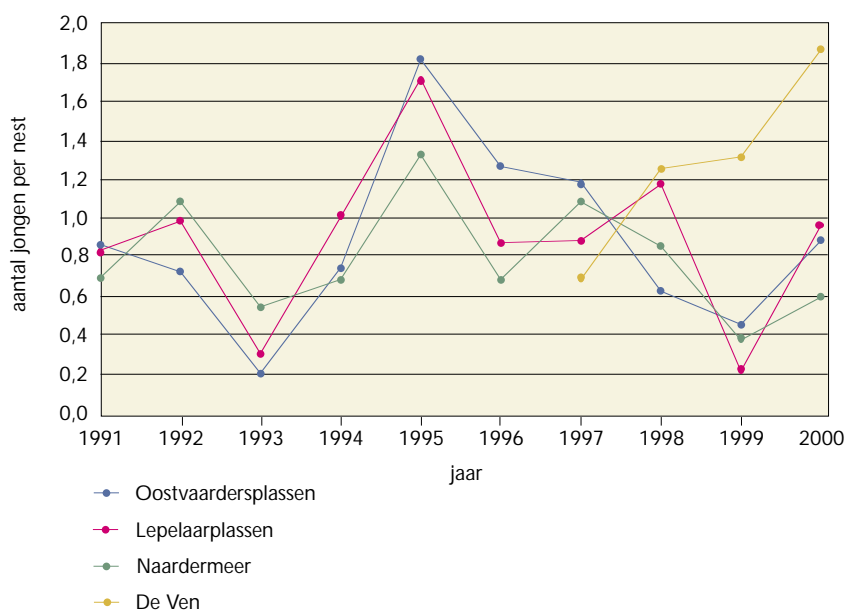
3.4 Reproductie

In principe leggen Aalscholvers vier tot zes eieren. Deze komen in de meeste gevallen allemaal uit. Het maximaal aantal jongen dat per nest uitvliegt bedraagt vier, in extreme gevallen vijf. In de praktijk sterft echter een groot aantal jongen voordat ze dat stadium hebben bereikt. In een aantal jaren kwam het voor dat in ruim 20% van de nesten helemaal geen jongen uitvlogen. In de meeste nesten sterven één of meer jongen. Het gemiddeld aantal jongen per nest varieerde in de periode 1991-2000 tussen 0,2 en 1,9 jongen per nest. Dit betekent dat van de nesten waar wel jongen grootgebracht worden, vaak maar één of twee jongen aanwezig zijn. Het aantal jongen per nest kan enorm variëren per plek in de kolonie. De jongen werden daarom per plek in de kolonies geteld zodat voor het broedsucces het gewogen gemiddelde kon worden genomen.

Figuur 10

Broedsucces van Aalscholvers in de kolonies van het IJsselmeergebied in de periode 1991-2000.

Breeding success of Cormorants in the IJsselmeer area colonies in the period 1991-2000. Data represent number of young fledged per nest, including zero nests.



Figuur 11

Verloop van gemiddeld aantal eieren en jongen van verschillende leeftijd van Aalscholvers in de eerste kolonies van het IJsselmeergebied in een gemiddeld broedseizoen (1996-2000). Leeftijd kuikens in dagen.

Average number of eggs and young of different ages per nest in the first IJsselmeer colonies (average 1996-2000).

Age of young in days.

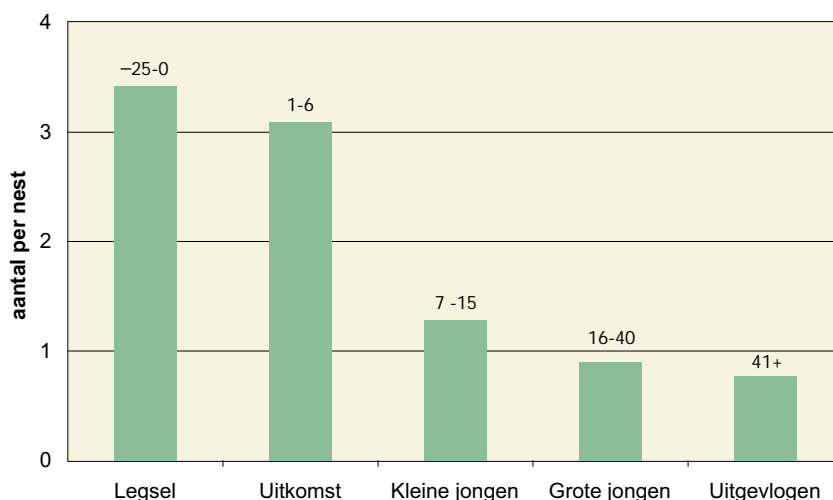
legsel = clutch

uitkomst = hatch

kleine jongen = small young

grote jongen = large young

uitgevlogen = fledged



Het broedsucces in de drie oude kolonies Naardermeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen lijkt in de periode 1991-2000 redelijk synchroon te lopen (Figuur 10). Na een minimale reproductie in 1993 volgde de crash in het aantal broedparen in 1994. In dat jaar was de jongenproductie iets hoger en nam toe tot in 1995 in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen ruim 1,5 jong per nest grootgebracht werden. Na 1995 nam de productie weer af tot een laag niveau vergelijkbaar met dat in 1993. In 2000 lijken er weer iets meer jongen te zijn uitgevlogen. De langjarige trend vertoont een gestage afname, met zekere fluctuaties en pieken die steeds lager worden.

Inmiddels kwamen er in de loop van de jaren negentig meer Aalscholvers tot broeden in de kolonie van De Ven bij Enkhuizen. Hier werd vanaf 1997 het broedsucces gemeten. De reproductie was daar aanvankelijk laag maar met de toename van het aantal nesten na 1997 bleek ook de productie van jongen toegenomen. In 1999 en 2000 was de reproductie zelfs veel hoger dan in de andere IJsselmeerkolonies. In deze kolonie moet dus een situatie heersen die minder vergelijkbaar is met de andere kolonies. De recente toename van het aantal broedparen is daar een extra aanwijzing voor.

In de periode 1995-1999 is het broedsucces gemeten van een grote kolonie bij Eernewoude, gelegen in centraal Friesland, om een van het IJsselmeergebied onafhankelijke situatie te kunnen vergelijken. Het aantal jongen in deze kolonie was constant tussen 1,5 en 1,8 jongen per nest. Dit is een extra aanwijzing dat de oorzaak voor de schommelingen en het niveau van productie van jongen in de IJsselmeerkolonies een voor dat gebied specifieke situatie weerspiegelen.

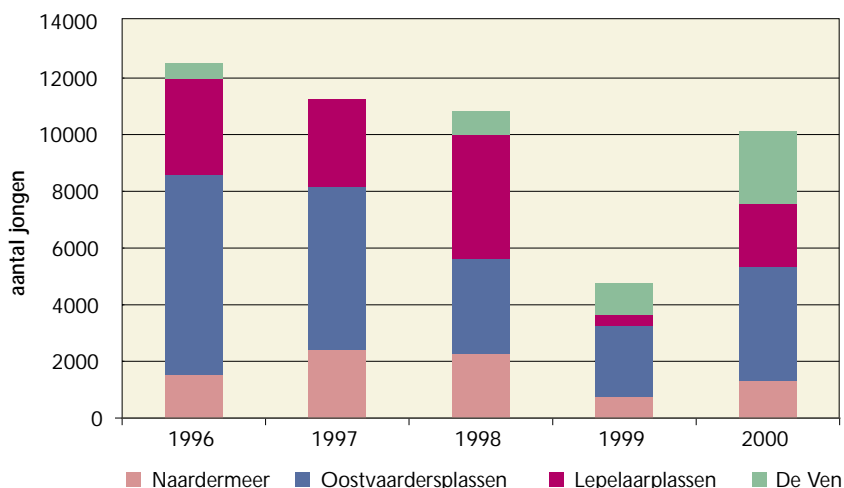
De reproductie in het IJsselmeergebied wordt met name bepaald door de sterfte van nestjongen. De sterfte verloopt meestal in één of meerdere golven. In heel slechte situaties kunnen er nog veel jongen sterven die al bijna vliegvlug waren. Van deze sterfte kon een goede schatting worden gemaakt op basis van tellingen van jongen en van geringde jongen die later dood terug werden gevonden in of onder de nesten.

Tijdens de uitkomst van de eieren, als de vogels moeten omschakelen en tijd moeten gaan besteden aan vissen voor de jongen, gaat het vaak al mis en mislukt een groot aantal nesten. Door storm kunnen nesten uit de bomen waaien, hele takken afbreken of zelfs bomen ontwortelen. Alleen de *diehards* onder de vogels lukt het om jongen groot te brengen maar zij komen daarbij nog moeilijke perioden tegen. Zo kan een paar dagen

Figuur 12

Productie van jonge uitgevlogen Aalscholvers in de kolonies van het IJsselmeergebied in de periode 1996-2000.

Production of young Cormorants fledged in the main four IJsselmeer colonies in the period 1996-2000.



stormachtig weer honderden slachtoffers onder de nestjongen aanbrengen. Uiteindelijk vliegt van de investering van ruim drie eieren per nest gemiddeld minder dan één jong per nest uit (Figuur 11).

Deze sterfte van nestjongen is vanaf 1995 bijzonder hoog te noemen. In 1997 was de sterfte van grote (geringde) jongen wat minder omdat veel nesten vroegtijdig mislukten en er veel tweede legsels werden geproduceerd. Hierdoor strekte het broedseizoen zich over een langere periode uit en was er mogelijk sprake van minder competitie door soortgenoten (Van Rijn 1998). De sterfte in 1998 is vergelijkbaar met die in het seizoen 1996, toen voor het uitvliegen al ruim 20% van de jongen niet meer in leven was (Van Rijn & Platteeuw 1996). In 1999 was het broedsucces heel gering door een paar vroege sterftegolven in de kleine-jongenfase.

Op basis van het gemeten broedsucces in alle kolonies en het aantal getelde nesten per kolonie kan een beeld worden geschetst van de totale productie van jongen (Figuur 12). In de periode 1996-1998 vlogen totaal nog ruim 10-12.000 jongen uit. Het aandeel hiervan van de kolonie van De Ven was zeer gering. In 1999 was deze output meer dan gehalveerd. Met name de vogels uit het Naardermeer en uit de Lepelaarplassen produceerden zeer weinig jongen. In 2000 vlogen weer ongeveer 10.000 jongen uit (let wel, op een broedpopulatie van 10-12.000 duizend paren betekent dit minder dan één jong per nest, vergelijk figuur 10). Hiervan blijkt het grootste deel afkomstig te zijn uit de kolonies van de Oostvaardersplassen en De Ven en maar een gering deel uit het Naardermeer, eens de belangrijkste kolonie in de regio.

3.5 Overleving Aalscholvers

Na het uitvliegen is door analyse van het bestand gekleurringde dieren nagegaan hoe de jaarlijkse overleving is. De individuele conditie van de nestjongen, leeftijd op de ringdatum en geboortedatum waren belangrijke factoren voor de overleving, en aantal jongen per nest en plek in de kolonie hadden weinig of geen effect op de overleving van geringde jongen. De gebruikte conditiematen hebben een gemiddelde waarde van 252 (range 0-508, 95% interval 170-320). De gemiddelde leeftijd van een jong op de ringdatum was 29 dagen (range 14-76, 95% interval 20-40), en de gemiddelde geboortedatum was 7 mei (range 9 april-29 juni, 95% interval 20 april-3 juni).

De discriminantanalyse geeft een scheve sekseratio te zien. Als alle geringe individuen meetellen, onafhankelijk van de betrouwbaarheid van de geslachtsschatting, dan is eenderde van de geringe jongen geschat als mannetje (1.106 man, 2.241 vrouw). De ratio is zelfs nog schever als 80% of 95% betrouwbaarheid werd gehanteerd voor de schatting. Er vliegen dus meer (kleinere) vrouwtjes uit dan mannetjes. Voor de overlevingsberekeningen zijn de gegevens van alle jongen gebruikt. De geslachten verschilden niet in gemiddelde geboortedatum of leeftijd op de ringdatum maar de conditie was hoger voor mannetjes (gemiddeld 272, 95% interval 217-334) dan voor vrouwtjes (gemiddelde 242, 95% interval 159-306). Daarom hebben vrouwtjes gemiddeld een lagere kans om terug te komen na het eerste jaar dan mannetjes. Het lijkt erop dat het geslacht op zich geen rol speelt bij de eerstejaars overleving, mannetjes en vrouwtjes met dezelfde conditie hebben een even grote kans op overleven.

Vroeggeboren Aalscholvers hebben een hogere overlevingskans dan laat geboren vogels. Dit geldt ook als wordt gecorrigeerd voor conditie in de modellering. Dit komt waarschijnlijk omdat de voedselsituatie na uitvliegen voor vroeggeboren vogels beter is (optimale timing).

Als alle effecten van de covarianten worden meegerekend blijkt er een grote variatie te zijn in de eerstejaars overleving tussen de jaren. Het is mogelijk dat dit de jaarlijkse variatie in de beschikbaarheid en/of bereikbaarheid van vis in de groeiperiode of direct na uitvliegen weerspiegelt. Ook de condities in de overwinteringsgebieden kunnen hierbij een rol spelen. De jongenoverleving was laag in 1985, 1991 en 1996-1998 en vrij constant in de overige seizoenen.

Het geslacht beïnvloedde de overleving van volwassen vogels. Mannetjes kennen een hogere jaarlijkse lokale overleving (0,791) dan vrouwtjes (0,752) hoewel niet duidelijk is in hoeverre dit veroorzaakt is door verschillen in emigratie.

De terugkomkansen van Aalscholvers varieerde enorm in de studieperiode. Rond 1990 en aan het eind van de jaren negentig kwamen voor volwassen Aalscholvers de hoogste terugkomkansen voor. Voor juveniele Aalscholvers fluctueerde dat patroon sterker dan voor de ouderejaars. Voor het model in Hoofdstuk 4 is gerekend met deze jaarlijkse schommelingen.

3.6 Verspreiding over de visgronden

In 1999 en 2000 werden waarnemingen van vissende Aalscholvers nauwkeurig op kaart ingetekend. In het broedseizoen werd door verschillende groepen in diverse deelgebieden gevist. In perioden met harde wind (vooral noordwestenwind) werd massaal op het Ketelmeer gevist. In perioden met rustig weer kunnen veel Aalscholvers in principe op het Markermeer terecht. In september en oktober zijn doorgaans nog steeds redelijk veel Aalscholvers aanwezig in het IJsselmeergebied. De aantallen verspreiden zich dan met name langs de Friese kust maar kunnen zich vanwege wind en hogere waterstanden ook verplaatsen naar de kolonies van de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Ze vissen dan vooral in het zuidelijk IJsselmeer en het westelijk Markermeer. De situatie in het najaar kan dus in grote mate de ligging van de slaapplekken en daarmee de visplaatskeuze beïnvloeden. In Figuur 13 is de verdeling van de waargenomen groepen weergegeven over twee jaren en gesplitst voor drie seizoenen. Het blijkt dat de meeste groepen in het IJsselmeer voedsel zoeken, vooral in het voorjaar is dit het geval voor beide jaren. In 2000 was dit zelfs het gehele seizoen het geval; in het Markermeer werd alleen aan de westzijde gefoerageerd, in 1999 's zomers ook in het IJmeer.

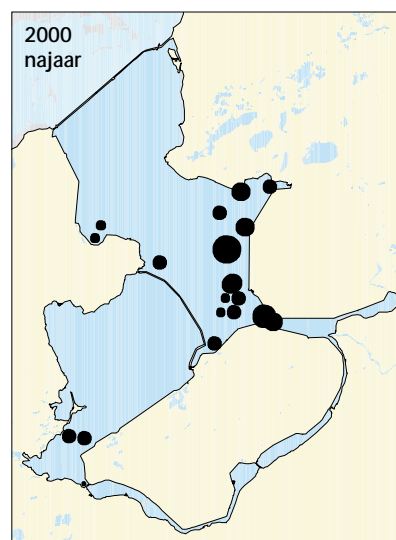
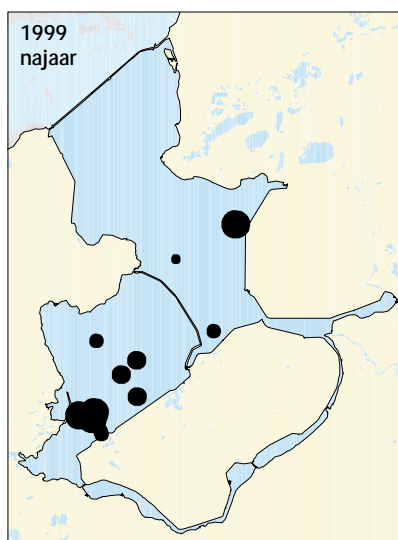
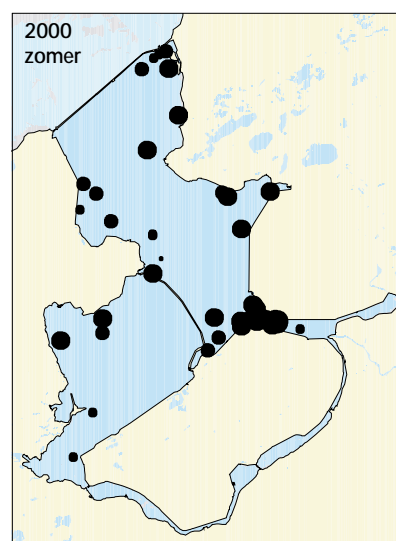
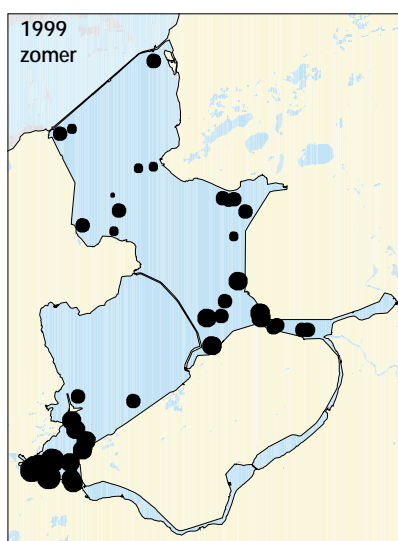
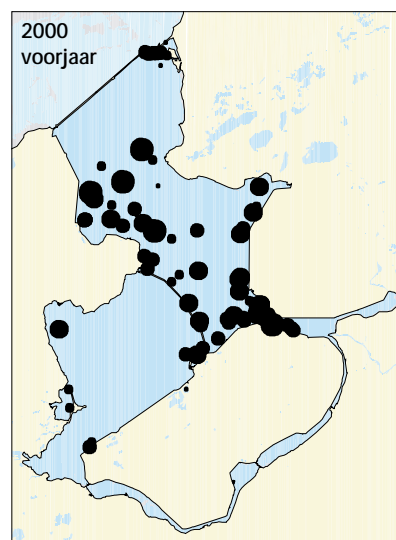
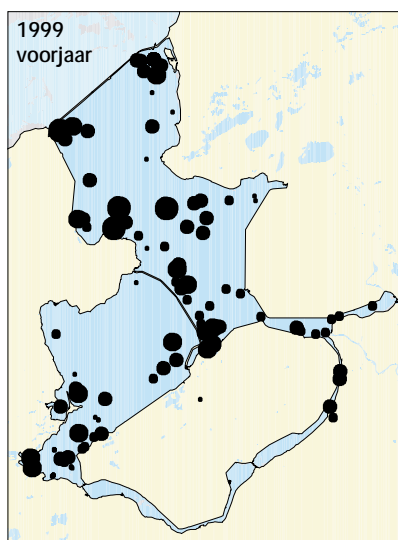
Figuur 13

Visplaatskeuze van Aalscholvers,
gesplitst voor twee jaren en drie
perioden.

Choice of fishing locations of
Cormorants, separated for two years and
three periods during the season.

voorjaar = spring, zomer = summer,
najaar = autumn.

- 10 - 100
- 101 - 400
- 401 - 1300
- 1301 - 3000
- 3001 - 5000
- > 5000

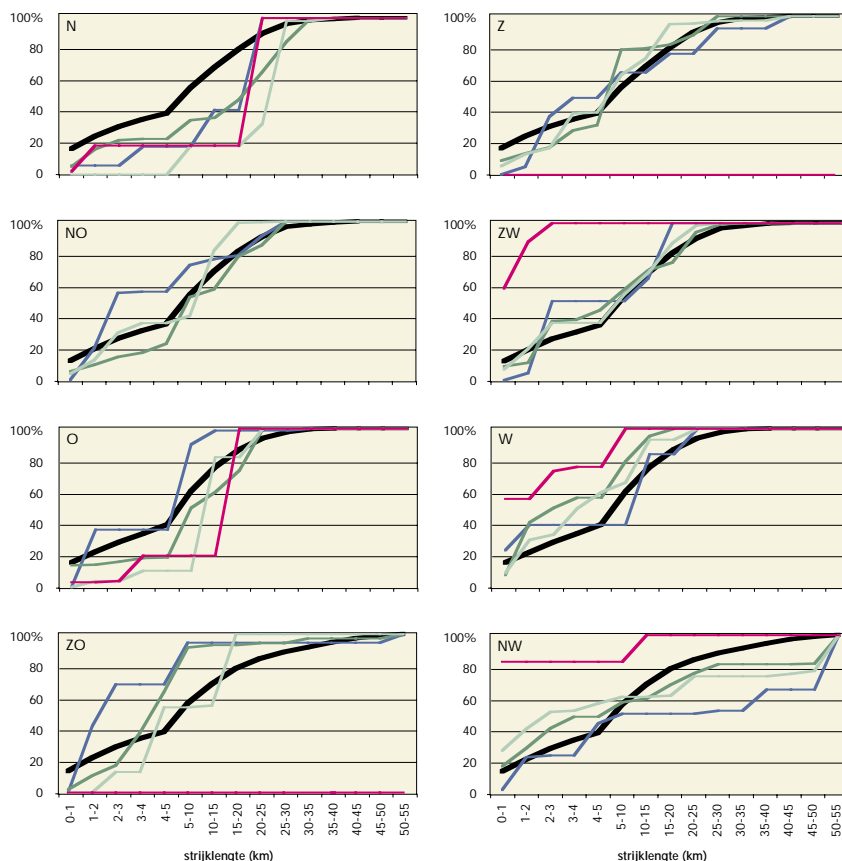


Figuur 14

Visplaatskeuze van Aalscholvers bij acht hoofdwindrichtingen en vier windsterkteklassen (m/s), cumulatief uitgezet tegen de strijklengte van de wind op die locatie. De zwarte lijn geeft ter vergelijking de cumulatieve verdeling van alle kilometerhokken in het IJsselmeergebied bij bijbehorende windrichting. Bij krachtige NW, N en O wind hebben Aalscholvers meer problemen om in luwe omstandigheden te vissen.

Choice of fishing locations of Cormorants for the eight main wind directions and four wind-force classes (m/s), cumulatively plotted against fetch length of the wind on that location. The black line gives, for comparison, the cumulative distribution of all square kilometres in the IJsselmeer area at corresponding wind direction. Notice the inability to forage in sheltered waters at higher wind speed and at wind directions from NW, N and E.

— blok, verwachting
— aalscholvers 0-2 m/s
— aalscholvers 2-5 m/s
— aalscholvers 5-8 m/s
— aalscholvers > 8 m/s



Waarnemingen van Aalscholvers met een bekende visplaatskeuze werden gebruikt om een vergelijking te kunnen maken met de heersende windrichting en windkracht op die datum (01-18 h) en de dag ervoor (6-24 h). Gemiddelde uurtijfers voor de betreffende dag waren bruikbaar om de overheersende windrichting en de gemiddelde windkracht per dag te berekenen. De windrichting werd ingedeeld in acht richtingen, en de gemiddelde windkracht is ingedeeld in klassen. De wind blijkt een grote rol te spelen in de visplaatskeuze. Voor de analyse zijn de waarden voor de strijklengte uitgerekend van alle 2400 kilometerhokken, gesplitst voor acht klassen van windrichting. Figuur 14 geeft de verdeling cumulatief weer evenals de keuze van de Aalscholvers. Voor wind uit de richtingen ZW, W en NW (aanlandig voor de polderkolonies), zoeken de Aalscholvers bij toenemende windkracht gebieden op waar de strijklengte korter is. Dat geldt met name voor de windkracht van 8 m s⁻¹ en meer. Bij N, NO en ZO wind is dit nauwelijks het geval en compenseren de vogels in het geheel niet meer; integendeel, bij N wind is over de gehele linie sprake van het 'aan lager wal' vissen van de meeste groepen. Het is hieruit duidelijk dat met name bij hardere N, NW en ZO wind voor de vogels weinig louter water beschikbaar is. Dat dit ook bij de afluende wind voorkomt moet betekenen dat de vogels bij het uitvliegen verdriften; anders zou juist bij die windrichtingen altijd in de luwte gevoerd moeten kunnen worden.

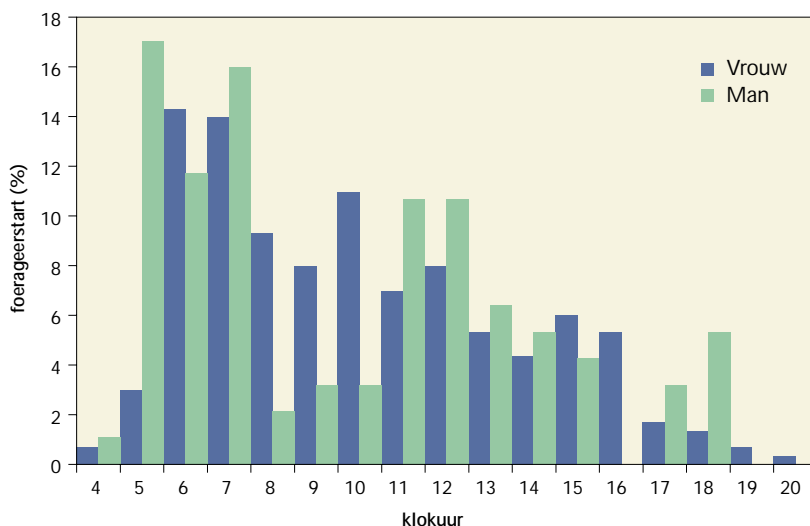
Informatie gezenderde vogels

In 2000 werden aanvullende gegevens verzameld om de data over de verspreiding over de visgronden en de weersafhankelijke visplaatskeuze te verifiëren. Een aantal broedvogels uit de Oostvaardersplassen werd voor-

Figuur 15

Verdeling van het aantal vluchten per klokuur (%) van drie volwassen vrouwtjes en een mannetje uit de Oostvaardersplassen in 2000.

Distribution of the start of foraging flights per clock hour (%) of three adult female and one male Cormorant from the Oostvaardersplassen colony in 2000. Data from telemetry study with automatic recording of signal.



zien van een radiotransmitter van 8 gram. Middels het ontvangststation in de kolonie is een beeld verkregen van het tijdsbudget met betrekking tot foerageren. Van drie vrouwtjes en één mannetje met jongen zijn de patronen voor een langere periode beschikbaar.

Het gemiddeld aantal foerageervluchten over een dag gedurende het hele seizoen verschilt tussen de vrouwtjes en het mannetje. De hele vroege ochtend vluchten (die tussen 5 en 6 uur 's ochtends beginnen) worden vooral door het mannetje uitgevoerd. Tot 8 uur 's ochtends gaat het mannetje nog steeds vaak op pad maar na zessen zijn de vrouwtjes inmiddels ook actief. Van 8 tot 11 uur gaat het mannetje gemiddeld veel minder vaak terwijl de vrouwtjes dan erg actief zijn. Na 11 uur neemt het aantal vluchten van het mannetje weer toe tot in de middag en daarna weer af tot in de namiddag. In de vroege avond lijkt er een laatste uitvliegpiekje te zijn. Het aantal foerageervluchten van de vrouwtjes kenmerkt zich door een geleidelijke afname van het aantal vluchten in de middag tot in de avond (Figuur 15).

Gemiddeld werd door de vogels per foerageervlucht in het broedseizoen van 2000 ca. 4 uur buiten de kolonie doorgebracht. Totaal per dag werd zo 7,5 uur besteed aan vliegen en vissen. Voor de drie vrouwtjes lagen de gemiddelde tijden per foerageervlucht in dezelfde orde van grootte, namelijk een kleine 4 uur. Het mannetje met jongen bleef gemiddeld per vlucht wel een uur langer weg. Totaal per dag bleven de vrouwtjes even lang of langer weg dan het mannetje. Dit is een aanwijzing dat de mannetjes verder weg gaan om te vissen. Het aantal vluchten per dag zegt iets over de karakteristieken van de vogel. Zo ondernemen vrouw 1 en vrouw 3 met name twee foerageervluchten per dag en gaan ze met enige regelmaat wel drie keer terwijl vrouw 2 en de man één of twee keer per dag uitvliegen.

Tabel 3

Gemiddelde foerageertijd (h) van drie volwassen Aalscholvers uit de Oostvaardersplassen in 2000.

Average foraging time (h) of four adult Cormorants from the Oostvaardersplassen colony in 2000. First column average foraging bout duration, second column total time spent outside colony per day.

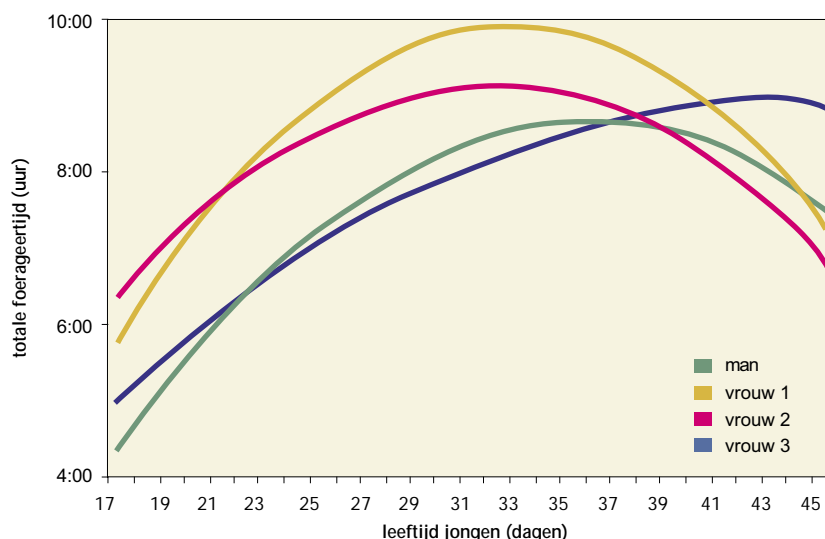
Vogel	Gemiddelde foerageertijd per vlucht (uur)	Gemiddelde totale foerageertijd per dag (uur)
Vrouw 1	3:55	7:55
Vrouw 2	3:45	6:56
Vrouw 3	3:54	8:10
Man	4:46	7:02
bemiddeld	4:04	7:32

Figuur 16

Totale tijd buiten kolonie (gefit) van vier volwassen Aalscholvers uit de Oostvaardersplassen in 2000.

Total time outside the colony (fitted) of four adult Cormorants (attending a nest) at the Oostvaardersplassen colony in 2000.

man = male
vrouw = female



Dit klopt met de langere totale foerageertijd van vrouw 1 en 3 (tabel 3). De geringere foerageerfrequentie van vrouw 2 en de man wordt door de man wel gecompenseerd door een langere gemiddelde foerageertijd per vlucht maar door de vrouw niet. Alle vogels brachten uiteindelijk twee jongen groot zodat geen duidelijke relatie met het broedsucces aantoonbaar is. De capaciteiten van de vogels worden mogelijk wel weerspiegeld in de conditie van de jongen. Metingen hieraan laten zien dat de jongen van vrouw 1 het best in conditie waren en de jongen van vrouw 3 en de man het slechtst. Dit betekent mogelijk dat vrouwen moeten compenseren als hun partner geringere foerageercapaciteiten heeft.

De totale tijd buiten de kolonie varieert tussen de vogels maar vooral in de tijd. Om de (bruto) vistijden te kunnen vergelijken moeten ze worden vergeleken met de leeftijd van de jongen (Figuur 16). De totale bruto foerageertijd neemt eerst toe van gemiddeld 4-6 uur per dag voor nesten met jongen van ruim 2 weken oud tot 8-10 uur voor nesten van jongen van 30-40 dagen oud waarna de foerageertijd weer afneemt tot minder dan 8 uur als de jongen vliegvlug zijn. Vrouw 1 had het meest uitgesproken optimum en foerageerde gemiddeld wel 10 uur terwijl vrouw 2 gemiddeld ten hoogste 8 uur besteedde aan vissen. De bruto foerageertijd van vrouw 3 nam nog toe tot de jongen een leeftijd bereikten van ruim 40 dagen oud. Met variantieanalyse is 'tijd weg', de tijd dat een vogel uit de kolonie weg is, te verklaren aan de hand van de bijdrage van verschillen factoren en co-variabelen. Door de mogelijke combinaties van factoren en co-variabelen toe te voegen en de factoren die het minste bijdragen aan een verklaring van de variantie in 'tijd weg' uit het model te verwijderen is het volgende model ontwikkeld. De variatie in de tijd dat een willekeurige vogel uit de kolonie weg is wordt (in volgorde van belang) verklaard uit de leeftijd van de jongen [LEEFTIJD], de interactie van de windrichting op de dag zelf en die van de dag ervoor [RICH1_18*RICH6_24], de sekse [SEX] en de kracht van de wind op de dag zelf [kr1-18].

Het model verklaart ruim 50% van de variantie in 'tijd weg'. Een zogenaamde 'power analyse' toonde aan dat de hierboven bevonden significante effecten gebaseerd zijn op een steekproef van voldoende grootte. Interactie is de mate waarin variatie in de afhankelijke variabele niet gezien kan worden als een resultaat van een simpele combinatie van hoofdeffecten (main effects) van factoren in de analyse. Er mag worden

Tabel 4

Variantieanalyse van tijd buiten de kolonie van de gezenderde Aalscholvers uit de Oostvaardersplassen in 2000. Data betreffen individuele foerageervluchten.

Analysis of variance of duration of individual foraging bouts of Cormorants with radio transmitters from the Oostvaardersplassen colony in 2000.

Type	F	Significantie	Partial Eta Squared
Model	2,418	0,000	0,516
Intercept	23,104	0,000	0,078
Geslacht	10,481	0,001	0,037
Leeftijd jongen	1,466	0,013	0,302
Windkracht	4,595	0,033	0,016
Wind*wind dag ervoor	2,711	0,000	0,246

Geslacht = sex

Leeftijd jongen = age of young

Windkracht = wind force

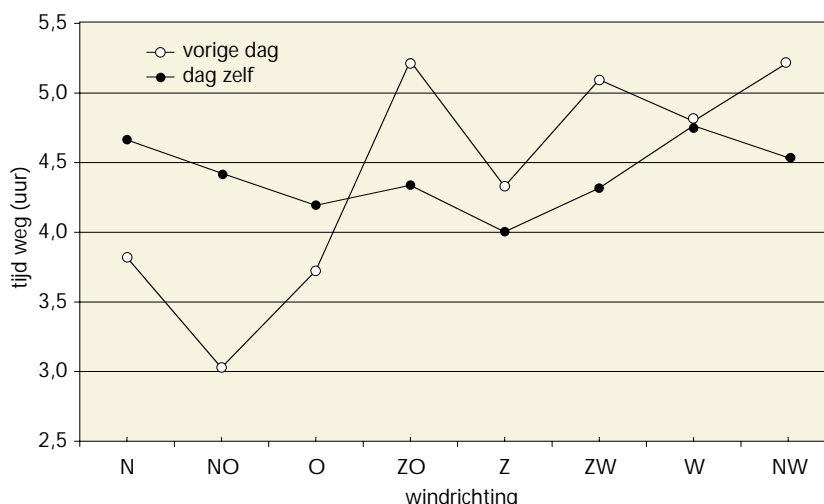
Dag ervoor = day before

verondersteld dat het effect van een variabele anders is over categorieën of combinaties van categorieën van de variabele(n) waarmee er een interactie is. De interactie van het effect van de windrichting van de dag zelf en de dag ervoor is nader onderzocht. Op de dag zelf heeft windrichting gering effect op de 'tijd weg'. Westelijke tot noordoostelijke windrichtingen hebben een iets langere 'tijd weg' tot gevolg. De windrichting van de dag ervoor heeft meer effect op de 'tijd weg'. Op dagen na noordwestelijke tot zuidoostelijke windrichtingen is de 'tijd weg' duidelijk langer. Op dagen na noordelijke tot oostelijke wind is een korte 'tijd weg' vastgesteld. Bij deze wind zijn luwe plekken dicht bij de kolonie gelegen. Op de dagen na deze winden zijn deze plekken waarschijnlijk helderder en daarmee beter bevisbaar.

Figuur 17

Tijd buiten kolonie afhankelijk van de windrichting van die dag en de dag ervoor. Data betreffen individuele foerageervluchten.

Time outside the colony (average individual foraging bout + flight time) in dependence of wind direction of that day (dag zelf) and the day before (vorige dag).



3.7 Schatting voedselaanbod

Het doel van het visonderzoek is inzicht te verkrijgen in de relatie tussen visstand en de consumptie van vis door Aalscholvers. Het is voor het eerst dat uitgebreide zomerwaarnemingen in een groot deel van het gebied zijn verricht. Hierdoor is een indruk verkregen omtrent de groeisnelheid en het tijdstip van het verschijnen van de nieuwe 0+ jaarklassen in de populatie. Ook de geografische verschillen in de visstand zijn verkend, wat nuttige informatie oplevert over de relatie bodem/watertype en visstand maar ook over de vraag of Aalscholvers al dan niet lokaal in staat zijn de visstand te beïnvloeden. De basisgegevens zijn besproken in Oostinga *et al.* (2000). In 1998 werd de situatie gekenmerkt door weinig Spiering in het systeem. De Aalscholvers hadden een zeer slecht broedresultaat wat mogelijk mede

samenhangt met deze slechte Spieringstand. Gedurende het jaar werd een sterk nieuw bestand Spiering zichtbaar en was de stand van deze soort in 1999 dan ook beter dan in 1998.

De visstand zal ook om andere redenen verschillen van die in 1998.

Watertemperatuur en beroepsvisserij zijn factoren die jaarlijks variëren. Om de variatie enigszins te verkennen werden twee visseizoenen meegenomen.

In het IJsselmeer kwam relatief meer Baars, Brasem en iets meer Spiering voor. Het Markermeer had in vergelijking met het IJsselmeer in de bemonsterde gebieden grotere concentraties Blankvoorn, Pos en Snoekbaars.

Brasem was naast Baars in het IJsselmeer de meest voorkomende soort onder de oudere vis en bij het broed eveneens de Spiering. In het

Markermeer domineerden Brasem en Pos bij de oudere vis en bij het broed eveneens de Spiering. Naast de zes bovengenoemde soorten kwa-

men in het gebied nog voor Alver, Bot, Driedoornige Stekelbaars, Forel, Harder, Haring, Houting, Kleine Marene, Kleine Modderkruiper, Kolblei, Paling, Rivierprik, Rivierdonderpad, Snoek, Winde en Zeedonderpad.

Ontwikkeling visstand in de loop van het jaar

In het voorjaar is de visbiomassa in beide meren laag. Gedurende het seizoen vond een sterke toename in de biomassa plaats door de aanwas en groei van broed. Dit patroon geldt voor vrijwel alle raaien in beide meren.

In 1999 was in beide meren de visbiomassa hoger ten opzichte van 1998.

Bij Pos en Spiering was sprake van een sterke toename in de biomassa. Bij de meeste soorten nam de hoeveelheid broed in 1999 toe.

De populatie vissen wordt hier gepresenteerd als aantal en versgewicht per hectare. Voor de analyse zijn de vissen opgedeeld in voor de Aalscholver eetbare vis en te grote vis. De eetbaarheid van de vis is afhankelijk van de lengte en de maximale lengte verschilt per soort.

Aantallen

Wanneer gekeken wordt naar de gemiddelde aantallen vissen per hectare die in het IJsselmeer en Markermeer worden aangetroffen valt op dat de aantallen vrijwel alleen bestaan uit eetbare, dus relatief kleine vissen (Bijlage 4). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door Spiering. Het gaat om productie van nieuwe aanwas die in de zomer in de vangst verschijnen.

Kleine aantallen te grote vis worden wel gevangen, maar vallen in de grafieken weg tegen de grote aantallen broed. In 1998 en in mindere mate 1999 worden in het IJsselmeer in de zomer ook vrij grote aantallen eetbare Baars aangetroffen.

Biomassa

Bij de gemiddelde biomassa per hectare in de beide meren is duidelijk een ander beeld te zien dan bij de aantallen. De te grote vis maakt ruwweg 40-50% uit van de biomassa en bestaat voornamelijk uit Brasem.

Daarnaast is ook grote Blankvoorn en Baars aanwezig. In het Markermeer wordt in het najaar van 1999 ook grote Snoekbaars aangetroffen (Figuur 18).

De voor Aalscholvers eetbare fractie bestaat in het IJsselmeer in 1998 vooral uit Baars, in 1999 is een grote biomassa Spiering aanwezig, met daarnaast Pos en Baars. In het najaar wordt ook Blankvoorn aangetroffen.

In het Markermeer bestaat de eetbare vis vooral uit Spiering. In 1998 wordt daarnaast in de zomer en het najaar ook eetbare Pos en Baars aangetroffen. In het jaar erop is naast Pos ook in mindere mate Snoekbaars, Baars en Blankvoorn in het meer aanwezig.

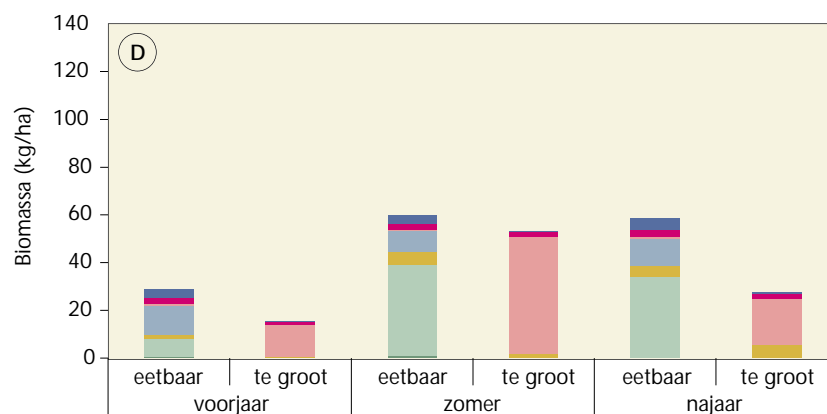
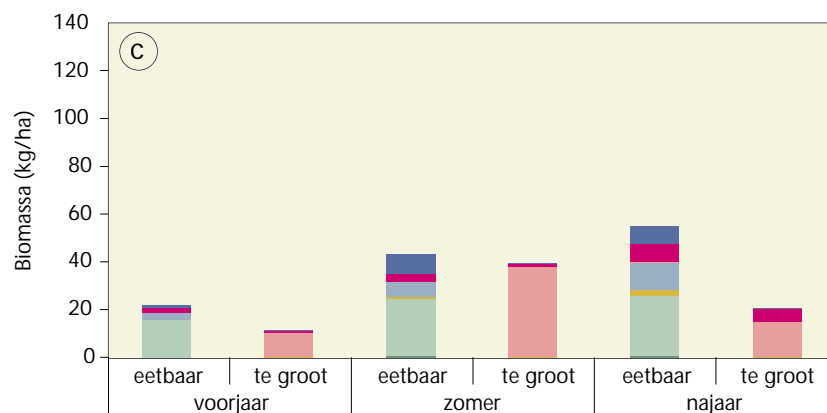
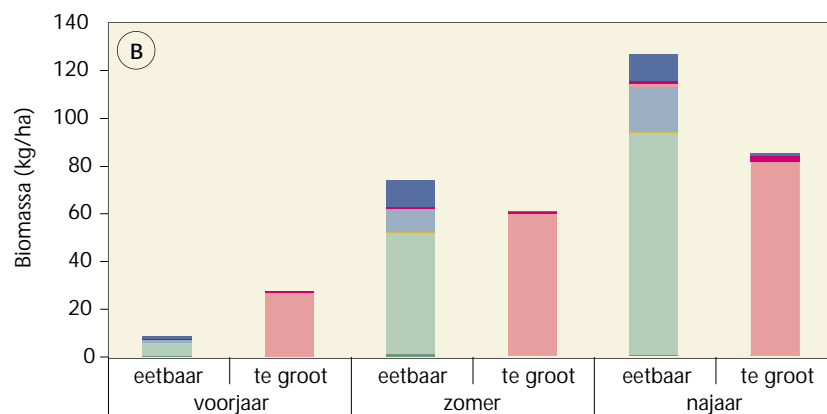
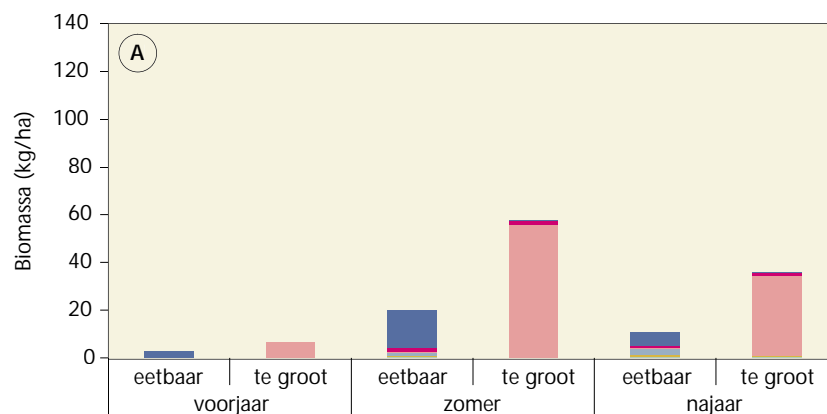
Het watersysteem IJsselmeer/Markermeer wordt wat betreft biomassa dus gedomineerd door vijf soorten vissen, Brasem (vooral grote exemplaren), Spiering (de bulk van de productie) en daarnaast Pos, Baars en Blankvoorn.

Figuur 18

Visbiomassa in IJsselmeer in 1998 en 1999 (A en B) en Markermeer in 1998 en 1999 (C en D) in kg/ha. Een uitsplitsing is gemaakt in door Aalscholvers eetbare en niet-eetbare vissen.

Fishbiomass in IJsselmeer in 1998 and 1999 (A and B) and Markermeer in 1998 and 1999 (C and D) in kg/ha. A distinction is made in for Cormorants edible (eetbaar) and not edible fish (te groot) (based on size).

voorjaar = spring
zomer = summer
najaar = late summer/autumn



■ Baars
■ Blankvoorn
■ Brasem
■ Pos
■ Snoekbaars
■ Spiering
■ Overig

Opbouw populatie

Over het algemeen was in 1999 sprake van een bredere populatie opbouw dan in 1998. Bij de meeste soorten bestond de populatie uit eenjarige en meerjarige vis waarbij rond juni ook het broed onderdeel ging uitmaken van de populatie die werd bemonsterd.

In 1998 ontbrak soms de eenjarige vis of was deze jaarklasse in vrij lage concentraties aanwezig. Dit was vooral het geval bij Pos en Spiering. Van Brasem en Blankvoorn werd in dit onderzoek vrijwel geen broed gevangen. Dat is gedeeltelijk toe te schrijven aan het feit dat niet langs de oevers werd bemonsterd waar het broed van deze soorten aanwezig is. Voor Blankvoorn, Pos en Spiering was in het IJsselmeer het broed over het algemeen groter dan in het Markermeer. Bij Snoekbaars was het verschil niet zo groot. Bij Baars was het broed in 1998 in het IJsselmeer groter maar in 1999 juist in het Markermeer, al waren de verschillen niet groot. Bij de grootselectie wordt hierop verder ingegaan. Voor details van het viswerk en de populatiesamenstelling zie Oostinga *et al.* (2000).

Eetbare vis door het jaar heen

Wanneer gekeken wordt naar de biomassa van de eetbare vis door het jaar heen valt op dat de vis in het IJsselmeer vooral uit Spiering bestaat. In 1998 wordt in de zomer ook een hoge biomassa Baars aangetroffen. Het jaar erop is na het voorjaar ook veel Pos aanwezig (Figuur 19).

In het Markermeer wordt eveneens vooral Spiering aangetroffen. In 1998 is daarnaast vanaf de zomer ook Pos aanwezig. Na einde van de zomer wordt daarnaast ook Baars aangetroffen en aan het einde van het najaar eveneens Blankvoorn. In 1999 wordt naast Spiering vanaf het begin ook een hoge biomassa Pos aangetroffen. Blankvoorn en Baars zijn vrij stabiel aanwezig, Snoekbaars gaat halverwege de zomer een grotere rol spelen (Figuur 19). Opvallend is de sterke opbouw in de loop van de zomer tot in het najaar in beide jaren.

Verspreiding eetbare vis

Bij drie vissoorten is gekeken naar de verspreiding in het IJsselmeer en Markermeer door het jaar heen (in de seizoenen voorjaar, zomer en najaar). De drie vissoorten zijn Baars, Blankvoorn en Pos. In Figuur 20 is de ruimtelijke verdeling weergegeven van de gevangen vissen. Daarbij is een selectie gemaakt voor de eetbare fractie van Pos, Baars en Blankvoorn en is Spiering buiten beschouwing gelaten. Bij de keuze speelt het dieet van de vogels een belangrijke rol. Duidelijk blijkt hoe verschillend beide meren van elkaar zijn, zowel in de tijd als wat betreft soortensamenstelling. In het IJsselmeer werden in het voorjaar (week 14 t/m week 23) heel weinig vissen gevangen; dat geldt vooral voor het zuidelijke deel, in 1999 ook het centrale deel. In beide jaren komt hier in de zomer een sterke golf jonge vissen in de populatie, in 1998 vooral Baars, in 1999 Pos en Baars. In het Markermeer is de situatie minder wisselend. Ook in het voorjaar worden hier al veel vissen aangetroffen en is de toename in de loop van het jaar minder sterk. Uit Figuur 20 blijkt dat de verdeling tussen de drie soorten verschilt tussen beide meren; in het IJsselmeer is sprake van dominantie van één of twee soorten terwijl het in het Markermeer bij de hogere biomassa's vrijwel altijd om drie soorten gaat. Het is vooral de Blankvoorn die in het Markermeer goed vertegenwoordigd is.

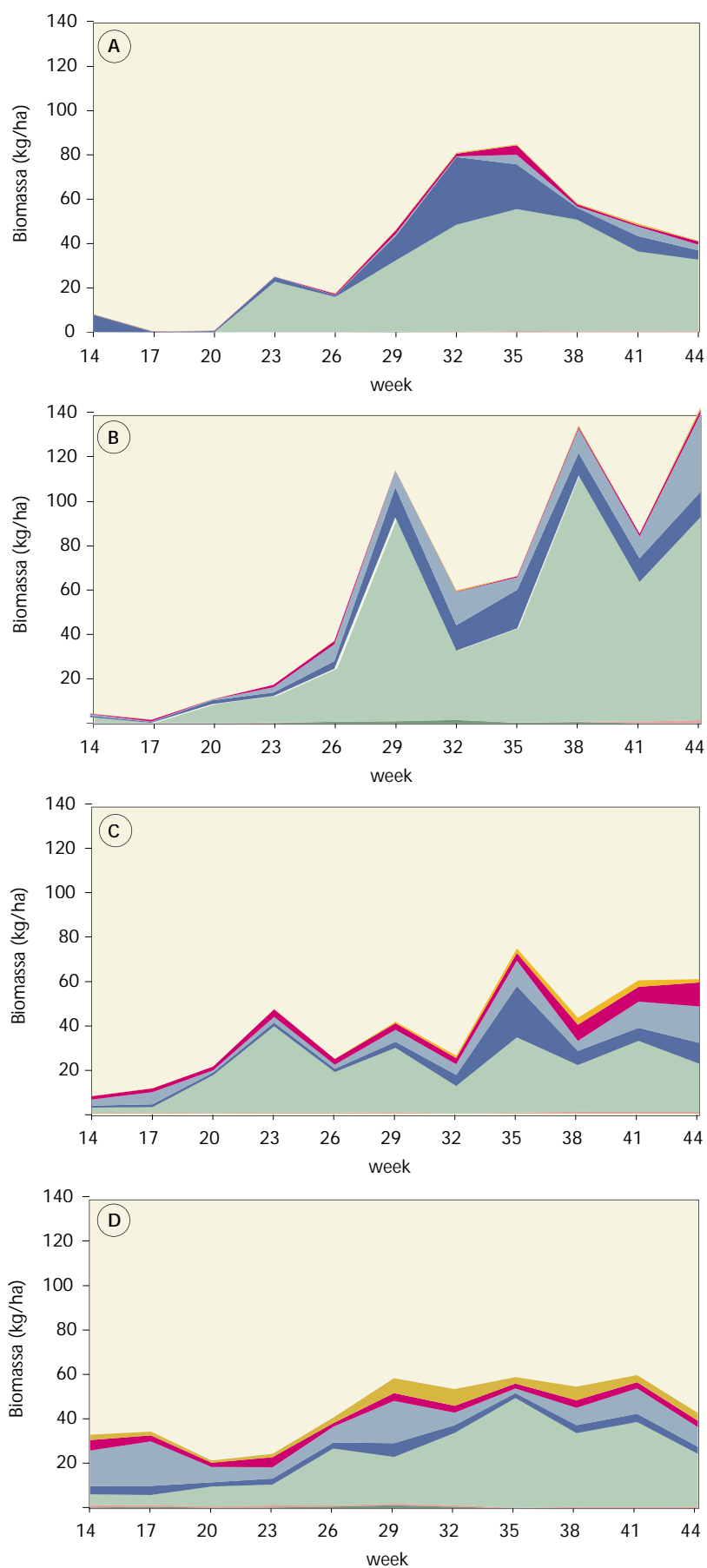
Relatief grote dichtheden kleinere vissen werden vastgesteld in het IJmeer (zomer 1998) en het westelijk Markermeer (najaar 1998), met een relatief hoog aandeel Blankvoorn. In het IJsselmeer was dit het geval in het zuidelijk deel (zomer 1998, zomer 1999, vooral Baars) en ten noordoosten van Enkhuizen (najaar 1999, Pos). In Hoofdstuk 4 wordt de ruimtelijke en

Figuur 19

Gecorrigeerde gemiddelde biomassa eetbare vis in het IJsselmeer in 1998 en 1999 (A en B) en Markermeer in 1998 en 1999 (C en D) in kg/ha over de gehele periode april - oktober.

Corrected (gear efficiency, temperature, species and size) average biomass of edible fish in IJsselmeer in 1998 and 1999 (A and B) and Markermeer in 1998 and 1999 (C and D) in kg/ha for the period April - October.

Baars = Perch
Blankvoorn = Roach
Brasem = Bream
Pos = Ruffe
Snoekbaars = Pikeperch
Spiering = Smelt
Overig = other



Figuur 20

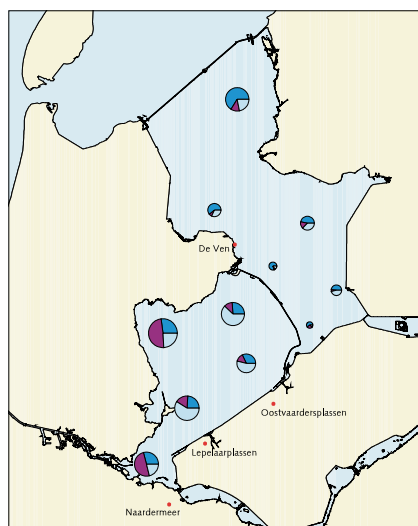
Biomassa en biomassaverdeling in het IJsselmeergebied van voor Aalscholvers eetbare Pos, Baars en Blankvoorn in 1998 en 1999. Weergegeven zijn drie seizoenen (april/mei, juni/augustus en september/oktober).

Biomass and biomass distribution of edible Ruffe, Perch and Roach in 1998 and in the IJsselmeer area in 1998 and 1999. Data separated for three periods (April/May, June/August and September/October).

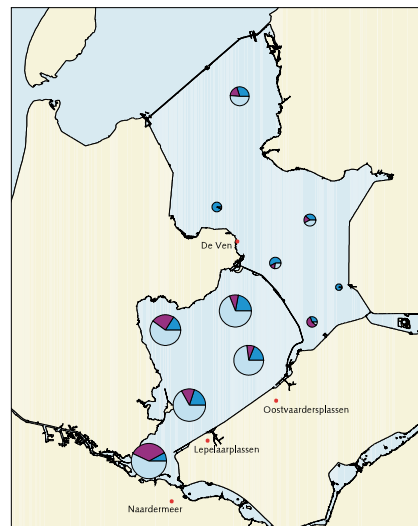
Baars = Perch
Blankvoorn = Roach
Pos = Ruffe

Vissoorten:

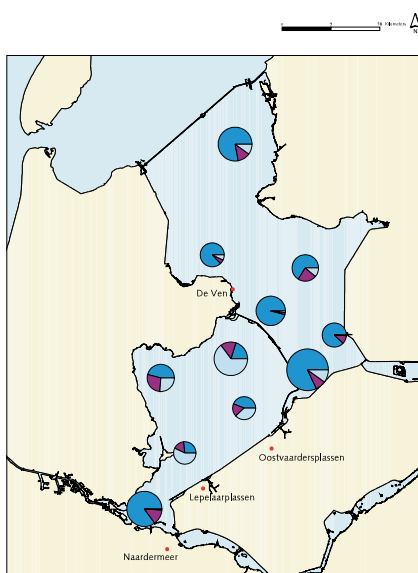
- Baars
- Blankvoorn
- Pos



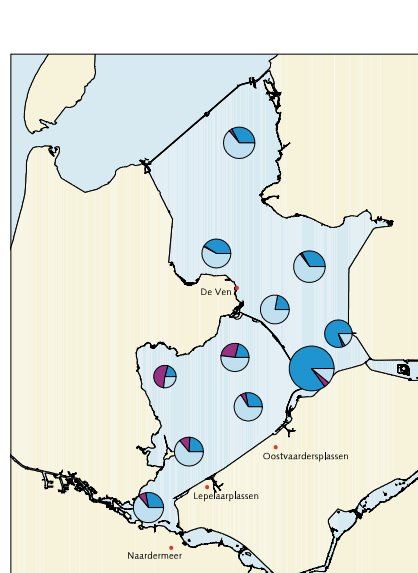
Verdeling biomassa voorjaar 1998



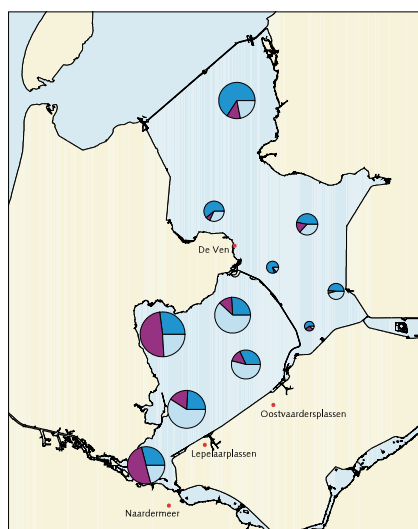
Verdeling biomassa voorjaar 1999



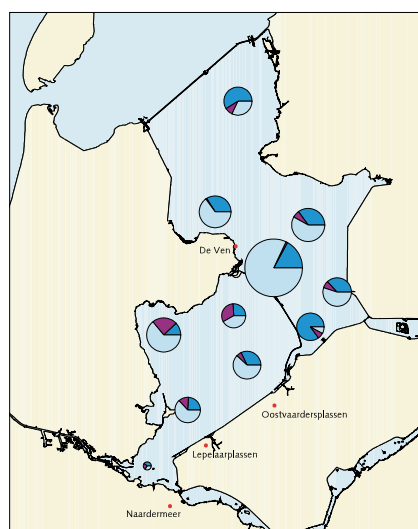
Verdeling biomassa zomer 1998



Verdeling biomassa zomer 1999



Verdeling biomassa najaar 1998



Verdeling biomassa najaar 1999

temporele verdeling verder geanalyseerd, ook in relatie tot de Aalscholvers. Hieronder wordt de absolute en relatieve verdeling tijdens de vangsten besproken.

1998

In het IJsselmeer is in 1998 in het noorden vrijwel altijd vis aanwezig. De verspreiding van de drie vissoorten laat zien dat in het voorjaar Baars in het noorden zit, Blankvoorn verspreid met een lichte voorkeur voor het noorden en Pos in het noorden en midden te vinden is. In de zomer worden grote concentraties over het gehele meer maar vooral in het zuiden aangetroffen. Baars wordt overal aangetroffen, met een voorkeur voor het zuiden, Blankvoorn komt wat sterker voor in het oosten en Pos (waarvan weinig aanwezig is) komt voornamelijk in het midden voor. In het najaar worden Baars en Blankvoorn vooral in het noorden aangetroffen en ook Pos vertoont een gradiënt van een toename naar het noorden toe. In het Markermeer wordt de vis in het voorjaar voornamelijk aangetroffen in de buurt van de Hoornse Hop en de westelijke helft. Baars wordt verspreid over het gehele meer aangetroffen, Blankvoorn bevindt zich met name in het westen van het meer en Pos zit wat meer langs de Houtribdijk en in het oostelijke deel. In de zomer is Baars overal in het meer te vinden, met een grote concentratie in het IJmeer. Blankvoorn bevindt zich wat meer in het westen (Hoornse Hop) en in het IJmeer. Pos ontbreekt dan nagenoeg in het zuiden. In het najaar heeft Baars een brede verspreiding zonder echte concentraties en zit Blankvoorn vooral in de westelijke helft. Pos ten slotte heeft een brede verspreiding met een licht zwaartepunt vooral ten zuiden van Enkhuizen en ten oosten van Marken.

1999

In het IJsselmeer is in het voorjaar van 1999 opnieuw alleen in het noorden vrij veel vis aanwezig. Baars zit relatief het meest in het midden van het meer en Blankvoorn relatief meer in het zuiden. In de zomer is veel meer vis aanwezig. Baars zit dan vooral in het zuiden, net als Blankvoorn. Pos is in deze periode vooral in het midden en noorden van het IJsselmeer te vinden. In het najaar bevindt de meeste vis zich in het midden van het meer. Baars zit relatief sterker in het zuiden, Blankvoorn is verspreid over het gehele oostelijke gedeelte van het meer en Pos is vooral in het midden aanwezig.

In het Markermeer is de vis vrij homogeen verspreid. Baars is schaars in het IJmeer en Blankvoorn wordt iets meer in het westen en zuiden gevonden. Pos is gelijkelijk verspreid over het gehele meer. In de zomer zit Baars iets meer in de oostelijke helft dan in de rest van het meer. Blankvoorn wordt meer aangetroffen in de buurt van Enkhuizen en de Hoornse Hop. Pos komt over het gehele meer verspreid voor, met uitzondering van de Hoornse Hop.

In het najaar wordt in het zuiden vrijwel geen vis aangetroffen. Baars bevindt zich wat meer in de oostelijke helft, terwijl Blankvoorn juist sterker in het NW deel van het meer voorkomt. Pos bevindt zich dan vooral in de buurt van de Hoornse Hop.

3.8 Voedsel

Dieet in de broedperiode

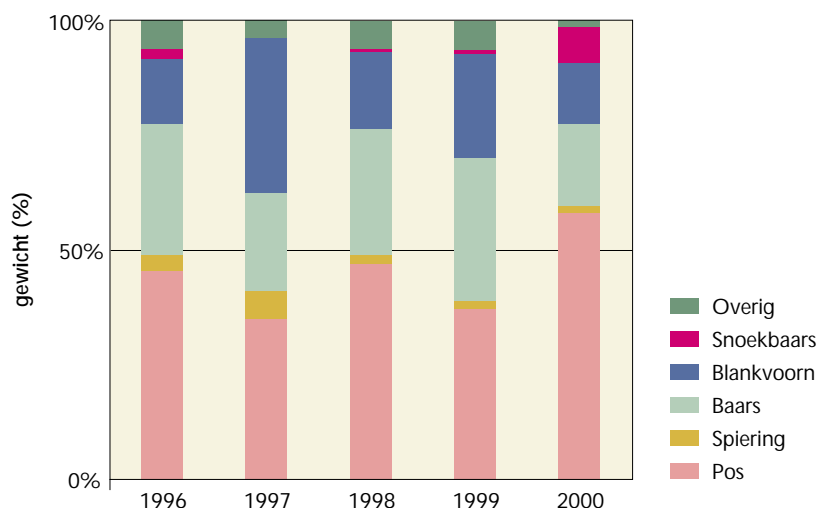
Voor broedende Aalscholvers uit de Oostvaardersplassen in de periode 1996-2000 waren Pos, Baars en Blankvoorn op basis van visgewicht de belangrijkste gegeten soorten. Dit patroon is aanwezig voor alle vijf jaren.

Figuur 21

Consumptie van vis door Aalscholvers in de kolonie van de Oostvaardersplassen gedurende het broedseizoen (op gewichtsbasis) in de periode 1996-2000.

Consumption of fish by Cormorants from the Oostvaardersplassen colony during the breeding season (fresh mass) over the period 1996-2000.

Overig = other
Snoekbaars = Pikeperch
Blankvoorn = Roach
Baars = Perch
Spiering = Smelt
Pos = Ruffe



Het aandeel gegeten Pos varieerde in deze periode van 35-58% (Figuur 21). Voor Baars was het aandeel in het dieet op gewichtsbasis 18-31% en voor Blankvoorn 13-33%. Deze drie soorten samen vormden 88-91% van de totale gegeten hoeveelheid vis. De consumptie van Spiering nam duidelijk af en bedroeg de laatste jaren van het onderzoek slechts 2% van het dieet. Aalscholvers kunnen profiteren van jaren na een goede rekrutering van bepaalde vissoorten. Zo werd in 2000 wat meer Snoekbaars gegeten (7,8%) dan in een gemiddeld jaar (0-2%). In 2000 werd meer Pos en minder Baars gegeten dan de andere jaren.

De categorie 'overig' is zeer divers. De aangetroffen soorten zijn: Brasem, Snoekbaars, Bot, Rivierdonderpad, Aal, Karper, Winde en niet te determineren Karperachtigen (*Cyprinidae spec.*), waarschijnlijk voornamelijk bestaand uit broed van Blankvoorn. Van de commercieel meest interessante soorten Aal en Snoekbaars wordt door Aalscholvers dus zeer weinig geconsumeerd. Van de commerciële soorten wordt eigenlijk alleen Baars in redelijke hoeveelheden door Aalscholvers geconsumeerd.

De lengtefrequentieverdelingen zoals die uit de braakballen gereconstrueerd konden worden geven een duidelijk beeld van de verschillende jaar- klassen van de gegeten vissen. Van de meeste vissen worden vrijwel alleen kleine exemplaren, d.w.z. alleen 1+ (rekruten uit het voorgaande jaar) en in mindere mate 2+ vissen gegeten. In de loop van het seizoen groeien jonge vissen nog en op een gegeven moment bereikt het nieuwe 0+ broed een lengte die voor Aalscholvers interessant is om te eten. De Spiering- en Pospopulaties bestaan in de broedtijd voornamelijk uit 1+ vissen. Een door een Aalscholver gegeten vis is gemiddeld 8 cm lang ($N > 36.000$). In Tabel 5 staan de gemiddeld gegeten lengtes en de spreiding van een aantal soorten genoemd.

Tabel 5

Lengte van de belangrijkste door Aalscholvers uit de Oostvaardersplassen gegeten vissoorten (1996-2000, $N > 36.000$).

Length of the most important fish species eaten by Cormorants from the Oostvaardersplassen colony (1996-2000, $N > 36.000$).

Vissoort	Gemiddelde lengte (cm)	Range (cm)
Spiering	5,5	2,2 - 18,6
Pos	7,5	0,6 - 16,6
Baars	9,5	1,6 - 28,4
Snoekbaars	16,5	3,8 - 35,5
Blankvoorn	10,5	5,4 - 21,9

Meestal aan het einde van de broedperiode (tweede helft juni) wordt er veel broed (0+) in het menu aangetroffen. Dit betekent dat de gemiddelde lengte van de gegeten vissoorten nog af kan nemen, in afhankelijkheid van het menu.

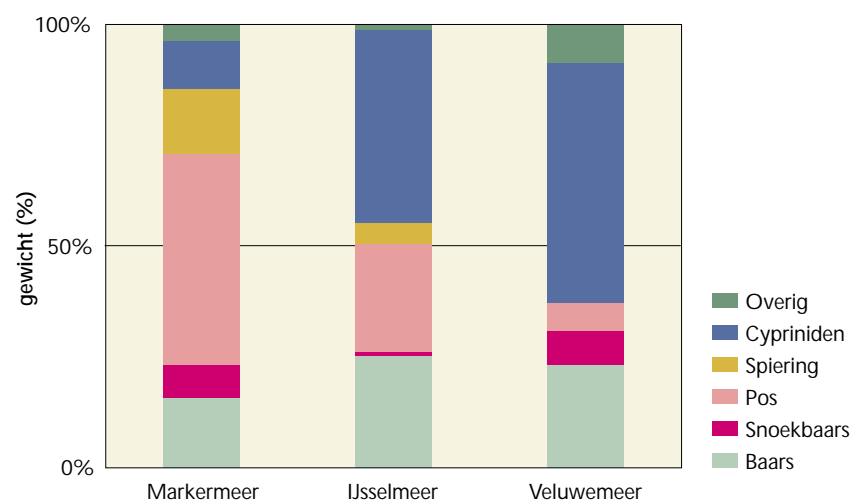
Dieet na de broedtijd

In het najaar verspreiden de Aalscholvers zich over het hele IJsselmeer-gebied en vormen zich concentraties op de belangrijke rustplaatsen. Over het algemeen wordt in de nazomer het noordelijk IJsselmeer benut en worden rustplaatsen als de Steile Bank en de Mokkebank gebruikt. Bij hoog water en veel wind kunnen de banken onder water lopen en worden ook de broedkolonies weer als rustplaats gebruikt. Het dieet van in de Lepelaarplassen rustende Aalscholvers die in het zuidelijk Markermeer gevist hebben (oktober 1999) verschilt sterk van het dieet van op de Steile Bank rustende Aalscholvers die met name op het noordelijk IJsselmeer vissen (najaar 1997-1998). De vogels van de Steile Bank aten op gewichtsbasis veel minder Pos, minder Spiering, meer Baars en veel meer Cypriniden (Karperachtigen waaronder vooral Blankvoorn, vergelijk Figuur 22). Het dieet van na de broedperiode kwam in principe sterk overeen met het dieet van de vogels uit de broedkolonie van de Oostvaardersplassen aan het eind van de maand juni hetgeen suggereert dat in dezelfde foerageergebieden werd gevist. Het dieet kan ook ineens veranderen omdat na het broedseizoen vanuit de rustplaatsen in heel andere voedselgebieden wordt gevist. Het dieet na het broedseizoen is dus sterk afhankelijk van waar de Aalscholvers rusten (en vissen).

In de winter neemt het aantal Aalscholvers in IJsselmeer en Markermeer af en bouwen zich winterpopulaties op zoals in het Ketelmeer en de randmeren. In de omgeving van het Veluwemeer is de belangrijkste rustplaats gelegen op een bebost eilandje nabij Harderwijk. Het gaat om kleine aantallen (100-200) maar de vogels kunnen een lange periode blijven (november-april). Het dieet in de maanden december-maart van de winters 1999/2000 en 2000/2001 verschilde sterk van die van IJsselmeer en Markermeer. Het aandeel Pos in het dieet is nog lager dan het aandeel bij de IJsselmeervogels en het aandeel Cypriniden is hoger (Figuur 22). De Cypriniden bestaan hier echter naast Blankvoorn ook uit Brasem, Rietvoorn en in geringe mate uit Karper, Zeelt en Winde. Spiering werd niet gegeten op het Veluwemeer. Het aandeel Pos en Cypriniden in de verschillende meren volgt de gradiënt in helderheid van het water.

Figuur 22
Dieet van Aalscholvers in najaar en winter (op gewichtsbasis), die rusten in respectievelijk de Lepelaarplassen (Markermeer, N = 1.809), Steile Bank (IJsselmeer, N = 3.530) en Veluwemeer (N = 4.932) in de jaren 1997-2001.

Diet of Cormorants in autumn and winter (based on biomass), resting in the Lepelaarplassen colony (at Markermeer, N = 1.809), Steile Bank (IJsselmeer, N = 3.530) and Veluwemeer (N = 4.932) respectively, in the years 1997-2001.
For species see Figure 21.



Het najaar- en winterdoorzicht van respectievelijk Markermeer, IJsselmeer en Veluwemeer is in de jaren dat het dieet werd onderzocht gemiddeld 2, 4, en 8 dm Secchi disk. Geconcludeerd kan worden dat hoe helderder het watersysteem is, hoe meer Cypriniden en hoe minder Pos er in het menu voorkomt. Hierbij is de vissoortverdeling van de gegeten Cypriniden in het Veluwemeer erg divers met naast Blankvoorn en Brasem ook Rietvoorn, Zeelt en Winde in het menu. Ook Snoek werd hier aangetroffen.

3.9 Tijdsbesteding en aanvoer voedsel

In het broedseizoen 1998 en 1999 werd op één locatie in de kolonie van de Oostvaardersplassen een vijftal weegschalen geplaatst in houten kistjes onder nesten van Aalscholvers met een broedsel. Deze werden aangesloten op een datalogger die eens in de tien seconden het gewicht registreert. Door uitval van enkele nesten als gevolg van (natuurlijke) sterfte van jongen door ondervoeding konden in beide jaren uiteindelijk drie nesten met jongen worden onderzocht.

Er werden door de vogels van de gemeten nesten in 1998 respectievelijk vier, drie en vijf eieren gelegd. Van het nest met het 4-legsel vloog uiteindelijk maar één jong uit. Het nest met het 5-legsel leverde zelfs geen enkel uitgevlogen jong op en het nest met slechts drie eieren scoorde nog het hoogst met twee uitgevlogen dieren. Van 12 gelegde eieren van deze drie nesten vlogen dus uiteindelijk maar 3 jongen uit. Van de drie gemeten nesten in 1999 vloog ook slechts één jong uit. De situatie was typisch voor een groter deel van de kolonie en onderstreept nog eens hoe groot de verliezen zijn tijdens de broedtijd.

Het aantal nestbezoeken door de ouders van de nesten in 1998 was in de periode 29 mei - 14 juni zeer variabel. In de periode 29 mei - 2 juni was het aantal nestbezoeken voor alle schalen relatief hoog met vijf tot negen bezoeken per nest per dag. In de periode daarna, van 3 juni tot en met 14 juni werden de nesten slechts nul tot drie keer per dag bezocht. In het begin van deze periode waren de jongen ongeveer 26 dagen oud. Op deze leeftijd, ongeveer 2 weken voor het uitvliegen, hebben de jongen veel voedsel nodig omdat ze dan snel groeien. Dat er na eind mei nog vier van de zeven jongen stierven zou dus goed verklaarbaar kunnen zijn uit het feit dat de bezoekfrequentie door de ouders op de nesten te laag was geworden omdat ze onvoldoende snel aan voedsel konden komen.

Uit het verloop van het gewicht van de ouders is te zien dat drie mannetjes constant op gewicht bleven, één toenam en twee in gewicht afnamen. Bij de vrouwtjes bleef één vogel constant en namen vier vogels in gewicht af (Figuur 23).

Uit de nestbalansopstelling kon ook de visaanvoer worden afgeleid. Een voedergewicht is het verschil tussen het gewicht van het nest met inhoud voor en nadat een oudervogel is geland. De metingen werden gemiddeld voor een periode van 30 minuten (180 registraties) voor en na de voeding.

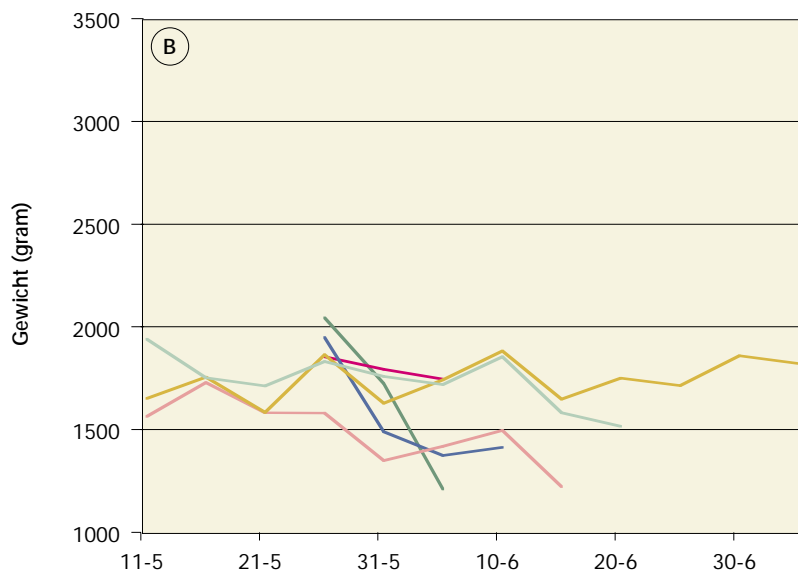
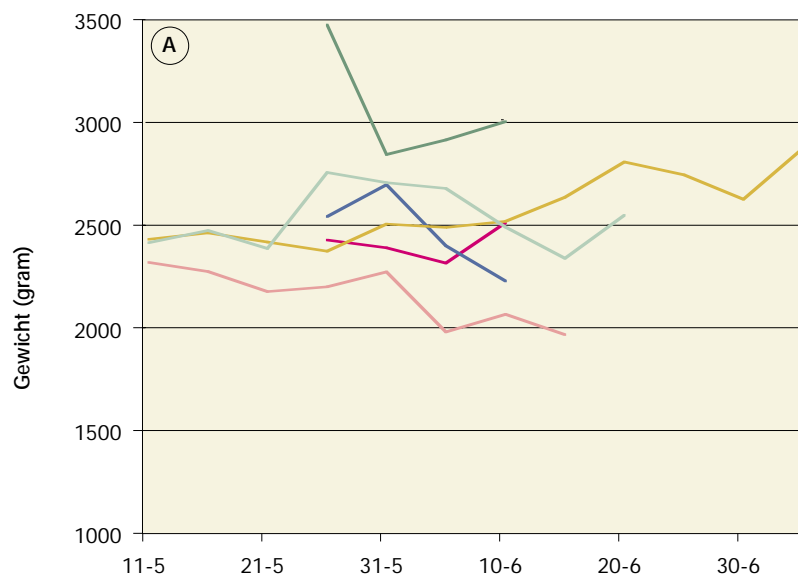
De som van de door de vogels gebrachte voergewichten is per dag berekend. Om de variatie in deze som te verklaren aan de hand van de bijdrage in variatie van verschillende factoren en co-variabelen werd een variantieanalyse uitgevoerd. Door de mogelijke combinaties van factoren en co-variabelen toe te voegen en de factoren die het minste bijdragen aan een verklaring van de variatie in de som voer per dag uit het model te verwijderen is het model ontwikkeld met de hoogste verklaarde variantie (Tabel 6).

Figuur 23

Gewichtsverloop van Aalscholverman-
netjes (A) en -vrouwtjes (B) gemiddeld
per periode van 5 dagen van 6 nesten
die werden gewogen in de broedperi-
oden van de jaren 1998 en 1999.

*Adult body mass over time of
Cormorant males (A) and females (B)
averaged for periods of 5 days of 6
nests, that were measured using nest
balances in the breeding seasons of
1998 and 1999.*

'98 - 1
'98 - 2
'98 - 3
'99 - 1
'99 - 3
'99 - 4

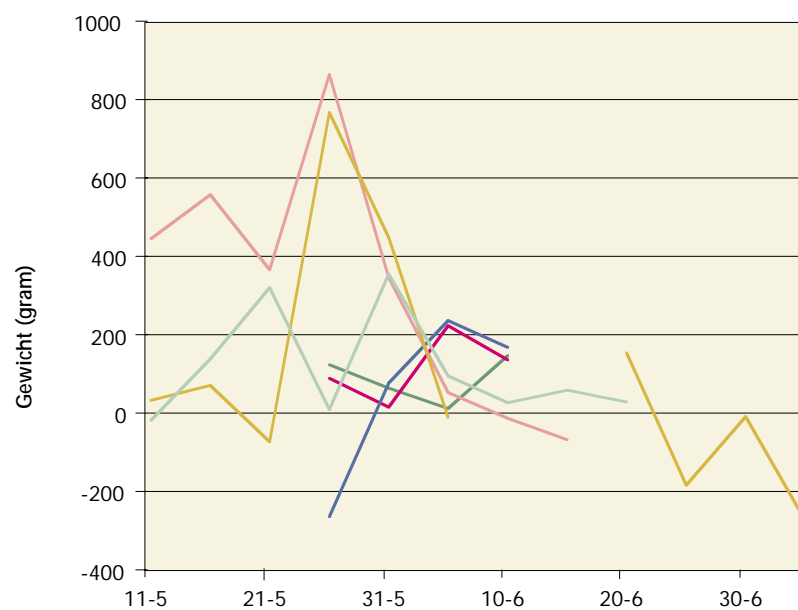


Figuur 24

Gemiddelde dagelijkse visaanvoer per
periode van 5 dagen van Aalscholver-
paren van de 6 nesten die werden
gewogen in de broedperioden van de
jaren 1998 en 1999.

*Average daily fish delivery for periods
of 5 days for 6 Cormorant pairs in the
breeding seasons of 1998 and 1999,
using nest balances.*

'98 - 1
'98 - 2
'98 - 3
'99 - 1
'99 - 3
'99 - 4



Tabel 6

Variantieanalyse van de dagelijkse hoeveelheid aangevoerde vis door de 6 Aalscholverparen uit de Oostvaardersplassen in 1998 en 1999.

Analysis of variance of the fish biomass supplied daily at the nest by 6 Cormorant pairs in the Oostvaardersplassen colony in 1998 and 1999.

Sekse = sex

Leeftijd oudste jong = age of oldest young

Windsnelheid = wind speed

Afhankelijke variabele: som van voer

	df	F	Sig.	Partial Eta Squared	Observed Power (a)
Model	60	1,837	0,006	0,586	0,999
Intercept	1	8,783	0,004	0,101	0,833
Sekse	1	44,688	0,000	0,364	1
Nest	5	2,006	0,087	0,114	0,643
Leeftijd oudste jong	53	0,77	0,843	0,343	0,751
Windsnelheid	1	3,413	0,068	0,042	0,446

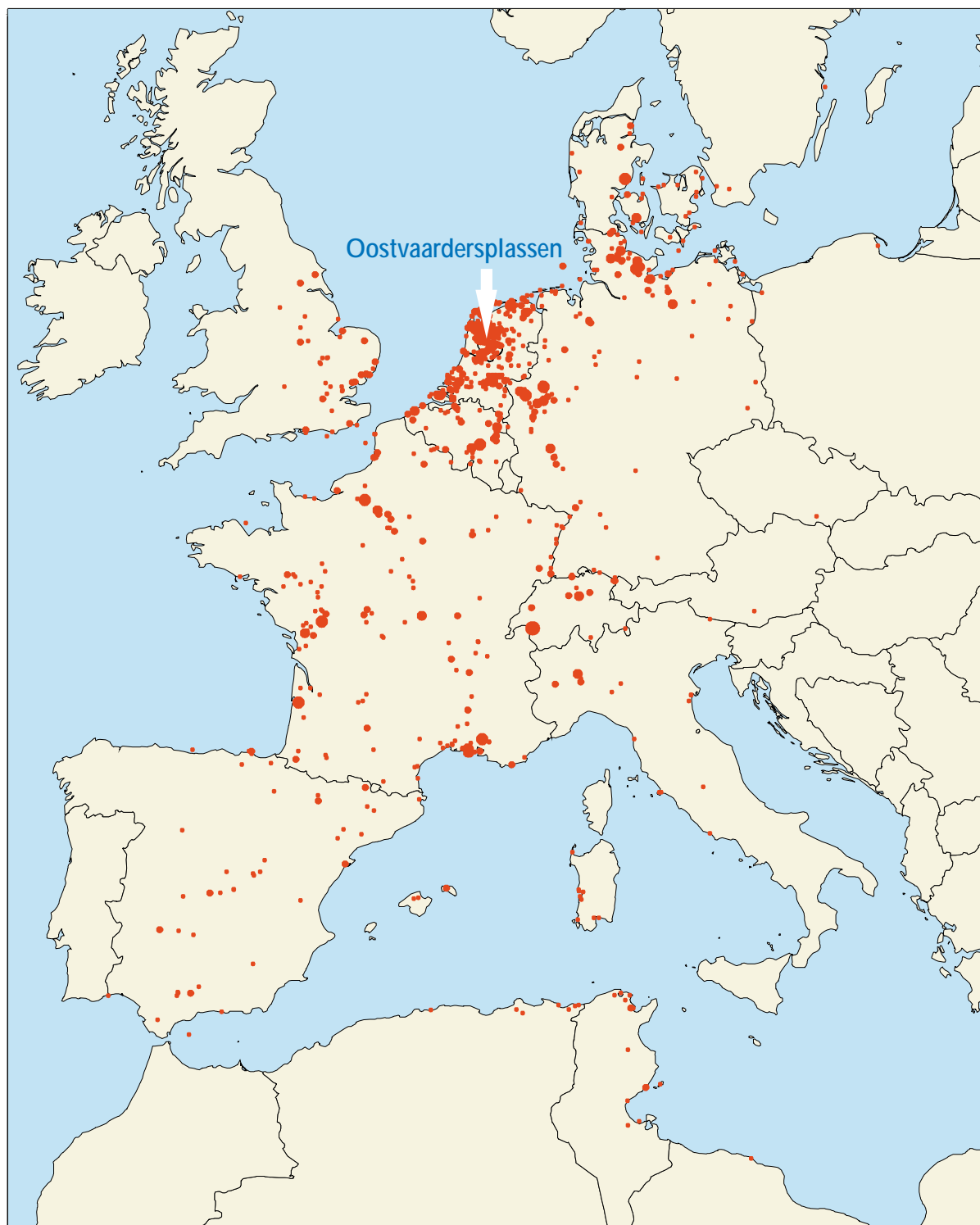
a Berekend met α 0,05

$R^2 = 0,586$ (Adjusted $R^2 = 0,267$)

Windrichting op de dag van meting is een van de factoren die is toegevoegd aan het model maar later is verwijderd wegens te geringe bijdrage. Het geslacht van de vogels blijkt de belangrijkste factor om de variatie in de som voer per dag te verklaren. Vrouwtjes brachten meer voer op de nesten dan de mannetjes. Factor Nest is samengesteld uit jaar (1998 of 1999) en het schaalnummer. Uit Bonferronie-tests aan de hand van het geschatte marginale gemiddelde (gecorrigeerd voor de windsnelheid) blijkt dat er geen significante verschillen zijn tussen de verschillende nesten over de twee jaren voor wat betreft de som voer per dag. De leeftijd van het oudste jong heeft geen verband met de som voer per dag. Uit de partiële Eta-kwadraat valt echter af te leiden dat de bijdrage aan de verklaarde variantie relatief hoog is. Er is geen sprake van een lineair verband met som voer, maar een ander verband (bijvoorbeeld een kwadratisch verband) is mogelijk aanwezig. Windsnelheid is in het model gebruikt als een co-variabele. Bij hogere windsnelheden wordt minder voer aangebracht, het verband is echter (net) niet significant. Omdat de power bij deze co-variabele laag is (45% zekerheid dat ook bij een grotere steekproef geen verschil zal worden gevonden) betekent dit dat windsnelheid maar een gering effect sorteert.

Uit de Bonferronie-test op de sekse blijkt dat de bijdrage van som voer per dag voor vrouwen groter is dan die van mannen. Als kanttekening moet worden vermeld dat de meetfout van de weegschalen groter is dan de voerschattingen en dat deze uitkomst onder voorbehoud moet worden geïnterpreteerd.

Samenvattend blijkt dat in slechts twee van de zes nesten een piekaanvoer van 700-900 g per nest per dag is gerealiseerd; en dat nog in een korte periode einde mei. De vogels van twee nesten komen niet verder dan een maximum van 200 g per nest per dag en de overige twee nesten hebben een gemiddelde aanvoer van ten hoogste 100 g per nest per dag. In alle gevallen is de aanvoer begin juni sterk gedaald hetgeen een grote stressfactor voor de jongen betekent.



Figuur 25

Aantal waargenomen geringde
Aalscholvers uit de Oostvaarders-
plassen per locatie (1983-2001).

*Number of observed colour ringed
Cormorants from the Oostvaarders-
plassen colony for different locations
all over Europe (1983-2001).*

- 1
- 2 - 5
- 6 - 10
- 11 - 25
- 26 - 250

4 Synthese

4.1 Migratie en verspreidingspatroon

Uit kleurringonderzoek in de Oostvaardersplassen blijkt dat de vogels zich in de winter over een groot gebied verspreiden. Na het broedseizoen blijft ca. 30% van de IJsselmeervogels nog een tijdje in het IJsselmeergebied hangen. Dit zijn de dieren die onder andere op de Steile Bank verblijven tot in oktober. Zo'n 70% verspreidt zich dan over andere Nederlandse watersystemen in het binnenland en langs de kust of migreert al richting de overwinteringsgebieden. Een groot deel verlaat het IJsselmeergebied en ten dele Nederland dus al direct na het broedseizoen. De gegevens laten zien dat sommige vogels eerst NO trekken en tot in het vroege najaar langs de Oostzeekusten van Duitsland en Denemarken verblijven. Deze dieren zakken later via het binnenland en grote rivierdalen zoals de Rijn af en overwinteren over het algemeen minder zuidelijk. In de midwinter verspreiden de dieren zich over een groot gebied van Europa tot in Noord-Afrika. De Franse en Spaanse kusten, de grote binnenlandse rivieren en de kusten van het Middellandse Zeegebied zijn favoriete wintergebieden. Oostelijk van Zwitserland (Oostenrijk, Italië, de Balkan en Griekenland) worden weinig vogels uit Nederland aangetroffen. De broedvogels uit Denemarken, dat oostelijker is gelegen dan Nederland, maken relatief meer gebruik van watersystemen in deze landen. De laatste jaren is er de trend dat Aalscholvers noordelijker overwinteren dan voorheen. Langs de Belgische Maas tot in Zuid-Limburg is het aantal overwinteraars enorm toegenomen. Dat geldt ook voor de Nederrijn, de Waal en de IJssel, naast tal van locaties langs de kust. Figuur 25 geeft de totale verspreiding van alle waarnemingen buiten de kolonie Oostvaardersplassen.

4.2 Populatie ontwikkeling Aalscholvers

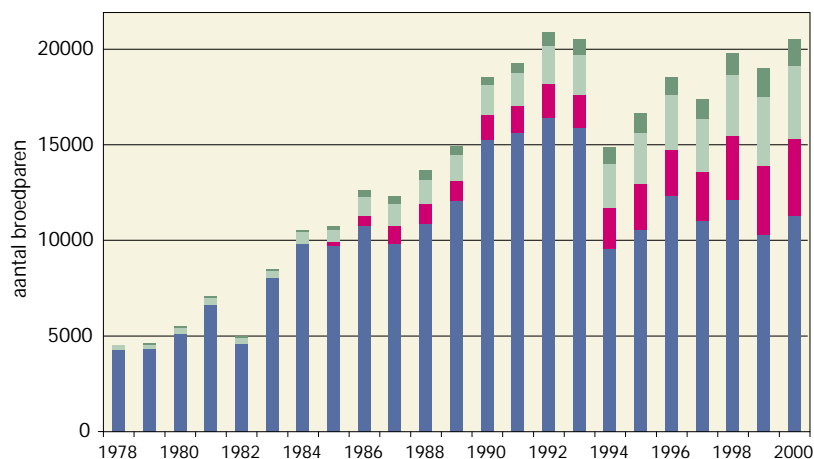
In de periode 1995-2000 schommelde het aantal broedparen in het IJsselmeergebied tussen de 10-12.000 paar. Dit is ongeveer 55-67% van de broedpopulatie van Nederland. Het aantal broedparen in het IJsselmeergebied en in Nederland lijkt definitief over het hoogtepunt heen te

Figuur 26
Aantal broedparen van Aalscholvers uit de verschillende watersystemen in Nederland in de periode 1978-2000 (bron: SOVON en eigen waarnemingen).

Number of breeding pairs of Cormorants in different water systems in the Netherlands in the period 1978-2000 (source: SOVON and own observations).

*rivier = riverine
meer = lakes other than IJsselmeer area
kust = coast*

■ rivier
■ meer
■ kust
■ IJsselmeer



zijn (Figuur 26). Wisselingen in het aantal broedparen van Aalscholvers in het IJsselmeergebied blijken niet parallel te lopen aan veranderingen in andere kolonies. Vanaf het einde van de jaren tachtig begon het aantal paren in het rivierengebied, de meren van Noord-Nederland en Zuid- en Noord-Holland maar ook langs de kust toe te nemen. In de meren en langs de kust broeden tegenwoordig al ongeveer 4000 paren en met name de aantallen van het kustgebied lijken nog steeds toe te nemen. In de rivieren is de groei eruit en gaat het om ongeveer 1500 paren. Het aantal in het IJsselmeergebied schommelt na de crash in 1994 tussen de 10 en 12 duizend paren. Zowel het absolute aantal als het relatieve aandeel van de populatie in het IJsselmeergebied is daarmee kleiner dan in het begin van de jaren negentig toen het maximum werd bereikt.

Op basis van kleurringwaarnemingen is een goed overzicht verkregen van de uitstraling vanuit de Oostvaardersplassen naar andere kolonies (Tabel 7).

Tabel 7

Aantal broedgevallen van geringde Aalscholvers uit de Oostvaardersplassen in andere kolonies.

Number of breeding cases of colour ringed Cormorants from the Oostvaardersplassen colony in other colonies.

Locatie	Land	Aantal
Marais d'Harchies, Hainaut	België	1
Dyrefod, Lolland	Denemarken	1
Mågeøerne, Funen	Denemarken	1
Alfsee, Niedersachsen	Duitsland	2
Bislicher Insel, Nordrhein Westfalen	Duitsland	2
Hallerey, Nordrhein Westfalen	Duitsland	1
Rheinberg, Nordrhein Westfalen	Duitsland	1
Selenter See, Schleswig Holstein	Duitsland	1
Geeste, Niedersachsen	Duitsland	1
Abberton Reservoir, Essex	Engeland	4
Appeltern, Gelderland	Nederland	2
De Hond, Groningen	Nederland	1
De Ven, Noord Holland	Nederland	1
Lepelaarplassen, Flevoland	Nederland	1
Veldzicht, Groningen	Nederland	4
Vlieland, Friesland	Nederland	2

Vanaf 1983 zijn 26 vogels waargenomen en geboekt als geëmigreerd, d.w.z. met een broedstatus vastgesteld in kolonies buiten de Oostvaardersplassen. Van het totaal aantal vastgestelde vogels in en buiten de Oostvaardersplassen is dit ca. 7%. Omdat een deel van de geïdentificeerde vogels zonder broedstatus is waargenomen zal het werkelijk aandeel geëmigreerde broedvogels hoger liggen.

Elf vogels (42%) emigreerden naar kolonies binnen Nederland. Negen hiervan werden vastgesteld in kleine of nieuwe kolonies buiten het IJsselmeergebied. Twee tot drie ervan emigreerden naar het Waddengebied, waar de populatie de laatste jaren sterk groeide. Slechts twee van de elf (18%) binnen Nederland verhuizende vogels migreerden naar een andere kolonie binnen het IJsselmeergebied terwijl daar toch nog steeds 50-60% van de Nederlandse broedvogels voorkomt. Dit is een duidelijke aanwijzing dat emigratie bij voorkeur plaatsvindt naar gebieden buiten het IJsselmeergebied. In het buitenland werden totaal 15 vogels geïdentificeerd (58%). De meeste hiervan emigreerden naar Duitsland (8), een ander deel naar Engeland (4) en een klein deel naar Denemarken (2) en België (1).

Immigratie trad, voorzover meetbaar via geringde vogels, op geringe schaal op. Eind jaren tachtig/begin jaren negentig werd een Deense broedvogel in de Oostvaardersplassen vastgesteld en vanaf 1998 werd een Deens en een Engels jong als adult met een nest in de Oostvaarders-

plassen gezien. Vanuit het Haringvliet, waar in de periode 1992-2000 vogels werden gekleurmerkt, en vanuit het Waddengebied (1997 en later), is nooit duidelijk immigratie naar de IJsselmeerkolonies in Flevoland en het Naardermeer vastgesteld. In de kolonie Enkhuizen (De Ven) zijn wel aanwijzingen dat immigratie vanuit het Haringvliet optrad ($N = 1$). Immigratie zou dus via de elders geboren jongen op kunnen treden. In veel kolonies buiten het IJsselmeergebied is de reproductie dermate hoog dat emigratie verwacht kan worden omdat de aantallen in deze kolonies niet meer groeien. Op basis van een model is een reconstructie gemaakt hoe de broedpaarontwikkeling van het IJsselmeer geweest zou zijn zonder emigratie en immigratie. Nagegaan is hoe de aantalsontwikkeling zou zijn geweest op basis van berekende overleving van jongen, eerstejaars en volwassen Aalscholvers. Het model dat rekening houdt met reproductie en surplus aantallen, is gebaseerd op jaarlijkse cijfers van lokale overleving, aangevuld met de cijfers voor emigratie. Deze is voorlopig constant gehouden op 10% (zie boven). Een probleem dat nog speelt bij dergelijke berekeningen is het ringverlies. Vogels kunnen hun plastic code ring verliezen en worden dan automatisch 'dood verklaard' doordat er geen waarnemingen meer (kunnen) worden gedaan. In werkelijkheid doen deze vogels nog gewoon mee in de populatie. Er is gecorrigeerd voor ringverlies door gebruik te maken van notities van vogels zonder kleurringen; in een aantal gevallen zijn de metalen ringen afgelezen zodat kon worden vastgesteld dat de vogel zijn kleurring had verloren. Door de tijdsperiode te bepalen waarin dit gebeurde kon een reconstructie worden gemaakt van het ringverlies per leeftijdscategorie. In Tabel 8 staan de cijfers; emigratie treedt vooral op bij jongerejaars tot en met het vierde kalenderjaar. De oudst geregistreerde vogel die nog een andere broedplaats verkoos buiten de Oostvaardersplassen was 10 jaar oud. Ringverlies is hoog bij eerstejaars maar veel lager in alle jaren daarna. Van die groep oudere vogels is het verlies bij 6- en 7-jarigen het grootst met 2,8% per jaar om daarna af te nemen.

Tabel 8
Emigratie en ringverlies van geringde Aalscholvers uit de Oostvaardersplassen gesplitst naar leeftijd. Jaar 1 = eerste winter tot en met tweede zomer (een jaar oud).

Annual emigration and ring loss (colour rings) of Cormorants from the Oostvaardersplassen colony, separated for different year classes. Year 1 = first winter until and including second summer (one year old).

Factor	Jaar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10+
Emigratie (%)	0,0	2,5	2,5	2,1	1,3	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4
Ringverlies (%)	16,7	1,7	2,1	2,5	2,7	2,8	2,8	2,6	2,3	1,9	2,1

Jaarlijkse schommelingen in de lokale overleving voor de verschillende jaarklassen zijn fors. Zo zijn 1985, 1991, 1996, 1997 en 1998. daljaren voor eerstejaars. Goede jaren zijn vastgesteld in de perioden 1986-1990 en 1992-1995. Voor de tweedejaars en adulten zijn daljaren 1994 en 1996, terwijl goede jaren 1990, 1992, 1998 en 1999 zijn. Opvallend is dat de overleving voor de verschillende cohorten niet parallel loopt. De overleving van adulten is vrijwel altijd hoger dan die van tweedejaars. In 1993 en 1994 neemt de overleving van zowel tweedejaars als adulten sterk af. Dit leidde in 1994 tot de zogenaamde crash in het aantal broedparen (zie Figuur 26).

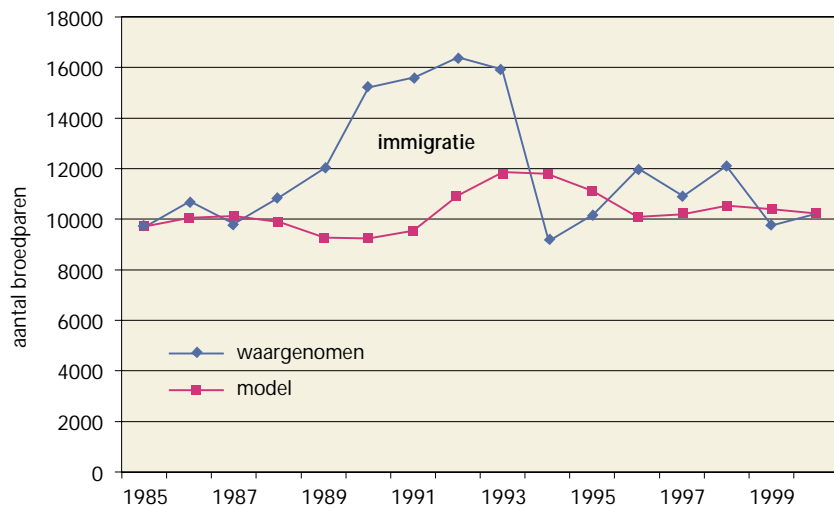
Aannemende dat de schattingen voor ringverlies en emigratie correct zijn is het mogelijk de jaarlijkse overleving per cohort te berekenen. Daarbij is uitgegaan van de periode 1985-2000. Het aantal broedparen in dat jaar is genomen als startwaarde, vermeerderd met het aantal niet-broedvogels

(3976=14%, uit de ringgegevens). Samen met de productie aan jongen zoals per kolonie per jaar is gemeten is het mogelijk voor ieder jaar het potentieel aantal broedparen te herleiden. Daarvoor zijn alle vierde kalenderjaars en ouder, alsmede de helft van de derdejaars gerekend als potentiële broedvogels.

Figuur 27

Gemodelleerd en werkelijk verloop van de Aalscholverpopulatie in het IJsselmeergebied vanaf 1985. Het gemeten broedsucces en de mortaliteit van de verschillende leeftijdsklassen zijn meegenomen in het model.

Modelled and actual development of the Cormorant population in the IJsselmeer area. The measured breeding success and the mortality of the different age classes, corrected for emigration and ring loss, are taken into account in the model.



Uit Figuur 27 blijkt dat het aantal broedparen dat kon worden gevormd uit eigen rekrutering in 10 van de 15 jaren ontoereikend was. Alleen door immigratie van elders kan het patroon worden verklaard. Immigratie is vooral sterk geweest in de jaren 1989-1993. De crash leidt in 1994 en 1995 tot emigratie waarna opnieuw immigratie optreedt, zij het veel minder sterk dan in de eerdere periode eind jaren tachtig.

De conclusie is dat in de meeste jaren van groei alleen continue immigratie van (waarschijnlijk jonge) vogels in de IJsselmeerkolonies de aantallen kan verklaren. De grote kolonies fungeerden vele jaren dus als een geweldige 'sink', een deel van de populatie waar steeds meer immigratie optreedt dan emigratie. Dit resultaat is tegen de verwachting in. Intuïtief werden de grote IJsselmeerkolonies altijd beschouwd als enorme brongebieden waaruit duizenden jongen uitzwermen om nieuwe gebieden te koloniseren. Het tegendeel is dus het geval. Alleen de laatste jaren lijkt de situatie meer stabiel; de aanwas en overleving zijn nu meer in overeenstemming met het verloop van het aantal broedparen.

4.3 Consumptie in perspectief

Hoe verhoudt zich de visconsumptie tot het aanbod? Op basis van de visplaatskeuze is een schatting gemaakt van het aantalsverloop van Aalscholvers per meer in het IJsselmeergebied. Door het gemiddeld aantal vogels te vermenigvuldigen met het dagrantsoen (uit de braakballen) kan de totale visconsumptie per meer worden gereconstrueerd.

Het gemiddelde dagrantsoen verschilt voor de verschillende perioden en plaatsen. Voor het verloop binnen het seizoen is het gemiddelde van verschillende plekken en maanden genomen. In het voorjaar zijn dieetgegevens van de Aalscholvers uit de kolonie van de Oostvaardersplassen gebruikt. In de zomer en het najaar is dit aangevuld met het dieet van

rustende vogels van de Steile Bank en de Lepelaarplassen. Voor de winterperiode zijn gegevens van het Veluwemeer, het Ketelmeer en de rustplaats bij Lemmer gebruikt. De gegevens zijn door het jaar heen consistent en alle gebaseerd op voldoende grote steekproeven. Het dagrantsoen neemt toe in het voorjaar en weer af na half mei. Deze afname komt goed overeen met de sterfte van nestjongen die in dezelfde periode op gang komt. De voedselsituatie voor de oude vogels is dus kennelijk dusdanig dat ten tijde van grote, opgroeiende jongen onvoldoende vis kon worden aangevoerd. Ook de afnemende oudergewichten welke werden vastgesteld passen in dit beeld (vergelijk paragraaf 3.9). In de zomer is de dagelijkse visconsumptie relatief laag maar in het najaar (oktober) neemt deze weer toe (zie Tabel 9; dagrantsoen adulte vogels).

Bij de reconstructie van het aantalsverloop van de vogels werd de populatie onderverdeeld in broedende vogels, niet-broedende vogels in de kolonie, niet-broedvogels op de meren en jongen. Voor de periode 1996-2000 is het gemiddeld aantal vogels per maand omgezet in vogeldagen door met 30 te vermenigvuldigen (Tabel 9). Het aantal vogeldagen vermenigvuldigd met het gemiddelde dagrantsoen geeft de totale visconsumptie in die maand. In de maanden maart tot en met juni is de grootste consumptie, tot ruim 400 ton per maand, door Aalscholvers vastgesteld. In de nazomer neemt de consumptie nog even toe door passanten die tijdelijk in het gebied verblijven. In het najaar en de winter is de visconsumptie relatief erg laag, ruwweg tussen 5 en 10 ton per maand.

De totale consumptie van 2 miljoen kg per jaar heeft niet alleen betrekking op het IJsselmeer en Markermeer, maar ook op de tochten, kanalen van Flevoland, de randmeren, een deel van de Friese meren en een deel van de IJssel. Deze gebieden vangen de Aalscholvers op ten tijde van slecht weer; de geschatte visconsumptie bedraagt hier vermoedelijk niet meer dan 10% van het totaal, dus maximaal 200 ton op jaarbasis. De werkelijke consumptie op IJsselmeer en Markermeer is volgens deze schatting 1,8 miljoen kg. Op basis van de bekende visplaatskeuze is de consumptie voor IJsselmeer en Markermeer afzonderlijk geschat (Tabel 10). De totale visconsumptie door Aalscholvers op IJsselmeer en Markermeer kon voor de periode 1996-2000 geschat worden op ongeveer 9,9 kg ha⁻¹ per jaar (185.000 km²). Gedurende het jaar valt op dat in het voorjaar bij

Tabel 9

Visconsumptie (ton versgewicht) per maand in het IJsselmeergebied (inclusief randmeren, sloten en kanalen in Flevoland) van januari tot en met december 1999.

Fish consumption (tonnes fresh biomass) per month in the IJsselmeer area (border lakes, ditches and canals in Flevoland included) from January - December 1999.

broedvogel = breeding birds, niet-broeder = non breeding, jong = young, vogeldagen = bird days, dagrantsoen = daily ration.

Maand	Aantal broedvogels	Aantal niet-broeders	Aantal jongen	Aantal niet-broeders	Totaal aantal	Vogeldagen		Dagrantsoen (gram)		Consum. (ton)
	kolonie			meren				adult	jong	totaal
Jan	0	0	0	780	780	23.407	306			7,2
Feb	188	47	0	730	730	21.900	343			7,5
Maart	15.064	3.766	0	4.074	22.903	687.099	398			273,4
April	20.997	5.249	0	8.943	35.189	1.055.663	441	250		465,1
Mei	22.056	5.514	5.484	5.176	38.230	1.146.911	423	300		456,8
Juni	21.328	5.332	6.961	3.352	36.973	1.109.192	316	300		347,0
Juli	1.457	364	588	7.209	9.618	288.540	334	300		95,7
Aug	839	210	108	11.907	13.063	391.898	317			124,0
Sept	0	0	0	14.378	14.378	431.334	360			155,3
Okt	0	0	0	6.470	6.470	194.112	385			74,7
Nov	0	0	0	1.382	1.382	41.466	335			13,9
Dec	0	0	0	481	481	14.418	327			4,7

Tabel 10

Visconsumptie (ton) per periode voor IJsselmeer en Markermeer, gemiddeld voor de jaren 1996-2000, geschat op basis van visplaatskeuze in 1999 en 2000.

Fish consumption (tonnes) per period in the lakes IJsselmeer and Markermeer estimated by choice of fishing grounds in 1999 and 2000.

Voorjaar = spring
Zomer = summer
Najaar = autumn

Periode/maand	IJsselmeer (ton)	Markermeer (ton)	Totaal (ton)
Voorjaar (mrt-jun)	1.188	200	1.388
Zomer (jul-aug)	139	57	196
Najaar (sep-okt)	138	83	221
Totaal jaar (ton)	1.486	349	1.835
Totaal jaar (kg ha ⁻¹)	12,9	5,0	9,9

voorkeur op het IJsselmeer wordt gevist en nauwelijks op het Markermeer (14%). Op het Markermeer wordt relatief veel gevist in de zomer (29%) en in het najaar (38%) al is de druk dan al gering omdat het om slechts tientallen tonnen vis gaat. Totaal is naar schatting jaarlijks 5 kg ha⁻¹ uit het Markermeer geconsumeerd en 13 kg ha⁻¹ uit het IJsselmeer.

In de periode 1990-1992 werd voor het IJsselmeergebied nog een visconsumptie van rond de 15 kg ha⁻¹ geschat (Van Eerden in Van Dam *et al.* 1995). De totale visconsumptie op jaarbasis is in principe voor een belangrijk deel een weerspiegeling van het aantal broedparen maar ook van het broedsucces en de aanwezigheid van niet-broedvogels buiten de broedperiode. De bevissingsdruk door Aalscholvers is recentelijk dus lager dan in het begin van de jaren negentig.

Op basis van dieetgegevens uit de periode 1996-2000 is voor het eerst een nauwkeurige schatting gemaakt van de consumptie per vissoort gedurende een heel seizoen. De veranderingen in dieet zijn onder andere een weerspiegeling van waar de vogels zich verspreiden. Zo wordt vanaf maart vooral vanuit de broedkolonies geopereerd en verspreiden de vogels zich in de zomer meer richting de Friese IJsselmeerkust. In de winter wordt relatief veel op de randmeren geopereerd. In het voorjaar neemt de consumptie van Pos en Baars sterk toe tot respectievelijk meer dan 30 en 40% op gewichtsbasis. In de winter consumeerden de Aalscholvers ongeveer 50% Cypriniden, voornamelijk Blankvoorn. In deze periode is ook iets meer Snoek en Snoekbaars gegeten. Van Spiering en Paling is een heel gering voorjaarspiekje van de consumptie zichtbaar en later in het voorjaar komt Bot voor op het menu. In de zomer neemt de consumptie van Blankvoorn weer snel toe, tegelijk met een afname van de consumptie van Pos en Baars. Dit komt deels door de verplaatsing van de vogels vanuit de broedkolonies in de richting van de Friese IJsselmeerkust. In de nazomer en het najaar draait dit weer om en wordt weer meer Pos en Baars gegeten. In deze periode wordt ook meer Spiering (0+) en Aal gegeten (Figuur 28).

Deze veranderingen in het dieet binnen een seizoen zijn op basis van de totale vastgestelde consumptie per maand omgezet naar consumptie per soort per maand in Tabel 11. De consumptie is het hoogst in april, als de grootste hoeveelheid Pos, Baars en Blankvoorn wordt gegeten. Het gaat bij deze soorten om enkele honderden tonnen gegeten vis per jaar terwijl van de soorten als Snoekbaars, Aal en Spiering slechts enkele tientallen tonnen per jaar worden geconsumeerd. Pos is het talrijkst met 830 ton, gevolgd door Baars (580 ton) en Blankvoorn (380 ton).

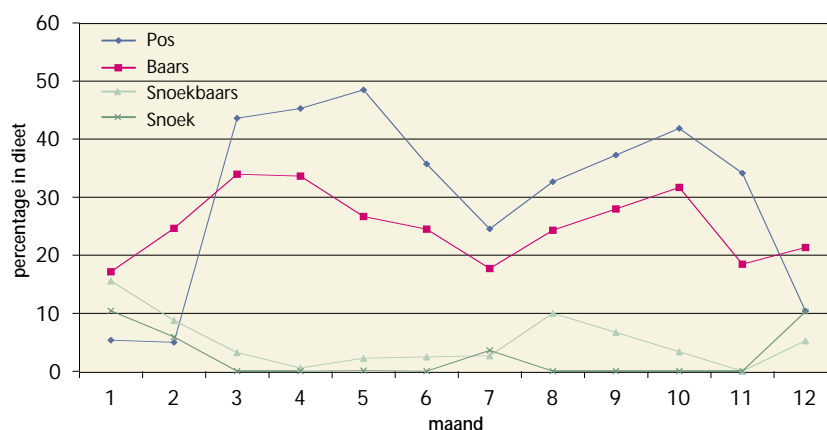
4.4 Selectiviteit in consumptie

In 1999 is de visplaatskeuze nauwkeurig gevolgd waardoor voor de broedende Aalscholvers van de Oostvaardersplassen uit dat jaar een vergelijking kon worden gemaakt van het dieet (op basis van braakballen) met de visplaats en het eetbare visaanbod in het voorjaar (zie paragraaf 3.7;

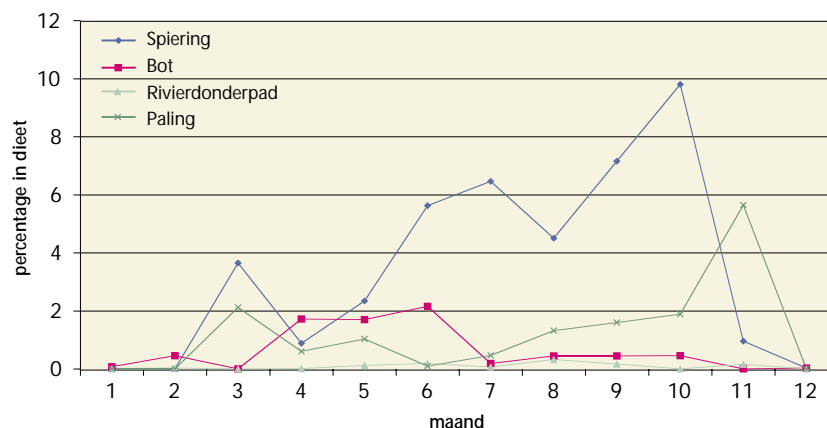
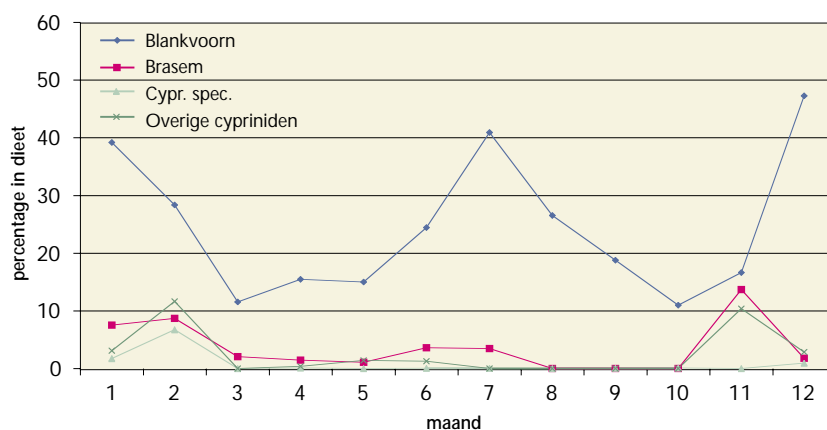
Figuur 28

Verdeling per maand (%) van vissoorten in het voedsel van Aalscholvers op gewichtsbasis, totaal in het IJsselmeergebied (inclusief randmeren en Flevo-land), 1996-2000.

Monthly presence of fish species in the diet of Cormorants (% biomass), in the IJsselmeer area (border lakes and Flevoland included), 1996-2000. For species see Figure 21.



Bot = Flounder
Rivierdonderpad = Bullhead
Paling = Eel



Tabel 11

Onttrekking (ton) door Aalscholvers per vissoort, in het gehele IJsselmeergebied (inclusief randmeren en Flevo-land) 1996-2000.

Extraction (tonnes) by Cormorants per fish species, in the IJsselmeer area as a whole (border lakes and canals in Flevoland included). For species see Figure 21.

Maand	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Tot. (ton)
Soort													
Baars	1,23	1,85	92,7	156	122	84,8	16,9	30,0	43,4	23,7	2,56	1,00	576,3
Snoekbaars	1,11	0,66	8,70	2,70	10,0	8,47	2,52	12,4	10,4	2,50	+	0,25	59,7
Pos	0,38	0,37	119	210	221	124	23,5	40,5	57,8	31,3	4,7	0,49	833,6
Blankvoorn	2,80	2,13	31,5	71,8	68,4	84,8	39,1	32,9	29,1	8,20	2,31	2,23	375,4
Aal	0	0	5,78	2,81	4,70	0,33	0,45	1,63	2,48	1,41	0,78	0	20,4
Spiering	+	+	9,97	4,11	10,7	19,5	6,18	5,59	11,1	7,32	0,13	+	74,6
Overig	1,63	2,51	5,60	17,0	19,9	25,2	7,03	0,96	1,01	0,40	3,36	0,75	85,3
Totaal	7,15	7,51	273	465	457	347	95,7	124	155	74,7	13,9	4,71	2.025

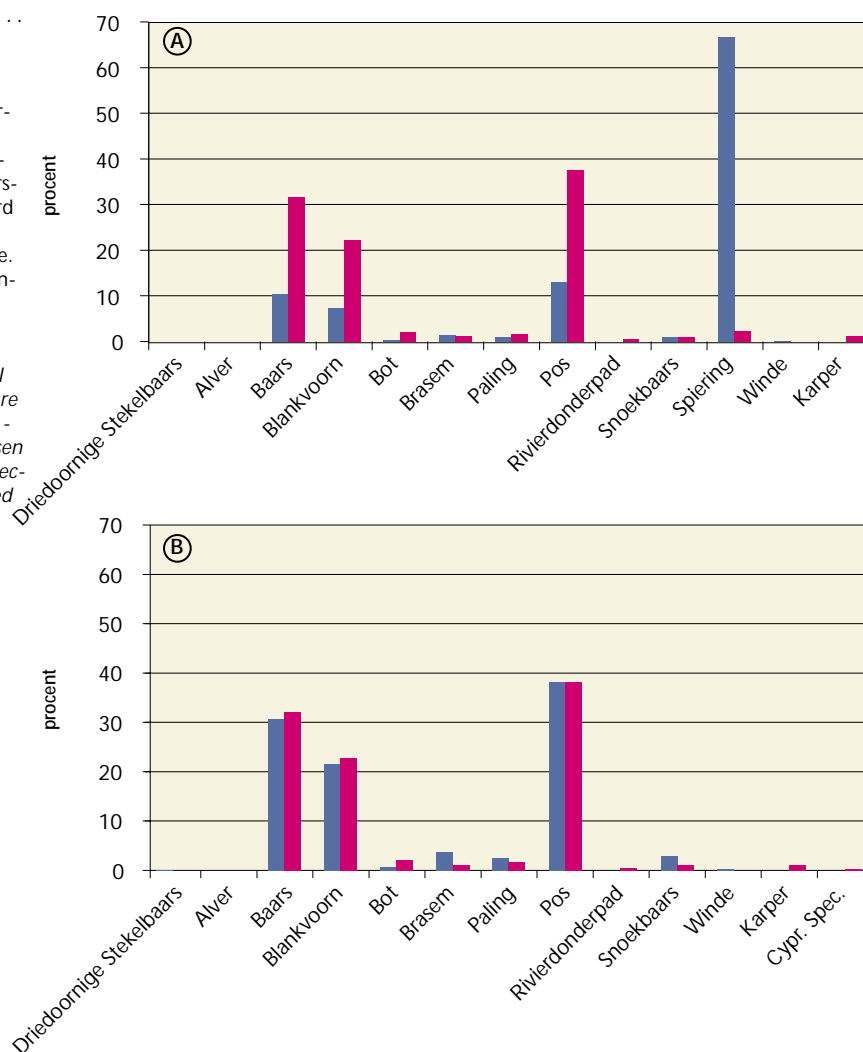
Figuur 20). In de berekening van het eetbare deel van het visaanbod is de verdeling van de Aalscholvers over de visplaatsen verdisconteerd. De op deze manier gewogen, potentieel bereikbare visbiomassa's zijn vergeleken met de geconsumeerde biomassa door hun relatieve verdeling naast elkaar te zetten. Het blijkt dat de vogels kiezen voor Pos, Baars en Blankvoorn en dat Spiering sterk wordt genegeerd (Figuur 29A). Binnen de groep Pos, Baars en Blankvoorn is er eigenlijk geen verschil tussen de fractie gegeten en aanbod (Figuur 29B). Baars, Blankvoorn en Pos worden dus in nagenoeg dezelfde verhouding gegeten als waarin ze in het meer voorkomen. De kleinste soort, Spiering, komt veel minder voor in het dieet dan op grond van de biomassa in het meer kan worden verwacht. De lengteselectiviteit is een andere manier om te begrijpen hoe Aalscholvers vissen. Voor elk van de vier meest gegeten soorten vissen is weergegeven hoe de lengtefrequentie in de populatie en in het dieet van de vogels was. Dezelfde selectie in periode en deelgebieden waar de Aalscholvers zijn aangetroffen is gebruikt om het aanbod te wegen. Uit Figuur 30 blijkt dat Aalscholvers de grootteverdeling binnen een vissoort nauwkeurig volgen. Met uitzondering van de grootste Blankvoorns zijn de verschillende jaarklassen goed in het dieet weerspiegeld. Voor de kleinste soorten Spiering en Pos is dat vrijwel identiek. Een lichte voorkeur voor de grotere 1+ Pos is zichtbaar. Bij Baars en Blankvoorn is een sterkere verschuiving naar de grotere lengteklassen te zien. Dit verschil is significant (α 2 toets, $p < 0.01$).

Figuur 29

Selectiviteit op vissoort door Aalscholvers op niveau van eetbare biomassa voor alle aangetroffen soorten vissen. Gegevens van dieet zijn gebaseerd op de broedperiode (april-juni 1999) in de kolonie Oostvaardersplassen. Visgegevens zijn geselecteerd voor dezelfde periode en gewogen voor de geregistreerde visplaatskeuze. Weergegeven voor alle soorten afzonderlijk (A) en exclusief Spiering (B).

Selectivity for prey species by Cormorants based on biomass for all recorded fish species. Data on diet are based on the breeding season (April - June 1999) in the Oostvaardersplassen colony. Data on fish biomass are selected for the same period and weighted for Cormorant presence over the recorded fishing grounds. Shown for all fish species (A) and Smelt excluded (B). Data refer to edible fraction of total biomass only. For species see Figure 21.

■ % aanbod
■ % consumptie



Aalscholvers zijn dus opportunistische vissers die grotendeels afhankelijk blijken van de vissamenstelling in hun foerageergebied. Op detailniveau zijn verschillen aanwijsbaar. Deze hangen mogelijk samen met de detectiekans van de vissen. De kleine Spiering is in het troebele water minder goed waarneembaar dan de grotere Pos, Baars en Blankvoorn. Exact in die volgorde neemt het aandeel gegeten ten opzichte van het aanbod dan ook toe.

4.5 Voedselbereikbaarheid: doorzicht en wind

Aalscholvers vissen bij relatief harde wind bij voorkeur op het IJsselmeer, omdat het slibrijke Markermeer door de wind te troebel wordt om te vissen. Bij lage windsnelheden en bij aflandige wind (t.o.v. Flevoland) werd in het Markermeer gevist (Voslamber 1988). Na 1995 komt dit echter steeds minder voor. Tijdens deze studie is vastgesteld dat de vogels uit de Oostvaardersplassen veelvuldig het IJsselmeer verkiezen boven het Markermeer. Als de wind erg hard is hebben de vogels die op het IJsselmeer vissen moeite grotere afstanden af te leggen (Voslamber 1988, deze studie). Dit heeft tot gevolg dat meer vogels niet tot broeden komen, meer broedgevallen mislukken en de sterfte van nestjongen hoger is (Van Eerden *et al.* 1991, deze studie). Een verschil in de samenstelling van de vispopulatie van IJsselmeer en Markermeer komt in afhankelijkheid van de wind tot uiting in het dieet van de vogels. In het IJsselmeer zit relatief meer Blankvoorn dan in het Markermeer. Het Markermeer bevat relatief meer Spiering en Pos (Lindeboom 1990, Lanthers 1992). De vissen in het Markermeer zijn echter alleen toegankelijk bij voldoende zicht onder water. Figuur 31 geeft het verloop van het doorzicht voor Markermeer en IJsselmeer tijdens de visweken, gemiddeld over 21 raaien. Hieruit blijkt dat het Markermeer gemiddeld troebeler is dan het IJsselmeer. Echter, in de periode april/mei is in het IJsselmeer de helder-waterfase waarneembaar. Gedurende enkele weken is daarbij het zoöplankton in staat het fytoplankton intensief te begrazen (Lammens 1999, Noordhuis 2000). In deze periode is waargenomen dat op het IJsselmeer de Aalscholvers wat troebeler gedeeltes uitkozen om te vissen. Zo werden ze in het Ketelmeer, onder de Friese kust en in het westelijke Markermeer gezien in deze periode. Voor sociaal vissen is zeer helder water, d.w.z. een doorzicht van 1 m en hoger een beperkende factor. De ondergrens van het onderwater-lichtklimaat, d.w.z. een doorzicht van 0,4 m, wordt in het Markermeer veelvuldig bereikt. Beneden deze grens is vissen door Aalscholvers nauwelijks mogelijk. Alleen gedurende midden mei en opnieuw in augustus/september is het water hier nog geschikt om te vissen. Lokaal zoeken de vogels aan de westkant de wat meer heldere plekken.

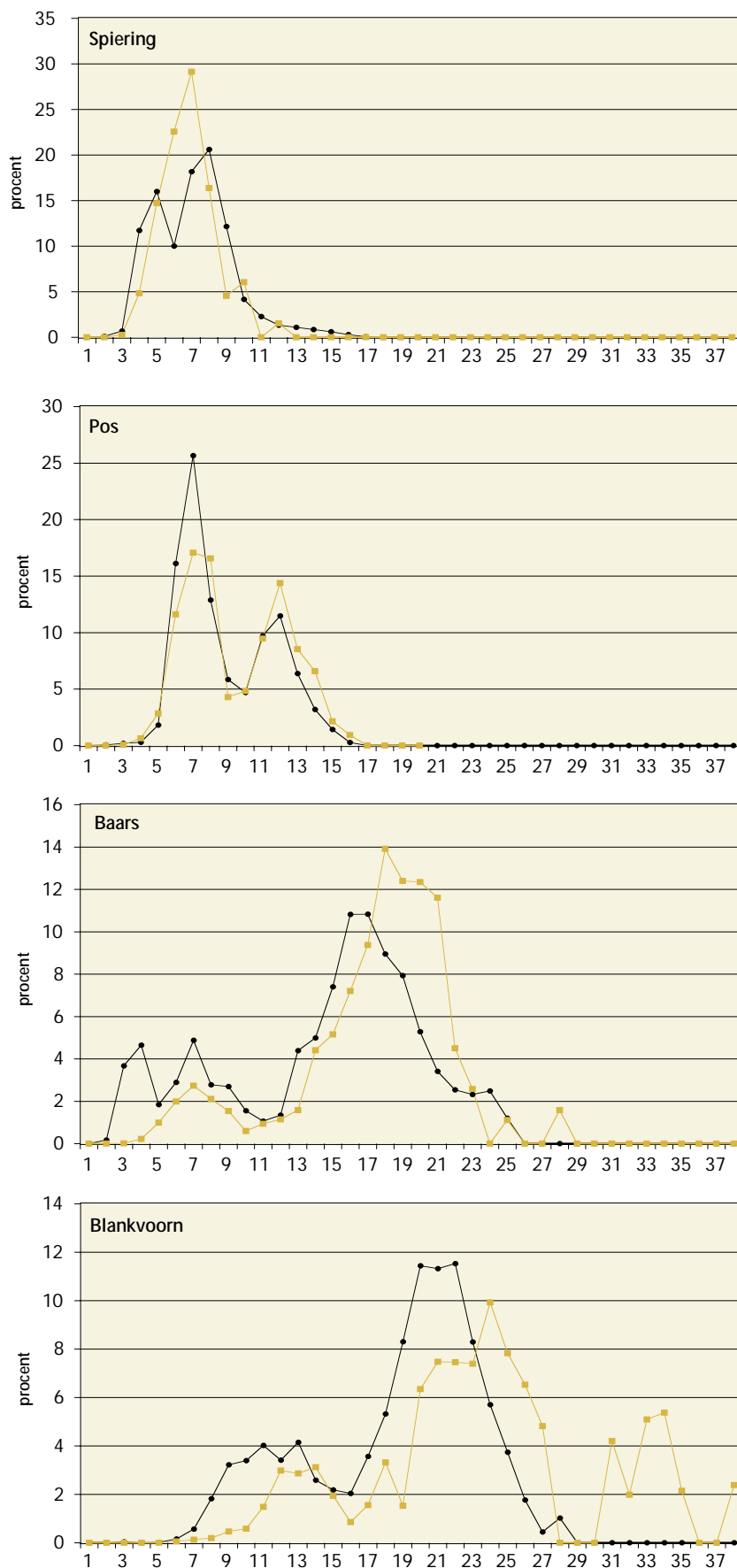
Om de situatie op de langere termijn te kunnen beoordelen zijn de tijdreeksen van waarnemingen van het doorzicht van belang. In Figuur 32 is het verloop gegeven voor beide meren apart en gesplitst naar seizoen. De helder-waterfase in april/mei voor het IJsselmeer is ook hier herkenbaar evenals het geleidelijk verbeteren van het doorzicht in het Markermeer in de loop van de zomer. In dit langjarige overzicht is het opvallend te zien dat de verschillen tussen Markermeer en IJsselmeer het grootst zijn tijdens de maanden april en mei, daarvóór maar zeker daarna zijn de verschillen minder groot. Algenproductie in het IJsselmeer en zwevende stof in het Markermeer zijn vermoedelijk de belangrijke veroorzakende factoren voor dit beeld (vgl. Noordhuis 2000). In de broedtijd wordt de periode april/mei gekenmerkt door een in beide meren gestaag dalend doorzicht sinds begin jaren tachtig. Voor de Aalscholvers betekent dit een constant verkleinende bandbreedte van zichtdieptes waartussen kan worden gefoe-

Figuur 30

Selectiviteit door Aalscholvers op niveau van lengteklasse voor vier soorten vissen. Gegevens van dieet zijn gebaseerd op de broedperiode (april-juni 1999) in de kolonie Oostvaardersplassen. Visgegevens zijn geselecteerd voor dezelfde periode en voor de geregistreerde visplaatskeuze.

Selectivity by Cormorants at the level of fish length classes for the major four fish species. Data on diet are based on the breeding season (April-June 1999) in the Oostvaardersplassen colony. Data on fish biomass are selected for the same period for the recorded fishing grounds. For species see Figure 21.

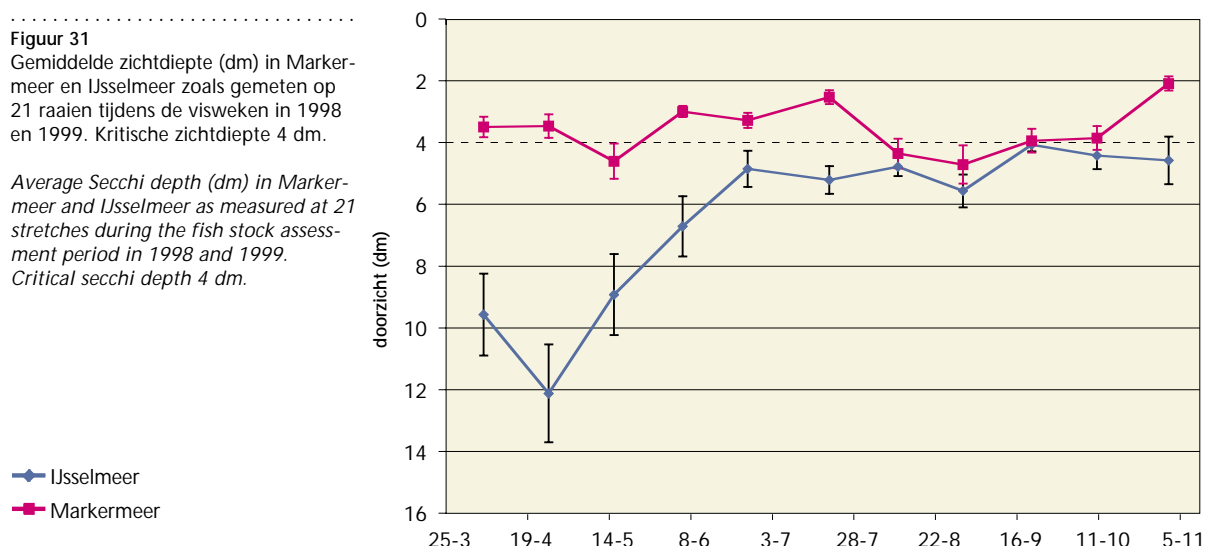
—●— aanbod/on offer
—■— consumptie/consumed



Figuur 31

Gemiddelde zichtdiepte (dm) in Markermeer en IJsselmeer zoals gemeten op 21 raaien tijdens de visweken in 1998 en 1999. Kritische zichtdiepte 4 dm.

Average Secchi depth (dm) in Markermeer and IJsselmeer as measured at 21 stretches during the fish stock assessment period in 1998 and 1999. Critical secchi depth 4 dm.



rageerd. Met name het Markermeer gedraagt zich de laatste jaren opvallend; sinds het begin van de jaren zeventig zijn niet zoveel jaren achtereen waargenomen waarin de gemiddelde zichtdieptes onder de 20-30 cm vallen. Daarentegen zijn ook de uitschieters naar boven interessant. In maart voor Markermeer in 1986 en 1990, IJsselmeer 1989 en 1998. De heldere periode zette zich door in het Markermeer in april/mei en juni/juli 1990 en vormt een tijdelijke onderbreking van de langjarige trend. Aalscholvers hadden in de Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen in 1990 een broedsucces van respectievelijk 1,98 en 1,77. Dit is opvallend hoog gezien de cijfers zoals gegeven in Figuur 10. Nader onderzoek zou moeten aangeven waardoor de gestage daling in het doorzicht wordt veroorzaakt. Verandering in de recente IJsselmeerafzetting (Markermeer) en grotere algenbiomassa's (beide meren) zijn denkbare oorzaken.

In Tabel 12 is de variantieanalyse gegeven voor het gemeten doorzicht tegen de factoren JAAR, deelgebied = DEEL, windkracht vorige dag = KRACHTVOOR, windkracht op de dag zelf = KRACHTDAG, strijklengte op de vorige dag = STRIJKVOOR en op dezelfde dag = STRIJKDAG. Het blijkt dat "jaar" in alle gevallen een significante factor is, overeenkomend met de gesignaleerde langjarige trend van afnemende doorzichtcijfers. Deelgebied heeft alleen in het Markermeer betekenis (daar alleen niet in maart), vrijwel nooit in het IJsselmeer (met uitzondering van juni).

Daarentegen zijn factoren die met windrichting en windkracht te maken hebben van belang voor het doorzicht in het IJsselmeer.

Tabel 12

Variantieanalyse van het doorzicht in de periode 1982-2000. Significante factoren die in het model bijdragen zijn weergegeven, apart voor IJsselmeer en Markermeer, voor de maanden maart-juli.

Analysis of variance of Secchi depth in the period 1982-2000. Significant factors that contribute to the model are shown for Markermeer and IJsselmeer for the months March-July.

Maand	IJsselmeer Factor	Markermeer Adj. R ²	Factor	Adj. R ²
Maart	Jaar, krachtvoor	0,56	Jaar	0,68
April	Jaar, krachtdag	0,77	Jaar, deel	0,39
Mei	Jaar, krachtdag	0,42	Jaar, krachtdag, deel	0,69
Juni	Jaar, strijkvoor, deelgebied	0,65	Jaar, deel	0,58
Juli	Jaar, strijkvoor	0,30	Jaar, deel	0,56

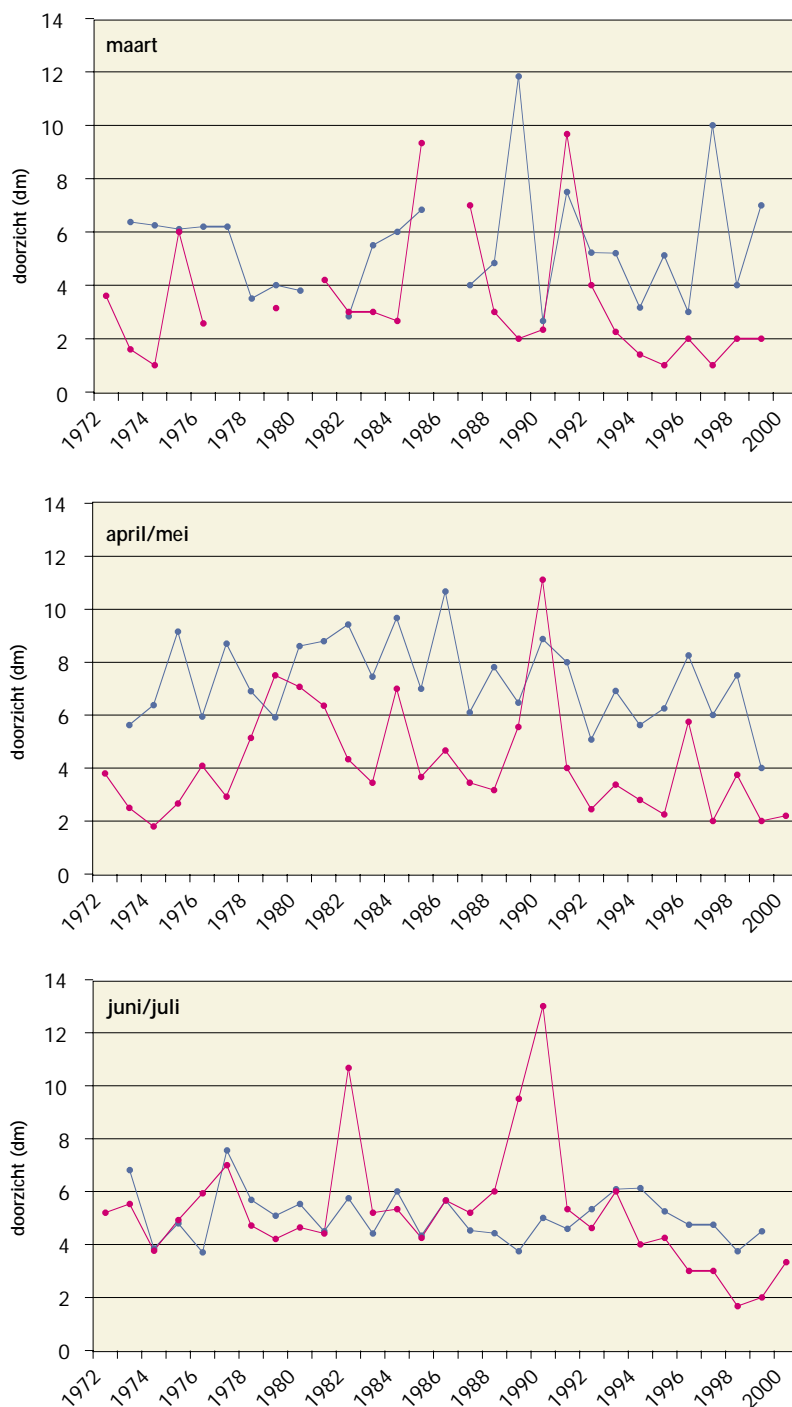
krachtvoor = windkracht op de voorgaande dag
strijkvoor = strijklengte van de wind op de voorgaande dag

Jaar = year, krachtvoor = wind speed previous day, krachtdag = wind speed at the same day, strijk = fetch length, deel = sub area

Figuur 32
Gemiddeld doorzicht (dm) en standaardfout in de jaren voor Markermeer en IJsselmeer voor drie relevante perioden in de broedtijd van de Aalscholvers resp. eitijd, kleine-jongentijd en grote-jongentijd.

Secchi depth (dm) and standard error in the years 1972-2000 for Markermeer and IJsselmeer for three relevant periods in the breeding period, egg, small young and large young period respectively.

— IJsselmeer
— Markermeer



Beide meren gedragen zich dus geheel verschillend wat betreft de effecten van wind op het gemeten doorzicht. Er is een doorgaande trend van afnemend doorzicht door de jaren heen waarbij het erop lijkt dat de helderwaterfase in het IJsselmeer in de recente jaren korter duurt en eerder in het seizoen valt. Het Markermeer heeft lokaal consistente verschillen; tussen deelgebieden zijn de verschillen hier veelal groter dan tussen seizoenen.

4.6 Voedselbereikbaarheid; doorzicht, vis en deelgebied

Om de relaties tussen visbiomassa, plaats, tijdstip en doorzicht verder te ontrafelen is een variantieanalyse uitgevoerd waarbij een koppeling is gelegd tussen de visdatabase en het doorzicht/windbestand. Tabel 13 geeft de resultaten.

Tabel 13

Variantieanalyse van de (eetbare) visbiomassa van Pos, Baars en Blankvoorn tijdens de bemonsteringen in 1998 en 1999.

Analysis of variance of edible fish biomass of Ruffe, Perch and Roach during the catches in 1998 and 1999.

Type	F	Significantie	Partial Eta Squared
Model	9,886	0,000	0,169
Intercept	182,553	0,000	0,119
Seizoen	20,305	0,000	0,029
Jaar	6,472	0,011	0,005
Vissoort	52,052	0,000	0,071
Deelgebied	2,822	0,002	0,020
Doorzicht	31,216	0,000	0,022
Deelgebied*Doorzicht	3,669	0,000	0,026
Vissoort*Doorzicht	21,504	0,000	0,031

Berekend met $\alpha = 0,05$

Adjusted $R^2 = 0,152$

Voor het model zijn de gegevens apart voor de drie belangrijkste prooivissen berekend, t.w. Pos, Blankvoorn en Baars. Vissoort, seizoen, doorzicht en deelgebied zijn significant. De interactie deelgebied en doorzicht en vissoort en doorzicht zijn ook significant. Het model verklaart, gecorrigeerd voor alle variabelen en factoren, 15% van de variantie in eetbare biomassa van de drie soorten. Dat betekent dat de visbiomassa op een locatie in IJsselmeer en Markermeer op enig moment dus vrijwel niet te voorspellen is. Aalscholvers hebben dus nauwelijks houvast aan herhaaldelijk optredende ruimtelijke patronen in de verspreiding van de vissoorten. Bij toetsing in meer detail op de betekenis van deelgebied voor de visdichtheid blijkt dat voor Blankvoorn, Baars en in één geval Pos een significant effect van deelgebied op dichtheid aantoonbaar. Zeven van de negen gevallen hadden betrekking op het Markermeer (Tabel 14).

Tabel 14

Effect van deelgebied op biomassa eetbare vis, apart voor twee meren, drie perioden, twee jaren en drie soorten. Weergegeven zijn de significantieniveaus van bijdragende factoren in de ANOVA's.

Effect of sub area on edible fish biomass, for the two lakes, three periods, two years and three species. Shown are the levels of significance of contributing factors in the ANOVA's.

Meer/Periode/Jaar	Baars	Soort Pos	Blankvoorn
MM voorjaar 1998	0,049	n.s.	0,008
MM zomer 1998	0,001	0,033	n.s.
MM herfst 1998	n.s.	n.s.	0,000
IJM voorjaar 1998	n.s.	n.s.	n.s.
IJM zomer 1998	n.s.	n.s.	n.s.
IJM herfst 1998	0,000	n.s.	0,048
MM voorjaar 1999	n.s.	n.s.	0,003
MM zomer 1999	n.s.	n.s.	n.s.
MM herfst 1999	n.s.	n.s.	0,007
IJM voorjaar 1999	n.s.	n.s.	n.s.
IJM zomer 1999	n.s.	n.s.	n.s.
IJM herfst 1999	n.s.	n.s.	n.s.

Voor de soorten apart is ook nog onderzocht of de visdichtheid zou variëren als functie van afstand tot de kolonie. Het is immers denkbaar dat door vliegkosten te besparen de vogels meer tijd rond de kolonies vissen

dan verder weg. De gegevens zijn hiertoe gegroepeerd voor beide meren en voor drie seizoenen apart (voorjaar, zomer en herfst, conform de indeling bij de visanalyse). Voor het IJsselmeer is de afstand tot de kolonie in geen van de gevallen significant. Voor het Markermeer is dat enkele malen wel het geval. In 1998, voorjaar voor Baars ($p = 0,019$, $R^2 \text{ adj.} = 0,08$) en Blankvoorn ($p < 0,001$, $R^2 \text{ adj.} = 0,20$). Voor Blankvoorn was dit ook significant het geval in de zomer en herfst van 1998 alsook in de zomer en herfst van 1999. De westelijke Markermeerraaien hadden dus veelal een hogere Blankvoornstand dan de aan de Flevolandse zijde gelegen raaien. Omdat dit bij Pos en Baars niet het geval was is de koppeling met afstand tot de kolonie waarschijnlijk niet aan predatie door Aalscholvers toe te schrijven (vergelijk Tabel 14). De westelijke deelgebieden, waar Driehoeksmossels voorkomen die een belangrijke voedselbron voor de Blankvoorn vormen, zijn hierbij bepalender dan de afstand tot de kolonie per se. De Aalscholvers putten de visvoorraad dan ook niet aantoonbaar uit als functie van afstand tot de kolonie.

.....
De visserij door de mens is van oorsprong vooral gericht op de grotere soorten en roofvis.

Fisheries originally concentrated on larger fish species and predatory fish.



5 Discussie

5.1 Visserijbelangen: de Aalscholver als concurrent

De combinatie van een explosieve toename van de aantallen rondom het IJsselmeergebied broedende Aalscholvers en de teruggang in de opbrengst van de commerciële visserij op Aal en Snoekbaars heeft in de jaren negentig en daarna weer allerlei vragen doen opkomen over (vermeende) schade die de visetende vogels aan de beroepsvisserij zouden toebrengen. Het voornemen om de vissers een vangstbeperking op te leggen, waarbij ze hun vangstinspanning in de komende jaren met de helft zouden terugbrengen, werd door de vissers alleen aanvaardbaar geacht, wanneer de overheid wilde toezeggen ook de problematiek rondom de Aalscholvers en hun predatie serieus te nemen.

Het evenwicht tussen visserij-druk en aanwezige visbestanden in het IJsselmeer en Markermeer is ver te zoeken. Uit RIVO onderzoek blijkt dat de gevolgen van de overmatige visserij-inspanning in het IJsselmeergebied goed merkbaar zijn. Er wordt gevist door ongeveer 60 bedrijven met in totaal 85 jaarvergunningen. Deze bedrijven zijn gerechtigd te vissen op Aal en schubvis op basis van een privaatrechtelijke en een publiekrechtelijke vergunning. Enkele bedrijven beschikken over meerdere vergunningen. De beroepsvissers maken gebruik van zogenaamde staande netten (ook wel aangeduid als staand want) voor de visserij op Baars en Snoekbaars. De aalvisserij bepaalt momenteel ca. 60% van de totale omzet die door alle vissers gezamenlijk wordt behaald, en is hiermee de belangrijkste bron van inkomsten. De rest van de inkomsten wordt verkregen uit andere vormen van visserij zoals spieringvisserij en nettenvisserij op Baars en Snoekbaars. De staande nettenvisserij is typisch een seizoensvisserij. Snoekbaars wordt met name in de maanden september tot november gevangen en Baars meer in de winter. Het aanlandingen- en opbrengstenpatroon varieert per winter. De staande nettenvisserij bepaalt momenteel ca. 27% van de totale omzet. Dit blijkt uit de afslagstatistieken van het Productschap Vis. Gegevens over de individuele besommingen van de vissers zijn niet beschikbaar.

Uit Tabel 15 blijkt welke hoeveelheden Baars en Snoekbaars sinds 1994 zijn gevangen en wat daarvan de waarde is in guldens.

Tabel 15
Overzicht van de vangsten van Baars en Snoekbaars door de commerciële visserij in het IJsselmeergebied in guldens en kilo's over de periode 1994-2000. Bron: Productschap Vis.
Survey of commercial catches of Perch and Pikeperch in guilders and kilograms over the period 1994-2000. Source: Productschap Vis.

Jaar	Baars		Snoekbaars	
	kg	f	kg	f
1994	136.158	1.025.683	185.220	1.588.853
1995	152.744	740.387	68.425	713.278
1996	376.016	1.308.819	100.146	993.793
1997	336.133	1.750.031	88.768	932.123
1998	155.244	1.076.614	60.855	816.263
1999	176.783	1.322.452	103.660	968.995
2000	211.418	1.432.800	288.924	2.185.773

Uit deze gegevens blijkt o.a. dat de gemiddelde prijs per kg tussen 1994 en 2000 van beide soorten behoorlijk heeft gefluctueerd. Ook blijkt hieruit dat de aanvoer van Baars en Snoekbaars varieert. De afgelopen jaren ver-



.....
 Sociaal vissen is een aanpassing aan
 het troebele water en grote hoeveelheden
 kleine vis.

*Social foraging is adapted to turbid
 water conditions and large amounts
 of small fish.*

tonen de vangsten van Snoekbaars en Baars weer een stijgende lijn. Uit de RIVO-bemonsteringen is gebleken dat de stand van grotere Baars al jaren op een vergelijkbaar niveau ligt. Die van grote Snoekbaars schommelt meer en is ook sterker verschillend tussen beide meren (De Leeuw *et al.* 2001). Ondanks de overbeviste situatie is Snoekbaars nog steeds in staat sterke broedjaren te produceren. Dat gebeurde in het IJsselmeer gedurende vier opeenvolgende jaren (1992-1995) en in het Markermeer tijdens drie jaren (1998-2000). Omdat Aalscholvers vooral kleine vis eten (deze studie) is eventuele schade voor de visserij te verwachten als de totale sterfte van de jonge vis de natuurlijke sterfte en die door de mens als bijvangst bij de fuikenvisserij zou vergroten. Deze vraag is door Dekker (in Van Dam *et al.* 1995) beantwoord d.m.v. virtual population analysis (VPA). Bijvangst, predatie door Aalscholvers en overige mortaliteit werden voor Baars geschat op respectievelijk 46, 34 en 8% en voor Snoekbaars op 51, 15 en 10%. In dit model is de grootste sterfte dus toegewezen aan de bijvangst in de fuiken, gevolgd door predatie door Aalscholvers.

Voor Baars spelen de Aalscholvers een belangrijke rol, voor Snoekbaars minder. Of deze sterfte door Aalscholvers ook effect heeft op de enkele jaren later oogstbare Baars hangt af van de compenserende processen in het systeem. Zo is denkbaar dat de overlevende Baarsjes naast een hogere groeisnelheid ook een lagere natuurlijke mortaliteit anders dan predatie door vogels hebben. Dichtheidsafhankelijke groei van 0+ Baars is aangetoond (o.a. Mous 2000, De Leeuw 2000, De Leeuw *et al.* 2001). Dat betekent dat de voedselhoeveelheid in het meer dus beperkend is voor de aantallen opgroeiende jonge vissen. Dekker signaleert dit effect maar sluit niet uit dat bij Baars toch een significant effect van Aalscholvers op de mogelijke oogst door de beroepvisserij aanwezig is. Aalscholvers zouden volgens deze berekeningen de commerciële aanvoer aan Baars met maximaal 80% kunnen reduceren, van Snoekbaars met maximaal 45%.

Lammens (1999) onderstreept de rol van bijvangst en Aalscholvers. In het model Piscator wordt het effect van Aalscholvers echter veel lager, op ca. 25% reductie van de commercieel oogstbare bestanden geschat. Ook hier ontbreekt feitelijke kennis over de natuurlijke mortaliteit alsmede de rol van de compenserende processen. Nadere gegevens hieromtrent zijn noodzakelijk alvorens deze vingeroefeningen tot vastgestelde effecten kunnen worden geïnterpreteerd. Al met al is een eventueel effect op Baars waarschijnlijker dan op Snoekbaars.

Aalscholvers eten nauwelijks Aal. Overeenkomstig eerdere studies heeft ook deze studie aangetoond dat hier geen sprake is van interactie met de visserij, veroorzaakt door de vogels. Andersom is dat mogelijk wel het geval. De vangst van Aal door de vissers is zo'n tien procent van die in de jaren zestig. Ook is de consumptie van Aal door Aalscholvers nog lager geworden dan deze al was.

Er is ook een reden waarom Aalscholvers de visserij positief zouden kunnen beïnvloeden: met het wegvangen van grote hoeveelheden Pos door Aalscholvers kunnen de vogels de voedselsituatie voor Aal potentieel in gunstige zin beïnvloeden. Minder Pos in het systeem zou de Aalstand en -conditie kunnen bevorderen. Gegevens op basis van veldmetingen hieromtrent ontbreken echter, evenzeer als dat voor de eerdere consumptiecijfers in relatie tot de oogst door de commerciële visserij het geval is.

5.2 De Aalscholver als graadmeter

.....
Aalscholvers in De Ven bij Enkhuizen
broeden massaal op de grond.

*Ground-nesting of Cormorants at
'De Ven' near Enkhuizen.*

De nutriëntenaanvoer van de IJssel naar het IJsselmeer is van invloed op de productie van vis en daarmee op de aanwezigheid van de Aalscholvers. In recente jaren zijn er aanwijzingen dat bij het terugdringen van de eutrofiëring het aantal Aalscholvers ook afneemt (Van Eerden 2001).



De situatie in de randmeren is daarbij ook een aanwijzing. terwijl de vis-biomassa hier is afgenomen en het soortenspectrum is veranderd, zijn ook de aantallen Aalscholvers lager dan in de jaren tachtig (mond. med. B. de Witte).

De herverdeling van de Nederlandse populatie in de zin van het ontstaan van meer kleine kolonies en een verschuiving naar het rivierengebied en de Wadden is wellicht mede een gevolg van de afnemende eutrofiëring. Op veel plaatsen zal de vissituatie (en zeker het doorzicht) beter zijn geworden dan dat voorheen het geval was.

Uit de maandelijkse vliegtuigtellingen zijn de aantalsveranderingen, in ruimte en tijd, van de andere viseters, waaronder Futen en zaagbekken, goed te karakteriseren. Hierdoor kan ook de relatie van de vispopulatie met andere viseters belicht worden. Veranderingen in het IJsselmeer-gebied op het gebied van de nutriëntenreductie, visserij-inspanning en mogelijk in de komende periode ook waterpeilbeheer kunnen grote gevolgen hebben voor veranderingen in de voedselvoorraden voor watervogels. Veranderingen in de vispopulaties en daardoor het gebruik door viseters geven hierover een zeer goede indicatie. De waterbeheerder kan hierdoor tot een betere afstemming komen tussen de verschillende gebruiksfuncties in het gebied. Hierbij is het makkelijker om het gevoerde beleid te evalueren en om eventueel tijdig noodzakelijke aanpassingen in het beleid en het beheer door te voeren. Als opportunist is het voedsel van de Aalscholver een afspiegeling gebleken van datgene dat in het watersysteem voorkomt; de jongenproductie en vliegbewegingen geven aan hoe deelgebieden in dit grote systeem functioneren. De Aalscholver kan daarom worden opgevat als een goede indicator van de veranderingen in het watersysteem.

5.3 Draagkracht

Daarnaast begint nu ook te spelen dat in de bestrijding van de eutrofiëring van het oppervlaktewater dusdanige successen zijn geboekt dat er structurele veranderingen zullen gaan optreden in het ecologisch functioneren van het watersysteem in het IJsselmeergebied, maar ook daarbuiten. De eerste tekenen hiervan zijn inmiddels al te constateren, bijvoorbeeld in de randmeren van Flevoland en langs de Friese kust waar een toenemend areaal waterplanten wordt aangetroffen. Het water is hier helderder aan het worden, hetgeen tot een andere driedimensionale verdeling van de jonge vis over het gebied zal leiden en mogelijk op langere termijn zelfs tot een andere opbouw van het visbestand. Zeker in combinatie met de te verwachten vangstbeperking door de commerciële visserij vallen er binnen het tijdsbestek van de komende tien jaar sterke veranderingen te verwachten in de beschikbaarheid van vis voor predatoren als Aalscholvers.

Hoe is de verwachting voor de ontwikkeling in de aantallen? Na de sterke toename kwam heel onverwacht de afname gevolgd door stabilisatie. Het lijkt erop dat een soort herverdeling heeft plaatsgevonden tussen de kolonies hoewel het aantal in de overige kolonies niet heel sterk is afgenomen. De kolonie van de Lepelaarplassen maakte wel een sprong achteruit en is mogelijk de bron voor de ontwikkeling bij Enkhuizen. In het Naardermeer werden in 2001 iets minder nesten geteld dan ervoor maar van daaruit zou geen emigratie verwacht zijn. De vraag is of de ontwikkeling in de kolonie van De Ven doorzet en waardoor de toename verklaard kan worden. Een mogelijke oorzaak is gelegen in het Waddengebied waar in recente jaren op Vlieland een kolonie is ontstaan die geweldig produceert en van waaruit utstraling te verwachten is, gezien de reproductie en overleving aldaar.

Nader ringonderzoek is gewenst om hier meer zekerheid over te verkrijgen. In 1998 en 1999 is vis bemonsterd zodat verschillen in zowel ruimte als tijd gemeten konden worden. Hiermee is een schatting gemaakt van de vispopulatie, voorzover die als voedsel dient voor Aalscholvers, en het mogelijke effect van de vogels daarop. Verkend is hoe de vogels hun voedselvoorraden exploiteren en daarbij bleek dat Aalscholvers opgevat kunnen worden als opportunistische vissers. Zowel de selectie op vissoort als binnen een soort op lengte is geheel overeenkomstig de opbouw van de vispopulatie in het meer. Alleen de bereikbaarheid van de vissen als gevolg van het zicht onder water is van belang. Een doorzicht kleiner dan 40 cm, maar op gemiddelde dieptes ook groter dan 1 m, is niet aantrekkelijk voor het sociaal foerageren. De laatste jaren vermindert het doorzicht en wordt de bandbreedte waarbij de vogels kunnen vissen steeds kleiner. Als het aanbod kleine vis zou dalen door een veranderend visserijbeleid (zie onder) dan zou dat kunnen betekenen dat de aalscholverstand verder afneemt. Zoals is aangetoond zijn de vogels nu zeer sterk afhankelijk van de aantallen jonge vis en kleine soorten. Dit is een rechtstreeks effect van de overbeviste situatie (J. de Leeuw mond. med.).

Consumptie van vis door Aalscholvers is nu lager dan begin jaren negentig. Ook de jongenproductie is lager. Er zijn dus sterke aanwijzingen dat er op het moment dichtheidsafhankelijke processen spelen die de Aalscholvers van nature reguleren. De immigratie uit de jaren tachtig, ten tijde van de sterke groei van de populatie, viel samen met het bereiken van de piek in nutriëntengehaltes. Op dit moment houden emigratie, immigratie en natuurlijke aanwas elkaar min of meer in evenwicht. Afgezien van de herverdeling van de kolonies betekent dit dat de maximale omvang van de benutting is bereikt. Dat wil niet zeggen dat alle vis uit het meer wordt weggegeten; Aalscholvers eten op jaarbasis nu ca 9,9 kg ha⁻¹, bij een geschatte stand van 150-200 kg gemiddeld (4,5-6%).

5.4 Aalscholvers en natuurontwikkeling

Op basis van kennis van de huidige verspreiding van Aalscholvers in het IJsselmeergebied en de broedbiotoopvoorkeuren van de vogels is een beeld geschetst op welke locaties in de huidige situatie Aalscholvers tot broeden zouden kunnen komen (zie Figuur 33). Het gaat om plekken die in zekere mate geïsoleerd liggen. Dit kunnen bosjes of moerasjes op een eiland zijn maar natte natuurgebieden die buitendijks liggen of binnendijksgebied met relatief veel water voldoen ook. Daarnaast zijn er een aantal dammen die dermate geïsoleerd liggen dat ze in principe geschikt zijn als broedplaats. De meeste locaties zijn gelegen langs de natuurlijker gebieden van de Friese IJsselmeerkust en op de eilandjes van de randmeren. Geschikt broedgebied dat binnendijks ligt bevindt zich met name in de grotere natuurgebieden van Flevoland maar ook wel in kleinere terreintjes die temidden van landbouwgebied liggen zoals in Friesland (Figuur 33). Het blijkt dat er in het gebied nog vele potentiële broedterreinen aanwezig zijn. Kolonies kunnen zich op vele plaatsen vestigen en rustgebieden zijn talrijk. Bij het interpreteren van nieuwe ontwikkelingen zou daarbij steeds de bestaande situatie als referentie moeten worden genomen. Het huidige, ongeschreven beleid dat Aalscholvers in nieuwe kolonies zouden moeten worden geweerd is een reactie op de sterke groei in de jaren tachtig en begin jaren negentig. Het recente ecologische inzicht maakt een heroverweging van dit beleid gewenst. Het is waarschijnlijk dat de broedende Aalscholvers zich zullen herverdelen rond de meren. De druk in de oude kolonies wordt daarbij minder en nieuwe delen van het meer worden benut.

Figuur 33

Potentiële broedlocatiekaart uitgaande van de huidige situatie in het IJsselmeergebied.

Chart showing potential and actual breeding and roosting locations in the IJsselmeer area.

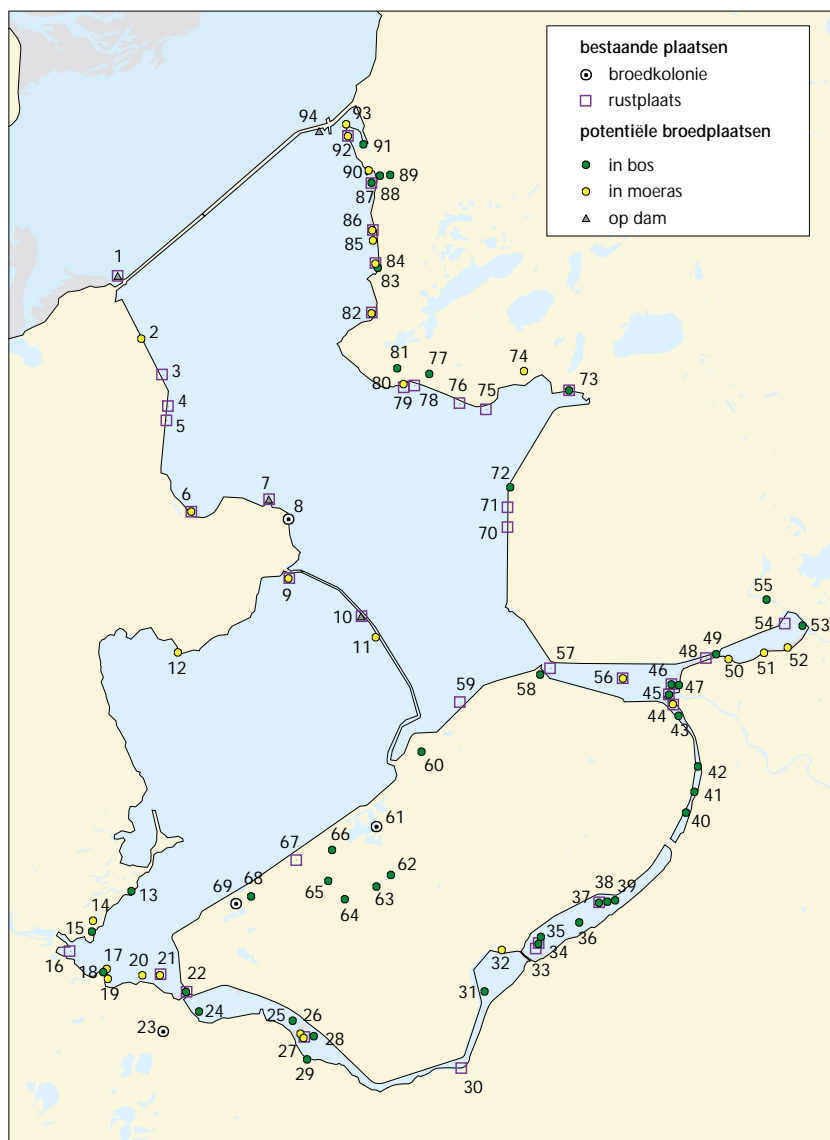
broedkolonie = colony

rustplaats = roost

bos = forest/trees

moeras = wetland

dam = dike



Onduidelijk is nog hoe broedvogels en niet-broedvogels op elkaar van invloed zijn. Het is mogelijk dat het verstoren van nieuwe kolonies betekent dat de opvang als zomergebied afneemt, maar zeker is dit niet. De rol van de niet-broedvogels zou daarbij beter in kaart moeten worden gebracht. In het denkbare geval van uitwisselbare druk tussen niet-broedvogels en broedvogels zou de netto-visonttrekking niet alleen afhankelijk zijn van de positie van kolonies maar evenzeer van die van rustplaatsen. Vanuit rustplaatsen zou de rol van de vogels evenzeer gelden als vanuit de kolonies; nog afgezien van de schadeproblematiek is het daarbij ondenkbaar dat de vele bestaande en nog te ontwikkelen nieuwe natuurgebieden vrij van Aalscholvers zouden moeten blijven.

5.5 Beleidsafstemming

Natuurbeleid

Het beheer van het viswater is in beweging. Vanuit het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij wordt een gewijzigd visserijbeleid

bestaand	potentieel	
	⊙	kolonie
	□	rustplaats
	●	bos
	●	moeras
	▲	dam
□	▲	1 Leidam Den Oever
	●	2 Wieringermeer dijkgat De Wielen
□		3 Wieringermeerdijk 1
□		4 Wieringermeerdijk 2
□		5 Wieringermeerdijk 3
□	●	6 Onderdijk natuurontwikkeling
□	▲	7 Andijk spaarbekkens
⊙		8 De Ven
□	●	9 Krabbersplaat
□	▲	10 Houtribdijk natuurontwikkeling 1
	●	11 Houtribdijk natuurontwikkeling 2
	●	12 De Nek
	●	13 Uitdammer Die
	●	14 Kinselmeer
	●	15 Polder IJdoorn
□		16 IJ hoogspanningsmast
	●	17 Diemerzeedijk eilandje
	●	18 Diemerzeedijk Vijfhoek 1
	●	19 Diemerzeedijk Vijfhoek 2
	●	20 IJmeer de Drost
□	●	21 IJmeer Hooft
□	●	22 IJmeer hoogspanningsmast Hollandse Brug
⊙		23 Naardermeer
	●	24 Gooimeer De Schelp
	●	25 Gooimeer Huizerhoef
	●	26 Eemmeer moeras Stichtse brug
□	●	27 Eemmeer eilandje Stichtse brug
	●	28 Eemmeer De Dode Hond
	●	29 Eemmond west
□		30 Nulderauw Schuitebeek natuurontwikkeling
	●	31 Wolderwijd De Zegge
	●	32 Harderbroek
□		33 Veluwemeer hoogspanningsmast
□	●	34 Veluwemeer De Kluut
	●	35 Veluwemeer De Krooneend
	●	36 Veluwemeer Piereiland
□	●	37 Veluwemeer De Snip
	●	38 Veluwemeer De Ral
	●	39 Veluwemeer De Kwak
	●	40 Drontermeer Eekt
	●	41 Drontermeer Abbert
	●	42 Drontermeer Reve
	●	43 Vossemeer De Zwaan
□	●	44 Vossemeer natuurontwikkeling
□	●	45 Keteleiland
□	●	46 Kattendiep eilandje
	●	47 Kattewaard

bestaand	potentieel	
	⊙	kolonie
	□	rustplaats
	●	bos
	●	moeras
	▲	dam
□		48 Zwartemeer hoogspanningsmast Ramspol
	●	49 Zwartemeer t.o. Neushoornweg
	●	50 Zwartemeer ringplaats SBB
	●	51 Zwartemeer uitmonding Ganzendiep
	●	52 Zwartemeer uitmonding Goot
	●	53 Zwartemeer Vogeleiland
□		54 Zwartemeer eilandje
	●	55 Kadoelermeer
□	●	56 IJsselooog
□		57 Ketelbrug hoogspanningsmasten
	●	58 Kamperhoek
□		59 Flevocentrale
□	●	60 Lelystad Zuigerplaspark
⊙		61 Oostvaardersplassen Knardijk
	●	62 Oostvaardersplassen
	●	63 Reigerplas
	●	64 Vaartplas
	●	65 Oostvaardersplassen Kottertocht
	●	66 Oostvaardersplassen wilgetong
□		67 Oostvaardersplassen De Vinger
□	●	68 Wilgenbos
⊙		69 Lepelaarplassen
□		70 NOP Westermeeerdijk 2
□		71 NOP Westermeeerdijk 1
	●	72 Rotterdamse Hoek
□	●	73 Gemaal Wouda
	●	74 Sondelerleien
□		75 Steile Bank
□		76 Oude Mirdumer Klif
	●	77 Rijsterbosch
□		78 Mokkebank natuurontwikkeling 1
□		79 Mokkebank natuurontwikkeling 2
	●	80 Mokkebank
	●	81 Eendenkooi bij Bakhuizen
□	●	82 Bocht van Molkwerum natuurontwikkeling
	●	83 Stoenkherne
□	●	84 Stoenkherne natuurontwikkeling
□	●	85 It Soal natuurontwikkeling
□	●	86 Workumerwaard
□	●	87 Kooiwaard
	●	88 eendenkooi Piaam 1
	●	89 eendenkooi Piaam 2
	●	90 Makkumer zuidwaard
	●	91 Makkumer noordwaard zuidoost
□	●	92 Makkumer noordwaard strand
	●	93 Makkumer noordwaard noordpunt
	▲	94 Kornwerderzand Spuihaven

nagestreefd, gestoeld op de principes van duurzaam gebruik. Daarbij moeten vogels, met name eenden, worden ontzien (mortaliteit door net-tenvisserij, competitie om de kleinere vis) maar er blijft de vraag rond de schade door de vogels (interactie met Baars- en Snoekbaarsvisserij). In maart 2000 werd het IJsselmeergebied aangewezen als Speciale Beschermingszone (SBZ) in de zin van art. 4 (1e en 2e lid) van de Vogelrichtlijn en in de zin van de Wetlands-Conventionie. Het gebied heeft hiermee de status gekregen van gebied van communautair belang (GCB) en maakt deel uit van het Natura 2000 netwerk (het netwerk van gebieden van communautair belang).

Het IJsselmeer en Markermeer kwalificeren voor deze aanwijzing vanwege o.a. de aanwezigheid van de Fuut, Tafeleend, Kuifeend, Toppereend, Nonnetje, Grote Zaagbek en Aalscholver. Beleid en beheer zijn gericht op de instandhouding en ontwikkeling van de vogelkundige waarden van het gebied. Indien een vorm van gebruik in dit gebied significant nadelige effecten heeft op deze vogelkundige waarden is de Nederlandse regering gehouden passende maatregelen te treffen. Verder maakt het IJsselmeergebied deel uit van de kerngebieden van de Ecologische Hoofdstructuur

(EHS). Het beleid in deze gebieden is gericht op het veiligstellen en vergroten van de bestaande natuurwaarden.

Visserijbeleid

In 1999 is in het Beleidsbesluit Binnenvisserij op hoofdlijnen beleid geformuleerd voor alle Nederlandse binnenwateren inclusief het IJsselmeergebied. Belangrijke aspecten in het beleidsbesluit in dit kader liggen op het gebied van visstand, visstandbeheer en uitoefening van de visserij. Het Beleidsbesluit Binnenvisserij 1999 bevat onder meer de volgende streefbeelden:

- De visstand is steeds passend bij de aard en kwaliteit van het aanwezige ecosysteem, en kan zichzelf instandhouden.
- De benutting is geheel gebaseerd op het 'wise use' principe, zodat ze geen blijvend negatief effect heeft op de soortenrijkdom en/of het ecologische functioneren van de Nederlandse binnenwateren.
- De visserij wordt zo selectief mogelijk uitgevoerd. De ongewenste en onbedoelde bijvangst (bepaalde vissoorten, jonge ondermaatse vis, andere diersoorten) is minimaal. De belasting en de verstoring van natuur en milieu zijn vrijwel nihil.
- De wet- en regelgeving is eenvoudig en doelgericht. De vereiste documenten zijn eenvoudig verkrijgbaar. Er is nog maar weinig controle door overheidsdiensten nodig.

Ten slotte

Beleid van natuur, water en visserij kan niet los van elkaar worden gezien. In de problematiek van de Aalscholver komt een en ander samen. Dit rapport vormt een bijdrage aan de discussie en heeft een aantal belangrijke nieuwe inzichten opgeleverd. Het gangbare beleid om uitbreiding van Aalscholverkolonies te beletten door opslag van wilgen tegen te gaan is weinig zinvol. Door het broeden op de grond in dichtheden tot bijna twintig maal hoger dan die in bosschages is de beheersmaatregel 'kappen van wilgen in natuurontwikkelingsprojecten' achterhaald. De kolonie bij Enkhuizen-De Ven, waar op grote schaal op de grond wordt gebroed, geeft aanleiding dit beleid bij te stellen.

De verkregen inzichten lenen zich verder uitstekend voor de toetsing van ontwikkelingen in het IJsselmeergebied aan de EG-Vogelrichtlijn en de Kaderrichtlijn water. Het doel hiervan zou moeten zijn het inschatten van de huidige draagkracht van het IJsselmeergebied waarin ecologie, aantallen en verspreiding in een ruimtelijk model worden beschreven. De Aalscholers vormen daarbij een (belangrijk) facet. Andere soorten zoals de bodemfauna-en planteneters zijn echter eveneens van belang voor een dergelijke analyse. In het IJsselmeergebied vinden veel veranderingen plaats door uitbreiding en vernieuwing van waterstaatkundige werken, zandwinning, windmolenparken en recreatie. Er zijn uitgebreide plannen voor de ontwikkeling van nieuwe natuur. Daarin zal ook in de toekomst blijvend plaats zijn voor grote aantallen Aalscholers, en naar verwachting ook voor een duurzame visserij.

6 Literatuur

- Beekman, J.H. & M. Platteeuw 1994. Het Nonnetje *Mergus albellus* in het IJsselmeergebied. Intern rapport, Rijkswaterstaat Directie Flevoland, Lelystad 1994-37 Lio.
- Boudewijn, T.J. & S. Dirksen 1995. Impact of contaminants on the breeding success of the Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* in the Netherlands. *Ardea* 83: 325-338.
- De Leeuw, J.J. 1991. Predatie van Driehoeksmossels door watervogels. Intern rapport 1991-18 Lio. Rijkswaterstaat Directie Flevoland, Lelystad.
- De Leeuw, J.J. 2000. Visstand en Visserij in IJsselmeer en Markermeer: het monitoringsprogramma in de onderzoeksperiode 1996 – 1999. RIVO Rapport C027/00, IJmuiden
- De Leeuw, J.J., W. Dekker & D.J. Sluis 2001. Vismonitoring IJsselmeer en Markermeer in 2000. RIVO Rapport C043/01, IJmuiden.
- Doornbos, G. 1980. Aantallen, verspreiding, activiteit, voedsel en konditie van Nonnetjes (*Mergus albellus* L.) in het zuidwestelijk IJsselmeergebied, winter 1977. RIJP rapport 1980-20 Abw. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
- Koffijberg, K. & M.R. van Eerden 1994. Benthos-etende watervogels in het IJsselmeergebied: een analyse van het voorkomen van tafeleend, kuifeend, toppereend, bril-duiker en meerkoet in de periode 1975-1993. Heidemij Advies 635/OD94/1228/21155, Lelystad.
- Koffijberg, K. & M.R. van Eerden 1995. Sexual dimorphism in the Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*: possible implications for differences in structural size. *Ardea* 83: 37-46.
- Koffijberg, K. & M. Platteeuw 1997. Dieet van Aalscholvers in de Oostvaardersplassen in 1990-1994. Riza-werkdocument 97.092X. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- Lammens, E., T. Buijse & W. Dekker 1995. Vissen. In: K.H. Prins, M. Klinge, W. Ligthoef & J. de Jonge (eds.). Biologische monitoring zoete rijkswateren. Watersysteem-rapportage IJsselmeer en Markermeer 1992. RIZA-nota 94.060. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- Lammens, E. 1999. Het voedselweb van IJsselmeer en Markermeer. Veldgegevens, hypotheses, modellen en scenario's. RIZA rapport 99.008, Lelystad.
- Lanters, R.L.P. 1992. The spatial distribution of six major fish species in Lake IJsselmeer, the Netherlands, in relation with environmental conditions. BINVIS 92-06, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden.
- Lebreton, J.-D., K.P. Burnham, J. Clobert & D.R. Anderson. 1992. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological monographs*, 62: 67-118.
- Lindeboom, R. 1990. Visbestanden in het IJsselmeer en Markermeer in het najaar van 1986. Werkdokument 1990-35 liw, Rijkswaterstaat Directie Flevoland, Lelystad.
- Nienhuis, J. 1995. Voedselkeuze van aalscholvers *Phalacrocorax carbo sinensis* in de Oostvaardersplassen in 1993 in relatie tot het weer en het reproductief succes. Intern rapport 1995-17 Lio. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Noordhuis, R. (red.) 2000. Biologische monitoring zoete rijkswateren: Watersysteem-rapportage IJsselmeer en Markermeer. RIZA rapport 2000.050, Lelystad
- Oosting, K.D., B. J. de Witte en E.D. Macauley 2000. Ecologie Aalscholvers IJsselmeer en Markermeer. Basisrapport visgegevens 1998-1999. RDIJ rapport 2000-9. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Osieck, E.R. 1982. Belangrijke waterrijke vogelgebieden in Nederland. *Limosa* 55: 43-55.
- Osieck, E.R. & W.G. Braakhkke 1986. Aanvullingen en verbeteringen op de lijst van belangrijke waterrijke vogelgebieden in Nederland. *Limosa* 59: 75-81.

-
- Platteeuw, M. 1985. Voedseleecologie van de Grote- (*Mergus merganser*) en Middelste Zaagbek (*Mergus serrator*) in het IJsselmeergebied. RIJP rapport 1985-48 Abw. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
- Platteeuw, M., K. Koffijberg & W. Dubbeldam 1995. Growth of Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* chicks in relation to brood size, age ranking and parental fishing effort. *Ardea* 83: 235-245.
- Platteeuw, M. en M.R. van Eerden 1995. Time and energy constraints of fishing behaviour in breeding Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at lake IJsselmeer, The Netherlands. *Ardea* 83: 223-234.
- Schouten, C. 1982. Het IJsselmeergebied als ruiplaats voor de Zwarte Stern *Chlidonias niger*; een onderzoek naar de conditie, rui en doortrek van de Zwarte Stern in het IJsselmeergebied. RIJP-rapport 1983-33abw, Lelystad.
- Trauttmansdorff, J. & G. Wasserman 1995. Number of pellets produced by immature Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Ardea* 83: 133-134.
- Van Eerden, M.R. & A. bij de Vaate 1984. Natuurwaarden van het IJsselmeergebied. Flevovericht 242. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
- Van Eerden, M.R. & M. Zijlstra 1985. Aalscholvers *Phalacrocorax carbo* in de Oostvaardersplassen, 1970-1985. *Limosa* 58: 137-143.
- Van Eerden, M.R. & M. Zijlstra 1986. Natuurwaarden van het IJsselmeergebied: prognose van enige natuurwaarden in het IJsselmeergebied bij aanleg van de Markerwaard. Flevovericht 273. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
- Van Eerden, M.R., M. Zijlstra & M.J. Munsterman 1991. Factors determining breeding success in Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. In: Eerden, M.R. van & M. Zijlstra (eds.). Proc. workshop 1989 on Cormorants *Phalacrocorax carbo*. Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad.
- Van Eerden, M.R. 1995. Schatting van de totale visconsumptie door Aalscholvers in 1992 in het IJsselmeer. In: Van Dam *et al.* 1995. Aalscholvers en beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest-Overijssel. Rapport IKC Natuurbeheer 19, Wageningen.
- Van Eerden, M.R. & J. Gregersen 1995. Long-term changes of the Northwest European population of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Ardea* 83: 61-79.
- Van Eerden, M.R. & B. Voslamber. Mass fishing by Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at lake IJsselmeer, The Netherlands: a recent and successful adaptation to a turbid environment. *Ardea* 83: 199-212.
- Van Eerden, M.R. 2001. Watervogels in het IJsselmeergebied: de top van een wankelende piramide. *De Levende Natuur* 102: 216-221.
- Van Rijn, S. & M. Platteeuw 1996. Remarkable fledgling mortality at the largest Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* colony in the Netherlands. Cormorant Research Group Bulletin. Number 2, Lelystad, September 1996.
- Van Rijn, S. 1998. Unusually prolonged breeding in the Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* population in the IJsselmeer area in the Netherlands in 1997. Cormorant Research Group Bulletin Number 3, Lelystad December 1998.
- Veldkamp, R. 1994. Voedselkeus van Aalscholvers *Phalacrocorax carbo sinensis* in Noordwest-Overijssel. Rapport Bureau Veldkamp.
- Videler, J.J. 1993. Fish swimming. Chapman & Hall, London.
- Voslamber, B. 1988. Visplaatskeuze, foerageerwijze en voedselkeuze van Aalscholvers *Phalacrocorax carbo* in het IJsselmeergebied in 1982. Flevovericht 286. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
- Wardle, C.S. 1980. Effects of temperature on the maximum swimming speed of fishes. In M.A. Ali (ed.). Environmental physiology of fishes. Plenum press, New York: 519-531.
- Wardle, C.S. & J.J. Videler 1980. How do fish break the speed limit? *Nature*, London 248: 445-337.
- Zijlstra, M. & M.R. van Eerden 1995. Pellet production and the use of otoliths in determining the diet of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*: trials with captive birds. *Ardea* 83:123-131.

7 Verantwoording

Dit rapport is het product van een vijfjarige periode (1997-2001) van onderzoek naar de populatiedynamica en de voedsel生态学 van Aalscholvers in het IJsselmeergebied. Het onderzoek is gedaan in opdracht van de hoofdafdeling AN van de Directie IJsselmeergebied van Rijkswaterstaat in Lelystad (RDIJ), de waterbeheerder van het IJsselmeergebied, en werd uitgevoerd door dieroecologen van de afdeling onderzoek van de hoofdafdeling Inrichting en Herstel (IHOE) van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en valt onder het project IYG*CORMVIS. De afstemming tussen opdrachtgever en uitvoerder vond plaats door respectievelijk G. Butijn en H. Willet (RDIJ) en M. van Eerden (RIZA projectleider). Het reguliere veldwerk werd verricht door S. van Rijn, M. Roos en M. Zijlstra. Vanaf 1999 werd voor extra veldwerkzaamheden samengewerkt met B. de Witte en K. Oostinga (RDIJ-ANM). W. Dubbeldam (RIZA) had een belangrijk aandeel in de verwerking van de gegevens. De modellering van Aalscholveroverleving werd berekend door M. Frederiksen (NERI, Kalø, Denemarken). M. Platteeuw (RIZA) nam een aandeel in de begeleiding en deed samen met K. Koffijberg in de beginperiode veel veldwerk. R. Gwiazda (Karol Starmach Institute of Freshwater Biology - Polish Academy of Sciences), T. Boudewijn (Bureau Waardenburg) en M. Kolen (RIZA) leverden een bijdrage aan het braakballenwerk. Daarnaast zijn een aantal stagiaires betrokken geweest bij het verzamelen en verwerken van de data. Dit waren achtereenvolgens B. Middendorp (1992), J. Nienhuis (1993) en T. van den Tillart (1999). Bij de verwerking van een deel van de data, in met name SPSS, assisteerde H. Claassen (Topstart).

In de jaren 1999, 2000 en 2001 hebben de schippers en de bemanning van de boten van Rijkswaterstaat en de sluiswachters alsmede de Rijks-politie te water tal van notities gemaakt betreffende Aalscholvers op het water. Hierbij was met name ms. Elise (A. Burggraaf, R. Manshanden en J. Smoor) actief betrokken.

Voor doorzichtgegevens werd de hulp ingeroepen van B. de Witte (RDIJ) en voor weergegevens werd dankbaar gebruikgemaakt van de tijd van I. Smits (KNMI) en E. van der Goes (RDIJ).

B. Koks, P. de Boer en A.J. van Dijk (SOVON) waren behulpzaam bij het overzichtelijk maken van aanvullende data buiten het IJsselmeergebied. Alle natuurbeschermingsinstanties in het studiegebied: Staatsbosbeheer (Oostvaardersplassen, Enkhuizen (De Ven) en Vlieland), de Stichting Flevo-landschap (Lepelaarsplassen), Vereniging Natuurmonumenten (Naardermeer) en It Fryske Gea (Friese IJsselmeerkust) gaven toestemming voor het bezoeken van hun terreinen. De NAM gaf toestemming voor onderzoek op het booreilandje de Hond bij Delfzijl. Het Vogeltrekstation (Heteren) verleende vergunning voor het ringen van Aalscholvers en zorgde voor de registratie van de terugmelding van alle dode en een deel van de levend waargenomen vogels. M. Zijlstra coördineerde het ringwerk in de periode 1983-2000. G. Mahabir (LNV-Dir. Visserij) verschaftte inzicht in het beleid ten aanzien van de visserij in IJsselmeer en Markermeer. C. Bisseling (LNV-EC) gaf commentaar op delen van de tekst.

.....
Aalscholverkolonie Oostvaardersplassen
juli 2000.

*Cormorant colony Oostvaardersplassen
July 2000.*



8 Summary

.....

This report is the result of research on the population dynamics and ecology of Cormorants in the IJsselmeer area, the Netherlands, in the period 1997-2001. Relations between Cormorants, fish and fishery in the water system are the central theme in the study. In the study, reproduction, mortality, emigration and immigration are considered as well as the relations between fish consumption and the available food supplies in lakes IJsselmeer and Markermeer. Cormorants are sometimes considered as competitors of the commercial fisheries in the area. For Perch there are slight indications for possible competition, but for Eel and Pikeperch this is unlikely. The other way around, the overfishing in IJsselmeer and Markermeer is a plausible cause of the presence of a relative large proportion of edible, small fish. Man unintentionally plays the Cormorant's game in that way.

Aim and methods

Knowledge about the role of the Cormorant in the water system is of interest to trace the possible effects on the fish stocks but also the dependence on those fish stocks. The study has, because of that, as focal themes: numbers and demography, fish stocks and habitat and food ecology. The central question concerning the functioning of the population was to what extent carrying capacity of the lake system has been reached and to what extent the population of Cormorants could be considered as competitive to the fisheries or as an indicator of the changing water quality. The number of Cormorants for the IJsselmeer area has been determined by monthly aerial counts and in all colonies additionally by counts from the ground. The distribution over the lakes was recorded by boats, supplemented by data of birds with radio transmitters. As a part of the research, a special fish sampling study was conducted (21 stretches, 11 times a year in 1998 and 1999). An extensive research on Cormorant pellets (826 daily rations, 43,550 fishes) was carried to obtain basic diet knowledge. A colour ringing programme with individually identifiable birds gave the opportunity to study migration, survival and emigration. The databank consisted of 3,755 ringed birds and 13,257 recoveries since 1983. Information about visits to the nest, food delivery to the young and development of parents' weight during the breeding period was obtained by placing nest balances under several nests in 1998 and 1999.

Numbers and demography

Since 1995 10-12,000 pairs of Cormorants have bred in the IJsselmeer area (55-67% of the total Dutch population). This is less than at the beginning of the 1990s when the number increased to more than 15,000 breeding pairs under temporary favourable circumstances. Recently, a natural stabilisation of the numbers took place after a dramatic decrease in 1994. If, as the stabilisation suggests, the maximum level of exploitation of the lakes by Cormorants is reached, this will be ascertained in the near future.

At first the largest colonies were situated at the southern side of lake Markermeer (Oostvaardersplassen and Lepelaarplassen and the old colony of Naardermeer). In the 1990s a new, relatively small colony was founded at De Ven, north of the city of Enkhuizen. In this colony, starting on the

west coast, in 2001 a spectacular increase with more than 3,000 breeding pairs was recorded. Going together with a small decline in the old colonies this seems to be an indication for a redistribution of numbers.

Besides from the colonies, there are a number of roosts from which the birds start their fishing trips. These are dams, dikes, high tension poles and sand banks, all suitable home ports for Cormorants.

In general Cormorants start breeding when they are three years old.

Survival of young in their first year is 48% and is increasing to 64% for the one year old birds and up to 83% for the second year and older ones.

Emigration as well as immigration from the Oostvaardersplassen colony are recorded. Birds which are born here were observed breeding in four different countries. However, the majority of birds were faithful to the mother colony. Production of young in the old colonies is at a low level nowadays, often less than one young fledged per nest. Breeding success is particularly dependent on wind. The fact that breeding success in the area is strongly correlated between the colonies, with no relationship with colonies outside the area, indicates that the local availability of food is responsible for variations in breeding success. Water transparency is an important factor here; the years 1988-1990 were good years with relatively clear water in the lake Markermeer, which is a favourable fishing ground for the majority of breeding birds.

Production of young, together with survival of the birds, suggests a constant immigration of Cormorants from outside the area. The IJsselmeer area can thus be seen as a 'sink' in such a way that consequently less young are produced than survive.

Feeding ecology

Fish biomass is varying a lot between years, within the season and between sites at the lakes. Roughly half of the biomass consists of fishes which are not edible (especially Bream) and another one third of extremely small Smelt. Stocks of Ruffe, Perch and Roach in attractive size categories with respect to consumption by Cormorants amount to less than 177 kg ha⁻¹.

In 1998 and 1999, in the period April - October, fish biomass has been measured every three weeks. Biomass was low till July when new recruits came into the population. These poor circumstances may be part of the reason for the observed earlier breeding attempts of part of the Cormorant population which is likely to reduce competition with conspecifics.

Cormorants show a clear selection of their feeding site. Lake Markermeer can, because of a wind controlled turbidity, generally be fished later in the season than lake IJsselmeer. Because of a continual decline of water transparency during the last years, feeding conditions are getting worse here.

On the other hand, lake IJsselmeer has a clear water phase in April and May (zooplankton grazing of green algae). Before and after that, turbidity is mainly caused by algae but the situation is better than in lake Markermeer. In the latest years turbidity has also increased in lake IJsselmeer. In the breeding season the birds mainly forage at lake IJsselmeer. During periods of strong winds, the birds choose sheltered (less turbid) waters.

However, this is often not possible due to wind drift. Wind is therefore a more important factor than fish biomass with respect to the choice of the fishing area. Data from birds with radio-transmitters have confirmed this effect of wind-force and wind direction on total time spent foraging.

Between years this effect of differences in turbidity has been noticeable in the production of young in the colonies.

In order to study possible selectivity of fish species and size by the birds, an analysis has been carried out comparing diet (pellet analysis) and the fraction of edible fish in the lakes. The length of all consumed fish proved

to be less than 10 cm. Ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) was the most common fish species in the diet (1996-2000) amounting to 35-58% of the consumed biomass followed by Perch (*Perca fluviatilis*) and Roach (*Rutilus rutilus*) with 18-31% and 13-33% respectively. The consumption of Smelt (*Osmerus eperlanus*) has decreased compared to earlier studies and amounted to a mere 2% during the breeding season. Comparing the edible food supplies with the consumption by Cormorants, the birds proved to be not selective: the diet largely reflected the composition of the fish population in the lake. The same is true for the length frequencies of the fish taken, although the larger species were preferred slightly more and the smallest species, Smelt was strongly neglected. We consider this to be a result of the poor underwater visibility leading to a size dependent detectability.

Breeding is the most important energy cost for parent birds. During the course of the breeding season a decline of body mass of the parents has been recorded, especially for females. The amount of fish brought to the nest is supposed to be the limiting factor with respect to the number of fledglings.

Competitor or indicator?

Prey choice and daily food intake of parents proved to be related to fishing area and food supply. The annual extraction of fish by Cormorants was estimated at 10 kg ha⁻¹ year⁻¹. This can be seen as the maximal exploitation possible in the current situation (fish biomass and turbidity). Effects on commercial fish species were difficult to assess. Only for Perch there is a possible effect of Cormorants on fish stocks. For Eel, Pikeperch and Smelt any effect is unlikely. Because natural mortality of fish has not been measured, the consumption by Cormorants can not be related with the yield by fishermen in later years. Consumption of large proportions of Ruffe by Cormorants can even have a positive effect on the food situation for Eel. The overfishing by fishermen certainly has had an effect on the shift of the length frequency towards much smaller fish. This has had a positive effect on the exploitation by Cormorants. High numbers of Cormorants can be explained, in that way, by a high trophic level of the system and overfishing by fishermen.

To the water managers this offers an opportunity to use the Cormorants as an indicator of the state of different parts of the lake system.

A very valuable aspect of the study is the long-term series of years that Cormorants could be studied (1982-2001). By doing so, a lot of developments could be placed in a certain perspective and in future the observed variation can be attributed to changes in the water system. In this respect it is relevant to consider the recently increased transparency of the lake Veluwemeer which was caused by a remarkable change in nutrient flow and going with that a changing fish population. Cormorants in this area showed a change in diet reflecting the shift in the fish population.

Ecological monitoring of the species may thus indicate a change in water quality. Understanding the choice of fishing areas in relation to food supplies is of interest for judging autonomous developments or may guide the planning process of restoration of nature areas. This is also the case in solving important questions about the zoning of other functions by the different stakeholders in the watersystem (fisheries, EU Bird Directive).

The fact that the birds can build their nests in reed beds and in grasslands is totally in contradiction to their image of tree (willow) breeders. Because the density of breeding on the ground is tenfold compared to that in trees, the applied measure of uprooting of willow growth in new natural areas can be seen as little effective.

Prognosed for the future is a further stabilising number of Cormorants. The birds will more than before tend to forage in the northern part of lake IJsselmeer. The numbers may increase temporarily in the case of colonisation of new areas. Due to overflow of the old colonies into new ones, which is a result of decreasing underwater visibility in lake Markermeer, the net effect on fish population will be redistributed as well. Total uptake of fish by Cormorants might decline if the fish population is changing as a result of reduced pressure by fishermen. Reducing overfishing by man will affect the Cormorant population, because the number of small fish (species and size range) will decrease.

.....
Groep Aalscholvers keert terug in de kolonie.

Returning flock of Cormorants in the colony.



Bijlagen

Bijlage 1

Weergegevens

Toelichting uitwerking winddagvectoren en bewerkingen:

KNMI-gegevens over windkracht en richting van Lelystad zijn opgevraagd. De windsnelheid wordt gegeven als gemiddelde per uur, de windrichting ook (is eigenlijk gemiddelde van de laatste 10 min. van elk uur).

De volgende dagdelen zijn berekend 6 - 18 uur en 6 - 24 uur. De 6 - 24 uur dagdelen worden als dag 1 geplaatst in het gecombineerde bestand waarin ook doorzichtgegevens en strijklengten staan vermeld. Zo worden 6 - 18 uur gegevens bij de bijpassende datum weergegeven en de 6 - 24 uur gegevens worden weergegeven op één dag na datum dat ze zijn gemeten.

Voor het vaststellen van de gemiddelde snelheid en richting is berekening van de gemiddelde vector de juiste methode. Omdat voor de vectorberekeningen zowel richting als snelheid nodig zijn werd besloten uren die een van beide waarden missen niet mee te nemen in de berekening van de gemiddelden.

Het KNMI levert weergegevens per uur aan. De windrichting wordt uitgedrukt in 0-360 graden ten opzichte van het Noorden, oplopend met de richting van de klok. 0 graden betekent hier dat de wind uit het Noorden komt. Een indeling in hoofdrichtingen is aangehouden waarbij wind van 337,5 tot 22,5 graden t.o.v. N noordenwind wordt genoemd.

Allereerst wordt de KNMI-definitie van windrichting in graden (degN) teruggebracht naar de wiskundige definitie van graden door $90 - (\text{degN}) \cdot -1$ toe te passen. Vervolgens wordt gesplitst in een sinus- en een cosinus-component. Over de componenten kan voor elke willekeurige selectie van uren een gemiddelde voor ws = windsnelheid (ms^{-1}) en windrichting berekend worden volgens:

$$\text{windsnelheid} = \sqrt{\left(\frac{\sum (ws \cdot \sin(\text{deg } N - 90)) + (ws \cdot \cos(\text{deg } N - 90))}{n} \right)^2}$$

$$\text{windrichting} = -1 \cdot \arctan \left(\sum \frac{ws \cdot \sin(\text{deg } N - 90)}{ws \cdot \cos(\text{deg } N - 90)} \right) + 90$$

Bovenstaande formule levert de windrichting volgens de wiskundige definitie, en moet dus nog naar de KNMI-definitie worden omgezet. Bij data met doorzichtmetingen in secchi-diepte (dm) is voor de uren 1 tot en met 18 van dezelfde dag, de bijbehorende windrichting (8 hoofdrichtingen), de strijklengte (m) en windkracht (ms^{-1}) uitgezocht. Voor de uren voorafgaand aan de betreffende dag waarop een doorzicht bekend is (6 tot en met 24) zijn bovenstaande gegevens ook bepaald.

Bijlage 2

Regressieformules otolieten

Overzicht van gebruikte regressieformules voor het bepalen van vislengte en visgewicht vanuit visresten uit braakballen van Aalscholvers.

VL = de te berekenen vislengte
VG = het te berekenen visgewicht
OT = de gemeten otolietlengte
KT = de gemeten keeltandlengte
KP = de gemeten kauwplaatlengte

ln = logaritmus naturalis

Lengtes zijn uitgedrukt in millimeters, gewichten in grammen.

Vislengtes:

Spiering	$VL = 3.38 + 31.59 \cdot OL$	Doornbos 1980
Pos	$VL = -11.31 + 22.14 \cdot OL$	Doornbos 1980
Baars	$VL = -14.73 + 31.11 \cdot OL$	Doornbos 1980
Blankvoorn	$\ln VL = 3.897 + 0.734 \cdot \ln KP$	Nienhuis 1995
Snoekbaars	$VL = -27.20 + 40.64 \cdot OL$	Doornbos 1980
Bot	$VL = -26.4 + 53.3 \cdot OL$	M.F. Leopold, NIOZ

Visgewichten:

Spiering	$\ln VG = -10.903 + 2.702 \cdot \ln VL$	Platteeuw 1988
Pos	$\ln VG = -12.911 + 3.335 \cdot \ln VL$	Platteeuw 1988
Baars	$\ln VG = -12.906 + 3.273 \cdot \ln VL$	Platteeuw 1988
Blankvoorn	$\ln VG = -13.431 + 3.396 \cdot \ln VL$	Platteeuw 1988
Snoekbaars	$\ln VG = -15.593 + 3.722 \cdot \ln VL$	Platteeuw 1988
Bot	$\ln VG = -11.306 + 2.96 \cdot \ln VL$	M.F. Leopold, NIOZ

Bijlage 3

Omrekening visbiomassa's

Visbiomassa's, zoals bemonsterd tijdens de bevissingen op IJsselmeer en Markermeer in 1998 en 1999, werden gecorrigeerd voor de watertemperatuur- en vislengteafhankelijke viszwemsnelheid. Dit was nodig omdat een deel van de vis bij de voorttrekking van het net kan ontsnappen. De boten varen met een snelheid van 4-5 km h⁻¹. Per gevaren visraai is de vaarsnelheid berekend en voor alle gevangen vissen kan de 'sustained' viszwemsnelheid, dat wil zeggen de zwemsnelheid die de vis gedurende een bepaalde tijd vol kan houden, worden berekend. Er werd een aanname gedaan voor het gevangen aandeel vis bij de verhouding viszwemsnelheid en bootsnelheid. Als de vis slechts half zo snel is als de boot is aangenomen dat 95% werd gevangen. Bij gelijke snelheid is aangenomen dat de helft is gevangen, bij een twee keer zo snelle vis 25% gevangen, bij een drie keer zo snelle vis 10% en bij een vier keer zo snelle vis 5%. Door deze punten is een exponentiële functie gefit zodat voor alle vislengteklassen gemakkelijk de geschatte biomassa kan worden berekend. De formule luidt:

$$Y = 128,5 * \text{EXP}(-0,827X)$$

De uit de literatuur bekende watertemperatuur- en vislengteafhankelijke viszwemsnelheid voor Baars werd gebruikt voor de overige vissen waarbij per vissoort een factor werd gebruikt (snelheden uit literatuur) voor de soort afhankelijke 'sustained' zwemsnelheid.

Viszwemsnelheid = $(0,0056 * T) + (0,0105 * L) * \text{factor}$
(T in graden Celsius en L in cm vorklengte).

Voor Snoekbaars is de snelheid van Snoek gebruikt (factor 0,35).

Voor Pos de snelheid van Baars (0,32).

Voor Karperachtigen de snelheid van Karper (0,46).

Voor Brasem (0,37).

Voor Spiering en Alver de snelheid van Haring (0,23).

Literatuur

- Bainbridge, R. 1958. The speed of swimming of fish as related to the size and frequency and amplitude of the tail beat. *J. Exp. Biol.* 35 (1): 109-133.
- De Nie, H.W. 1996. Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen. Stichting Atlas verspreiding Nederlandse Zoetwatervissen. Doetinchem. Media Publishing. ISBN 90-801413-5-6.
- Froese, R. and D. Pauly (eds.) 2001. Fishbase world wide web electronic publication; www.fishbase.org, augustus 2001.
- Gray, J. 1953. The locomotion of fishes. p 1-16. In *Essays in Marine Biology*. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Magnan, A. 1930. Les caractéristiques géométriques et physiques des poissons. *Sci. Nat.* 13: 355.
- Nursall, J.R. 1962. Swimming and the origin of paired appendages. *Am. Zool.* 2: 127-141.
- Regnard, P. 1893. Sur un dispositif qui permet de mesurer la vitesse de translation d'un poisson se mouvant dans l'eau. *C.R. Soc. Biol., Paris, Ser.* 9,5, 81-3.
- Sambily, V.C., Jr. 1990. Interrelationships between swimming speed, caudal fin aspect ratio and body length of fishes. *Fishbyte* 8 (3): 16-20.

Bijlage 4

Visgegevens

In de onderstaande tabellen staan de visgegevens van de jaren 1998 en 1999. In de eerste plaats komen de aantallen per hectare aan de orde, daarna de biomassa. Voor verdere details zie Oostinga (2000).

Tabel A

Aantallen per hectare in drie jaar-
getijden in het IJsselmeer, 1998.

Vissoort	voorjaar eetbaar	te groot	zomer eetbaar	te groot	najaar eetbaar	te groot
Baars	177,4	0,0	6809,3	0,5	936,8	0,8
Blankvoorn	0,4	0,0	297,2	7,2	89,4	6,6
Brasem	2,2	4,8	4,1	35,7	10,3	40,8
Pos	2,9	0,0	193,1	0,0	268,6	0,0
Snoekbaars	7,4	0,0	99,6	0,1	22,6	1,0
Spiering	2908,2	0,0	47189,3	0,0	19128,5	0,0
Overig	0,8	0,5	18,4	0,0	36,5	0,1

Tabel B

Aantallen per hectare in drie jaar-
getijden in het IJsselmeer, 1999.

Vissoort	voorjaar eetbaar	te groot	zomer eetbaar	te groot	najaar eetbaar	te groot
Baars	303,7	0,1	3014,3	0,5	1285,4	2,4
Blankvoorn	16,5	3,1	31,6	2,4	72,4	9,6
Brasem	1,8	16,5	14,2	34,8	50,5	68,4
Pos	87,1	0,0	1690,1	0,0	2397,5	0,0
Snoekbaars	1,3	0,0	80,7	0,1	23,5	0,4
Spiering	3725,3	0,0	53473,5	0,0	59336,2	0,0
Overig	3,0	0,0	21,3	0,0	6,8	0,0

Tabel C

Aantallen per hectare in drie jaar-
getijden in het Markermeer, 1998.

Vissoort	voorjaar eetbaar	te groot	zomer eetbaar	te groot	najaar eetbaar	te groot
Baars	143,8	0,3	3253,2	0,5	1180,5	0,6
Blankvoorn	65,7	5,0	73,8	5,8	162,6	29,0
Brasem	8,5	8,8	7,0	22,6	15,6	27,3
Pos	212,7	0,0	1385,2	0,0	2579,1	0,0
Snoekbaars	1,8	0,2	136,5	0,4	133,6	0,7
Spiering	3232,1	0,0	31132,1	0,0	22914,2	0,0
Overig	40,4	0,2	48,1	0,0	76,0	0,0

Tabel D

Aantallen per hectare in drie jaar-
getijden in het Markermeer, 1999.

Vissoort	voorjaar eetbaar	te groot	zomer eetbaar	te groot	najaar eetbaar	te groot
Baars	170,5	0,6	334,0	0,7	117,0	1,2
Blankvoorn	77,1	8,2	42,2	8,0	69,7	9,3
Brasem	13,2	20,3	10,3	32,1	15,2	20,9
Pos	2291,7	0,0	1634,6	0,0	1163,7	0,0
Snoekbaars	53,4	0,4	245,8	1,7	65,4	12,0
Spiering	6330,8	0,0	32567,5	0,0	27942,6	0,0
Overig	44,0	0,0	19,9	0,0	12,8	0,0

Tabel E

Gecorrigeerde gemiddelde biomassa
(kg ha⁻¹), IJsselmeer in 1998.

Vissoort	voorjaar eetbaar	te groot	zomer eetbaar	te groot	najaar eetbaar	te groot
Baars	2,7	0,0	15,6	0,2	5,5	0,3
Blankvoorn	0,0	0,0	1,9	1,6	1,0	1,3
Brasem	0,0	6,7	0,2	55,5	0,4	33,7
Pos	0,0	0,0	1,4	0,0	2,5	0,0
Snoekbaars	0,0	0,0	0,3	0,1	0,5	0,4
Spiering	0,0	0,0	0,3	0,1	0,5	0,4
Overig	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0

Tabel FGecorrigeerde gemiddelde biomassa
(kg ha⁻¹), IJsselmeer in 1999.

Vissoort	voorjaar eetbaar	te groot	zomer eetbaar	te groot	najaar eetbaar	te groot
Baars	1,07	0,02	10,90	0,18	10,65	1,02
Blankvoorn	0,51	0,54	0,53	0,49	1,38	2,26
Brasem	0,14	26,09	0,05	58,74	0,87	80,14
Pos	0,90	0,00	9,56	0,00	18,43	0,00
Snoekbaars	0,02	0,03	0,29	0,13	0,71	0,25
Spiering	5,68	0,00	50,18	0,00	91,99	0,00
Overig	0,07	0,00	0,87	0,00	0,27	0,00

Tabel GGecorrigeerde gemiddelde biomassa
(kg ha⁻¹), Markermeer in 1998.

Vissoort	voorjaar eetbaar	te groot	zomer eetbaar	te groot	najaar eetbaar	te groot
Baars	1,3	0,1	8,1	0,2	7,2	0,2
Blankvoorn	1,7	0,9	3,0	1,5	7,1	5,6
Brasem	0,3	10,0	0,4	36,9	0,7	14,0
Pos	2,9	0,0	5,9	0,0	11,0	0,0
Snoekbaars	0,1	0,1	1,0	0,3	2,5	0,5
Spiering	15,2	0,0	23,4	0,0	24,9	0,0
Overig	0,1	0,0	0,6	0,0	0,5	0,0

Tabel HGecorrigeerde gemiddelde biomassa
(kg ha⁻¹), Markermeer in 1999.

Vissoort	voorjaar eetbaar	te groot	zomer eetbaar	te groot	najaar eetbaar	te groot
Baars	3,34	0,29	3,65	0,36	4,66	0,66
Blankvoorn	2,57	1,27	2,46	1,79	2,97	1,94
Brasem	0,86	13,32	0,67	48,96	0,77	19,41
Pos	12,01	0,00	8,66	0,00	11,02	0,00
Snoekbaars	1,65	0,30	5,23	1,25	4,83	5,09
Spiering	7,34	0,00	37,76	0,00	33,33	0,00
Overig	0,45	0,01	0,86	0,03	0,12	0,02

Bijlage 5

Bronbestanden

Naam	Plaats	Type	Periode	Records
YSMDBASE.DBF	Q:\CORMO	Vliegtuigtellingen	1979-2001	800.000
OVPRECOV.DBF	Q:\CORMO	Ringwaarnemingen	1983-2001	13.500
OVPRING.DBF	Q:\CORMO	Ringgegevens	1983-2001	3.500
VIS.XLS	K.D. Oostinga	Visgegevens	1998-1999	40.000
VOEDSEL.XLS	Q:\CORMO	Dieetgegevens	1996-2000	40.000
DOORZICHT.XLS	E. van der Goes	Doorzichtgegevens	1972-2000	3.500
WIND.XLS	Q:\CORMO	Windgegevens	1982-2001	7.500

.....
Installeren weegplatform voor automatische registratie, mei 1998.

Automatic nest balance for continuous weight recording, May 1998.





Colofon

Cartografie:

W. Dubbeldam, M. Roos (Figuur 25)

Foto's:

M.R. van Eerden	pag. 2, 4, 17, 19, 21, 66, 68, 78, 82, 88, 89
V.L. Wigbels	pag. 8
M. Roos	pag. 69

Tekstcorrectie:

M. Munsterman (Musc Editing, Lelystad)
H. van Rijn-ter Welle

Vormgeving en figuren:

Evers Design, Almere

DTP, Lithografie en drukwerk:

Evers Litho & Druk, Almere

ISBN 90-369-5416-9

RIZA, Lelystad 2002