T - IBN rapport
249

Natuur in het water: van exploitatie naar bescherming

L.W.G. Higler (red.)

IBN-rapport 249

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)

Wageningen

IBN-DLO
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek
Afdeling B.A.
Postbus 23
6700 AA WAGENINGEN

IBN - DLO
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek
Postbus 167
1790 AD DEN BURG - TEXEL

929472

ISSN: 0928-6888
1996

IBN-RAPPORT 19

IBN-DLO
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek
Postbus 167
1790 AD DEN BURG - TEXEL

IBN-RAPPORT

INHOUD

Natuur in het water: van exploitatie naar bescherming - een terugblik op dertig jaar onderzoek voor het natuurbeheer (W.J. Wolff) 5

Natuurbeheer en onderzoek in kustwateren (N. Dankers, K. Dijkema & B. Brinkman) 19

Zee- en kustvogelonderzoek op het IBN-DLO (B.S. Ebbinge) 35

Bescherming van zeezoogdieren en onderzoek van IBN-DLO op Texel (P.J.H. Reijnders) 40

Future trends in freshwater research and management (L.W.G. Higler) 51

Assessment of nature conservation importance and the establishment of marine protected areas in Great Britain (K. Hiscock) 56

VERANTWOORDING

Op 16 februari 1996 werd in het Internationaal Agrarisch Centrum te Wageningen een afscheidssymposium gehouden voor prof. dr. W.J. Wolff, tot 1 januari 1996 hoofd van de afdeling Aquatische Ecologie van het IBN-DLO. Met ingang van bovengenoemde datum is hij benoemd tot gewoon hoogleraar Mariene Biologie aan de Rijksuniversiteit van Groningen.
De lezingen van dat symposium zijn gebundeld in dit rapport.

NATUUR IN HET WATER: VAN EXPLOITATIE NAAR BESCHERMING - EEN TERUGBLIK OP DERTIG JAAR ONDERZOEK VOOR HET NATUURBEHEER

Wim J. Wolff

Inleiding

Meteen na mijn afstuderen werd ik in 1965 aangesteld bij een instelling voor fundamenteel wetenschappelijk onderzoek: het toenmalige Hydrobiologisch Instituut afdeling Deltaonderzoek te Yerseke. Ik kreeg in de ruim tien jaar die ik bij het Delta Instituut heb gewerkt, zowel in de tijd van de baas als in mijn vrije tijd, te maken met de natuurbescherming. In 1967 werd ik secretaris van de stichting Het Zeeuwse Landschap, - dat toen nog geen beroepskrachten kende -, en rond dezelfde tijd begon de Oosterscheldekwestie te spelen. De combinatie van onderzoek en natuurbescherming sprak mij zo aan dat ik in 1975 met graagte het aanbod aannam om in dienst te komen bij het Rijksinstituut voor Natuurbeheer om fulltime aan die combinatie verder te werken.

Dat heb ik tot eind 1995 met zeer veel plezier gedaan. In die dertig jaar ben ik daardoor intensief betrokken geweest bij een ingrijpende verandering in het beheer van de Nederlandse kustwateren: van exploitatie naar natuurbescherming. Van die verandering wil ik laten zien hoe het gegaan is, ik wil de balans opmaken en ik wil als stuurman die net aan wal is gestapt, wat adviezen voor de toekomst geven.

Ik heb me tot de Nederlandse zoute wateren beperkt omdat ik op dat gebied veel beter thuis ben dan op dat van de zoete wateren. Maar ik wil er wel op wijzen dat reeds met de aankoop van Nederlands eerste natuurreservaat - het Naardermeer - in 1906 ook een buitengewoon waardevolle zoetwaterlevensgemeenschap werd beschermd. De bescherming van de Nederlandse zoete wateren is daarna voortgegaan met de aankoop en instelling van vele andere Nederlandse natuurreservaten, maar vrijwel altijd omdat men het in de eerste plaats de moeite waard vond om het omringende land aan te kopen. Pas met projecten als het Plan IJsvogel en het Plan Lobelia komt de levensgemeenschap van het zoete water zelf als eerste aan bod.

Exploitatie van de Nederlandse kustwateren

Duizenden jaren lang hebben onze voorouders de wateren in hun omgeving geëxploiteerd. In de laatste duizend jaar bestond die exploitatie enerzijds uit jacht, eierrapen, visserij en het gebruik maken van alle andere producten die het water oplevert, zoals ijs, krabbescheer voor bemesting, weerboompjes voor de souvenirindustrie en zeegras voor matrassen, en anderzijds uit het inpolderen van schorren en kwelders en het droogleggen van plassen en meren.

Stapje voor stapje zijn na de grote defensieve bedijkingen in de middeleeuwen zo'n 4000 km^2 aan schorren en kwelders ingepolderd. Beginnend in 1848 met de Prins-Hendrikpolder op Texel waagde men zich ook aan inpolderingen van onbegroeid wad. De laatste inpoldering was de afsluiting van het Krammer-Volkerak in 1987. Bovendien zijn er nog ruim 4000 km^2 zoute en brakke kustwateren omgezet in zoete en brakke meren door een reeks van afsluitingen.

Na de introductie van de windmolen werden vanaf halverwege de 16e eeuw ook meren en plassen drooggelegd, alles bijeen zo'n 3000 km^2, inclusief de Zuiderzeepolders.

Overigens werd er niet alleen ingepolderd en drooggelegd. In dezelfde periode werd er ook bijna 6000 km^2 landverlies geleden. In de meeste gevallen waren de ontginningen van veengebieden langs de kust hiervan de oorzaak. Door deze ontginningen kwam het land ten opzichte van de zee te laag te liggen. Maar deze verliezen hebben geleid tot het ontstaan van vele van onze mooiste natuurgebieden, zoals Dollard, Biesbosch, kom van de Oosterschelde en Verdronken Land van Saaftinge.

De eerste beschermende maatregelen

De bescherming van de zoute wateren is in Nederland, net als in Duitsland en Denemarken, begonnen met het beschermen van de broedplaatsen van zee- en kustvogels. In 1916 kocht Natuurmonumenten het recht op het grasgewas van het eiland Griend en legde hiermee de basis voor de bescherming van de broedkolonies op dit eilandje. Het jaar daarop werd een regeling met de Dienst der Domeinen getroffen over de huur van de ondergrond van de Staat.

In de jaren twintig en dertig werden verschillende andere staatseigendommen ook tot natuurreservaat bestemd, voornamelijk door ingebruikgeving aan een natuurbeschermingsorganisatie (tabel 1) . Een uitzondering was de huur van de Schorren op Texel door Natuurmonumenten. In dit geval was de verhuurder het Waterschap. Een derde ronde volgde in de jaren zestig toen opnieuw een serie staatseigendommen de status van natuurreservaat kreeg.

Tegelijkertijd gingen de aantastingen van de natuur gewoon door. Zuiderzee (1932), Brielse Maas (1950), Braakman (1952), Veerse Gat (1961), Lauwerszee (1969), Haringvliet (1970) en Grevelingen (1971) werden afgesloten. De schorren bij Ossendrecht werden omstreeks 1970 ingepolderd vrijwel zonder dat iemand het in de gaten had. De Vliehors en de Noordsvaarder werden in 1955 militair oefenterrein. De Beer (1957), het Zuidsloe met de Kaloot (1961) en de kwelders bij de huidige Eemshaven (1969) werden zeehaven- en industriegebied. Afvalwater van industrieën bij Hoogkerk werd vanaf 1969 op het wad geloosd en in het zuiden werd in dezelfde tijd een afvalwaterleiding van West-Brabant naar de Westerschelde aangelegd.

In verschillende gevallen vonden die aantastingen van de natuur plaats in officiële natuurreservaten, zoals De Beer en de Kaloot. Achteraf kunnen we vaststellen dat de natuurreservaten in de kustwateren toen alleen veilig waren, zolang men het gebied niet voor iets anders nodig had.

Tekenen van iets nieuws

Halverwege de jaren zestig waren er tekenen dat er iets nieuws in de lucht zat. De scholier Kees Wevers richtte in 1965 de Landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee op, wetenschappers verenigden zich in hetzelfde jaar in de Werkgroep Waddenzee en ook in 1965 werden er binnen twee maanden zowel een Waddenzeesymposium als een plenaire vergadering van de Contact-Commissie voor Natuur- en Landschapsbescherming gewijd aan de Waddenzee gehouden. Een Oosterscheldesymposium, gewijd aan de vraag 'open of dicht', vond plaats in 1967.

Een keerpunt vormde in 1967 een regeringsbeslissing over het Schor van Waarde aan de Westerschelde. De naam slaat op het Zuid-Bevelandse dorp Waarde. Toevalligerwijs heb ik daar zelf de hand gehad. Ik was toen namelijk net benoemd tot secretaris van de stichting Het Zeeuwse Landschap en las om die reden de Provinciale Zeeuwse Courant met andere ogen. Toen daarin het bericht stond dat het Schor van Waarde in het kader van de dijkverzwaring langs de Westerschelde zou worden ingepolderd, heb ik, na advies van Peter Nijhoff, secretaris van de Contact-Commissie, een kort briefje geschreven aan de Minister van Ruimtelijke Ordening waarin ik erop wees dat de natuurwaarden niet in de afweging betrokken waren geweest. Via de ministerraad leidde dat tot het op het laatste moment onthouden van de concessie voor de inpoldering: Zeeland stond op zijn achterste benen, maar het schor ligt er nog steeds. In die tijd was het behoud van het Schor van Waarde een verrassende gebeurtenis, maar nu, dertig jaar later, realiseer ik me dat het een keerpunt in een ontwikkeling is geweest.

De ontwikkeling van de natuurbescherming langs de kust na 1967

Waarde was inderdaad een keerpunt. In de daarop volgende jaren werden onder meer twee uiterst belangrijke commissies ingesteld: in 1969 de commissie-Mazure die zich moest beraden over de toekomst van de Waddenzee en in 1973 de commissie-Klaasesz die een oordeel moest vellen over de afsluiting van de Oosterschelde.

Ondertussen vielen in 1972 al belangrijke regeringsbeslissingen: het Baalhoekkanaal ter ontsluiting van de Antwerpse industriegebieden op de linker Schelde-oever zou binnendijks moeten komen en niet door de schorren van het Verdronken Land van Saaftinge, en naar Ameland zou geen dam worden aangelegd.

In 1974 rapporteerden beide commissies. Mazure c.s. raadden inpoldering van de Waddenzee af en bepleitten bescherming van het gebied. Wel zouden er nog nadere studies moeten volgen naar mogelijke inpoldering

van de zomerpolders in Noord-Friesland en het Balgzand. Klaasesz c.s. kwamen met de verrassende aanbeveling van een halfopen Oosterschelde.

Nog in hetzelfde jaar besloot de regering dat de Oosterschelde in principe een stormvloedkering zou krijgen. Ook in 1974 zag de regering af van de aanleg van een kanaal door de kwelders van de Dollard.

Tenslotte vestigde in 1975 het Rijksinstituut voor Natuurbeheer zich op Texel.

Na 1975 ging het hard (zie ook tabel 2). In 1976 zag het beleidsvoornemen van de Planologische Kernbeslissing 'De Waddenzee' het licht, kocht de stichting Het Zeeuwse Landschap een klein deel van de Oosterschelde (in de Krabbenkreek) en werd het Verdronken Land van Saaftinge onder de Natuurbeschermingswet gebracht.

In 1977 kwam de Dollard onder dezelfde wet en het jaar daarop werden de Hooge Platen in de Westerschelde beschermd. In 1980 besliste de gemeente Den Helder op grond van een studie door het Nederlands Economisch Instituut en het Rijksinstitut voor Natuurbeheer dat er geen haven op het Balgzand hoefde te komen en werd de PKB Waddenzee definitief. In 1981 werd een groot deel (1100 km^2) van de Waddenzee onder de Natuurbeschermingswet gebracht. In hetzelfde jaar kochten Natuurmonumenten en Het Groninger Landschap de Dollard.

In 1986 werd definitief beslist dat de zomerpolders in Noord-Friesland niet zouden worden ingepolderd. Ook een ander heet hangijzer, de Dollarthafen in het Duitse deel van de Dollard, ging niet door, doordat het noodzakelijke verdrag hierover in het Nederlandse parlement in 1989 geen meerderheid kreeg.

In 1990 werd het overgrote deel van de Oosterschelde onder werking van de Natuurbeschermingswet gebracht. In 1993 volgde opnieuw een zeer groot deel van de Waddenzee zodat nu ongeveer 90% van de Waddenzee onder de Natuurbeschermingswet is gebracht.

De stand van zaken

In 1996 is de stand van zaken volkomen anders dan dertig jaar geleden:

- van vrijwel niet beschermd is de Waddenzee nu veranderd in een gebied met bescherming via een PKB, toepassing van de Natuurbeschermingswet, aanwijzing als Ramsargebied, status als MAB-reservaat en aanwijzing als World Heritage Site; ook moeten we de Habitat en Vogelrichtlijnen van de EC niet vergeten;
- ook de Oosterschelde is beschermd via een serie beleidsnota's, via de Natuurbeschermingswet en als Ramsargebied;
- de Westerschelde is minder goed beschermd, hoewel dit estuarium volledig is aangemerkt als Ramsargebied. Van dit estuarium is ongeveer 15% als natuurreservaat beschermd.
- de Voordelta wordt algemeen gezien als een te beschermen gebied, hoewel dat nog niet met een officiële status is bezegeld.

De Noordzee

Nu de zaak in de Waddenzee en Delta min of meer geregeld is, wordt er naar de Noordzee gekeken. Ook daar is het nodige op gang gekomen. In het Natuurbeleidsplan wordt een studie naar reservaten in de Noordzee aangekondigd. Die studie is inmiddels uitgevoerd door het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee en laat zien dat reservaten tot vergroting van de biodiversiteit zouden kunnen leiden. De instelling van dergelijke reservaten heeft echter de nodige voeten in de aarde. Dat kan Nederland namelijk niet zelf doen; de EU is hiervoor mede verantwoordelijk in verband met de gemeenschappelijke visserijpolitiek.

Tenslotte is de Noordzee een reservaat voor kleine walvissen geworden. Nederland heeft samen met vrijwel alle andere Noordzeestaten, behalve Noorwegen, een overeenkomst ter bescherming van kleine walvissen in Oostzee en Noordzee getekend. Sinds 1994 is die overeenkomst van kracht hetgeen betekent dat een achttal soorten in vrijwel de hele Noordzee (behalve het Noorse deel) zijn beschermd. Helaas geldt dit verdrag, dat bekend staat als ASCOBANS (Agreement on Small Cetaceans in the Baltic and North Seas), niet voor de dwergvinvis waarvan er zo'n 8000 in de Noordzee voorkomen, en die juist nu het onderwerp van discussies over al dan niet bejagen is.

Verbetering van de milieukwaliteit

Verder moet met nadruk worden vermeld dat ook de verontreiniging van de Nederlandse zoute wateren sterk is afgenomen. Er komt geen veenkoloniaal afvalwater meer in de Dollard of de Waddenzee, de Westerschelde wordt schoner nu de afvalwaterzuivering in België van de grond komt, de zware-metalenbelasting is zeer sterk afgenomen en verschillende organische microverontreinigingen zijn ook sterk verminderd. Ook de afvoer van fosfaat door de Rijn is sterk afgenomen. Overigens zijn nog niet alle problemen opgelost; men denke aan de antifouling verven die tributyltin bevatten en onvruchtbaarheid en andere kwalen bij schelpdieren veroorzaken, en aan de lozing van stikstof uit Rijn, Maas en Schelde.

De rol van het onderzoek

De rol van het onderzoek is in de loop der jaren veranderd. Ik ga hierna vooral in op het onderzoek van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer en zijn opvolger, het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, maar ik wijs erop dat ook andere instellingen een belangrijke rol hebben gespeeld. In de hele periode van dertig jaar die ik overzie, hebben het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee op Texel en het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, nu Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie van het Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, te Yerseke een belangrijke rol gespeeld, vooral in het meer strategisch gerichte onderzoek. Ook de Rijksuniversiteit Groningen heeft daarin een rol gespeeld. In 1972 werd de afdeling Milieu-onderzoek van de Deltadienst van Rijkswaterstaat opgericht als reactie op het ecologische onvermogen van Rijkswaterstaat in de Oosterscheldediscussie. Later heeft deze afdeling zich ontwikkeld tot de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat en uiteindelijk tot het Rijksinstituut voor Kust en Zee. Dit RIKZ speelt inmiddels een zeer belangrijke rol in het toegepaste onderzoek in de Nederlandse zoute wateren.

Vooral in de jaren zestig en zeventig moest het onderzoek argumenten voor bescherming aandragen. Daarbij ging het zowel om de inventarisatie van wat er eigenlijk aan natte natuur was, als om argumenten waarom die beschermd moest worden. Het volgende stadium was het blussen van enkele grote branden; er was een aantal acute problemen die zonder dralen moesten worden opgelost. In de jaren tachtig verschoof het accent in het onderzoek naar de ondersteuning van het beheer. Met het Natuurbeleidsplan en de Derde Nota Waterhuishouding kwam onderzoek naar nieuwe mogelijkheden in de sfeer van de natuurontwikkeling en het integraal waterbeheer in beeld.

Argumenten voor bescherming moesten op grote schaal worden aangedragen voor de commissies-Mazure en -Klaasesz. Daar speelde het Rijksinstituut voor Natuurbeheer nog geen grote rol in; slechts de directeur maakte deel uit van beide commissies. Hier heeft de particuliere natuurbescherming een grote rol gespeeld door de bevindingen van allerlei onderzoekinstellingen aan de beide commissies door te spelen. Dat veranderde pas na 1975 met de RIN-vestiging op Texel.

Mij valt op dat de argumentatie in de loop der jaren veranderd is. Wezen we in de beginjaren nog op het belang van wilde ganzen voor de voedselvoorziening van toendrabewoners in Rusland, nu gaat het eerder om normen voor goed gedrag. Net als we in Nederland de Nachtwacht niet verkopen en het Paleis op de Dam niet verhuren aan Burger King, zo dump je ook geen Brent Spar in zee. Daardoor is in elk geval de rol van het onderzoek hier sterk verminderd.

Toen het RIN in 1975 op Texel begon, waren er enkele grote problemen die dringend om een oplossing vroegen. Al jaren lag de aanvraag voor gaswinning bij de Zuidwal op tafel. Onderzoek naar de oorzaak van de achteruitgang van de zeehonden was al eerder gestart. De achteruitgang van het zeegras was een een onbegrepen verschijnsel. Het mechanisch pierenspitten en de kokkelvisserij waren bedrijfstakken waarvan het effect

op de natuur geheel onduidelijk was, en die sterk groeiden.

Ook dit soort brandende kwesties is minder geworden, al vormt de zeehondensterfte in 1988 door een virusziekte een voorbeeld van een recente brand die meteen geblust moest worden.

Inmiddels is de voornaamste taak van het onderzoek de ondersteuning van beleid en beheer. Het gaat vaak nog wel om grote problemen, maar bij die problemen is er over het algemeen een beleid en een beheer geformuleerd. Het onderzoek moet die voorlopige regels onderbouwen en/of verfijnen. Slechts zelden komen er nog verrassende nieuwe beheersregels voor de dag.

Enkele persoonlijke conclusies

Ik wil nu wat van mijn persoonlijke ideeën over de bescherming en het beheer van de Nederlandse zoute wateren geven.

Opmerkelijk is dat er een verschuiving gaande is van natuurbescherming naar dierenbescherming. Argumenten tegen de jacht in natuurgebieden worden niet langer ontleend aan de invloed van de jacht op de populatiegrootte van de bejaagde diersoort of aan de verstoring van andere dieren; in brede kring gaat het nu om het ethische argument van de bescherming van het individuele dier. Hetzelfde zien we bij de zeehondenopvang en zelfs bij de discussies in de de vergadering van de verdragspartners van het Internationale Walvisvaartverdrag. Dat is op zich niet verkeerd, maar het zal wel als consequentie moeten hebben dat men zich bezint op de doelstellingen van het natuurbeheer en op de rol van het onderzoek daarin.

In de tweede plaats wil ik ingaan op de rol van de Amoebe. Geboren in de Derde Nota Waterhuishouding heeft die, zoals een amoebe betaamt, inmiddels vele gedaanten, maar in essentie is de Amoebe nog steeds een middel om de toestand van de natuur weer te geven. De soorten van de Amoebe vormen even zo vele thermometers van de toestand van de natuur. Op zich een buitengewoon nuttig instrument, maar voor de Waddenzee heb ik enige twijfel over de manier waarop men ermee omgaat. Ik denk dat men de toestand van flora en fauna moet verbeteren door hun milieu te verbeteren, bijvoorbeeld door de eutrofiëring terug te dringen en de artikel-17-gebieden voor zeehonden uit te breiden. Daarna kan men aan de Amoebesoorten aflezen of de maatregelen het beoogde effect sorteren.

We zien echter allerlei voorstellen om aan de Amoebesoorten zelf te sleutelen. Er werd zeegras uitgeplant, er is voorgesteld nieuwe eilanden voor de grote stern op te spuiten en men wil het kwelderareaal uitbreiden door nieuwe kwelders op te spuiten. Men verbetert hier het milieu door de thermometers aan te passen.

Dan het integraal waterbeheer. Enerzijds een grote verbetering: in alle wateren worden de ecologische aspecten nu meegenomen in het waterbeheer. Maar werkt het ook zo goed als het water een natuurreservaat is?

Het integraal waterbeheer streeft naar het afstemmen van functies van het water, maar in het natuurbeheer wordt welbewust gestreefd naar maximalisering van een functie: die van de natuur. Naar mijn mening gaat het om twee principieel verschillende benaderingen waarover tot dusver te weinig is nagedacht.

De rol van natuurontwikkeling in de kustwateren

Sinds de nota over natuurontwikkeling van Baerselman en Vera in 1988 en het daarop volgende Natuurbeleidsplan is het in om de natuur te ontwikkelen en te verbeteren. Er wordt gesproken over restauratie, natuurontwikkeling, geleide ecologische ontwikkeling enzovoort. Voor het sterk door de mens beïnvloede deel van Nederland vind ik dat een prachtige ontwikkeling. Het omzetten van landbouwgebieden en voormalige industrieterreinen in nieuwe natuur zie ik als een grote winst voor de natuurbescherming in Nederland.

Anders is het als men die zaken wil toepassen op bestaande natuur. Weliswaar zijn in het nabije verleden zowel in Nederland als in Duitsland en Denemarken stukken Waddenzee ingepolderd en in de nieuwe polders natuurreservaten aangelegd, maar dat valt nog te verdedigen op grond van de overgang van een eeuwenoude inpolderingsmentaliteit naar de natuurbeschermingsmentaliteit. In zo'n fase waren compromissen noodzakelijk. Maar ik denk dat we geheel op de verkeerde weg zijn als we bestaande natuur 'ontwikkelen' tot nieuwe natuur. Dat is pure geldverspilling. Ik ben al eens van leer getrokken tegen de aanleg van rotsbodems op de bodem van de Noordzee. Evenzo vind ik het onzin om op wadplaten kwelders te ontwikkelen.

We kunnen de Waddenzee heel goed met rust laten; hij regelt het zelf wel. Ik erken echter dat er situaties zijn waarin de zaken anders liggen. In de Oosterschelde bijvoorbeeld hebben voorgaande ingrepen ten behoeve van de veiligheid geleid tot een ontwikkeling die nieuwe ingrepen ten behoeve van het natuurbeheer vrijwel onvermijdelijk maakt. In de Westerschelde zullen ingrepen in verband met de waterhuishouding en de scheepvaart ook ingrepen ten behoeve van het natuurbeheer noodzakelijk maken.

Ter onderbouwing van mijn voorgaande stelling wil ik het volgende aanvoeren. In de Waddenzee blijkt dat allerlei herstel- en ontwikkelingsprocessen spontaan optreden als men het gebied met rust laat en verstorende invloeden wegneemt. Het verhinderen van het rapen van eieren, o.a. door de instelling van reservaten rond broedkolonies sinds het begin van deze eeuw, heeft geleid tot een spectaculaire toename van een reeks van vogelsoorten. Eidereend, kluut, scholekster, verschillende meeuwen en sterns, lepelaar en aalscholver namen exponentieel toe toen ze eenmaal de kans kregen.

Evenzo vestigde de grijze zeehond zich in het Waddengebied dankzij verbeterde bescherming; nu zijn er al enkele honderden en groeit de populatie nog sneller dan op grond van de voortplanting mogelijk is! Ook de gewone zeehond neemt momenteel exponentieel toe.

Geheel nieuwe aquatische soorten laten zien dat het geen enkele moeite kost om vanuit de Delta of nog verder weg de Waddenzee te bereiken; men zie bijvoorbeeld de de Japanse oester en het Japanse bessenwier.

Ik herhaal dus dat er mijns inziens in de Waddenzee zelf geen natuurontwikkeling behoeft plaats te vinden. Er hoeven geen kwelders te worden opgespoten, geen zeegras aangeplant en er hoeft geen dam van de Noorderhaaks naar Texel te worden aangelegd. In principe geldt dit ook voor de Deltawateren.

Wat dan wel?

Als we dan geen natuurontwikkeling in de Waddenzee willen toepassen, wat dan wel? De echte winst is te behalen door het verder terugdringen van verontreiniging en verstoring, natuurontwikkeling in de randzones en door herintroductie van verdwenen soorten.

Verdere terugdringing van verontreiniging en verstoring

In de eerste plaats moet worden doorgegaan met het terugdringen van de verontreiniging. Hoog op de agenda moet het tributyltin staan. TBT wordt gebruikt als antifouling op grote schepen en wordt er sterk van verdacht de wulk en andere schelpdieren uit te Waddenzee te hebben doen verdwijnen. Daarnaast zijn er nog steeds verschillende organische microverontreinigingen variërend van PCB's tot toegelaten bestrijdingsmiddelen. Een derde probleemgebied is de eutrofiëring, de overmaat aan voedingsstoffen. Met name de hoge stikstofgehalten zouden sterk gereduceerd moeten worden.

Opvallend vind ik altijd de hoge troebelheid van de Waddenzee. Naar mijn gevoel is de Duitse Waddenzee een stuk helderder. Ook een zeer vergelijkbaar gebied als de Banc d'Arguin in Mauritanië met even krachtige getijstromen en een veel modderiger wad, heeft kraakhelder water. Waarom is dan de Nederlandse Waddenzee zo troebel? Komt het van de Loswal Noord bij Hoek van Holland? Wordt het veroorzaakt door de visserij? Hier is beslist meer onderzoek nodig.

Ook de geluidsbelasting verdient aandacht, vooral wat betreft het onderwatergeluid. Is het onderwatergeluid van grote schepen soms de reden dat de bruinvis bepaalde delen van de Noordzee en het Kanaal mijdt? Opnieuw een gebied voor onderzoek.

Tenslotte de visserij. Die beschouw ik natuurlijk niet als verontreiniging, maar het is wel een activiteit die het hele jaar door en tot voor kort in de hele Waddenzee zijn invloed deed gelden. Onderzoek in de Duitse Waddenzee heeft laten zien dat die invloed groot is.

Ik wil erop wijzen alle bovengenoemde invloeden een zeer groot werkingsgebied hebben. Vrijwel in alle gevallen gaat het om invloeden die zich chronisch en in de hele Waddenzee voordoen. Ik moet constateren dat dit veel minder geldt voor de gaswinning. Ik vind het gaswinningsplatform van

Petroland in de westelijke Waddenzee ontzettend lelijk maar de ecologische invloed is slechts gering en strekt zich over een klein gebied uit. Evenzo hebben we de laatste jaren kunnen zien dat het effect van gaswinning op Ameland lokaal en gering is. Ook van de geplande gaswinning in de oostelijke Waddenzee verwacht ik geen grote effecten; persoonlijk is mijn voornaamste probleem dat de platforms voor de exploratieboringen zo lelijk zijn en het landschap over zo'n groot gebied ontsieren.

Natuurontwikkeling in de randzones

Niet alleen het terugdringen van de verontreiniging maar ook natuurontwikkeling in de randzones kan een belangrijke winst opleveren. Ik denk daarbij aan de zomerpolders in Noord-Friesland en eventueel zelfs aan echte polders wanneer die hun belang voor de landbouw verliezen. Langs de Westerschelde wordt er al serieus over gepraat hoewel daar ook het argument speelt de vaarweg op diepte te houden door het scheppen van een grotere komberging.

Herintroductie van verdwenen soorten

Tenslotte kan men overwegen maatregelen te nemen om in Nederland uitgestorven soorten weer in Waddenzee en Delta terug te krijgen. Voorwaarde daartoe is vanzelfsprekend dat het milieu dan van te voren geschikt moet zijn of moet worden gemaakt. Ook moet er rekening mee worden gehouden dat het geïsoleerd uitzetten van een kleine groep organismen ver van de hoofdmacht van de soort het risico op snel weer uitsterven inhoudt. De bevers in de Gelderse Poort laten zien hoe moeilijk zoiets is. Tegelijkertijd illustreert de geschiedenis van de grijze zeehond het omgekeerde. Ooit hier uitgeroeid door bejaging, kwam de soort weer spontaan bij ons terug toen hij zich dankzij bescherming in Groot-Brittanië weer sterk had uitgebreid. Nog steeds lijkt de Nederlandse populatie te worden aangevuld met Britse dieren.

De terugkeer van een reeks van trekvissen, zoals de steur, de elft en de zalm, is meer afhankelijk van de omstandigheden in de rivieren dan van die in de Waddenzee. Voorlopig hoeven we voor deze soorten op het wad geen initiatieven te ontplooien. Iets dergelijks geldt voor de grote zeevissen. Zolang bijvoorbeeld haaien en roggen het slachtoffer worden van intensieve visserij op de Noordzee, hoeven we ook voor deze soorten op het wad weinig te doen.

Vogels bieden meer perspectief. Voor vele soorten is het perspectief zelfs zo goed dat ik pleit voor afwachten in plaats van actief invoeren. Wel moet natuurlijk het milieu geschikt zijn of worden gemaakt.

Ik verwacht binnen afzienbare tijd de visarend en de zeearend weer boven het wad, misschien niet meteen in Nederland, maar eerst in Duitsland of Denemarken. De visarend broedt inmiddels weer met honderden paren in Scandinavië en heeft vandaaruit spontaan Schotland gekoloniseerd. De zeearend vertoont groeiende populaties in een groot deel van Europa; alleen in Noorwegen zijn nu al minstens 1500 paren.

Nog zo'n kandidaat voor spontane terugkeer is de bruinvis. Er zijn er nog honderdduizenden in de Noordzee en als we erachter kunnen komen wat de bruinvis uit onze kustwateren houdt, kunnen we misschien ook maatregelen nemen om te bevorderen dat hij weer terugkeert. De soort lijkt zich al weer wat uit te breiden in de oostelijke Noordzee in de omgeving van Sylt.

Tenslotte wil ik vier soorten noemen die uit onze wateren zijn verdwenen, ook elders sterk achteruit zijn gegaan en die ik voorlopig niet denk terug te zien in Waddenzee en Delta. Nummer een is de tuimelaar. Deze dolfijn zit in de Noordzee aan de rand van zijn verspreidingsgebied en er leeft nog slechts een populatie van enkele tientallen dieren in de Firth of Forth in Schotland. Voor het overige is de soort verdwenen uit Noordzee en Kanaal, ook de de populatie die tot de afsluiting van de Zuiderzee de Waddenzee introk achter de paaiende Zuiderzeeharing. Ook zijn er geen tekenen dat de populaties elders toenemen en ons gebied weer spoedig zouden kunnen koloniseren.

De kroeskoppelikaan zou volgens Plinius gebroed hebben aan de monden van de Elbe, de Rijn en de Schelde. Hoewel het mogelijk lijkt dat Plinius zich vergiste en knobbelzwanen op het oog had, zijn er neolithische resten van de kroeskoppelikaan in Zuid-Engeland gevonden. Er zijn ook geen goede redenen te verzinnen waarom de soort lang geleden hier niet voorkwam. Maar een terugkeer zit er volgens mij voorlopig niet in: wereldwijd zijn er hoogstens nog zo'n 2000-3000 broedparen over en die komen voor in gebieden die niet bekend staan om hun voortvarende natuurbeschermingsbeleid. Vanzelf zullen ze voorlopig niet bij ons terugkomen en ook door de mens uitgevoerde herintroducties lijken mij weinig kans te maken.

Volgens enkele bronnen zouden er aan het begin van onze jaartelling walrussen aan de kusten van de Oostzee, de Noordzee, het Kanaal en zelfs de Golf van Biskaje zijn voorgekomen. Het verdwijnen van de walrus uit onze gebieden is waarschijnlijk geheel toe te schrijven aan bejaging en is vermoedelijk vergelijkbaar geweest met het verdwijnen uit Noordoost-Amerika. Daar kwamen in de 17e eeuw nog enorme aantallen walrussen op Sable Island op ca 44° NB, dus veel zuidelijker dan Nederland, voor. Nu zijn ze daar volkomen uitgeroeid. Aan onze kant van de oceaan komen de dichtstbijzijnde walrussen nu voor langs de kusten van Oost-Groenland, Spitsbergen en het Kola-schiereiland; bovendien zijn het er maar een paar duizend in het hele Noord-Atlantische gebied. Hoewel er wel eens een exemplaar bij ons verdwaalt, zal het nog heel lang kunnen duren voordat de walrus het verloren gegane gebied kan herkoloniseren.

De grijze walvis: kandidaat voor herintroductie?

De grijze walvis, die ooit ook in Nederlandse wateren moet zijn voorgekomen, is zelfs in de hele Atlantische Oceaan uitgestorven, vrijwel zeker door overbejaging. Hij komt nog wel in de Grote Oceaan voor. De uitroeiing aan de Amerikaanse kant van de Atlantische Oceaan blijkt grotendeels te hebben plaatsgevonden in de 16e-18e eeuw door Baskische en Amerikaanse walvisjagers.

Wat er in Europa is gebeurd, is onduidelijker. Er zijn op verschillende plaatsen subfossiele resten van grijze walvissen gevonden. Er zijn meldingen van walvisvangst op niet nader aangeduide soort(en) in de middeleeuwen; gegevens uit zeer oude bronnen wijzen op georganiseerde walvisjacht in Vlaanderen in o.a. de 9e eeuw, in Normandië in de 11e eeuw en in de Golf van Biskaje door de Basken. De Baskische walvisvangst maakte zelfs een bloeiperiode door in de 12e en 13e eeuw maar moet al eeuwen eerder zijn begonnen. Van de Basken is goed bekend dat ze op de noordkaper joegen, een van de Engelse namen van die soort is zelfs Biscayan whale, d.w.z. Baskische walvis en de Franse naam 'sarde' is een van origine Baskisch woord. Maar het is aannemelijk dat, voordat de noordkaper door de Basken werd gevangen, zij de kunst moeten hebben geleerd met de vangst van de grijze walvis. Aannemelijk is dat deze soort in Europa, net als nu nog in de Pacific, heen en weer trok tussen hoognoordelijke zomergebieden en zuidelijke wintergebieden en dat hij tijdens die trek vlakbij de kust bleef. Bekend is dat grijze walvissen af en toe zelfs met de buik over de grond en de rug boven water langs de kust kunnen rondscharrelen. Net als in Noord-Amerika gebeurde door de Indianen, zullen in Europa de kustbewoners getracht hebben deze kustwalvissen te vangen. Ik stel me voor dat de Vlamingen, Normandiërs en Basken op die manier de kunst geleerd hebben, daarbij steeds handiger werden, misschien ook betere schepen bouwden en toen na verloop van tijd de grijze walvissen opraakten, overstapten op de noordkapers die ze met zeegaande schepen vervolgden. In elk geval moet de grijze walvis ergens in de late middeleeuwen in Europa zijn uitgeroeid; slechts van IJsland bestaat nog een laatste waarneming uit de 18e eeuw.

Vanzelf zal de grijze walvis niet meer in de Noordzee terugkomen, ondanks dat de populatie aan de westkust van Noord-Amerika inmiddels geheel hersteld is van eerdere bejaging. Maar is het geen mooie gedachte dat we ergens in de volgende eeuw de herintroductie van deze soort in Europa zullen gaan regelen? Voor deze soort is herintroductie de enige mogelijkheid; de grijze walvis kan niet zelfstandig vanuit de Grote Oceaan weer terugkomen in de Atlantische Oceaan. Als het milieu voor deze soort nog geschikt is - en dat zou eerst zorgvuldig moeten worden nagegaan - moet hij een handje worden geholpen. Het lijkt me voor natuurbeheerders mooi om naar toe te werken: grijze walvissen terug in de Waddenzee.

Tenslotte

Het zal u duidelijk zijn dat Waddenzee en Delta nooit meer worden zoals ze eens zijn geweest. Maar tegelijkertijd ben ik er van overtuigd dat deze wateren veel rijker kunnen worden dan ze nu zijn. Voor een belangrijk deel kan dat bereikt worden volgens de klassieke regels van het natuurbeheer: zorg dat het milieu geschikt wordt en de natuur komt vanzelf. Soms gaat er enige tijd overheen, maar na de vele verrassingen die we tot nu toe hebben gehad, zullen er meer komen.

Omstreeks 1900 reisde de Duitse ornitholoog Leege de Waddeneilanden af. Hij vond daar zee- en kustvogels maar de populaties waren veel kleiner of zelfs helemaal niet aanwezig: lepelaar, eidereend, stormmeeuw, kleine mantelmeeuw ontbraken bijvoorbeeld op de meeste of zelfs alle eilanden.

Terugkijkend zien we nu wat negentig jaar beschermingsmaatregelen hebben kunnen doen: honderden lepelaars, duizenden eidereenden en tienduizenden meeuwen.

Als we door kunnen gaan met het milieu weer op orde te brengen, zullen de komende negentig jaar nog veel meer soorten terugkomen van weggeweest. Daar blijft onderzoek voor nodig om uit te vinden wat er precies moet gebeuren om het milieu van al die planten en dieren weer op orde te krijgen: het kan niet anders dan dat de afdeling Aquatische Ecologie van het IBN een goede toekomst heeft.

Tabel 1. Instelling natuurreservaten in de Nederlandse kustwateren tussen 1916 en 1965

1916	Natuurmonumenten koopt recht op grasgewas op Griend van de Staat	
1924	Staatsnatuurreservaten Noordsvaarder en Boschplaat ingesteld	4900 ha
1926	Staatsnatuurreservaten Muy, Slufter, Geul en Mok op Texel ingesteld	2400 ha
1935	Stichting De Beer krijgt natuurreservaat De Beer in beheer van de Staat	1300 ha
1936	Natuurmonumenten huurt de Schorren op Texel van het Waterschap	1200 ha
1938	It Fryske Gea krijgt de Bildtpollen in beheer van de Staat	2300 ha
	Idem Oerd op Ameland	225 ha
1939	Het Zeeuwse Landschap krijgt het Zwin in beheer van de Staat	33 ha
	Het Zeeuwse Landschap huurt het jachtrecht in het Noordsloe van de Staat	1400 ha
1957	Gors bij de Punt, Goeree, Staatsnatuurreservaat t.n.v. Domeinen	10 ha
1957	Buitendijks terrein bij Oostdongeradeel in beheer bij It Fryske Gea	320 ha
1960	Het Zeeuwse Landschap krijgt een gedeelte van de Verdronken Zwarte Polder in beheer van de Staat en koopt andere delen van particuliere eigenaren	69 ha
1961	Stichting De Beer huurt Scheelhoek, Kwade Hoek, Punt Goeree, Hompelvoet en Katse Plaat van de Staat	1315 ha
1961	Stichting De Beer huurt jachtrecht van de Ventjagersplaten van de Staat	2000 ha
1961	Staatsnatuurreservaat Zeehondenreservaat Schiermonnikoog	
1961	Staatsnatuurreservaat Zeehondenreservaat Eijerlandse Gat	20000 ha
1961	Staatsnatuureservaat Kobbeduinen, Schiermonnikoog	2400 ha
1961	Vogelbescherming huurt Schorren Balgzand	70 ha
1963	Het Zeeuwse Landschap krijgt (tot 1970) het beheer over de Kaloot bij Borssele	75 ha

Tabel 2. Instelling voornaamste natuurreservaten na 1965.

1971	Staatsnatuurreservaat Verdronken Land van Saaftinge	2850 ha
1974	Boschplaat, Terschelling, onder de Natuurbeschermingswet	4400 ha
1976	Het Zeeuwse Landschap koopt gedeelte Krabbekreek	160 ha
	Verdronken Land van Saaftinge onder Natuurbeschermingswet en in beheer bij Het Zeeuwse Landschap	
1977	Dollard onder de Natuurbeschermingswet	4320 ha
1978	Hooge Platen, Westerschelde, door de Staat in beheer gegeven aan Het Zeeuwse Landschap	860 ha
1981	Natuurmonumenten en Het Groninger Landschap kopen de Dollard	4200 ha
	Groot deel Waddenzee onder Natuurbeschermingswet	110000 ha
1990	Oosterschelde onder de Natuurbeschermingswet	22240 ha
1993	Rest van de Waddenzee onder de Natuurbeschermingswet	150000 ha

NATUURBEHEER EN ONDERZOEK IN KUSTWATEREN

Norbert Dankers, Kees Dijkema & Bert Brinkman

Inleiding

In 1976 begon een groep onder leiding van Wim Wolff met het bijeenbrengen van bestaande kennis over de Waddenzee. Kort daarvoor was besloten geen dammen naar Ameland te bouwen en geen grootschalige activiteiten meer toe te staan. Bij het toenmalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer werd een afdeling Estuariene Ecologie opgericht, en met externe financiering werd in samenwerking met een grote internationale groep onderzoekers gewerkt aan het standaardwerk 'Ecology of the Wadden Sea'.
Het belang van de Waddenzee werd vooral gezien in de vrijwel natuurlijke, functionele samenhang van een aantal ecotopen zoals platen, geulen, binnen- en buitendelta's, kwelders en duinen. Op de schaal van de Wadden zee is dat wereldwijd uniek. Daarnaast was duidelijk geworden dat de Wadden zee een centrum was in een aantal vogeltrekroutes en van levensbelang als opgroeigebied van noordzeevis.
Na twintig jaar weten we veel over het functioneren van de Wadden zee, en kunnen we beleid en beheer op veel gebieden adviseren. Beleid en beheer hebben nu vooral behoefte aan onderzoek om de resultaten van beleid en beheer te meten.

Onze kennis van de Waddenzee

De belangrijkste kenmerken die het voorkomen van een Waddenzee bepalen zijn:

WATER, ZAND, SLIB, MAAN, ZON, WIND

Deze zijn altijd aanwezig en nauwelijks te beïnvloeden, dus wat dat betreft hoeven we geen onderzoek meer te doen. Maan, zon en wind zijn verantwoordelijk voor de belangrijkste processen die de Wadden zee gevormd hebben en in stand houden.
Maan en wind veroorzaken verticaal en horizontaal getij en golven en zijn zodoende verantwoordelijk voor zandtransporten. De hoogte, vorm en locatie van de platen liggen dus vast en zijn nauwelijks te beïnvloeden door de mens. Dit is duidelijk te zien in zeegaten die allemaal een vergelijkbare structuur hebben.

Ook het kusttype van een zandige kust wordt in belangrijke mate bepaald door de getijdenamplitude. Zo komen rivierdelta's en barriere-eilanden voor in gebieden met een kleine getijdenamplitude, en grote droogvallende zandplaten en kwelders in gebieden met een grote getijdenamplitude. Met dit gegeven dient rekening te worden gehouden bij het plannen van natuurbouw.

Het horizontale getij is de motor in estuaria. Het verzorgt transport van voedingsstoffen, algen, larven, slib, zand etc.. De stroming zorgt ook voor een (ruimtelijke) koppeling van productie en afbraak van organisch materiaal. Naast de getijdenstroming is in estuaria ook de rivierafvoer belangrijk. Hierdoor ontstaat een zoet-zoutgradiënt waardoor het naar binnen gerichte slibtransport en het troebelheidsmaximum bepaald worden.
Voor de organismen in het gebied is het weer een belangrijke factor. De zon zorgt voor grote verschillen in temperatuur en licht. Behalve het seizoeneffect zijn ook fluctuaties over een dag of getij belangrijk. Door vorst bij laagwater kunnen de belangrijkste predatoren doodvriezen, en een goede broedval van opportunisten (bijv. mosselen of kokkels) kan het gevolg zijn. Zo'n populatie kan het karakter van het gebied lange tijd bepalen. Regen na een zonnige dag op een wadplaat kan het zoutgehalte waaraan de bodemorganismen zijn blootgesteld drastisch verlagen.

Ook planten en dieren hebben een functie bij de vormgeving en het behoud van de Wadden zee. Na het vormen van droogvallende zandplaten zorgen planten voor duinvorming. In de beschutte delen waar slib bezinkt, zijn de planten verantwoordelijk voor de kweldervorming. Bodemalgen leggen slib vast en verhinderen erosie waardoor de troebeling vermindert. Dit geldt in nog sterkere mate voor zeegrasvelden. Mosselen, oesters en rifvormende wormen vormen biogene structuren die weer habitats vormen voor een groot aantal andere organismen. Ook de wadpier, zandkokerworm en kokkel beïnvloeden, positief of negatief, de vestiging van andere organismen, en bepalen daardoor de situatie in de komende jaren.

Wat in eerste instantie een relatief eenvoudig te begrijpen systeem lijkt wordt toch complexer als met al deze aspecten rekening gehouden wordt. Vooral als we moeten voorspellen hoe een bepaalde beheersmaatregel zal uitpakken, moeten we aan al deze zaken aandacht schenken.
We weten bijvoorbeeld veel van de processesen die het ontstaan van kwelders bepalen. Toch moeten we de vinger aan de pols houden bij onze pogingen om de huidige landaanwinningskwelders (fig. 1A) door aangepast beheer meer kenmerken te laten krijgen van een natuurlijke kwelder (fig. 1B).

Tussen organismen bestaan veel relaties zoals predatie, onderspitten, of verstoren. Deze relaties zijn ten dele weer te geven in een voedselweb. Dit voedselweb kan simpel zijn als het gebruikt wordt voor het duidelijk maken van algemene relaties (fig. 2). Er kan echter ook een soort uitgelicht worden, en dan blijkt dat de natuur zeer ingewikkeld in elkaar zit (fig. 3).

De complexiteit wordt steeds duidelijker. Daarnaast is het gebied zeer dynamisch, en organismen hebben zich op verschillende manieren aan deze dynamiek aangepast. Sommige soorten kiezen een strategie van het produceren van veel nakomelingen, andere specialiseren zich om slechte condities te overleven. Zoals langdurig droogvallen, saliniteitsschommelingen, zuurstofloosheid, temperatuurfluctuaties etc. De ene keer zal de ene soort, daarna een andere de goede strategie blijken te hebben om de populatie uit te breiden. Veel fluctuaties zijn onvoorspelbaar, en als een soort (bijv. de mossel of wadpier) eenmaal een grote populatie heeft, zal het gehele systeem jarenlang bepaalde eigenschappen hebben. Soms

kunnen overgangen optreden van een bepaald systeem naar een ander, op zichzelf ook stabiel en natuurlijk, systeem.

Voor een aantal organismen zijn al dan niet voorspelbare fluctuaties goed gedocumenteerd. De vogelaantallen tonen grote verschillen in de verschillende seizoenen (fig. 4).
Jaarlijkse fluctuaties in gemiddelde hoogwaterstanden (GHW) werken door in de erosie en sedimentatie op kwelders (fig. 5). Zolang geen trend aanwezig is, zijn de effecten op de kwelder niet meetbaar omdat de vegetatie pas na enkele jaren reageert. Als een aantal jaren achtereen de waterstand duidelijk afwijkt van het gemiddelde, zijn ook de effecten op kweldergroei of afname duidelijk (bijv. tussen 1976 en 1982).
Uit figuur 6 blijkt duidelijk dat er af en toe jaren met grote broedval van schelpdieren optreden. Als die broedval de eerstvolgende winter overleeft zal de populatie jarenlang het beeld bepalen. Voor individuele soorten kan de populatiegrootte in de verschillende jaren een factor 5-10 variëren. Aangezien de populatieontwikkelingen van de verschillende soorten in veel gevallen min of meer onafhankelijk van elkaar zijn, zijn de fluctuaties van de totalebiomassa minder groot, maar nog wel aanzienlijk.

Het voorspellen van ontwikkelingen is dus moeilijk als alleen gelet wordt op de populatiegrootte van enkele soorten. Toch worden op dit gebied veel vragen gesteld door beleid en beheer, omdat het beleid gericht is op het bereiken van een bepaald doel. Om de richting van de ontwikkelingen te voorspellen zijn mathematische modellen ontwikkeld. Zij dienen een globale benadering en geven aan welke lacunes in kennis nog bestaan, en welke sleutel-factoren de ontwikkelingen in grote mate bepalen. Het is van groot belang dat de invoer goed is en dat de modellen gevalideerd zijn. Veel van de huidige BOS'sen (Beslissings Ondersteunende Systemen) geven resultaten die niet veel beter zijn dan de output van computerspelletjes

Waar naar toe met het onderzoek?

We begrijpen nu veel van het systeem. Het beleid wil graag weten naar welke definieerbare en kwantificeerbare doelen gestreefd kan worden. Ook worden vragen gesteld over de invloed van menselijke activiteiten om te weten of die in overeenstemming zijn met de na te streven doelen. Ingreep-effectonderzoek is in veel evallen eigenlijk N=1 onderzoek. Het is zelden zeker dat het effect alleen te wijten is aan de ingreep. De theorie voor het bestuderen van dit soort vragen staat nog in de kinderschoenen (Underwood 1995), en kan op veel punten afwijken van de ingeburgerde causaal-analytische benadering. Een bijkomstig probleem is dat oorzaken, primaire effecten en ecosysteemeffecten zich op verschillende tijdschalen kunnen afspelen. Kokkelvisserij heeft effect op de kokkelpopulatie en dit kan zich over enkele jaren uitstrekken. Uit figuur 7 blijkt dat het effect van de kokkelvisserij op de kokkelpopulatie over het algemeen maar zeer gering is. Slechts een enkele keer worden nagenoeg alle dichte kokkelbanken weggevist.

Een scholekster die dertig jaar oud wordt, hoeft maar eenmaal in die periode twee jongen groot te brengen om de populatie in stand te houden.

Jammer voor haar als het kokkelloze jaar optreedt voordat er jongen zijn grootgebracht. Kortdurend ingreep-effectonderzoek zal geen goede antwoorden kunnen geven. In dit geval moet mathematische modellering van individuele vogels en vogelpopulaties op basis van detailkennis van processen worden gecombineerd met ecosysteemmodellen en scenariobenaderingen.

Het uitgangspunt van het beleid is **duurzaamheid.** Een goede definitie voor dit begrip is onmogelijk te geven in een steeds veranderend ecosysteem. Men is het er wel over eens dat processen die een systeem in stand houden, niet zodanig aangetast mogen worden dat ze niet meer werkzaam zijn. Invoering van het begrip 'CRITICAL CAPITAL' zoals dat in de economie gebruikt wordt, biedt wellicht mogelijkheden. Een definitie van Critical Capital zou kunnen zijn:
ESSENTIËLE ELEMENTEN DIE NIET VERVANGEN WORDEN ALS ZE VERDWENEN ZIJN.
Critical capital kan betrekking hebben op zowel processen, biogene of geomorfologische structuren, soorten, elementen, landschapstypen of natuurschoon.
In een beleid dat streeft naar een duurzaam systeem, zouden ingrepen die het critical capital aantasten, niet acceptabel zijn. Een belangrijke vraag voor het beleid zou dus moeten zijn hoe de aantasting van het critical capital gemeten kan worden. Er moeten dus grootheden zijn die de 'waarde' van het critical capital aangeven.
Zoals eerder aangegeven vinden in kustwateren grote (onvoorspelbare) veranderingen plaats. Daarom zijn de aantallen van een soort zelden een goede maat. In eerste instantie zullen we nieuwe parameters moeten ontwikkelen die de waarde van het critical capital aangeven. De 'normale' waarden voor deze parameters kunnen gekwantificeerd worden in referentie-situaties. Deze referenties kunnen gebaseerd zijn op historische informatie, studies in vergelijkbare gebieden of wetenschappelijke theorie. Een eerste aanzet voor te kwantificeren parameters die aangeven of critical capital in voldoende mate aanwezig is, wordt hieronder gegeven;
- natuurlijke leeftijdsopbouw van populaties,
- de gemiddelde maat van de 10% grootste dieren in een populatie,
- natuurlijke verhouding tussen lang- en kortlevende soorten,
- alle stadia in een successiereeks moeten aanwezig zijn,
- ecotoopvormende en -conserverende processen moeten kunnen optreden.

Onderzoek zou zich moeten richten op het vaststellen van meer van deze parameters. Daarvoor is het belangrijk te begrijpen in hoeverre de verschillende parameters noodzakelijk zijn voor instandhouding of natuurlijke ontwikkeling van het ecosysteem. Om na te gaan of een systeem zich in de gewenste richting ontwikkelt, is monitoring noodzakelijk. Het ontwikkelen van relevante meetnetten en de interpretatie van de metingen blijven nodig. Daarvoor is een goed begrip van achterliggende processen noodzakelijk.

Als de acceptatie van ingrepen alleen afgewogen wordt aan de bovengenoemde parameters kunnen de volgende categorieën onderscheiden worden:

1. **niet acceptabel**
ingrepen die belangrijke fysische processen onmogelijk maken, bijv. indijken, afsluiten van zoetwater, dammen etc.

2. **in delen van gebied wellicht acceptabel** (ruimtelijke scheiding)
ingrepen die chronische veranderingen veroorzaken (visserij/ zware verstoring) als geen uitstraling naar het omliggende gebied optreedt. Het stoppen van de ingreep zal terugkeer naar de originele situatie mogelijk maken.

3. **acceptabel afhankelijk van doelstelling**
ingrepen die grote effecten hebben, maar resulteren in een systeem dat alle kenmerken heeft van een Waddensysteem
---> Afsluitdijk
---> gaswinning/bodemdaling
Het merendeel van de eerder genoemde parameters zal een normale waarde hebben. Deze ingrepen zijn niet acceptabel als de ontwikkeling van een aantal successiestadia verdwijnt. Zodra droogvallende platen niet snel genoeg ophogen om de daling op te vangen, pioniervegetaties zich niet meer ontwikkelen of mosselbanken in een jong stadium blijven steken, is de ingreep niet acceptabel.

4. **acceptabel**
activiteiten die, eventueel door ruimtelijke of temporele scheiding geen of nauwelijks invloed hebben (recreatie, natuurbeleving, scheepvaart).

Afsluiting

Het onderzoek zal op een aantal punten een nieuwe richting moeten inslaan. De verzelfstandiging van het IBN, het vertrek van Wim Wolff, de toegenomen invloed van het ministerie van LNV bij de onderzoekprogrammering en het feit dat de laatste twintig jaar veel kennis vergaard is, geven ons een stimulans om deze uitdaging aan te nemen. We hopen dat de lezingen op deze dag daar een aanzet voor zullen geven.

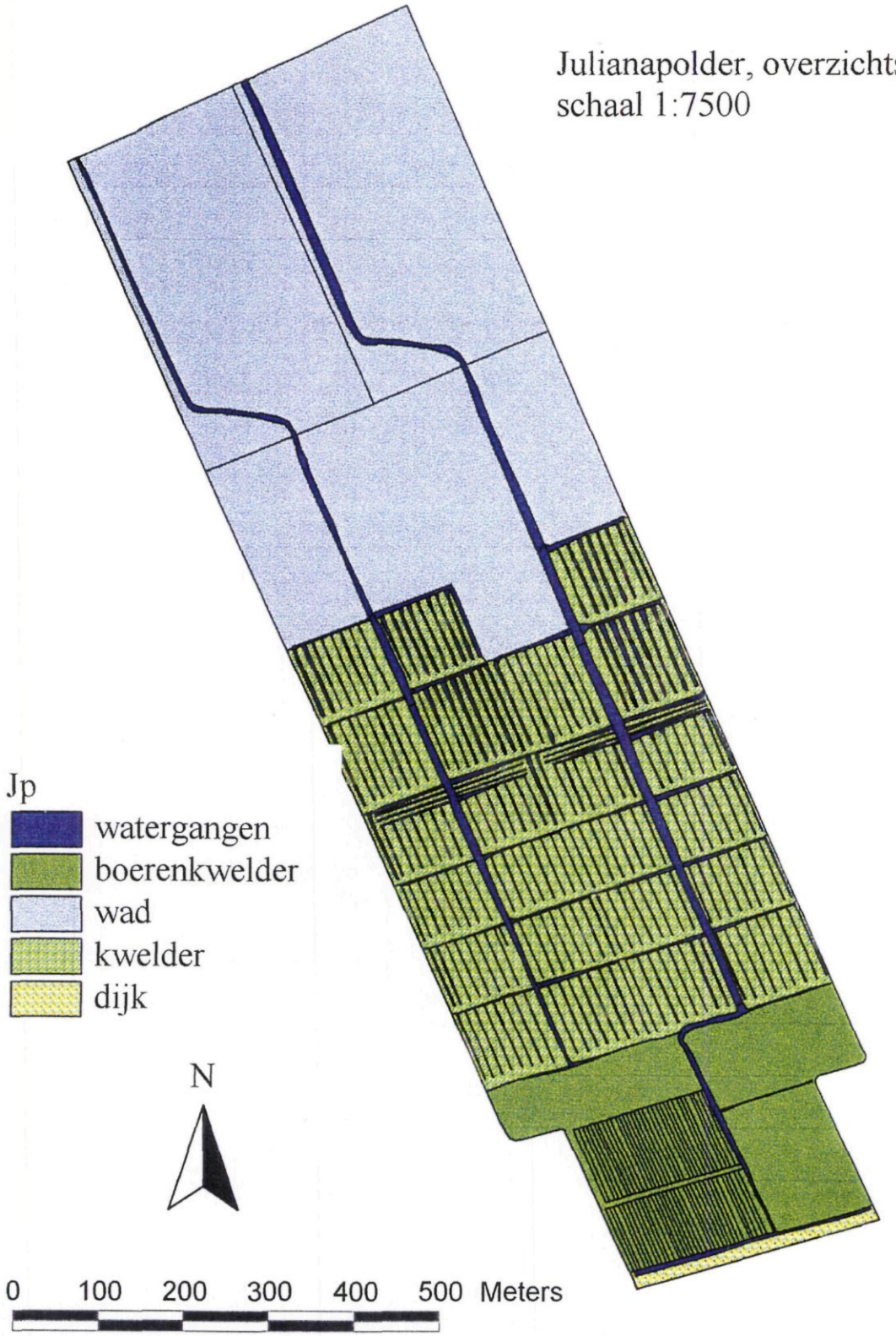
Literatuur

Beukema J.J. 1982. Annual variation in reproductive success and biomass of the major macrozoobenthic species living in a tidal flat area of the Wadden Sea. Neth. J. Sea Res. 16: 37-45.

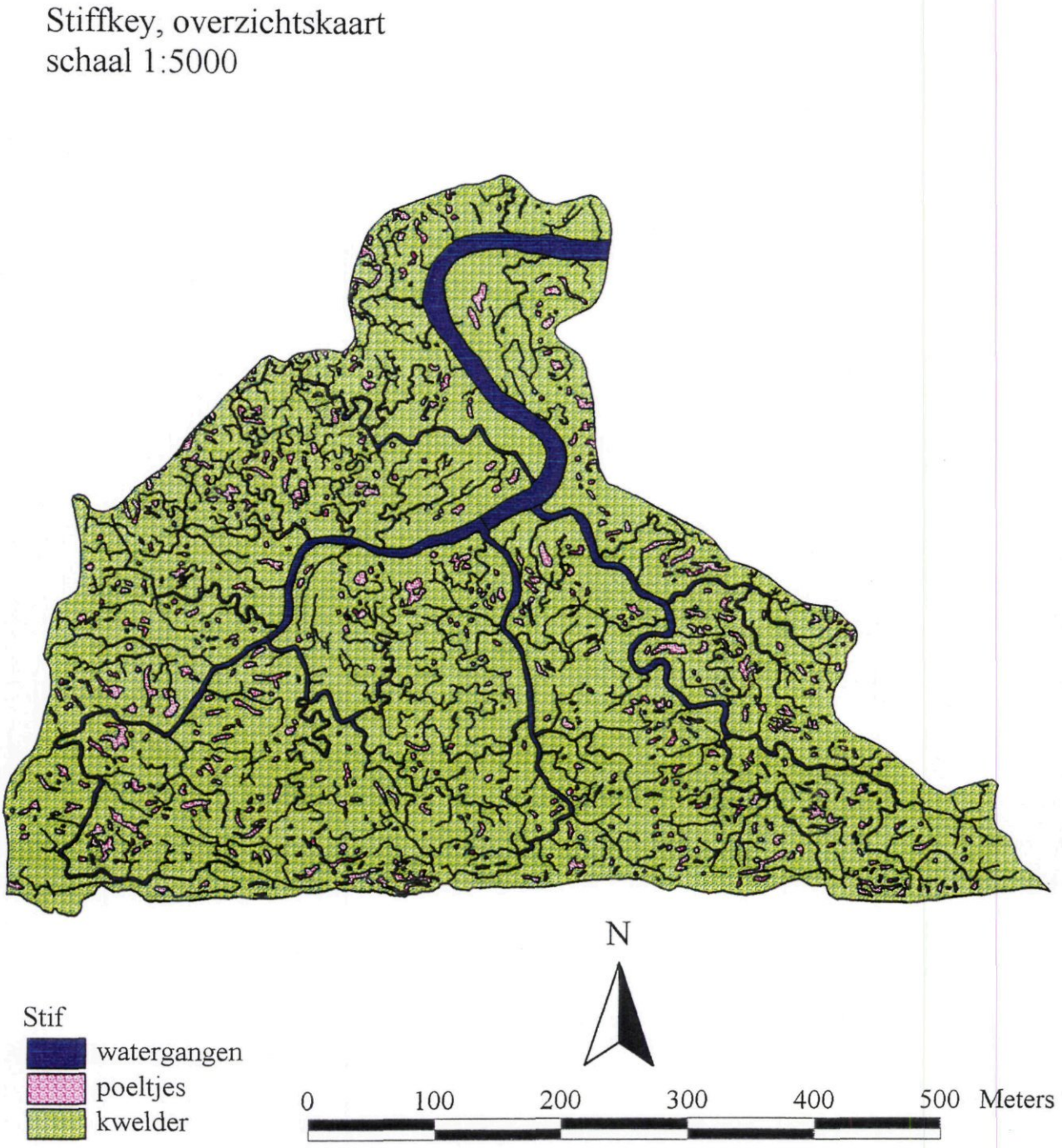
Smit, C.J. 1996. Tellingen van wad- en watervogels op Texel in de periode 1980-1990. In: A.J. Dijksen, Vogels op het Gouwe Boltje; een volledig overzicht van de avifauna van Texel. Langeveld & De Rooy, Den Burg; 89-122.

Underwood A.J. 1995. Short and long-term changes in benthic biodiversity. In: W. Salomons, B.J. Baynes, C.H. Heip & K. Turner (eds.), Changing estuarine and coastal environments; sustainability and biodiversity in relation to economic aspects. EERO-workshop, GKSS, Geesthacht; 212-216.

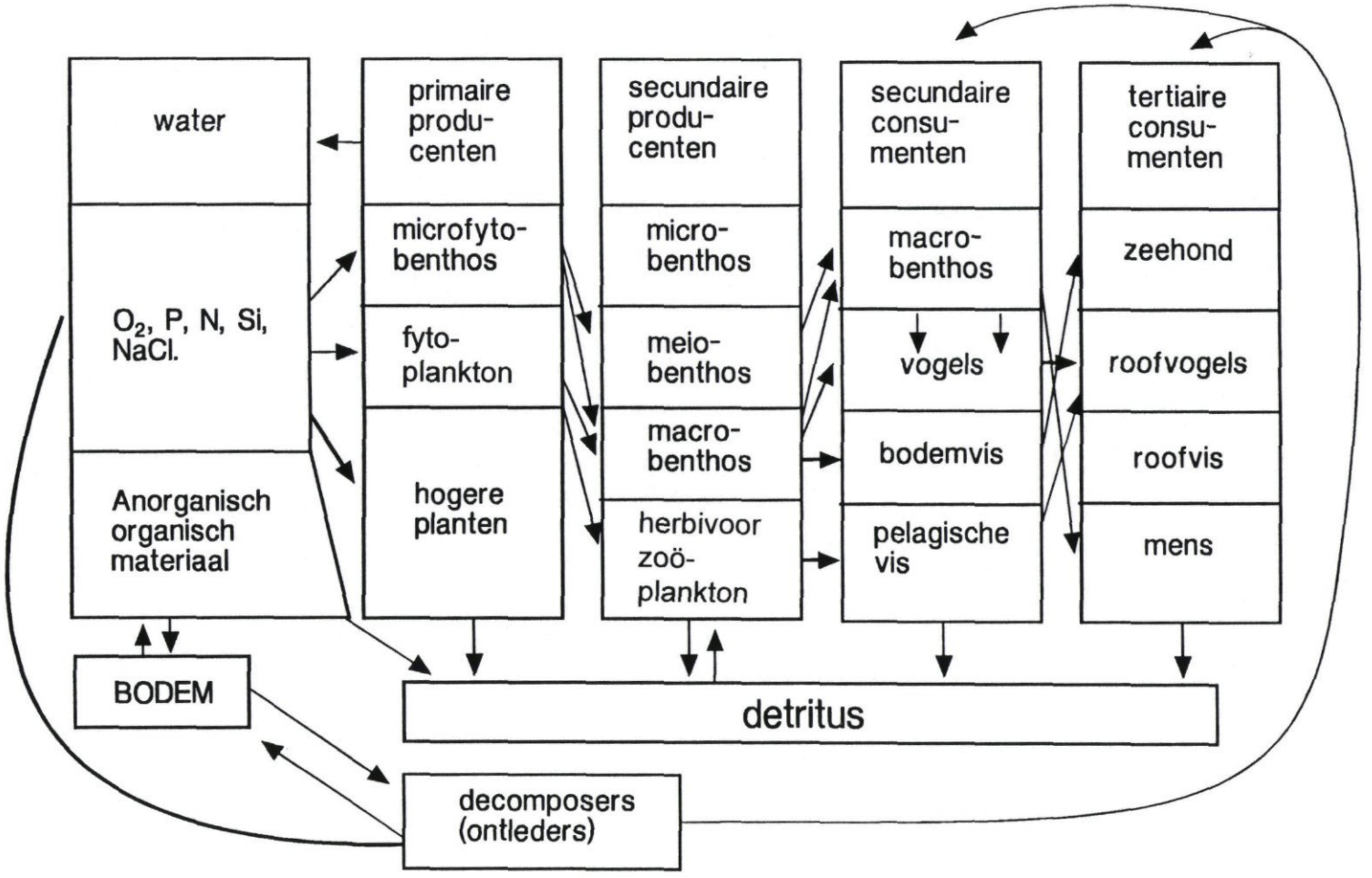
Wolff, W.J. 1983. Ecology of the Wadden Sea. Balkema, Rotterdam.



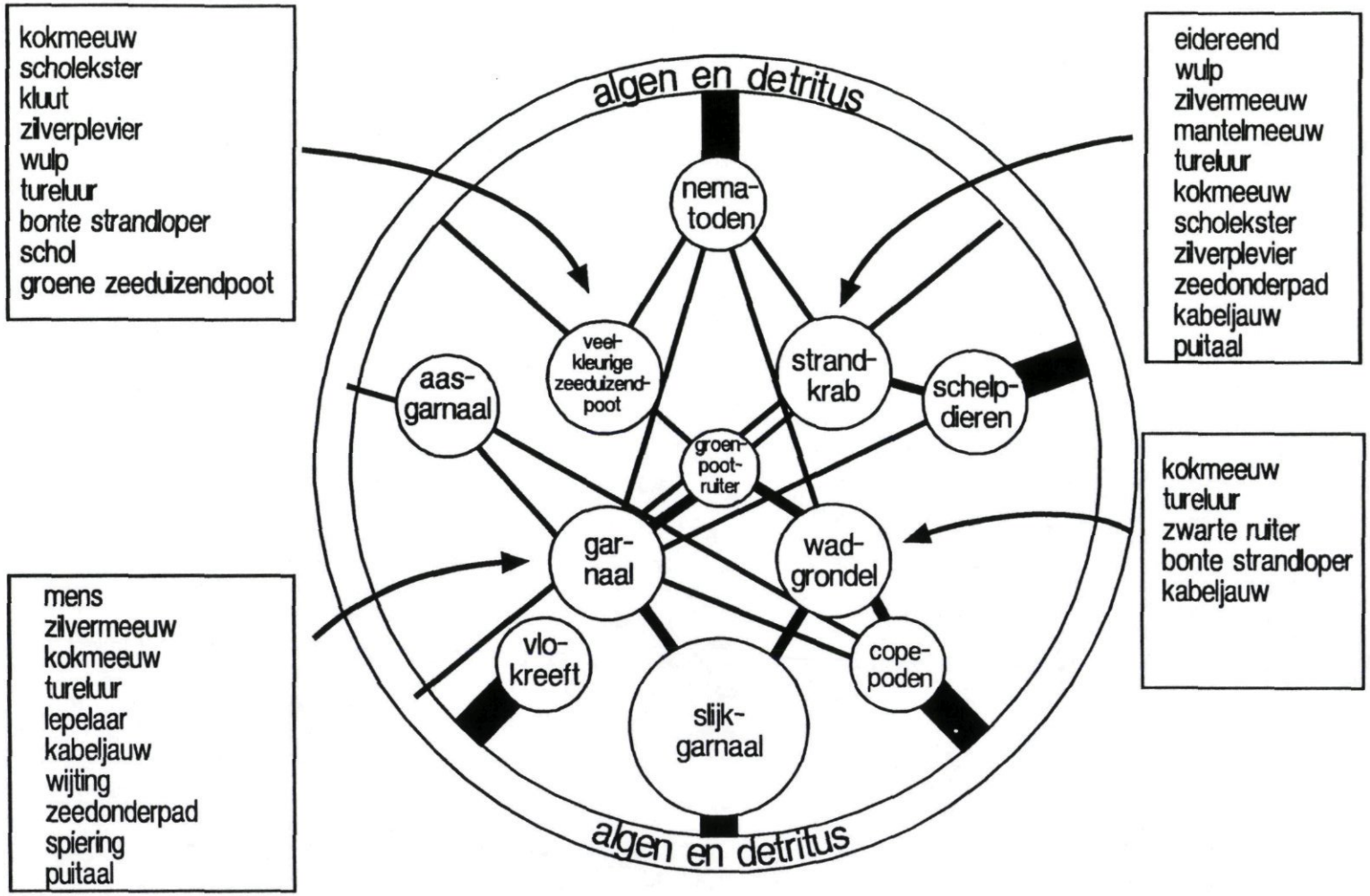
Figuur 1a. Kenmerkend geulensysteem en vegetatiebedekking van een landaanwinningskwelder (A) en een natuurlijke kwelder (B).


Stiffkey, overzichtskaart
schaal 1:5000
N
Stif
watergangen
poeltjes
kwelder
0
100
200
300
400
500
Meters

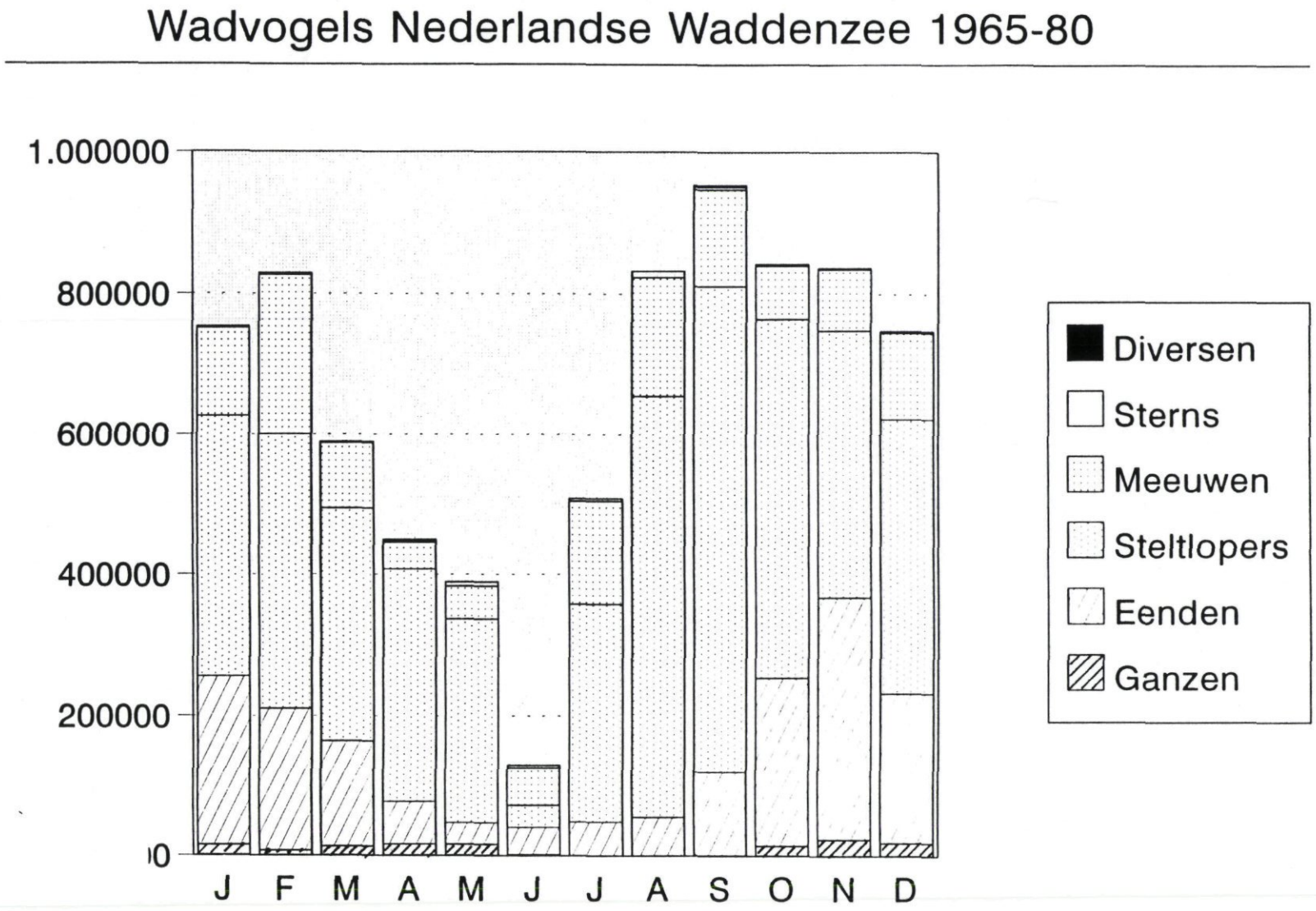
Figuur 1b.



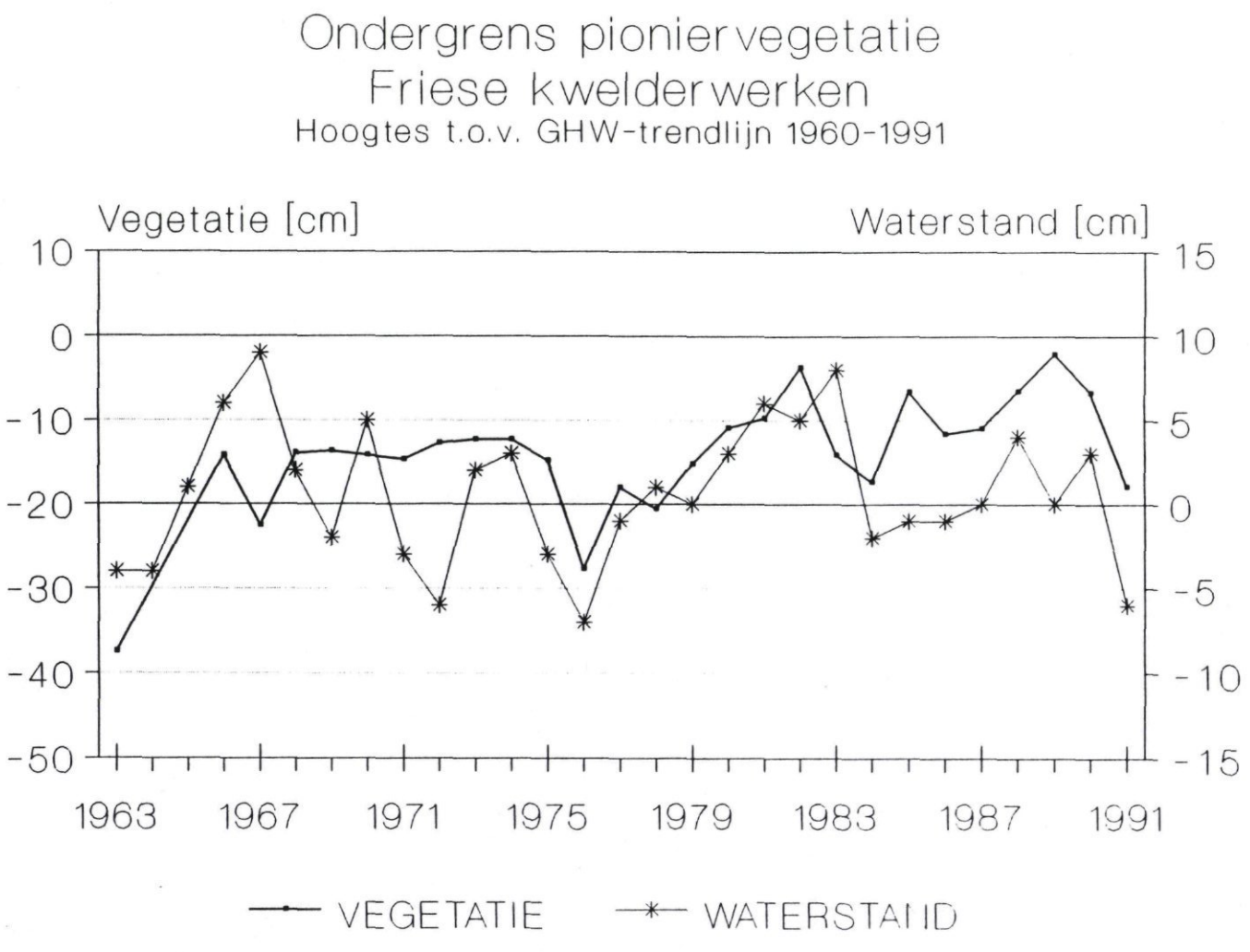
Figuur 2. Gesimplificeerd voedselweb van een kustecosysteem.



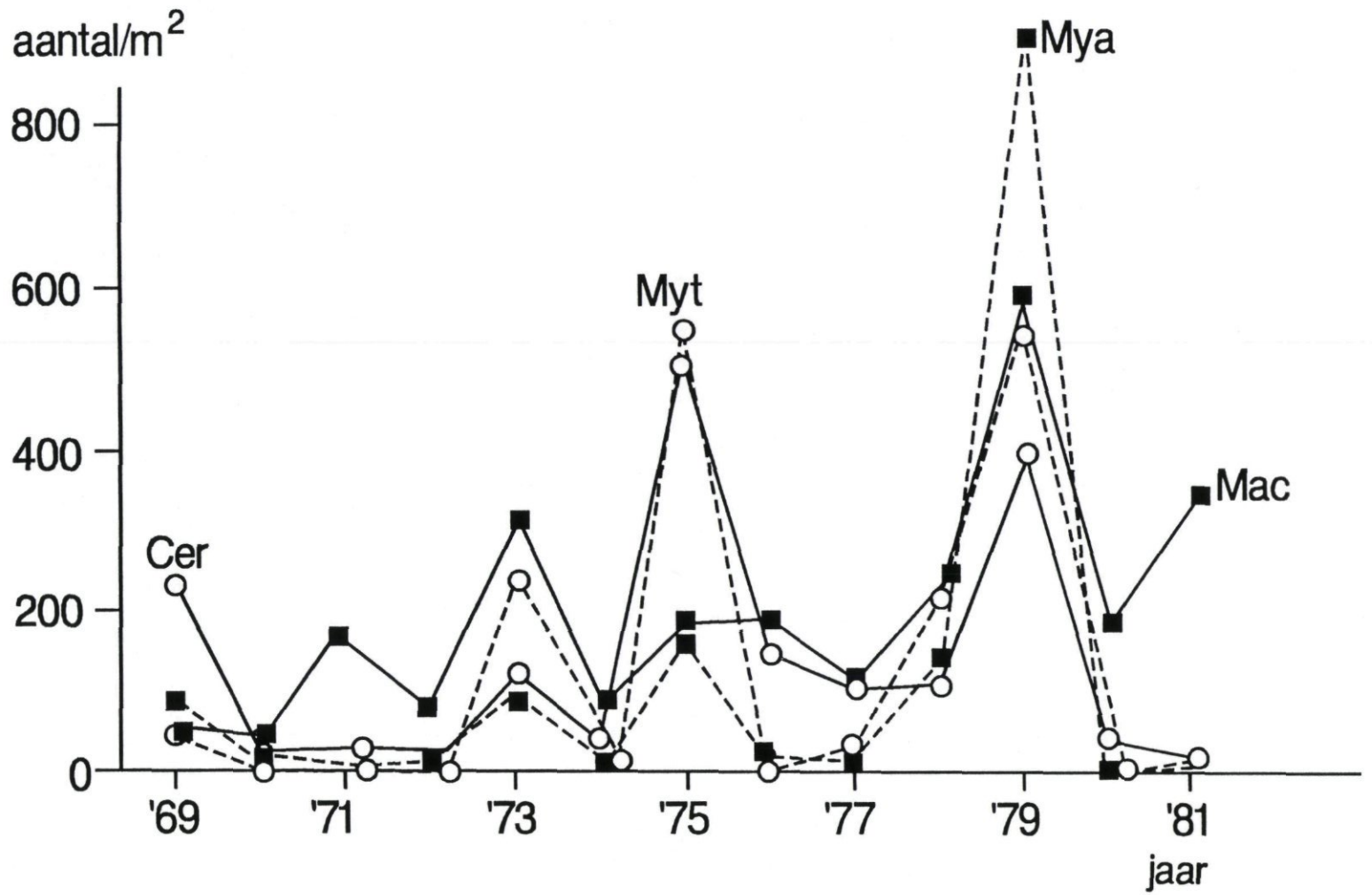
Figuur 3. Complex voedselweb gebaseerd op één soort (naar Swennen, pers. med.).



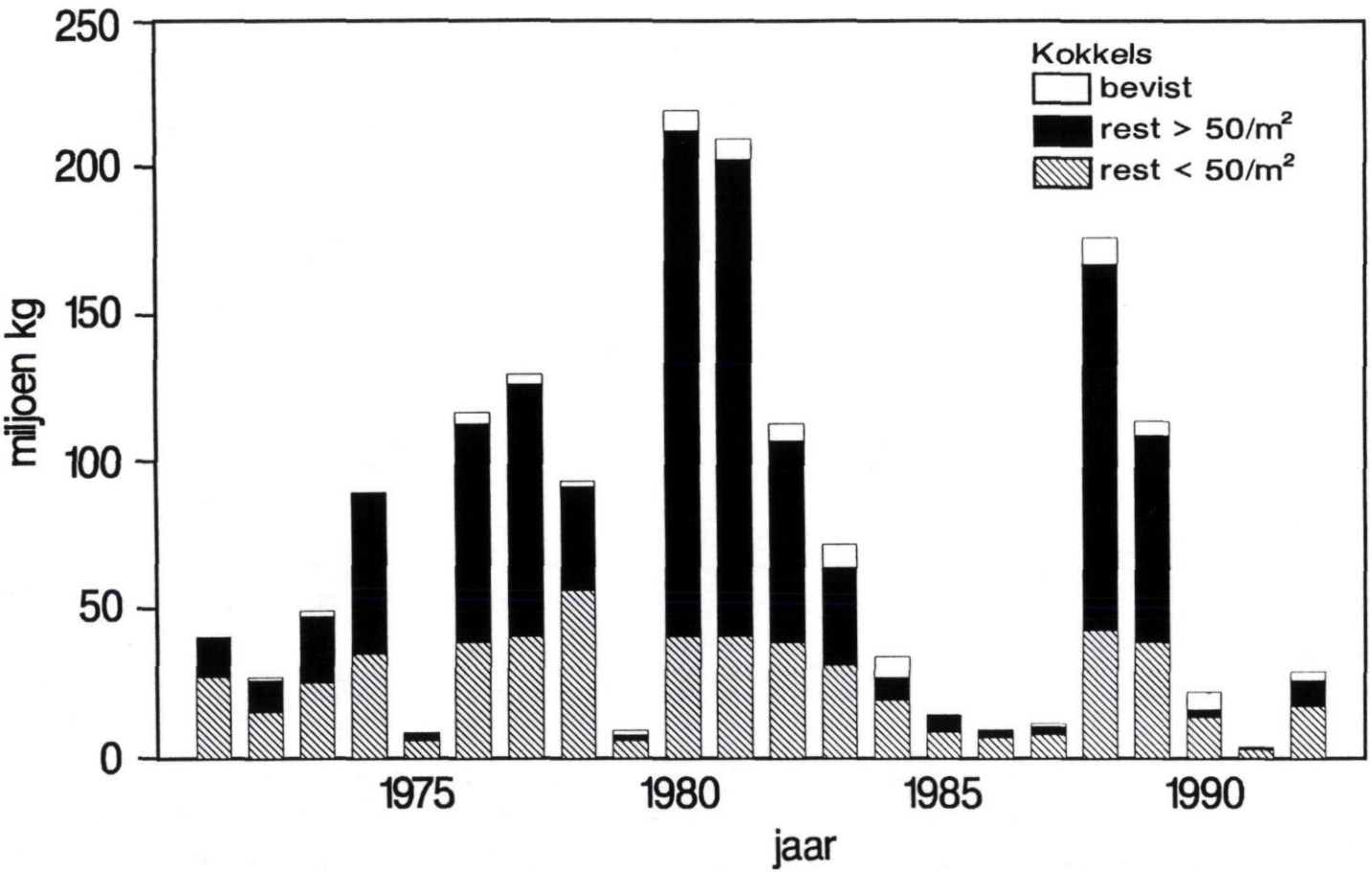
Figuur 4. Aantallen wadvogels in de verschillende maanden van het jaar (naar Smit 1996).



Figuur 5. Relatie tussen jaarlijkse GHW en ondergrens begroeide deel van kwelder.



Figuur 6. Broedval van de belangrijkste schelpdieren op het Balgzand (Beukema 1982)



Figuur 7. Kokkelbiomassa in de Nederlandse Waddenzee in de herfst, en de weggeviste hoeveelheden.

ZEE- EN KUSTVOGELONDERZOEK OP HET IBN-DLO

Bart S. Ebbinge

Onderzoek aan wetlands en watervogels is bij het IBN-DLO en zijn voorganger het RIN (Rijksinstituut voor Natuurbeheer) al jarenlang een belangrijk thema (Spaans 1989).
Als echte ecoloog heeft Wim Wolff blijk gegeven van een zeer brede belangstelling voor de levensomstandigheden in het zee- en kustgebied. Naast de bodembewonende diersoorten (het benthos) heeft hij ook de van dit benthos afhankelijke vogelsoorten bestudeerd. Zijn wetenschappelijke belangstelling voor trekvogels bleek al dertig jaar geleden uit een publicatie in het vogelkundige tijdschrift Ardea over het trekgedrag van wintertalingen (Wolff 1966). Deze analyse voerde hij uit voor het Vogeltrekstation.
Enkele jaren later ontpopte hij zich als ecoloog met een analyse van de verspreiding van diverse steltlopersoorten in de Zeeuwse Delta in relatie tot de verspreiding van hun prooidieren.
Deze prooidieren bleken op hun beurt weer sterk afhankelijk te zijn van het zoutgehalte van het water in dit estuarium. Hoe zoeter het water, des te minder kokkels, en ook des te minder pleisterende Scholeksters (Wolff 1969).
Dergelijke relaties vormen nog steeds de basis van het werk dat binnen de sectie Zee- en Kustvogels van de door Wim Wolff opgebouwde afdeling Aquatische Ecologie van het IBN-DLO wordt gedaan.

Beleidsgericht onderzoek

Voordat we uitspraken kunnen doen over belangrijke vragen als het effect van waterrecreanten op het voorkomen van doortrekkende steltlopers, moeten we weten wat de normale (ongestoorde) verspreiding van steltlopers bepaalt. In toenemende mate wordt het IBN-DLO geconfronteerd met vragen over de effecten van menselijk medegebruik van natuurgebieden (recreatie, schelpdiervisserij, gasboringen, bodemdaling) op b.v. vogelpopulaties.

Bij trekvogels doet zich daarbij ook nog het probleem voor dat ze slechts een deel van hun jaarcyclus in Nederland doorbrengen. Dit kan tot gevolg hebben dat vogelpopulaties in Nederland achteruitgaan door veranderingen buiten Nederland, maar omgekeerd kan het in Nederland gevoerde beleid ook de grootte van vogelpopulaties buiten Nederland bepalen.
Zo is de zware jachtdruk in West-Europa er zeer waarschijnlijk de oorzaak van dat de Rotganzenpopulatie in Noord-Siberie in de jaren vijftig ver beneden de natuurlijke draagkracht van hun broedgebied geraakte. Er trad pas een herstel, nadat de jacht in Denemarken in 1972 gesloten werd (Ebbinge 1992).

Bij ons onderzoek beperken we ons dan ook niet meer tot het Nederlandse Waddengebied en de Zeeuwse Delta, maar we voeren onderzoekprojecten uit van de Noord-Siberische toendra's (het Taimyr-schiereiland) tot langs de westkust van Afrika. Ook doen we nu onderzoek op de Noordzee en

zelfs op het vaste land van Antarctica.
Ook op de Noordzee wordt de dichtheid onderzocht van vogelsoorten die vanaf het land vaak nauwelijks zijn waar te nemen. Zo blijkt de zwarte zeeeend sterk afhankelijk te zijn van het voorkomen van Spisula's (de halfgeknotte strandschelp) (Leopold et al. 1995).
In samenwerking met het NIOZ is een verspreidingsatlas van zeevogels van het Nederlandse deel van het Continentale Plat gemaakt (Camphuysen & Leopold 1994).

In het kader van de wettelijke en dienstverlenende taken doet onze groep ook op Antarctica onderzoek naar de rol van toppredatoren in het Antarctische ecosysteem en aan de broedbiologie van Antarctische stormvogels (Van Franeker 1994). Ook in Antarctica is sprake van bestuderen van menselijke effecten op de natuur, zoals de steeds intensievere krillvisserij die de foerageermogelijkheden van de daar levende stormvogelsoorten kan beïnvloeden. Het uitvoeren van onderzoek in Antarctica is alleen mogelijk door logistiek samen te werken met b.v. het Alfred Wegener Institut uit Duitsland of door gebruik te maken van de faciliteiten van het Australische zuidpoolstation Casey.

Onderzoek op populatieniveau

Schattingen van de totale omvang van trekkende vogelpopulaties zijn van het grootste belang om te kunnen bepalen wat het relatieve belang van bepaalde natuurreservaten is. In dit kader wordt door het IBN-DLO ten behoeve van Wetlands International (de voormalige IWRB) en de Wader Study Group de coördinatie van de internationale steltloperdatabank verzorgd (zie o.a. Smit & Piersma 1989). Dit referentiekader is ook van belang om lokale aantalsveranderingen te kunnen interpreteren.
Wegens het geconcentreerde voorkomen van veel zee- en kustvogels is het mogelijk om schattingen van de totale populatiegrootte te maken. Dit is in West-Europa mogelijk dankzij de belangeloze medewerking van veel vogeltellers.

Buiten Europa is het vaak nodig om speciale expedities te organiseren. Ook hieraan levert het IBN-DLO een belangrijke bijdrage. Zo werden samen met de (Werkgroep voor Internationaal Watervogel Onderzoek) WIWO diverse expedities naar West-Afrika (Mauretanië en Guinea Bissau) georganiseerd om de daar overwinterende steltlopers te bestuderen, die op de herfst- en voorjaarstrek het Nederlandse Waddengebied en de Delta aandoen (Ens et al. 1990).

Centraal staat bij dit grootschalige onderzoek de vraag naar de draagkracht van voedselterreinen in de kustzone, die op zoveel plaatsen bedreigd wordt door menselijke activiteiten.
Heeft het door inpoldering of menselijke verstoring verloren gaan van voedselterrein een direct effect op de populatieomvang, of zijn er nog gebieden waar de maximale draagkracht nog niet bereikt is, en die bovendien nog binnen het bereik van deze steltlopersoorten liggen?
Zonder vogels individueel te merken kunnen we door regelmatige tellingen op de voedselterreinen voor en na experimentele verstoringen wel vaststel-

len of vogels meer of minder gebruik maken van bepaalde gebieden.
Willen we echter een antwoord op de vraag of de vogel die gedwongen is ergens anders zijn toevlucht te zoeken, daar werkelijk last van heeft, dan zullen we ook de vogel als individu moeten volgen.

Onderzoek aan gemerkte individuen

Met behulp van kleurringen, en binnenkort ook met kleine zendertjes, zijn vogels individueel te volgen. Op deze wijze heeft het IBN-DLO al ruim twintig jaar rotganzen gevolgd en kunnen de overlevingskans en het individuele broedsucces van jaar op jaar worden vastgesteld. Op deze wijze kon worden aangetoond dat hoe beter de conditie waarin een rotgans eind mei uit het Waddengebied vertrekt, des te groter is de kans dat zij in de herfst met jongen vanuit Noord-Siberië in West-Europa terugkeert (Ebbinge & Spaans 1995).

Inmiddels hebben we het veldwerk van een zesjarig onderzoekproject in de Noord-Siberische broedgebieden afgerond met een analyse van de factoren die het broedsucces van rotganzen bepalen. Hier is vooral onderzocht welke rol predatoren (poolvossen, zilvermeeuwen, sneeuwuilen) en de conditie van de ganzen tijdens het broeden (electronische weegschalen onder de nesten van broedende ganzen) van invloed is op het uiteindelijke broedsucces. De gegevens worden momenteel uitgewerkt.

Ook van scholeksters wordt op Texel een broedpopulatie van individueel gemerkte vogels gevolgd ter vergelijking met een scholeksterpopulatie op Schiermonnikoog. Bij de scholekster is gebleken dat er enorme individuele verschillen in broedsucces zijn. Paartjes die, vaak na jaren wachten, een territorium aan de rand van de kwelder weten te bemachtigen, brengen gemiddeld 3 x zoveel jongen groot dan paren die hoger op de kwelder, en dus veel verder van het wad en territorium hebben (Ens 1992). De verklaring hiervoor ligt in het feit dat de zgn. hokkers direct vanaf de kwelderrand met hun jongen het wad op kunnen en daardoor hun jongen beter kunnen voeden. De zgn. wippers, die hogerop op de kwelder broeden, moeten steeds over de 'hokkerterritoria' heen moeten vliegen om op het wad voedsel voor hun jongen te verzamelen. Dat voedsel moeten ze vervolgens ook weer terugbrengen naar hun kuikens die in het territorium wachten.
Naast deze twee categorieën broedvogels zijn er geslachtsrijpe vogels die (nog) helemaal geen territorium hebben weten te bemachtigen. Om de beslissingen van scholeksters te kunnen begrijpen is een theoretisch model ontwikkeld (Ens 1992). Dit model beschrijft de zgn. wachtrij-hypothese waarin begrijpelijk wordt gemaakt waarom sommige scholeksters er inderdaad beter aan doen om een aantal jaren helemaal niet te broeden, als ze daarna zo'n superterritorium aan de kwelderrand kunnen bemachtigen. Beter gemeten in termen van het aantal nakomelingen dat een individu gedurende zijn/haar gehele leven voortbrengt.

Voor het toetsen van dergelijke modellen zijn veel veldwaarnemingen van individueel geringde dieren noodzakelijk (vele uren, ja dagen geduldig waarnemen vanuit schuilhutten).

Modelontwikkeling en verwerven nieuwe kennis

Ook voor de voedselopname, en de daaraan gekoppelde overlevingskans worden op het IBN-DLO modellen ontwikkeld, waarvan onderdelen experimenteel getoetst worden. Deze experimentele toetsing is mogelijk dankzij de samenwerking met het NIOZ, waardoor getijdenkooien beschikbaar zijn. In deze kooien kan met scholeksters in gevangenschap bij experimenteel in te stellen voedseldichtheden het fourageersucces vastgesteld worden. Van groot belang hierbij is vooral de interferentie die optreedt tussen scholeksters, door deze interferentie hinderen scholeksters elkaar, en remmen ze zo elkaars voedselopname.

Al dit soort metingen worden uiteindelijk verwerkt in modellen die ons meer moeten leren over de effecten van verminderd voedselaanbod, of verloren voedselterrein, op de overlevingskans van individuen. Uiteindelijk worden deze effecten dan doorgerekend naar het populatieniveau. Er blijkt een grote mate van variatie te bestaan, waardoor dit type werk zeer tijdrovend is. Dit maakt het onmogelijk dergelijk onderzoek aan alle soorten zee- en kustvogels te doen. We hebben daarom de rotgans en de scholekster als twee voorbeeldsoorten uitgekozen waaraan zeer diepgaand onderzoek wordt gedaan. Vanuit deze twee voorbeeldsoorten hopen we uiteindelijk tot meer algemene uitspraken te komen. Daarmee worden adviezen mogelijk t.b.v. het natuurbeschermingsbeleid die op goede wetenschappelijke gegevens en inzichten gebaseerd zijn.

De koppeling van veldwerk en metingen in experimentele situaties aan het ontwikkelen van stochastische populatiemodellen die gebaseerd zijn op informatie van individuen zien wij als essentieel bij het ontwikkelen van nieuwe kennis en inzichten.

Literatuur

Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. IBN Research Report 94/6. 126. p.

Ebbinge, B.S. 1992. Population limitation in arctic-breeding geese. Disser tatie RU Groningen. 200 p.

Ebbinge, B.S. & B. Spaans 1995. The importance of body reserves accumulated in spring staging areas in the temperate zone for breeding in Dark-bellied Brent Geese Branta b. bernicla in the high Arctic. J. Avian Biology 26:105-113.

Ens, B.J. 1992. The social prisoner. Dissertatie RU Groningen. 222 p.

Ens, B.J., T. Piersma, W.J.Wolff & L.Zwarts (eds.) 1990. Homeward bound: Problems waders face when migrating from the Banc d'Arguin, Mauritania, to their northern breeding grounds in spring. Ardea 78:1-364.

Ens, B.J., J.D. Goss-Custard & T.P. Weber 1996. Effects of climate change on bird migration strategies along the East Atlantic Flyway. IBN Research Report 96/1. 158 p.

Franeker, J.A. van 1994. A comparison of methods for counting seabirds at sea in the Southern Ocean. Journal of Field Ornithology 65: 96-108.

Franeker, J.A. van 1994. Breeding ecology and aspects of demography of the Antarctic Petrel Thalassoica antarctica on Ardery Island, Windmill Island, Antarctica. In: SCAR, Antarctic communities: species, structure

and survival. Abstracts SCAR 6th Biology Symposium, Venice, June 1994. SCAR Cambridge; 274.

Leopold, M.F., H.J.M. Baptist, P.A. Wolf & H. Offringa 1995. De zwarte zeeëend Melanitta nigra in Nederland. Limosa 68: 49-64.

Smit, C.J. & T. Piersma 1989. Numbers, midwinter distribution, and migration of wader populations using the East Atlantic Flyway. IWRB Special Publication 9: 24-63.

Spaans, A.L. 1989. Wetlands en Watervogels. Afscheidssymposium Jan Rooth 29 september 1988. Pudoc, Wageningen. 111 p.

Spaans, B. , L. Bruinzeel & C.J. Smit 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de Oosterschelde. IBN-rapport 202. 134 p.

Wolff, W.J. 1966. Migration of Teal ringed in the Netherlands. Ardea 54: 230-270.

Wolff, W.J. 1969. Distribution of non-breeding waders in an estuarine area in relation to the distribution of their food organisms. Ardea 57: 1-28.

BESCHERMING VAN ZEEZOOGDIEREN EN ONDERZOEK VAN IBN-DLO OP TEXEL

Peter J.H. Reijnders

Ontwikkeling in menselijke houding tegenover zeezoogdieren

De houding van mensen tegenover zeezoogdieren heeft in de loop van de geschiedenis verschillende facetten gekend. De jacht op vooral kustbewonende soorten is al uit de prehistorie bekend. Met de technische verbetering van zowel schepen als wapens werd geleidelijk ook de jacht uitgebreid op meer pelagische soorten zoals de grote walvissen. De jacht, die tot de 15e en begin 16e eeuw door kustbewoners voor eigen gebruik werd uitgeoefend, veranderde in de 17e eeuw van karakter. Toen kwamen de moderne walvisvaart en zeehondenjacht als industrie op gang. Die veranderingen hadden tot gevolg dat de aanvankelijk kleinschalige bejaging door de inheemse bevolking, bij zeehondensoorten zelfs gestimuleerd door afschotpremies van de overheid, uitmondde in een internationalisering en maximalisering van de vangst voor handelsdoeleinden. Vooral dat laatste had desastreuze gevolgen voor een aantal soorten, o.a. de blauwe en gewone vinvis, de Groenlandse walvis, de bultrug en de noordkaper en verder voor pelsrobben, noordelijke en zuidelijke zeeolifanten en monniksrobben. Voor o.a. de Steller zeekoe, de Caraïbische monniksrob en de Japanse zeeleeuw is het zelfs de voornaamste reden van hun uitsterven.

Gedurende de laatste vijftig jaren is een andere opvatting van mensen over zeezoogdieren merkbaar geworden. Zeezoogdieren worden nu ook beschouwd als een waardevolle en belangrijke component van een gezond marien ecosysteem. Dit heeft geleid tot een beschermings-georiënteerd beheer, waarbij de grote opgave is de diverse controversiële opvattingen in één beleid te passen. Sommigen beschouwen zeezoogdieren als een algemeen erfgoed die, om die reden alleen al, beschermd dienen te worden. Anderen zien zeezoogdieren als een natuurlijke hulpbron waarvan men kan oogsten. Zelfs is er een kleine, zij het fanatieke minderheid, die ze als een plaag beschouwt en die door exploitatie kort gehouden moeten worden en in enkele gevallen zelfs uitgeroeid.

Afgezien van de directe invloeden van mensen op zeezoogdieren door jacht of vangst, zijn er in de laatste decennia nog een aantal nieuwe bedreigingen bijgekomen. Indirecte vangst als bijvangst in de visserij, verontreiniging, verstoring, habitatverlies en overbevissing van prooisoorten, soms als enkelvoudige factor, soms in combinatie, hebben geleid tot verdere achteruitgang van een aantal populaties, waaronder de bruinvis in de Noord- en Oostzee, gewone zeehonden in de Wadden- en Oostzee en ringelrobben in de Oostzee.

De verschillende maatschappelijke opvattingen over zeezoogdieren en de diverse bedreigingen hebben geleid tot een divers beleid en beheer in de betrokken landen. Dat beleid stoelt in meerdere of mindere mate op onder-

zoek. In dit artikel wordt aan de hand van enkele voorbeeldstudies besproken wat voor type onderzoek er zoal op de Texelse vestiging van het IBN-DLO wordt uitgevoerd om een wetenschappelijk fundament te leveren, vanuit een ecologische visie, voor nationaal en internationaal beleid en beheer van zeezoogdieren.

Beheer van zeezoogdieren: (inter)nationale beleidsinstanties en beheersinstrumenten

De behoefte aan kennis en het daarvoor benodigde onderzoek komt uit een pluriforme groep (semi-)overheidsinstanties die zich met het beheer van zeezoogdieren bezighouden. Het IBN-DLO werkt internationaal o.a. voor de Europese Commissie (EC), de Internationale Walvisvaart Commissie (IWC), de Internationale Unie voor de Bescherming van de Natuur en Natuurlijke Hulpbronnen (IUCN), de Raad van Europa (CE), de Internationale Raad voor Zeeonderzoek (ICES), en het Ontwikkelings- en Milieuprogramma van de Verenigde Naties (UNDP/UNEP). Nationaal zijn dat vooral de ministeries van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, en Verkeer en Waterstaat.

Het door genoemde organisaties geformuleerde beleid en daaraan gekoppelde beheer is vastgelegd in een aantal internationale beheersovereenkomsten. De meest relevante in relatie tot dit artikel zijn: de Habitat Richtlijn en Natura 2000 (EC), de Trilaterale Zeehonden Overeenkomst onder de Bonn-Conventie, de Overeenkomst inzake Bescherming van Kleine Walvisachtigen in de Noordzee, Oostzee en Ierse Zee (ASCOBANS), de Bescherming van Antarctische Mariene Levende Hulpbronnen (CCAMLR), de Internationale Walvisvaart Conventie (IWC) en de Biodiversiteits Conventie.

Het onderzoek aan zeezoogdieren op Texel wordt in opdracht van een of meer genoemde instanties uitgevoerd. Indien uit eigen onderzoek blijkt dat zich bepaalde ontwikkelingen in omgevingsfactoren zich voordoen die een negatieve invloed op populaties hebben of zullen krijgen, kan op eigen initiatief onderzoek worden gestart.

Onderzoekprojecten als voorbeeldstudies

Walvissen

In een recent rapport van de IUCN worden zeven van de 79 soorten walvissen geclassificeerd als 'bedreigd', zeven als 'kwetsbaar' en de rest als 'onvoldoende bekend' of zonder classificatie (Klinowska 1991). Dit geeft duidelijk weer wat de stand van kennis is omtrent de status van deze soorten. De belangrijkste bedreigingen voor walvissen zijn: commerciële jacht en andere vormen van exploitatie, bijvangst, jacht om visserij te beschermen, overbevissing van prooisoorten, verontreiniging en habitatdegradatie in allerlei vorm. Om de ernst van deze bedreigingen te kunnen bepalen is simultaan onderzoek nodig naar enerzijds het niveau van bedreigende omgevingsfactoren, b.v. concentraties van verontreinigingen, en anderzijds naar populatiebiologische parameters van de soorten in kwestie.

Het IBN-DLO is betrokken bij beide soorten van onderzoek. In internationaal verband wordt deelgenomen aan overzichten van aantal en verspreiding van walvisachtigen in de Noordzee en aangrenzende gebieden. Een zeer uitgebreide inspectie vanaf schepen en vanuit vliegtuigen is in 1994 uitgevoerd in de Noordzee; voor een aantal soorten zijn toen voor het eerst betrouwbare schattingen van aantallen en verspreiding in de zomer verkregen (Hammond 1995). Dergelijke surveys zijn uiterst kostbaar en vereisen een omvangrijke personele inzet vanwege het grote aantal benodigde waarnemers. Om dat probleem te ondervangen wordt op het IBN-DLO momenteel onderzocht wat de mogelijkheden zijn om dergelijke surveys te combineren met vaartochten die voor andere doeleinden zijn gepland. Een tweetal van die surveys zijn inmiddels uitgevoerd. De eerste was een tocht in 1995 in de Golf van Biskaje, waarbij de waarnemingen plaatsvonden vanaf een schip dat een survey naar makreel-eieren uitvoerde (Leopold & Couperus 1995); de tweede tocht was in 1995 in de Noordzee waarbij een schip dat op haringlarven-survey ging, als waarnemingsplatform werd gebruikt. Op deze laatste tocht zijn o.a. nadere gegevens verzameld over het voorkomen van dwergvinvissen aan de oostkust van Engeland (M.F. Leopold, pers. med.). Voor dit soort onderzoek is een samenwerking met het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek (RIVO-DLO) opgezet en verder worden nauwe contacten onderhouden met de Nederlandse Zeevogelgroep. Deze groep heeft een lange tijdserie van waarnemingen aan sommige soorten zeezoogdieren, zowel vanaf land als vanaf schepen en daarmee is het mogelijk een zekere trend in aantallen en voorkomen van die soorten aan te geven. Dit was o.a. de basis van een gezamenlijke publicatie over de huidige status van bruinvissen in de Nederlandse wateren, verricht op verzoek van de IWC (Reijnders et al. 1995b).

Een andere lijn van IBN-onderzoek is studie naar de invloed van omgevingsfactoren op walvisachtigen. Er wordt deelgenomen in RIVO-onderzoek naar de omvang van bijvangst aan zeezoogdieren door de Nederlandse visserij (Couperus 1994). Verder wordt er onderzoek verricht naar gehalten van verontreinigingen in bruinvissen uit verschillende gebieden en de toxicokinetiek van die stoffen in de individuele dieren (Kleivane et al. 1993). Een noodzakelijke stap in dit onderzoekgebied is het ontwikkelen van een nieuwe methode voor monitoring en risicobepaling. Een aantal initiatieven zijn daartoe ontwikkeld door het IBN vanuit het experimentele onderzoek aan zeehonden. De grondgedachte is het ontwerpen van een matrix, waarin een set van indicatoren wordt gebruikt om de fysiologische respons van zeezoogdieren op opname en vervolgens metabolisme van verontreinigingen te meten (Reijnders 1994, 1996b; Reijnders & De Ruiter-Dijkman 1995).

Zeehonden

monniksrobben

De monniksrobben in de Middellandse Zee en in de Atlantische Oceaan behoren tot de meest bedreigde zoogdiersoort ter wereld. De soort kwam tot in het begin van deze eeuw nog voor in de hele Middellandse Zee van Spanje tot in Turkije, Cyprus en langs vrijwel de gehele Noord-Afrikaanse kust, en in de Zwarte Zee. De aantallen zijn in de laatste vijftig jaar echter drastisch verminderd en alleen in Griekse en Turkse wateren in de Middel-

landse Zee komen nog kolonies voor. Die zijn echter zeer verspreid en onderling contact in verband met o.a. genetische uitwisseling is naar verwachting zeer gering (Reijnders et al. 1988; Reijnders et al. 1993). De situatie is voor de Atlantische populatie al veel eerder verslechterd. Tot in de 15e en begin 16e eeuw was deze soort algemeen in de Macronesische Archipel, van de Azoren tot aan de Kaap Verdische Eilanden, en de aangrenzende Afrikaanse kust. Sommige kolonies waren zeer groot, totdat commerciële jacht in de 16e eeuw de populatie zodanig decimeerde dat er nog slechts enkele kolonies bleven bestaan (López-Jurado et al. 1995). Er zijn nu nog slechts twee kolonies bekend, één op de Desertas Eilanden (Madeira) van circa 15-20 individuen, en één bij Cabo Blanco (Mauretanïe) van circa 250-300 stuks. Het opzettelijk doden van dieren is nu de grootste bedreiging voor deze soort in Griekenland en Turkije. De situatie voor de Atlantische populatie is onduidelijk. De kolonie in Madeira is beschermd en de aantallen nemen zeer langzaam toe, de status van de Cabo Blancokolonie is onbekend.

Het IBN-DLO is op verschillende manieren betrokken bij onderzoek en beheer van monniksrobben. Op bescheiden schaal wordt in Griekenland (Panou & Ries 1986; Reijnders & Ries 1989) en in Mauritanïe deelgenomen aan veldstudies naar de biologie van deze soort en is samenwerking voor veldstudies gepland. Internationaal wordt via de Europese Commissie, IUCN en de Raad van Europa geadviseerd en actief deelgenomen aan het opstellen van een beschermingsstrategie die moet uitmonden in concrete beschermingsplannen voor monniksrobben in de Middellandse Zee (Reijnders et al. 1986; Reijnders et al. 1988; Reijnders et al. 1996).

Gewone zeehonden in de Waddenzee

Het onderzoek aan zeehonden dat vanuit het IBN wordt uitgevoerd is steeds sterk gedomineerd door de situatie van de populaties gewone zeehonden in de Nederlandse kustwateren, met name de populatie in de Waddenzee. In het begin was het onderzoek aan die populatie extensief en had een basaal karakter. Er werden twee of drie vliegtellingen per jaar en verder werd autopsie verricht op dode zeehonden. Die tellingen toonden aan dat ondanks een kleine toename na het stoppen van de jacht in 1962 de eerdere populatieafname zich enkele jaren later verder doorzette (Van Haaften 1974). Vanaf de beginjaren zeventig werd de studie geïntensiveerd en droeg zij een populatiedynamisch karakter. Het dieptepunt in populatieomvang werd midden jaren zeventig bereikt, toen er minder dan 500 dieren werden geteld in de Nederlandse Waddenzee. De aanvankelijke afname vanaf het begin van de 20e eeuw werd vooral veroorzaakt door overbejaging, hetgeen in de gehele internationale Waddenzee leidde tot een dramatische reductie in aantallen (Reijnders 1992b). In de jaren zestig en zeventig kwam er een extra probleem bij doordat de reproductie, vooral in de Nederlandse Waddenzee duidelijk te laag was (Reijnders 1978). Door het stoppen van de jacht in 1976 in de Duitse en Deense Waddenzee, werd de te lage reproductie gecompenseerd door immigratie van vooral dieren uit Duitsland (Reijnders 1983). Het onderzoek kreeg eind jaren zeventig een extra dimensie door uitbreiding naar de ecotoxicologie. Uit vergelijkend onderzoek met andere gebieden in de Waddenzee bleek dat de lage reproductie van zeehonden uit het Neder-

landse deel van het waddengebied gerelateerd kon worden aan hoge concentraties van chloorkoolwaterstoffen, met name PCB's. Vervolgonderzoek leverde door de experimentele aanpak het bewijs dat inderdaad de PCB's de voornaamste stoffen zijn die de reproductiecapaciteit bij zeehonden negatief beïnvloeden (Reijnders 1986).

Om meer inzicht te krijgen in het mechanisme achter de werking van contaminanten op het reproductievermogen bij zeehonden, is eveneens onderzoek verricht naar de hormoonhuishouding bij deze diersoort. Omdat kennis hierover uiterst summier was, is daardoor een fundamentele bijdrage geleverd aan het opstellen van hormoonprofielen waarmee de reproductiecyclus bij zeehonden kan worden beschreven en aan de endocrinologie bij zeehonden in het algemeen (Brouwer et al. 1989; Reijnders 1986, 1990).

Het herstel van de populatie in de Duitse en Deense Waddenzee zorgde door immigratie ook voor de groei van de populatie in Nederland, totdat in 1988 een virusepidemie uitbrak. Daardoor werden in verschillende gebieden in de Noordzee (Kattegat/Skagerrak, Waddenzee, Wash), de populaties gewone zeehonden met circa 60% gereduceerd (Reijnders et al. 1990; Heide-Jørgensen et al. 1992; Schwarz & Heidemann 1994). Vanuit de beherende instanties werd aan het herstel van de populatie hoge prioriteit toegekend. Om een goede basis te verschaffen voor het ontwerpen van een beschermings- en beheersplan voor de zeehonden in de Waddenzee werd een omvangrijk onderzoekplan voor vijf jaar opgesteld en uitgevoerd. De verschillende studies waren vooral gericht op het verkrijgen van goede schattingen van aantallen en geboorten voor het gehele waddengebied en op het verzamelen van informatie over verspreiding en gedrag; daarmee kon men een betere beschrijving geven van de habitatseisen van zeehonden. In combinatie met intensivering van vliegtellingen leverde de toepassing van VHF-telemetrie een belangrijke bijdrage aan het verbeterde inzicht in de relatie tussen aantallen en voorkomen, en omgevingsfactoren (Ries 1993).

Gelijktijdig begon er onderzoek in twee andere disciplines: een studie naar de invloed van verontreinigingen op het immuunsysteem bij zeehonden en een studie naar de invloed van verstoring op gedrag en habitatgebruik van zeehonden.

Uit eerder onderzoek (Reijnders 1986) waren al aanwijzingen gevonden dat verontreinigingen het afweersysteem bij zeehonden beïnvloeden (Brouwer et al. 1989). Door de virusepidemie werd de vraag actueel welke rol verontreinigingen zouden hebben gespeeld bij die uitbraak en de omvang van de sterfte. In samenwerking met het RIVM en later de Erasmus Universiteit is een project opgezet waarbij experimenteel onderzoek is verricht naar het functioneren van het immuunsysteem bij twee groepen zeehonden, die voedsel kregen met een verschillend gehalte aan contaminanten. Uit dat project bleek dat de groep met de hoogste belasting in verschillende opzichten minder goed functioneerde dan de andere groep (De Swart et al. 1994; Ross et al. 1995).
Op verzoek van de beherende instanties is de eerste fase van het verstoringsonderzoek gericht op het vaststellen van de invloed van diverse

verstoringsbronnen op het gedrag van zeehonden. Met name werd gevraagd vast te stellen op welke afstanden zeehonden reageren op naderende verstoringsbronnen (Brasseur 1993). Dit is van belang voor de inrichting van het gebied, omdat die informatie het uitgangspunt is waarop de begrenzing van de beschermde gebieden in de Waddenzee wordt gebaseerd (Brasseur & Reijnders 1994).

Toekomstige beheersvragen en benodigd onderzoek

Walvissen

Het is evident dat wetenschappelijke informatie over walvissen beperkt is. Dit geldt niet alleen voor basale informatie over de status van soorten maar ook voor onze kennis van omgevingsfactoren die verspreiding, gedrag en reproductie beïnvloeden. Beide lacunes verhinderen het ontwerpen en uitvoeren van een effectieve beschermingsstrategie. Dit is in het bijzonder van toepassing op de kleinere walvisachtigen die door hun verspreiding in kustwateren directer met antropogene invloeden worden geconfronteerd. Een van de soorten waarvoor de Nederlandse overheid directe verantwoordelijkheid heeft is de bruinvis. De precaire status van deze soort is o.a. aangegegeven in de North Sea Quality Status Reports (NSTF 1993) en in Reijnders (1992a). De belangrijkste beheersvragen zijn: hoeveel bruinvissen zijn er in de Noordzee, wat is hun verspreiding en wat is de omvang van de bijvangst ervan in de visserij, en waarom zitten er relatief zo weinig in de Nederlandse wateren? Die vragen bepalen grotendeels het toekomstig onderzoek aan kleine walvissen vanuit het IBN-DLO.

Zeehonden

De populatie gewone zeehonden in de Waddenzee toont een opmerkelijk herstel na de virusepidemie. Dit geldt in het bijzonder voor de Nederlandse populatie. Deze is in de jaren na de epidemie (1989-1995) jaarlijks gemiddeld met 18% toegenomen, terwijl die groeisnelheid voor de epidemie (1976-1987) gemiddeld 9% bedroeg. Daardoor is de populatie met een factor 2,5 toegenomen. Maar niet alleen de aantallen zijn toegenomen. Het reproductiepercentage (aantal jongen: totale aantal x 100) is nu 20 i.p.v. 13 en is nu bijna gelijk aan andere gebieden in de Waddenzee. De jeugdsterfte is nu bovendien veel lager dan voor de epidemie, circa 40% tegenover 60% toen (Reijnders et al. 1995c). Deze verschillende kenmerken geven aan dat de populatie nu vitaler is dan voor de epidemie. De omstandigheden voor een verder herstel worden bevorderd door een daling in belasting van zeehonden met PCB's. In weefsels van zeehonden uit de Nederlandse Waddenzee in 1988 zijn, in vergelijking met de eind jaren zeventig, de PCB-gehalten circa 50% lager (Reijnders & De Ruiter-Dijkman in prep.). Het zijn o.a. juist deze stoffen die interfereren met hun reproductievermogen (Reijnders 1986) en mogelijk hun afweersysteem (De Swart et al. 1994).

Uiteraard is er nog steeds bescherming nodig en moet men blijven waarnemen of de verbeteringen doorzetten. De Nederlandse populatie van 1400 stuks in 1995 is nog steeds slechts 10-20% van zijn referentiegrootte (Reijnders 1996a). De gehalten aan verontreinigingen zijn gedaald maar nog steeds relatief hoog. De jeugdsterfte is weliswaar lager dan vroeger

maar hoger dan in vergelijkbare populaties buiten de Waddenzee, vermoedelijk mede als gevolg van verstoring (Vogel 1994; Brasseur & Reijnders 1994).

Desondanks is het duidelijk dat de populatie in de Waddenzee verder zal groeien en dat de algemene conditie aanzienlijk verbeterd is. In ecologisch opzicht en uit oogpunt van dierenwelzijn is de zeehond veranderd van een hulpbehoevend individu in een zelfstandige component van het Waddenzee-ecosysteem. De zeehonden hebben een zwarte toekomst achter zich. Daarom is een her-oriëntatie van het beheers- en beschermingsbeleid verantwoord en zinvol. Gegeven de primaire doelstelling in het beheer van de Waddenzee - het bewerkstelligen van een natuurlijk en duurzaam ecosysteem waarin natuurlijke processen ongestoord verlopen - is het, naast het verder terugdringen van verontreiniging, ten eerste van belang om menselijke manipulatie van ontwikkelingen binnen de zeehondenpopulatie naar een minimum terug te brengen, en ten tweede om potentiële conflicten die kunnen ontstaan door een groeiende zeehondenpopulatie tijdig te onderkennen en daar oplossingen voor te vinden.

Opvang en vrijlating van zeehonden
Het opvangen en daarna vrijlaten van zeehonden heeft in het verleden getalsmatig bijgedragen aan de populatie. In de tijd dat de situatie voor de zeehond zorgelijk was, bevorderde dit eveneens dat het publiek zich bewust werd van de situatie (Reijnders et al. 1995a). Nu die toestand echter duidelijk minder zorgelijk is, krijgen de nadelige kanten van opvang en vrijlating meer gewicht. Die nadelen worden veroorzaakt doordat opvang en vrijlating activiteiten zijn die de natuurlijke selectie ondermijnen en interfereren met de populatieregulatie (St Aubin et al. 1995). Dit was met name het geval door de opvang tijdens de afgelopen virusepidemie (Mulder 1996). Een verder bezwaar tegen opvang en vrijlaten staat in verband met de signaleringsfunctie die de zeehond voor de kwaliteit van de Waddenzee vervult. Het kunstmatig instandhouden van een deel van de populatie met behandelde dieren zal het vroegtijdig opmerken van signalen uit de populatie over veranderingen in milieucondities kunnen vertragen en zelfs verhinderen. Die nadelen gaan zwaarder wegen naarmate de omvang van de opvang op een groter deel van de populatie van toepassing is. Tot nu toe is die omvang beslist niet in overeenstemming met de primaire beheersdoelstelling, zoals die hiervoor is beschreven. Dit is ook onderkend door de verantwoordelijke overheden. In 1994 hebben de betrokken ministers op de Trilaterale Ministeriële Conferentie voor de Bescherming van de Waddenzee besloten om 'de aantallen opgevangen en vrijgelaten zeehonden in de Waddenzee tot een zo laag mogelijk niveau terug te brengen' (Leeuwarden Declaratie 62). Het is raadzaam om een dergelijk besluit op korte termijn te realiseren, om te vermijden dat anders door de groeiende populatie het jaarlijkse aantal behandelde en vrijgelaten dieren zou blijven stijgen.

De discussies over dit onderwerp zijn gaande, vaak gestart op initiatief van een vooruitziende meerderheid van de bestaande opvangstations. Op die manier dragen zij bij aan het behouden van de goede kanten van de opvang, zonder de populatie nadelig te beïnvloeden.

Potentiële beheersvraagstukken
Sinds 1980 is het beschermingsbeleid vanwege de slechte toestand waarin de populatie gewone zeehonden verkeerde erop gericht geweest om alle ligplaatsen te beschermen. Aangezien de populatie naar verwachting verder zal toenemen en ook de vraag naar ruimte door andere gebruikers van de Waddenzee, zal ongetwijfeld op korte termijn de beheersvraag aan de orde komen of elke ligplaats even stringent beschermd dient te worden. Die vraag kan alleen adequaat worden beantwoord via onderzoek, zoals dat beschreven is in de tweede fase van het IBN-verstoringsonderzoek aan zeehonden. Hierin wordt een nauwkeurige beschrijving van hun habitatseisen tot doel gesteld, waarbij rekening wordt gehouden met de verschillende leeftijdsklassen, geslachten en seizoenen. Gericht onderzoek naar effecten van verstoring op het gedrag en de fysiologie van de zeehonden is daarvoor noodzakelijk. Het verwachte resultaat zal leiden tot een betere kennis van de habitateisen van de zeehonden en daardoor een genuanceerd beleid mogelijk maken. Dit onderzoek dient zich niet alleen te beperken tot de Waddenzee zelf. Uit waarnemeningen vanaf schepen is gebleken dat circa 20% van het aantal zeehonden die in de zomer in de Waddenzee zijn geteld, in de winterperiode in de aangrenzende Noordzee voorkomen (Leopold *et al.* 1996). De redenen daarvoor zijn nog onbekend. Het is niet onwaarschijnlijk dat bij een groeiende populatie, meer dieren ook buiten de winterperiode de aangrenzende Noordzee zullen gebruiken om o.a. te foerageren.

Een tweede belangrijk beheersvraagstuk dat zich in de nabije toekomst zal aandienen doordat de populatie groeit, zijn de te verwachten conflicten tussen zeehondenbeheer en visserijbeheer. Om dat probleem op te lossen zal een grondige studie nodig zijn naar de voedselecologie van de zeehonden. Informatie over wat zeehonden eten, hoeveel ze eten en waar ze hun voedsel halen ontbreekt vrijwel geheel. Ook hier is het aan te bevelen deze problematiek vroegtijdig te onderzoeken en te behandelen, voordat de conflicten actueel worden.

De onderzoekgroep Zeezoogdieren van de afdeling Aquatische Ecologie

Bovenstaand artikel kon vanzelfsprekend alleen geschreven worden doordat in de loop der jaren, veel mensen hebben bijgedragen aan het IBN-onderzoek aan zeezoogdieren. Vakgenoten in binnen- en buitenland, mensen elders in het instituut zoals Elze de Ruiter van de Chemische Sectie en Frans van den Eijnden, Kees van 't Hoff en Willem van der Veer van de Technische Ondersteuning, en zeker niet in het minst de mensen van de afdeling op Texel zoals Piet-Wim van Leeuwen, Aad Sleutel en Koos Zegers. In het bijzonder zijn in dit overzicht het werk en de gedachten daarover verwerkt van Sophie Brasseur, Mardik Leopold en Edith Ries.

Literatuur

Brasseur, S.M.J.M. 1993. Tolerance of harbour seals to human related disturbance factors. Abstr. 10th Bien. Conf. on the Biol. of Mar. Mamm. Galveston, Texas.

Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders 1994. Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 113. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. 62 p.

Brouwer, A., P.J.H. Reijnders & J.H. Koeman 1989. Polychlorinated biphe nyl (PCB)-contaminated fish induces vitamin A and thyroid hormone deficiency in the common seal (Phoca vitulina). Aq. Tox. 15: 99-106.

Couperus, A.S. 1994. Een oriënterende studie naar de bijvangst van zeezoogdieren door Nederlandse vriestrawlers. Rapport CO 33/94, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden.

Haaften, J.L. van 1974. Zeehonden langs de Nederlandse kust. R.I.N. Meded. 104.

Hammond, P.S., H. Benke, P. Berggren, D.L. Borchers, S.T. Buckland, A. Collet, M.P. Heide-Jørgensen, S. Heimlich-Boran, A.R. Hiby, M.F. Leopold & N.Øyen 1995. Distribution and abundance of the harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Report to EU, LIFE 92-2/UK/027.

Heide-Jørgensen, M.P., T. Härkönen & P. Aberg 1992. Long-term effects of epizootic in harbor seals in the Kattegat-Skagerrak and adjacent areas. Ambio 21: 511-516.

Kleivane, L., J.U. Skaare, A. Bjørge, E. de Ruiter & P.J.H. Reijnders 1995. Organochlorine pesticide residue and PCBs in Harbour porpoise (Phocoena phocoena) incidentally caught in Scandinavian waters. Environm. Poll. 89: 137-146.

Klinowska, M. 1991. Dolphins, Porpoises and Whales of the world. The IUCN Red Data Book. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Leopold, M.F. & A.S. Couperus 1995. Experimental small cetacean survey along the continental shelf. Report to EU, FAIR 94/115.

Leopold, M.F., B. van der Werf, P.J.H. Reijnders & E.H. Ries 1996. The importance of the eastern North Sea as a wintering area for the harbour seals *Phoca vitulina* of the Wadden Sea. Biol. Conserv. (in press)

López-Jurado, L.F, J.González Barbuzano & S. Hildebrandt 1995. La Foca Monje y las Islas Canarias. ISIFER, Las Palmas, Gran Canaria.

Mulder, J.L. 1996. Nu eens goed nieuws over zeehonden? Einde opvang in zicht? Zoogdier 7: 11-15.

NSTF 1993. North Sea Quality Status Report 1993. Oslo and Paris Com mission, London.

Panou, A. & E.H. Ries 1986. Preliminary report on some data on the biology and behaviour of the Mediterranean monk seal *Monachus monachus*. CIESM 29: 173-174.

Reijnders, P.J.H. 1978. Recruitment in the harbour seal (Phoca vitulina) population in the Dutch Wadden Sea. Neth. J. Sea Res. 12: 164-179.

Reijnders, P.J.H. 1983. The effect of seal hunting in Germany on the further existence of a harbour seal population in the Dutch Wadden Sea. Z. Säugetierk. 48: 50-54.

Reijnders, P.J.H., A. Economou, S. Spiropoulou & R. Beudels 1986. Information and rescue system for the monk seals in the European Community: a pilot study scheme for its establishment in Greece. Report to the European Commission, Brussels. Research Institute for Nature Management, Texel. 7 p.

Reijnders, P.J.H. 1986. Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters. Nature 324: 456-457.

Reijnders, P.J.H., M.N. de Visscher & E.H. Ries 1988. The Mediterranean Monk Seal. IUCN, Gland, Switzerland. 59 p.

Reijnders, P.J.H. & E.H. Ries 1989. Release and radiotracking of two rehabilitated monk seals in the marine park 'Northern Sporades', Greece. Report to the European Commission, DGXI. Research Institute for Nature Management, Texel, The Netherlands. 17 p.

Reijnders, P.J.H. 1990. Progesterone and oestradiol-17b concentration profiles throughout the reproductive cycle in harbour seals (Phoca vitulina). J. Reprod. Fert. 90: 403-409.

Reijnders, P.J.H., E.H. Ries & I.M. Traut 1990. Robbenbestände. In: J.L. Lozán, W. Lenz, H. von Westernhagen & B.T. Watermann (eds.), Warnsignale aus der Nordsee. Paul Parey, Berlin; 320-324.

Reijnders, P.J.H. 1992a. Harbour porpoises Phocoena phocoena in the North Sea: numerical responses to changes in environmental conditions. Neth. J. Aq. Ecol. 26: 75-86.

Reijnders, P.J.H. 1992b. Retrospective population analyses and related future management perspectives for the harbour seal Phoca vitulina in the Wadden Sea. In: N. Dankers, C.J. Smit & M. Scholl (eds.), Proceedings of the 7th International Wadden Sea Symposium, Ameland, The Netherlands, 22-26 October 1990. Neth. Inst. Sea Res., Publ. Ser. 20; 193-197.

Reijnders, P.J.H. , S. Brasseur, J. van der Toorn, P. van der Wolf, Ian Boyd, John Harwood, D. Lavigne & L. Lowry 1993. Seals, fur seals, sea lions, and walrus. IUCN/SSC Seal Specialist Group. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN, Gland. 88 p.

Reijnders, P.J.H. 1994. Toxicokinetics of chlorobiphenyls and associated physiological responses in marine mammals, with particular reference to their potential for ecotoxicological risk assessment. Sci. tot. Environment 154: 229-236.

Reijnders, P.J.H. & E.M. de Ruiter-Dijkman 1995. Toxicological and epidemiological significance of pollutants in marine mammals. In: A.S. Blix, L. Walløe & O. Ulltang (eds.), Whales, Seals, Fish and Man. Elsevier Science, Amsterdam; 575-587.

Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur & E.H. Ries 1995a. The release of seals from captive breeding and rehabilitation programmes: a useful conservation tool? In: D.J. St. Aubin, J.R. Geraci & V.J. Lounsbury (eds.), Rescue, rehabilitation and release of marine mammals: an analysis of current views and practices. Proc. Workshop Des Plaines, USA, Dec.3-5, 1991. Report to the Marine Mammal Commission; 71-83.

Reijnders, P.J.H., M.F. Leopold, C.J. Camphuysen, H.J.L. Heessen & R.A. Kastelein 1995b. The status of harbour porpoises in Dutch waters and state of related research in the Netherlands: an overview. International Whaling Commission, SC/47/SM41. 7 p.

Reijnders, P.J.H., E.H. Ries, S. Tougaard, N. Nǿrgaard, G. Heidemann, J. Schwarz, E. Vareschi & I.M. Traut 1995c. Population development of

harbour seals in the Wadden Sea after the 1988 virus epizootic. ICES C.M./N:2. 10 p.

Reijnders, P.J.H. 1996a. Developments of grey and harbour seal populations in the international Wadden Sea: re-orientation on management and related research. Wadden Sea Newsletter 1996 (*in press*)

Reijnders, P.J.H. 1996b. Organohalogen and heavy metal contamination in cetaceans: observed effects potential impact and future prospects. In: M.P.Simmonds & J.D. Hutchinson (eds.), The conservation of whales and dolphins: science and practice. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK; 205-217.

Reijnders, P.J.H., R. Geiser, G. Verriopoulos & S.M.J.M. Brasseur 1996. Status of Pinnipeds relevant to the European Union. Series: Threatened species relevant to the European Union, Vol. I, European Commission, DG XI, Brussels.

Ries, E.H. 1993. Monitoring the activity patterns of free-ranging Harbour Seals (Phoca vitulina) by means of VHF telemetry. Wadden Sea Newsletter 1993/3: 11-14.

Ross, P.S., R.L. de Swart, P.J.H. Reijnders, H. van Loveren, J.G. Vos & A.D.M.E. Osterhaus 1995. Contaminant-related suppression of delayed-type hypersensitivity and antibody responses in harbour seal fed Baltic sea herring. Environmental Health Perspectives 103: 162-167.

Schwarz, J. & G. Heidemann 1994. Zum Status der Bestände der Seehund- und Kegelrobbenpopulationen im Wattenmeer. In: J.Lozán, E. Rachor, K. Reise, H. von Westernhagen & W. Lenz (eds.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissensch. Verlag, Berlin; 296-303.

Swart, R.L. de , P.S. Ross, L.J. Vedder, H.H. Timmerman, S. Heisterkamp, H. van Loveren, J.G. Vos, P.J.H. Reijnders & A.D.M.E. Osterhaus 1994. Impairment of immune function in harbour seals (Phoca vitulina) feeding on fish from polluted waters. Ambio 23/2: 155-159.

Vogel, S. 1994. Ausmass und Auswirkungen von Störungen auf Seehunde. In: J.Lozán, E. Rachor, K. Reise, H. von Westernhagen & W. Lenz (eds.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissensch. Verlag, Berlin; 303-308.

FUTURE TRENDS IN FRESHWATER RESEARCH AND MANAGEMENT

L.W.G. Higler

The past

Rigler (1975) describes the chronological development of limnological research, predominantly based on holistic lake studies (Fig. 1). Each of five main schools of holists still persists.

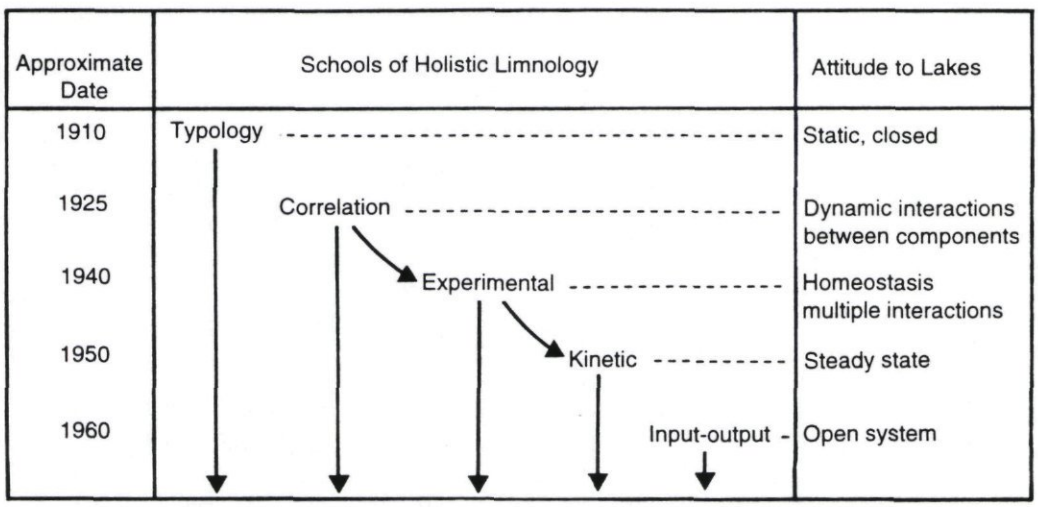


Figure 1. Diagrammatic representation of the sequential appearance of the various schools of holistic, production-orientated limnology. The influence of these schools on the attitude towards lakes is also shown (from Rigler 1975).

Typologists study the properties of the lake that tend to be relatively constant or properties at a point in time. The second school includes the correlations between variables in one lake over time.
Experimental studies are performed by altering one variable artificially. Kinetic thinking implies the complex and permanent exchange of nutrients (especially phosphorus) between many compartments in lakes.
His endpoint in 1960 relates to the open character of lakes with input and output of nutrients. Verdonschot (1987) continued this figure with dynamic, predictive typological research. This is the way, the department of Aquatic Ecology of IBN-DLO is working nowadays with respect to freshwater ecosystems.
In The Netherlands, a comparable development like Figure 1 can be observed, albeit that university chairs and research institutes on freshwater ecology only were established after World War 2 (Dresscher 1978). Since 1957, a small but influential group of hydrobiologists formed part of our Institute (nowadays IBN-DLO). This group concentrated on inland waters and their role in nature conservation. From the beginning, emphasis was laid on the structural aspects of waterbodies. Other institutes and university

groups became active in the same period and they partly concentrated on functional aspects and extensive, multidisciplinary lake research.
Some highlights in the 40-years history of the Hydrobiology Department (now the freshwater section of the Department of Aquatic Ecology) are the watertype investigation of the Sixties (now serving as references), the gradient research of the Seventies (adding to fundamental theory), the experimental research in model ecosystems during the period 1970 till now (with additions to fundamental theory), the water quality assessment methods of the Seventies and Eighties, the acidification research of the Eighties and the ecological typology of the Eighties and Nineties. There has been a gradual change from predominantly microphytes/hydrochemistry oriented to macroinvertebrates/hydrophysics oriented research.

The present

Internationally, but also nationally, some trends can be recognized that give reason to serious concern.

1. There is no more interest for traditional (aquatic) ecology at universities.
2. There is no more interest for taxonomy, which is the basis for ecology.
3. Fundamental research is a dirty word. There is less and less money available and money for (applied) research has to be funded by interested groups in society and industry.

At the same time, there is a need for the traditional knowledge.
How is biodiversity treated without taxonomic knowledge?
How is sustainability treated without ecological knowledge?
How can innovative concepts be developed when contract-research asks for immediate answers on practical questions?

Some important developments in The Netherlands must be mentioned.
In 1990, the Nature Policy Plan (Natuurbeleidsplan) was the first offensive act in the history of nature management. Important elements are Nature Development (instead of Nature conservation and Nature management) and the Ecological Main Structure (EMS). It is the first time that the government gives such far-stretching indications about new nature and development of a system of connected natural areas; at the same time it provides the financial means to realise these plans (at least partially). The skeleton of the Ecological Main Structure is composed of numerous waterbodies like streams, rivers, and lakes. The area outside the EMS consists of the part of The Netherlands that is considered less valuable from the standpoint of natural values. Nevertheless, this so-called white area contains 400,000 km of ditches and many other longitudinal waterbodies with important functions for connection.
The Third Act on Water Management describes an integral management of waterbodies, including the water bottom and the shores. The desired water quality is expressed in chemical, toxicological, and biological terms.
Water authorities need ecological knowledge about their waters: what is a good quality or a reference, which measures lead to a better quality and how can this be monitored and evaluated.

Some figures

Freshwater comprises more than 2500 km2 or 8% of the Dutch territory. Many of these waters have a high natural value, not only because of a diverse community in the water, but also for birds and other animals. There are also many brackish waters with comparable value. The diversity of water types is much greater than in the surrounding countries.
A considerable part of the Dutch flora and fauna is confined to surface waters: 63 fish species, 14 species of amphibians, about 3300 species of macroinvertebrates and 1750 microinvertebrates, about 75 species of aquatic plants, 954 diatom species and 3650 other algae.
Good management of this rich variety requires scientific research.

International trends for the future

The lack of interest for taxonomy and ecology has been recognized. However, there is no reward in the form of, for example, funding by the European Union for proposals to bring together the existing knowledge into a computerized system of ecological taxonomy. In a few years, this will be impossible, because the people with necessary knowledge will have passed away.

In running water ecology, there are several trends to be mentioned.
1. There is a strong tendency to relate ecology to hydrology and hydraulics. The linking of hydrological data to biological data from riverine systems, which is one of the proposed projects, has not yet resulted in an international program, although in several countries, this work has been initiated already by individual scientists. Nevertheless, this is one of absolutely necessary programs, that have to be executed while data are available now. Such a programme links the data of hydrolologists, aquatic ecologists, and fish-ecologists, which should provide a massive tool for the management of rivers in future.
2. At habitat level, the interest in the description and modelling of hydraulic circumstances for the survival of fish species tends to be extended to other organisms as well. Existing models such as PHabsim and Habitat Suitability Indices are being revised, but also totally new methods are being introduced to study species-environment relationships such as co-inertia analysis (Dolédec & Chessel 1994) and Patch Dynamics approach (Pringle et al. 1988).
3. The restoration of streams and even total catchments is in full preparation. An example of such a project is the restoration of the Danube river (estimated total costs about 200 billion USD). The European Union shall start the improvement of the ecological quality of surface waters in 1999, for which a yearly budget of 43 billion USD is foreseen (Statzner et al. 1996). The role of aquatic ecologists, that ought to be dominating, is, however, not in all cases sufficiently guaranteed.

Trends for Dutch freshwater research

In the light of the mentioned acts, the following types of research are needed:
- ecological description of the status of surface waters,

- ecological description of the reference status and/or the desired status,
- development of methods to monitor and evaluate the process of change from present status to desired status,
- development of methods and models that relate management measures to ecological changes,
- selection of target species and target communities.

Nature development
This type of research is necessary for three groups in society:
- policy makers who must decide about ecological standards,
- managers of nature reserves and other parts of landscape,
- managers of waters, responsible for the water quality which is expressed in chemical, toxicological, and biological terms.

The goals of the freshwater section research are to enlarge the knowledge of ecological relations in (regional) surface waters on behalf of integrated water management, nature development, and nature management.
Knowledge of relationships between abiotic environmental factors and biocommunities offers the possibilities and instruments to optimize ecological functions in conditions that are influenced by human activities.

An example of such an instrument is a recently developed expert system, containing a network of so-called cenotypes (abiotic and biotic description of certain waters or habitats). The cenotypes are connected by management measures. A given list of macroinvertebrates can be inserted in the system and finds its way somewhere in the network. From that position, one can read which management measures change the conditions in the water type in the direction of another cenotype.
The expert system will be further developed for more water types and measures.
The so-called 5S-approach (Verdonschot 1995) provides the means to analyse relationships in ecosystems according to five complexes of factors: System conditions, Stream hydrology, Structures, Substances, and Species. It is a hierarchical approach that links these terms in time and space (Fig. 2). For the management of streams, this system is elaborated. It is foreseen to apply it in standing waters as well.

References

Dolédec, S. & D. Chessel 1994. Co-inertia analysis: an alternative method for studying species-environment relationships. Freshwater Biology 31: 277-293.

Dresscher, T.G.N. 1978. Historische flitsen betreffende planktononderzoek en hydrobiologie. De Levende Natuur 81: 34-41.

Pringle, C.M., R.J. Naiman, G. Bretschko, J.R. Karr, M.W. Oswood, J.R. Webster, R.L. Welcomme & M.J. Winterbourn 1988. Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic. Journal of the North American Benthological Society 7: 503-524.

Rigler, F.H. 1975. Nutrient kinetics and the new typology. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 197-210.

Statzner, B., H. Capra, L.W.G. Higler & A.L. Roux 1996. Focusing management budgets on non-linear responses of economic and ecological sys-

tems: potentials for rapid environmental improvement. Submitted to Freshwater Biology, Applied Issues.
Verdonschot, P.F.M. 1987. Typologie als meetlat? In: P.F.M. Verdonschot & L.W.G. Higler (red.), Biologische Waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer? Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum; 83-102.
Verdonschot, P.F.M. (red.) 1995. Beken stromen; leidraad voor ecologisch beekherstel. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Utrecht. 236 p.

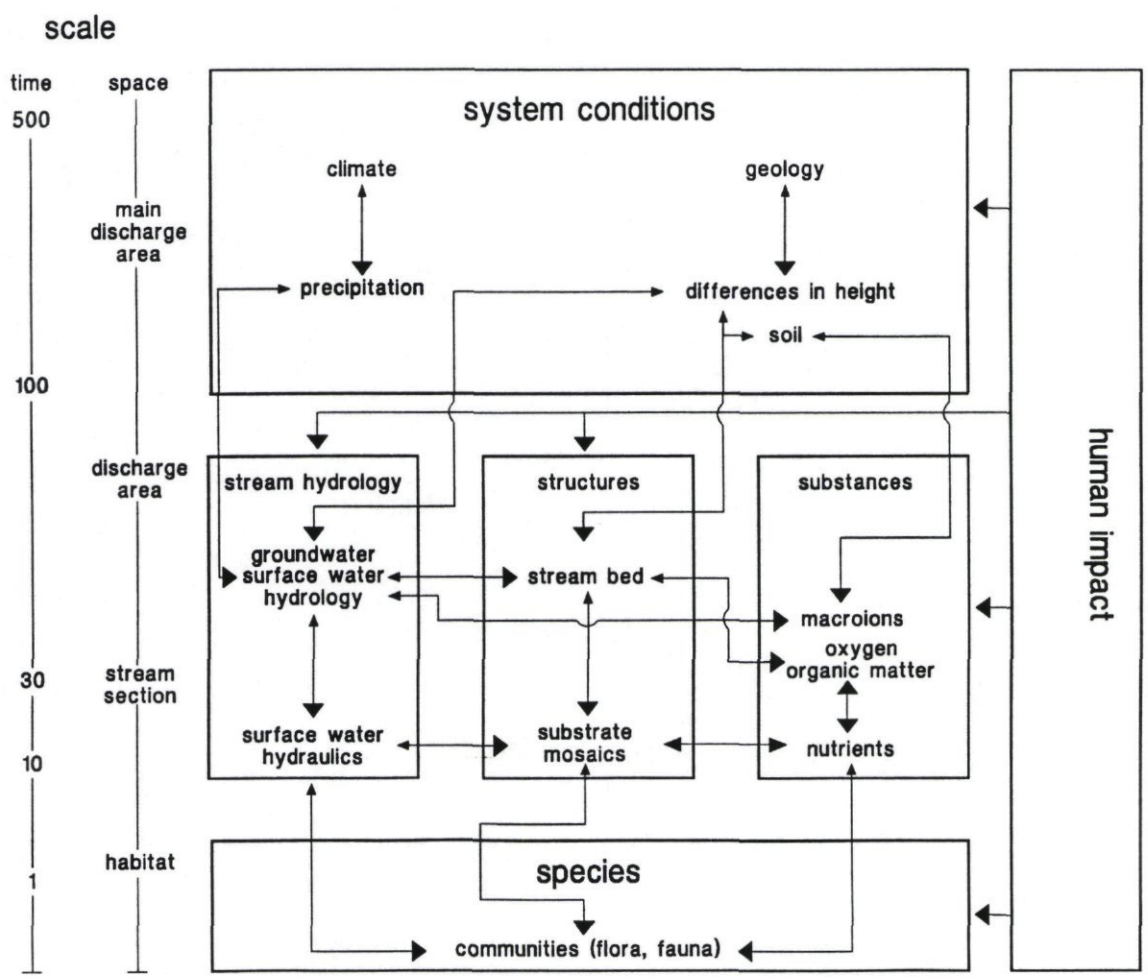


Figure 2. Hierarchical scheme of ecological factors, their relationships and human impact in a stream system; the 5S approach (Verdonschot 1995).

ASSESSMENT OF NATURE CONSERVATION IMPORTANCE AND THE ESTABLISHMENT OF MARINE PROTECTED AREAS IN GREAT BRITAIN.

Keith Hiscock, Joint Nature Conservation Committee, Monkstone House,
Peterborough PE1 1JY, UK.

Introduction

This paper describes the forces which drive us and determine our work, the approaches we currently take to assessing nature conservation importance of marine areas, and the extent and type of our marine protected areas in Great Britain.

Underpinning marine nature conservation and environmental management with science has been a driving force in my career as I believe it has in that of Wim Wolff. We can do much with that science to advise governments and influence action in national and international fora but the work we undertake has to be carefully targeted and clearly presented if we are to make the best use of the limited resources (scientific and financial) available. Developing a strategy for nature conservation research in Great Britain has involved identifying where we require information, collecting the information, and developing the systems to apply that information to decision-making. We also recognise the need to influence political decisions and to ensure that scientific advice has a proper role (amongst public pressure and political considerations) in making decisions on specific issues.

In my career, I have been able to survey, classify and assess the conservation importance of a very wide range of the habitats around Britain. The coasts and seas of Britain are more varied that any other European state with an Atlantic border. They range for the extremely exposed rocky coasts of western Scotland from extensive sandy beaches to enclosed and extremely sheltered inlets. Apart from its open coast, Britain has deep fjordic inlets - the most extensive and varied in the European Union - and extensive brackish habitats - including estuaries, percolation lagoons and rock-bound ponds where ice-scoured landscapes are now flooded by the sea. England has about 75% of European chalk coasts. But there are also habitats we do not have or which are much better developed in continental Europe including the very large estuaries of western Europe and the extensive sandflats of the Wadden Sea. The varied coastline of Great Britain also means that we have a wide variety of habitats to select areas for nature conservation and to determine how to manage them.

We have a confusing array of statutory and non-statutory bodies involved in protecting wildlife and collecting information aimed at environmental management. The current statutory nature conservation agencies in Great Britain are English Nature, Scottish Natural Heritage, the Countryside Council for Wales and their Joint Nature Conservation Committee (JNCC) which works to ensure common standards and to advise Government on matters affecting Great Britain as a whole or internationally. The Environment Agency (which will incorporate the current National Rivers Authority for England and Wales), the Scottish Environment Protection Agency (which will incorporate the current River Purification Boards) and the

fisheries departments all have obligations which involve marine wildlife conservation. There are several voluntary conservation organisations which have a large marine interest and they work jointly through Wildlife and Countryside Link. We all collaborate wherever possible and try to ensure common approaches but I particularly work within the nature conservation agencies and the approaches I describe here are from that forum.

Current political initiatives which drive us are:

- EC Habitats Directive (1992),
- UN Convention on Biodiversity (1992) including UK Action Plan and Steering Group report,
- North Sea Ministerial Declaration (1995),
- Convention on the protection of the marine environment of the north east Atlantic 1992 (Oslo and Paris Conventions) (links to Quality Status Reports).

Major areas of scientific work

The main area of scientific work we are developing to underpin marine nature conservation in Great Britain (including emboldened ones described in this paper) are:

- **collecting information about the wildlife resource;**
- **developing a classification system for benthic marine habitats and communities (biotopes);**
- **developing criteria and a protocol to identify the marine natural heritage importance of locations and species;**
- collecting information about effects of human activities (for instance, of fisheries, non-native species, mariculture, oil and gas developments);
- developing criteria to assess the sensitivity of habitats, communities and species to human activities;
- assessing the research needed to manage marine protected areas especially European Marine Sites (EC Habitats Directive);
- collecting and structuring information about natural change in species and communities to advise management.

This work is used to identify sites for protection under domestic legislation (especially for Sites of Special Scientific Interest and for Marine Nature Reserves) and international directives, conventions etc (especially the EC Habitats Directive); to assess the marine natural heritage importance of locations proposed for development or subject to potentially adverse activities or events; to assess and minimise potentially adverse effects of development and activities or events, and to manage sites for nature conservation.

Collecting information about the wildlife resource. Many organisations collect information about species distributions and community composition from all around the coast. A major collation of available and new information is undertaken by the JNCC's Marine Nature Conservation Review (MNCR) described by Hiscock (in press).

The MNCR was commenced in 1987 with the objectives of:

- extending our knowledge of benthic marine habitats, communities and species in Great Britain, particularlythrough description of their characteristics, distribution and extent;
- identifying sites and species of nature conservation importance.

The data collected also provide information to support more general measures required to minimise adverse effects of development and pollution, particularly on sites and species of nature conservation importance.

The MNCR collects most data through its own surveys and works with others to establish common standards for survey and assessment of data. Information collected prior to the MNCR by the Nature Conservancy Council is incorporated and much of the biological information held by MNCR is from sources such as the National Rivers Authority or from fisheries laboratories. Information held by the MNCR underpins several of the activities listed below and contributes to Quality Status Reports (OSPAR) and other forms of reporting on the state of the environment. The data is held on a relational database which, at the end of 1995, held 67 megabytes of data. Some of the information is available on UKDMAP (United Kingdom Digital Marine Atlas Project) (Barne et al. 1994).

Developing a classification system for benthic marine habitats and communities (biotopes). The development of the classification is described by Connor *et al.* (in press). The classification of benthic marine biotopes is being developed to underpin management and conservation of marine ecosystems. It does this by:

- providing a standardised framework in which to place results of ecological survey (and also encourages standardised collection of data);
- providing a common language for describing the biological character of the marine environment (thereby allowing different workers to speak the same language);
- allowing the distribution and extent of different biotopes to be mapped, thereby assisting management of marine environment;
- providing comparable units so that biotope rarity and variety in an area can be assessed, and
- providing a basis for comparison of the nature conservation importance of individual sites and larger areas.

The development of the biotopes classification is the major MNCR contribution to the BioMar project which is part-funded by the EC *Life* programme. As a part of that project, workshops are being held with European marine biologists to establish the best possible framework for the classification (Hiscock 1995, Connor *in prep.*). The broad framework for the classification is shown in Figure 1 and an example of the types of biotopes identified (from version 6.95 of the intertidal biotopes manual: Connor et al. 1995) is shown below.

Framework for MNCR BioMar biotope classification

ZONE	SUBSTRATUM	ROCK [R] (epibiota)			SEDIMENT [S] (infauna + epibiota)			
		Exposed rock [E] (high energy - exposed or very tide-swept)	**Moderately exposed rock [M]** (moderate energy - moderately exposed or tide-swept)	**Sheltered rock [S]** (low energy - wave sheltered or weak tidal streams)	**Gravels & sands [GS]**	**Muddy sands [MS]**	**Muds [MU]**	**Mixed sediment [MX]**
LITTORAL	**Supralittoral [S]** (lichens, green algae)	SR			SS			
	Eulittoral [E] (fucoid algae, barnacles, mussels)	EER	MER	SER	EGS	EMS	EMU	EMX
SUB-LITTORAL	**Infralittoral [I]** (kelps & other algal communities, wave disturbed fauna)	EIR	MIR	SIR	IGS	IMS	IMU	IMX
	Circalittoral [C] (animal communities)	ECR	MCR	SCR	CGS	CMS	CMU	CMX
	Circalittoral offshore [CO] (thermally stable animal communities)	COR			COS			

Figure 1. *The most recent (February 1996) version of a framework for the classification of benthic marine biotopes. From Connor (in prep.).*

Littoral (eulittoral) sediments (communities of amphipods, polychaetes and bivalves)		
Shingle/gravel shores		
	LMXD.BAR	Shingle or gravel shores with no apparent macrofauna
Clean sandy shores		
	LSND.BAR	Very exposed coarse sand shores with no apparent macrofauna
	LSND.AE	Mobile coarse sand shores with burrowing amphipods and *Eurydice pulchra*
	LSND.AP	Clean sand shores with burrowing amphipods and polychaetes
	LSND.AP.S	Clean medium to fine sand shores with burrowing amphipods and *Scolelepis squamata*
	LSND.AP.AR	Mid shore clean sand with burrowing amphipods, *Nephtys cirrosa* and *Arenicola marina*
	LSND.AP.ANG	Lower shore clean stable sand with burrowing amphipods, *Nephtys cirrosa* and *Angulus tenuis*
Muddy sand shores		
	LMSND.ARB	Mid to lower shore muddy sand with *Arenicola marina* and bivalves
	LMSND.PC	Lower shore slightly muddy sand with polychaetes and *Cerastoderma edule*
	LMSND.LAN	Tide-scoured lower shore sand with dense *Lanice conchilega*
	Extreme lower shore communities see Shallow sublittoral sediments: LMSND.ECH and LMSND.ZOS	

The application of the biotopes classification in mapping is shown in Figure 2 (although it should be noted that broader levels of differentiation in mapping often have to be used especially if results are from remote methods of survey).

Developing criteria and a protocol to identify the marine natural heritage importance of locations. It was so much simpler when scientists employed in a nature conservation agency (whichever one) could simply indicate that in their 'opinion', a site was worthy of protection. In Britain, it was only in the early 1970s that the 'opinion' was being analysed into the series of criteria described in *A nature conservation review* (Ratcliffe 1977). These criteria provided the basis for a review and a definition of criteria for marine habitats undertaken for the Council of Europe by Mitchell (1987). Now there are criteria for coastal biosphere reserves prepared for the UNESCO (Ray & Gregg 1991), to identify areas at risk from shipping introduced by the International Maritime Organisation (IMO 1991),

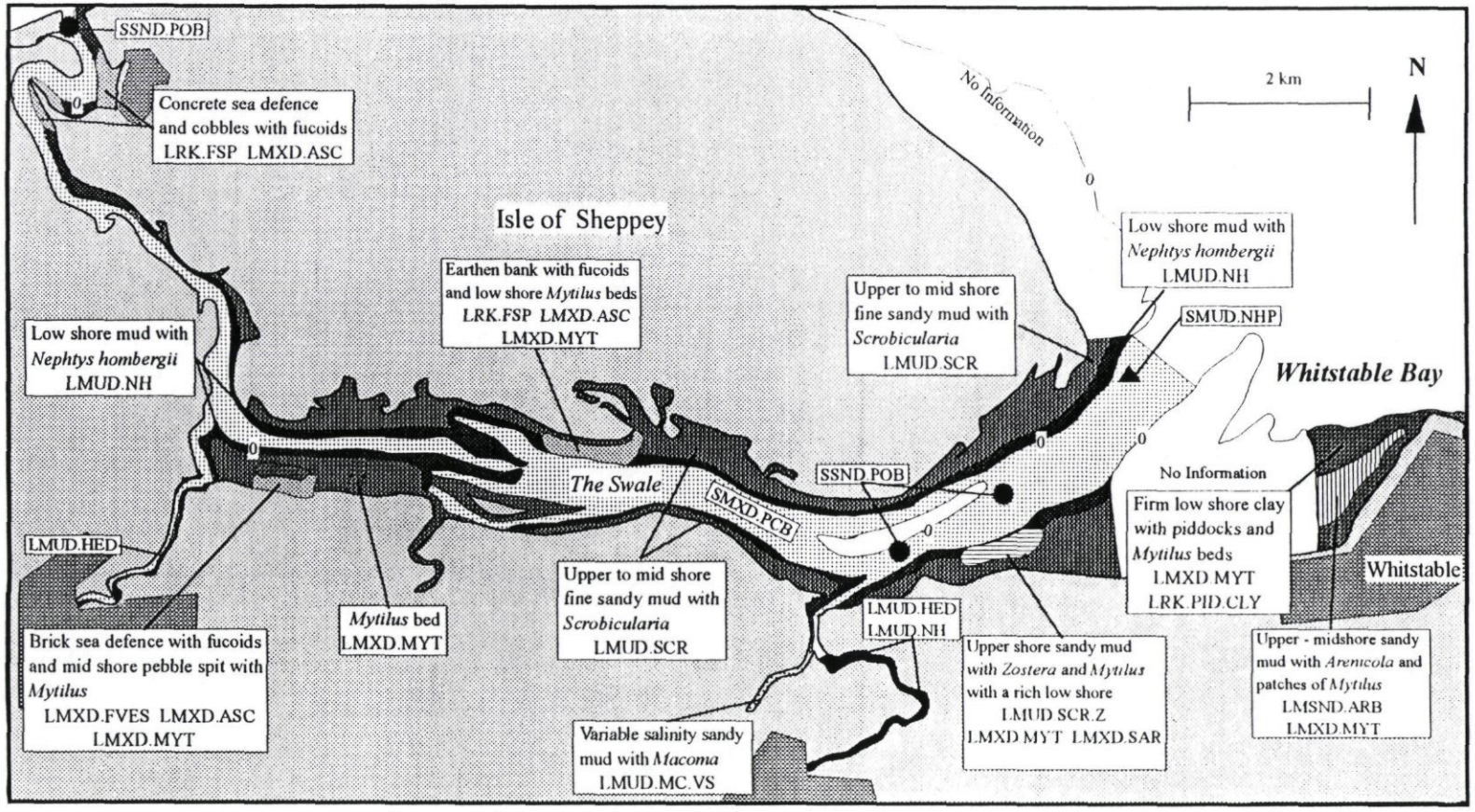


Figure 2. *The distribution of marine biotopes in the Swale, south-east England.*

for the EC Habitats Directive (Commission of the European Communities 1992), for 'degrees of threat' or 'risk of extinction' (Red Data Lists) defined by the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN 1994) and no doubt many others.
The range of criteria which can be used is summarised in Table 1. The application of those used by the MNCR is summarised in the MNCR Rationale and Methods volume (Hiscock in press).

Table 1. Criteria for assessment of marine natural heritage importance and for site selection.

Scientific/ecological criteria used by the MNCR	**Further scientific/ecological criteria**	**Practical criteria**
Species richness	Integrity (structure & function)	Situation
Biotope richness	Irreplaceability	Recorded history
Representativeness	Sensitivity	Research and educational potential
Naturalness	Risk of extinction	Restoration potential
Species rarity	Dependency	Intrinsic appeal
Biotope rarity (incorporating extent)	Productivity	Vulnerability
		Urgency
		Feasibility
		Socio-economic effects

Over the past eighteen months, a major effort has been made to develop meaningful criteria to identify rare or scarce marine species and to apply that information to environmental assessment (Sanderson in prep.). The results are currently being used in a series of publications (the *Coastal Directories*) aimed at providing a summary of the information which will underpin coastal zone management in the United Kingdom. 'Nationally Rare" species are those which occur (= are recorded) in 8 or fewer 10 x 10 km squares containing sea within the 3-mile territorial limit for Great Britain. 'Nationally scarce' species occur in 9 to 55 squares.

Marine protected areas. In Britain, nature conservation through site protection has been mainly through the identification of a series of National Nature Reserves (NNR) although, after the introduction of the 1981 Wildlife & Countyside Act, Sites of Special Scientific Interest (SSSI) have become the cornerstone of site-based conservation. For the marine environment, the Wildlife & Countryside Act also made possible the establishment of Marine Nature Reserves (MNRs).

Scientists were first drawing attention to the need for marine protected areas in Britain in the mid-1960's. In 1973, the first voluntary marine nature reserve was declared at Lundy at the entrance to the Bristol Channel with the publication of a management plan. Lundy also became the first statutory Marine Nature Reserve (MNR) in Britain in 1986. Only one other MNR has been declared in Britain - at Skomer in west Wales. Sites of Special Scientific Interest are a statutory mechanism which can be used to protect intertidal areas and saline lagoons. At the end of 1994, there were 744 coastal and intertidal SSSIs in Great Britain of which 84 included marine biology in their citations. We have just completed a supplement to

the general *Guidelines for selection of biological SSSIs* (Nature Conservancy Council 1989) for intertidal habitats and saline lagoons (Joint Nature Conservation Committee 1996) and further potential sites are now being surveyed. Voluntary marine reserves have also been established at locations where there was sufficient local interest and enthusiasm. Such initiatives are often supported by government agencies. There are other non statutory (advisory) designations applied by the statutory nature conservation agencies including *Marine Consultation Areas* in Scotland and *Sensitive Marine Areas* in England. The status of marine protected areas and an analysis of problems establishing them in the United Kingdom is most recently reviewed in Laffoley (1994).

The location of statutory Marine Nature Reserves, voluntary marine nature reserves and possible special areas of conservation is shown in Figure 3.

Further substantial progress in establishing marine protected areas will be through the Habitats Directive (Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora). Thirty-seven possible marine special areas of conservation (SACs) have been identified in Britain of which eleven have currently (February 1996) been submitted to the Commission for consideration. The results of consultation on the others is still being pursued. A great deal of work is now being undertaken by the statutory nature conservation agencies to establish guidance and to start to take action to manage the possible SACs which have been submitted to the Commission.

The Biodiversity Convention. The United Kingdom is one of the signatories to the Biodiversity Convention and the UK Government has published two reports detailing action to be taken (Anon. 1994, 1995). The marine environment and site protection is included in these plans. In the UK Biodiversity Action Plan (Anon. 1994), the following planned actions referring to the marine environment are listed:

- complete the Marine Nature Conservation Review;
- continue to implement new approaches to coastal flood defence and coast protection which manipulate and work with natural processes;
- continue to devise arrangements to prevent uncontrolled introductions of non-native marine species;
- promote active management of bay marine wildlife areas including management plans to secure the integrated management of vulnerable areas;
- review the intertidal SSSI network to ensure it covers the important marine wildlife habitats and species;
- utilise voluntary and statutory marine reserves and other relevant initiatives as mechanisms to involve individuals and communities in practical marine conservation work;
- designate sufficient marine SACs and SPAs and ensure that mechanisms are in place for their effective conservation under the Habitats and Birds Directive.

To provide more detailed and costed action plans, a steering group was established and the resulting report (Anon. 1995) includes statements for the following habitats and costed action plans for those marked *.

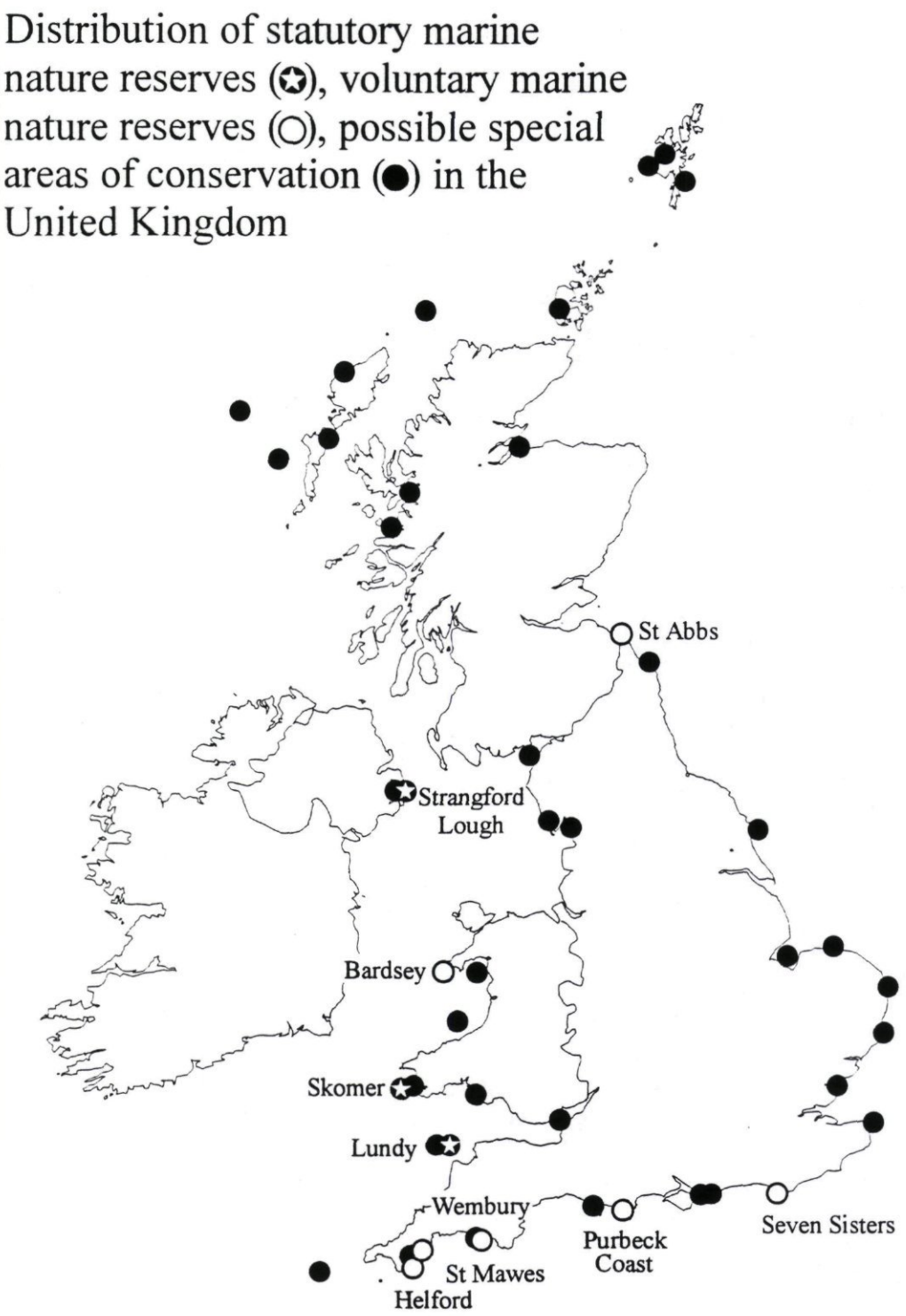


Figure 3. *The location of statutory Marine Nature Reserves, voluntary marine nature reserves and possible special areas of conservation (February 1996).*

Broad Habitats	Key Habitats
Estuaries	Estuaries
Saline lagoons	Saline lagoons *
Islands and archipelagos	
Inlets and enclosed bays (including sea lochs, rias and voes)	*Ascophyllum nodosum mackii* beds Maerl beds Deep mud Sea grass beds *
Open coast	Maerl beds Chalk coasts (littoral and sublittoral)
Open sea water column	
Shelf break	
Offshore sea-bed	

Conclusion and political dimensions

In the early part of this paper, I emphasised the way we collect scientific information and structure its use to underpin decision-making. Applying such a scientific approach to political initiatives is, however, often difficult. For instance, science was not responsible for the peculiar list of marine habitats included in the Habitats Directive. The disparate list of seven types includes three not even in the CORINE classification used for the identification of almost all of the other habitats listed for protection. The Directive deserved better but the opportunity to provide a comprehensive list of meaningful marine habitats was missed (or more likely interfered with) more than five years ago. Meanwhile, we in Britain have done our best to make what we call 'a silk purse out of the sow's ear'. If we really wish to achieve nature conservation, we have to influence and use political opportunities. Too often we see scientific advice being swept to one side by public opinion or political expediency. Perhaps this is, in part, because the knowledge base which supports marine conservation has been and still is poor. Often we cannot answer the questions being asked because we do not know. In Britain, I believe that marine scientists are, as much as scientists ever can, beginning to get into the driving seat because we are developing scientifically-based defensible approaches to assessment of marine conservation importance which can be used for selection of sites and to assist in coastal zone and sea-use management.

It is hard work for us all - why do we do it? For me, it is partly selfishness - I want to continue to be able to see the superb marine wildlife we have in the north-east Atlantic without a feeling that 'it must have been better at one time if only ...'. And, I want others to enjoy that wildlife. I want this all to be possible within a system which encourages sustainable use of the sea and its resources and I want our limited financial and staff resources to be used as effectively as possible on real issues. I want science to underpin decision-making in the conservation of our natural heritage together with social and aesthetic values. The work which Wim

Wolff has done over the past 30 years or so provides a lot of that science - we follow in his footsteps.

References

Anon. 1994. Biodiversity. The UK action plan. HMSO, for Department of the Environment, London. (Cm. 2428.)

Anon. 1995. Biodiversity: The UK Steering Group Report. HMSO, for De partment of the Environment, London.

Barne, J., N.C. Davidson, T.O. Hill & M. Jones (eds.) 1994. Coastal and marine UKDMAP datasets: a user manual. Joint Nature Conservation Committee Report 209.

Commission of the European Community 1992. Council Directive 92/43/ EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal of the European Communities No. L206/37. EEC, Brussels.

Connor, D.W. (ed.) in prep. Classification of marine biotopes of the north-east Atlantic. Proceedings of the second BioMar-Life workshop. Dublin, 10 September 1995. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Connor, D.W., T.O. Hill, M.C. Little & K.O. Northen 1995. Marine Nature Conservation Review: intertidal biotope manual. Version 6.95. Joint Nature Conservation Committee Report 249.

Connor, D.W., K. Hiscock, R.L. Foster-Smith & R. Covey, in press. A clas sification system for benthic marine biotopes. In: Proceedings of the 28th European Marine Biology Symposium. Olsen & Olsen, Fredensborg; 155-165.

Hiscock, K. (ed.) 1995. Classification of benthic marine biotopes of the north-east Atlantic. Proceedings of a BioMar-Life workshop held in Cambridge. 16-18 November 1994. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Hiscock, K. (ed.) in press. Marine Nature Conservation Review. 1. Ratio nale & methods. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

International Maritime Organisation 1991. Report of the Marine Environ ment Protection Committee on its thirty-first session. MEPC 31/21, Annex 17. Procedures for the identification of particularly sensitive sea area. International Maritime Organisation, London.

International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources 1994. IUCN Red List Categories. IUCN, Gland.

Joint Nature Conservation Committee 1996. Guidelines for selection of biological SSSIs: intertidal habitats and saline lagoons. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Laffoley, D., J.M. Baxter, R.J. Bleakley & M. Richards 1994. Marine protec ted areas in the United Kingdom: past experience and present opportunities. In: N.E. Shacklell & J.H.M. Willison (eds.), Marine protected areas & sustainable fisheries. Proceedings of the second international conference on science and management of protected areas, Halifax, Nova Scotia. Science & Management of Protected Areas Association, Wolfville, Nova Scotia; 174-182.

Mitchell, R. 1987. Conservation of marine benthic biocoenoses in the North Sea and the Baltic. Council of Europe Nature and Environment Series Nature Cons. Council,No. 37. Council of Europe, Strasbourg.

Nature Conservancy Council 1989. Guidelines for selection of biological SSSIs. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Ratcliffe, D.A. (ed.) 1977. A nature conservation review. The selection of biological sites of national importance to nature conservation in Britain. Cambridge University Press, Cambridge for Nature Conservancy Council & Natural Environment Research Council.

Ray, G.C. & W.P. Gregg 1991. Establishing biosphere reserves for coastal barrier ecosystems. BioScience 41: 301-309.

Sanderson, W.G. in prep. Rare benthic marine flora and fauna in Great Britain: the development of criteria for assessment. Joint Nature Conservation Committee Report 240.

Het bestellen van IBN-rapporten

IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op gironummer 94 85 40 of banknummer 53.91.05.988 van het Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen. Vermeld op de overschrijving het nummer van het gewenste IBN-rapport (en naam en afleveradres als die afwijken van de naam en adres op de overschrijving).
Gebruik geen verzamelgiro omdat het adres van de besteller niet op onze bijschrijving komt zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.
Onderstaande lijst vermeldt alleen de rapporten die in 1995 en 1996 zijn verschenen. Een volledige lijst is op aanvraag verkrijgbaar.

123 B.C. van Dam 1995. Methoden om de vatbaarheid van populieren voor populiereroest (Melampsora larici-populina Kleb.) te toetsen. 52 p. f 40,-
124 J.P. Peeters 1995. De ontwikkeling van verschillende boomsoorten op opgespoten havenslib in de Johannapolder nabij Poortugaal (proefveld 15, onderzoek in de periode 1970 t/m 1989). 100 p. f 50,-
125 A.F.M. van Hees 1995. 'Vechtlanden' bosreservaat Ommen; bossamenstelling en bosstructuur in de steekproefcirkels. 60 p. f 40,-
126 A.F.M. van Hees 1995. 'Het Leesten' bosreservaat Ugchelen; bossamenstelling en bosstructuur in de steekproefcirkels. 104 p. f 50,-
127 J. van den Burg 1995. Naaldvergeling, naaldval, naaldsamenstelling en bodemchemische eigenschappen van douglascultures en jonge douglasopstanden in de boswachterij Staphorst (winter 1990/91). 19 p. f 20,-
128 J. van den Burg 1995. Enkele gevolgen van de toepassing van de volleboommethode voor de volgende bosgeneratie. 108 p. f 50,-
129 J. van den Burg 1995. Reacties van zomereik en douglas op overmatige stikstof- en zuurbemesting van zandgronden in een potproef (vj. 1987 t/m nj. 1989). 56 p. f 40,-
130 J.C.A.M. Bervaes & L.M. van den Berg 1995. De compacte stad, het groen aan snee? 32 p. f 30,-
131 N.H. Edelenbosch 1995. Aanwasbepaling en nieuwe houtoogstprognoses op basis van herhaalde inventarisaties in boswachterij Smilde. 98 p. f 40,-
132 P.A.M. Visschedijk 1995. Beoordeling beheerskosten ten behoeve van recreatie in SBB terreinen. 22 p. (niet leverbaar)
133 M.E.A. Broekmeyer 1995. Bosreservaten in Nederland. 87 p. f 46,-
134 D.A. Jonkers 1995. De fauna van de grote heidevelden in de gemeente Nunspeet. 142 p. f 50,-
135 H.G.J.M. Koop & L.J. van Os 1995. Start monitoring Natuurboszone Amsterdamse Bos; deelrapport 3. 65 p. f 40,-
136 J.B. den Ouden 1995. A-locatie bossen in Limburg; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van bosrelicten in de provincie Limburg. 181 p. f 75,-
137 B. Ploeger 1995. Recreatie en natuur in de Loonse en Drunense Duinen; deelonderzoek recreatietellingen en enquêtes. 107 p. f 50,-
138 H.G.J.M. Koop & M.E.A. Broekmeyer 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 1: bosreservaat Starnumansbos, Gaasterland. 44 p. f 35,-

139 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 2: bosreservaat Lheebroek, Dwingeloo. 53 p. f 44,-
140 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 3: bosreservaat Galgenberg, Amerongen. 39 p. f 35,-
141 H.G.J.M. Koop & M.E.A. Broekmeyer 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 4: bosreservaat Tussen de Goren, Chaam. 37 p. f 32,-
142 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 5: bosreservaat Vijlnerbos, Vaals. 46 p. f 34,-
143 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 6: bosreservaat Vechtlanden, Ommen. 46 p. f 34,-
144 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 7: bosreservaat Zeesserveld, Ommen. 37 p. f 32,-
145 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 8: bosreservaat Meerdijk, Spijk-Bremerberg. 52 p. f 36,-
146 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 9: bosreservaat Pijpebrandje, Speulderbos. 46 p. f 34,-
147 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 10: bosreservaat Nieuw Milligen, Garderen-Oost. 41 p. f 32,-
148 H.G.J.M. Koop 1995. De bosstructuur van de kernvlakte in Het Leesten, bosreservaat 14. 19 p. f 20,-
149 P.M. Vis 1995. De bosstructuur van de kernvlakte in het Leenderbos, bosreservaat 23. 21 p. f 30,-
150 A.H.F. Stortelder, E. Platje & Th. Giessen 1995. Ecologisch beheer van beplantingen langs rijkswegen in Drenthe. 97 p. f 40,-
151 J.J.L. Sluijsmans & J.H. Spijker 1995. Onderzoek naar onkruidbestrijding op verhardingen; praktijkproeven en de mening van bewoners in de Bredase wijk 'Hoge Vucht'. 76 p. f 40,-
152 J.K. van Raffe 1995. Evaluatie van het Districtsmeerjarenplan; de evaluatie van een (nieuw) tactisch plan van Staatsbosbeheer en de daarvoor ontwikkelde computerprogrammatuur. 102 p. f 50,-
153 L.W.G. Higler, H.M. Beije & W. van der Hoek 1995. Stromen in het landschap; ecosysteemvisie beken en beekdalen. 132 p. f 50,-
154 J.G. de Molenaar 1995. Systeembeschrijving van de heide. Basisrapport heide 1; een bouwsteen voor het ontwikkelen van een kennismodel voor het heidebeheer. 99 p. f 40,-
155 J.G. de Molenaar 1995. Biodiversiteit en terreinheterogeniteit. Basisrapport heide 2; de ecologische betekenis van milieuvariatie. 66 p. f 40,-
156 J.G. de Molenaar 1995. Terreinheterogeniteit in de heide. Basisrapport heide 3; ecologische betekenis en praktische consequenties van milieuvariatie in de heide. 51 p. f 40,-
157 J.G. de Molenaar 1995. Functioneren en beheren van heide. Basisrapport heide 4. 44 p. f 30,-
158 J.L. Guldemond 1995. Mogelijkheden voor het behoud van de iep in Nederland. 48 p. f 30,-
159 D. Wijnbelt 1995. De relatie tussen leef- en gedragsstijl en woonmilieuvoorkeur in Nijmegen en de Waalsprong. 61 p. f 40,-
160 P.F.M. Verdonschot, H.G. Mosterdijk, W. Cellarius & M. van den Hoorn 1995. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 8; de verspreiding en monitoring van veensteekmuggen in 1994. 78 p. f 40,-

161 T.A. de Boer 1995. Zeilvliegen in Nederland. 21 p. f 30,-
162 H. Koop & S. van der Werf 1995. Natuurlijke bosgemeenschappen A-locaties en boscomplexen; achtergronddocument bij de Ecosysteemvisie Bos. 230 p. f 70,-
163 S.P. Tjallingii, J.H. Spijker & C.A. de Vries 1995. Ecologisch stadsbeheer; aanzetten voor een strategie voor de stad Utrecht. Kadernota in opdracht van de Dienst Stadsbeheer van de gemeente Utrecht. 84 p. f 40,-
165 K.G. Kranenborg & S.M.G. de Vries 1995. Hybride lariks uit de zaadgaard Vaals. 30 p. f 30,-
166 D.A. Jonkers 1995. Monitoring en evaluatie voor de beheersvisie op een aantal heidevelden in de gemeente Nunspeet. 21 p. f 30,-
167 G.M.J. Mohren (eindredactie) 1995. Simulatie van effecten van luchtverontreiniging en bodemverzuring op naaldbossen: toepassingen van een geïntegreerd opstandsmodel. 194 p. f 60,-
168 D.A. Jonkers 1995. Vogels en heterogeniteit van heideterreinen. Basisrapport heide 5. 48 p. f 30,-
169 M.H.A. van den Ham & R.H.M. Peltzer 1995. Dosis-effect-relatieonderzoek en ecologische verbindingszones; evaluatie van het dosis-effect-relatieonderzoek en onderzoek naar de mogelijkheden voor recreatie én natuur binnen de ecologische verbindingszones van de hogere zandgronden. 90 p. f 40,-
170 J. Verboom, J.H. Faber, J.T.R. Kalkhoven, J.B. Latour, P.F.M. Opdam & L. Posthuma 1995. Milieuverkenningen en fauna; op weg naar multiple-stress modellen. 86 p. f 40,-
171 G. van Donkersgoed & J.K. van Raffe 1995. Handleidingen SDT, RBS en DMP; handleidingen van de computerprogrammatuur die is gebruikt bij de evaluatie van het Districtsmeerjarenplan van Staatsbosbeheer. 78 p. f 40,-
172 P.J.M. Bergers & R.C. van Apeldoorn 1995. Gebiedsgericht en soortgericht beleid in moerassen; de noordse woelmuis als toets. 40 p. f 30,-
173 J.C.M. van Haren & P.F.M. Verdonschot 1995. Proeftabel Nederlandse Culicidae. 106 p. f 50,-
174 J.K. van Raffe 1995. Functioneel en technisch ontwerp SDT, RBS en DMP; functioneel en technisch ontwerp van de computerprogrammatuur die is gebruikt bij de evaluatie van het Districsmeerjarenplan van Staatsbosbeheer. 97 p. f 40,-
175 J. van den Burg 1995. De groei van de berk in Nederland. 37 p. f 20,-
177 J.G. de Molenaar 1995. Beheersvisie heideterreinen gemeente Nunspeet. 104 p. f 50,-
178 H.J. Hekhuis & D.W. Bruil 1995. Handhaving groene wetten: samen naar een oplossing! Knelpunten en oplossingen voor een effectieve handhaving van de natuurbeschermingswetgeving. 137 p. f 50,-
179 R.J.A.M. Wolf 1995. Geschiedenis en beheer van de Nederlandse ooibossen. 131 p. f 50,-
180 M.H.J. Werner, S.M.J.M. Brasseur, E.H. Ries & P.J.H. Reijnders 1995. Habitatgebruik, activiteitspatroon en gedrag van teruggezette, gerevalideerde gewone zeehonden in de Oosterschelde: winterperiode 1993/1994. 70 p. f 40,-
181 N.H. Edelenbosch & E.J. Dik 1995. Mengteelt van populieren met suikerbieten, snijmaïs en gras. Deel 1: Economische evaluatie van mengteelt van bomen met landbouwgewassen. 99 p. f 40,-

182 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1995. De invloed van insektenbestrijding en bemesting op de vitaliteit en groei van verzwakte zomereiken. 51 p f. 40,-

183 J.F. Jonkhof & S.P. Tjallingii 1995. Water in Ypenburg. Een structuurschets van het watersysteem voor het stedebouwkundig plan van VINEX-locatie Ypenburg. 22 p. f 30,-

184 De betekenis van bossen; voordrachten gehouden op het IBN/IKC - symposium 'De betekenis van bossen'. 1995 140 p. f 50,-

185 B.C. van Dam, C.C.G van Doorn, Y. van Oort & P. Goedhart 1995. Methoden om de vatbaarheid van schietwilg *(Salix alba)* voor de watermerkziekte *(Erwinia salicis)* te toetsen. I Een biotoets. 82 p. f 44,-

186 J.L. Mulder 1995. Herintroductie van dassen in Overijssel en Friesland. 44 p. f 32,-

187 F.A. Bink 1995. Relaties tussen dagvlinders en milieutypen op de heide. Basisrapport heide 6. 36 p. f 30,-

188 D.A. Jonkers 1995. Herpetefauna en de heterogeniteit van heidevelden. Basisrapport heide 7. 34 p. f 30,-

189 R.H.M. Peltzer 1995. Recreatie en natuur in de Loonse en Drunense Duinen; deelonderzoek relatie en natuur. 168 p. f 62,-

190 S.P. Tjallingii & J.F. Jonkhof (red.) 1995. De Twee Netwerken en de Stolp; een verkennend onderzoek naar de combinatiemogelijkheden van twee strategische benaderingen. 68 p. f 40,-

191 A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer 1995. Bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat 'Zeesserveld'; luchtfoto's en steekproefcirkels. 44 p. f 30,-

192 R.H.M. Peltzer & T.A. de Boer 1995. Het recreatieve gebruik van de Eijerlandse Duinen en het Krimbos op Texel. 73 p. f 40,-

193 J.T.R. Kalkhoven, R.C. van Apeldoorn & R.P.B. Foppen 1995. Fauna en natuurdoeltypen; minimumoppervlakte voor kernpopulaties van doelsoorten zoogdieren en vogels. 134 p. f 50,-

194 G.W.T.A. Groot Bruinderink, E. Hazebroek, A.T. Kuiters & P.A. Slim 1995. Geschiktheid van delen van de Utrechtse Heuvelrug en naburige uiterwaarden als leefgebied voor edelhert en wild zwijn. 46 p. f 32,-.

195 A. Oosterbaan, C.A. van den Berg, B.C. van Dam, C.C.G. van Doorn & L.G. Moraal 1995. Bandnecrose, bruinverkleuring en naaldval bij grove den. 31 p. f 30,-

196 B.R. Bierhuizen & P.J.M. Bergers 1995. De noordse woelmuis in het herinrichtingsgebied polder Zeevang, Noord-Holland. 50 p. f 30,-

197 J.P. Peeters, C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1995. De groei van tamme kastanje *(Castanea sativa)* in Nederland. 23 p. f 30,-

198 A.H.P. Stumpel & H. van der Voet 1995. Nieuwe poelen nuttig? Een oriënterend onderzoek naar de kolonisatie door kikkers, padden en salamanders. 59 p. f 40,-

199 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1995. Bosdynamiek in de Otterskooi; tien jaar monitoring van een elzenbos. 105 p. f 55,-

200 A.J. Beintema 1995. De ruime jas; flexibele invulling van het Ralatienotabeheer: kansen of risico's? 47 p. f 30,-

201 J. van den Burg 1996. Literatuurlijst van het groeiplaatseisenonderzoek met boomsoorten in Noord- en West-Europa. 37 p. f 30,-

202 B. Spaans, L. Bruinzeel & C.J. Smit 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de Oosterschelde. 134 p. f 50,-

203 G.J.M. Wintermans 1996. Verstorende effecten voor vogels van de aanleg van een afvalwaterpersleiding (AWP-2) door het Markiezaat. 29 p. f . 30,-

204 W.K.R.E. van Wingerden, R.J.M. van Kats & D.R. Lammertsma 1996. Een verkennende studie naar het voorkomen van de Moerassprinkhaan *(Stethophyma grossum* L.) in uiterwaarden. 53 p. f 40,-

205 E.A.P. Wieman & H. Hekhuis 1996. Deel A: Bedrijfseconomische consequenties en functievervulling van kleinschalig bosbeheer; modelberekeningen en praktijksituaties 152 p. Deel B: Bijlagen. 194 p. Deze twee delen zijn niet afzonderlijk te bestellen. f 77,-

206 A. Oosterbaan & C.A. van den Berg 1996. Experimenteel onderzoek naar omvormingsmogelijkheden van douglas-monoculturen naar gemengd bos. 35 p. f 30,-

207 T.A. de Boer 1996. De effecten van waterrecreatie op de natuur in de Oosterschelde, Voordelta en Waddenzee: een literatuuronderzoek. 45 p. f 30,-

208 S.M.J.M. Brasseur & P.J.H. Reijnders 1996. De zeehond terug op z'n bank; een haalbaarheidsstudie voor het Brielse Gat. 31 p. f 30,-

209 H.J. Hekhuis & R.H.M. Peltzer 1996. Intensiteit van het recreatief bosgebruik in Overijssel; indelingscriteria en kosten. 63 p. f 40,-

210 M.E.A. Broekmeyer, A.P.P.M. Clerkx & H.G.J.M. Koop 1996. Bosdynamiek in het Norgerholt; tien jaar monitoring in een Hulst-Eikenbos. 112 p. f 55,-

211 W.A. Teunissen 1996. Ganzenschade in de akkerbouw; onderzoek naar factoren die een rol spelen bij het ontstaan van ganzenschade in de akkerbouw. 167 p. f 60,-

212 W. Schuring & P. Kolster 1996. Toepassing van plantaardige eiwitcoatings op bomen. 35 p. f 32,-

213 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1996. De invloed van bodemvoorbereiding op natuurlijke verjonging van douglas en enkele andere soorten. 32 p. f 30,-

214 N. Dankers & G.J. M. Wintermans (red.). Exploratieboringen en ecologie; een bijdrage aan de MER van de NAM ten behoeve van de proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. 213 p. f 92,-

215 H. Siepel, J. Burgers, R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam 1996. De bijdrage van verruigde akkerranden aan de biodiversiteit van het landelijk gebied in Zuidelijk Flevoland. 73 p. f 40,-

216 J.K. van Raffe 1996. Tactische bosbedrijfsplanning; methodiek en computerprogrammatuur voor de planning van maatregelen en middelen. 129 p. f 50,-

217 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer, P.J. Szabo, A.F.M. van Hees, L.J. van Os & H.G.J.M. Koop 1996. Bosdynamiek in bosreservaat Galgenberg. 137 p. f 55,-

218 G.P. Gonggrijp 1996. Indelings- en waarderingsmethode voor aardkundige waarden. 95 p. f 43,-

219 H.G.J.M. Koop, L.J. van Os & A.P.P.M. Clerkx 1996. Start monitoringsysteem natuurtechnisch bosbeheer. 75 p. f 40,-

220 A. van den Ham & G. Kolkman 1996. Inzet van een tendersysteem bij de SBL-regeling. 45 p. f 30,-

221 J.J. Jansen, J. Sevenster & P.J. Faber 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. 202 p. f 52,50

222 S.P. Tjallingii, J.H. Spijker & J.F. Jonkhof 1996. Ecologische ontwikkelingsvisie op beheer en inrichting van de stadswateren in Amstelveen. 107 p. f 50,-

223 E.J. Dik 1996. Herziene spilhout-volumefuncties van enkele boomsoorten; tabellen, omrekening naar werkhoutvolume, bastpercentages en verloop van de diameter in de stam. 52 p. f 40,-

224 J. van den Burg 1996. Beworteling van boomsoorten in Nederlandse bossen. 66 p. f 40,-

225 W. Schuring, C. Das & P.W. Goedhart 1996. Het verplanten van laanbomen met naakte wortel in voor- en najaar; toepassing van wortelsnoei in de aanlegfase. 50 p. f 30,-

226 A.T. Kuiters, G.W.T.A. Groot Bruinderink & C.B. de Jong 1996. De dieetkeus van damhert, ree en enkele andere herbivoren in de duinen van Zuid-Kennemerland. 53 p. f 40,-

227 J. Veen, L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans 1996. Evaluatie van het beheer van de zilvermeeuwenpopulatie op Schiermonnikoog in 1986-1995. 73 p. f 40,-

228 L.W.G. Higler & Tj.H. van den Hoek 1996. Monitoring onderzoek Hierdense beek 1995. 40 p. f 30,-

229 P.J.M. Bergers & P.F.M. Opdam (red.) 1996. Versnippering en populaties: een verklarende woordenlijst. 25 p. f 30,-

231 J.G. de Molenaar 1996. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen: een bureaustudie. I. De werking van begrazing. 221 p. f 70.,-

232 P.F.M. Verdonschot., J.A. Schot & M.W. van den Hoorn 1996. Astacus astacus; leefomstandigheden in de Rozendaalse beek en de Beekhuizense beek. 86 p. f 40.,-

233 G.W.W. Wamelink & H.F. van Dobben 1996. Schatting van responsies van soorten op de milieufactoren vocht, pH en macronutriënten: een aanzet tot calibratie van Ellenbergs indicatiegetallen. 109 p. f 50,-

234 P.F.M. Verdonschot, W. Cellarius & M.W. van den Hoorn 1996. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 9; monitoring van veensteekmuggen in 1995. 27 p. f 30,-

235 J.A. Schot & P.F.M. Verdonschot 1996. Astacus astacus; een ecologisch profiel gebaseerd op informatie uit de literatuur. 107 p. f 50,-

236 P.J. Szabo, A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer 1996. De bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat 'Galgenberg' in 1988. 70 p. f 40,-

237 P.F.M. Verdonschot 1996. Migratie van beekmacrofauna en beekvissen; migreerbaarheid van een gesloten of open afleiding van de Schuitenbeek. 85 p. f 40,-

238 D.A. Jonkers 1996. Zendmasten en vogels: mogelijke gevolgen van verplaatsing van zendmasten in IJsselstein. 58 p. f 40.,-

239 D.A. Jonkers 1996. De effecten van plaatsing van zendmasten in de Polder Broek (gemeente IJsselstein); een verkennend-evaluerende, biologisch-ecologische studie. 37 p. f 30,-

240 J.B. den Ouden, M. Vocks, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1996. A-locatie bossen in Gelderland; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relicten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Gelderland. 346 p. f 75,-

241 J.K. van Raffe 1996. Funtioneel en technisch ontwerp Tactic; een computerprogramma voor de tactische bosbedrijfsplanning. 75 p. f 40.,-

242 W. Schuring & P.W. Goedhart 1996. Huidmondjesweerstand van wilg en populier. 61 p. f 42,-

243 A. Oosterbaan, L.G. Moraal & C.A. van den Berg 1996. De invloed van bandnecrose op de groei en vitaliteit van grove den. 17 p. f 20,-

244 J. van den Burg 1996. Methoden en criteria met betrekking tot mineralengiften en bekalking in bosopstanden; een terugkoppeling van bosbemestingsadviezen naar het onderzoek. 133 p. f 50,-

245 J.G. de Molenaar, D.A. Jonkers & G. Kolkman 1996. Gaasterland: een verkenning van actuele en potentiële natuur- en landschapswaarden en hun mogelijke beheersvormen. 71 p. f 40,-

246 J.C.A.M. Bervaes, H.J.J. Kroon, G.F.P. Martakis & D.C. van der Werf 1996. Een model voor het gebruik van de groene ruimte in stadslandschappen (Fase I). 100 p. f 51,-

247 A.H.J. Segeren 1996. Recreatiebeheer in bos-en natuurgebieden. 49 p. f 30,-

248 G.J. Nabuurs, G.M.J. Mohren & M.F.F.W. Jans 1996. Kosteneffectiviteit van koolstofvastlegging in bos. 50 p. f 30,-

249 L.W.G. Higler (red.) 1996. Natuur in het water: van exploitatie naar bescherming. 68 p. f 43,-