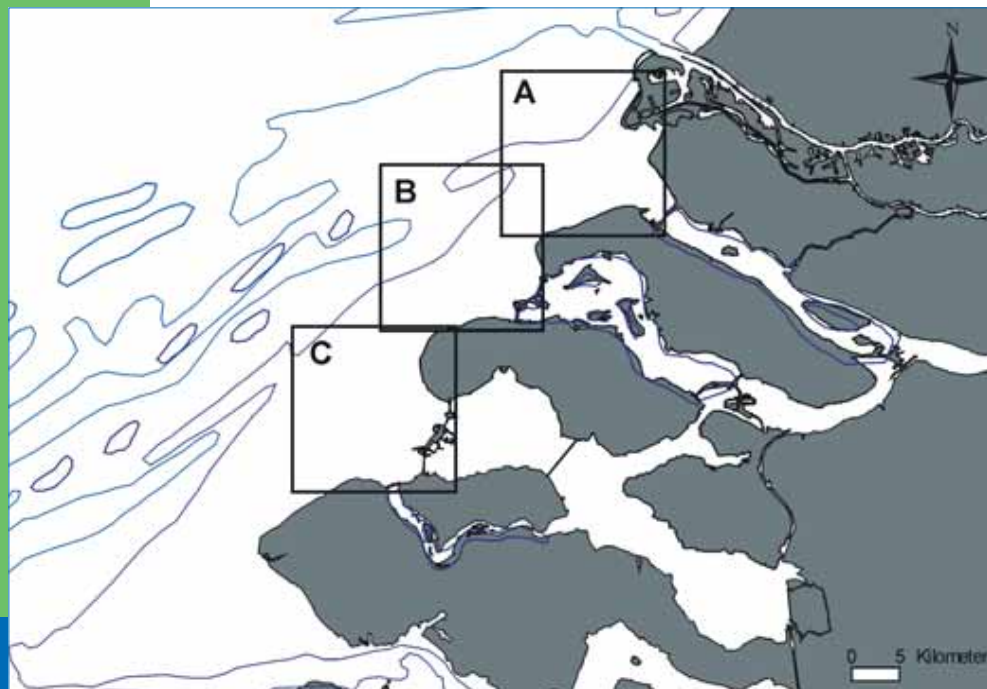


Een zeereservaat in de Voordelta als mariene compensatie voor Maasvlakte II

H.J. Lindeboom, M.F. Leopold, N.M.J.A. Dankers,
S.M.J.M. Brasseur, V. Bezemer & J.C.A.M. Bervaes



Alterra-rapport 443, ISSN 1566-7197

Een zeereservaat in de Voordelta als mariene compensatie voor Maasvlakte II

Een zeereservaat in de Voordelta als mariene compensatie voor Maasvlakte II

**H.J. Lindeboom
M.F. Leopold
N.M.J.A. Dankers
S.M.J.M. Brasseur
V. Bezemer
J.C.A.M. Bervaes**

Alterra-Rapport 443

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2002

REFERAAT

Lindeboom, H.J., M.F. Leopold, N.M.J.A. Dankers, S.M.J.M. Brasseur, V. Bezemer en J. Bervaes, 2002. *Een zeereservaat in de Voordelta als mariene compensatie voor Maasvlakte II*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-Rapport 443. 78 blz. 9 fig.; 2 tab.; 65 ref.

Door aanleg van een tweede Maasvlakte zal een deel van de ondiepe Noordzeekustzone verloren gaan. Hierbij moeten niet-mitigeerbare effecten gecompenseerd worden. Dit rapport, samengesteld in opdracht van Expertise Centrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam, beschrijft de mogelijkheden voor de compensatie van het verloren gaan van een stuk zee, in de vorm van de instelling van een zeereservaat elders op zee.

Voor het zoekgebied zijn de huidige ecologische waarden, de gebruiksfuncties en hun effecten en de natuurlijke variatie t.o.v. door de mens veroorzaakte variatie beschreven.

Naast het compenseren van verloren gegane onderwaternatuur kan het reservaat een belangrijke rol spelen in het versterken van de lokale natuurwaarden. Speciale aandacht is geschonken aan de betekenis van een reservaat voor vogels en zeehonden, en aan de (potentiële) menselijke beleving en de recreatieve potenties.

De conclusie is dat een zeereservaat in het Voordelta gebied met een minimale grootte van 10 maal de oppervlakte van Maasvlakte II een reële optie is om het verdwijnen van de mariene natuurwaarde door de aanleg van Maasvlakte II te compenseren.

Trefwoorden: compensatie, gebruiksfuncties, Maasvlakte II, natuurwaarden, zeereservaat

ISSN 1566-7197

In opdracht van Expertisecentrum Project Mainportontwikkeling Rotterdam (ECPMR)

© 2002 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Doel reservaat	11
2.1 Primaire doel	11
2.2 Overheids doelen	11
2.3 Mariene natuurwaarden en menselijke invloeden.	12
2.4 Belevingswaarden.	13
2.5 Scenario's.	14
3 Huidige ecologische waarden (en trends)	17
3.1 Ecologische beschrijving	18
3.2 De Voordelta	22
3.3 Huidige ornithologische waarden (noordelijke) Voordelta	25
4 Gebruiksfuncties en hun effecten	31
4.1 De belangrijkste gebruiksfuncties	31
4.1.1 Visserij	31
4.1.2 Pierenspitten	37
4.1.3 Zandwinning	37
4.1.4 Recreatie en toerisme	38
5 Natuurlijke variatie en variatie t.g.v. grootschalige (externe) menselijke invloed	41
5.1 Natuurlijke fluctuaties van het mariene ecosysteem	41
5.2 De huidige visserij effecten	45
6 Potenties in het kustgebied	49
6.1 Open zee	49
6.2 Kustzone	50
6.3 Oesterbanken	51
6.4 Sabellaria-riffen	51
6.5 Zeemosvelden	52
6.6 Mosselbanken	52
6.7 Zeegrasvelden	53
6.8 Estuarium	53
7 Extra aandachtspunten voor een reservaat	55
7.1 Vogels	55
7.2 Zeehonden	58
7.3 De menselijke beleving van alle stakeholders	59
7.3.1 Wat zijn de recreatieve potenties van een zeereservaat?	60
7.3.2 Wat vinden mensen belangrijk?	62
8 Scenario's voor een reservaat	63
9 Conclusies en aanbevelingen	71
Literatuur	73

Samenvatting

Door aanleg van een tweede Maasvlakte zal een deel van de ondiepe Noordzeekustzone verloren gaan. Omdat de Noordzeekustzone tot de kerngebieden van de EHS (Ecologische Hoofd Structuur) behoort en omdat de landaanwinning is gepland in een gebied waar de beschermingsbepalingen van de EU-Habitatrichtlijn van kracht zijn, moeten niet-mitigeerbare effecten gecompenseerd worden. Dit rapport, samengesteld in opdracht van Expertisecentrum Project Mainport-ontwikkeling Rotterdam, beschrijft de mogelijkheden voor de compensatie van het verloren gaan van een stuk zee, in de vorm van de instelling van een zeereservaat elders op zee.

Het maximale, te compenseren oppervlaktebeslag van een tweede Maasvlakte is in PKB-plus deel 1 bepaald op 2800 hectare. Dit betekent dat 2800 ha volledig verloren gegaan kustgebied gecompenseerd moet worden.

In het rapport is berekend dat als men voor alle verloren gegane bodemdieren wil compenseren een zeereservaat 10 keer zo groot moet zijn dan het te compenseren oppervlak. In het rapport zijn voor het zeereservaat 3 plaats alternatieven en 1 grootte alternatief uitgewerkt:

- a) 28.000 ha voor de Haringvlietmond
- b) 28.000 ha voor de Brouwersdam
- c) 28.000 ha voor de Oosterschelde
- d) 250.000 ha in het Voordelta gebied tussen Haringvliet en Walcheren

Voor het zoekgebied zijn de huidige ecologische waarden, de gebruiksfuncties en hun effecten en de natuurlijke variatie t.o.v. door de mens veroorzaakte variatie beschreven.

Naast het compenseren van verloren gegane onderwaternatuur kan het reservaat een belangrijke rol spelen in de terugkeer van roggren, steuren en structuurvormende organismen in de Nederlandse kustzone. Speciale aandacht is geschonken aan de betekenis van een reservaat voor vogels en zeehonden. Ook de (potentiële) menselijke beleving van de gebruikers en belanghebbenden en de recreatieve potenties zijn beschreven.

De conclusie is dat een zeereservaat in het Voordelta gebied met een minimale grootte van 10 maal de oppervlakte van Maasvlakte II een reële optie is om het verdwijnen van de mariene natuurwaarde door de aanleg van Maasvlakte II te compenseren.

1 Inleiding

Door aanleg van een tweede Maasvlakte zal een deel van de ondiepe Noordzeekustzone verloren gaan. In PKB-plus deel 1 wordt uitgegaan van een maximaal verlies van 2800 ha Noordzeekustzone. Omdat de Noordzeekustzone tot de kerngebieden van de EHS (Ecologische Hoofd Structuur) behoort en omdat de landaanwinning is gepland in een gebied waar de beschermingsbepalingen van de EU-Habitatrichtlijn van kracht zijn, moeten niet-mitigeerbare effecten gecompenseerd worden. Fysieke compensatie is grotendeels onmogelijk omdat het niet als reëel gezien wordt elders een stuk Noordzee met hetzelfde oppervlak te creëren door middel van ontpoldering.

De compensatie opgave die met de aanleg van MV2 is gemoeid, betreft:

- a. een oppervlakte van 2800 ha “permanent met zeewater overstroomde zandbanken” (habitattype 1110 van de EU-Habitatrichtlijn);
- b. significante effecten op soortsniveau voor foeragerende steltlopers in de Haringvlietmonding (inclusief Brielse Gat).

Dit rapport, samengesteld in opdracht van Expertisecentrum Project Mainport-ontwikkeling Rotterdam, beschrijft de mogelijkheden voor de compensatie van het verloren gaan van een stuk zee, in de vorm van de instelling van een zeereservaat elders op zee. Effecten op afstand, ofwel indirecte effecten die naar verwachting na aanleg van de landaanwinning zullen optreden en die leiden tot verschuivingen in de zand/slib balans in de omgeving, met als gevolg verminderde foerageermogelijkheden voor bijvoorbeeld steltlopers en grondeleenden, worden hier niet besproken, evenmin als daaruit voortvloeiende compensatie mogelijkheden, zoals ingrepen in het Oostvoornse Meer, of een samenhang met een versterkt ecologisch functioneren van de Haringvlietmonding, door maatregelen aldaar.

Volgens richtlijnen van de EU mag compensatie ook bestaan uit kwaliteitsverbetering. Als voor de compensatie gekozen wordt voor kwaliteitsverbetering dan is het reëel te veronderstellen dat gezocht wordt naar kwaliteitsverbetering van (een deel van) het Noordzee(kustecosysteem). Aangezien dat systeem nu al een zekere waarde heeft moet voor een volledige compensatie van een volledig verloren gegaan stuk zeegebied het te verbeteren systeem een (aanzienlijk) groter oppervlak hebben dan het deel dat verloren gaat. Ook geldt dat hoe kleiner de verbetering hoe groter het te verbeteren oppervlak moet zijn.

In dit rapport worden de huidige ecologische waarden, de gebruiksfuncties en hun effecten en de (natuurlijke) variatie van het ecosysteem beschreven. De waarde van een zeereservaat als compensatie voor de Maasvlakte wordt aangegeven en een paar scenario's voor grootte, plaats en inrichting zijn uitgewerkt. Speciale aandacht is gegeven aan de menselijke beleving, en aan de organismen die daar met name toe bijdragen, de vogels en de zehonden.

Er zijn ook andere vormen van compensatie, in principe, denkbaar. Dit rapport handelt echter alleen over een compensatie in de vorm van een zeereservaat, volgens de wens van de opdrachtgever (PMR) om:

- vanuit ecologisch perspectief mogelijke maatregelen in een zeereservaat te benoemen
- te ‘becijferen’, te onderbouwen wat de grootte van het reservaat zou moeten zijn (de ‘factor 10’),
- aan te geven hoe ecologische winst als gevolg van menselijke activiteiten zich verhoudt tot natuurlijke fluctuaties,
- wat de leemtes in kennis in deze nog zijn, en
- één en ander te bezien vanuit de wens te komen tot een meer natuurlijk functionerend en completer ecosysteem”.

Daarnaast is in de PKB-plus deel 1 aangegeven, dat met een zeereservaat gestreefd moet worden naar een versterking van de samenhang van het ecosysteem van de Voordelta, met name het gedeelte van en rond de Haringvlietmonding; deze wens wordt in deze rapportage betrokken.

2 Doel reservaat

2.1 Primaire doel

Het doel van het zeereservaat zoals beschreven in deze notitie is het compenseren van de mariene natuurwaarden die verloren gaan als de tweede Maasvlakte wordt aangelegd. De belangrijkste mariene natuurwaarden die verloren gaan zijn 2800 ha zeebodem, die worden bedekt met nieuw land. In de EU-Habitatrichtlijn terminologie wordt het verloren habitat benoemd als: habitatype 1110: “permanent met zeewater overstroomde zandbanken”. Deze zandbanken, mét alle dieren die hier leven en niet in staat zijn om weg te zwemmen zullen verdwijnen, cq. gedood worden, en een stuk onderwaternatuur ter grootte van de bedekte zeebodem, gerekend vanaf de voet van de aan te leggen zeewering, gaat definitief verloren. Ook voor de vissen, vogels en zeezoogdieren wordt het effectieve beschikbare zeeoppervlak verkleind. Hetzelfde geldt voor de huidige menselijke gebruikers. Op afstand, namelijk in de Haringvlietmonding (inclusief Brielse Gat) worden significante effecten verwacht voor foeragerende steltlopers en eenden, door de morfologische veranderingen die hier naar verwachting zullen optreden na aanleg van de landaanwinning. Doel van het zeereservaat is nu om door het nemen van maatregelen ten aanzien van de gebruiksfuncties en inrichting in het reservaat de betreffende diersoorten een zodanig betere kans te geven zich te ontwikkelen dan nu het geval is dat de door de tweede Maasvlakte verloren gegane mariene natuurwaarden gecompenseerd worden.

2.2 Overheidsdoelen

Reservaat volgens Van Dale:
“Gebied waarop de overheid beslag heeft gelegd om het in natuurlijke staat te handhaven”

De overheid heeft de laatste jaren doelstellingen geformuleerd voor de Noordzee en de kustzone die van belang zijn bij de verdere uitwerking van de diverse inrichtingsvarianten.

V&W, LNV, VROM en EZ hebben deze verwoord als doelstellingen voor het waterbeleid (4e Nota Waterhuishouding) de Beheersvisie Noordzee (2000) en de Ecosysteendoelen Noordzee (2000) als:

‘een gezond, ecologisch optimaal functionerend ecosysteem, dat gekenmerkt wordt door de voor de Noordzee karakteristieke biodiversiteit en landschappelijke identiteit, waarbij medegebruik van zee en kust mogelijk is’.

Om dit doel te bereiken en de resultaten van beleid toetsbaar te maken zijn door het Ministerie van LNV een aantal ecosysteendoelen ontwikkeld.

Wat betreft samenhang en dynamiek zijn de doelen gericht op het handhaven van natuurlijke processen, zowel fysieke (getij, zand- en slibtransporten) als biotische (in stand houden of herstellen van voedselketens).

Wat betreft biodiversiteit zijn de doelen het behouden en herstellen van karakteristieke levensgemeenschappen en bijbehorende leefgebieden. Ook wordt gestreefd naar behoud en herstel van diversiteit van soorten en een evenwichtige leeftijdsopbouw van die soorten. Hierbij worden speciaal langlevende en zich langzaam voortplantende soorten genoemd, zowel bodemdieren als haaien en roggen. Ook onder de biodiversiteits-doelen wordt begrepen het in stand houden of herstellen van leefomstandigheden (rust, voedsel, ruimte) voor in het gebied levende, overwinterende of doortrekkende dieren; vissen, vogels en zeezoogdieren.

Wat betreft belevingswaarde zijn de doelen samen te vatten als het handhaven van de mogelijkheden tot het ervaren van natuurkrachten; zand, zout, storm, maar ook stilte, duisternis en weidsheid, en de mogelijkheid om de aanwezigheid van karakteristieke aan het milieu aangepaste dieren (vogels, vissen, zeezoogdieren) te ervaren.

2.3 Mariene natuurwaarden en menselijke invloeden.

In het mariene milieu kunnen we niet zoals op land natuur actief stimuleren door het uitzetten van planten of dieren. We kunnen alleen de stuurbare menselijke invloeden en de abiotische omstandigheden dusdanig veranderen dat we de randvoorwaarden voor een optimale ontwikkeling scheppen. Of de gewenste flora en fauna dan daadwerkelijk verschijnt is een kwestie van tijd; ons geduld kan hierbij op de proef worden gesteld.

In de Noordzee en kustzone hebben natuurlijke processen nog in belangrijke mate vrij spel. In principe kan zich dus nog een nagenoeg natuurlijk ecosysteem ontwikkelen. Toch is de natuurwaarde in sterke mate aangetast. In het zeegebied moet visserij gezien worden als de sector met de grootste invloed, die bovendien alom aanwezig is. De invloed van visserij is vooral manifest op beviste vissoorten die nu onder het z.g. veilig biologisch minimumniveau verkeren, maar ook op tal van andere organismen, met name langlevende bodemdieren, structuurvormende organismen, en voor zeer veel organismen, op de leeftijdsopbouw (zowel visserijdoelsoorten als bijvangstsoorten).

Langs de kust bestaat de menselijke invloed uit werkzaamheden en constructies ten behoeve van kustonderhoud, veiligheid en waterhuishouding. Hierdoor komen natuurlijke zoet-zoutovergangen, dynamische overgangen van land naar zee met stuivende duinen, groene stranden en washovers nauwelijks meer voor. Daarnaast staat de kust onder zodanige recreatieve druk dat diersoorten die rust nodig hebben (broedvogels zoals strandplevier, eidereend, sterns, zogende en rustende gewone- en grijze zeehonden) geen of nauwelijks geschikt habitat meer kunnen vinden. Bij het bepalen van de locatie en grootte van een reservaat moet met deze aspecten rekening worden gehouden, en wellicht is het gewenst gebieden (eilanden of schiereilanden)

op te spuiten waar menselijke verstoring tot een minimum is terug te brengen. Omdat rivier, duingebied, strand, droogvallende platen, ondiepe kustzone en zee als een in samenhang functionerend systeem gezien worden verdient het aanbeveling daar met de instelling van een reservaat rekening mee te houden.

2.4 Belevingswaarden.

Een belangrijk aspect in het huidige natuurbeschermingsbeleid is de mogelijkheid voor de bevolking om van de natuur te genieten. Dit wordt gezien als welzijnsaspect. Naast de intrinsieke waarde van het ecologisch systeem wordt ook de belevingswaarde hoog aangeslagen. Bij de belevingsaspecten wordt bij de levende natuur veel nadruk gelegd op vogels en zeezoogdieren. Daarnaast worden vissen en bodemdieren gewaardeerd, maar de directe waarneming is daar een ondergeschoven kind. Onderwater natuur wordt vooral beleefd via fotoboeken en aquaria.

Beleving gaat over zien, horen, ruiken, voelen; kortom het hele spectrum van ervaringen op een bepaalde plek. Daarnaast spelen niet alleen de zintuiglijke belevingen een rol, maar ook de niet-zintuiglijke ervaringen. Het gaat dan voornamelijk over de uniciteit van de plek, de verhalen die er over een plek bestaan, waarom is de plek bijzonder. Met name de niet-zintuiglijke ervaringen worden steeds belangrijker in recreatie, toerisme, marketing en detailhandel. Er wordt al gesproken van de beleviseconomie. Een economie waarin het minder draait om de materiele zaken alleen, maar waarbij de beleving bij het product belangrijker is. Oorzaak is onze rijkdom waardoor we in materiele zin onszelf goed kunnen voorzien en ons niet meer onderscheiden door wat we hebben. Inmiddels heeft bijna iedereen merkkleding, een auto, een eigen huis. Het gaat er nu meer om wat we doen dat ons kan onderscheiden van de ander. De belevissen die je opzoekt en meemaakt laten zien wie je bent en waar je voor staat. Hoe unieker deze zijn, des te meer onderscheiden we ons van de rest.

'Natuurstudie' is voor veel mensen ook een onderdeel van belevingswaarde, waarbij men het gevoel krijgt dat er echt iets bijzonders bestaat. Men vindt het prachtig dat er zoiets is als een ongestoorde Himalaya, Groenland, Antarctica, Galapagos etc., ook al komt men er nooit. Het is zelfs zo dat men negatieve belevingswaarde heeft als zo'n gebied aangetast wordt. Het geeft ook een goed gevoel dat allerlei internationale verdragen nagekomen worden (biodiversiteit Rio, klimaat Kyoto, Habitat Richtlijn etc), en dat men daar op het strand op de vismarkt en in voorlichtingscentra getuige van kan zijn.

Ook de sportvisserij moet in dit kader geplaatst worden, omdat het daarbij niet in de eerste plaats gaat om de opbrengst in kg vis maar om de spanning rond het vangen en de verschillende soorten die gevangen worden, vooral als daar bijzondere soorten bij zijn. Ook voor strandwandelaars is het leuk om in het aanspoelsel langs de vloedlijn veel verschillende dieren of resten daarvan (schelpen, schilden van inktvissen) te vinden. Ook een hoge diversiteit aan eieren en eikapsels van wulken,

roggen en haaien draagt bij aan de belevingswaarde, maar het aantreffen van olie onder de schoenen werkt sterk negatief.

Het bezoeken van vissershavens, vismarkten en verwerkingsbedrijven (rokerijen etc) en toeleverende bedrijven (nettenbouwers, scheepswerven, sloopbedrijven) draagt bij aan de belevingswaarde van recreanten. Deze belevingswaarde wordt hoger als er een grotere diversiteit aan vissoorten en visserijtechnieken te zien is.

Een vakantie aan een zonnig strand is allang niet bijzonder of exclusief meer. Toch speelt de zee nog steeds tot de verbeelding. Mensen zoeken er rust, ruimte, de horizon, maar ook zon, schelpen, wrakhout en storm. Er zijn vele verhalen over de zee, over schipbreuken, monsters, stormen, aangespoelde schatten. De zee is groots en meeslepend, een natuurkracht die niet te temmen is. Velen zien het als onze 'laatste wildernis'.

Het zeereservaat zal feitelijk een aangewezen stuk zee op de kaart zijn. Dit betekent dat vanaf de wal niet te zien zal zijn waar het precies ligt, er staat immers geen hek omheen zoals bij land-reservaten. Ook vanaf open zee is het niet te onderscheiden van het omringende water. Dit betekent dat er naar wegen gezocht moet worden om het publiek duidelijk te maken dat er een reservaat is en wat de voordelen van zo'n reservaat zijn.

Mogelijkheden om het zeereservaat zichtbaar te maken zijn zowel op zee als op de oever te vinden. Op zee kan gedacht worden aan het markeren van het reservaat door middel van bijvoorbeeld boeien. Gezien de omvang van het reservaat zal dit niet alleen op de hoekpunten voldoende zijn maar moet ook tussen de hoekpunten de grens van het reservaat aangegeven worden. In hoeverre dit voor de scheepvaart lastig wordt, moet nader bezien worden. Daarnaast betekent het markeren van het reservaat nieuwe elementen in het uitzicht die niet door iedereen gewaardeerd zullen worden. Er zal gekeken moeten worden in hoeverre deze elementen een extra verstoring van de horizon zullen betekenen.

Een andere mogelijkheid is om de ligging van het zeereservaat aan te geven vanaf het land, bijvoorbeeld met behulp van de hectometerpaaltjes van Rijkswaterstaat. Deze kunnen ter hoogte van het reservaat bijvoorbeeld een andere kleur krijgen en er kan uitleg gegeven worden. Verrekijkers kunnen ook helpen bij de zichtbaarheid vanaf het land.

2.5 Scenario's.

Voor de ligging, omvang en beheer van het zeereservaat zijn verschillende scenario's mogelijk. Afhankelijk van de doelstelling en het maatschappelijk draagvlak zal een politieke keuze gemaakt moeten worden uit de mogelijke alternatieven. In dit rapport is van twee mogelijke groottes uitgegaan die worden ingegeven door enerzijds de compensatie eisen en anderzijds door randvoorwaarden voor mariene natuurbescherming. Voor de kleine variant zijn ook nog verschillende locaties mogelijk.

Het maximale, te compenseren oppervlaktebeslag van een tweede Maasvlakte is in PKB-plus deel 1 bepaald op 2800 hectare. Dit betekent dat 2800 ha volledig verloren gegaan kustgebied gecompenseerd moet worden.

De belangrijkste manier waarop verloren gegaan zeeleven gecompenseerd kan worden is door andere functies die soortgelijke effecten hebben te verminderen, in dit geval is dat de visserij die met de a-selectieve boomkorren veel bodemleven doodt. Door Bergman *et al.*, (1989) is aangetoond dat per trawlpassage minimaal 10 % van karakteristieke bodemdiersoorten wordt gedood. Bij volledige compensatie betekent dit dat als men een gebied van 10 keer de omvang van de Maasvlakte-II sluit voor deze vorm van visserij, en men er voor zorgt dat deze visserij zich ook niet naar elders verplaatst men de directe schade op het bodemleven gecompenseerd heeft. Dit leidt tot een oppervlak van 10 maal 2800 is 28.000 hectare natuureservaat.

Waarom moet een zeereservaat 10 keer zo groot zijn als het gebied dat verloren gaat?

Een eenmalige bevissing doodt minimaal 10% van de minder gevoelige soorten bodemdieren. Van meer gevoelige soorten wordt meer gedood; maar in een compenserend zeereservaat moeten zoveel mogelijk soorten weer een evenredige kans krijgen zich tot natuurlijke aantallen onafhankelijk van visserij te ontwikkelen, dus het getal van 10% wordt hier aangehouden. Beïnvloede soorten kunnen zich na verloop van tijd herstellen, tijd en aard afhankelijk van de soort en zijn gedrag. Visserijschade is dus in die zin geen permanente schade. Echter doordat de visserij zich elk jaar gemiddeld 1.5 tot 2 keer herhaalt per gebied is er sprake van een chronische belasting, die als resultante een permanent effect heeft op de biota. Chronisch is hier dus feitelijk een beter woord dan permanent. Het effect van de Maasvlakte is natuurlijk wel permanent, en dit kan worden gecompenseerd door permanent een 10 keer zo groot gebied voor de visserij te sluiten, waardoor je het chronische effect permanent wegneemt. Het is mogelijk dat een bepaalde soort zich tussen twee visbeurten 'herstelt', afhankelijk van de tijd van het jaar. Als er kort na een bevissing een nieuwe broedval optreedt is de soort weer terug, maar niet in dezelfde leeftijdssamenstelling als in een onbeviste situatie. Een snelle hervestiging die binnen 1-2 jaar door een hernieuwde bevissing wordt gevolgd, kan daarom niet gezien worden als een volledig herstel.

Ook kan men vanuit de natuurdoelen zoals hiervoor aangegeven de omvang van zeereservaten afleiden. (zie ook Bergman, 1989 en Lindeboom, 2000). Als we niet beweeglijke organismen zoals schelpdieren, anemonen, wieren, e.d. willen beschermen kan het voldoende zijn een stuk zeebodem met een maximaal vestigings potentieel voor deze dieren van een paar vierkante km te sluiten. Als we dieren die zich slechts over beperkte afstanden voortbewegen zoals krabben, kreeften, slakken, e.d. willen beschermen is een oppervlakte van 10 bij 10 km waarschijnlijk voldoende. Voor vissen met een beperkte actieradius zoals roggen, grote pietermannen, e.d. is een gebied van 50 bij 50 km een reservaatgrootte die redelijk bescherming kan bieden. Voor vissen die over zeer grote afstanden trekken zoals haaien zijn reservaten geen adequate beschermingsmaatregel en moeten op de soort gerichte maatregelen genomen worden.

Het hiervoor genoemde oppervlak van 28.000 ha (17 bij 17 km) is dus groot genoeg om aan niet beweeglijke organismen en zeedieren met een beperkte actieradius bescherming te geven. Als we echter ook vissen met een beperkte actieradius bescherming willen bieden moet het gebied groter zijn. In dit rapport is daarom ook een gebied van 50 bij 50km als mogelijk scenario meegenomen. Dit leidt tot twee grootte alternatieven 28.000 en 250.000 ha. Het grote alternatief beslaat vrijwel de gehele Voordelta en hiervoor zijn dus geen plaatsalternatieven. Het kleine alternatief kan wel op verschillende plaatsen gesitueerd worden, bijvoorbeeld voor de verschillende (oude) deltamonden. Dit leidt tot 3 plaatsalternatieven zodat we in totaal op 4 alternatieven komen:

- e) 28.000 ha voor de Haringvlietmond
- f) 28.000 ha voor de Brouwersdam
- g) 28.000 ha voor de Oosterschelde
- h) 250.000 ha in het Voordelta gebied tussen Haringvliet en Walcheren

Verder is het mogelijk door actieve natuurbouw het gebied nog aantrekkelijker te maken voor bepaalde diergroepen als schelpdieren, kreeften, bepaalde vissen, vogels en zeezoogdieren. Er zou dan sprake kunnen zijn van Win-Win situaties voor meerdere partijen, waarbij in het grote alternatief zelfs de gerichte oogst van hoogwaardige zeeproducten kan worden overwogen.

Voor de verschillende scenario's kan worden nagegaan welke doelstellingen gehaald kunnen worden voor bodemdieren, vissen, vogels, zeezoogdieren en belevingswaarde. Daarvoor moet worden nagegaan wat de huidige toestand is, wat in het verleden verloren is gegaan en welke potenties nog aanwezig zijn. Hierbij moet vooral gedacht worden aan het versterken van huidige waarden en rekening gehouden worden met verliezen van huidige waarden door veranderingen in beleid, beheer en inrichting. In dit rapport wordt dit voor de locaties van het kleine scenario slechts summier uitgewerkt. Om tot een verantwoorde afweging te komen is een meer integrale benadering van onze ecosysteemkennis nodig (waarvoor in dit project de tijd ontbrak), moeten alternatieven worden afgestemd op bestaande of toekomstige streekplannen en is een dialoog met gebruikers, beheerders en de politiek noodzakelijk.

3 Huidige ecologische waarden (en trends)

In het Handboek Natuurdoeltypen (EC-LNV) wordt ingegaan op de ecologische waarden van de Noordzee. In het handboek wordt opgemerkt dat het oppervlak van Nederland voor meer dan de helft uit zee bestaat, in het bijzonder de Noordzee, een ondiepe, hoogproductieve randzee. Het Nederlandse deel van de Noordzee (Nederlands Continentale Plat, NCP) beslaat circa 57.000 km². In grote lijnen kan het NCP worden onderverdeeld in vier grote deelgebieden: een noordelijk en een zuidelijk deel van het NCP, gescheiden door een tussengebied, het Friese Front; en de kustzone. In elk van deze hoofdgebieden zijn bovendien kleinere eenheden aan te wijzen met eigen specifieke natuurwaarden. Sommige individuele soorten bezetten maar delen van deze hoofdgebieden, andere soorten zijn veel wijder verspreid, en komen overal op het NCP en ver daarbuiten voor.

De belangrijkste verschillen tussen de vier grote sub-typen worden aangestuurd door de abiotische factoren diepte, bodemtype en watertype. Het chloridegehalte op zee varieert van nagenoeg 0 (voor het Haringvliet, bij maximale spui) tot waarden die dicht tegen oceanische waarden van 18 promille, door de herkomst van de verschillende watermassa's die over het NCP bewegen. Samenhangend hiermee, variëren ook de concentraties van zwevende stof en allerlei opgeloste stoffen, zowel van natuurlijke als menselijke oorsprong, over het gebied. Als resultante van al deze verschillen, die bovendien ook per seizoen een aanzienlijke variatie vertonen, verschilt het planten- en dierenleven aanzienlijk binnen het NCP. Daar bovenop komt nog de directe invloed van de mens op het voorkomen van veel soorten: allen zijn beïnvloed door de visserij, sommige soorten zijn op het NCP door de mens ingevoerd. Vele van deze 'exoten' hebben hun eigen plaats in het systeem verworven; terugkeer naar een systeem zonder enige menselijke invloed is niet meer mogelijk. Herstel van de procesmatige invloed van de grote verstoringen: visserij, verontreiniging en eutrofiëring is in principe wel mogelijk, al is hierbij *a priori* niet aan te geven welk van de vele mogelijke natuurlijke evenwichten zich dan op termijn zal instellen. Zonder menselijke invloed zou zich een meer natuurlijke Noordzee ontwikkelen, met meer grote dieren (met name grote vissen, oude schelpdieren en zeezoogdieren), met een verschuiving in veel vissen en bodemdieren naar een voortplanting op latere leeftijd, en met individuen van diersoorten die boven die bodem uitsteken, zoals wieren, sponzen, anemonen, mosdieren, hydroidpoliepen, vastzittende borstelwormen en grote schelpdieren, met de geassocieerde fauna van slakken, kreeftachtigen en vissen. Er zouden dan vermoedelijk minder wormen en daarvan levende dieren, zoals platvissen zijn. Door het ontbreken van discards zouden er mogelijk minder meeuwen en stormvogels in de Noordzee komen.

Het Zuidelijke NCP wordt gekenmerkt door een brede, diepe stroomgeul vanuit Het Kanaal, waardoor Atlantisch water wordt aangevoerd met eigen temperatuurs- en zoutgehalte-karakteristieken. Tussen de Kanaal-stroomgeul en de kustzone ligt een relatief ondiep, arm gebied van wandelende onderwater duinen, de Breeveertien. In het zuiden van het NCP vindt men een afwisseling van ondiepe, steile banken en

diepere tussengelegen gebieden, met sterke getijstrooming en grote ruimtelijke verschillen in voorkomens van allerlei dieren, het gebied van de Zeeuwse Banken.

De Voordelta vormt de overgang naar het laatste subtype, de Kustzone: het gedeelte van de zee met relatief troebel water en rivierwaterinvloed. De Kustzone kent drie deelgebieden: een Kustzone benoorden de Wadden (open kust, uitwisseling met Waddenzee); een Kustzone ten westen van Holland (gesloten kust; gedomineerd door een waterstroom vanuit de grote Rivieren) en een Kustzone voor de Delta (open, uitwisseling met Haringvliet en de Zeeuwse stromen). De Voordelta is dus een integraal onderdeel van de Noordzee, maar wel met specifieke eigenschappen als overgangzone tussen zoete binnenwateren, Kustzone en open Noordzee.

In de Voordelta monden drie zoetwaterstromen uit. De Schelde kan nog gekarakteriseerd worden als estuarium, maar voert maar een kleine hoeveelheid zoet water af (gemiddeld 140 m³ per seconde). Het Haringvliet dat water afvoert uit Rijn en Maas heeft een grotere afvoer (800 m³ per sec; dit wordt in de toekomst, bij een getemd getij regiem nog groter), en een duidelijke invloed op het zoutgehalte in het gebied voor de Haringvlietdam en de rest van de Voordelta. Sinds de aanleg van de Haringvlietdam is de afvoer gereguleerd, en vindt pulsgewijze plaats als de stand van het getij het toelaat, en voldoende water beschikbaar is omdat het water ook via de Nieuwe Waterweg geleid kan worden als dat noodzakelijk wordt geacht om de zoutindringing tegen te gaan. Er zijn nu wel vergevorderde plannen om de spuisluizen zodanig te gaan beheren dat een beperkte indringing van zout water in het Haringvliet mogelijk wordt waardoor de menging van zoet en zout geleidelijker geschiedt. De Haringvlietmond zal dan meer het karakter van een echt estuarium krijgen.

In een estuarium zijn de dominante natuurlijke processen het verticale en horizontale getij uit zee en de permanente, maar wel variabele, instroom van zoet water uit rivieren, zodat vanuit kalm, maar wel aan getijdewerking onderhevig, zoet riviermilieu een overgang plaatsvindt naar dynamisch zout. Veel geleidelijke overgangen karakteriseren dit milieu, van nat naar droog en van laag naar hoog op estuariene vloedvlakten, van zand naar slib, van overstromend tot droogvallend, en gradiënten in zoutgehalten. Veelal wordt binnen een estuarium onderscheid gemaakt op grond van zoutgehalten. Het licht-brakke deel met chlorideconcentraties tussen 0.5 en 3, het brakke deel met concentraties fluctuerend tussen 3 en 10 en het zoute deel met zoutgehalten tussen 10 en 15. De zoet-zout gradiënt speelt een belangrijke rol bij de migratie van vissoorten die voor hun voortplanting zijn aangewezen op zoet water.

3.1 Ecologische beschrijving

Fysische karakteristieken

Het zuidelijk deel van de Noordzee heeft over het algemeen een zandige bodem. Bij de Vlaamse banken komen oude kleilagen aan het oppervlak, waarvan door erosie fijn slib vrijkomt. De buitendelta's in de zeegaten bestaan voor een groot deel uit relatief grof zand. In rustige gebieden, hetzij geulen die hun watervoerend vermogen

verloren hebben of sedimentatiegebieden achter hoge platen zoals het gebied voor het afgedamde Brielse Gat, bestaat de bodem uit fijner zand en slib. Het gebied voor de Zeeuwse kust staat vooral onder invloed van Atlantisch water dat via het Kanaal de Noordzee binnenkomt. Het wordt gemengd met rivierwater uit Schelde en Maas/Rijnsysteem, waardoor het zoutgehalte lager wordt en het water in de winter kouder en in de zomer warmer is dan op volle zee. Herkenbaar zijn vele tijdelijke ‘frontjes’ tussen bellen water van verschillende herkomst (ouderdom) met grote verschillen in troebelheid, algenconcentraties en gehalte aan voedingsstoffen afkomstig uit de rivieren.

Plantengemeenschap

Het enige gebied in de Nederlandse Noordzee waar macroalgen of hogere planten kunnen groeien zijn plaatsen waar deze houvast kunnen vinden, dus wrakken, poten van offshore installaties, harde kustwerken (dijken, pieren, golfbrekers) en natuurlijke schelpdierbanken. De meeste planten bevinden zich echter zwevend in het water en zijn microscopisch klein: het fytoplankton. De mens heeft vooral in de kustwateren invloed gehad op de hoeveelheden en soortensamenstelling van de planktongemeenschap.

Macrofaunagemeenschap

De macrofauna heeft een sterk door de bodem beïnvloedde, veel gedetailleerdere verspreiding, dan de genoemde 4 subtypen. Holtmann *et al.*, (1996) onderscheiden binnen het NCP zeven clusters voor de grotere (> 1mm) bodemdieren (cf Lavaley *et al.*, 2000). De kustwateren als geheel vormen daarbij een van de groepen. Delen van die kustwateren worden gekenmerkt door relatief hoge biomassa's aan bodemdieren.

In het kader van het opstellen van het Integraal Beleidsplan Voordelta en MER-studies voor de aanleg van de Slufter zijn in de jaren 80 meerdere inventarisaties uitgevoerd. Een uitgebreide rapportage is gegeven door Craeymeersch *et al.*, (1990 a,b,c,d). Deze studie vormt de basis voor later uitgevoerde inventarisaties. Voor de Voordelta en het gebied rond de Maasvlakte worden door verschillende auteurs, maar gebaseerd op onderzoek van Craeymeersch een zestal macrofaunagroepen onderscheiden. Aan de groepen worden door verschillende auteurs verschillende namen gegeven. De meest recente indeling is gegeven door Heinis *et al.*, 1999.

Door Craeymeersch *et al.* (1998) is in 1997 de meest recente inventarisatie vergelijkbare (er zijn na die tijd wel inventarisaties geweest die vooral gericht waren op schelpdierbestanden) uitgevoerd in het gebied zeewaarts van de Maasvlakte omdat daarvan relatief weinig bekend was. Daarmee kon een link worden gelegd met eerdere inventarisaties in het meer noordelijk gelegen gebied (MILZON, van Scheppingen en Groenewold (1990)). Zuidelijker gelegen bemonsteringen in het kader van de voorbereiding beleidsplan Voordelta (Craeymeersch *et al.*, 1990) en inventarisaties in de Haringvlietmond die genomen zijn voor het evaluatieonderzoek Slufter (Craeymeersch *et al.*, 1996). Uit de in 1997 uitgevoerde bemonstering blijkt dat het kustgebied direct ten westen van de huidige Maasvlakte relatief hoog scoort wat betreft biomassa, dichtheid en aantal soorten. Dit is een belangrijk gegeven in het kader van discussies over compensatie van verliezen. Uit de analyse van de data blijkt

dat de bodemfaunagroepen bepaald worden door diepte, beschutting en de daarmee samenhangende sedimentsamenstelling. Er is een groep die beperkt is tot het gebied direct voor de dam van het Brielse Gat, en een groep voor de Haringvlietmond. Drie groepen zijn karakteristiek voor de ondiepe kustzone, maar wel ruimtelijk gescheiden, waarvan het type met Schelpkokerworm en Kurkentrekkerworm niet of nauwelijks ten noorden van de Eurogeul voorkomen. Één gemeenschap komt hoofdzakelijk beneden de 10 meter dieptelijn voor.

Door Heinis et.al. (1999) is een uitgebreide beschrijving gegeven van de beschikbare gegevens betreffende biomassa, samenstelling en verspreiding van de bodemdiergemeenschappen. Er wordt een zestal gemeenschappen onderscheiden, waarvan een drietal in de beschut gelegen ondiepe delen achter de Hinderplaat. De hoogste biomassa's worden gevonden in gemeenschappen waar schelpdieren domineren. Voor de diepere delen is dat vooral *Spisula subtruncata*, en voor het ondiepe beschut gelegen gebied de kokkel. De biomassa fluctueerde sterk. Op de droogvallende platen in de Haringvlietmond tussen 6 en 30 g per m², en in het ondiepe gebied voor de Haringvlietmond tussen 5 en 40 g per m² (Werkgroep evaluatie Slufter, 1997). De ligging van schelpdierconcentraties wisselt van jaar tot jaar (Van der Land, 1995, 1996; Craeymeersch & Van der Land, 1998).

In de heldere Oosterschelde en in mindere mate in de andere zoute Deltawateren heeft zich een indrukwekkende hard substraatfauna ontwikkeld. Zowel uit ecologisch oogpunt als voor het beleven van natuurwaarden (door duikers) is deze fauna belangrijk. In het kader van het BIOMON programma is deze fauna regelmatig bemonsterd. De resultaten van de bemonsteringen zijn samengevat door van Moorsel en Waardenburg (1999), en hieruit blijkt dat er een rijke diverse fauna voorkomt op het harde substraat. De soortensamenstelling zou een afspiegeling kunnen zijn van de soorten die verwacht kunnen worden in en zeereservaat waar ook hard substraat voorkomt.

Visgemeenschap

In totaal zijn er 256 vissoorten in de gehele Noordzee waargenomen (Daan, 2000). Het betreft zowel inheemse soorten als gasten. Binnen de tweehonderd meter dieptelijn komen 124 soorten voor die hier paaien, waarvan de larven hier opgroeien of dit gebied als trekroute gebruiken. Het NCP is vrijwel nergens dieper dan 50m. In dit deel van de Noordzee zijn 75 soorten "resident" (paaien hier en hun larven worden hier groot) en twaalf als trekker aanwezig. Van deze laatste categorie paaien elf soorten in zoete wateren. Alleen de aal trekt vanuit het zoete water naar de oceaan om daar te paaien.

Vooraf de anadrome trekvis (waarvan een aantal niet of nauwelijks meer voorkomt, maar die in het verleden algemeen waren: steur, elft, fint, zalm, houting) die vanuit zee de zoete wateren intrekken om te paaien hebben groot belang bij de natuurlijke zoet-zout overgangen. De zalm heeft nooit in Nederlandse rivieren gepaaid, alleen hoger stroomopwaarts. Ook moet de driedoornige stekelbaars genoemd worden die het zoete water intrekt en een belangrijke voedselbron is voor vogels waaronder de lepelaar.

Heinis *et al.* (1999) noemen een afname van bot, spiering, paling en slakdolf sinds het sluiten van het Haringvliet, en het nagenoeg verdwijnen van kleine zeenaald, puitaal en driedoornige stekelbaars. Een samenhangend stelsel van ongestoorde kustwateren en daarop aansluitend estuarium kan een bijdrage leveren aan de doelen gesteld in NATURA 2000,

De bodemgebonden visfauna in de Noordzee en het kustwater had in het begin van de twintigste eeuw een hogere diversiteitsindex dan tegenwoordig en de soorten kwamen in andere verhoudingen voor. Sterk achteruitgegaan zijn de stekelrog, grote pieterman, zeestekelbaars en glasgrondel. Het zeepaardje wordt op het NCP alleen nog als toevallige gast gevonden. Bij een vergelijking van inventarisaties uit begin 20e eeuw met recente inventarisaties blijkt dat soorten als schelvis, tarbot en stekelrog toen algemeen waren in de zuidelijke Noordzee maar nu zeldzaam zijn, terwijl grote pieterman, vleet, elft en gestreepte zeebaarbeel toen wel gevangen werden, en nu niet meer in het gebied voorkomen (Heessen *et al.*, 1999).

De soortensamenstelling van de visfauna is sterk gerelateerd aan de diepte (en daarmee aan de afstand tot de kust). De kustzone herbergt een aantal soorten die juist niet op grotere diepte voorkomen (grondels, harnasmannetje, zeedonderpad, botervis, puitaal, zeenaalden, bot, zandspiering) en is bovendien belangrijk als kinderkamer (garnaal en platvis zoals bot, tong, schol, schar, griet, en rondvissen als ook kabeljauw, wijting, steenbolk en haring). Het merendeel van deze soorten is in het natuurbeschermingsbeleid als doelsoort aangewezen (Bal *et al.*, 1995) De Jong *et al.* (1998) concluderen dat langs de Nederlandse kust, in de Waddenzee en de Zeeuwse Delta geen duidelijk gescheiden visgemeenschappen voorkomen. Er is een geleidelijke overgang van estuariene soorten naar soorten van de open Noordzee, en van noord naar zuid. Omdat estuaria en kusten een dynamische leefomgeving vormen, en de hier levende soorten een sterk aanpassingsvermogen hebben, zijn die soorten in staat een breed scala aan overlappende habitats te bewonen, en ooit verlaten gebieden te herkoloniseren. Een lage predatiedruk door grote vissen en de hoge voedselproductie maken de kustzone gunstig voor juveniele vis. Door Heinis *et al.* (1999) is op basis van RIVO gegevens een goed overzicht gegeven van de huidige situatie van de visbestanden in de Voordelta.

Vogelgemeenschap

Zuidelijk NCP:

Dit gebied wordt gekenmerkt en gedomineerd door grote aantallen grote meeuwen: zilver- en kleine mantelmeeuw in de zomer; zilver- en grote mantelmeeuw in de winter. Dicht bij de kust zijn ook kleinere meeuwen (kokmeeuw, stormmeeuw) en sterns talrijk. Een dergelijke dominantie van grote meeuwen (achter vissersschepen) komt elders in de Noordzee alleen voor in de Duitse Bocht, in de rest van de Noordzee zijn de noordse stormvogel en drieteenmeeuw dominant. Meer pelagische soorten komen vooral voor in de tong Kanaalwater rond de Bruine Bank: hier kunnen opvallende aantallen jan van genten, alken en zeekoeten verblijven. De Zuidelijke Bocht is een belangrijk doortrekgebied voor vele noordelijke soorten in de herfst.

Kustzone:

De kustzone (van Frankrijk tot in Denemarken) kent een unieke avifauna. Meest in het oog springend, en in Nederland in internationaal belangrijke aantallen voorkomende soorten zijn de roodkeelduiker, de fuut, de eider, de toppereend en de zwarte en grote zee-eend, allen overwinteraars in onze kustwateren. De kustwateren vormen ieder jaar een bijzonder belangrijk doortrekgebied voor kleine en grote Jager, dwergmeeuw, grote stern, visdief, noordse stern terwijl ook de jan van gent in sommige jaren in de herfst ons kustgebied in opvallend hoge aantallen bezoekt, om er te komen foerageren. In de zomer tenslotte, is de kustzone van cruciaal belang voor alle zeevogels die in Nederland broeden: aalscholver, dwerg-, grote en noordse stern en visdief, stormmeeuw, kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw (Camphuysen & Leopold, 1994) en kustbroedvogels (Baptist *et al.*, 2000). Een drietal soorten van de kust, die weliswaar niet op zee zelf voorkomen, maar hier wel van afhankelijk zijn kan aan de lijst worden toegevoegd. Dit zijn de strandplevier, vanwege zijn afhankelijkheid van dynamische, ongestoorde stranden (en neergaande trends in aantallen); en de drieteenstrandloper en de steenloper als specifieke strandvogel, respectievelijk specifieke vogel van harde (kunstmatige) kusten in de winter. Alle drie deze soorten kennen een speciaal beschermingsniveau onder de Conventie van Bern.

3.2 De Voordelta

In de Voordelta overheersen de maritieme natuurkrachten, maar toch is het gebied in feite grotendeels een menselijke creatie. De kusten zijn grotendeels hard en kunstmatig, het achterland is, vooral in het noorden gedomineerd door menselijke activiteiten en inrichting en zelfs de karakteristieke ondiepten van de ‘offshore’ Voordelta zouden er niet, of in ieder geval heel anders zijn zonder de Deltawerken. De kustlijn ligt in grote lijnen vast en wordt verdedigd door onderhoud aan de harde kusten, en door zandsuppleties en helmplant op bedreigde zandige delen. Op zee mogen sommige delen verzanden, andere worden kunstmatig op diepte gehouden ten behoeve van de scheepvaart. De Voordelta ligt echter dermate ‘strategisch’ binnen West Europa, dat er binnen bepaalde randvoorwaarden, vermoedelijk altijd wel hoge natuurwaarden zullen zijn. Het gebied ligt in of aan een rijke kustzee en grenst aan grote, rijke zoete en zoute binnenwateren. Het ligt daarbij centraal op de ‘Oost Atlantische Flyway’ voor allerlei trekkende watervogels. Er is dus van meerdere kanten een hoog ‘vogelaanbod’, dat zich in allerlei scenario’s kan vertalen in grote vogelaantallen en een groot terreingebruik van vogels in het gebied. Dit geldt voor broed-, trek- en overwinterende vogels.

De Voordelta is een hoog productief gebied zoals de meeste estuaria dat zijn. De hoogste productiviteit wordt gehaald in de noordelijke Voordelta, als gevolg van de grotere beschutting en extra aanvoer van voedingsstoffen via de grote rivieren . Voorwaarden voor een goede benutting van de rijkdommen door vogels zijn:

- Een voldoende waterkwaliteit;
- Voldoende ruimte en rust voor vogels;
- Voldoende voedsel aanwezig en beschikbaar.

Het eerste punt is evident; voor het tweede punt, ruimte en rust, is het belangrijk onderscheid te maken tussen broedvogels en trek- en wintervogels. Voor de broedvogels is voldoende geschikte broedgelegenheid van cruciaal belang, voor overwinteraars geldt dat er voldoende rust moet zijn op slaap- of hoogwatervluchtplaatsen, of op rust- en foerageergebieden op zee of langs de kusten. Het derde punt, de voedselbeschikbaarheid, is vaak het minst duidelijk. Voedsel dat aanwezig is, hoeft nog niet beschikbaar te zijn voor vogels en dit maakt de waarde van een voedselbron moeilijk meetbaar. Watertroebelheid bijvoorbeeld, maakt veel vis onzichtbaar, en daarmee onvangbaar voor sterns, terwijl andere viseters, als duikers of aalscholvers, de vis wel blijken te kunnen vinden.

Waterkwaliteit

In het Botlekgebied heeft tussen 1954 en 1965 productie plaatsgevonden van een aantal zeer giftige bestrijdingsmiddelen (aldrin, dieldrin, endrin, telodrin). Deze en andere chloorkoolwaterstoffen kwamen via de Nieuwe Waterweg in de kustwateren terecht, met verstrekkende gevolgen voor de avifauna. De 'drin' fabrieken zijn gesloten, maar de zee is nooit meer helemaal 'beter' geworden, hoewel de waterkwaliteit wel sterk verbeterde. Populaties van sterns stortten in en hebben zich nooit geheel hersteld. Nog steeds spelen giftige stoffen een rol in de Delta, onder andere bij aalscholvers (Boudewijn *et al.*, 1988; Boudewijn & Dirksen, 1993, 1994, 1995, 1998; Dirksen & Boudewijn, 1993; Stronkhorst *et al.*, 1993) en bij sterns (Bosveld *et al.*, 1998; Bouma, 2000,), al lijken de problemen in kolonies die aan zee gelegen zijn het kleinst (Baptist, 2000). Op de open zee in de Voordelta blijven olierampen een continue gevaar, evenals verontreinigingen door andere lipofiele stoffen. De ligging dichtbij, en stroomafwaarts van Het Kanaal is in deze riskant.

Rust en ruimte

Het Europoort/Maasvlakte gebied is in eerste instantie een haven- en industriegebied. In de open gebieden tussen de volgebouwde delen komen nog grote en belangrijke vogelbroedkolonies voor (Meininger *et al.*, 2000), maar langzaam maar zeker raakt het gebied vol en zullen de vogels moeten wijken. Er is dan ook een continue 'vraag' naar nieuw broedgebied voor de meeuwen en sterns. Vogels die het moeten hebben van rustige (vrij van mensen) maar hoog-dynamische (natuurkrachten) stranden hebben het wellicht nog zwaarder. De recreatie druk is hoog, zowel van badgasten als meer mobiele recreanten (boten, surfplanken, waterscooters, motoren, auto's). Op volle zee is het in de Voordelta betrekkelijk rustig. In enkele geulen vindt garnalen visserij plaats maar vogels hebben hier geen of weinig last van. Visserij op schelpdieren (kokkel, *Spisula*) betekent directe competitie met zee-eenden, maar deze is in delen van de Voordelta gesloten. De platen die boven water uitkomen hebben een bijzonder belangrijke functie als rustgebied voor watervogels, met name voor aalscholvers, meeuwen en sterns; enkele beschermde kustgedeelten fungeren als foerageergebied en rustgebied voor eenden, steltlopers en lepelaars. Beschutte baaien hebben in de winter hoge dichtheden aan roodkeelduikers en futen.

Voor de broedvogels van stranden is het sappelen op de Maasvlakte. Nieuw opgespoten terreinen doen enkele jaren dienst als broedterrein, maar wanneer de begroeiing óf de bebouwing toeneemt, ruimen ze weer het veld. In een meer

natuurlijke, vooroorlogse situatie was de Beer een 'legendarisch' broedgebied (Meininger *et al.*, 2000), met name voor de strandplevier. Moderne natuurbouw in de vorm van opgespoten eilanden in het Haringvliet, bleek recent zeer succesvol voor deze rode lijst soort.

Voedsel

De ontwikkeling van schelpdierbestanden stagneert de laatste jaren. Soms is de reden bekend (kokkelsterfte door visserij en grote zoetwaterafvoeren via de Haringvlietstuiven), maar meestal niet. De *Spisula* bestanden, die in de jaren 70-90 belangrijke aantallen zwarte zee-eenden voedden, zijn sinds een paar jaar zo goed als verdwenen uit de Voordelta (data RIVO en Coöperatieve Producentenorganisatie van schelpdiervissers op de Noordzee). De achterliggende redenen zijn onbekend.

De voedselvoorraden en de beschikbaarheid voor visetende vogels zijn in feite onbekend. Twee soorten met een breed spectrum aan vis-prooien die bij de bodem worden opgedoken, de roodkeelduiker (winter) en de aalscholver (zomer) doen het opvallend goed. De precieze voedselkeuze, alsmede foerageerstrategieën van beide soorten zijn echter nauwelijks onderzocht in de Voordelta. Foeragerende broedvogels van het Brede Water (Voorne) wordt vooral (80% van de aantallen) gezien voor de koppen van de eilanden (Voorne, Goeree, Schouwen) en van de Maasvlakte, terwijl de rest voedsel zoekt in Grevelingen, Haringvliet en het havengebied. Roodkeelduikers zoeken eveneens vooral de beschutte kustwateren op. Uit een drietal doodgevonden vogels op de Maasvlakte komt een dieet naar voren van stekelbaars (in alle drie), aangevuld met kleine rond- en platvissen (Leopold in voorbereiding). De sterns en kleine mantelmeeuwen worden geacht in hoofdzaak van haring te leven in het broedseizoen. Hierbij valt op dat de meeuwen het veel beter doen dan de sterns. De meeuwen hebben 'vanuit het niets' een populatiegrootte bereikt van 18.000 paar, terwijl er ook nog zo'n 10.000 paar zilvermeeuwen broeden in de noordelijke Voordelta. De sterns hebben de verliezen van de vergiftigingsjaren echter nooit meer kunnen goedmaken en zitten dus om de een of andere reden onder hun potentiële populatiegrootte. Meininger *et al.* (2000) suggereren dat, hoewel meeuwen en sterns de zelfde vissoort (haring) als stapelvoedsel hebben, de sterns dicht bij de kust blijven waar ze zeer kleine vissen proberen te vangen, terwijl de meeuwen veel verder de zee opgaan en een oudere jaarklasse haring eten. Aangezien er meer (in aantallen) jonge dan oude haring moet zijn, zeker in een kraamkamergebied, kan dit betekenen dat juist de *beschikbaarheid* van de jongste jaarklasse een probleem is.

Samenvattend, hebben zowel de broed- als trek- en wintervogels in de noordelijke Voordelta te maken met:

1. latente verontreinigingen en het risico van een grotere of kleinere olieramp;
2. een gebrek aan rust, vooral een tekort aan voldoende rustig, geschikt broedgebied;
3. een te geringe voedselbeschikbaarheid (jonge haring: sterns).

3.3 Huidige ornithologische waarden (noordelijke) Voordelta

De belangrijkste ornithologische waarden van het gebied rond MV2 zijn op een rij gezet door Baptist (2000) en door Meininger *et al.* (2000). Samengevat zijn de volgende soorten van belang:

Soort	Reden
Roodkeelduiker	1% norm, winter
Fuut	1% norm, winter, vluchtgebied voor zoetwater-futen
Kuifduiker	Voldoet wellicht aan 1% norm in Brouwersgat
Aalscholver	Broedkolonie Brede Water: 1% norm
Lepelaar	Kolonie Quakjeswater, foer. gebied Westplaat, Kwade Hoek
Pijlstaart	1% norm Westplaat, Kwade Hoek
Toppereend	1% norm Haringvlietmonding (bij voldoende voedsel)
Zwarte Zee-eend	1% norm wisselende lokatie Voordelta (bij voldoende voedsel)
Kluut	1% norm Westplaat, Kwade Hoek
Zilverplevier	1% norm alle intergetijdegebieden Voordelta
Drieteenstrandloper	1% norm stranden/platen Voordelta (bij voldoende rust)
Strandplevier	Kan in potentie gaan voldoen aan 1% norm
Tureluur	1% norm Westplaat, Kwade Hoek
Dwergmeeuw	Kortstondig 1% norm tijdens voorjaarsstrek
Kleine mantelmeeuw	1% norm, voor zowel Maasvlakte als Schouwen
Zilvermeeuw	Grote (8-10.000 paar) kolonie Maasvlakte
Grote stern	1% norm kolonie Grevelingenmeer; potenties noordelijke delta
Visdief	1% norm Maasvlakte, Haringvliet
Dwergstern	1% norm Maasvlakte e.o.

Baptist (2000) noemt ook nog de parelduiker en noordse stern als belangrijke soorten. Deze twee dienen te worden geschrapt omdat ze zijn opgenomen op grond van vliegtuigtellingen. Het is door grote uiterlijke overeenkomst met respectievelijk roodkeelduiker en visdief onmogelijk deze soorten foutloos te tellen. Andere bronnen laten echter zien dat de aantallen parelduikers en noordse sterns in de Voordelta gering zijn. Van Roomen *et al.* (2000) noemen ook nog de kleine zilverreiger. Baptist (2000) beschouwt deze soort echter als minder relevant voor de buitendijkse gebieden van de Voordelta.

De noordelijke delta kent ook nog een aantal nu schaarse, maar wel bijzondere soorten kustbroedvogels. Grote mantelmeeuw en geelpootmeeuw zijn ‘nieuwe’ soorten voor Nederland en hebben zich gevestigd als broedvogel. De zwartkopmeeuw is ook een nieuwkomer en heeft zijn kerngebied in de zuidelijke delta. Eén van de meest opmerkelijke en gewaardeerde broedvogels van de Beer was de lachstern (Meininger *et al.*, 2000). Deze soort is thans in Nederland uitgestorven, maar een recente toename op een kwelder in de Elbe-mond (Duitse Waddenzee; Rasmussen *et al.*, 2001) suggereert dat een terugkeer van deze bijzondere stern niet onmogelijk is. Een andere bijzondere stern, die in Europa nog slechts een kleine restpopulatie heeft, maar die ook incidenteel in de Delta heeft gebroed, is de Dougalls stern. Deze soort heeft recent ook weer een broedpoging ondernomen in de Waddenzee (Rasmussen *et al.*, 2001), maar heeft helder water nodig, wat gezien de problemen die de andere sterns nu ondervinden bij het voedsel zoeken, een probleem lijkt te zijn.

Zeezoogdieren

Zeehonden zijn momenteel de belangrijkste groep zeezoogdieren die in het gebied voorkomen. Basisvoorwaarden voor het voortbestaan van een populatie zoals ruimte, ligplaatsen en voedsel lijken –ondanks de geringe kennis hierover– in eerste instantie niet beperkend voor een populatie in het Deltagebied, en al zeker niet voor het huidige geringe aantal dieren. Mogelijk is door verstoring het aantal ligplaatsen dat door de dieren gebruikt kan worden wel beperkt. Ook waterverontreiniging kan het voorkomen van de soort beperken.

Op basis van de huidige kennis van gewone zeehonden kan een beschrijving gegeven worden van de specifieke eisen die de dieren stellen aan de zogenaamde haul-out plekken, zandbanken waar de zeehonden regelmatig aan land komen. Deze worden vooral van belang geacht in de zomer tijdens de voortplantings-, zoog- en verharingsperiode (Brasseur & Reijnders, 1994, 1995). Recent onderzoek wijst uit dat ook buiten deze perioden de mogelijkheid tot haul-out voor zeehonden belangrijk is (Brasseur *et al.*, 1996). In getijdengebieden zoals de Waddenzee en het Delta gebied worden hiervoor vooral de zandbanken gebruikt, die tijdens laagwater geruime tijd droogvallen. De keuze voor tijdelijk droogvallende banken boven permanent droge gebieden lijkt door verstoring bepaald te zijn, aangezien in gebieden met minder verstoring zeehonden ook op de permanent droogvallende plekken liggen (Brasseur & Reijnders, 1994).

Er zijn aanwijzingen dat vooral de hogere zandbanken gebruikt worden die een langere tijd droogvallen, en bovendien aan diep water liggen zodat ze gedurende de droogvaltijd snel bereikbaar zijn, en de dieren snel kunnen vluchten bij onraad. Omdat niet op alle zeehondenligplaatsen jongen geboren worden, kan worden geconcludeerd dat aan de ligplaatsen gebruikt voor werpen en zogen, nòg specifiekere eisen worden gesteld. Waarschijnlijk speelt rust maar ook expositie ten opzichte van de heersende windrichting en golfslag een rol.

Historie

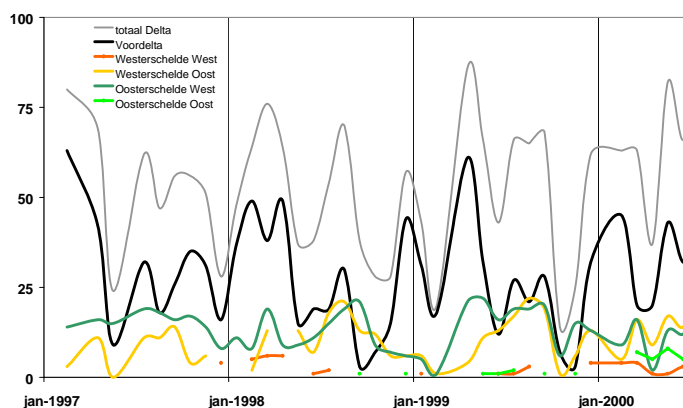
Op basis van afschotgegevens voor de Zeeuwse en Zuid-Hollandse wateren werd berekend dat er rond 1900 tussen 6000 en 12000 gewone zeehonden (*Phoca vitulina*) in het Deltagebied hebben geleefd (Reijnders, 1994). Historisch gezien was het Deltagebied naast de Waddenzee dus een belangrijk gebied voor de gewone zeehond in Nederland (in totaal naar schatting 13000-28000 dieren). De eerste tellingen van de zeehondenpopulatie in het Deltagebied dateren van de jaren dertig, toen er 1300 dieren werden waargenomen (Havinga, 1933). Ook daarna zette de daling door als gevolg van de zware jachtdruk. Net na het stopzetten van de jacht, in het begin van de jaren zestig, werden nog slechts ± 300 dieren geteld (Reijnders, 1985), hetgeen overeenkomt met een populatie van ongeveer 450 dieren.

De zeehondenstand nam daarna nog verder af door verlaagd geboortecijfer, veroorzaakt door hoge gehalten aan organochloorverbindingen. Tenslotte zorgden het voortzetten van de Deltawerken en de groei van toerisme voor verstoring en ingrijpende veranderingen in het leefgebied van de resterende zeehonden, en rond 1981 werden nog maar 16 gewone zeehonden in het gehele gebied geteld (Reijnders,

1985; Mees & Reijnders, 1994). Waarschijnlijk hebben de uitzetting van gerevalideerde zeehonden en de geringe emigratie uit andere gebieden (de Waddenzee en Groot-Brittannië) de totale verdwijning van zeehonden uit het gebied voorkomen.

Recente ontwikkelingen

Parallel aan de groei van de Waddenzee populatie en wellicht mede dankzij de vrijlating van gerevalideerde en in gevangenschap geboren dieren is vanaf ongeveer 1990 enig herstel van de populatie waarneembaar (Provincie Zeeland). Sinds 1997 worden maxima van rond 90 dieren in de lente geteld (Figuur 1; Provincie Zeeland, Witte *et al.*, 1998 a&b, Lilipaly & Witte, 1999; Strucker *et al.*, 2000). Als index voor de populatiegroei dienen net als in andere gebieden de tellingen in de zomer te worden gehanteerd. De dan aanwezige dieren zijn immers de dieren die in potentie zich in het gebied kunnen voortplanten. In de zomer zijn nu ruim 60 dieren aanwezig in het Deltagebied. Dit is ver onder de 350 dieren, waaruit een vitale populatie minimaal zou moeten bestaan (Reijnders *et al.*, 2000). De geboorte van jongen in het gebied blijft beperkt tot 3 à 4 per jaar. Hierdoor blijven de vrijlating van dieren, maar vooral de emigratie vanuit andere populaties een zeer belangrijke rol spelen voor het behoud van kolonies zeehonden in het gebied. Hierbij wordt aangenomen dat vooral jonge dieren uit de Waddenzee en de Wash gedurende hun eerste jaar naar het Delta gebied trekken. Deze inschatting wordt ondersteund door het feit dat er veel meer jonge dieren vanuit dit gebied in de opvang terechtkomen dan er geboren worden.



Figuur 1. Aantal gewone zeehonden in het Delta gebied verdeeld over de verschillende gebieden (Provincie Zeeland, Witte *et al.*, 1998 a&b, Lilipaly & Witte, 1999; Strucker *et al.*, 2000).

Onderzoek met dieren die in het Deltagebied zijn gezenderd (Werner *et al.*, 1994; Reijnders *et al.*, 2000; Brasseur & Reijnders, in druk) wijst uit dat er een grote plaatstrouw is maar ook uitwisseling bestaat van volwassen dieren die (tijdelijk) naar o.a. de Waddenzee gaan. Twee drachtige vrouwtjes die gezenderd waren migreerden naar de Waddenzee vlak voor de geboorte van hun jong (Brasseur *et al.*, in prep). De beperkte data over de trek van de dieren laat zien dat de dieren hierbij langs de Noordzeekust trekken.

In het huidige Deltagebied kunnen voor de zeehonden drie belangrijke gebieden worden aangeduid die verschillende functies lijken te vervullen:

- Oosterschelde West
- Westerschelde Oost
- Voordelta

De Oosterschelde en Westerschelde kunnen als kerngebieden voor de populatie gezien worden. De aantallen zijn stabiel en dan in de Voordelta en de meeste dieren worden geteld in de zomermaanden. Dit laatste is vergelijkbaar met stabielere populatie zoals in de Waddenzee. De schaarse geboorten die jaarlijks worden waargenomen vinden in deze twee gebieden plaats. De Voordelta wordt als een doorganggebied beschouwd. Er treden grote aantalfluctuaties op en de maximale aantallen worden, in tegenstelling tot de andere gebieden, bereikt in de vroege lente (Figuur 2).

Toekomstige ontwikkelingen

Samengevat kan men stellen dat het verlies aan habitat (ongeveer 50%) als gevolg van menselijk ingrijpen zoals de Deltawerken, maar ook vermindering van habitatkwaliteit door intensieve recreatie in het gebied het herstel van de geteisterde zeehondenpopulatie belemmert. Hierbij zijn drie problemen geïdentificeerd:

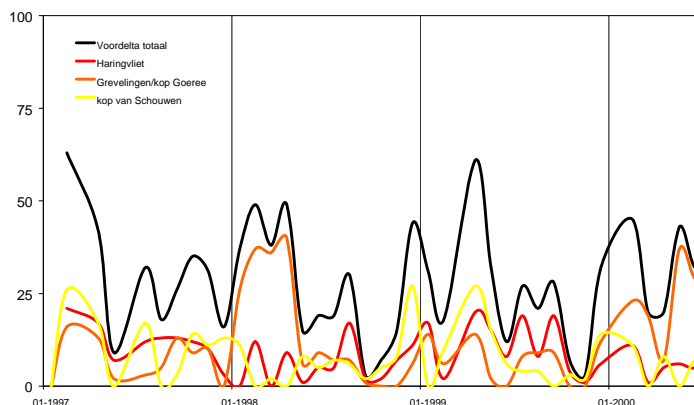
- a) Jonge dieren, die blijkbaar uit andere gebieden in de lente van de Voordelta gebruik maken, blijven niet gedurende de rest van het jaar.
- b) Het aantal geboorten in het gebied is in vergelijking met andere gebieden procentueel te laag voor de bestaande zomerpopulatie.
- c) Volwassen dieren, waaronder zwangere vrouwtjes, migreren (tijdelijk) uit het gebied.

Reijnders *et al.* (2000) ontwikkelden een populatie model voor de Deltapopulatie waarmee met behulp van simulaties de effecten van veranderingen in de bovengenoemde problemen kunnen worden gesimuleerd. Simulatieberekeningen werden uitgevoerd voor vier scenario's en combinaties ervan

1. Geen veranderingen in de populatieparameters
2. Verbetering van zomeraantallen op de Voordelta (bevorderen dat deze vooral jonge dieren in het gebied blijven).
3. Verbetering van reproductie (bevorderen dat het gebied aantrekkelijker wordt voor zwangere wijfjes om in het Deltagebied te jongen).
4. Verbetering van immigratie (bevorderen dat de oudere dieren die langskomen niet wegtrekken).

Ten eerste bleek dat zonder maatregelen de populatie alleen de kritische grens van 350 getelde dieren zou halen als de groei van de populaties in het Waddengebied en de Wash zou doorzetten. Immers, uit deze gebieden komen de jonge dieren naar het Deltagebied. De groei tot die 350 dieren zou volgens het model 22 jaar in beslag nemen. Uit de simulaties bleek bovendien dat het verbeteren van de situatie zodat de zomeraantallen in de Voordelta zouden verbeteren (scenario 2) het meest de groei van de Deltapopulatie zou bevorderen. Als de groei van de populaties in het Waddengebied en de Wash zou doorzetten, zou hiermee het bereiken van de

kritische grens vervroegd worden tot 12 jaar. Hierbij gaat men er van uit dat de voortplanting proportioneel zal groeien met het groeiende aantal dieren. Of dat zo zal zijn is onduidelijk gezien recente informatie over zwangere vrouwtjes die naar de Waddenzee gaan om jong te krijgen (Brasseur *et al.*, in prep). Een toenemende behoefte aan ongestoorde ligplaatsen en een beperkt aanbod zou tot verhoogde migratie kunnen leiden. Tenslotte voorspelt het model dat als alle omstandigheden verbeteren (scenario 2 tm 4) de kritische grens binnen 8 jaar bereikt zal zijn.



Figuur 2. Aantal gewone zeehonden in de Voordelta verdeelt over verschillende deelgebieden (Provincie Zeeland, Witte *et al.*, 1998 *a&b*, Lilipaly & Witte, 1999; Strucker *et al.*, 2000).

Grijze zeehonden

Recent is ook de grijze zeehond in het Deltagebied aangetroffen. Dit loopt parallel met waarnemingen in de Waddenzee. Deze dieren zijn na de Middeleeuwen uit de Waddenzee verdwenen en sinds 20 jaar vanuit de sterk groeiende populaties in Groot-Brittannië, Nederland weer langzaam aan het veroveren. Inmiddels is in de Waddenzee een kleine populatie ontstaan van rond 600 dieren. In het Deltagebied worden regelmatig enkele dieren gezien. De gemelde aantallen kunnen zijn onderschat omdat de jonge dieren niet gemakkelijk van gewone zeehonden zijn te onderscheiden.

In tegenstelling tot de gewone zeehonden worden de jongen van deze soort in de winter geboren. De pasgeboren jongen kunnen nagenoeg niet zwemmen en hebben dus een droge enigszins beschutte plek nodig tot hun spenen, 2-3 weken na de geboorte. De dieren van deze soort zijn minder schuw.

4 Gebruiksfuncties en hun effecten

De Voordelta ,zowel het aquatisch deel als een deel van de stranden en platen, onderscheidt zich van het terrestrische deel van Nederland door het grootschalige ecosysteem, nagenoeg natuurlijke karakter van de fysische kenmerken en processen en het in belangrijke mate vrije gebruik door verschillende sectoren. Door enkele sectoren wordt regulering van hun activiteit als een onacceptabele aantasting van hun soevereiniteit gezien. Het is dus belangrijk om duidelijk te maken welke effecten nog acceptabel geacht worden in een natuurgebied van allure. Activiteiten die wezenlijke kenmerken van een gebied niet aantasten worden over het algemeen toegelaten. Wat betreft gebieden die onder de habitatrictlijn vallen is door de EU duidelijkheid verschaft over de toepassing van artikel 6. Via internet op deze site: (http://europa.eu.int/comm/environment/nature/art6_nl.pdf)

In verschillende nationale beleidsdocumenten (Natuur-Beleids-Plan, Nationaal-Milieu- Beleidsplan, Nota's Waterhuishouding, NBL-21 en vijfde Nota R.O.) waarin het Noordzeebeleid is vastgelegd wordt uitgegaan van het begrip duurzaamheid en duurzaam gebruik. In sommige deelgebieden langs kust en in kustwateren , en in grote lijnen, is er ruimte voor natuurbescherming vanwege intrinsieke waarden van en voor planten, dieren en ecosystemen, maar in de praktijk is het beleid gericht op het in stand houden van natuurlijke ecosystemen en ruimte geven voor menselijke activiteiten zolang de negatieve effecten acceptabel blijven en geen grote belemmeringen geven voor toekomstige gebruikers. Delen van de kustzone en kustwateren, waaronder de Voordelta, zijn aangemeld in het kader van de Vogelrichtlijn en Habitatrictlijn. Met artikel 6 van de Habitatrictlijn is daardoor een redelijk zwaar beschermingsregime vereist. In de natuurbalans 2000 wordt geconstateerd dat het beleid in het algemeen verschuift van een gebiedsgericht beleid, naar beleid waar koppeling van functies centraal staat.

4.1 De belangrijkste gebruiksfuncties

Door verschillende groepen worden in het kader van studies voor Maasvlakte-II gebruiksfuncties geïnventariseerd en de intensiteit gekwantificeerd. Daarom worden ze hier alleen globaal behandeld en alleen relevante effecten op het ecosysteem worden nader toegelicht.

4.1.1 Visserij

Boomkorvisserij met wekkerkettingen

In de Voordelta wordt binnen de 12 mijl zone (ongeveer 22 km uit de kust) gevist met schepen tot 300 PK, met boomkorren van 4 meter. De korren kunnen zijn uitgerust met zowel wekkerkettingen als kettingmatten. Enkele, z.g. accent natuurgebieden zijn gesloten voor visserij met wekkerkettingen. Buiten de 12 mijl wordt

ook gevist met grote schepen met 12 meter boomkorren en zware wekkerkettingen . Gedetailleerde informatie over de visserijintensiteit is niet beschikbaar. De informatie wordt verzameld op basis van ICES kwadranten. In de IMPACT nota (Lindeboom en De Groot, 1998) wordt voor het kwadrant tussen Nieuwe Waterweg en Westerschelde een beroering van 1.2 maal per jaar door de 12 meter kor (buiten de 12 mijlszone) en 0.8 maal per jaar door de 4 meter kor met losse kettingen of kettingmat aangegeven. De kettingen schrapen daarbij gezamenlijk gemiddeld tot een diepte van 3-6 cm door de zeebodem en beschadigen vele op en in de bodem levende dieren.

Omdat de visserij een grote en permanente invloed heeft op het ecosysteem van de Noordzee zijn de effecten ervan goed bestudeerd. De resultaten van de verschillende studies worden hier kort samengevat.

Tijdens de door de Europese Unie mede gefinancierde IMPACT projecten (1991-1998) is door 13 instituten uit 5 landen een uitgebreide studie gemaakt van de effecten van bodemvistuigen op het bodemleven in de Noordzee en Ierse Zee. De resultaten geven een tamelijk volledig beeld van de directe effecten van de Nederlandse boomkorvisserij (Lindeboom en De Groot, 1998).

Uit het IMPACT onderzoek is o.a. gebleken dat de totale mortaliteit veroorzaakt door sterfte in het net (dieren die doodgaan nadat ze aan boord van het visserschip zijn gehaald en weer over boord gezet) en door sterfte in het trawlspoor (dieren die door aanraking met kettingen en/of net zo beschadigd raken dat ze na passage van het net dood of stervend achterblijven) per soort verschilt. Voor slakken, zeesterren, schaaldieren en wormen varieert de sterfte per bevissing van 10-40%, voor zee-egels en bepaalde krabben van 10-50% en voor tweekleppigen van 30-80%. De sterfte vindt voor meer dan 75% in het trawlspoor plaats, en de visser ziet het meeste van deze sterfte dus nooit. Uit het onderzoek blijkt dat er per beviste m² geen verschil is tussen de 4m en 12m boomkor.

Of dit effect heeft op de totale populatie van de betreffende dieren hangt natuurlijk ook af van de visserijintensiteit. Het blijkt dat in het zuidelijke deel van de Noordzee een vierkante meter gemiddeld 1 tot 2 keer per jaar door een boomkor wordt geraakt. Dit is een redelijk betrouwbaar gegeven voor het gebied buiten de 12 mijlszone. De informatie over de visserijintensiteit binnen de 12 mijl is minder nauwkeurig, maar ook daar kan worden uitgegaan van regelmatige bevissing. Uit onderzoek van het RIVO naar de microverspreiding is gebleken dat vissers niet altijd overal vissen, maar sommige gebieden als favoriete stek hebben, en andere gebieden waar weinig vis zit veel minder bezoeken. Hierdoor varieert de bevissing van kleinere deelgebieden van nul tot meer dan tien keer per jaar. Rekening houdend met deze microverspreiding is in het IMPACT rapport uitgerekend dat van een aantal ongewervelde diersoorten op het Nederlandse Continentale Plat per jaar 7-45% van de aanwezige exemplaren wordt gedood. Ook is uitgerekend dat per kg marktwaardige vis 1,5-2 kg andere vis en 2-3 kg andere dieren gedood worden. Al deze dode dieren worden opgegeten door aaseters, vnl. zeesterren, krabben en heremietkreeften. Kapotte schelpdieren worden vooral door scharren, wijting, pitvissen e.d. opgegeten.

De intensieve boomkorvisserij in de zuidelijke Noordzee veroorzaakt structurele veranderingen in het bentische ecosysteem. De stand van commerciële platvissoorten en kabeljauw en makreel is afgenomen, maar ook allerlei grote ongewervelde bodemdieren zoals noordzeekrabben, kreeften, oesters, paardemossels, etc. zijn schaars geworden, terwijl langzaam voortplantende grote vissen zoals haaien en roggen zeer zeldzaam geworden zijn. Daartegenover staat dat vooral de snelgroeiende, snel voortplantende opportunistische soorten zijn toegenomen. Daaronder vallen ook de kleine vissoorten (grondels, dwergtongen, pitvissen, e.d.) die door de mazen van de netten gaan en daardoor sterk worden bevoordeeld. Naarmate de stand van de grote commerciële vissoorten afneemt, neemt de stand van deze kleinere, voor de visserij 'onkruid', vissen toe. Grotere roofvissen die leven van kleine bodemvis, zoals bijv. tarbot en kabeljauw, zouden kunnen profiteren van de toename in aantallen kleine vis, maar krijgen weinig kans omdat ze vaak als ondermaatse vis worden weggevangen.

In diverse nota's is aangegeven dat de ongewenste neveneffecten van de bodemvisserij op drie manieren moeten worden teruggedrongen:

- a) vermindering van de visserij inspanning/capaciteit,
- b) andere visserijtechnieken toepassen, en
- c) het instellen van gesloten gebieden.

Ad a): Er is berekend dat om tot een acceptabele omvang en populatie opbouw van de doelsoorten te komen de vangstinspanning met 30-40% terug zou moeten.

Ad b): Onderzocht wordt in hoeverre het mogelijk is om de boomkorvisserij (technisch) te verbeteren, zodanig dat er minder discard vis wordt gevangen, minder bodemfauna wordt gedood en toch efficiënt tong en andere commerciële vis gevangen wordt. Hiervoor zijn diverse mogelijkheden, zoals vergroten van de maaswijdte of het veranderen van de vorm van het net. De zogenaamde elektrische visserij is een andere mogelijkheid, waarbij de wekkerkettingen worden vervangen door stroompulsen. Dit zal dieren die in de bodem leven kunnen sparen, maar voor dieren op de bodem levend blijft dit de vraag. Haaien en roggen, kraakbeenvissen die zeer gevoelig zijn voor elektriciteit zullen waarschijnlijk alleen nog maar meer effecten ondervinden. Het toepassen van selectieve long-lining (een lange vislijn met veel beaasde haken) lijkt een andere goede mogelijkheid.

Ad c): De EU en ICES hebben aangegeven dat het instellen van grote voor bodemvisserij gesloten gebieden serieuze overweging verdient. In deze natuurreservaten kan het Noordzee ecosysteem zich ontwikkelen zonder de voortdurende visserijdruk op commerciële en niet-commerciële soorten. Met name herstel van grote schelpenbanken in het kustgebied kan een habitat creëren voor vele andere soorten. Dit zal leiden tot een grotere biodiversiteit en daarmee hogere natuurwaarde van het betreffende gebied. Voor de visserij kan dit tot voordeel hebben dat zich populaties met een meer natuurlijke leeftijdsopbouw ontwikkelen, nu worden nauwelijks nog oudere vissen gevangen. Enerzijds zijn gevangen grotere vissen (ze blijven niet allemaal eeuwig in het gesloten gebied) per kg meer waard dan kleine vissen, anderzijds is een qua leeftijd natuurlijker opgebouwde vispopulatie evolutionair mogelijk beter aangepast aan de hiervoor geschetste natuurlijke variatie. Ook zou men enige jaren na het instellen van een groot gesloten gebied kunnen

overwogen om met zeer selectieve, niet de bodem omploegende, vistechnieken tongen en schollen te vangen. Op dit moment kan dat economisch niet uit, maar als het de enige manier wordt om vissen in een groot beschermd gebied te oogsten kan dat veranderen. Het is aannemelijk dat er na het instellen van grote gebieden, die gesloten worden voor bodem beschadigende visserij, al gauw minder bodemvernietigende visserijmethoden worden ontwikkeld.

Garnalenvisserij

De belangrijkste visserijvorm in de Voordelta is de visserij op garnalen. Gegevens over de intensiteit van de garnalenvisserij worden geïnventariseerd door het Productschap, maar deze informatie wordt niet beschikbaar gesteld voor deze rapportage. Op grond van aanvoercijfers kan wel enig idee worden verkregen. In tabel 1 wordt de hoeveelheid per deelgebied van de Nederlandse kustzone gegeven tot 1995. Daarna zijn geen gegevens per deelgebied meer beschikbaar. Uit de tabel blijkt dat tussen 1981 en 1995 24% van de Nederlandse garnalenvangst uit het deelgebied Noordzee Zuid afkomstig was. De Voordelta maakt maar een deel uit van deelgebied Noordzee-Zuid, maar er kan niet worden aangegeven hoe groot of klein dat deel is.

*Tabel 1. Garnalenaanvoer uit de Nederlandse kustwateren
(bron: Min van LNV – dir VIS)*

jaar	Aanvoer x 1.000 kg.				TOTAAL
	WZ	NZ-N	NZ-S	NZ-Z	
1981	1795,4	1347,7	216,2	1020,7	4380,0
1982	1102,1	1237,6	357,3	3377,5	6074,5
1983	1764,7	1937,0	230,9	2061,7	5994,3
1984	1494,5	891,5	150,3	1644,2	4180,5
1985	3355,6	1356,0	69,8	1486,7	6268,1
1986	3378,0	1715,2	13,3	1971,8	7078,3
1987	4147,6	1933,0	113,7	1701,0	7895,3
1988	2848,0	1273,1	108,5	2003,9	6233,5
1989	2062,1	1671,6	121,6	3120,4	6975,7
1990	1659,9	1168,0	35,8	1896,5	4760,2
1991	3220,7	1299,3	145,0	2231,1	6896,1
1992	2689,1	1559,8	629,6	2685,4	7563,9
1993	2214,5	2185,2	1301,9	2421,6	8123,2
1994	3383,1	1970,9	702,8	2686,4	8743,2
1995	2688,8	3132,2	1006,5	4629,4	11456,9
1996	2374,5	?	?	?	7915
1997	2343,0	?	?	?	7810,0
1998	2593,7				8645,6
1999	3240,0				10800
2000	2681,9				8939,6

September en oktober zijn de belangrijkste maanden voor de garnalenvisserij. De in de zomer in ondiep water opgegroeide garnalen verhuizen naar de diepere geulen.

Mogelijke effecten van de garnalenvisserij

Onderzoek naar indirecte- en lange termijn effecten van garnalenvisserij is nauwelijks uitgevoerd. Bij discussies over de mogelijke invloeden van garnalenvisserij op het

ecosysteem van de kustwateren en de noodzaak voor nader onderzoek worden een aantal mogelijke effecten regelmatig genoemd. Deze zijn samengevat door Lavalije en Dankers (1993). Als eerste wordt genoemd het verdwijnen van biotopen en de rol die de garnalenvisserij er mogelijk in heeft gespeeld. Daarnaast de directe schade die kan worden veroorzaakt aan de bijvangst en de bodemfauna waar met het net overheen is gesleept, en indirecte gevolgen op de bodemfauna.

Een aantal soorten vormt complexe levensgemeenschappen en zelfs biogene structuren zoals oester- en mosselbanken. Bij schade gaat het niet slechts om de afzonderlijke soorten zelf maar om een heel biotoop met zijn eigen flora en fauna dat tegelijkertijd met een bepaalde soort geheel verdwijnt of zeldzaam wordt.

Schade aan jonge vis en garnalen

Het belang van de ondiepe kustwateren als kinderkamer voor bepaalde vissoorten (met name schol, tong en haring) en garnalen is bekend uit RIVO inventarisaties. Aangezien vooral jonge vis bijzonder gevoelig is voor mechanische beschadiging door het verblijf in de visnetten en de vroeger gebruikte sorteermachines (Kelle, 1976/77), ging het grootste deel hiervan dan ook dood (79% sterfte bij schol, 60% bij tong, 93% bij schar en praktisch 100% voor rondvis). Daarom werd een roterende zeefmachine ontwikkeld en verplicht gesteld op de meeste garnalenkotters waardoor de sterfte duidelijk afnam. De sterfte van b.v. jonge schol in de bijvangst wordt nu op slechts 20% van de bijvangst geschat (Boddeke, 1989). De predatie door vogels op de over boord gezette vis blijft echter groot. Berghahn (1990) schat dat 90% van de over boord gezette bijvangst door vogels wordt gegeten.

Andere bodemdieren

Dat tong- en scholvistuigen door hun ploegend karakter schade aan de bodemfauna kunnen aanbrengen, is aangetoond door o.a. Bergman e.a. (1990). Hoewel de garnalenvissers ook een boomkor gebruiken, zijn de effecten toch niet vergelijkbaar. Het net heeft geen wekkerkettingen heeft maar is voorzien is van een klossenpees. Daardoor wordt de grondpees over in plaats van door de bodem getrokken. Ook vissen de garnalenvissers met betrekkelijk lage snelheid (3 mijl/uur). Toch is het voor te stellen dat het slepen van de ijzeren sloffen, de klossenpees en het net over de bodem schade kan toebrengen aan de epifauna. Hier moet vooral gedacht worden aan op vaste ondergrond zittende organismen, zoals sponzen, pijppoliepen, anemonen, mosdiertjes, oesters en mossels. Dat het slepen van een net over de bodem een desastreuze uitwerking op pijppoliepen *Tubularia* kan hebben wordt aangegeven door De Groot (1983).

Men moet verder bedenken dat ook een kleine schade op den duur een duidelijke negatieve invloed kan hebben als die schade maar vaak genoeg wordt toegebracht.

Dat er veranderingen in de bodemfauna kunnen plaatsvinden, wordt aangetoond door enkele studies die de recente situatie hebben vergeleken met die van vroeger. Zo komt Reise (1982) tot de conclusie dat in de Duitse Waddenzee bij Sylt 28 soorten bodemdieren zijn achteruitgegaan. Daarbij zaten slechts twee soorten uit de getijdezone; de rest behoort tot de faunagemeenschap van de geulen en prielen. Hieruit blijkt dat de laatstgenoemde fauna veel kwetsbaarder is dan die van de

getijdezone met zijn meer opportunistische soorten. De verdwenen of achteruitgegangene soorten, waaronder een groot aantal soorten die op in plaats van in de bodem leven, zijn vervangen door met name borstelwormen, die als opportunisten bekend staan en in de bodem leven. Ook in de Waddenzee bij Föhr werden dergelijke veranderingen in de fauna geconstateerd (Reise & Schubert, 1987). In Nederland is het biologisch wetenschappelijk onderzoek pas na 1960 goed op gang gekomen en zijn er nauwelijks gegevens over de faunasamenstelling van voor die tijd. Toch zijn dergelijke faunaverschuivingen ook herkenbaar in de Nederlandse kustwateren (Dekker, 1989, Wolff, 1992). Riesen & Reise (1982) en Reise & Schubert (1987) gaan ervan uit dat bovengenoemde veranderingen in de fauna vooral veroorzaakt zijn door de sleepnetvisserij.

Schelpdiervisserij (mosselzaad, kokkelvisserij/spisula)

Buiten de accent natuurgebieden is het toegestaan op schelpdieren te vissen. Mosselzaad komt voor zover bekend niet in visbare hoeveelheden voor buiten de Oosterschelde en Westerschelde. Kokkelbroedval is zeer onregelmatig, maar in sommige jaren kwamen enkele grote kokkelbanken voor. Soms werden deze weggevisst, eenmaal verdwenen ze door zeer grote zoetwaterafvoer. Het wegvisen van een kokkelbank betekent dat het kokkelbestand drastisch verlaagd is tot de volgende broedval. Het merendeel van de Nederlandse kokkelvangst komt uit de Waddenzee en Oosterschelde. In de laatste 20 jaar heeft de Voordelta in een drie jaren een wezenlijke bijdrage aan de nationale vangst geleverd (Tabel 2).

Tabel 2, Kokkelvangsten in Waddenzee (WZ), Oosterschelde (OS), Westerschelde (WS) en Noordzee-kustzone zuid (NZ-Z). NZ-Z is in feite de Voordelta. Hoeveelheden in tonnen vleesgewicht. Bron: Ministerie van LNV-dir VIS

jaar	VISVLEES				TOTAAL
	WZ	OS	WS	NZ-Z	
1981	6756,7	161,0		50,0	6967,7
1982	5684,4	238,0		122,8	6045,2
1983	7264,5	711,2		617,2	8592,9
1984	7054,0	1415,7		656,3	9126,0
1985	5778,4	997,6		22,5	6798,5
1986	2461,0	1147,2	121,4	2504,9	6234,5
1987	1190,7	6937,2	188,5	411,7	8728,1
1988	8343,5	360,8	25,3	2435,4	11165,0
1989	6409,0	5112,7	146,4	78,7	11746,8
1990	5543,6	932,2	377,1	118,5	6971,4
1991	0,0	480,0	1500,0	0,0	1980,0
1992	2500,0	1290,0	300,0	3150,0	7240,0
1993	4725,0	272,6	800,0	915,0	6712,6
1994	2381,9	3318,3		200,0	5900,2
1995	3547,0	1017,0		0,0	4564,0
1996		844,0		0,0	844,0
1997	1445	0	246	0	1691,0
1998	9340	0	624	0	9964,0
1999	7788	0	300	0	8088,0
2000	2590	0	43		2633,0

Ook *Spisula* is een soort die niet regelmatig broedval vertoont en waarvan de bestanden sterk fluctueren. Uit onderzoek blijkt dat tussen 1995 en 2000 elk jaar aanzienlijke bestanden *Spisula* in dichte banken voorkwamen in het Nederlandse kustgebied. De banken lagen echter niet altijd op dezelfde plaats. In de Voordelta komen na 1997 geen banken meer voor (Craeymeersch 2001, in druk).

Sportvisserij

Door de NVVS (Ned. Vereniging voor Sportvissers) is recent een inventarisatie gedaan van de sportvisactiviteiten in de Voordelta. De Voordelta blijkt een geliefd visgebied te zijn, zowel voor oevervissers als bootvissers. Het merendeel vist uitsluitend in zoutwater en is geïnteresseerd in een grote diversiteit van vissoorten. Berekend is dat jaarlijks 125000-150000 mensen vissen vanaf de oever of vanuit kleine boten. Daarnaast vissen 9000-32000 mensen vanaf grote sportvisschepen.

Effecten van sportvisserij op vispopulaties worden als laag ingeschat. Dit is echter direct evenredig met de visserij-intensiteit, die in de Voordelta als hoog wordt ingeschat. Daarnaast vissen hengelaars bij voorkeur op grote vissen, waardoor de leeftijdsopbouw van vispopulaties in het gebied onder druk kan komen te staan. Daarnaast kan verstoring optreden als gevestigd wordt in de buurt van foeragerende eenden. Vooral de Zwarte zee-eend die op *Spisula*banken foerageert is gevoelig voor verstoring

Fuiken en staand want

In de gehele Voordelta en de Zeeuwse stromen wordt gevist met staand want en fuiken, zowel door beroepsvissers als sportvissers. Er zijn geen goede gegevens beschikbaar over de aantallen fuiken en netten. Ook zijn geen gegevens beschikbaar over de aantallen vogels en zeehonden die in de netten verdrinken. Alleen in het IJsselmeer is uitgebreid onderzoek gedaan naar verdrinking van vogels, en de schade is daar groot.

4.1.2 Pierenspitten

Door sportvissers wordt in veel gevallen zelf aas (wadpier, *Arenicola mariena*) gestoken. Daarnaast zijn ook beroepsstekers actief. Door het ontbreken van mosselbanken is er nauwelijks sprake van steken van zagers (*Nereis virens*). Zagers worden wel gekweekt. Er zijn in het verleden inventarisaties geweest van de pierenspitactiviteiten in de Oosterschelde. In welke mate ook op droogvallende platen in de Voordelta wordt gestoken is niet bekend.

4.1.3 Zandwinning

Commerciële zandwinning vindt plaats buiten de 20 meter dieptelijn. Zandwinning vindt incidenteel plaats in combinatie met vaargeulonderhoud, maar meestal is dat type sediment te slibrijk om aan de gestelde eisen te voldoen. De effecten van zandwinning zijn afhankelijk van de winningswijze. Als ondiep over een groot

oppervlak gewonnen wordt zijn de affecten anders dan een kleinere, maar diepe winning. Soms komt het gewenste type zand ook alleen op grotere diepte voor en moet de oppervlaktelaag eerst in depot gebracht en later al dan niet teruggestort worden. In combinatie met zandwinning zou natuurbouw mogelijk kunnen zijn door het creëren van nieuwe habitats. Binnenkort verschijnt een MER over de effecten van zandwinning.

4.1.4 Recreatie en toerisme

De Voordelta, Zeeuwse stromen en het kustgebied kennen vele vormen van toerisme en recreatie.

Er is een verschil tussen dagrecreanten en verblijfsrecreanten in het kustgebied (Figuur 3): verblijfsrecreanten hebben meer dagen te besteden en bezoeken meer attracties. Dagrecreanten beperken zich tot een klein aantal attracties (naast zee en strand). Naast het onderscheid in dag- en verblijfsrecreanten kunnen ook op andere gronden doelgroepen onderscheiden worden. Leeftijd is bijvoorbeeld een onderscheidend kenmerk voor wat betreft interesse in typen attracties. Dit geldt ook voor huishoudenssamenstelling.

Verdeling waterrecreatiedagtochten vanuit woonadres:



Figuur 3. bron: Toerisme & Recreatie AVN, ANWB, ANVVV en NBT., 1998. Uitgerekend Nederland waterrecreatie. Zoetermeer

Strandrecreatie

Op nagenoeg alle stranden vindt recreatie plaats. Verschillende plaatselijke verordeningen reguleren sterk verstorende of voor (andere) recreanten gevaarlijke activiteiten zoals vliegeren, vliegen met deltavliegers, ultralights, windsurfen, vliegsurfen, varen met snelle motorboten of jetski's. Locaties waar dit met regelmaat gebeurt zijn volledig ongeschikt als rust- broed- en zelfs als verblijfplaats van vogels en zeehonden. Alleen bij kwade Hoek is een klein deel van het strand gedurende het broedseizoen gesloten.

Enkele vogelsoorten zoals strandplevier en sterns hebben ongestoorde stranden nodig om te broeden. Ook zeehonden zoeken alleen stranden op als ligplaats als deze nagenoeg ongestoord zijn. Deze functies gaan niet samen met recreatie.

Pleziervaart

De Deltawateren worden druk bevaren door pleziervaartuigen. Jachten komen in beperkte mate vanuit het noorden omdat dan de Eurogeul overgestoken moet worden. Belangrijke jachthavens bevinden zich langs de Belgische kust, in de Westerschelde (vooral Breskens) in de Oosterschelde en langs het Haringvliet. Vanuit Westerschelde en België hoeven geen sluisen gepasseerd te worden, vanuit de Deltawateren komen schepen in het gebied door sluisen bij Neeltje Jans en Stellendam. Verstoring van foeragerende zee-eenden kan optreden, maar deze eenden zijn vooral buiten het vaarseizoen aanwezig. Ankerende en droogvallende schepen kunnen wel verstoring veroorzaken als droogvallende platen of eilanden bezocht worden. Hierbij gaat het dan vooral om verstoring van vogels (broedvogels, foeragerende vogels, rustende vogels) en zehonden (rustende zehonden; zogende zehonden komen in de Voordelta nog steeds niet voor, onder andere vanwege een constante hoge verstoringsdruk).

Natuurbeleving

Recreanten die zich richten op natuurbeleving zijn geïnteresseerd in landschap, ongerepte natuur en ruimte. Flora en fauna zijn van ondergeschikt belang voor de grote massa Coetier *et al.* (1997), maar wel belangrijk voor 'specialisten'.

5 Natuurlijke variatie en variatie t.g.v. grootschalige (externe) menselijke invloed

Ecosystemen in zee worden gekenmerkt door grote fluctuaties. Voor een deel worden deze veroorzaakt door natuurlijke fenomenen, voor een deel door menselijke activiteiten. Directe menselijke invloed is meestal goed waar te nemen, maar ecosystemen in een kustgebied kunnen ook beïnvloed worden door menselijke activiteiten die elders plaatsvinden, of activiteiten die in het verleden of over lange periode plaatsgevonden hebben. Voor het vaststellen van te bereiken doelen moet met beide oorzaken van variatie rekening worden gehouden.

5.1 Natuurlijke fluctuaties van het mariene ecosysteem

Een groot probleem bij de bescherming en het gebruik van mariene organismen is dat de aantallen in de tijd niet constant zijn. Meer en meer wordt duidelijk dat de (natuurlijke) variaties van mariene ecosystemen zeer groot zijn. Voor een verdere beschouwing van de doelen en verwachte resultaten van een zeereservaat is het noodzakelijk op de natuurlijke variatie en mogelijke oorzaken ervan in te gaan.

Als we een aantal lange termijn dataserieën, verzameld door verschillende instituten, waaronder het NIOZ, nader beschouwen zien we een aantal opvallende zaken. De algenbiomassa in de westelijke Waddenzee verdubbelde tussen 1976 en 1978. In 1980 verdubbelde de bodemdierenbiomassa op het Balgzand. In 1978 hadden de eidereenden op Vlieland een goed broedjaar, en het aantal vliegvlugge jongen was meer dan het 100-voudige t.o.v 1977. In de Duitse Bocht verviervoudigde de flagellatenbiomassa tussen 1977 en '78. Een analyse van Engelse Continuous Plankton Recorder (CPR) data voor de gehele Noordzee laat in dezelfde periode een minimum in de zooplanktonbiomassa zien, en een plotselinge verschuiving in de soortensamenstelling. Alles wijst er op dat binnen het mariene ecosysteem zeer snelle veranderingen in soortensamenstelling en/of biomassa kunnen optreden. Soortgelijke grootschalige veranderingen hebben zich ook in andere perioden voorgedaan, zoals aan het begin van de 90-er jaren, toen het broedsucces van de eidereenden op Vlieland plotseling tot nul daalde, en de hoeveelheden mossels en kokkels in de Waddenzee dramatisch afnamen. De hoeveelheden vis in de Noordzee zijn aan het eind van de negentiende eeuw in een paar jaar tijd met zeker een factor vier verminderd, hetgeen aanleiding was tot het oprichten van de ICES (International Council for Exploration of the Sea). Een soortgelijke afname van biomassa deed zich in de dertiger jaren voor. Ook sterke toenames, bijvoorbeeld t.g.v. een goede jaarklasse die jarenlang doorwerkt, zijn diverse malen waargenomen. Naast deze snelle, vaak grootschalige veranderingen doen andere opvallende fenomenen zich voor. De CPR data laten zien dat de maandelijkse variatie in gevangen hoeveelheden algen in de 80-er jaren ongeveer twee keer zo groot was als in de 70-er jaren. Soortgelijke verschijnselen zijn ook voor de kust van Amerika waargenomen.

In diverse dataseries lijken cyclische veranderingen met verschillende frequenties voor te komen. Zes-jarige cycli zijn gevonden in de opbrengst van de garnalenvisserij, en in de broedproductie van nonnetjes (*Macoma balthica*) en kokkels (*Cerastoderma edule*). In de variatie in biomassa van plankton in de Noord-Atlantische Oceaan vonden Gray en Christie 3-4, 6-7 en 10-11 jarige cycli, terwijl variaties in biomassa van bodemdieren uit dit gebied op 6-7 en 10-11 jarige cycli wijzen. In de groeisnelheid van Noordkrompen (*Arctica islandica*), een groot schelpdier dat meer dan 100 jaar oud kan worden, vond Witbaard een 25-30 jarige cyclus. Een cyclus met dezelfde frequentie is ook al eens in de CPR data waargenomen, terwijl de variatie van de haringstand in de Noordzee ook een cyclus met min of meer dezelfde frequentie lijkt te vertonen. Een probleem bij het analyseren van dit soort cycli is dat onze dataseries meestal te kort zijn om langere cycli te detecteren. Analyses van gesedimenteed materiaal in mariene sedimenten, die langere dataseries opleveren, geven ook aanwijzingen voor diverse cycli van o.a. 6-7, 10-12 en 18,6 jaar. Daarnaast laten analyses van jaarringen van bomen over meer dan 3000 jaar zien dat er in bepaalde perioden duidelijke cycli in de groei met de hiervoor genoemde frequenties zijn te onderscheiden. Uit deze langere series komt echter ook een nieuw probleem naar voren: de waargenomen cycli zijn niet altijd over langere perioden constant, en verdwijnen soms geheel gedurende een groot aantal jaren. Omdat verschillende cycli door elkaar lopen heeft het gedrag van systemen dikwijls een stochastisch karakter. Er kan geconcludeerd worden dat er grote variaties voorkomen, waarbij de volgende fenomenen opvallen: plotselinge snelle veranderingen, langzamere veranderingen (bijv. in de toe- of afnemende trend), veranderingen van de maandelijkse of seizoensvariabiliteit, verandering in de dominantie van soorten, en cyclische variaties.

In veel artikelen wordt gewezen op een mogelijk verband tussen bovengenoemde verschijnselen en klimaatsinvloeden. Veranderingen van stormfrequenties, windrichting en regenval worden regelmatig genoemd. Ook temperatuur variaties kunnen zeer belangrijk zijn. Voor de Waddenzee heeft Beukema laten zien dat strenge winters belangrijke sturende factoren zijn voor populatieveranderingen van bodemdieren, enerzijds door een verhoogde sterfte van adulten, anderzijds door een toegenomen broedval in het seizoen volgend op een strenge winter. Dit deed zich onder andere voor na de strenge winters van '79 en '85. Opvallend aan Beukema's dataserie is echter dat niet alle strenge winters tot dezelfde fenomenen leiden, en dat soms grote veranderingen in het benthos optreden zonder dat er sprake is van een strenge winter. Bij platvissen in de Noordzee blijken strenge winters grote sterfte te veroorzaken, veelal gevolgd door een opmerkelijk broedsucces. Naast wintertemperaturen kunnen ook hoge zomertemperaturen een belangrijke rol spelen in veranderingen in de plaatselijke samenstelling van de mariene fauna. Zuidelijke soorten uit warmere wateren zijn regelmatige verschijningen voor onze kust na enkele zachtere winters en in warmere zomers. Dat atmosferische omstandigheden een belangrijke invloed kunnen hebben op het voorkomen van zeedieren wordt om de paar jaar gedemonstreerd door de ENSO (El Niño-Zuidelijke Oscillatie) verschijnselen voor de kust van Zuid-Amerika. En er zijn inmiddels aanwijzingen dat dit tot in onze streken kan doorwerken.

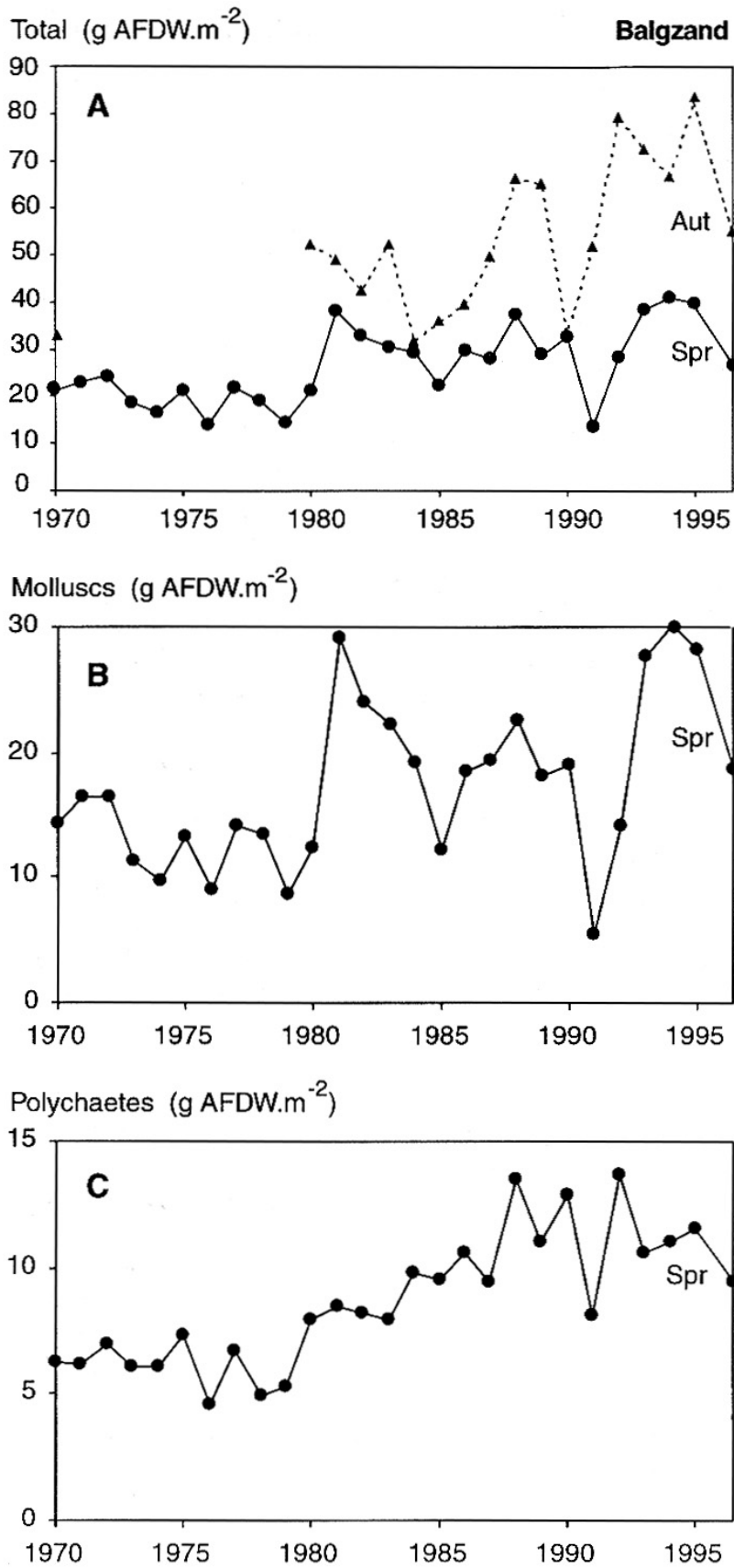
Veranderingen in de hoeveelheid instromend oceaانwater, en/of veranderende zeestromingen worden bij diverse verschijnselen ook als mogelijke oorzaak genoemd.

Opvallend is bijvoorbeeld, dat de veranderingen in het mariene ecosysteem aan het eind van de 70-er jaren, samenvallen met het binnenkomen in de Noordzee van de zogenaamde 'Grote Zout-Anomalie'. Dit was een grote hoeveelheid oceaانwater, die door langdurige stagnatie voor de kust van Groenland een lagere zoutconcentratie had gekregen dan normaal is. Een andere nutriëntensamenstelling van dit water kan de plotselinge veranderingen in het mariene ecosysteem hebben veroorzaakt. Het voorkomen van bepaalde zoöplanktonsoorten in de Noordzee en Atlantische Oceaan lijkt gekoppeld te zijn aan veranderende oceaانstromingen. Corten heeft er op gewezen dat het voorkomen van haringen in bepaalde delen van de Noordzee wordt gereguleerd door veranderende patronen in zeestromingen. Witbaard verklaart de variatie in groeisnelheid van noordkrompen door cyclisch veranderende stromingen in de centrale en noordelijke Noordzee.

In veel gevallen worden menselijke handelingen zoals eutrofiëring, vervuiling en visserij gezien als mogelijke oorzaak van waargenomen veranderingen. In kustzone's is de toegenomen belasting met stikstof en fosfaat (eutrofiëring), en verschuivingen in de N/P verhouding, oorzaak van vaker voorkomende (soms giftige) algenbloeien of verandering van soortensamenstelling (Philippart et al., 1992).

In de 60-er jaren was er een sterke teruggang in de broedpopulaties van eidereend en stern in de Waddenzee door het lozen van drins in het Rotterdamse havengebied. Nu loopt de vervuiling van de zee weer terug, en het is onwaarschijnlijk dat vervuiling nog een belangrijke rol speelt in de hiervoor beschreven variaties. Een mogelijke uitzondering vormen de tri-butyl-tin (TBT) bevattende aangroeiwerende scheepsverven. Van deze verven is nu bewezen dat TBT imposex bij vrouwelijke zeeslakken veroorzaakt waardoor bijvoorbeeld de wulkenpopulatie in het Nederlandse kustgebied gedecimeerd is. Zoals eerder gesteld is het ook vrijwel zeker dat de visserij veranderingen in het mariene ecosysteem heeft veroorzaakt. Daarbij zijn langlevende, weinig reproducerende soorten als roggen, haaien en grote schelpdieren door kort levende en veel nakomelingen producerende soorten als wormen en zeesterren vervangen.

Mariene ecosystemen zijn dus niet constant van samenstelling of biomassa maar vertonen grote jaarlijkse en meer-jaarlijkse variaties, waarvoor meerdere oorzaken mogelijk zijn. Om redenen van simplisme of duidelijkheid richting financiers en managers is het altijd verleidelijk om de verklaring voor de waargenomen veranderingen te zoeken in één, of hooguit een paar duidelijke oorzaken. Het mariene milieu is echter een zeer complex systeem, en het is veel waarschijnlijker dat alle hiervoor genoemde oorzaken en cycli door elkaar spelen. Dit kan aanleiding zijn tot een systeem dat in sommige perioden relatief constant is en dan plotseling naar een heel andere evenwichtstoestand overgaat. Uit lange termijngegevens van het Balgzand blijkt dat de totaalbiomassa redelijk stabiel kan zijn (Figuur 4) terwijl een heel ander beeld ontstaat als naar individuele soorten of soortgroepen gekeken wordt. Ook de evaluatiestudie, die de effecten van de aanleg van de Slufter vergeleek met de eerder gedane voorspellingen (werkgroep evaluatie Slufter, 1997) concludeert dat weliswaar veel van de voorspelde effecten zijn opgetreden, maar dat bij de effectenvoorspelling te weinig aandacht is besteed aan niet voorspelde autonome ontwikkeling en effecten van externe invloeden.



Figuur 4 Langetermijntrends in de jaarlijkse gemiddelde biomassa van (A) totaal bodemdieren, (B) schelpdieren en (C) wormen op de wadplaten van het Balgzand, westelijke Waddenzee. (Uit: Essink et al., 1998).

In de Voordelta zijn vooral schelpdierenpopulaties onderhevig aan grote fluctuaties. Het spisulabestand was ruim 200.000 ton in 1995 en gedaald tot bijna 0 in 1998. Ook kokkels lieten dergelijke variatie zien. De kokkelpopulatie varieerde als gevolg van visserij en sterfte ten gevolge van extreme lozingen van zoet water in de winter van 1994/1995. Het mariene ecosysteem wordt bepaald door een subtiel samenspel tussen weer, zeestromingen, nutriënten (met name stikstof), sedimenten en plantaardige en dierlijke organismen. Dit systeem kan zich kennelijk in plaats en tijd in verschillende samenstellingen manifesteren en in stand houden. En deze sterke wisselingen zijn een fenomeen waarmee bij het opzetten en beheer van een zeereservaat rekening dient te worden gehouden.

5.2 De huidige visserij effecten

Veranderingen die veroorzaakt zijn door visserij blijken vaak moeilijker terug te draaien dan in eerste instantie werd aangenomen (Jackson et al., 2001). Dit zou veroorzaakt kunnen worden door het niet rechtlijnig gedrag van ecosystemen. Na een éénmaal veroorzaakte verandering kan het heel lang duren voordat er weer iets is dat op de uitgangssituatie lijkt, zelfs als de oorzaak volledig is weggenomen.

Ook bij schelpdieren zoals kokkels, waar geen stock-recruitment relatie wordt aangenomen kan visserij een duidelijke invloed hebben op de populatie. De grootte van de kokkelpopulatie in de Waddenzee is redelijk goed gemeten over een groot aantal jaren (Figuur 5). De grootte van de broedval wordt waarschijnlijk niet gelimiteerd door de grootte van de ouderpopulatie. Op het eerste gezicht betekent dat, dat visserij de populatie grotendeels kan wegvissen omdat de grootte van de broedval het er op volgende jaar bepaald wordt door externe factoren. Er zijn overigens wel aanwijzingen dat door de visserij langdurige beïnvloeding van het sediment optreedt. Waarschijnlijk geldt deze redenering voor organismen met een jaarlijks redelijk constante broedval. Door Ens (in manuscript) is de hypothese uitgewerkt dat een beperkte jaarlijkse bevissing toch grote invloed op de populatie kan hebben als goede broedval onregelmatig voorkomt (Figuur 6).

Door te kiezen voor een lage vangst in goede jaren kan de kans op slechte jaren zonder vangst en voedseltekorten voor vogels aanzienlijk worden verkleind. Een simplistische berekening, uitgaande van het kokkelbestand uit 1998 en een normale jaarlijkse sterfte zonder zeer strenge winters, laat dit zien.

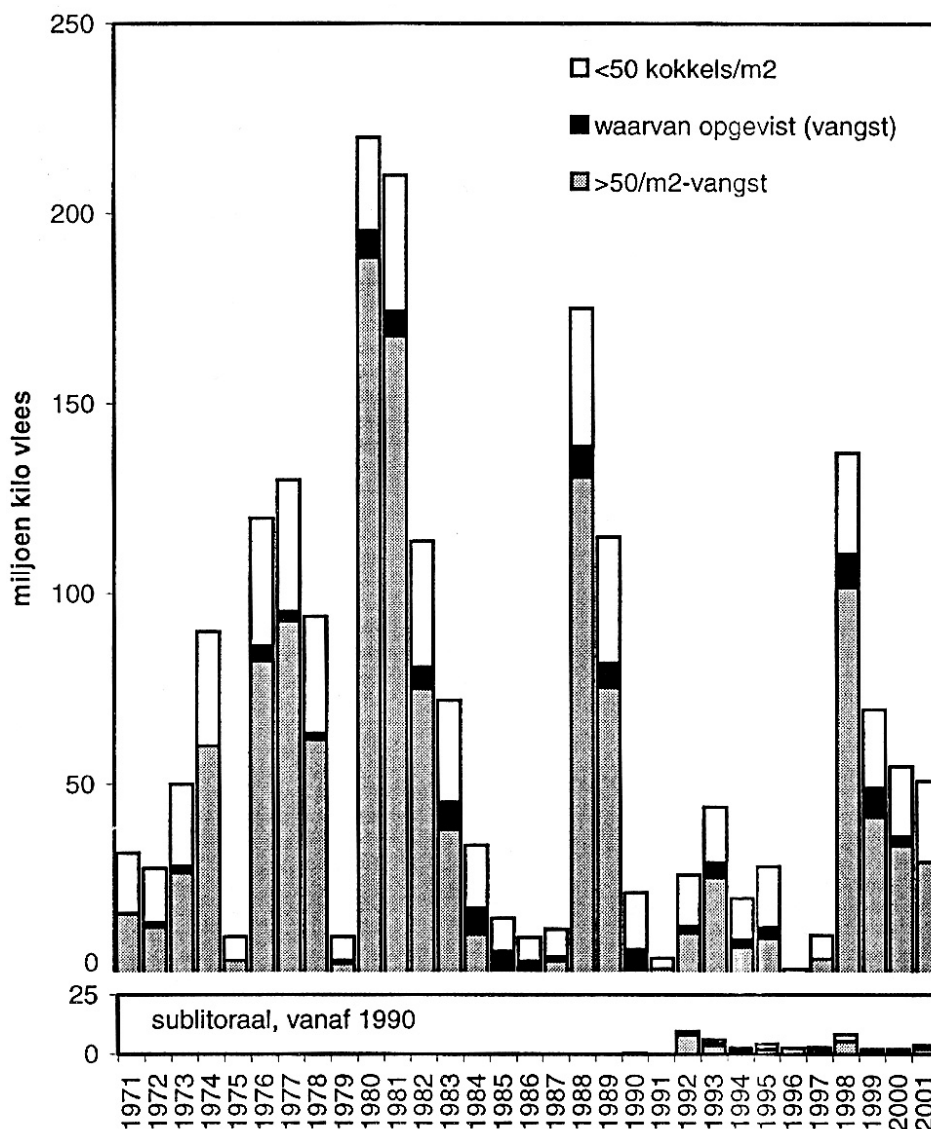
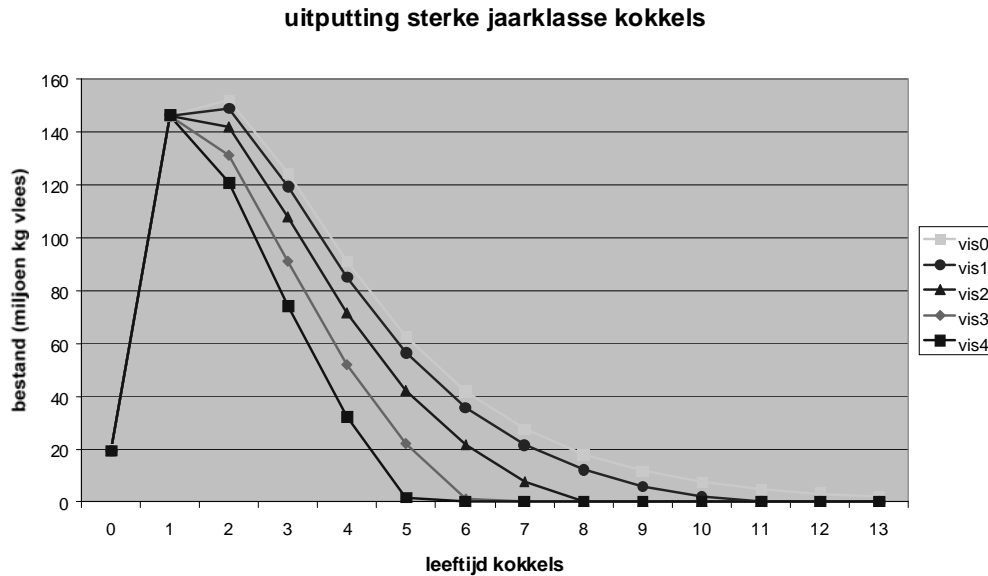


Fig. 5 Het verloop van de kokkelbiomassa in de Waddenzee in dichtbeden boven en onder 50 kokkels/m² en behaalde vangsten in de periode 1971-2001. Tot 1990 is geen onderscheid gemaakt tussen bestanden in het litoraal en sublitoraal. (Uit: Bult en Kestelo, 2001).

Zonder visserij zou er na 10 jaar nog steeds een aardig kokkelbestand aanwezig zijn. Een visserij van 3 miljoen kg vlees per jaar zou bijna 10 jaar volgehouden kunnen worden. Een visserij van 10 miljoen kg vlees kan maximaal 6 jaar worden volgehouden. Als visserij ook voor extra sterfte zorgt onder de achtergebleven kokkels dan wordt deze periode nog korter. In het zeer extreme geval dat voor elke opgeviste kokkel er twee achtergebleven kokkels doodgaan (200% extra sterfte door kneuzing, uitspoeling etc.) is er sprake van een visserij die slechts 4 jaar kan worden volgehouden. Aangezien zeer goede broedval gemiddeld maar eens in de 7 jaar voorkomt zijn er dan zeer regelmatig jaren waarin zo'n lage dichtheden voorkomen dat vogels problemen krijgen in hun voedselvoorziening.

Ook kan een beperkte maar chronische visserij-invloed een zodanige uitwerking hebben dat biogene structuren zoals oude gestructureerde oester- of mosselbanken en sabellariariffen of populaties van zich langzaam voortplantende zeedieren niet meer voorkomen.



Figuur 6. Theoretische bestandsontwikkeling van een sterke jaarklasse kokkels voor verschillende scenario's: vis0=geen visserij; vis1=visserij van 3 miljoen kg vlees; vis2=visserij van 10 miljoen kg vlees; vis3=visserij van 10 miljoen kg vlees en 100% extra sterfte; vis4=visserij van 10 miljoen kg vlees en 200% extra sterfte.

Door Jackson et al. (2001) is een theorie ontwikkeld die kan verklaren waarom ecosystemen langdurig of permanent veranderd zijn na langdurige invloed van visserij. Het abstract van hun recente artikel is weergegeven in de tekstbox.

Ecological extinction caused by overfishing precedes all other pervasive human disturbance to coastal ecosystems, including pollution, degradation of water quality, and anthropogenic climate change. Historical abundances of large consumer species were fantastically large in comparison with recent observations. Paleocological, archaeological, and historical data show that time lags of decades to centuries occurred between the onset of overfishing and consequent changes in ecological communities, because unfished species of similar trophic level assumed the ecological roles of overfished species until they too were overfished or died of epidemic diseases related to overcrowding. Retrospective data not only help to clarify underlying causes and rates of ecological change, but they also demonstrate achievable goals for restoration and management of coastal ecosystems that could not even be contemplated based on the limited perspective of recent observations alone.

6 Potenties in het kustgebied

6.1 Open zee

Hoe kan de Noordzee er in de toekomst uitzien?

In diverse beleidsstukken zijn biomassa's en biodiversiteit zoals die in het verleden voorkwamen gebruikt als referenties, en wordt weleens de suggestie gewekt dat we terug willen naar een Noordzee ecosysteem zoals dat er in bijvoorbeeld 1930 uitzag. Hoewel het werken met doel-referenties tot goed gedefinieerde beleidsdoelen kan leiden, is terug naar het verleden, onder handhaving van een optimaal gebruik of zelfs misbruik van de Noordzee, onmogelijk. We moeten daarbij bedenken dat het Noordzee ecosysteem, in tegenstelling tot sommige landsystemen, niet door de mens maakbaar is. De mens heeft slechts invloed op de randvoorwaarden waaronder het systeem zich kan ontwikkelen. Zo zal bij een hoge eutrofiëringsgraad of hoge visserijdruk de Noordzee er anders uitzien dan wanneer deze invloeden veel minder zijn. Wat wij in de Noordzee zullen aantreffen zal altijd het resultaat zijn van natuurlijke variaties en door de mens veroorzaakte randvoorwaarden. De politiek en het beleid zullen, uitgaande van een duidelijke visie op wat we met de Noordzee willen, deze beïnvloedbare randvoorwaarden moeten invullen.

In de vorige eeuw kwamen er in het Nederlandse deel van de Noordzee uitgestrekte oesterbanken voor en waren haaien, roggen, dolfijnen en bruinvissen dominante soorten. Steuren zwommen van rivier naar zee en vice versa. Ook kwamen van alle vissoorten exemplaren voor die hun maximale lengte bereikt hadden. Als we deze dieren weer een kans willen geven zullen we gebruik dat dat onmogelijk maakt moeten beperken en veranderen. Dit betekent dat in onze Noordzee van de toekomst, de visserijdruk veel minder is dan nu, dat in bepaalde gebieden helemaal geen meetbare visserij effecten optreden, dat optimale vishoeveelheden van alle soorten zich kunnen handhaven, en dat de visserij zich technisch nog zo verbetert dat ongewenste bijverschijnselen tot een minimum zijn beperkt. Uit die zee wordt een maximaal rendement gehaald, door, gebaseerd op wetenschappelijk goed onderbouwde bestandsopnamen van zowel doelsoorten als niet-doelsoorten en rekening houdend met de natuurlijke variatie, optimale hoeveelheden op een ecologisch verantwoorde manier te oogsten. Waar mogelijk wordt dit rendement nog verhoogd door een actief beleid van 'sea-ranching' van rendabele wier- en vissoorten.

Gebaseerd op een dialoog tussen bedrijfsleven, beleidsmakers en wetenschap (ecologen, visserij-biologen en socio-economen) kan de politiek randvoorwaarden creëren voor zo'n Noordzee van de toekomst. Er moet niet verwacht worden dat dit type Noordzee bereikt kan worden door het instellen van een relatief klein reservaat, omdat anders dan op land dieren uit het reservaat ontsnappen, de homerange van de meeste soorten een groot deel van de Noordzee omvat, en externe invloeden niet geweerd kunnen worden.

Gebiedsgerichte maatregelen lijken vooral voor de kwetsbare roggensoorten noodzakelijk om deze populaties voor verdere achteruitgang te behoeden, of om mogelijkheden voor hervestiging te bieden. Roggen worden gekenmerkt door een geringe mobiliteit en een lange levensduur, lage groei- en voortplantingssnelheid en hoge leeftijd waarop met de voortplanting wordt begonnen Walker et al. (1996). Met uitzondering van de sterrog *Raja radiata*, is de populatieomvang en het verspreidingsgebied van de roggensoorten sterk afgenomen. Momenteel komen zij voornamelijk nog voor langs de Engelse en Schotse kust. De populaties van de stekelrog *Raja clavata*, langs de Belgische, Hollandse en Duitse en Deense kust zijn verdwenen. Opvallend is dat in 2000 en 2001 weer enkele jonge stekelroggen in het Hollandse kustgebied zijn gevangen. Het is nog onduidelijk in hoeverre dit samenhangt met de visserijintensiteit binnen de 12 mijlszone. De kans op een relatief snel herstel van een stekelrogpopulatie op het NCP is het grootst in het kustgebied voor Zeeland en neemt naar het noordoosten waarschijnlijk af omdat de afstand tot de huidige leefgebieden in de westelijke Noordzee (Thames monding, gebied van de Engelse banken, Flamborough gebied) groter wordt.

Herintroduceren van de steur begint bij zowel de ngo's als de overheid in de belangstelling te komen. De waterkwaliteit van de Rijn is nu dusdanig dat dit geen echte belemmering meer hoeft te zijn, terwijl de tegen overstromingen gerichte maatregelen langs de rivieren meer en meer potentiële geschikte voortplantingsgebieden creëren. Als het Haringvliet weer gedeeltelijk open gaat is ook de trek geen groot probleem meer. Probleem blijft wel de veel te hoge visserij druk in het kustgebied voor de delta, waardoor de Atlantische steur, die pas na 12 tot 15 jaar volwassen wordt, niet oud genoeg kan worden om zich voort te planten. Een groot zee-reservaat voor het delta gebied zou een belangrijke bijdrage zijn om dit probleem te verkleinen.

6.2 Kustzone

In de ondiepe kustzone kunnen verschillende deelgebieden onderscheiden worden. Het gebied bevat slikkige en zandige delen, ondiepe platen die nooit droogvallen, droogvallende zandbanken op enige afstand van de kust en droogvallende meer slikkige platen die dicht bij de kust beschut liggen. Daarnaast zijn er geulen met een scheepvaartfunctie die regelmatig door baggeren open gehouden moeten worden, maar ook geulen die in een natuurlijk evenwicht met hun omgeving verkeren. Door de alom aanwezige visserij is ongestoorde ontwikkeling van structuurvormende gemeenschappen niet mogelijk. Verwacht kan worden dat zowel in diepe als in weinig dynamische deelgebieden oesterriffen, mosselbanken en wellicht sabellaria-riffen kunnen ontstaan.

Al dan niet met ondersteunende maatregelen in het kader van Natuurbouw kunnen populaties van zeehonden en kustvogels zich uitbreiden en handhaven als zich in het gebied een grotere ecotoopdiversiteit ontwikkelt. Door de uitbreiding van de huidige Maasvlakte en Slufter in westelijke richting zal een groter gebied met relatief weinig golfvloed en een estuarien karakter ontstaan. De ontwikkeling van het

Voordeltagebied ten zuiden van de Nieuwe en grotere Maasvlakte zal in veel aspecten lijken op de veranderingen die opgetreden zijn na aanleg van de slufteer.

Als de visfauna van de aangrenzende Noordzee kans krijgt zich te ontwikkelen tot een voor dat gebied karakteristieke biodiversiteit, dan mag verwacht worden dat in het kustgebied op termijn een grote roggpopulatie zal ontstaan.

De diversiteit aan ecotopen kan verhoogd worden door structuurvormende soorten (Mossel, Oester en Sabellaria) kansen te geven zich te ontwikkelen. En door het aanleggen van hard substraat in de vorm van kunstriffen en wrakken, die wellicht in samenhang met de creatie van rustige baaien aangelegd worden.

6.3 Oesterbanken

De platte oester *Ostrea edulis* komt van nature voor in de Nederlandse kustwateren, voornamelijk beneden de laagwaterlijn. Uit de Piscatorial atlas (Olsen, 1883) blijkt dat in die tijd meer dan 20 % van het Nederlandse deel van de Noordzee (NCP) bedekt was met een oesterbank van onbekende dichtheid. De oester is decennia geleden nagenoeg uitgeroeid in zijn natuurlijke omgeving, en kwam nagenoeg alleen nog op kweekpercelen voor. Door een ziekte is het de vraag of de platte oester nog terug zal keren. Recent is de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) zich sterk aan het uitbreiden, en vormt al riffen. Oesterriffen stonden in het verleden bekend om hun grote diversiteit, en door Karl Möbius is de term biocoenose in de ecologie geïntroduceerd op basis van zijn onderzoek op oesterriffen .

Voor deze voedselfilteraar zijn de kustwateren uitermate geschikt wat betreft het aanbod van voedsel. Maar om zich te vestigen, heeft de oester een harde ondergrond nodig. Dat is echter een schaars goed in deze wateren. Op bodems met b.v. veel lege schelpen en bij een niet te grote stroomsterkte en sedimentatie van zand en slib kan broedval plaatsvinden. Als de oesters goed aanslaan kan er zich hierna een oesterbank ontwikkelen omdat de oude oesters en de lege schelpen weer een goede ondergrond vormen voor de larven. Het systeem kan zich daarna zelf in stand houden. Het kan echter tientallen jaren duren vóór een oesterbank zich zo ver ontwikkeld heeft en het is dan ook te begrijpen dat zo'n bank nadat zij geheel of voor een groot gedeelte is weggevisst maar langzaam hersteld.

Sleepnetvisserij, naar aangenomen kan worden ook garnalenvisserij, zal een negatieve invloed hebben op het eventueel opnieuw ontstaan van oesterbanken. Als een bank zich eenmaal gevestigd heeft zullen garnalenvissers daar wegblijven omdat een solide bank grote schade aan de netten kan veroorzaken.

6.4 Sabellaria-riffen

De borstelwormen *Sabellaria spinulosa* en *Sabellaria alveolata* vormen een stevige koker van aan elkaar gekitte zandkorrels en kunnen grote kolonies vormen die soms de

vorm aannemen van echte riffen. Deze riffen kunnen zich laag in het getijdegebied en in diep water vormen. Net als de oester heeft de worm in beginsel een harde ondergrond nodig om zich te vestigen. De worm komt sporadisch in de Noordzee voor. Beide soorten zijn in het Zeeuwse kustgebied waargenomen, maar grote kolonies zijn niet bekend (Stikvoort & Faasse 2001). Wel is dit het geval voor het Duitse gedeelte (Richter, 1927). Na de eerste wereldoorlog, na een stagnatie van de visserij van vijf jaar(!), vormde zich een atol (eiland) van louter *Sabellaria*-kokers op 10 km ten westen van Busum. Ook bij de Minsener Balje is er een rif van 120 m lengte waargenomen. In Frankrijk zijn zelfs 10 km lange en 6 m hoge riffen gesignaleerd. De meeste riffen in de Waddenzee zijn nu verdwenen en de oorzaak hiervan wordt door Reise (1982) aan de garnalen- en sleepnetvisserij toegeschreven, die wellicht bewust de lastige onderzeese riffen hebben vernietigd. Slechts op een enkele plek zijn nog resten overgebleven (pers. med. R. Berghahn). Ook langs de kust van Groot-Brittannië is de worm sterk achteruitgegaan en alleen in de Wash zijn beneden de getijdezone nog riffen bekend. Evenals in de Duitse Waddenzee wordt ook hier door verschillende onderzoekers de oorzaak van de achteruitgang aan de garnalenvissers toegeschreven (Davidson e.a., 1991). Verwacht moet worden dat net als bij de oesterbanken het ontstaan van permanente *Sabellaria*-riffen een langdurig proces is, tenzij dit met natuurbouw versneld wordt.

6.5 Zeemosvelden

Zeemos, zeecypres of weerboompjes (*Sertularia cupressina*) en soms (*Hydrallmania falcata*) zijn poliepenkolonies, die enkele tientallen centimeters hoog kunnen worden. Deze soorten kunnen soms in zo dichte hoeveelheden voorkomen dat er sprake is van zogenaamde zeemosvelden. De optimale ontwikkeling vindt plaats bij een zoutgehalte van 25-30‰ en op een diepte van 4-8 m. Het water moet helder en tevens voedselrijk zijn. De mosvelden hebben een karakteristieke fauna maar kunnen ook als aanhechtingsplaats dienen voor mosselbroed en eieren van de geep en de haring. Ze groeien maximaal 25 cm per jaar en kunnen twee tot drie jaar oud worden (Vervoort, 1947).

6.6 Mosselbanken

Mosselbanken liggen voornamelijk in de getijdezone en kunnen daar een min of meer permanent karakter hebben. Ze vormen zo een speciaal ecosysteem met een karakteristieke flora en fauna. Ook in het gebied beneden de laagwaterlijn kunnen zich mosselbanken vormen. Garnalenvisserij kan invloed hebben op deze sublitorale mosselbanken maar als de ligging van de banken eenmaal bekend is, zullen ze gemeden worden door de garnalenvissers om schade aan de netten te voorkomen.

6.7 Zeegrasvelden

Zeegras komt nog maar op enkele plekken in de Nederlandse kustwateren voor. In de Oosterschelde zijn nog kleine velden aanwezig. Daar komt zeegras alleen in de getijdezone voor (Daemen, 1979). Vooral de sublitorale zeegrasvelden vormden een zeer speciale en rijke gemeenschap met o.a. dieren als de zeestekelbaars *Spinachia spinachia* en de slakjes *Rissoa membranacea* en *Lacuna vincta*. Alle drie de soorten zijn nu geheel uit de Nederlandse wateren verdwenen. Ook zijn zeegrasvelden bekend om hun rijke flora van roodwieren. De catastrofale achteruitgang van het zeegras in West-Europa rond 1932 wordt toegeschreven aan een mysterieuze 'wasting disease'. Bestaande velden zijn echter zeer gevoelig voor mechanische verstoring (Philippart e.a., 1992). In nog hogere mate zal dit gelden voor pas gevestigde zaailingen die het begin van een nieuw veld kunnen zijn.

6.8 Estuarium

Over het algemeen wordt een estuarium als landschappelijke eenheid gekarakteriseerd door een langwerpige min of meer trechtervormige vorm die het breedst is aan de zeezijde en smal bij de overgang naar de rivier. Wetenschappelijk gezien is een estuarium een gebied met een zoutgehaltegradiënt en een verticaal en horizontaal getij. Door de vorm wordt de getijgolf dikwijls versterkt waardoor de getijamplitude toeneemt in het naar binnen gelegen deel. Daardoor ontstaan in het brakke en zoete deel overstromingsgebieden. In het recente verleden kwamen die gebieden nog voor langs Weser en Elbe. In de Nederlandse estuaria zijn ze al langer verdwenen, maar herstel is nog mogelijk in het Duitse deel van de Eems en het Belgische deel van de Schelde.

Brakke estuariene wateren die herkenbaar zijn aan een specifieke soorten-samenstelling hebben een Chloriderange van 0.5 tot 3 promille. In het verleden konden een deel van de Zuiderzee en het Biesbosch/Haringvlietgebied daartoe gerekend worden, maar tegenwoordig heeft maar een zeer kort deel van de riviermonden zo'n zoutgehalte, of het komt helemaal niet meer voor omdat de in en uitstromende watermassa een weg aflegt van 10 –20 km en binnen een getijperiode het chloridegehalte kan fluctueren tussen veel minder dan 3 en veel meer dan 10.

Er bestaan vergevorderde plannen om weer een beperkt getij toe te laten in het Haringvliet via de Haringvlietdam. Daardoor zal de menging van zoet en zout water voor een deel al binnen het Haringvliet plaatsvinden. Ook zal de overgang geleidelijker zijn dan nu het geval is bij gebruik van de Haringvlietdam als spuisluis.

7 Extra aandachtspunten voor een reservaat

Vogels en zeehonden spelen een belangrijke rol in de menselijke beleving van een zeereservaat. In dit hoofdstuk wordt extra aandacht besteed aan deze twee groepen en aan de mogelijkheden die een reservaat potentieel voor de menselijke beleving kan bieden.

7.1 Vogels

De huidige Voordelta is een bij-product van de Delta werken, met name van de aanleg van de Brouwersdam, Haringvlietdam en Stormvloedkering Oosterschelde. Na de aanleg van deze dammen is zeewaarts ervan de Voordelta ontstaan: een complex van ondieptes, hoge, deels boven water uitstekende zandplaten en diepere geulen, waarvan een deel verzand. De ondieptes leveren beschutting en hieraan ontleent de Voordelta haar specifieke karakter van een 'relatief beschutte zee op volle zee' (Bisseling et al., 1994). Extra beschutting komt van een aantal kustextenties in het noorden, te weten Maasvlakte (I), Slufter en de pieren van de Nieuwe Waterweg. Het meest beschutte deel van de Voordelta, en daarmee wellicht het meest karakteristieke, bevindt zich in het noorden (noord van Schouwen). Hier is echter ook de menselijke druk relatief groot: dit gedeelte ligt het dichtstbij de Randstad en kent dus de hoogste recreatie-druk; er zijn grote fluctuaties in zoutgehaltes door waterafvoer via de Haringvlietsluizen en de Nieuwe Waterweg; en er is relatief veel kust-habitat verloren gegaan, onder andere voor broedvogels. Daarentegen is er in zee nieuwe broedgelegenheid gecreëerd, op de Maasvlakte (I), de Kleine Slufter en tijdelijk, op een kunstmatig Vogeleiland op de Westplaat; en in de nabije toekomst mogelijk in de Slufter en op de Maasvlakte II (Meininger *et al.*, 2000). Voor de kop van Schouwen en voor de Oosterscheldemond komen ook grote ondiepten voor, waarvan kleine gedeeltes boven water kunnen uitsteken.

Gebiedsafbakening

Maasvlakte II omvat met circa 2800 ha 3% van de Voordelta. Echter, omdat de Voordelta geen volkomen uniform gebied is, gaat deze vergelijking voor vogels mank. Binnen de noordelijke Voordelta is het relatieve ruimtebeslag groter, binnen het zeegebied, grenzend aan de huidige Maasvlakte, nog groter. De Maasvlakte, en onder- en aanliggende gebieden Europoort, De Beer, Brielse Gat, Westplaat, Hinderplaat, Voornse duinen en Kwade hoek zijn de meest betrokken gebieden. Van oudsher, en tot in de huidige tijd, is dit een rijk en zeer gevarieerd natuurgebied met grote aantallen broedvogels en overwinterende zee- en kustvogels, een gevarieerde en zeldzame flora en recent ook weer zeehonden.

In dit meest noordelijke deel van de Voordelta is de geplande aanleg van Maasvlakte II (MV2) slechts de voorlopig laatste stap in een lange reeks van ingrijpende veranderingen. Veel is in dit gebied veranderd sinds WO2 (wederopbouw van Rotterdam en uitvoering Deltawerken). De natuur heeft hier klap op klap gekregen,

maar daarbij een opmerkelijke veerkracht getoond. Nog steeds is het een gebied met grote ornithologische en vegetatiekundige waarden, en dito potenties. Ook zonder de rest van de (Voor)delta zou dit gebied zich kwalificeren onder de normen van Vogelrichtlijngebied (Baptist, 2000).

Compensatie voor de aanleg van MV2 is dan ook aan de orde, maar het is zinnig te bedenken dat in de omgeving al veel verloren is gegaan, zonder dat daar compensatie van natuurwaarden tegenover stond. Wat dat betreft zou hier ook een inhaalslag gevoerd kunnen worden en is ruime compensatie op zijn plaats

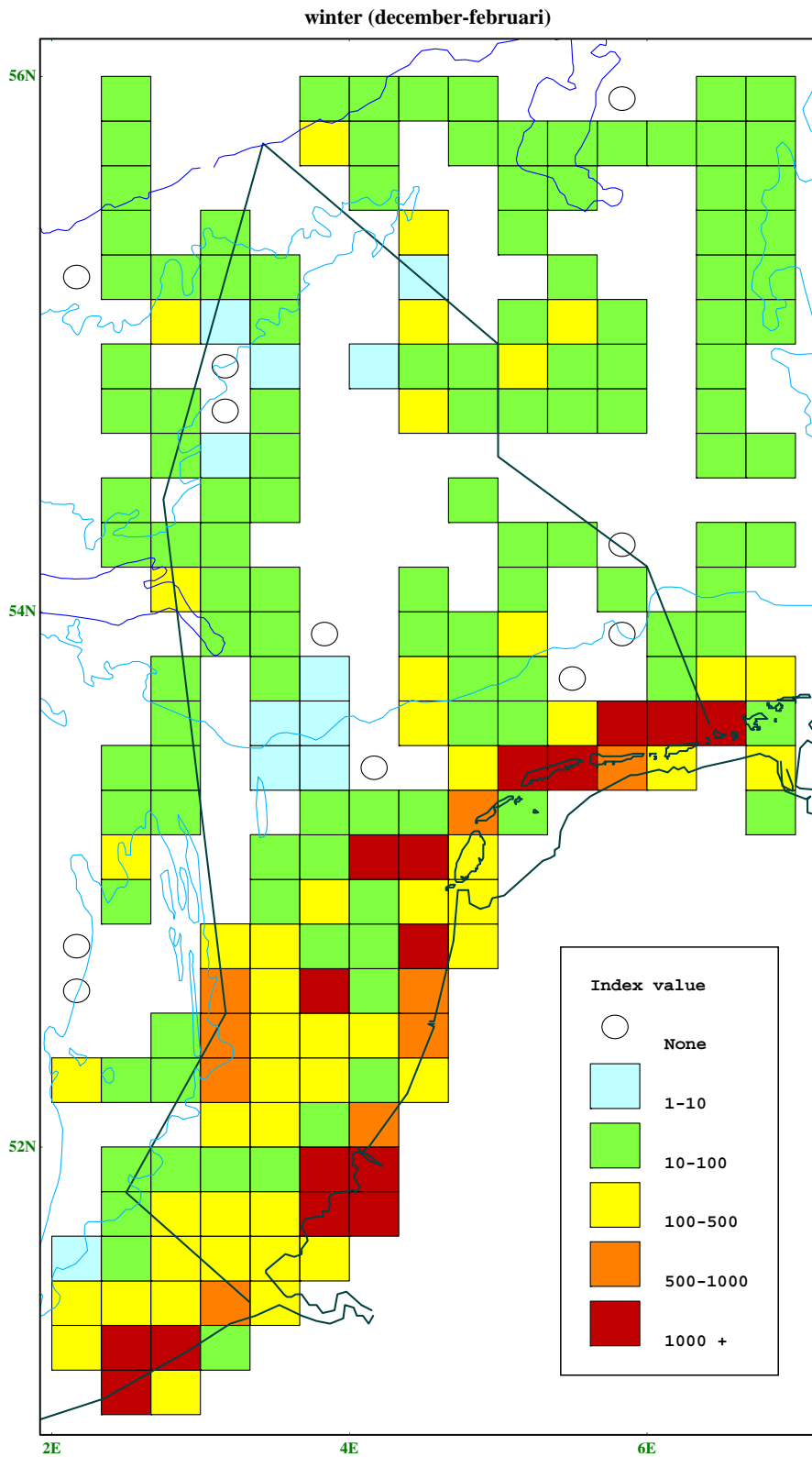
Compensatie voor Maasvlakte II

De aanleg van MV2 brengt een aantal specifieke problemen voor zeevogels in de noordelijke Voordelta met zich mee:

1. Onrust bij de aanleg. Dit is van belang voor de vogels die in de directe omgeving overwinteren en die gevoelig zijn voor verstoring (duikers, futen, zee-eenden), en voor zeehonden diependelen tussen Delta en Waddenzee. Een analyse van de avifaunistische natuurwaarden van het NCP heeft laten zien, dat juist de omgeving van de huidige Maasvlakte in de winter van zeer groot belang is (Fig 12, gepresenteerd op Noordzeedagen, Texel, 2000, M. Leopold & C.J. Camphuysen). Een dergelijke verstoring lijkt er een van tijdelijke aard, maar eerder hebben dergelijke ingrepen langdurige en tot nu toe niet herstelde impact gehad op het voorkomen van zee-eenden in het gebied (Baptist, 2000).
2. Verlies van broedgebied op de huidige Maasvlakte. Voor de ontsluiting van MV2 zal nieuwe infrastructuur op MV1 nodig zijn, waardoor er opnieuw broedgebieden verloren zullen gaan.
3. Vermindering kwaliteit zee rond MV1. Niet alleen zal 2800 ha zee verdwijnen, de kustlijn komt verder zeewaarts te liggen, waardoor MV1 minder de kwaliteit van schiereiland zal krijgen en waardoor broedvogels aldaar, die op zee moeten foerageren, verder zullen moeten vliegen. Hetzelfde geldt voor de zeehondenpopulatie die zich nu gevestigd heeft op de landtong ten zuiden van de Slufter.
4. Daarnaast verdwijnt een ondiep stuk zee, een kerngebied voor sterns, duikers en futen.

Deze verliezen komen bovenop de verliezen uit het verleden: verlies aan broedgelegenheid, vermindering estuarine functie van de Delta. Dit laatste lijkt belangrijk voor de intrek en opgroei mogelijkheden van jonge vis in het gebied (kraamkamerfunctie), maar ook voor de beschikbaarheid (voldoende luwe hoekjes binnen het gebied, waar vogels de vissen kunnen zien). Een en ander leidt tot de volgende overweging:

Verlies van foerageergebied kan niet worden gecompenseerd door elders nieuwe zee aan te leggen. Dit verlies kan daarom alleen worden gecompenseerd door de kwaliteit van de resterende zee te verhogen. Er zijn voor vogels een drietal mogelijkheden die als compensatie kunnen dienen voor de aanleg van MV2:



Figuur 7. Natuurwaarden Noordzee, in het relatieve belang per mijnbouwwak voor zeevogels (index berekend door aantallen per vogelsoort gevogen op te tellen). Het gebied rond de Maasvlakte heeft zeer hoge waarde voor zeevogels. Bron: Leopold & Camphuysen, presentatie Noordzeedagen 2000, Texel.

Verbetering kansen zee-eenden: deze vogels zijn aantoonbaar achteruitgegaan in de Delta na de aanleg van MV1 en hebben een concurrentie met de mens om hun primaire voedselbron, banken van *Spisula* in de kustzone. Er kan naar herstel in de Voordelta zelf gestreefd worden, door in de hele Voordelta de *Spisula* visserij te sluiten. Er kan echter ook ‘op afstand’ worden gecompenseerd, door bekende goede zee-eenden gebieden elders in de kustzone te vrijwaren voor *Spisulavisserij*. Potentiele zee-eenden reservaten, dwz gebieden met een hoge kans op zeer grote aantallen zee-eenden zijn de kustzone van Terschelling/Ameland en de kustzone van Noord-Holland.

Een laatste punt is inzet op onderzoek naar de foerageerstrategieën van duikers, futen, meeuwen en sterns in het gebied. Op dit moment weten we nog zo weinig van wat deze vogels beweegt, dat gerichte maatregelen voor vogels op zee, voor een groot deel giswerk blijven. Met zo veel inspanning om te komen tot een betere inrichting van het gebied is dit eigenlijk niet aanvaardbaar.

7.2 Zeehonden

De huidige kennis over het gebruik van de Voordelta door de zich net herstellende zeehondenpopulatie is te beperkt om te bepalen wat de exacte gevolgen zullen zijn van de aanleg van MV-2. Er worden geen negatieve effecten van de landaanwinning op zeehonden verwacht. Eerder zal het tegendeel het geval zijn: het areaal aan geschikte ligplaatsen neemt waarschijnlijk toe. Compensatie voor verlies voor zeehonden is daarom niet nodig; wel kan compensatie om andere redenen ook positief uitpakken voor de zeehonden. Op dit moment is alleen op basis van expert judgement te voorspellen welke te verwachten zijn en hoe die zoveel mogelijk beperkt kunnen worden. Daarnaast kan voor kwaliteitsverbetering van het Delta en Voordelta gebied binnen dat gebied een nieuwe gunstige situatie gecreëerd worden. Als gevolg van met name de Deltawerken zijn de veranderingen in het zeehonden habitat, die tot nu toe zijn opgetreden zeer groot, en er is veel habitat verloren gegaan. Een volledig herstel van de zeehondenpopulatie naar een “oorspronkelijk” niveau kan daarom niet worden verwacht. Toch zijn een groot aantal locaties binnen het Deltagebied die nu nog niet of onvolledig door zeehonden benut worden en die potentieel geschikt zijn om zeehonden te herbergen. Dit blijkt uit de huidige verspreiding van de zeehonden in met name de Oosterschelde, de Westerschelde, en delen van de Voordelta. Echter, het huidige aantal dieren is nog zeer beperkt en de ontwikkeling van een zelfstandige populatie stagneert of gaat zeer langzaam. Naast beschermende maatregelen kan het creëren van nieuwe gebieden of rustige ligplaatsen hiertoe kunnen bijdragen.

Voor het herstel van de zeehondenpopulatie kunnen maatregelen genomen worden die het herstel van de populatie gewone zeehonden in het deltagebied helpen bevorderen en wellicht de omstandigheden voor het ontwikkelen van een kolonie grijze zeehonden kunnen verbeteren.

Ten aanzien van de gewone zeehonden lijkt het beste scenario om een beschermd gebied in de Voordelta te creëren waardoor de jonge dieren, die nu kortstondig door het gebied trekken, blijven. Parallel daaraan zouden in het Deltagebied, met name in Oosterschelde en Westerschelde gebieden aantrekkelijker kunnen worden gemaakt voor drachtige wijfjes en jongen. De beste keuze hiervoor zijn in eerste instantie de gebieden waar nu al een enkel jong wordt geboren.

Voor de grijze zeehond zou het creëren van geschikte ligplaatsen die vervolgens gevrijwaard worden van verstoring een stimulerende functie voor (her)vestiging van de ze soort kunnen hebben. Een belangrijke eis daarbij is dat de beschikbaarheid van de ligplaatsen niet getijdeafhankelijk is.

7.3 De menselijke beleving van alle stakeholders

Bij discussies over de plaats en grootte van een reservaat is het belangrijk de doelen goed duidelijk te hebben. Het moet duidelijk zijn dat het doel niet is het instellen van een gebied waar allerlei activiteiten verboden zijn, maar dat gestreefd wordt naar het bereiken van een bepaalde situatie, namelijk een stuk zeenatuur waar ook de mens optimaal van kan genieten. Dikwijls is het daarvoor nodig restricties te stellen aan verschillende gebruikers, maar er zijn ook verschillende manieren om een gesteld doel te bereiken. Bij zo'n benadering kunnen ook verschillende stakeholders meepraten en beslissen over de manier waarop overeengekomen doelen bereikt kunnen worden. In veel gevallen is verweving van functies mogelijk, in sommige gevallen moet tot functiescheiding worden overgegaan. Voorbeelden kunnen gevonden worden in het Nederlandse beleid voor Nationale Parken waar beleid en beheer gevoerd worden door een commissie waarin stakeholders vertegenwoordigd zijn.

Een aantal doelen is min of meer duidelijk gesteld in beleidsdocumenten. Voor de Delta, Voordelta en het gebied rond de Maasvlakte gaat het om verhoging van de belevingswaarde, en herstel van de kwaliteit voor vogels, zeezoogdieren, vissen en bodemdieren. De voorgestelde scenario's zullen een verschillende invloed hebben op de verschillende doelen.

Complicaties zijn o.a. het feit dat bevordering van belevingsaspecten een toename van verstoring tot gevolg kan hebben waardoor gestelde doelen die samenhangen met die beleving niet gehaald kunnen worden. Ook bestaan van nature grote fluctuaties waardoor het mogelijk is dat een systeem aan alle voorwaarden voldoet om zich in een gewenste richting te ontwikkelen, maar dat lange tijd niet doet. Het draagvlak bij mensen die restricties opgelegd hebben gekregen zal dan sterk verminderen.

Ook zal het toch nodig zijn de menselijke natuurbelevings-activiteiten te reguleren. Dat wil zeggen dat er dan ook minder genoten kan worden van de behaalde natuurwinst. In dat geval is scheiding van functies aan te bevelen. Gebieden met restricties kunnen verder van druk bezochte gebieden worden gesitueerd, en dichter

bij concentraties met veel menselijk gebruik kunnen gebieden zodanig ingericht worden dat die gebieden een hoge belevingswaarde hebben met daarbij horende natuurlijke waarden.

In een groter gebied kan gedacht worden aan een driedeling:

- Gebieden waar mensen kunnen genieten van de natuur.
- Gebieden waar de natuurlijke ontwikkeling centraal staat.
- Gebieden waar natuurbouw gepleegd wordt met, gerelateerd aan het eerste punt, als doel het verhogen van de belevingswaarde, of gerelateerd aan het tweede punt het verhogen van de ecologische waarde van het gebied. Natuurbouw lijkt in tegenspraak met natuurlijke ontwikkeling, maar niet vergeten moet worden dat het hele Deltagebied, inclusief de Voordelta een product is van menselijk ingrijpen in het kuststelsel.

7.3.1 Wat zijn de recreatieve potenties van een zeereservaat?

De aanleg van het zeereservaat gaat in eerste instantie om de compensatie voor de tweede Maasvlakte. Daarnaast dient de ecologische kwaliteit in het reservaat verbeterd te worden. Voor het 'in het water gooien' van vele miljoenen om het reservaat te realiseren dient draagvlak verkregen te worden, zowel bij publiek als bij politiek. Een logische thematische link met het reservaat is het thema 'eco' maar dan wel in een nieuw jasje. Het reservaat zal uitgelegd moeten worden; niet alleen waar het ligt en waarom het er ligt, maar ook wat de winst voor het reservaat zelf zal zijn.

Op dit moment is nog niet duidelijk hoe het reservaat precies uitgevoerd gaat worden: wordt het een deel van de zee met restricties of wordt er meer aan de inrichting gedaan bijvoorbeeld door het creëren van eilandjes en lagunes. In het laatste geval is er meer van het zeereservaat en zijn bewoners te zien.

Met name vogels zullen dan zichtbaar zijn. Deze kunnen ook met behulp van radarbeelden gevolgd worden op hun trektochten en aan het publiek getoond in een bezoekerscentrum. Ook zeehonden zullen zich laten zien als er eilandjes in het zeereservaat gemaakt worden. Met webcams kunnen beide diersoorten op het land zichtbaar gemaakt worden. Daarnaast kan met een tunnel door het water de eilandjes bereikt worden. Bezoekers komen dan in een glazen observatiekoepel midden tussen de vogels en/of op het eilandje uit.

Uit de beschrijving van het zeereservaat kwam naar voren dat het water behoorlijk troebel zal blijven. Dit betekent dat de beleving onder water moeilijk zal zijn. Ook met camera's onder water zal het moeilijk zijn om duidelijke beelden te krijgen. Echter, als in eventuele wrakken het water wel helder wordt, is het mogelijk om daar wel met camera's te werken en eventueel om te duiken.

Draagvlak kan ook verkregen worden door passende belevingen bij het verhaal van het reservaat aan te bieden. Passend in de zin van aansluitend bij de ecologische achtergronden van het aanleggen van het reservaat in de eerste plaats. Belevingen in de vorm van een tweede Scheveningen liggen minder voor de hand. Aangesloten kan

worden bij de exclusiviteit van het zeereservaat; het enige in Nederland en 1 van de weinige in de wereld. Maak het bijzonder, uniek, nieuw en exclusief. Een plek waar je geweest moet zijn.

Potenties in het gebied die bij deze eco-exclusief stijl aansluiten zijn:

- **Attractie en educatie:** de ontwikkeling van het reservaat zal gemonitord worden, dit kan ook voor bezoekers toegankelijk gemaakt worden door middel van een bezoekerscentrum (zowel dichtbij of in het reservaat (eventueel onder water) als op het land), duikexcursies, boottochten, museum, onderwater camera's, radar beelden;
- **Culinair:** eco-vis eten, niet uit het reservaat zelf, maar wel lokale soorten en soorten die inmiddels in het reservaat worden gesignaleerd;
- **Kuur-oord:** exclusief reservaatwater (vergelijkbaar met Vitalizee Scheveningen);
- **Duiken:** naar wrakken aan de rand van het reservaat;
- **Vogelen:** door de instelling van het reservaat kunnen er meer en andere soorten vogels komen, ook is het mogelijk dat er andere soorten trekvogels naar/langs de kust komen;
- **Logo/thema:** bekendheid hangt samen met een logo en een – al dan niet op waarheid berustend – verhaal (is er op de plek van het reservaat misschien ooit een boot gezonken/verdwenen? Is er ooit een monster, zeldzame vis of beroemde dolfijn gesignaleerd? Zijn de waterstromen op de plek van het reservaat misschien onvoorspelbaar?).

Een zeereservaat voor de kust van Zeeland kan een nieuwe impuls bieden aan het al bestaande toerisme, zeker vanwege de uniciteit van het reservaat. Door de visafslag in Hellevoetsluis worden plannen ontwikkeld om in samenhang met de visafslag een aquarium op te zetten. Daaraan zou een voorlichtingscentrum voor het reservaat gekoppeld kunnen worden. In verschillende havenplaatsen zijn vissers overgestapt van visserij op het varen met toeristen om het onzichtbare onder water zichtbaar te maken door te vissen met een garnalenkor of bordentrawl, al dan niet gecombineerd met zeehonden kijken. Verdere mogelijkheden kunnen verkend worden door het voorlichtingscentrum te koppelen aan een onderzoekcentrum dat de toestand van het ecosysteem monitort. Het varen met toeristen en het vissen kan dan gecombineerd worden met de monitoring. Daardoor wordt het draagvlak voor onderzoek in natuurgebieden tevens vergroot.

Draagvlak creëren voor reservaat zal een combinatie moeten zijn van attractie en educatie. Op die manier is er een evenwicht tussen vermaak en educatie en zullen meerdere groepen zich aangetrokken voelen.

Er moet goed nagedacht worden over de vermarkting van het zeereservaat omdat het in feite niet echt goed te zien is. Het reservaat is bijzonder en uniek in z'n soort in Nederland. Dat kan gebruikt worden voor het creëren van draagvlak en voor het in de markt zetten van een nieuwe attractie aan de kust van Zeeland. In deze attractie zou het verpopulariseren van wetenschap centraal moeten staan; het zeereservaat

dient immers een ecologisch doel. Monitoring van de ontwikkelingen in het reservaat kan zichtbaar gemaakt worden voor bezoekers. Daarmee gaat het reservaat ook echt leven voor bezoekers.

Er zou nog aanvullend onderzoek gedaan moeten worden naar de bestaande attracties aan de Zeeuwse kust en hoe een bezoekerscentrum voor het zeereservaat daarin zou passen. Daarnaast moet verder gekeken worden naar de locatie(s) van een dergelijk centrum ten opzichte van het reservaat zelf en ten opzichte van andere attracties. De marketing van het zeereservaat is ook een belangrijk onderwerp om nader te onderzoeken. Hoe wil men dat het reservaat en de bijbehorende attracties overkomen: ligt de nadruk op educatie, op vermaak of op een combinatie van beide? Hierbij kan gekeken worden naar de bestaande attracties rondom het thema zee en naar bestaande bezoekerscentra die zich richten op zee.

7.3.2 Wat vinden mensen belangrijk?

Mensen zijn op zoek naar een beleving, naar iets origineels, iets spannends. Ze hebben al zoveel gezien en hebben toegang tot zoveel informatie en belevingen, dat elke nieuwe beleving weer verrassend zal moeten zijn om hun aandacht te trekken en vast te houden.

De zee is een geliefd onderwerp voor attracties. Denk aan Oceanium bij Blijdorp, Burgers Ocean bij Burgers Zoo, Dolfinarium Harderwijk, Sea Life Scheveningen, Dolfinarium Harderwijk, Ecomare Texel, etcetera. Een zeereservaat is dan wel een ander thema dan gewoon zee. In vervolgonderzoek zou nagegaan moeten worden hoe een educatie-centrum op de wal voor het zeereservaat zijn boodschap zou moeten presenteren in relatie tot wat er al bestaat aan zee-educatie en zee-attractie.

Beleving hangt ook sterk af van de locatie van het zeereservaat ten opzichte van de kust en het strand. Ligt het reservaat ver weg op zee, of sluit het aan op het strand? In het laatste geval is er direct contact mogelijk met reservaat en zal de beleving ook sterker zijn; men ziet waar het ligt, kan het (bijna) aanraken. Voor het voorstellingsvermogen is dit belangrijk.

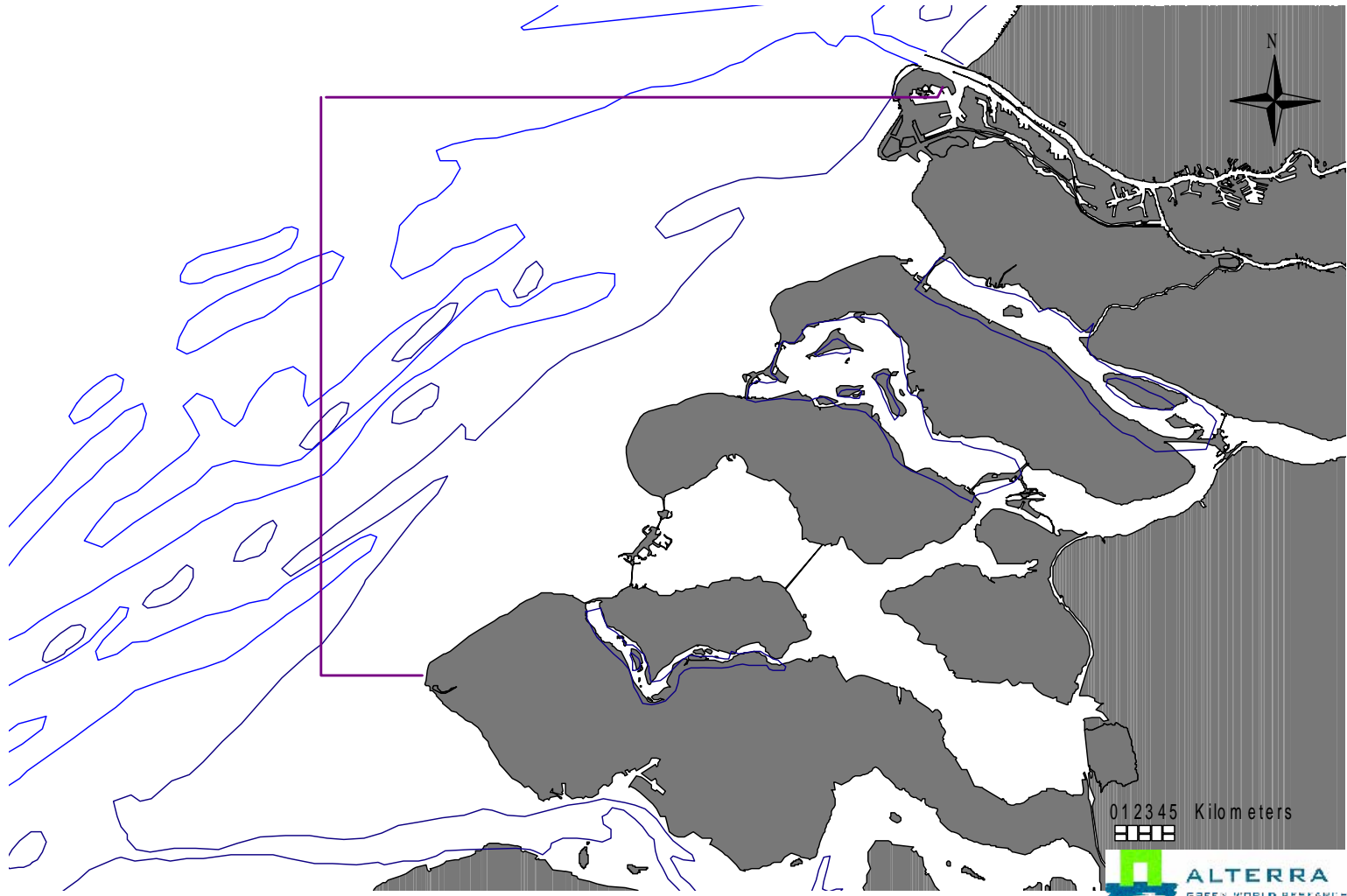
8 Scenario's voor een reservaat

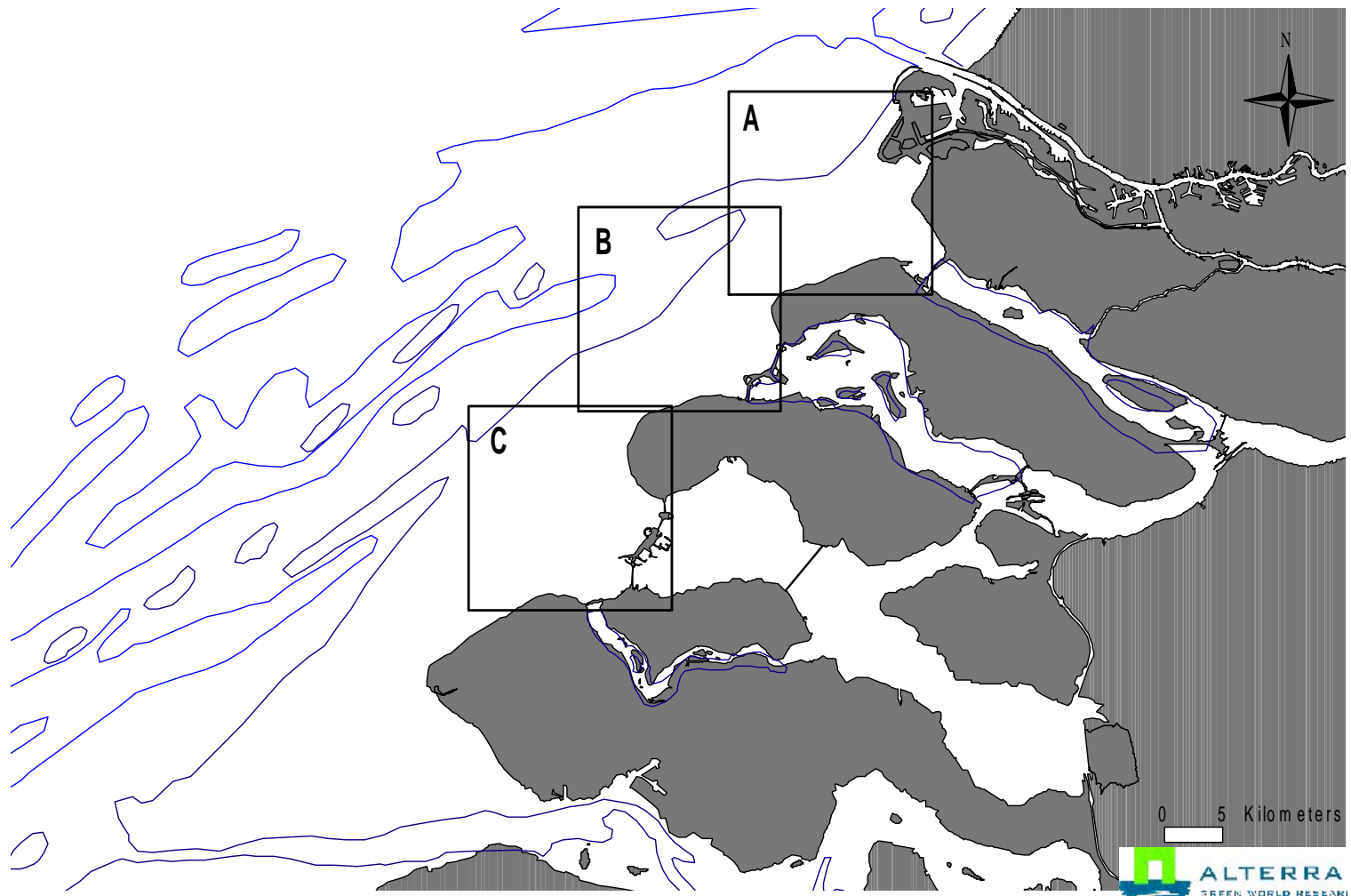
Hieronder zijn de 4 grootste en plaats scenario's nader uitgewerkt en is aangegeven aan welke natuurbouw verder gedacht kan worden. (Zie figuren 8 en 9) Dit deel moet vooral als een eerste indicatie van mogelijkheden gezien worden. In nauwe samenwerking met alle stakeholders zou dit verder uitgewerkt en ingevuld moeten worden.

- **Een natuurreservaat van 28.000 ha ten zuiden van de (toekomstige) Maasvlakte**

In dit gebied bevinden zich een veelheid aan platen, geulen, stroomgeulen en een overgang naar dieper delen (> 20 meter) van de Noordzee. Om in dit gebied natuurwinst te halen moeten restricties gelden voor menselijke activiteiten. Als de kwaliteitsverbetering van 28.000 hectare zodanig moet zijn dat het volledige verlies van 2800 ha Noordzee gecompenseerd wordt moet de bodemberoerende visserij in het gehele gebied geweerd worden. Omdat in het gebied een grote variatie aan bodemtypen en waterdiepte voorkomt kunnen verschillende ecotopen zich dan ontwikkelen. De meest waardevolle ecotopen worden verwacht op beschutte plaatsen achter zandbanken en op hard substraat (veen, klei, schelpen) in geulranden, op wrakken en stenen die gebruikt worden in het kader van kustverdediging. Als in dit gebied naast de boomkorvisserij ook de garnalenvisserij verboden wordt kan de dichtheid van kleinere vissoorten, weekdieren zoals Wulk en de kinderkamerfunctie toenemen. De sportvisserij zal profiteren van de toename van vis bij wrakken, en een grotere diversiteit van vis. Overwogen kan worden garnalenvisserij wel toe te staan in grote scheepvaartgeulen, waar een deel van de garnaal gevangen kan worden die van de platen naar dieper water trekt. Daarnaast is de vaarafstand vanuit Stellendam en Roompotsluis naar de kustzone buiten het reservaat zodanig klein dat nauwelijks negatieve effecten op de opbrengst van de garnalensector als geheel verwacht worden. De beroemde Stellendamse garnaal kan gewoon gevangen worden, en de naam van Stellendam wordt verbonden met een groot en belangrijk natuurgebied. Omdat het gebied maar af en toe van belang is voor de schelpdiersector is daar nauwelijks sprake van wezenlijke negatieve effecten op de vismogelijkheden.

Aangezien de meeste menselijke activiteiten zich afspelen in het noordelijk deel van het gebied kan gedacht worden aan een zonering waarbij het beleid in het zuiden meer gericht is op natuurwaarden en in het noordelijk deel op belevingswaarden. Als er combinaties mogelijk zijn met natuurbouw dan kan de natuurbouw in het zuidelijk deel zich ook richten op natuurwaarden en die in het noordelijk deel op het ontwikkelen van natuur waar mensen direct van kunnen genieten. Daarvoor kan van strategisch opgestelde observatiehutten gebruik gemaakt worden, en recreanten kunnen een beeld krijgen van het leven in zee als ze me kunnen varen op vissersschepen die speciaal voor het vissen met toeristen uitgerust worden.





Berekening van te compenseren visserij inspanning

Volledige compensatie kan worden gevonden door het aantal bodemdieren dat verloren gaat door Aanleg van Maasvlakte II gelijk te maken aan het aantal 'geredde dieren door het uitkopen van een aantal vissersschepen. Hieronder wordt dit berekend.

Boortsoort	kor breedte (n)	totale spoor (m)	snelheid km/uur	opp/uur m ²	uit te kopen uren vissen:	afgerond	
						uren	wek en
Grote kotter	12 (2x)	24	12,96	311136	899,9	900	30
Eurokotter	4 (2x)	8	9,26	74080	3779	3800	125

Verklaring:

De nu levende dieren onder de geplande MV2 zullen allemaal verdwijnen (100%) binnen het plan-oppervlak van 2800 ha (zijnde 28.000.000 m²).

Een boomkor doodt per trek minimaal 10% van het bodemleven;
per uur vissen zijn dit $0,1 * \text{spoorbreedte} * \text{snelheid}$ van alle dieren.

Door deze twee sterftes op elkaar te delen vindt men de aantallen visuren waarin evenveel bodemdieren worden gedood als door MV II.

Als deze hoeveelheid visserij wordt uitgekocht is dit deel van de schade door aanleg van MV2 gecompenseerd:

dus de ene menselijke activiteit (MV2) door de andere (visserij)

Bij 42 visweken per jaar komt dit er op neer dat men 1 grote kotter of 3 eurokotters zou moeten uitkopen. Omdat in het betreffende gebied alleen eurokotters vissen lijkt het uitkopen van **3 eurokotters** de beste optie.

Garnalenvisserij:

Als een reservaat van 17 x 17 km wordt gesloten gaat van de totale Nederlandse kustlijn van 400 km 17 km verloren, zijnde 4,25 %. Dit betekent dat 4,25 % van de garnalenkotter vloot uitgekocht zou moeten worden, zijnde bijna **4 garnalenkotters**.

De winst voor bodemdieren is met name de mogelijkheid tot het voorkomen van schelpdierbestanden, omdat die niet meer weggevist worden. Daarmee wordt een voedselvoorraad voor vogels met meer regelmaat in de tijd veiliggesteld. Verhogen van de waarde bij overgangen naar de Duinen van Voorne is slechts mogelijk met grote consequenties voor de recreanten in dat gebied. De belevingswaarde kan enigszins toenemen als gebruik gemaakt wordt van verdekt opgestelde observatiehutten.

Op de vogeleilanden, zehondenligplaatsen die niet voor het publiek toegankelijk zijn en op wrakken of dijken kunnen webcams geplaatst worden waarmee vanaf verschillende plekken meegedeeld kan worden met de op afstand aanwezige natuur.

Bij dit scenario moet aangesloten worden bij andere ontwikkelingen in het gebied, en bestaande beleidkeuzen in relatie tot natuurbescherming. Gedacht moet worden aan beheer van het Oosvoornse meer, de Duinen van Voorne, Kwade hoek, het nieuwe spuiregime van het Haringvliet en de creatie van een zoet-zoutovergang etc.

- **Een natuurreservaat van 28.000 ha voor de Brouwersdam**

Een in te stellen reservaat hoeft niet per definitie zeer dichtbij de MV2 te liggen. Naast bovengenoemde locatie rond de Hinderplaat (voor het Haringvliet) kunnen binnen de Voordelta andere, mogelijk gelijkwaardige of zelfs betere locaties gevonden worden. De eerste, vergelijkbare locatie die ten zuiden van het gebied rond de Hinderplaat is gelegen, is het gebied van de Aardappelenbult, voor de Brouwersdam. Dit gebied heeft als voordeel dat er geen doorgaand, betond vaarwater is, zoals dat wel het geval is tav het Slijkgat/Pampus richting Haringvliet. Het is om deze reden relatief rustig. Het gebied voor de Brouwersdam heeft grote potenties voor bodemdieren (met name Spisulabanken werden hier gevonden, mét de geassocieerde zee-eenden). Er liggen grote ondiepe delen, die nu niet of nauwelijks bevist worden door de boomkorvisserij, maar ook diepere delen (Kous, Brouwershavense Gat) met hoge potenties voor vissen, bodemleven en zee-honden. Het gebied voor de Brouwersdam is zeer rijk aan visetende vogels, met name roodkeelduikers in de winter. Grote platen, die rond de Aardappelenbult gelegen zijn en die periodiek boven water komen, kunnen worden verhoogd en onderling verbonden, ten bate van natuurbouw (broedgelegenheid vogels, ligplaatsen zeehonden, lagune-vorming).

- **Een natuurreservaat van 28.000 ha voor de Oosterschelde**

Nog een stap zuidelijker ligt opnieuw een gebied met hoge natuurpotenties. Voor de kop van Schouwen ligt een vrij grote ondiepte met bovenwater komende platen, die verder ontwikkeld zouden kunnen. Gezien de naam (Zeehondenplaat) heeft een dergelijke ontwikkeling zeker potenties voor zeehonden en ook voor broedvogels is de ligging zeer gunstig, mits een permanente, veilige droogte van voldoende omvang wordt gecreëerd. Op de droogte zal weinig verlies van visserijfuncties optreden bij sluiting, dit ligt wellicht anders in de geul die deze ondiepte omgeeft, de Geul van de Banjaard. Het hele Banjaard gebied is echter een goed gebied voor predatoren van kleine visjes (grote stern in de zomer, roodkeelduiker en fuut in de winter) wat aangeeft dat de potenties als kraamkamer én als vogelgebied hoog zijn. Iets verder zeewaarts ligt de eerste van de Zeeuwse banken, de Steenbank, eveneens een stukje zee met hoge natuurpotenties

- **Een reservaat van 250.000 ha in de Voordelta en het aangrenzende deel van de Noordzee**

Delen van de ondiepe kustzone kunnen beheerd worden als het zeereservaat zoals hiervoor genoemd, de diepere en verder van de kust gelegen delen krijgen alleen beperkingen in geval activiteiten daar door z.g. externe werking een negatieve invloed hebben op de natuurwaarden van het meer naar binnen gelegen deel.

Dit soort oppervlak zal er toe kunnen leiden dat soorten als de stekelrog en steur weer permanent een grote populatie ontwikkelt in het zuidelijk kustgebied en de (Voor)delta. Daarvoor is het noodzakelijk de boomkorvisserij in dat gebied te verbieden. Ook andere vissoorten met een kleine actieradius (bijvoorbeeld: puitaal, botervis, grondels, slakdolf zeedonderpad, etc.) kunnen dan in dat gebied toenemen,

evenals langzaam voortplantende en langlevende bodemdieren. Aangezien het gebied in de zuidelijke Noordzee voor een deel bestaat uit migrerende zandribbels zullen zich slechts beperkt structuurvormende soorten ontwikkelen. Uit oude kaarten blijkt dat vorming van oester en mosselbanken nabij de kust potentieel mogelijk lijkt. Wellicht dat zich interessante ontwikkelingen voor zullen doen langs de Vlaamse Banken. De effecten op de commerciële visbestanden in de Noordzee zullen zeer beperkt zijn omdat die soorten een actieradius hebben die veel groter is dan 50 km, en buiten het gebied gevangen kunnen worden. Indien in zo'n gebied visserij met selectieve methoden uitgevoerd wordt kan de commerciële visserijwaarde als geheel zelfs nog toenemen

- **Inrichting, natuurbouw en beheer van de ondiepe, droogvallende en op land of in zoetwater liggende zone, in combinatie met de bovengenoemde scenario's**

Onderstaande actieve inrichting is mogelijk in alle bovengenoemde alternatieven. Afhankelijk van de doelstellingen en compensatie-eisen kunnen keuzen gemaakt worden.

Naarmate de bodem meer structuur krijgt, zal het bodemleven rijker en diverser worden. Dit proces kan versneld worden door doelbewust harde structuren aan te brengen in de vorm van steen of wrakken. Soorten die niet in gebieden met zandige bodem voorkomen krijgen daardoor vestigingskansen. Deze soorten zijn nu afhankelijk van spaarzaam voorkomende stenen, klei- en veenbanken en schelpenconcentraties. Sommige soorten zoals mosselen en oesters kunnen weer structuren vormen waardoor weer andere organismen een habitat vinden.

Voor vogels kan natuurbouw grote voordelen hebben. Indien met eilanden of hoge platen rustige gebieden of baaien gecreëerd kunnen worden zal in die rustige gebieden het aantal rustende, foeragerende en ruiende vogels toenemen, zoals nu het geval is achter de Hinderplaat. Als de platen hoog genoeg zijn en niet meer overspoeld worden dan worden dit soort eilanden ook belangrijk als broedgebied omdat verstoring tot en minimum beperkt kan worden en predatoren als vossen de eilanden niet kunnen bereiken. Ook zijn dit type habitats geschikt als ligplaats voor zeehonden. Vanuit natuurbeschermingsoogpunt kunnen de eilanden of platen het best gesitueerd worden in het zuidelijk deel van het gebied voor de punt van Walcheren en de Brouwersdam, en Voorne.

De beste mogelijkheden ontstaan als de natuurbouw wordt ontwikkeld in samenhang met een reservaatgebied. Vooral de toegevoegde waarde met het 28.000 ha gebied wordt groot geacht omdat daar een redelijk hoog beschermingsniveau mogelijk is. Tevens kan ingespeeld worden op de nu al belangrijke kustgebieden zoals Kwade Hoek en de Duinen van Voorne. Ook kan ingespeeld worden op het brakke gebied dat in het Haringvliet zal ontstaan na het invoeren van het geplande beheer en het toestaan van een gedempt getij.

Voor zeehonden kan ingezet worden op meerdere fronten voor het verbeteren van het systeem. In zee en langs de kust kunnen ligplaatsen gecreëerd worden waarvan een deel op zodanige afstand liggen dat de zeehonden van af de kant zichtbaar zijn. In de Oosterschelde is de Roggenplaat geschikt als ligplaats waar ook jongen geboren kunnen worden als de verstoring teuggedrongen wordt. Met het verzanden van de Oliegeul zal de scheepvaart daar afnemen, daarmee zou het gebied nog rustiger kunnen worden en daarmee wellicht nog hogere natuurwaarden krijgen.

Meininger et al. (2000) bespreken het aanvankelijke, snelle succes van het Vogeleiland dat als natuurbouwproject werd aangelegd op de Westplaat, en bepleiten de aanleg van een nieuw en beter eiland. Eisen aan een dergelijk eiland zijn: gegarandeerde rust, vrijwaring van grondpredatoren (ratten, honden, katten, marters, vossen), een voldoende groot oppervlak, ook bij zeer hoog water en een bestendigheid. Een zandlichaam voldeed niet omdat het te snel weer wegspoelde, een eiland met een (deels) harde kust heeft de voorkeur. Een ander aspect is de ligging. Het Westplaat-Vogeleiland werd zo dicht bij de bestaande kustlijn aangelegd, dat het behalve het geven van extra broedgelegenheid, weinig toegevoegde waarde had. Meer ambitieus is daarom de volgende aanpak:

Creëer een groot eiland, verder in zee, op een zodanige plaats dat tussen het eiland en de huidige kust een beschermt, lagune-achtig zeegebied ontstaat. In de noordelijke Delta ligt een combinatie met de Hinderplaat voor de hand, verder zuidelijk een combinatie met de Bollen van de Ooster / Aardappelenbult, terwijl er ook op de Banjaard mogelijkheden lijken te liggen. Het voordeel is drieledig:

1. het ligt verder uit de kust waardoor kansen op verstoringen en predatie afnemen;
2. het ontsluit werkelijk nieuw foerageergebied voor de vogels doordat een meer zeewaarts gelegen gebied binnen foerageerbereik komt;
3. in het ontstane lagune gebied 'in de schaduw' van het eiland, of de eilanden, ontstaan nieuwe kansen voor jonge vis, én hun predatoren, de sterns.

Met een dergelijk zeewaarts ontwerp krijgen vooral de sterns nieuwe kansen, doordat de estuarine functie van het gebied wordt versterkt, doordat er meer luw water komt en doordat het foerageergebied zeewaarts, dus naar meer helder water wordt uitgebreid. Bij een goed gekozen ligging, dwz met een gedeelte diep water aan de luwe landzijde, nemen 'als bonus' ook de kansen voor zeehonden sterk toe.

Een dergelijk ontwerp heeft echter ook nadelen. De kosten zijn hoger dan een eiland dicht bij land (maar de baten in termen van nieuwe natuur zijn ook hoger). De zichtbaarheid is ook veel lager, waardoor de mens, als consument van natuurwaarden, er weinig aan heeft. Dit kan worden ondervangen door het eiland uit te rusten met een netwerk van webcams, waardoor op afstand, bijvoorbeeld in een bezoekerscentrum, het wel en wee van de vogels in de nieuwe kolonie(s) kan worden gevolgd. Als extra's kunnen sommige vogels worden uitgerust met bijvoorbeeld weegschalen onder hun nest, of met positie-loggers waardoor ze online, op hun voedselzoektochten in de noordelijke Delta, kunnen worden gevolgd. (Een zelfde aanpak kan worden gevolgd voor de zeehonden op het nieuwe eiland). Andere mogelijkheden om het publiek beter bij MV2 te betrekken is het opstellen van een

vogelradar op de zeevaartse punt van MV2, waardoor in het bezoekerscentrum, dan wel via internet, de vogeltrek langs de kust kan worden gevolgd. Uiteraard is hiervoor nadere geïntegreerde communicatie nodig voor een optimaal resultaat.

9 Conclusies en aanbevelingen

Een zeereservaat in het Voordelta gebied met een minimale grootte van 10 maal de oppervlakte van Maasvlakte II is een reële optie om het verdwijnen van de mariene natuurwaarde door de aanleg van Maasvlakte II te compenseren. Door het wegnemen van andere menselijke activiteiten die ook het voorkomen van bodemdieren en de overwinterings- en rustfunctie voor zeevogels negatief beïnvloeden en de ontwikkeling van voor vogels en zeehonden geschikte broed- en ligplaatsen, kan dit een compensatiemaatregel zijn zoals bedoeld in diverse nationale en internationale regelgeving.

Er zijn verschillende mogelijkheden om een zeereservaat in te richten en zowel natuur als menselijke beleving (welzijn) op een positieve manier te beïnvloeden. Combinatie van een op natuurbehoud en bevordering van belevingswaarde gericht beheer van een oppervlak van 28.000 ha, gecombineerd met natuurbouw, lijkt goede perspectieven te bieden, nauwelijks economische schade toe te brengen aan huidige gebruikers, en potentieel inkomsten te kunnen genereren.

Als men daarnaast ook een koppeling tot stand wil brengen met de overheidsdoelstellingen voor de natuur in de Noordzee kan overwogen worden voor een groter scenario te kiezen.

Een zeereservaat is zeker beleefbaar te maken. Voorwaarde is dan wel dat het op een bepaalde manier zichtbaar is, zowel vanaf zee als vanaf het land. Daarnaast moet er uitleg gegeven worden over het zeereservaat bijvoorbeeld door middel van een bezoekerscentrum of attractiepunt. Verhalen over het reservaat, over de plek waar het ligt en het benadrukken van de uniciteit van het geheel kunnen positief bijdragen aan het creëren en behouden van draagvlak voor het zeereservaat. Daarbij dienen vooraf wel keuzes gemaakt te worden over het type thema dat centraal staat: educatie, vermaak of een combinatie van beide.

Voor het verkrijgen van draagvlak bij de partij die zich het meest beperkt zal voelen, de visserijsector, is het aan te bevelen een onafhankelijk onderzoek uit te voeren naar de verliezen die geleden worden als een deel van het kustgebied gesloten wordt voor visserij, en tevens te berekenen wat de potenties zijn als overgestapt wordt op het varen met toeristen.

Ook moet nader onderzocht worden wat de potenties zijn van ecotoerisme in de Zeeuwse en Zuid-Hollandse kustzone.

Literatuur

- Bal, D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen & P.J. van der Reest, 1995. Handboek natuurdoeltypen. Rapport IKC natuurbeheer nr 11. Wageningen
- Bisseling C.M., Draaijer L.J., Klein M. & Nijkamp H., 1997. Ecosysteemvisie Delta. Rapport Informatie en Kennis Centrum Natuurbeheer, IKC-N nr 47, Wageningen, 191p.
- Berghahn, R., 1990. On the potential impact of shrimping on the trophic relationships in the Wadden Sea. In: M. Barnes & R.N. Gibson (ed.), Trophic relationships in the mariene environment. Proceedings of the 24th European Mariene Biology Symposium. Aberdeen University Press, Aberdeen; 130-140.
- Bergman, M.J.N., M. Fonds, M. Hup, W. Lewis, P. van der Puyl, A. Stam & D. den Uyl, 1990. Direct effects of beamtrawl fishing on benthic fauna of the North Sea. A pilot study. In: BEON, Effects of beamtrawl fishery on the bottom fauna in the North Sea. BEON-rapport 8; 33-57.
- Boddeke, R., 1989. Management of the brown shrimp (*Crangon crangon*) stock in dutch coastal waters. In: J.F. Caddy (ed.), Mariene invertebrate fisheries: Their assessment and managment. Wiley, New York; 35-62.
- Bosveld A.T.C, Dorrestein G.M. & Meininger P.L., 1998. Visdieven in gevaar. Een pilot studie naar de oorzaken van verminderd broedsucces van Visdieven (*Sterna hirundo*) broedend op het sluiscomplex bij Terneuzen. IBN-Rapport 361: 34p, Alterra, Wageningen.
- Boudewijn T.J., Dirksen S., Mes R.G. & Teunissen W.A., 1988. Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch: broedsucces en fourageerplaatskeus in een vervuild ecosysteem. Ecoland rapport 88-6.
- Boudewijn T.J. & Dirksen S., 1994. Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch en op de Ventjagersplaten in 1993. Rapport RWS, Directie Zuid-Holland 94.03, Bureau Waardenburg, Culemborg, 29p.
- Boudewijn T.J. & Dirksen S., 1995. Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch, de Ventjagersplaten en het Brede Water in 1994. Rapport RWS, Directie Zuid-Holland 95.10, Bureau Waardenburg, Culemborg, 41p.
- Boudewijn T.J. & Dirksen S., 1998. Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch en op de Ventjagersplaten in 1998. Rapport RWS, Directie Zuid-Holland 98.064, Bureau Waardenburg, Culemborg, 40p.
- Boudewijn T.J. & Dirksen S., 1993. Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces in 1992 van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch en op de Ventjagersplaten en de relatie voedselkeuze-broedsucces. Rapport RWS, Directie Zuid-Holland 93.16, Bureau Waardenburg, Culemborg, 43p.
- Bouma S., 2000. De visdiefkolonie (*Sterna hirundo*) bij Terneuzen: blijven er problemen? De resultaten van een vervolgonderzoek in 2000. RIKZ Rapport 2000.045, 43. p. RIKZ, Middelburg.

- Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders, 1994. Invloeden van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 113, 62pp.
- Brasseur, S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders, 1995. Ecological profile Harbour seal. ISBN 90-369-3431-1.
- Brasseur S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders (in press.). Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2. Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-Rapport 443. 58 pp.
- Brasseur, S., J. Creuwels, B. van der Werf & P.J.H. Reijnders, 1996. Deprivation indicates necessity for haul-out in harbour seals. *Mar. Mamm. Sci.* 12: 619-624.
- Bult, T.P., J.J. Kesteloo, 2001. Het kokkelbestand in de Nederlandse Kustwateren. RIVO-rapport C041/01 46 pgs.
- Coetier, J.F., A.E. Buijs, M.B. Schöne, 1997. Waarden van de wadden. Belevingsonderzoek in het Waddengebied. DLO-Staringcentrum Rapport 569. 98 pgs
- Craeymeersch J.A., O. Hamerlynck, K. Hostens, A. Vanreusel, M. Vincx, 1990. De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 1 De huidige ekologische situatie van de Voordelta. Rapport DIHO/Rijksuniversiteit Gent. 92 pgs
- Craeymeersch J.A., O. Hamerlynck, K. Hostens, A. Vanreusel, M. Vincx, 1990. De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 2 De autonome ekologische ontwikkeling. Rapport DIHO/Rijksuniversiteit Gent. 76 pgs
- Craeymeersch J.A., O. Hamerlynck, K. Hostens, A. Vanreusel, M. Vincx, 1990. De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 3 effecten van huidige en potentiële beleidsscenario's. Rapport DIHO/Rijksuniversiteit Gent. 62 pgs
- Craeymeersch J.A., O. Hamerlynck, K. Hostens, A. Vanreusel, M. Vincx, 1990. De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 4 Voorstellen voor monitoring en verder onderzoek. Rapport DIHO/Rijksuniversiteit Gent. 11 pgs
- Craeymeersch J. A. & M. A. Van der Land, 1998 De schelpdierbestanden in de Voordelta 1993-1997. RIVO-DLO. Rapport C056/98
- Craeymeersch J.A., W. Dimmers & W. Sijm, 1998. Het macrobenthos in het mondingsgebied van de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet. Een voorstudie in het kader van Maasvlakte 2. NIOO-CMO rapporten 1998-5. 60 pgs
- Daan, N., 2000: De Noordzee-visfauna en criteria voor het vaststellen van doelsoorten voor het natuurbeleid; RIVO)
- Daemen, E.A.M.J., 1979. Verspreiding en biomassa van *Zostera mariena* L. en *Zostera noltii* Hornem. in de Oosterschelde. Studentenverslagen DIHO nr. D6-1979. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. 44 pp.
- Davidson, N.C. e.a., 1991. Nature conservation and estuaries in Great Britain. Nature Conservancy Council, Peterborough
- Dekker, R., 1989. The macrozoobenthos of the subtidal western dutch Wadden Sea. 1. Biomass and species richness. *Neth. J. Sea Res.* 16: 57-68.
- Essink, K., J.J. Beukema, P.B. Madsen, H. Michaelis, G.R. Vedel, 1998. Long term development of biomass of intertidal macrozoobenthos in different parts of the Wadden Sea. Governed by nutrient loads? *Senckenbergiana maritima* 29: 25-36.

- Groot, S.J., 1983. Een overzicht van onderzoek betrekking hebbende op de invloed van menselijke activiteiten op het bodemleven, met name bodemvistuigen, baggeren, winning bodemmaterialen, storten specie, het leggen van pijpleidingen en telefoonkabels. RIVO-rapport CA 83-05a. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. 51 p.
- Havinga, B., 1933. Der Seehund (*Phoca vitulina* L.) in den Holländischen Gewässern. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. 3: 79-111.
- Heessen, H.J.L., P.M. de Vries, H.C. Welleman, 1999. Ecosysteendoelen Noordzee: Vissen Beschrijving van enkele aspecten van de visfauna van de Noordzee met betrekking tot het Ecosysteendoel "Behoud van diversiteit". Rivo RAPPORT C060/99 53 PP + tabellen en figuren
- Heinis, F., W. Gotjé, A.Otte, K. Broersen, E. Lofvers, 1999. Huidige situatie natte natuur; (inter)nationale diversiteit ecosystemen en (inter)nationale diversiteit soorten. Directie Zuid-Holland RWS. Aquasense archiefnr NR-99285
- Holtmann, S. E., A. Groenewold, K.H. M. Schrader, J. Asjes, J. A. Craeymeersch, G. C. A. Duineveld, A. J. van Bostelen & J. van der Meer, 1996: Atlas of the Zoobenthos on the Dutch Continental Shelf: Rijkswaterstaat- Directie Noordzee 224 pp
- Jackson, J.B.C. et al., 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293:629-638.
- Jong, P.D. de, H.W. van der Veer, J.IJ. Witte, 1998. Associations between fish species of the Dutch coast and estuaries Benthos-epibenthos interactions in the Dutch Wadden Sea BEON Rapport 98-16
- Kelle, W., 1976/77. Sterblichkeit untermaßiger Plattfische im Beifang der Garnelenfischerei. *Meeresforsch.* 25: 77-89.
- Lavalije M., N. Dankers, 1993. Voorstudie naar de effecten van de garnalenvisserij op de bodemfauna, met advies over te sluiten gebieden en uit te voeren onderzoek. IBN rapport 001. 36 pgs
- Lavaleye M., H.J. Lindeboom, M.J.N. Bergman, 2000. Macrobenthos van het NCP. NIOZ-rapport 2000-4
- Lilipaly, S. & R. Witte, 1999. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 1998/1999, met gegevens van Zeehonden in de Ooster- en Westerschelde. Werkdocument RIKZ/ITB-99.873.
- Mees, J. & P.J.H. Reijnders, 1994. The harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Oosterschelde: decline and possibilities for recovery. *Hydrobiologia* 282/283: 547-555.
- Moorsel G.W.N.M. van, & H.W. Waardenburg, 1999. Biomonitoring van levensgemeenschappen op sublitorale harde substraten in Grevelingenmeer, Oosterschelde, Veerse Meer en westerschelde. Waardenburg rapport nr 99.11
- Meininger P.L., Berrevoets C.M. & Strucker R.C.W., 1999. Kustbroedvogels in het Deltagebied: een terugblik op twintig jaar monitoring (1979-1998). Rapport RIKZ-99.025, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Philippart, C.J.M., K.S. Dijkema & N. Dankers, 1992. De huidige verspreiding en de mogelijke toekomst van het litoraal zeegras in de Nederlandse Waddenzee. RIN-rapport 92/10. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. 28 p.

- Rasmussen L.M., Dijkse L., Hälterlein B., Koks B., Potel P. & Südbeck P., 2001. The breeding bird season in the Wadden Sea in 2000. *Wadden Sea Newsletter* 2001-2: 7-9.
- Reise, K., 1982. Long-term changes in the macrobenthic invertebrate fauna of the Wadden Sea: Are polychaetes about to take over? *Neth. J. Sea Res.* 16: 29-36.
- Reise, K. & A. Schubert, 1987. Macrobenthic turnover in the subtidal Wadden Sea: the Norderaue revisited after 60 years. *Helgoländer Meeresunters.* 41: 69-82.
- Richter, R., 1927. "Sandkorallen"-Riffe in der Nordsee. *Natur und Museum* 57: 49-62.
- Riesen, W. & K. Reise, 1982. Macrobenthos of the subtidal Wadden Sea: revisited after 55 years. *Helgoländer Meeresunters.* 35: 409-423.
- Reijnders, P.J.H., 1985. On the extinction of the southern Dutch harbour seal population. *Biol. Conserv.* 31: 75-84.
- Reijnders, P.J.H., 1994. Historical population size of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Delta area, SW Netherlands. *Hydrobiologia* 282/283: 557-560.
- Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur & A.G. Brinkman, 2000. `Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied. *Alterra-rapport 078*, ISSN 1566-7197, 56 pp.
- Stikvoort E., M. Faasse, 2001. Wat zag hij? Honingraatwormen! *Zeepaard* 61: 63-76
- Stronkhorst J., Ysebaert T.J., Smedes F., Meininger P.L., Dirksen S. & Boudewijn T.J., 1993. Contaminants in eggs of some waterbird species from the Scheldt Estuary, SW Netherlands. *Mariene Poll. Bull.* 26(10): 572-578.
- Strucker, R.C.W., R. H. Witte, S. J. Lilipaly, 2000. Vliegtuigtellingen van watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta, 1999/2000 : met gegevens van zeehonden in de Oosterschelde en Westerschelde. *Werkdocument RIKZ/IT/2000.857X*, 55 pp.
- Van Scheppingen, Y. & A. Groenewold, 1990. De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee. De Nederlandse kustzone, overzicht 1988-1989. *MILZON-benthos rapport 90-03*
- Van der Land M. A., 1995 Effecten van schelpdiervisserij op het bodemleven in de voordelta: De schelpdierbestanden in de Voordelta in 1994. *BEON-rapport 1995-1*. 43 pgs
- Van der Land M. A., 1996 Effecten van schelpdiervisserij op het bodemleven in de voordelta: De schelpdierbestanden in de Voordelta in 1995. *BEON-rapport 1996-11*. 39 pgs
- Vervoort, W., 1946. Hydrozoa (C1) A. Hydropolyten. *Fauna van Nederland* 14, Sijthoff, Leiden. 336 p.
- Walker, P.A., G. Howlett, R. Millner, 1997. Distribution, movement and stock structure of three ray species in the North Sea and English Channel. *ICES Journal of Marine Science* 54: 797-808
- Werkgroep evaluatie Slufter, 1997. Evaluatie milieu effect rapportage 'Slufter' over de periode 1986 tot en met 1996. *Gemeentewerken Rotterdam/Rijkswaterstaat* 64 pgs
- Werner, M.H.J., S.M.J.M. Brasseur, E.H. Ries & P.J.H. Reijnders, 1995. Habitat gebruik, activiteitspatroon en gedrag van teruggezette, gerevalideerde gewone zeehonden in de Oosterschelde: winterperiode 1993/1994. *IBN-rapport 180*, 70pp.

- Witte, R.H., P.A. Wolf, H. Zandstra & H.J.M. Baptist, 1998a. Zeehonden in de Delta. Rapport RIKZ-98.010.
- Witte, R.H., R.C.W. Strucker, C.M. Berrevoets & P.L.Meininger, 1998b. Watervogels en zeezoogdieren in de Voordelta 1997/1998. Rapport RIKZ-98.033.
- Wolff, W.J., 1992. Ecological developments in the Wadden Sea until 1990. 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., Publication Series No. 20: 23-32.

