



Naar een ecosysteem zoute wateren Nederland

Beleidsgericht
ecologisch onderzoek
van de
Noordzee/Waddenzee



RIVM
IBN-DLO
RWS-RIKZ

Naar een ecosysteem zoute wateren Nederland

652

R.J. Leewis (RIVM)
N. Dankers (IBN-DLO)
D. J. de Jong (RWS-RIKZ)

November 1998

BEON Rapport nr. 98-11

BEON project IBN 96 H 25

ISSN 0924-6576

Overzicht BEON habitatrapporten, verschenen in het kader van het project 'Kartering van habitats/ecotopen in de Nederlandse zoute wateren'

In het kader van BEON (Beleidsgericht Ecologisch Onderzoek in Noordzee/Waddenzee) worden een aantal speerpunten onderscheiden. Bij het speerpunt 'verstoring habitats' staat als prioriteit onder systeemkennis vermeld dat onderzocht moet worden welke ecotopen onderscheiden kunnen worden, waar ze zich bevinden en wat hun karakteristieken zijn. Het tweede prioritaire onderwerp stelt de vraag naar het belang van bepaalde ecotopen voor bepaalde soorten. Het uitgevoerde project sluit aan bij deze vragen.

Beleidsrelevantie

Het beleid in de kustwateren en de Waddenzee is gericht op het duurzaam functioneren en gebruiken van het systeem. Door het multifunctionele karakter van het gebruik wordt verweving van functies als uitgangspunt genomen. Indien dat niet mogelijk is, wordt zonerings toegepast. Bij verweving van functies wordt uitgegaan van optimalisatie van de verschillende functies; bij scheiding wordt in de onderscheiden gebieden veelal gestreefd naar maximalisatie. Door indeling in ruimte en tijd wordt ernaar gestreefd de negatieve effecten op de overige functies zo klein mogelijk te houden, zowel bij verweving als scheiding. Voor beleid en beheer is het essentieel de habitatkarakteristieken te kennen waarop elke functie gebaseerd is. Bovendien is het noodzakelijk te weten waar de betreffende karakteristieken voorkomen. In een voorgaand BEON-project wordt voor een aantal organismengroepen aangegeven wat de belangrijkste habitatkarakteristieken zijn. Vooral fysische parameters blijken belangrijk. Deze zijn nog maar zeer ten dele op bestaande kaarten weergegeven.

Het project heeft eveneens als doel om door middel van een case-study een basis te leggen voor een generieke methodiek en ondersteunend instrumentarium om de geschiktheid van ruimtelijk inhomogene gebieden voor verschillende soorten en gebruiksfuncties te kunnen evalueren en presenteren.

Het in kaart brengen van ecotopen en habitats is essentieel voor de toepassing van de EU-Habitatrichtlijn en de regelingen die getroffen moeten gaan worden in het kader van het Biodiversiteitsverdrag van Rio.

Als afsluiting van het project zijn een viertal rapporten uitgebracht:

Omdat het voorkomen van organismen niet uitsluitend wordt bepaald door de duidelijk waarneembare fysische en biologische eigenschappen van de locatie is onderzocht of de microverspreiding van voedsel een belangrijke factor was. Hierover wordt gerapporteerd in de rapportage van NIOO-CEMO en WL (BEON rapport nr. 98-14: BEON Habitat. MICRO MACRO. A research project to the relation between physical parameters and the distribution of macro-benthos on a tidal flat (WL). Comparing patterns in macrofauna structure at different scales: within tidal flats, between tidal flats and between estuaries (NIOO-CEMO)). Het onderzoek werd uitgevoerd in de Westerschelde

De tweede rapportage bevat twee onderdelen uitgevoerd door RIVO-DLO en NIOZ. In deze rapportage wordt de verspreiding van vissen in kustwateren en Waddenzee beschreven in relatie tot abiotische en biotische (voedsel) gegevens (BEON rapport nr. 98-16: Wetenschappelijke eindverantwoording en korte samenvatting van de RIVO-DLO bijdrage

aan het BEON-project 'Kartering van habitats/ecotopen in de Nederlandse zoute wateren (RIVO-DLO). Benthos-Epibenthos interactions in the Dutch Wadden Sea (NIOZ).

In een rapportage van RIVM, IBN-DLO, en RIKZ wordt het gebruik van het habitat en ecotoopbegrip nader uitgewerkt (BEON rapport nr. 98-11: Naar een ecotopensysteem zoute wateren Nederland). Hiertoe is een hiërarchisch systeem ontwikkeld dat algemeen toepasbaar is in Kustwateren.

Voorgesteld wordt de term habitat te reserveren voor een benadering waarbij vanuit een organisme gedacht wordt. Een habitat kan dan gedefinieerd worden als **'het type omgeving waarin een organisme leeft'**; het wordt bepaald door de eisen die dat organisme aan zijn omgeving stelt. Deze benadering is belangrijk bij het beschermen van bedreigde organismen.

Bij een integraal beleid waarbij van een aantal functies wordt uitgegaan, heeft het meestal voordelen het ecotoopbegrip te hanteren. Binnen een bepaald ecotoop is ruimte voor een aantal organismen of een levensgemeenschap. Als definitie voor ecotoop wordt aangehouden **'een geografische eenheid die binnen bepaalde grenzen homogeen is wat betreft de belangrijkste hydraulische, morfologische en fysisch-chemische omgevingsfactoren die relevant zijn voor de biota'**.

In de vierde rapportage (RIKZ, IBN-DLO, RIVM) wordt op basis van de ontwikkelde theorie een voorbeeld gegeven van een ecotopenkaart van de Waddenzee (BEON rapport nr. 98-13: Naar ecologische kaarten van de Waddenzee). Door middel van overlays en door de gebruiker samen te stellen legenda's en klassegrenzen kunnen ecotoop en habitatkaarten gemaakt worden. Het inbrengen van informatie betreffende het voorkomen van organismen en het ontwikkelen van rekenmodules om optimale ontwikkelingsomstandigheden in kaart te brengen is onderdeel van projecten buiten BEON, en is voor de Waddenzee reeds uitgevoerd voor Zeegrass en voor de Westerschelde voor de Kokkel. Een kaart die de optimale ontwikkelingsmogelijkheden voor mosselbanken wordt ontwikkeld door IBN-DLO, RIVO-DLO en RIKZ.

In opdracht van de HID-Noordzee werd gelijktijdig gewerkt aan de ontwikkeling van ecotopenkaarten voor de Noordzee waarbij gestreefd moest worden naar afstemming. De toegepaste methoden en ontwikkelde applicaties zijn in gezamenlijk overleg ontwikkeld. Het **'Ecotopen GIS Noordzee'** (Auteur J.G. Hartholt) is onlangs uitgebracht.

Naar een ecotopensysteem zoute wateren Nederland

R.J. Leewis (RIVM), N. Dankers (IBN-DLO) en D.J. de Jong (RWS, RIKZ)

BEON-rapport 98-11

RIVM-rapport 733008005

Inhoudsopgave:

0. Samenvatting	2
1. Inleiding	3
2. Ontwikkelingen	5
2.1. Nationaal	5
2.2. Internationaal	5
2.3. Voorlopige conclusies	5
3. Activiteiten in BEON-kader	7
3.1. Historisch overzicht	7
3.2. Diversiteit in definities en terminologie	7
4. Naar een ecotopensysteem voor de Nederlandse zoute wateren	9
4.1. Processen die ecotopen vormen en instandhouden	9
4.2. Criteria voor indeling van estuariene en mariene systemen	10
4.3. Voorstel	12
Conclusie	15
Literatuur	16

Bijlagen:

- I** Lijst rapportages in het kader van dit BEON-project
- II** Ecotopenkaart van de Waddenzee-west
- III** Ecotopenkaart van de Waddenzee-midden
- IV** Ecotopenkaart van de Waddenzee-oost

0. Samenvatting

In het kader van het BEON-speerpunt *Habitatverstoring* werd al snel geconstateerd, dat het type vragen dat in dit verband gesteld kan worden alleen efficiënt kan worden aangepakt, wanneer men de beschikking heeft over een heldere, liefst geografische indeling van de zoute wateren van Nederland. Zo'n indeling, die al wel bestond voor terrestrische systemen en diverse typen zoete wateren, was niet beschikbaar voor zoute wateren.

Het ontwikkelen van een systeem dat hiervoor gebruikt zou kunnen worden, werd daarom het hoofddoel van één van de onder dit speerpunt vallende projecten: Kartering habitats/ecotopen in de Nederlandse zoute wateren (laatste nummer: IBN 96 H 25).

In deelstudies van dit project werd onderzocht welke (a)biotische factoren het voorkomen van bodemdieren en vissen in diverse zoute wateren bepalen en op welke wijze, en wat de samenstelling van die faunacomponenten is. Een korte literatuurstudie naar definities en begrippen leidde tot het besluit, dat de nagestreefde indeling plaats zou moeten vinden op basis van ecotopen. In een apart deelproject werden criteria geformuleerd waarmee ecotopen zouden kunnen worden onderscheiden. Daarbij is onder meer informatie uit de andere deelstudies gebruikt, maar met name is gekeken naar processen die ecotopen vormen en instandhouden, naast factoren die relevant zijn voor de flora en fauna.

Vervolgens is een hiërarchisch systeem ontworpen van kenmerken van ecotopen, leidend tot een lijst van ecotopen. Er is daarbij gepoogd aan te sluiten bij reeds bestaande indelingen voor terrestrische en zoetwater-systemen. Er worden in dit rapport geen parameterklassen gegeven, omdat deze per onderscheiden ecotoop in verschillende watersystemen, en zelfs per doelstelling van een bepaalde studie, kunnen verschillen.

De speciaal ontwikkelde GIS-applicatie HABIMAP is toegepast om op basis van dit stelsel van ecotopen een kartering van de Waddenzee uit te voeren. In twee niet onder BEON vallende projecten van Rijkswaterstaat, RIKZ, zijn vergelijkbare karteringen uitgevoerd voor de Westerschelde en de Noordzee. De resultaten van de kartering van de Waddenzee zijn als bijlage bij dit rapport gevoegd.

Hiermee is een goede basis gelegd voor een volledig uitgewerkt ecotopenstelsel voor de Nederlandse zoute wateren.

1. Inleiding

Zowel voor management-doeleinden als ten behoeve van efficiënt onderzoek wordt reeds lange tijd de behoefte gevoeld aan een indeling van de Nederlandse ecosystemen in een samenhangend stelsel van ruimtelijk gedefiniëerde, goed omschreven categorieën. Binnen beoordelings- of beslissingssystemen als BOS, DSS of MER vormt zo'n stelsel een belangrijk element.

Met andere woorden: een classificatie van ecosystemen was hard nodig.

Door het CML (Centrum Milieukunde Leiden) en het IBN-DLO is voor terrestrische ecosystemen een landsdekkende classificatie ontwikkeld die geschikt is voor ecologische effectvoorspelling. Deze classificatie is gebaseerd op een hiërarchische indeling van systemen op grond van dominante beïnvloedende factoren, hetgeen leidt tot een een in areaalgrootte toenemende reeks, lopende van eco-element tot ecozone. De op één na kleinste categorie hierin is de ecotoop. Deze wordt meestal beschouwd als de basiseenheid, waarin de vegetatie bepalend is voor de indeling in typen.

Dit zogenaamde (CML-)ecotopensysteem is uitgewerkt voor terrestrische systemen (Runhaar et al., 1987; Stevers et al., 1987; Klijn, 1988). Later is ook voor zoetwater-systemen een aanzet gegeven (Verdonschot et al., 1992), en zijn voor de rivieren (Rademakers en Wolfert, 1994), de zoete Delta van zuidwest-Nederland (van der Meulen, 1995) en voor Meren (van der Meulen, 1997) stelsels van ecotopen geformuleerd. Rijkswaterstaat nam het initiatief tot een project waarin ecotopenstelsels voor 5 groepen van watersystemen in samenhang ontwikkeld zouden worden (Wolfert, 1996).

Hieronder is de hiërarchische indeling van ecosystemen weergegeven zoals die ontwikkeld is door Klijn & De Haes (1990). In deze indeling ligt de nadruk op de homogeniteit binnen een ruimtelijke eenheid.

Hiërarchische ecosysteem indeling (Klijn & De Haes, 1990; De Nooijer, 1995).

Kenmerk en schaalniveau	Schaal
Geologische, geografische en klimatologische factoren	Ecodistrict
Landschaponderhoudende factoren	Ecosectie
Conditionerende factoren	Ecoserie
Operationele factoren	Ecotoop
Aut-oecologische factoren	Eco-element

Enkele definities

Definitie: Een ecotoop is een ruimtelijke eenheid die homogeen is ten aanzien van de abiotische en biotische factoren die direct van invloed zijn op de aard van de levensgemeenschap (operationele omgevingsfactoren) en daarmee tot op zekere hoogte homogeen is ten aanzien van de soortensamenstelling van de levensgemeenschap.

Dit gaat dus verder dan een *fysiotoop*, hetgeen alleen een ruimtelijke eenheid is wat betreft abiotische aspecten.

Het is ook iets anders dan een *habitat*, want dat is het leefgebied van één bepaalde soort, en wordt onderscheiden op basis van de voor die soort - en voor die soort alleen - relevante abiotische gegevens.

Definitie: een ecoserie is een ruimtelijke eenheid die homogeen is ten aanzien van conditionerende omgevingsfactoren en daarmee tot op zekere hoogte homogeen is ten aanzien van de ecotooptypen die binnen die ruimtelijke eenheid voorkomen.

De hiërarchie is tevens een afspiegeling van het schaalniveau. De hoogste categorie, ecozone, komt overeen met een schaalniveau van 1: > 50.000.000, ofwel een kaarteenheden van minimaal 62.500 km². Een ecotoop beslaat minimaal 0,25 - 1,5 ha (1: 5.000 - 25.000) en een eco-element kan kleiner zijn dan 0,25 ha (1: 5.000). Het is duidelijk, dat de uiteindelijke afmetingen afhankelijk zijn van het systeem dat men bekijkt, het doel van de betreffende studie en de mate van detail van de beschikbare gegevens. Zo zal een ecotopenstelsel in de Noordzee of de Atlantische Oceaan een andere schaalindeling kennen dan in een estuarium, een rivier of een meer.

In de afgelopen jaren is in het kader van BEON en in andere kaders een start gemaakt met de inventarisatie en kartering van de ecotopen van de zoute wateren. Aanleiding hiervoor was het feit dat er voor de rivieren reeds een ecotopen-stelsel was ontwikkeld en dat in internationale kaders simultaan met de bescherming van soorten de nadruk meer en meer kwam te liggen op de bescherming van habitats (E.U.- Habitatrichtlijn, 3e en 4e Noordzeeministersconferentie). In het natuurbeleid wordt uitgegaan van natuurdoeltypen. Voor zoute aquatische systemen was een dergelijke systematiek nog niet uitgewerkt.

In verband hiermee werd in BEON-kader hoge prioriteit gegeven aan onderzoeken die betrekking hadden op de inventarisatie en kartering van zoutwater-habitats. Bij de uitwerking is het herkennen van karteerbare en gedefiniëerde eenheden essentieel. Daarnaast is het stuurbare karakter van één of meer omgevingsfactoren van belang: het gaat immers om het beheer van gebieden. Men onderkende al snel dat nog niet duidelijk was welke habitats onderscheiden kunnen worden in de Nederlandse zoute wateren en waar ze voorkomen. Ook kwam men tot de conclusie dat de term habitats, op de manier zoals die gebruikt werd in verschillende nationale en internationale beleidskaders, wetenschappelijk gezien onjuist was en men besloot voortaan de term ecotopen te hanteren, welke de beleidsmatige lading beter dekt (Wintermans *et al.* 1996).

Deze rapportage geeft aan hoe een ecotopenindeling voor zoute kustwateren opgebouwd zou kunnen worden en geeft een voorstel voor een theoretische ecotopen-indeling; tevens wordt kort ingegaan op de mogelijke toepassingen van ecotopen-stelsels en ecotopen-kaarten voor het beleid en beheer van de Nederlandse zoute wateren. Parallel hieraan wordt in De Jong *et al.* (1998) de hier gepresenteerde theoretische indeling verder uitgewerkt tot een meer op de praktijk toegesneden, gecomprimeerde, indeling en wordt beschreven op welke wijze deze ecotopen in kaart kunnen worden gebracht met behulp van een GIS.

2. Ontwikkelingen

2.1. Nationaal

Zowel in het natuurbeleid als in het waterbeleid heeft het gebiedsgerichte beleid in de laatste jaren een vaste plaats veroverd. In het Natuurbeleidsplan (Anonymus, 1990) is de Ecologische Hoofdstructuur geïntroduceerd en belangrijke kaders in de meest recente Nota's Waterhuishouding (zie bijv. Anonymus, 1997) zijn Herstel en Inrichting. De doelen uit het Natuurbeleidsplan met betrekking tot de Ecologische Hoofdstructuur zijn in een latere fase verder geconcretiseerd in de nota Ecosystemen in Nederland (Anonymus, 1995), onder andere met behulp van de Natuurdoeltype-benadering (Bal et al, 1995). Ook in het Watersysteemplan Noordzee 1991-1995 (Anonymus, 1993) wordt aandacht besteed aan gebiedsgericht beleid door de instelling van de Milieuzone, een gebied binnen het Nederlands deel van de Noordzee met hogere ecologische waarden, waarvoor een hoger beschermingsniveau geldt.

Naast deze landelijke beleidsnota's werd ook in verschillende sectorale beleidsnota's en beleidsnota's die van toepassing zijn op verschillende watersystemen, ruim aandacht besteed aan gebiedsgericht beleid. Voorbeelden hiervan zijn de nota Vissen naar Evenwicht (Anonymus, 1992), het Integraal Beleidsplan Voordelta (van Alphen & Molendijk, 1995) en de Planologische Kernbeslissing Waddenzee (Anonymus, 1981).

Ondanks dat er in al deze nota's zoute aquatische gebieden c.q. habitats werden aangewezen voor bescherming ontbrak het echter aan een gedegen gebiedsindeling (zoals een ecotopenkaart) die hieraan ten grondslag lag of gelegen had. In de landelijke beleidsnota's werd dan ook ruim aandacht besteed aan terrestrische ecosystemen en rivierecosystemen, maar ontbrak het nog aan kennis voor wat betreft de zoute ecosystemen.

2.2. Internationaal

In internationaal kader is eveneens aandacht voor de bescherming van habitats. De E.U. heeft de zgn. Habitatrictlijn uitgevaardigd, waarin gestreefd wordt naar een Ecologische Hoofdstructuur in Europa, NATURA 2000 genaamd. In de RAMSAR conventie worden Wetlands beschermd en Nederland heeft een aantal gebieden tot beschermd Wetland verklaard. Ook in de Conventie ter Bescherming van Biodiversiteit wordt aandacht gevraagd voor de bescherming van habitats.

Naast deze internationale conventies c.q. richtlijnen die het land, maar ook de zee bestrijken, zijn er een tweetal kaders die specifiek betrekking hebben op de zee. In het kader van de Noordzee Ministersconferenties wordt al sinds de Tweede Conferentie (1987), naast soortbescherming, gepraat over de bescherming van habitats. En in het kader van de Oslo en Parijse Commissie (OSPAR) wordt op dit moment gewerkt aan een nieuwe annex bij het verdrag voor de bescherming van soorten en habitats. Getracht wordt om hiermee een nadere (regionale) uitwerking te geven aan de vragen die aan OSPAR gesteld zijn vanuit de Noordzee Ministersconferentie en het gedachtegoed uit de Biodiversiteitsconventie.

2.3 Voorlopige conclusies

Hierboven is geschetst dat in zowel nationaal als internationaal kader veel aandacht is voor gebiedsgericht beleid, maar tevens is geconcludeerd dat dit op zee nog lang niet zover uitgewerkt is als op het land. Vaak wordt bij gebiedsgericht beleid gedacht aan het instellen van beschermde en zelfs gesloten gebieden. Gebiedsgericht beleid biedt echter meer mogelijkheden, zoals ruimtelijke differentiatie in milieuvoorschriften, soortbescherming en planning van ruimtelijke ingrepen.

Vanuit de natuur en de ecologie geredeneerd is het echter wel van belang dat het beleid aangeeft wát men wil beschermen - en op welke wijze. Een aantal ecotopen heeft reeds een bepaalde beschermingsstatus gekregen, vaak in de vorm van een toewijzing in de Natuurbeschermingswet. Voorbeelden hiervan zijn wilde mosselbanken en zeegrasvelden in de Waddenzee en de zgn. Accent Natuurgebieden in de Voordelta.

Voor de meer offshore gelegen gebieden op de Noordzee is alleen de Milieuzone gedefinieerd, maar het bijzonder beschermingsniveau daarvoor is duidelijk lager dan voor beschermde gebieden in andere zoute ecosystemen. Dit laatste heeft met name te maken met het feit dat buiten de twaalf mijlszone veel in internationaal kader moet worden afgestemd, zeker wanneer het gaat om het instellen van beschermde gebieden.

3. Activiteiten in BEON-kader

3.1 Historisch overzicht

In 1994 is in BEON-kader een eerste pilot-studie uitgevoerd waarin een aantal habitatkarakteristieken van de Nederlandse kustzone is onderzocht (Wintermans & Dankers, 1995). Het project bestond uit drie deelstudies, waarin respectievelijk zijn onderzocht: de (a)biotische factoren die het voorkomen van het macrobenthos in de Nederlandse kustzone bepalen; de (a)biotische factoren die het voorkomen van de visfauna in de Nederlandse kustzone bepalen; en de dichtheid en verspreiding van bodemvissen in de zuidoostelijke Noordzee.

In het jaar daarop is in BEON-kader een onderzoek uitgevoerd waarin een eerste aanzet werd gegeven tot habitatkartering van de Nederlandse kustwateren en waarin een nadere beschrijving werd gegeven van de habitatkarakteristieken voor een aantal diergroepen (Wintermans et al, 1996). Dit onderzoeksproject kende een viertal deelstudies. De eerste deelstudie beschreef de methodiek voor het maken van ecotopenkaarten, hetgeen werd uitgewerkt aan de hand van een voorbeeld voor bodemdieren in de westelijke Waddenzee. De tweede deelstudie beschreef de samenstelling en de verspreiding van de visgemeenschappen in de Nederlandse kustzone. In de derde deelstudie, een vervolg op een van de deelstudies uit het hierboven beschreven project (Wintermans et al, 1995), werden een aantal eerder geformuleerde hypothesen over de relatie tussen de verspreiding van functionele groepen vissoorten en hun habitatkarakteristieken, getest met behulp van data uit de Westelijke Waddenzee. Micro-macro tenslotte was een studie naar de invloed van waterbeweging op het voorkomen van bodemdieren, op verschillende schaalniveaus in de Westerschelde. Deze informatie kan van groot belang zijn wanneer men een specifieke vraag over een specifiek gebied moet beantwoorden. Zij wordt dan toegepast in de fase na toepassing van HABIMAP (zie hieronder) of een andere op ecotopen gerichte benadering van het betreffende gebied. Het hier bedoelde type informatie is echter niet geschikt om een indeling in ecotopen op te baseren.

3.2 Diversiteit in definities en terminologie

Voor het BEON-project 'Habitats' was het noodzakelijk dat de term habitat of aanverwante termen als biotoop, ecotoop, etc. die binnen het project zouden worden gebruikt, duidelijk werden gedefiniëerd. Binnen het kader van het habitatonderzoek is daartoe een korte literatuurstudie uitgevoerd waarin termen en definities op een rij werden gezet en vergeleken zodat uiteindelijk die term/definitie kan worden geselecteerd die binnen het project het meest bruikbaar is.

Uit deze literatuurinventarisatie is gebleken dat er geen eenduidigheid bestaat in zowel de termen en definities die worden gebruikt als de wijze waarop deze in het onderzoek worden ingevuld. De verschillen in de abiotische en biotische milieufactoren die worden bestudeerd en de manier waarop zij worden bepaald, geanalyseerd en beschreven, hebben geleid tot een grote variatie in de verdeling van het ecosysteem in 'hanteerbare eenheden'. Bovendien is het vaak niet eenvoudig om binnen het mariene milieu duidelijk begrensde eenheden te onderscheiden. Voor een habitatkartering van de Nederlandse kustwateren kan dan ook niet worden volstaan met het combineren van een serie bestaande karteringen (De Nooijer, 1995). Het lijkt niet zinvol om een bepaalde term/definitie er uit te lichten en te gebruiken.

Zinvoller is het om te werken met een, eventueel nieuw op te stellen, ecosysteem-indeling waarin alle bestaande en in de praktijk gebruikte termen en definities kunnen worden ingepast. Wanneer men echter toch ruimtelijk afgebakende eenheden met een heldere definitie wil gebruiken, dan kan daarvoor het best de met ecotopenstelsels verbonden terminologie toegepast worden.

4 Naar een ecotopensysteem voor de Nederlandse zoute wateren

Dit rapport geeft een voorzet voor een ecotopenindeling van de Nederlandse zoute wateren. Daartoe wordt eerst een korte beschrijving gegeven van de criteria die nodig zijn om in een estuarium ecotopen te onderscheiden.

Daarna wordt nagegaan of er een indeling op ecoserie-niveau mogelijk is, op basis van conditionerende factoren, en vervolgens worden de operationele factoren gebruikt om deze verder te verfijnen tot een indeling in ecotopen.

Tenslotte wordt de aangegeven werkwijze nog eens op haar merites bekeken en wordt ingegaan op de vraag, of ze is toe te passen op alle zoute en brakke wateren.

4.1 Processen die ecotopen vormen en instandhouden

Bij het beschrijven van ecotopen, en vooral bij het gebruik van de ecotoopbenadering ten behoeve van het beleid, is het noodzakelijk een goed inzicht te hebben in de processen die verantwoordelijk zijn voor de vorming en instandhouding van ecotopen.

Het belangrijkste fysische proces dat een getijdegebied vorm geeft en in stand houdt is het getij. Het getij heeft een verticale en horizontale component. De grootte van de getijamplitude is bepalend voor de grootschalige morfologie van een kustgebied. Langs zandige kusten met een geringe getijamplitude vindt men barrière-eilanden met daarachter een waddenzee en bij grotere getijamplitudes vindt men een open kust met droogvallende zandbanken. De horizontale getijdebeweging is verantwoordelijk voor het in stand houden van geulen en platen. Stroming in samenhang met golven bepalen de sedimentsamenstelling in de verschillende deelgebieden. Bovendien zorgt de horizontale getijdebeweging voor het transport van zand, slib en organismen.

Voor het in stand houden van een waddengebied met barrière-eilanden zijn ook wind en golven belangrijk. Beide zijn verantwoordelijk voor zandtransporten naar de platen, waarna door de wind uiteindelijk duinen worden gevormd.

De belangrijkste biologische processen zijn primaire productie, consumptie en afbraak van organisch materiaal. Deze processen zijn onderling gekoppeld. Aggregaten van organismen kunnen geheel eigen ecosysteemtypen vormen, bijvoorbeeld zeegrasvelden, mosselbanken etc., en weer een invloed hebben op fysische ecosysteemparameters (slibgehalte, golfwerking) waardoor karteerbare ecotopen ontstaan.

Doordat diverse processen elkaar beïnvloeden ontstaat een gebied dat dynamisch van karakter is. Verschillende ecosysteemtypen komen voor, maar door, soms zeer langdurige, cyclische processen en calamiteiten zullen ze af en toe op een bepaalde plaats tijdelijk kunnen verdwijnen. In een normale situatie zullen ze echter ook weer, ergens, verschijnen.

In een getijdegebied kunnen op geomorfologische kenmerken een aantal specifieke onderdelen onderscheiden worden, zoals geul, intergetijden gebied en kwelder. Over het algemeen worden deze deelgebieden gevormd en in stand gehouden door de eerder genoemde fysische en biologische processen. Het voorkomen van deze gebieden toont dus aan dat de soms moeilijk te meten processen actief zijn.

De verschillende onderdelen liggen op verschillende hoogtes ten opzichte van elkaar en van de getijdeamplitude en worden daardoor in verschillende mate overstroomd, variërend van permanent onder water tot vrijwel nooit. Ook staan ze in wisselende mate onder invloed van golfwerking en waterstromingen, waardoor hoog- en laagdynamische onderdelen onderscheiden kunnen worden. Voor het voorkomen van organismen zijn dit zeer belangrijke

parameters. Bij een indeling in ecotopen moeten deze aspecten, die teruggevoerd kunnen worden op processen, meegenomen worden.

Een zoutwater-getijdengebied, zoals een waddengebied of een estuarium, wordt gekarakteriseerd door complete geulsystemen. Dat wil zeggen, een zeegat, eb- en vloedgeulen, hoofdgeulen en vertakkingen tot prielen die doodlopen in zandige of slikkige geulen. Ook is er een diversiteit aan platen aanwezig. In de zeegaten bestaan deze platen uit grof zand en meer naar binnen worden de platen veelal slikkiger. Sommige platen vallen maar korte tijd droog, andere overstromen alleen bij storm. Als de vloedstroom aan twee zijden langs een eiland naar binnen stroomt ontstaat op de ontmoetingsplaats van de vloedstromen een wantij. Bij de overgang naar open zee liggen de droogvallende banken van de buitendelta. In een natuurlijke situatie zijn ook bij overgangen naar het land karakteristieke onderdelen te onderscheiden. Allereerst de kwelders (c.q. schorren). Deze worden gevormd doordat vegetatie zich vestigt op hooggelegen platen, en slib uit het vloedwater vastlegt. Kwelders langs duinen of op strandvlakten hebben veelal een zandige ondergrond omdat door de wind veel duinzand ingeblazen wordt. In het verleden kwamen ook veel kwelders voor die overgingen in zoetwatermoerassen. Nadat de mens zich in eerste instantie op terpen vestigde en daarna dijken bouwde, ontwikkelden de kwelders zich, al dan niet geholpen door de mens, langs de dijken. In dit type kwelders komt geen zoetwaterkwel meer voor. Zoetwaterkwel is wel herkenbaar in kwelders langs duinen of langs delen van het pleistocene kustgebied. Zowel de natuurlijke kwelders met complexe geulsystemen en erosiekliffen als de half-natuurlijke landaanwinningskwelders moeten tot de karakteristieke deelsystemen van een waddenzee gerekend worden. Soms komt geen kwelder voor op de overgang van pleistoceen-wad of duin-wad. Op landschapsschaal komen beschutte baaien en riviermondingen voor. In riviermondingen treedt een geleidelijke overgang op van zout naar zoet water. Zowel fysisch (optreden van transporten door dichtheidsstromingen), fysisch-chemisch (troebelheidsmaximum) en biologisch (trekroute vis, soortenminimum) heeft dit grote consequenties. Over het algemeen neemt het verticale getij in een trechtermond aanvankelijk toe en verder landinwaarts weer af. Bij stormtijden worden daarom grote delen van het landschap langs de rivier door zeewater overstroomd. Kenmerkend voor een waddengebied zijn tenslotte niet-vastgelegde wandelende eilanden.

4.2 Criteria voor indeling van estuariene en mariene systemen

Verdonschot et al.(1992) en Runhaar & Klijn (1993) bespreken de hiërarchie van conditionerende en operationele factoren, op grond van de stelling, dat een factor die hoger staat in de hiërarchie wel invloed heeft op 'lagere' factoren, maar andersom niet of weinig. Voor (kust)zeesystemen moet hierbij opgemerkt worden, dat in het medium boven de bodem (het water) in veel grotere mate dan in terrestrische systemen ook organismen voorkomen, vaak nagenoeg onafhankelijk van de bodem ter plaatse. Daaronder is vooral het (fyto)plankton uiterst belangrijk, omdat het de voedingsmogelijkheden voor het grootste deel van de bodemdieren (de suspensie-etters of filtreerders) bepaalt, maar ook bijvoorbeeld het zoöplankton en de pelagische vissen spelen een belangrijke rol.

Tenslotte moet rekening gehouden worden met verschillende schalen - in ruimte en tijd - waarop zich de wordingsgeschiedenis van het landschap afspeelt. Het is daarbij opvallend, dat voor (kust)zeesystemen in veel gevallen zowel op de lange (geologische) tijdschaal als op de korte (historische, waarin de mens zijn invloed doet gelden) de waterbeweging alles overheersend is (zie Visscher, 1969). Iets dergelijks geldt voor de macro- en micro-schaal in

de ruimte. In vóór-historische tijd waren de processen in een getijdedelta als geheel en op bijvoorbeeld een schor vergelijkbaar. In historische tijden worden de ruimtelijke verschillen in het landschap voor een belangrijk deel mede veroorzaakt door de activiteiten van de mens (dijkbouw, schelpdiercultuur, beweiding, etc.).

In het estuariene/mariene milieu is naast zoutgehalte vooral de oorzakelijke reeks: waterbeweging - morfologie en bodemsamenstelling - planten en dieren, bepalend voor wat we uiteindelijk in het veld aantreffen. De hoofdkenmerken die de basis van de indeling vormen worden daarom in deze reeks gevonden.

Daarbij komen allerlei andere invloeden, die met name de aan- of afwezigheid van specifieke organismen bepalen.

Aldus worden de volgende primaire en secundaire factoren onderscheiden:

Primaire factoren/processen (conditionerende factoren):

- * *waterdiepte (incl. getij-amplitude / overspoelingsduur en -frequentie);*
- * *hydrologie (omvat alle invloeden die met de belangrijkste waterstromen te maken hebben: opdeling naar watermassa's, stromingen en reststromen, fronten; grondwaterinvloed, kwel).*
- * *morfyndynamiek (omvat de mechanische krachten (erosie, sedimentatie, sedimenttransport) die worden uitgeoefend op de bodem, de vegetatie en de fauna); is in het algemeen gerelateerd aan stroming en golfwerking. Leidt tot een opdeling in bijvoorbeeld meer of minder dynamische bodems, zoals megaribbels, brandingszone, slibdepositie gebieden etc..*
- * *saliniteit (zoet/zout gradiënt, wisselingen in zoutgehalte en invloeden daarvan op vegetatie en fauna) van het bovenstaande en interstitiële water.*
- * *substraattipe (hangt samen met de relatie substraat/bodemfauna en -vegetatie; hieronder kan ook vallen een indeling op basis van de aanwezigheid van bepaalde fauna- of vegetatie-elementen (mosselbanken, zeegrasvelden).*
- * *afmeting*
- * *mate van geïsoleerdheid*

Secundaire factoren/processen (operationele factoren):

- * *troebelheid (hoeveelheid slib, detritus en algen in het water, en daarmee ook de hoeveelheid licht);*
- * *trofietoestand (voedselarm, matig of zeer voedselrijk; van water en bodem);*
- * *zuurstof (gelaagdheid; aëratie);*
- * *permanentie;*
- * *vormen van menselijk gebruik.*

Levensgemeenschappen ontwikkelen zich binnen de randvoorwaarden die door de conditionerende en operationele factoren gedefinieerd worden. Ze zijn daarmee een uitingvorm van die factoren en kunnen aan de typologie worden toegevoegd en gebruikt worden om een bepaalde vegetatie- of fauna-opname aan een bepaald (ecotoop-)type toe te schrijven.

De gehanteerde kenmerken en criteria zijn in hoofdzaak dezelfde als in het CML-ecotopensysteem (Runhaar et al, 1987; Stevers et al., 1987). Belangrijke verschillen zijn, dat

het aquatisch systeem in hogere mate drie-dimensionaal is dan het terrestrische, als gevolg van de dichtheid van het medium water in vergelijking met lucht, en dat de ecologische groepen in het CML-ecotopen-systeem geheel door de vegetaties gedetermineerd zijn, terwijl hiervoor in de zoute wateren vooral dieren gebruikt moeten worden. Dat komt omdat plantengroei slechts tot beperkte diepte mogelijk is, in verband met de hoeveelheid licht die nog kan doordringen, waardoor deze in het grootste deel van de zoute wateren ontbreekt. Daartegenover leiden veel dieren op harde substraten een vastgehecht leven, en zijn ook veel bodemdieren van zachte substraten in hoge mate plaatsgebonden, zodat de dierlijke levensgemeenschappen in sommige opzichten met vegetaties vergelijkbaar zijn. Tenslotte kunnen ook pelagische soorten (vissen, plankton) eisen stellen aan hun leefgebied die in geografische termen zijn uit te drukken. In principe kan dit laatste leiden tot pelagisch georiënteerde ecotopen naast benthisch georiënteerde ecotopen.

Menselijke gebruiksfuncties (vervuiling, winning stoffen, verstoring e.d.) kunnen aan het eind van de hiërarchie worden meegenomen, impliciet, namelijk wanneer ingrijpen in de infrastructuur in het landschap geleid heeft tot verandering van de typering, of expliciet, wanneer de functie op het moment van de studie of in het door te rekenen scenario een invloed heeft (beweiding, maaien, e.d.).

N.B.: De hiërarchie van kenmerken is dus in alle wateren globaal dezelfde: diepte - dynamiek - bodemsamenstelling - begroeiing - beheer/gebruik.

4.3 Voorstel

Met deze criteria is een aantal hoofd-systeemtypen in zoute wateren te onderscheiden: geulen en geulbodems; plaatranden (=geulranden); platen en slikken; harde substraten (met steen bestorte en gezette dijkglooiingen en andere 'kunstmatige rotskusten', en veen- en kleibanken, die voornamelijk (sub)fossiel zijn); en tenslotte de schorren, met hun zeer uitgesproken en karakteristieke geomorfologische structuren.

Het laatste aspect, de geomorfologische structuren, is belangrijk. Niet alleen omdat dit de basis vormt voor de vestigingsmogelijkheden van planten en dieren, maar tevens, omdat dit aangeeft, dat ook de geologische vormings-*geschiedenis* als indelingsprincipe kan dienen. Getijdegebieden worden gekenmerkt door een grote dynamiek. Sommige fluctuaties zijn onvoorspelbaar en hebben een tijdschaal van dagen tot jaren, andere zijn cyclisch met een tijdschaal van jaren tot eeuwen. Ook catastrofes zijn onvoorspelbaar, hebben een tijdschaal van eeuwen en staan aan het begin van een ontwikkeling die weer tot een 'climax' leidt, die echter niet dezelfde hoeft te zijn als de situatie voor de catastrofe. Omdat een getijdegebied onder invloed staat van de open zee of oceaan moet ook rekening worden gehouden met veeljarige klimatologische cycli. Daarom zal een ecotopenkaart altijd een min of meer tijdelijk karakter hebben.

Op grond van de voorgaande beschrijvingen kunnen karakteristieke ecotopen beschreven en gekarteerd worden.

Met behulp van kenmerkklassen kunnen de hoofdtypen (vergelijkbaar met ecoseries) verder onderverdeeld worden. Dit betekent, dat de conditionerende en operationele factoren ieder ingedeeld worden in een aantal klassen. Deze kunnen verschillen al naar gelang het gebied dat beschouwd wordt.

Tabel 1. Aanzet tot zoutwater-ecotopenstelsel.

sublitoraal diep	hoog dynamisch		kaal	
	dynamisch		kaal	
	weinig dynamisch		kaal	
sublitoraal ondiep	hoog dynamisch		met mosselbanken	
	dynamisch		kaal	
	weinig dynamisch		kaal	
	hardsubstraat		met mosselbanken	
			natuurlijk (veen etc)	
			anthropogeen (dijkglouïngen etc)	
litoraal laag	hoog dynamisch		kaal	
	dynamisch		kaal	
	weinig dynamisch	zandbodem	met mosselbanken	
		slibbodem	kaal	
			met mosselbanken	
			met zeegras	
	hardsubstraat		kaal	
			met mosselbanken	
			met zeegras	
			natuurlijk (veen etc)	
			anthropogeen (dijkglouïngen etc)	
litoraal midden	hoog dynamisch		kaal	
	dynamisch		kaal	
	weinig dynamisch	zandbodem	met mosselbanken	
		slibbodem	kaal	
			met mosselbanken	
			met zeegras	
	hardsubstraat		kaal	
			met mosselbanken	
			met zeegras	
			natuurlijk (veen etc)	
			anthropogeen (dijkglouïngen etc)	
litoraal hoog	hoog dynamisch		kaal	
	dynamisch		kaal	
	weinig dynamisch	zandbodem	kaal	
		slibbodem	met pioniervegetatie	
			kaal	
			met pioniervegetatie	
schor	hardsubstraat		anthropogeen (dijkglouïngen etc)	
	anthropogeen (kwelderwerk)		pionierzone/laag	
			middelhoog	
			hoog	beweid
	'natuurlijk'		primair schor	onbeweid
			structuurrijk schor	beweid
				onbeweid

NB-1: kaal: zonder vegetatie van hogere planten)

NB-2: zoutgehalte komt niet voor in de tabel; de hele indeling kan worden opgenomen onder verschillende zoutgehalte-varianten, bijvoorbeeld mesohalinen, polyhalinen en marien.

Uitbreiding van deze indeling met strand- en duin-ecotopen (want beïnvloed door de zee) is mogelijk, maar wordt hier niet verder behandeld.

Deze indeling is zowel in de Waddenzee als in de Ooster- en Westerschelde bruikbaar. Ze kan ook hiërarchisch worden weergegeven, en een aantal onderscheiden ecotopen kan in de

praktijk worden samengenomen. Dit leidt tot een reductie van het aantal hierboven onderscheiden ecotopen (zie De Jong *et al.*, 1998).

Bij uitbreiding naar de Noordzee is op basis van de factoren diepte en bodemtype nog een tiental ecotopen te onderscheiden (Hartholt, 1998). Bij een definitieve indeling van Noordzee-ecotypen zouden ook bodemmorfolgie en watermassa's een rol dienen te spelen. Tevens zou daarbij onderzocht moeten worden in hoeverre 'pelagische' ecotopen kunnen worden/moeten worden onderscheiden naast de 'bentische' ecotopen, zoals nu alleen is gedaan.

Op grond van dit schema, en met voor het betreffende gebied vastgestelde klassegrenzen voor de onderscheidende parameters, is door De Jong *et al.* (1998) met behulp van de GIS-applicatie HABIMAP een voorlopige algemene ecotopenkaart voor de Waddenzee gemaakt, waarin 11 ecotopen worden onderscheiden; zie bijlage II.

Voor de Westerschelde is een ecotopenkaart gemaakt waarin 6 ecotopen worden onderscheiden op basis van de hoogteligging en de dynamiek. (Verschoore de la Houssaye, 1998); zie bijlage III. In Hartholt (1998) wordt een eerste ecotopenkaart van het Nederlands Continentaal Plat weergegeven; zie bijlage IV. Bij al deze indelingen zijn de klassengrenzen gekozen op basis van het voorkomen van bodemdierengemeenschappen. Validatie van indelingen moet in principe echter gebeuren via gegevens over meer groepen biota.

Koppeling BOS/DSS/MER met ecotopensysteem.

Een beoordelings- of beslissingssysteem als BOS, DSS of MER is zeer gebaat met het beschikbaar hebben van een indeling van een bepaald gebied waarover iets gezegd moet worden. Het aspect van de karteerbaarheid van ecotopen maakt ze voor deze toepassingen duidelijk superieur aan bijvoorbeeld natuurdoeltypen. Dat komt vooral doordat de basis voor een ecotopenindeling in de abiotische factoren ligt.

Toepassing in de praktijk

Een systeem heeft altijd als nadeel, dat, hoe meer je definiëert en vastlegt, hoe minder flexibel je wordt in de toepassing. De Jong *et al.* (1998) bespreken een methode om voor vele situaties en verschillende doelstellingen vanuit de principes die hierboven besproken zijn te komen tot op de betreffende situatie toegesneden kaartbeelden. Deze methode, HABIMAP, combineert de voordelen van het werken met ecotopen met flexibiliteit wat betreft interpretatiemogelijkheden. Ecotopen worden in kaart gebracht door abiotische parameterkaarten in klassen in te delen, waarna deze kaarten gecombineerd kunnen worden tot de gewenste ecotopenkaarten. Deze werkwijze maakt het onder meer mogelijk om goed rekening te houden met de per gebied verschillende klassegrenzen. Daarnaast kunnen ten behoeve van het bekijken van verschillende scenario's op eenvoudige wijze parameterkaarten van deze scenario's worden toegevoegd en bewerkt. Indien klassegrenzen van operationele factoren in verschillende gebieden tot een andere ecotoop-indeling leiden, kan HABIMAP toch de consequenties van verschillende scenario's aangeven. Ook als de inzichten wijzigen over hoe de ecotopen ingedeeld moeten worden kan dit met deze methode op eenvoudige wijze worden doorgevoerd, zonodig retrospectief.

5. Conclusie.

Uitwerking van het bovenstaande tot volledige inpassing in het CML-ecosysteem valt buiten het bestek van dit rapport.

Het zou met name definiëring van een aantal nieuwe ecologische groepen betekenen. Het is de vraag, of daarvoor nu reeds voldoende kennis aanwezig is, vooral wat betreft 'standplaatsfactoren' en onderlinge relaties tussen elementen van de levensgemeenschappen. Wel zijn de meest relevante parameters onderscheiden, is op basis daarvan een aanzet gegeven tot een indeling van de Nederlandse zoute wateren in ecotopen, en is een aantal voorbeeldkaarten geproduceerd.

De onderhavige studie heeft in elk geval duidelijk laten zien, dat de invulling van met name de klassegrenzen voor de diverse conditionerende en operationele factoren per beschouwd gebied (Deltagebied, Waddenzee, Noordzee) verschillend kan zijn. Dat betekent, dat een in de Waddenzee onderscheiden ecotoop weliswaar in de Oosterschelde ook onderscheiden zou kunnen worden, maar veelal enigszins anders gedefinieerd zou moeten worden wat betreft de klassegrenzen. Het valt te overwegen om in verband met dit onderscheid tussen verschillende watersystemen, in navolging van terrestrische ecotopenstelsels, de term 'ecotoop-type' te hanteren; vooralsnog lijkt dit echter niet bij te dragen aan een grotere helderheid van het systeem.

Voor toepassingen in de praktijk wordt de door RIKZ ontwikkelde GIS-applicatie HABIMAP aanbevolen in verband met de grote mate van flexibiliteit die hierbij mogelijk is.

Literatuur

Alphen, J. van & R. Molendijk, 1993. Vorm en Verandering: Integraal Beleidsplan Voordelta. Bestuurlijk Overleg Voordelta, Rijkswaterstaat, Min. V & W, Den Haag: 1-75.

Anonymus, 1981. Planologische Kernbeslissing Waddenzee. Tweede Kamer, vergaderjaar 1980-1981, 13933 nr. 53. Den Haag.

Anonymus, 1990. Natuurbeleidsplan, Regeringsbeslissing. Min. LNV, Den Haag: 1-272.

Anonymus, 1992. Vissen naar Evenwicht; Structuurnota Zee- en Kustvisserij. Veenman druk, Wageningen: 1-97.

Anonymus, 1993. Watersysteemplan Noordzee 1991-1995. Min. V & W, Dir. Noordzee, Den Haag: 1-90.

Anonymus, 1995. Ecosystemen in Nederland. Min. LNV, Dir. Natuurbeheer, Den Haag: 1-112.

Anonymus, 1997. WaterKader. Vierde Nota Waterhuishouding, Regeringsvoornemen. Min. V.&W., Den Haag:1-112.

Bal, D., H.M. Beijer, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen en P.J. v.d. Reest, 1995. Handboek Natuurdoeltypen in Nederland. Rapport IKC-Natuurbeheer 11.

Jong, D.J. de, N. Dankers en R.J. Leewis, 1998. Naar ecologische kaarten van de Waddenzee. RIKZ-Rapport RIKZ-98.02y/BEON-rapport 98-13

Nooijer, de, 1995. Methodiek ter Onderscheiding van Ecotoop-typen in zoutwatersystemen. RIVM/IBN-DLO/Van Hall Instituut, Groningen: 1-34.

Hartholt, J.G., 1998. Ecotopen-GIS Noordzee (Rapportage tweede fase). Werkdocument RIKZ/OS-98.103x. RIKZ, Den Haag: 1-18.

Klijn, F., 1988. Milieubeheergebieden. A. Indeling van Nederkand in ecoregio's en ecodistricten. CML-meded. nr 37, Centrum voor Milieukunde, Leiden/RIVM, Bilthoven: 1-92.

Klijn, F. & U. de Haes, 1990. Hiërarchische ecosysteemclassificatie. Voorstel voor een éénduidig begrippenkader. Landschap 1990, 7/4: 215-233.

Meulen, Y.A.M. van der, 1995. Ecotopen-indeling: Biesbosch-Voordelta MER Haringvlietsluizen. Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs Deventer. RW406.1.

Meulen, Y.A.M. van der, 1997. Meren Ecotopen Stelsel. Een ecotopenstelsel voor de meren van het IJsselmeergebied en Volkerak-Zoommeer. RIZA-nota 97.076, Lelystad: 1-60.

Rademakers, J.G.M. en H.P. Wolfert, 1994. Het Rivier-Ecotopen-Stelsel; een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. RIZA, Lelystad.

Runhaar, J., C.L.G. Groen, R.v.d. Meijden en R.A.M. Stevers, 1987. Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. *Gorteria* 13: 277-359.

Runhaar, J. en F. Klijn, 1993. Aanzet tot een aquatische ecoserie-indeling. CML-rapport 98, Centrum voor Milieukunde, Leiden: 1-63 + bijlagen.

Stevens, R.A.M., J. Runhaar, H.A. Udo de Haes en C.L.G. Groen, 1987. Het CML-ecotopen-systeem, een landelijke ecosysteemtypologie, toegespitst op de vegetatie. *Landschap* 1987, nr. 2: 135-150.

Verdonschot, P.F.M., J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. de Bok & B.P.M. Specken, 1992. Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. RIN-rapport 92/1/-CML-rapport 78, Inst. voor Bos-en Natuuronderzoek, Leersum: 1-100 + bijlagen.

Verschoore de la Houssaye, J., 1998. GISsen naar habitat- en ecotopenkaarten voor de Westerschelde. RIKZ, Middelburg/Van Hall Instituut, Groningen: 1-95 + bijlagen.

Visscher, H.A., 1969. De landschappen van het Beneluxgebied. Een geografische verkenning. Uitg. het Spectrum n.v., Utrecht/Antwerpen: 1-224.

Wintermans, G. N. Dankers, H. van der Veer, A.D. Rijnsdorp, P.I. van Leeuwen en B. Vingerhoed, 1995. Habitatkarakteristieken van de Nederlandse kustzone. BEON-rapport 95-12, Den Haag: 1-72.

Wintermans, G., N. Dankers, R. Leewis, P. Molegraaf, D. de Nooyer, S. Reents, F. Steyaert & R. Wegman, 1996. Ecotopes in the Wadden Sea. In: Habitatkartering en beschrijving van Nederlandse kustwateren, BEON Rapport 96-5, Part 1, Den Haag: 1-32.

Wintermans, G. & N. Dankers, 1995. Habitatkarakteristieken van het benthos van de Nederlandse kustzone. Deel I van BEON-rapport 95-12. RIKZ, Den Haag: 1-33.

Wolfert, H.P., 1996. Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels; uitgangspunten en plan van aanpak. RIZA-nota 96.050, Lelystad: 1-36.

Bijlagen:

- I** **Lijst rapportages in het kader van dit BEON-project.**
- II** **Ecotopenkaart Waddenzee.**
- III** **Ecotopenkaart Westerschelde.**
- IV** **Ecotopenkaart Noordzee.**

Bijlage I.

Rapportages verschenen in het kader van dit BEON-project.

Jong, P.D. de, 1997. Analyse van de samenhang tussen vissoorten in de vangsten van een meerjarige survey met garnalennet in de Waddenzee, kustzone en Zeeuwse stromen. RIVO, IJmuiden: 1-

Jong, D.J. de, N. Dankers en R.J. Leewis, 1998. Naar ecologische kaarten van de Waddenzee. RIKZ-rapport RIKZ-98.02x/BEON-rapport 98-??. Den Haag.

Herman, P., M. de Vries, P. Thoolen, M. Vonk, A. Baart en J. Boon, 1996. Micro-Macro; een onderzoek naar de relatie tussen hydrodynamische factoren en kleinschalige verspreiding van macro-benthos. In: Wintermans, G. *et al.*, 1996. Habitatkartering en beschrijving van Nederlandse kustwateren. BEON-rapport nr. 96-5, part 4. Den Haag: 41pp. + bijlagen.

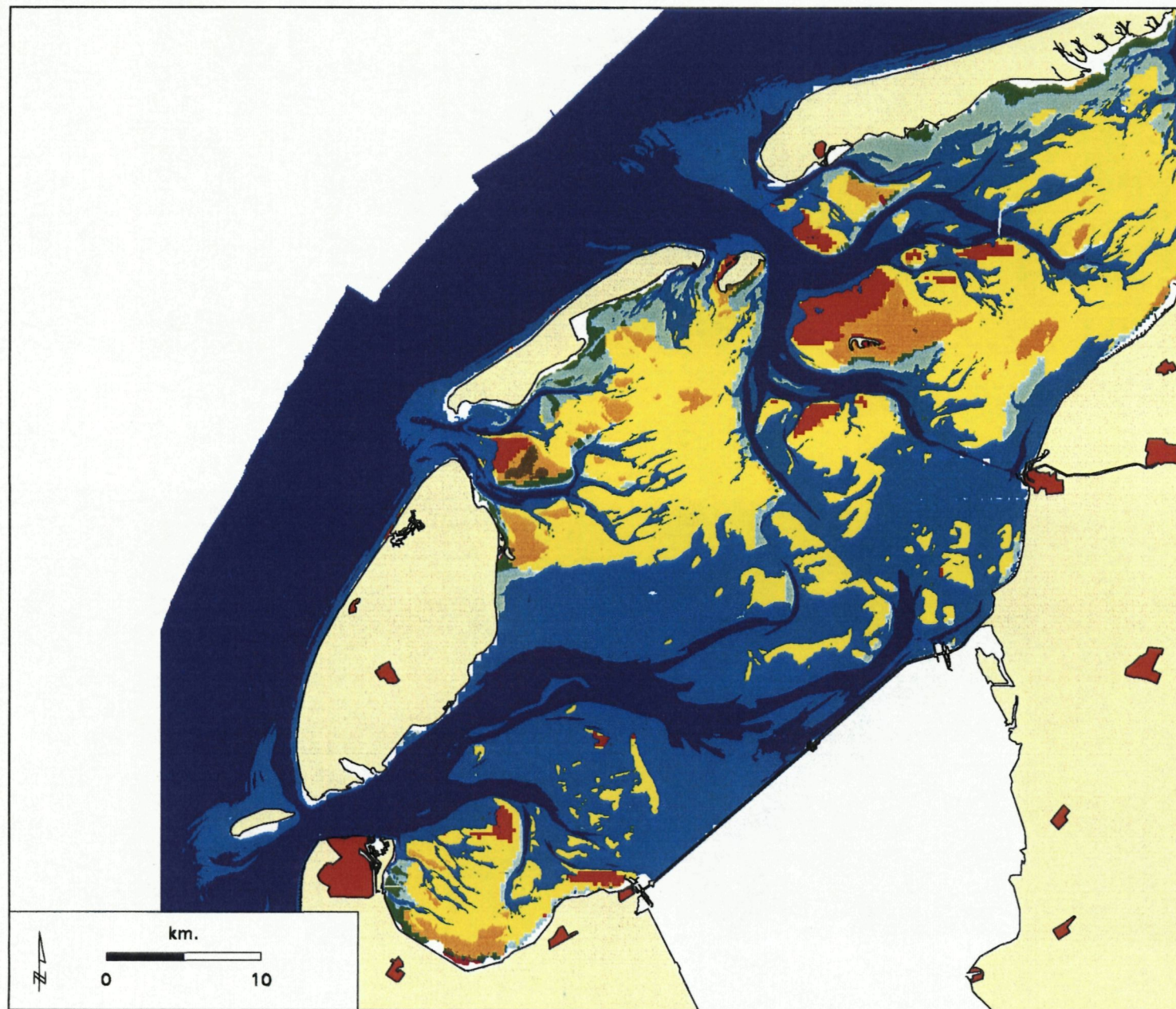
Hartgers, E.M., P.D. de Jong en A.D. Rijnsdorp, 1996. Spatial distribution of the North Sea fish assemblages with special reference to the coastal and estuarine waters of the Netherlands. In: Wintermans, G. *et al.*, 1996. Habitatkartering en beschrijving van Nederlandse kustwateren, BEON-rapport nr. 96-5, part 2. Den Haag: 1-18 + bijlagen.

Veer, H.W. van der en J. IJ. Witte, 1996. Habitat characteristics of resident, non-spawning and nursery-type fish species of the Dutch Coastal Zone. In: Wintermans, G. *et al.*, 1996. Habitatkartering en beschrijving van Nederlandse kustwateren, BEON-rapport nr. 96-5, part 2. Den Haag: 1-13 + bijlagen.

Wintermans, G., N. Dankers, R. Leewis, P. Molegraaf, D. de Nooyer, S. Reents, F. Steyaert & R. Wegman, 1996. Ecotopes in the Wadden Sea. In: Habitatkartering en beschrijving van Nederlandse kustwateren, BEON Rapport 96-5, Part 1, Den Haag: 1-32.

Waddenzee-west

voorstel algemene ecotopenkaart, oktober 1998



ecotopenkaart op basis van diepte/droogvalduur stroom (sublit) en golf (lit)

Legenda

Ecotopen.

-  *sublitoraal, diep*
-  *ondiep, hoog dynamisch*
-  *ondiep, (laag) dynamisch*
-  *litoraal, hoog dynamisch*
-  *laag litoraal, dynamisch*
-  *midden litoraal, dynamisch*
-  *hoog litoraal, dynamisch*
-  *laag litoraal, laag dynamisch*
-  *midden litoraal, laag dynamisch*
-  *hoog litoraal, laag dynamisch*
-  *supralitoraal*

Kartering:

Veldwerk:

Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

Applicatie: Habimap



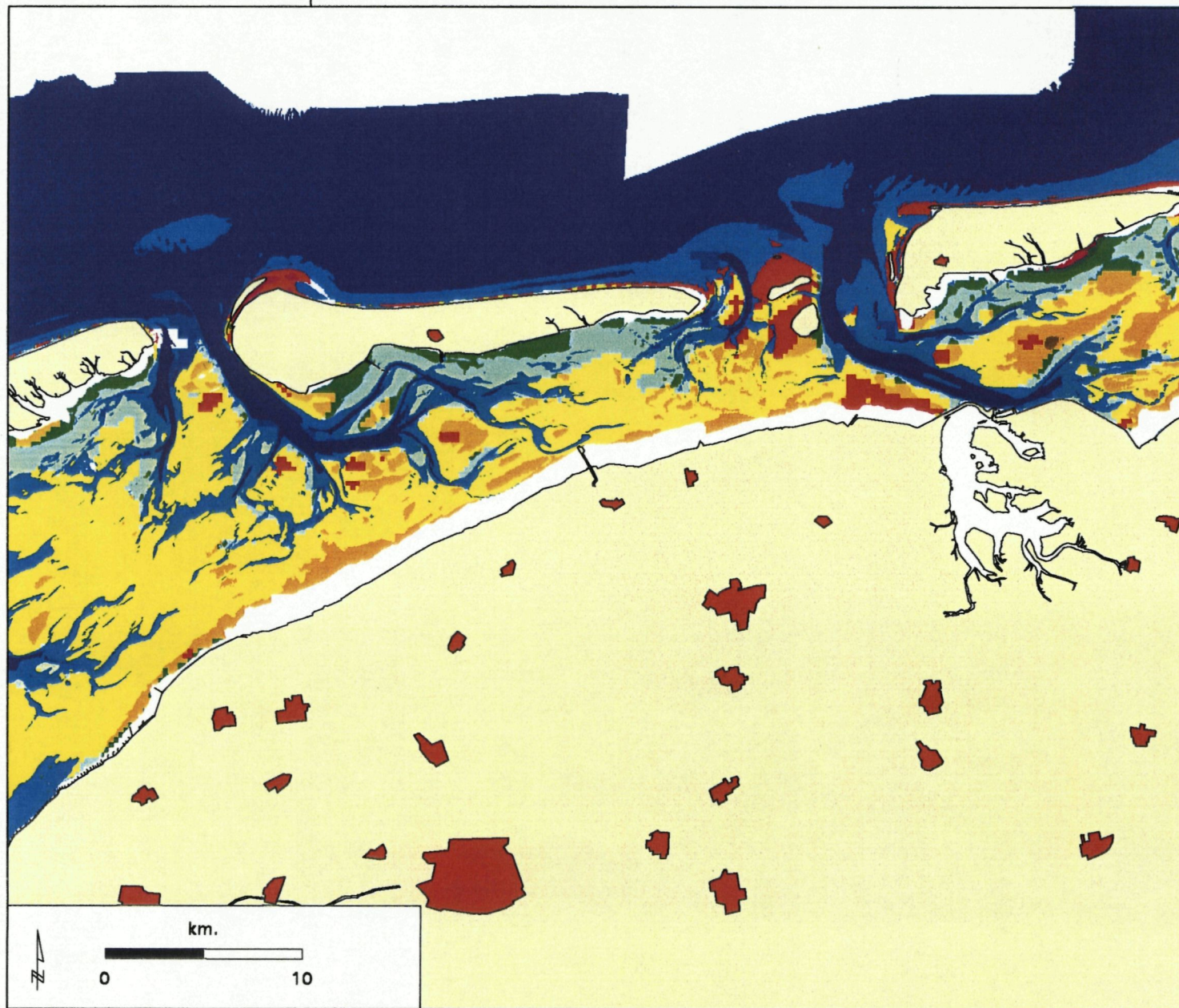
Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee

BIJLAGE 1A

Waddenzee-midden

voorstel algemene ecotopenkaart, oktober 1998




ecotopenkaart op basis van diepte/droogvalduur stroom (sublit) en golf (lit)

Legenda

Ecotopen.

-  *sublitoraal, diep*
-  *ondiep, hoog dynamisch*
-  *ondiep, (laag) dynamisch*
-  *litoraal, hoog dynamisch*
-  *laag litoraal, dynamisch*
-  *midden litoraal, dynamisch*
-  *hoog litoraal, dynamisch*
-  *laag litoraal, laag dynamisch*
-  *midden litoraal, laag dynamisch*
-  *hoog litoraal, laag dynamisch*
-  *supralitoraal*

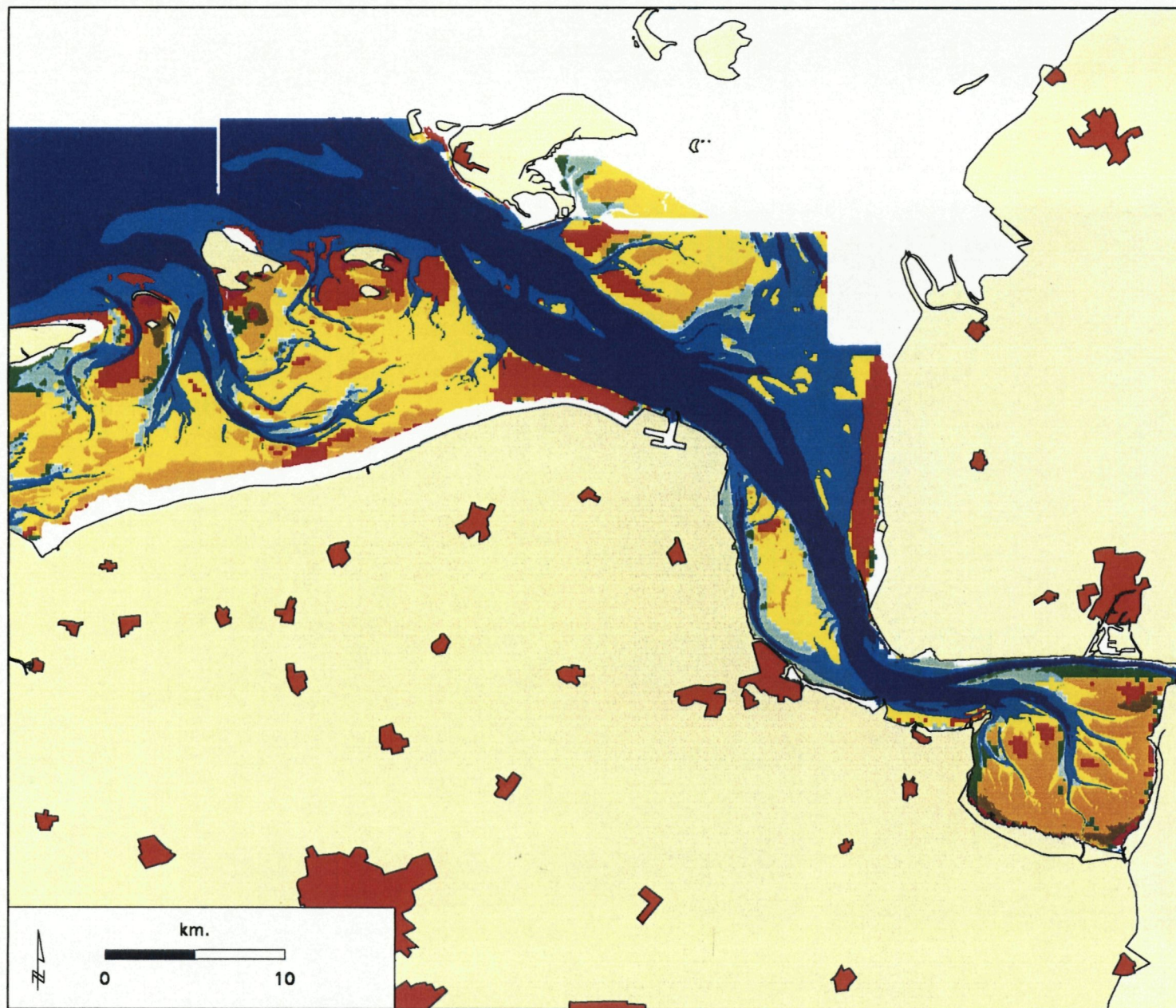
Kartering:
Veldwerk:
Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee

BIJLAGE 1B

Waddenzee-oost

voorstel algemene ecotopenkaart, oktober 1998



ecotopenkaart op basis van diepte/droogvalduur stroom (sublit) en golf (lit)

Legenda

Ecotopen.

-  *sublitoraal, diep*
-  *ondiep, hoog dynamisch*
-  *ondiep, (laag)dynamisch*
-  *litoraal, hoog dynamisch*
-  *laag litoraal, dynamisch*
-  *midden litoraal, dynamisch*
-  *hoog litoraal, dynamisch*
-  *laag litoraal, laag dynamisch*
-  *midden litoraal, laag dynamisch*
-  *hoog litoraal, laag dynamisch*
-  *supralitoraal*

Kartering:

Veldwerk:

Kaartproductie: RIKZ-Haren

Applicatie: Habimap



Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee

BIJLAGE 1C

Reeds verschenen BEON rapporten:

BEON rapport nr.	1.	BEON Meerjarenplan 1988-1993.	1987
BEON rapport nr.	2.	BEON Jaarwerkplan 1988.	1988
BEON rapport nr.	3.	BEON Modelling.	1988
BEON rapport nr.	4.	BEON meerjaren Uitvoeringsprogramma 1988-1993.	1989
BEON rapport nr.	5.	BEON Jaarwerkplan 1989.	1989
BEON rapport nr.	6.	Findings of the BEON Workshop in preparation for the Third North Sea Conference.	1989
BEON rapport nr.	7.	Beleidspresentatie BEON 23 juni 1989 Den Haag.	1989
BEON rapport nr.	8.	Effects of Beamtrawl Fishery on the Bottom Fauna in the North Sea.	1990
BEON rapport nr.	9.	BEON Jaarwerkplan 1990.	1990
BEON rapport nr.	10.	BEON Voortgangsrapport 1988-1989.	1990
BEON rapport nr.	11.	Beleidspresentatie BEON 31 mei 1990 Den Haag.	1990
BEON rapport nr.	12.	Beleidspresentatie BEON 20 juni 1991 Den Haag.	1991
BEON rapport nr.	13.	Effects of Beamtrawl Fishery on the Bottom Fauna in the North Sea. II. The 1990 - studies.	1990
BEON rapport nr.	13 A.	BEON Jaarwerkplan 1991.	1991
BEON rapport nr.	14.	BEON Jaarwerkplan 1992.	1992
BEON rapport nr.	15.	Beleidspresentatie BEON 19 juni 1992 Den Haag.	1992
BEON rapport nr.	16.	Effect of Beamtrawl Fishery on the Bottom Fauna in the North Sea. III. The 1991 - studies.	1992
BEON rapport nr.	17.	Beleidspresentatie BEON 12 december 1991.	1992
BEON rapport nr.	18.	Trace Element Geochemistry at the Sediment Water Interface in the North Sea and the Western Wadden Sea.	1993
BEON rapport nr.	19.	Effecten van met benzo(a)pyreen verontreinigd sediment op de Helmkrab (Corystes cassivelaunus). Rapportage Project BEONADD I/II.I	1993
BEON rapport nr.	20.	Scavenging seabirds behind fishing vessels in the Northeast Atlantic. (With emphasis on the Southern North Sea). 1993	
BEON rapport nr.	21	Brug tussen Beleid en Onderzoek (Rapportage over het eerste BEON Meerjarenprogramma 1988-1992).	1993
BEON rapport nr.	93-1	Naar een duurzame ontwikkeling van de Noordzee. (Tweede Meerjarenprogramma BEON1993-1997).	1993
BEON rapport nr.	93-2	The appearance of scars on the shell of <i>Arctica Islandica</i> L. (Mollusca, Bivalvia) and their relation to bottom trawl fishery.	1993
BEON rapport nr.	93-3	BEON Jaarwerkplan 1993.	1993
BEON rapport nr.	93-4	BEON Beleidspresentatie "Zee en Wadvogels. "Voorkomen en invloeden daarop" d.d. 10 december 1993.	1993

1994

- BEON rapport nr. 94-1 Effecten van verschuivingen van nutriëntenconcentraties op biota in de Nederlandse kustwateren. Philippart, C.J.M. & E.G. de Groot, A.G. Brinkman, R.G. Jak, M.C.Th. Scholten (IBN 93 E 02).
- BEON rapport nr. 94-2 Vervalt; zie 96-3
- BEON rapport nr. 94-3 Jaarwerkplan 1994.
- BEON rapport nr. 94-4 Jaarverslag 1993: Algenonderzoek in mesocosms en modellering/lering. Riegman, R. (NIOZ 93 E 01).
- BEON rapport nr. 94-5 Impact of anthropogenic activities on the productivity of the western Wadden Sea ecosystem. Veer, H.W. van der. (NIOZ 93 E 02).
- BEON rapport nr. 94-6.1 Bentic nutriënt generation in the ERSEM ecosystem model of the North Sea. Ruardij, P. and W. van Raaphorst. (NIOZ 93 E 03)
- BEON rapport nr. 94-6.2 The EcoWasp model and its environment. Smit, J.P.C., A.G. Brinkman, E.G.M. Embsen, P. Ruardij, and W. van Raaphorst. (NIOZ 93 E 03)
- BEON rapport nr. 94-7 Risico-analyse Mariene Systemen (RAM*2 project) Eindrapport van de RAM-Auditgroep.
- BEON rapport nr. 94-8 Comparison of models describing species composition of marine phytoplankton Michielsen, H & Berg, A. van den & Joordens, J., et al.(project MANS-FYFY, WL 93 E 01).
- BEON rapport nr. 94-9 Verslag BEON Workshop Risico-analyse, d.d. 27 april 1994, Den Haag.
- BEON rapport nr. 94-10 BEON Beleidspresentatie "Microverontreinigingen: effecten en trends", d.d. 21 juni 1994.
- BEON rapport nr. 94-11 De epi- en endofauna van de Nederlandse, Duitse en Deense kustzone: een analyse van 20 jaar bijvangsgegevens. Buijs, J., J.A. Craeymeersch, P. van Leeuwen, A.D. Rijnsdorp. (BEONADD IV/V)
- BEON rapport nr. 94-12 De inductie van cytochroom P450 1 A in platvis door blootstelling aan polyaromatische koolwaterstoffen in de Noordzee. INP-programma 1991- 1992. Boon, J.P., H.M. Sleiderink, M.L. Eggens, A.D. Vethaak (NIOZ 93 M 05)
- BEON rapport nr. 94-13 Directe effecten van de visserij met de 12m en 4m boomkorren op het bodemleven in de Nederlandse sector van de Noordzee. Bergman, M.J.N. en J.W. van Santbrink. (NIOZ 93 V 07)
- BEON rapport nr. 94-14 Scavenging seabirds at beamtrawlers in the southern North Sea, distribution, relative abundance, behaviour, prey selection, feeding efficiency, kleptoparasitism and the possible effects of the establishment of protected areas'. Camphuysen, C.J. (BEONADD IV/V)
- BEON rapport nr. 94-15 The relationship between food supply, reproductive parameters and population dynamics in Dutch Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus*: a pilot study. Spaans, A.L., M. Bukacińska, D. Bukacińska. (BEONADD IV/V)
- BEON rapport nr. 94-16 Pilot study on the influence of feeding conditions at the North Sea on the breeding results of the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. Brenninkmeijer, A. & E.W. M. Stienen. (BEONADD IV/V)
- BEON rapport nr. 94-17 BEON-studie naar de effecten van de teruglopende nutriëntenbelasting van de Nederlandse kustzone. Boddeke, R. en P. Hagel. (RIVO 93 E 03)

1995

- BEON rapport nr. 95-1 Effecten van de schepdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta. Van der Land, M.A. (RIVO 94 V 06).
- BEON rapport nr. 95-2 Jaarwerkplan 1995.
- BEON rapport nr. 95-3 Trends in het voorkomen van vissen en epibenthische evertrebraten in de Noordzee: Een vergelijking van datasets. Van der Veer, H.W., J.A. Craeymeersch, J. Van der Meer, A.D. Rijnsdorp, J.I.J. Witte. (NIOZ 93 A 04)
- BEON rapport nr. 95-4 De ontwikkeling van een in vitro assay voor de bepaling van de invloed van biotransformatie op de bioaccumulatie van lipofiele organohalogenen verbindingen in mariene toppredatoren. I. Validatie van de assay met PCBS en de eerste resultaten met Toxafeen. Boon, J.P., van Schanke, A., Roex, E., de Boer, J., Wester, P. (NIOZ 94 M 01)
- BEON rapport nr. 95-5 BEON beleidspresentatie "Ontwikkelingen in het beleid", d.d. 9 december 1994.

- BEON rapport nr. 95-6 BEON beleidspresentatie "Modellering: de stand van zaken en het belang voor beleid en beheer", d.d. 31 maart 1995.
- BEON rapport nr. 95-7 Wetenschappelijke discussie. De visserij-intensiviteit van de Nederlandse boomkorvisserij op de Noordzee mede in het licht van de milieu effecten en gesloten gebieden.
- BEON rapport nr. 95-8 Antropogene eutrofiëring en natuurlijke variaties. Consequenties voor de produktiviteit van de Noordzee. INP-MOORING/PELAGIC FOOD WEB/STED/ STRAECOS. Van Raaphorst, W., F.C. van Duyl, H. Ridderinkhof, R. Riegman, P. Ruardy. (NIOZ 94 E 01)
- BEON rapport nr. 95-9 Effecten van antropogene activiteiten op de produktiviteit van het ecosysteem in de Westelijke Waddenzee. Van der Veer, H.W., J.J. Beukema, G.C. Cadée, J. Hegeman, B. Mom, W. Van Raaphorst, J. IJ. Witte (NIOZ 93 E 02)
- BEON rapport nr. 95-11 Biomarkers of Toxic effects chemoreception: effects of contaminated dredge spoil on chemoreception acuity in whelks. Ten Hallers-Tjabbes, C. and C.V. Fisher. (NIOZ 93 M 05)
- BEON rapport nr. 95-12 Habitatkarakteristieken van de Nederlandse kustzone. Wintermans, C. et al. (IBN 94 H 02)
- BEON rapport nr. 95-13 BEON Tweejaarverslag 1993-1994. Onderzoek en beleid kiezen samen het ruime sop; PB-BEON; augustus 1995.
- BEON rapport nr. 95-14 Toxische algen tussen Noordwijk- en Terschelling-raai. Peperzak, L. et al. (RIKZ 94 E 05; RKZ-040).
- BEON rapport nr. 95-15 Korte en lange termijn veranderingen in macrofauna veroorzaakt door verschillende vormen bodemvisserij. Bergman, M. et al. (NIOZ 94 V 01).
- BEON rapport nr. 95-16 Intercalibratie en toepassing Noordzee-modellen (MANS-FYFY) fase 2. (WL 94 E 04).
- 1996**
- BEON rapport nr. 96-1 De ontwikkeling van een in-vitro assay voor de bepaling van de invloed van biotransformatie op de bioaccumulatie en de mutageniteit van lipofiele organohalogenverbindingen in mariene toppredatoren. II. Toxafeen. Boon, J.P., H.M. Sleiderink, J. De Boer, P. Wester, H.J. Klamer, B. Govers. (NIOZ 95 M 03).
- BEON rapport nr. 96-2 *Spisula subtruncata* als voedselbron voor Zeeëenden in Nederland. Leopold, M.F. (IBN 95 V 29).
- BEON rapport nr. 96-3 BENTOX. Toxische effecten van verontreinigde sedimenten voor marien benthos. 1e fase: Verkennend onderzoek met 'natuurlijk' verontreinigde sedimenten, 2e fase: Benzo(a)pyreen en fluoranteen, 3e fase: BaP concentratiereeks. Kaag, N.H.B.M., J.P. Boon, K. Booij, C.V. Fischer, E.M. Foekema, M.T.J. Hillebrand, H. Hummel, H. Kralt, M.C. Th. Scholten, B.M.H. Timmermans, A.P.M.A. Vonck, M. de Vries, E. van Weerlee. (TNO 93 M 04, TNO 94 M 06, TNO 95 M 16).
- BEON rapport nr. 96-4 Algenbegrazing: Een nadere analyse van de invloed van toxicanten op het ontstaan van eutrofiëringsproblemen. Jak, R.G., Michielsen, B.F. (TNO 95 E 07).
- BEON rapport nr. 96-5 Habitatkartering en beschrijving Nederlandse kustwateren (IBN 95 H 36)
- BEON rapport nr. 96-6 Onderzoek naar de invloed van fluctuaties in de lokale voedselbeschikbaarheid op de populatiedynamiek van de grote stern *Sterna sandvicensis*: tussentijdse resultaten. Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer. (IBN 95 H 24).
- BEON rapport nr. 96-7 Resultaten BEON Workshop NW4.
- BEON rapport nr. 96-8 Thema bijeenkomst Boomkorvisserij.
- BEON rapport nr. 96-9 Jaarwerkplan 1996.
- BEON rapport nr. 96-10 SCREMOTOX (WL 95 M 21).
- BEON rapport nr. 96-11 Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta: De schelpdierbestanden in de Voordelta in 1995. Van der Land, M.A. (RIVO 95 V 30).
- BEON rapport nr. 96-12 Verslag van de BEON workshop ter voorbereiding van de Nederlandse inbreng van de tussenconferentie van Noordzee- en Visserijministers (IMM 97).
- BEON rapport nr. 96-13 BEON thema bijeenkomst polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). 22 februari 1996 Den Haag.
- BEON rapport nr. 96-14 Evaluatierapport BEON 1996. Tussentijdse evaluatie Tweede Meerjarenprogramma BEON 1993-1997. Rapport naar aanleiding van de BEON evaluatieworkshop d.d. 2 februari 1996, Den Haag.

BEON rapport nr. 96-15 Onderzoek naar mogelijkheden tot vermindering van discard productie door technische aanpassing van boomkornetten (NIOZ 95 V 05). Fonds, M. & W. Blom

BEON rapport nr. 96-16 INP-Mooring 94-96: Antropogene eutrofiëring en natuurlijke variaties in de open Noordzee: metingen op een verankeringsstation in de Oestergronden. Raaphorst, W.van. (NIOZ 95 E 01)

1997

BEON rapport nr. 97-1 Fluctuaties in de lokale voedselbeschikbaarheid in relatie tot de populatiedynamiek van de Grote Stern *Sterna sandvicensis*: resultaten 1995-1996 (IBN 95 H 24). Stienen, E.W.M. en A. Brenninkmeijer.

BEON rapport nr. 97-2 Vervallen.

BEON rapport nr. 97-3 Jaarwerkplan 1997.

BEON rapport nr. 97-4 De betekenis van het zout- en silicaatgehalte in Nederlandse kustwateren voor het zeegrasareaal. Kamermans, P., M.A. Hemminga, D. de Jong, K.S. Dijkema. (NIOO 96 EH 07).

BEON rapport nr. 97-5 Giftige Algen en de Reductie van de Nutriëntenbelasting (BEON-GARdeN) Competitie tussen algen. Jaarverslag 1996. Riegman, R., K. Peeters, H. Los. (NIOZ 95 E 02).

BEON rapport nr. 97-6 In vitro biotransformatie van organohalogeenvverbindingen in zeezoogdieren en vogels. Mogelijke gevolgen voor bioaccumulatie en genotoxiciteit. III: Gebromeerde vlamvertragers (Polybroom difenylethers & polybroom bifenylen). Boon, J.P., M.J. Greve, J.B. Bouma, M.K. de Boer, W.E. Lewis, H.J.C. Klamer, D. Pastor, P. Wester, J. de Boer (NIOZ 95 M 03).

BEON rapport nr. 97-7 The impact of marine eutrophication on phytoplankton, zooplankton and benthic suspension feeders. Stratification in mesocosms, a pilot experiment (Escaravage, V, Westeyn, L.P.M.J., T.C. Prins, A.J. Pouwer, A. de Kruyff, M. Vink-Lievaart, C.M. van der Voorn, J.C.H. Peeters & A.C. Smaal (RIKZ 96 E 01).

1998

BEON rapport nr. 98-1 In vitro biotransformatie van organohalogeenvverbindingen in zeezoogdieren en vogels. Mogelijke gevolgen voor bioaccumulatie en genotoxiciteit. IV. Polychloor terfenylen (PCT's). Boon, J.P. D.E.C. Smith, W.E. Lewis, H.J.C. Klamer, D. Pastor, P. G. Wester, J. de Boer (NIOZ 95 M 03)

BEON rapport nr. 98-2 The distribution of benthic macrofauna in the Dutch sector of the North Sea in relation to the micro distribution of beam trawling. Final report 1998. Bergman, M.J.N., J.W. van Santbrink J. Buys, J. A. Craeymeersch, G.J. Piet, A.D. Rijnsdorp, C. Laban, W. Zevenboom (NIOZ 96 V 26)

BEON rapport nr. 98-3 Effects of changing food availability on population dynamics of the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. Stienen, E.W.M., A. Brenninkmeijer (IBN 95 H 24)

BEON rapport nr. 98-4 BEON-GARdeN (Eindrapport). Giftige Algen en de Reductie van de Nutriëntenbelasting. Riegman, R., K. Peeters, H. Los. (NIOZ 95 E 02)

BEON rapport nr. 98-5 De betekenis van het zout en silicaatgehalte in Nederlandse kustwateren voor het zeegrasareaal. Kamermans, Hemminga, P. M.A., D. de Jong. (NIOO 96 EH 07)

BEON rapport nr. 98-6 Spisula en zeeëenden in de strenge winter van 1995/96 in Nederland. Leopold, M.F., M.A. van der Land, H. C. Welleman. (IBN 96 VH 19)

BEON rapport nr. 98-7 In vitro biotransformatie van organohalogeenvverbindingen in zeezoogdieren en vogels. Mogelijke gevolgen voor bioaccumulatie en genotoxiciteit. V. Chloordanen. Boon, J.P., D.E.C. Smith, W.E. Lewis, H.J.C. Klamer, D. Pastor, P.G. Wester, J. de Boer (NIOZ 95 M 03)

BEON rapport nr. 98-8 Beleidspresentatie BEON. Kartering habitats/ecotopen zoute wateren en het belang voor beleid en beheer. 25 oktober 1996 Den Haag.

BEON rapport nr. 98-9 Beleidspresentatie BEON. Stand van zaken van het microverontreinigingen onderzoek en het belang voor beleid en beheer. 19 juni 1997 Den Haag.

BEON rapport nr. 98-10 Photobiological transformation of azaarenes in the water column. Wiegman, S. S.A.M. van Beusekom, P.L.A. van Vlaardingen, E.A.J. Bleeker, M.H.S. Kraak, W. Admiraal, G. Vriezekolk, W. Vonck, H.J.C. Klamer, D. Pastor, E.H.G. Evers, W.J.G.M. Peijnenburg (UVA 96 M 11).

