



MER SCHELPEWINNING

ter onderbouwing van landelijk beleid

MER SCHELPEWINNING

ter onderbouwing van landelijk beleid

MER SCHELPEWINNING

ter onderbouwing van landelijk beleid

RIKZ, Den Haag
A. Cramer e.a.
6 juli 1998

SAMENVATTING	4
1 INLEIDING.....	6
1.1 SCHELPEWINNING	6
1.2 DOEL VAN DE MER	6
1.3 BELEIDSPANNEN EN WETTELIJK KADER	8
1.4 DUURZAAM WINNEN.....	9
1.5 HUIDIGE ACTIVITEIT VAN SCHELPEWINNING	10
2 KEUZE VAN DE ALTERNATIEVEN.....	11
2.1 ALTERNATIEVEN UIT STARTNOTITIE.....	11
2.2 IN DIT MER BESCHOUWDE ALTERNATIEVEN	13
2.2.1 Nulalternatief (=referentie situatie).....	13
2.2.2 Uitbreidingsalternatief	13
3 BESTAANDE MILIEUTOESTAND EN AUTONOME ONTWIKKELING	14
3.1 MORFOLOGISCHE STRUCTUUR EN DYNAMIEK	14
3.1.1 Waddenzee.....	14
3.1.2 Noordzee Kustzone.....	14
3.1.3 Delta.....	15
3.1.4 Voordelta.....	16
3.2 ECOSYSTEEM: TOESTAND EN TRENDS	16
3.2.1 Waddenzee.....	17
3.2.2 Noordzee Kustzone.....	18
3.2.3 Delta.....	19
3.2.4 Voordelta.....	21
4 MILIEUEFFECTEN.....	22
4.1 INGRIEP-EFFECT RELATIES.....	22
4.2 TOETSINGSCRITERIA	23
4.3 WINNING IN RELATIE TOT SCHELPEAANWAS: DE SCHELPEBALANS	23
4.4 EFFECTEN VAN SCHELPEWINNING OP SEDIMENTATIE EN EROSIE PROCESSEN	25
4.4.1 Lokale effecten van onttrekking van bodemmateriaal.....	25
4.4.2 Indirecte effecten van schelpenwinning op morfologische dynamiek en structuur	27
4.5 EFFECTEN T.G.V. BODEMEROERING.....	30
4.6 VISUELE EN GELUIDSVERSTORING: EFFECTEN OP VOGELS, ZEEHONDEN	32
5 GEBRUIKSFUNCTIES: TOESTAND EN ONTWIKKELING	35
5.1 ZANDWINNING, BAGGER- EN STORT ACTIVITEITEN	35
5.2 VISSERIJ GEMENGD SLEEPNET, SCHELPE, MOSSelperceLEN, KOKKEL, SPISULA	36
5.3 OVERIGE FUNCTIES	36
6 EFFECTBEOORDELING EN MMA.....	37
6.1 EINDCONCLUSIE T.A.V EFFECTEN EN AFWEGING VAN EFFECTEN: ECOLOGIE-MORFOLOGIE - SCHELPEBALANS	37
6.2 RICHTLIJNEN VOOR VERGUNNINGEN	38
6.2.1 Preventieve maatregelen (<i>best available technique</i>)	38
6.2.2 Mitigerende maatregelen (<i>best environmental practice</i>).....	38
6.2.3 Compenserende maatregelen	39
6.3 HET MEEST MILIEUVRIENDELIJK ALTERNATIEF.....	39
7 ONZEKERHEDEN, LEEMTEN IN KENNIS EN AANBEVELING ONDERZOEK	40
8 LITERATUUR.....	41
9 BIJLAGEN	45
9.1 WINNINGVOORWAARDEN (HUIDIGE MITIGERENDE MAATREGELLEN).....	45
9.2 KAARTEN MER SCHELPEWINNING:.....	46

9.3	INDEX VAN TABELLEN	47
9.4	INDEX VAN FIGUREN	47

Samenvatting

In toenemende mate wordt voor isolatie van kruipruimtes van huizen, het verharderen van fietspaden en het maken van kippengrit schelpenmateriaal toegepast. Het gaat hierbij om de lege oude dode schelpen van voornamelijk kokkels (*Cerastoderma edule*) en (in geringere mate) van de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) die worden gewonnen uit de Delta en Waddenzee. De vraag van de markt lijkt het aanbod, dat beperkt is via vergunningen, te gaan overschrijden. Er lijkt in de toekomst een tekort te gaan ontstaan als er niet meer gewonnen kan worden. Nieuwe vergunningsaanvragen voor de Waddenzee zijn geweigerd omdat de totale vraag het huidige beschikbare quantum overstijgt. Nieuwe vergunningsverlening zal gebaseerd worden op nieuw op te stellen landelijk beleid voor schelpenwinning, vastgelegd in de Nota Schelpenwinning (RWS, 1998). Kernvraag hierbij is: hoe groot is de beschikbaarheid van schelpenmateriaal en zijn de effecten van de winning ervan verenigbaar met de watersysteemdoelstellingen? Ter onderbouwing van dit nieuw op te stellen landelijk beleid is een MER opgesteld.

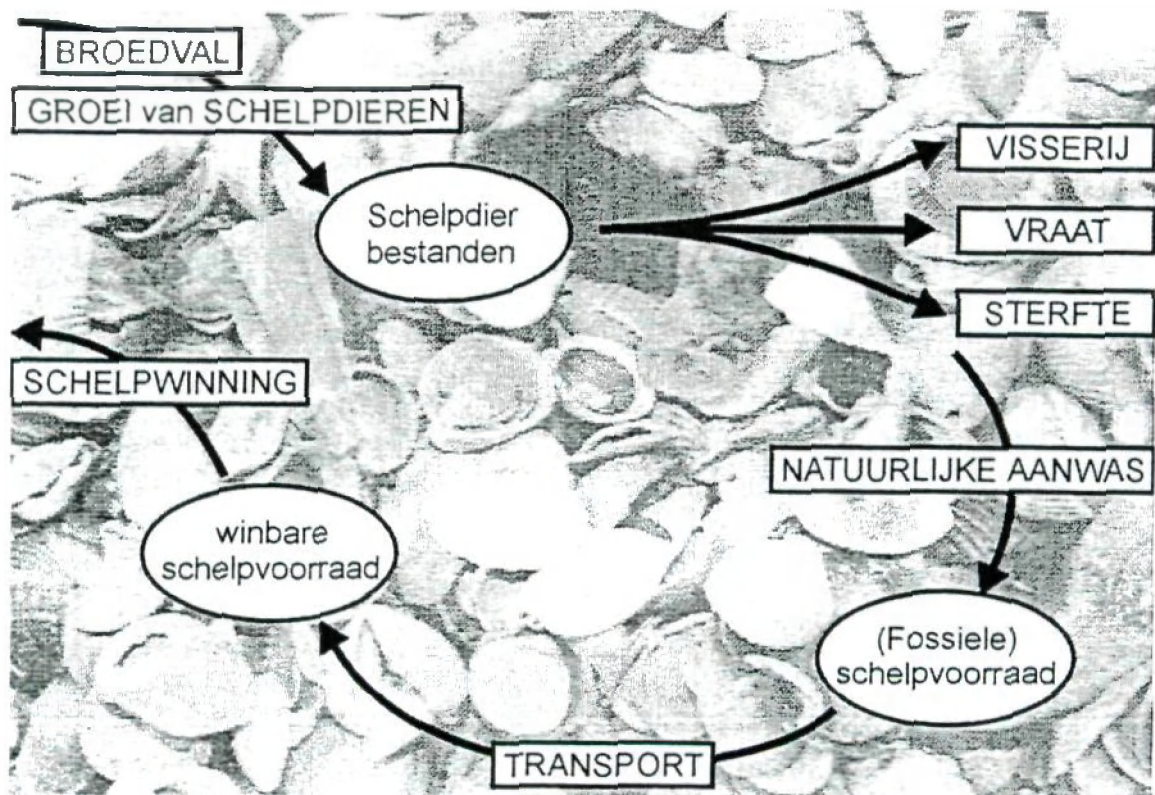
De besluitvorming in de Nota Schelpenwinning is gebaseerd op de vraag naar schelpenmateriaal op de markt, de beschikbaarheid van schelpen en de milieueffecten van winning in de Nederlandse watersystemen. Uit de behoefte in de markt is de vraag naar schelpen afgeleid. Natuurlijke processen als groei, sterfte, transport en het door morfologische dynamiek vrijkomen van schelpenmateriaal in het systeem maken winning mogelijk. Dit is beschreven in een aparte RIKZ nota (Cramer, 1998). In de MER zijn de milieueffecten uitgewerkt: hoe groot is de verstoring door schelpenwinning en welke invloed heeft dat op (de ontwikkeling van) het milieu in de Waddenzee, Delta of kustzone? Uitgangspunt voor de MER is de voorgenomen activiteit van een uitbreiding van huidige schelpenwinning tot ca. 350.000 m³ jaar, onderzocht in het uitbreidingsalternatief. Per watersysteem is onderzocht welke effecten relevant zijn. De overwegingen die door dit onderzoek worden aangedragen, zijn een belangrijk gegeven om te komen tot het vaststellen van de hoogte van de contingenten voor schelpenwinning in Nederland.

Milieueffecten

Schelpenwinning geeft een relatief grote milieubelasting in de Oosterschelde en de Waddenzee, allebei een *wetland* van internationale betekenis. In het gebiedsgerichte beleid voor deze systemen staat de natuurfunctie centraal. In de Oosterschelde is vrijwel iedere winning van oppervlaktedelfstoffen nadelig, zolang er geen nieuw morfologisch evenwicht is. In het verleden kan schelpenwinning bijgedragen hebben tot verlies van het biotoop "schelpen en gruisbank" in de Waddenzee. Daarnaast is de invloed van winning in de Waddenzee op de kusterosie van de waddeneilanden een overweging voor beperking. De ecologisch relatief minst kwetsbare systemen zijn de Westerschelde en de kustzone. De Noord- en Zuid-Hollandse en Wadden kustzone zijn relatief weinig gedifferentieerd in fauna en ten opzichte van de overige systemen weinig kwetsbaar, afgezien van de voor de kust aanwezige *Spisula* banken. De Westerschelde is gekenmerkt door een relatief grote, kunstmatig in stand gehouden en geaccepteerde mate van verstoring door menselijk gebruik.

Conclusie

Landelijk gezien is de totale schelpenaanwas (kokkels en *Spisula* samen) groter dan de geprognosticeerde jaarlijkse schelpenwinning. Gemiddeld zal de totale hoeveelheid schelpen in het systeem in het geval van uitbreiding van huidige schelpenwinning niet afnemen. Wanneer is er sprake van duurzaam gebruik? De situaties in de Delta en Waddenzee verschillen sterk van elkaar. Geconcludeerd kan worden dat, landelijk gezien, niet alleen de hoogte van de jaarlijkse aanwas de ecologische inpasbaarheid van schelpenwinning bepaald. Ook morfologische condities van een watersysteem en het vrijhouden van ecologische gevoelige gebieden van schelpenwinning bepalen de randvoorwaarden voor schelpenwinning. Afhankelijk van het gebied moet vastgesteld worden welk criterium richtinggevend zal zijn voor beleid.



Figuur 1.1-1: De stadia van schelpen: van schelpdier tot schelpenwinning.

1 Inleiding

1.1 Schelpenwinning

Lege schelpen van kokkels zijn het belangrijkste materiaal voor schelpenwinning. De schelpvoorkomens die voor schelpenwinning aangesproken worden zijn het (eeuwenlange) resultaat van de aanwas die ieder jaar door groei en sterfte van de in de estuaria voorkomende levende kokkelbanken plaatsvindt. De dode schelpen uit een kokkelbank raken ingegraven of worden getransporteerd door getijdenstromingen naar dieper gelegen geulen. Er kan een lange tijd overheen gaan voordat nieuwe aanwas voor de schelpenwinning beschikbaar komt; huidige schelpenwinning kan zeer oude voorraden aanspreken. Schelpenwinning vindt al eeuwenlang plaats in de Nederlandse estuaria en Waddenzee. Anticiperend op de huidige toename van de vraag naar schelpenmateriaal, zal er landelijk beleid geformuleerd worden in de landelijke Nota Schelpenwinning. De besluitvorming ten aanzien van de uitbreiding van schelpenwinning is MER -plichtig. De minister van Verkeer en Waterstaat (Hoofdkantoor van de Waterstaat, Directie Water) is initiatiefnemer voor de op te stellen MER en als bevoegd gezag verantwoordelijk voor het beleid. De Rijkswaterstaat, respectievelijk de regionale directies Zeeland, Noord Nederland en Noordzee zijn, namens de minister van Verkeer en Waterstaat bevoegd gezag voor de vergunningverlening naar schelpenwinning op grond van de Ontgrondingen wet. Gezamenlijk stellen deze partijen de landelijke nota Schelpenwinning op. Het Rijks Instituut voor Kust en Zee (RIKZ) realiseert de onderbouwende MER. Deze MER beschrijft de milieu effecten van de uitbreiding van schelpenwinning.

1.2 Doel van de MER

De formulering van beleid ten aanzien van schelpenwinning is het resultaat van een afweging van drie aspecten: de marktbehoefte van het schelpmateriaal, de beschikbaarheid van het materiaal, en tenslotte de milieu-effecten ten gevolge van winning. Het maken van de keuzes die noodzakelijk zijn om tot een beleid te komen kan dus gezien worden als een drietraps-raket (zie Figuur 1.2-1). De eerste twee stappen gaan aan de MER vooraf.

- 1) Eerst wordt de marktbehoefte geïnventariseerd. Er blijkt een toename verwacht te worden van de toepassingen van schelpenmateriaal, waar de sector graag op in wil spelen. Bovendien is bekeken in welke mate er vervangende materialen voorhanden zijn. Dit onderzoek leidt tot de conclusie dat uitgegaan moet worden van een jaarlijkse behoefte aan winning van ca. 320.000m³. Dit onderzoek is uitgevoerd door de Dienst Weg- en Waterbouw en door Hoofdkantoor van de Waterstaat, Directie Water en is onderdeel van de landelijke Nota Schelpenwinning (RWS, 1998).
- 2) Vervolgens wordt gekeken hoeveel schelpenmateriaal er beschikbaar is in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en Delta en of daarmee in de behoefte voorzien kan worden. De beschikbaarheid van schelpenmateriaal volgt uit een analyse van schelpaanwas, transportprocessen en morfologische dynamiek van het systeem. Het resultaat van dit onderzoek is dat er in principe er voldoende aanwas en voorraad van schelpen is om in de behoefte te voorzien: landelijk is de benodigde ca 320.000 m³ / jaar ruimschoots duurzaam beschikbaar. Het beleidsonderbouwende onderzoek naar de beschikbaarheid van schelpen, ten dele vastgelegd in een aantal werkdocumenten, is samengevat in een onderliggend RIKZ rapport (Cramer, 1998).

Uit deze overwegingen volgt dat de voorgenomen activiteit de winning is van maximaal ca. 320.000m³, verdeeld over Waddenzee, Delta en kustzone, op lokaties met een winbaar voorkomen aan schelpen.

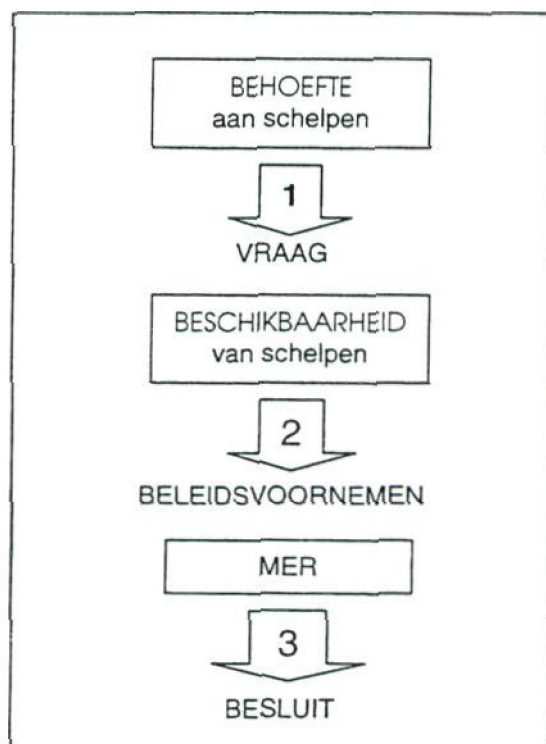
- 3) Na het vaststellen van dit beleidsdoel blijft de vraag welke de milieugevolgen zijn van dit winningniveau van 320.000m³ per jaar, op lokaties met een winbaar voorkomen aan schelpen. Met het nu beschikbare inzicht in de realiseerbaarheid van het beleidsdoel, kunnen beleidsalternatieven voor de MER opgesteld worden. Deze alternatieven moeten ten aanzien van het beleidsdoel gelijkwaardig zijn, maar in de effecten ten aanzien van het milieu verschillend. Het in de startnotitie (RWS, 1997) genoemde nulalternatief (voortzetting van huidig beleid) wordt gebruikt als referentiealternatief, waartegen de milieueffecten worden afgezet. Het onderzochte uitbreidingsalternatief omvat winning van ca. 400.000 m³, min of meer vergelijkbaar met de voorziene uitbreiding van schelpwinning.

De ruimte voor het formuleren van varianten van het uitbreidingsalternatief, die inzicht verschaffen in het minimaliseren van het milieueffect van schelpenwinning, is beperkt. Deze ruimte is gegeven door een aantal randvoorwaarden vanuit het beleid en de watersysteem. Vanuit het beleid bestaat de wens voor winlokaties waarbij een gereede kans bestaat op economische winbare voorkomens. In de MER wordt gepoogd de verwachte milieueffecten van schelpenwinning per watersysteem in beeld te brengen en per watersysteem een maximaal toelaatbaar schelpwinniveau te formuleren.

Vervolgens wordt op basis van deze effectbeoordeling een meest milieuvriendelijk alternatief geformuleerd. Bovendien resulteert de MER in een set van richtlijnen voor vergunningverlening. Op basis van deze informatie kan in de beleidsnota uiteindelijk de keuze gemaakt worden of de volledige ruimte voor schelpwinning in ieder systeem ook benut zal worden, gezien de onzekerheid ten aanzien van milieueffecten, en de winbaarheid van schelpvoorkomens. Doel van deze MER is het aandragen van informatie over de milieueffecten van de winning van ca. 320.000m3 schelpen per jaar in de Nederlandse kustzone van de Noordzee, de Waddenzee en de Deltawateren. Deze effecten worden betrokken bij de beleidsbeslissingen die voor de Nota Schelpenwinning genomen moeten worden. Voor afzonderlijke vergunningverlening voor schelpenwinning zal op basis van dit beleid t.z.t. geen afzonderlijke MER meer nodig zijn.

Figuur 1.2-1: De drietrapsraket van keuzes die leiden tot de ontwerp Beleidsnota Schelpenwinning.

ONTWERP BELEIDSNOTA SCHELPEWINNING



1.3 Beleidsplannen en wettelijk kader

Het grondstoffenbeleid is gericht op een duurzaam gebruik van materiaal, hetgeen betekent dat er gestreefd wordt om: de grondstofketen in de bouw zoveel mogelijk te sluiten, degradatie van de kwaliteit van grondstoffen te voorkomen en de productie van afval te beperken. De Rijksoverheid stelt zich tot doel in de behoefte aan materialen op maatschappelijk verantwoorde wijze te voorzien, door:

- 1) zuinig gebruik te bevorderen
- 2) zoveel mogelijk secundaire materialen in te zetten
- 3) meer vernieuwbare grondstoffen in te zetten
- 4) tijdig winbaar maken van voldoende aandeel van oppervlakte delfstof (ook schelpen) uit Nederlandse bodem.

Er wordt dus gestreefd om oppervlakte delfstoffen op een gewenst en aanvaardbaar niveau beschikbaar te hebben voor toepassingen in de bouw. Evenals voor de oppervlakte delfstoffen zand, grind en klei is ook voor de winning van schelpen vergunning nodig op grond van de Ontgrondingen wet. Hiernaast is soms nog een vergunning nodig op grond van de Nb-wet en een Aanleg vergunning (bestemmingsplannen). Het structuurschema stelt dat in afwachting van onderzoek er vooralsnog vanuit wordt gegaan dat schelpenwinning in de Nederlandse wateren ook in de toekomst kan plaatsvinden. Het structuurschema Oppervlakte Delfstoffen (1995) wijst voor de winninglocaties van oppervlakedelfstoffen een zonering aan. De gebieden waar winning van schelpmateriaal plaatsvindt zijn uitgezonderd de Westerschelde, allemaal aangewezen als Zone 1 gebied, waarvoor geldt 'in beginsel geen winning'. Dit betekent dat er slechts winning geoorloofd is, indien er sprake is van zwaarwegend maatschappelijk belang. De Westerschelde is een Zone 2, waarvoor geldt 'onder voorwaarde winning toegestaan'.

Internationaal zijn er afspraken gemaakt over de bescherming van natuurgebieden. Er zijn verschillende conventies waaraan Nederland deelneemt. Gebieden vallen vaak onder meerdere conventies of afspraken. De *Wetlands of RAMSAR Conventie (1971)* heeft een wereldwijde werking en richt zich op bescherming van waterrijke gebieden. Ook de Waddenzee en Oosterschelde zijn aangewezen als wetland van internationale betekenis. De *Vogelrichtlijn (1979)* richt zich op de bescherming van de voor vogels belangrijke gebieden, vooral gebaseerd op zeldzaamheid of het belang voor trekvogels. De *Habitat richtlijn (1992)* van de Europese Unie richt zich op bescherming van natuurgebieden. Deze is van toepassing op het Waddenzeegebied en de Delta. Nationaal zijn bijzondere en kwetsbare gebieden geplaatst onder de Natuurbeschermingswet. Ca. 90 % van de Waddenzee en de gebieden boven de -5 m NAP lijn in de Oosterschelde vallen onder de Natuurbeschermingswet. Dit internationale natuurbeleid houdt in dat behoud en herstel van natuurwaarden in deze gebieden voorop staat.

Voor ieder watersysteem is er een integraal beleidsplan, waarin de doelstellingen voor het watersysteem en regulering van de gebruiksfuncties zijn vastgelegd. Ook al is voor schelpenwinning vergunning op basis van Ontgrondingen wet nodig, de regionale beleidsplannen geven in veel gevallen nuances aan hoe de inpasbaarheid van schelpenwinning nu en in de toekomst gewenst is. Dus niet alleen winbare hoeveelheid, ook de specifieke kenmerken en ontwikkelingen van een watersysteem, en het beleidsmatig kader is van belang voor het beoordelen van de inpasbaarheid van schelpenwinning in een watersysteem.

In de Waddenzee is de PKB Waddenzee van kracht. Het accent van het beleid ligt op herstel en ontwikkeling van natuurlijke processen en natuurwaarden. Menselijk gebruik wordt hierin gereguleerd met als doel het minimaliseren van de effecten op natuur en milieu. Hiervoor wordt het translokatie- en het voorzorg beginsel toegepast. Indien een gebruiksfunctie beter elders kan worden uitgevoerd, dan geldt voor de Waddenzee een "liever niet" beleid. Wanneer effecten onbekend of onzeker zijn, dan wordt een gebruiksfunctie geweerd (PKB Waddenzee). In de PKB Waddenzee (1994) staat: 'Het huidige terughoudende beleid ten aanzien van schelpenwinning wordt voortgezet'. Het Beheersplan Waddenzee 1996- 2001 noemt een beheer dat zich richt op een duurzame schelpenwinning die niet meer dan de natuurlijke jaarproductie van schelpen bedraagt en die zo weinig mogelijk schade aan de bodemfauna aanricht. Hiertoe is schelpenwinning in de Waddenzee gereguleerd middels contouringering en zonering. Vooralsnog is dit uitgangspunt geldig voor het PKB gebied, dat begrenst wordt door een lijn tussen de eilanden. In het Tri-lateraal Waddenoverleg tussen Nederland, Duitsland en Denemarken is afgesproken dat de zone kust tot 3 zeemijlen buiten de eilanden een geheel vormt met het ecosysteem van de Waddenzee. In de toekomst zal het beleid en beheer van de Waddenzee ook van toepassing zijn op deze kustzone. In 1998 wordt op deze Waddenzee kustzone de Habitat Richtlijn van toepassing. In het beheersplan Waddenzee is later toegevoegd dat de totale winning in

Waddenzee en zeegaten (tot 3 mijl uit de kust) niet meer mag bedragen dan 200.000m³ per jaar, in afwachting van nader onderzoek naar de jaarlijkse productie van schelpmateriaal. Nagenoeg de gehele Waddenzee valt onder de Nb-wet. Binnen deze Nb-wet aanwijzing wordt onderscheidt gemaakt tussen art. 16 gebieden, waarin met vergunning onder voorwaarden gewonnen mag worden en art. 17 gebieden. In art. 17 gebieden (vogelbroedgebieden en zeehondenligplaatsen) is winning tijdens de broedperiode en zoogperiode van zeehonden niet mogelijk.

De multifunctionaliteit van de Westerschelde staat centraal in het gevoerde beleid. In het Beleidsplan Westerschelde (1991) staat de hoofddoelstelling verwoord: 'het met behoud van de scheepvaartfunctie en de mogelijkheden daarvan, creëren van een situatie zodanig dat natuurfuncties kunnen worden hersteld, gehandhaafd of ontwikkeld'. Het beleidsplan Westerschelde (1991) stelt dat schelpenwinning in de komende jaren gecontinueerd kan worden, gereguleerd middels vergunningen, omdat gebleken is dat er geen noemenswaardige milieukundige effecten optreden.

Het Beleidsplan Oosterschelde (1995) kent als hoofddoelstelling: 'Behoud en zo mogelijk versterking van de aanwezige natuurwaarden, met inachtneming van basisvoorwaarden voor maatschappelijk functioneren van het gebied'. Dit impliceert dat voor niet-natuurfuncties geen beheer of beleid gevoerd mag worden dat afbreuk doet aan het ecosysteem van de Oosterschelde. Er wordt terughoudend omgegaan met ontgrondingen. Winning van kleine hoeveelheden vormzand wordt afgebouwd. Op grond van uit te voeren onderzoek naar ecosysteemeffecten moet beoordeeld worden of tot afbouw van de schelpwinning moet worden overgegaan. De Oosterschelde doorloopt een procedure om de status van Nationaal Park te verkrijgen. In de Vierde Nota Waterhuishouding zijn er voor de verschillende watersystemen verschillende doelstellingen opgesteld.

In de NW4 (1997) wordt gesteld dat er wordt gezocht naar mogelijkheden om de zandhonger in de Oosterschelde te stillen, en dat er voor de Westerschelde gezocht wordt naar een invulling van verantwoorde inrichting voor gebruik, b.v. ten aanzien van de rol als natuurlijke hulpbron die de Westerschelde vervult voor scheepvaart, havens en industrie, visserij en recreatie.

Centraal in het kustbeleid (NW4) staat het handhaven van de veiligheid tegen overstromen, gecombineerd met behoud, waar mogelijk vergroting van de ruimte voor natuurlijke processen. Water- en sedimentstromen worden zo min mogelijk beperkt. Intergetijde gebieden groeien mee met de stijgende zeespiegel. In de NW4 wordt ingezet op het ontwikkelen van veerkrachtig systemen. Natuurlijke processen spelen zich veelal af op grote ruimte- en tijdschalen. Hoe natuurlijker het systeem, hoe groter het zelfherstellend vermogen. Daarmee is een veerkrachtige kust de beste garantie voor een duurzame veiligheid. Er moet sprake zijn van een gezond functionerend ecosysteem en nieuwe ingrepen moeten een positief effect hebben op broed- en kinderkamerfunctie voor dieren, zoet-zout gradiënten en geleidelijke overgang van waterdiepten. Schadelijke effecten op de vogeltrek, op bestaande natuurgebieden en op de landschappelijke beleving van de kust moeten worden voorkomen of gecompenseerd.

De Voordelta is in het Structuurschema Oppervlakte Delfstoffen (1996) als een Zone 1 gebied benoemd. Dus 'in beginsel geen winning'. De Zone 1 status van de Voordelta is gebaseerd op de uitkomsten van het RON/MER met betrekking tot zandwinning. Het beleidsplan Voordelta vermeldt dat de inpasbaarheid schelpenwinning onderzocht zal worden en dat zolang alle aanvragen worden aangehouden en bestaande vergunningen gerespecteerd. De contingenten van de huidige vergunningen zijn voorlopig vastgesteld. In het Integraal Beleidsplan Voordelta (1993) is het beleid voor natuur, visserij en recreatie door middel van zonering ruimtelijk uitgewerkt. De hoofdlijn van het beleid is het veiligstellen van de natuurlijke ontwikkeling van het gebied, en de veiligheid van de kust te waarborgen. Het gaat erom dat zich in dit jonge dynamische kustgebied op natuurlijke wijze een evenwicht kan instellen. De Voordelta is een gebied met een 'groene koers'. In het Beleidsplan Voordelta (1993) zijn 'accent natuur' gebieden benoemt. Gebruiksfuncties worden uit deze 'accent natuurgebieden' geweerd. De 'accent natuur' gebieden doorlopen een procedure om onder de Natuurbeschermingswet te worden gebracht. In 1998/1999 vindt een evaluatie plaats van het beleid zoals dat in 1993 voor de Voordelta is vastgesteld.

1.4 Duurzaam winnen

Wanneer is er sprake van duurzame winning? In meerdere beleidsnota's staat dit criterium genoemd. Toch lijkt er in een aantal gevallen een verschillende vorm van duurzaamheid mee te worden bedoeld. De betekenis van het woord 'duurzaam' staat omschreven als 'lang aanhouden' (zie Van Dale Woordenboek). Vanuit het perspectief van de oppervlakedelfstoffen sector ligt het accent voor duurzaamheid bij de voortdurende beschikbaarheid van het materiaal van bij voorkeur

kokkelschelpen, het niet uitputten van de voorraad dode kokkel schelpen en het in stand houden van de jaarlijkse aanwas van schelpen. Dit is een vorm van 'sectorale' duurzaamheid. Vanuit het natuurperspectief, dat voor een MER in belangrijke mate richtinggevend is, is het criterium voor duurzaamheid gericht op elementen van het systeem die niet direct invloed hebben op de beschikbaarheid en winbaarheid van schelpvoorkomens, maar die zich wel onder invloed van de verstoring door schelpenwinning, duurzaam moeten kunnen handhaven. Voor het beantwoorden van de vraag wanneer er sprake is van duurzame schelpenwinning is het dus enerzijds van belang te beantwoorden of langdurig in de behoefte aan kwalitatief goed materiaal voorzien kan worden, en anderzijds wat de ecologische en morfologische draagkracht van watersystemen is. Daarmee wordt invulling gegeven aan het begrip duurzame ontwikkeling zoals bedoeld door de Commissie Bruntlant: ontwikkeling die voorziet in de behoefte van de huidige generatie zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheden in gevaar te brengen om ook in hun behoefte te voorzien.

1.5 Huidige activiteit van schelpenwinning

Schelpenwinning vond reeds plaats in de 14e eeuw. In de jaren 1910 – 1940 werd in de Westelijke Waddenzee per jaar ca. 200.000m³ gewonnen (RWS, Dir. Friesland, 1978). Het niveau van de huidige winning en de hoeveelheid gewonnen materiaal sinds 1990 is gegeven in de Beleidsnota Schelpenwinning.

Schelpenwinning vindt het gehele jaar plaats. In de Waddenzee wordt alleen met steekhopperzuigers gewerkt. Op een positie kan tot enkele meters diep een schelpenlaag worden opgezogen. In de Delta wordt er afhankelijk van gebied en weercondities gewerkt met steek- of sleephopperzuigers. Een sleephopperzuiger zuigt zijn ruim al varend vol door middel van een zuigbuis. Hiervoor worden op de bodem geconcentreerde schelp anders opgezocht. Het materiaal wordt alleen van de oppervlakte afgehaald. De gevolgen ervan zijn sporen in de bodem van hooguit enkele tientallen centimeters diepte. Schelpenmateriaal waartussen veel organisch materiaal zit, is onaantrekkelijk door de stank die zich gaat ontwikkelen.

De schelpen worden door een zuigbuis opgezogen en gezeefd, zodat het meegezogen zand weer uitgespoeld wordt. Het verwerken van het grove schelpenmateriaal op een zeef neemt veel tijd.. Het percentage zand in winbare schelpvoorkomens is sterk wisselend. Soms worden stroomschelpen opgezogen (z.g. schone schelpen), soms zijn de schelpen ingebed in klei (z.g. kleischelpen).

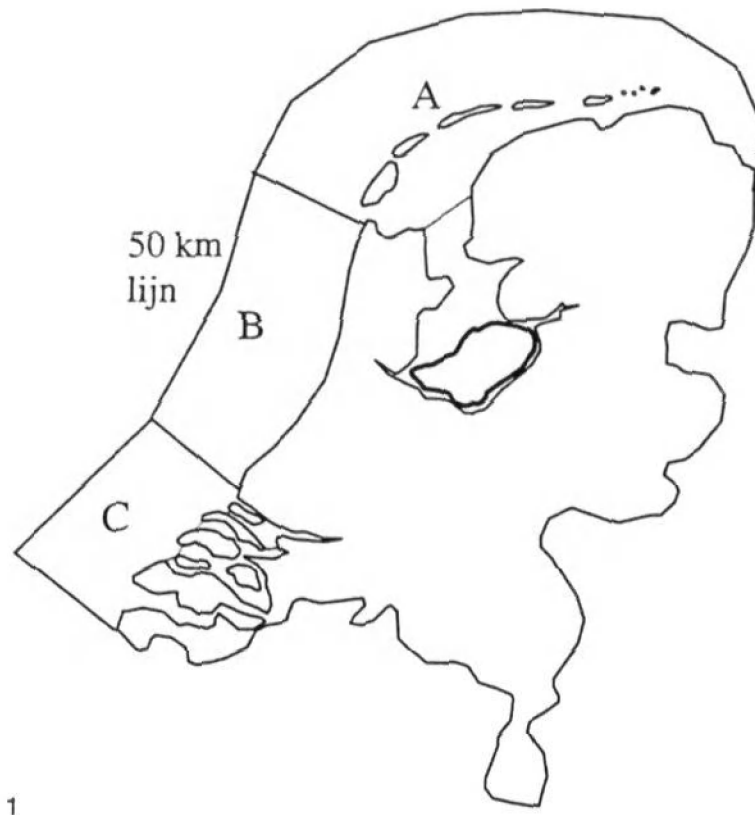
De gebieden waar schelpen gewonnen worden zijn beduidend kleiner van oppervlak dan het totale vergunningengebied in de Waddenzee (zie Kaart 9.2-1). Het totale oppervlak van de winlocaties over de periode 1970- 1996 bedraagt ca. 3500 ha, 8 % van de het areaal water beneden de NAP – 5m lijn, 1,5 % van het totale areaal van de Waddenzee. Deze winlocaties zijn in de periode 1970-1996 met een wisselende intensiteit bezocht. Een deel van deze wingebieden worden in die periode al meer dan 25 jaar al bezocht. Andere wingebieden zijn slechts een paar jaar bezocht (zieKaart 9.2-10). Vooral de hoogdynamische gebieden die gelegen zijn in de buitenbochten van een geul of in de zeegaten worden relatief regelmatig bezocht. De laatste jaren is er een tendens zichtbaar dat er steeds meer op dieper gelegen winlocaties gezogen wordt. Het totale oppervlak van de in 1995 gebruikte winlocaties in de Waddenzee bedraagt ca. 640 ha., ca. 1,5 % van het areaal water beneden de NAP – 5m lijn (0,2% van de totale oppervlakte van de Waddenzee). De schelpenzuiger in de Delta heeft 52 vaarweken per jaar. Per vracht wordt ca. 750 m³ geladen, waarvoor een tot anderhalve dag gepompt moet worden (er mag in de Westerschelde alleen overdag gewerkt worden). Per week worden ca. 3 vrachten gehaald, afwisselend in de Westerschelde, voor de kust van Walcheren of in de Onrust voor de Oosterschelde kering. In de Waddenzee zijn drie bedrijven actief, die verenigd zijn in de Nederlandse Vereniging voor Schelpenvissers (NVS). Incidenteel vindt schelpenwinning plaats op strandjes langs dijken, waar ophopingen van schelpen gevonden worden. Deze schelpenwinning is niet gereguleerd. Het gaat om relatief kleine hoeveelheden materiaal, die lokaal worden toegepast.

Een deel van de schelpen die worden afgezet op de markt, komen van kokerijen van schelpdiervissers. In Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde zijn speciale stortplaatsen aangewezen, waar kokkel en *Spisula* vissers hun kookafval storten (zie Kaart 9.2-11; Kaart 9.2-13). Wanneer de schelpen door mineralisatie geschoond zijn, kunnen ze nogmaals gewonnen worden. Deze hoeveelheden worden in Zeeland niet meegerekend in het toegewezen contingent te winnen schelpen. In de Waddenzee echter wel. In de Waddenzee, de Westerschelde en Oosterschelde zijn zulke stortplaatsen bekend. In de Oosterschelde wordt o.a. ca. 14000m³ *Spisula* uit de Voordelta gestort. Ca. 8000 m³ Kokkels worden jaarlijks teruggestort in het watersysteem. Ca. 17.000 m³ Kokkels worden jaarlijks aan wal gebracht, die na zuivering geschikt zijn voor de schelphandel (Zijlstra, 1998).

2 Keuze van de alternatieven

2.1 Alternatieven uit startnotitie

In de startnotitie (RWS, 1997) is gekozen voor vier alternatieven, te weten een Nul Alternatief (huidig beleid), een Verschuivings alternatief, Uitbreidings alternatief en een alternatief Natuurlijke aanwas. Deze alternatieven verschillen van elkaar ten aanzien van de totale hoogte van het contingent en de verdeling van het contingent over drie gebieden van Nederland (Figuur 2.1-1). De verdeling en hoogte van de quota per alternatief in Tabel 2.1-1 zijn letterlijk uit de startnotitie (RWS, 1997) overgenomen. Deze alternatieven zijn gebaseerd op beleidsopties, die sterk van elkaar verschillen. Een keuze tussen deze alternatieven wordt mede bepaald door de beleidsmatige waardering van de behoefte en de beschikbaarheid van schelpen. Uitgangspunt voor de MER is echter de beoordeling van de verwachte uitbreiding van schelpenwinning. Bovendien moeten de te onderzoeken alternatieven reeel zijn, d.w.z. er moet redelijkerwijs kunnen worden aangenomen dat de quota ook winbaar zijn. Er kan dus geconstateerd worden dat het beleidsdoel, ofwel de voorgenomen activiteit, de uitbreiding van schelpenwinning betreft tot het niveau van ca. 350.000m³ per jaar, op plaatsen met een winbaar voorkomen van schelpen.



Figuur 2.1-1: De gebieden A (Waddenzee), B (Noord- en Zuid-Hollandse kustzone, en C (Delta) zoals de genoemd in de startnotitie.

Alternatieven voor een MER behoren ten aanzien van het beleidsdoel equivalent te zijn, en van elkaar te verschillen ten aanzien van de wijze waarop invulling gegeven wordt aan een milieuvriendelijk oplossing voor het realiseren van het beleidsdoel.

In het Verschuivingsalternatief is sprake van verplaatsen van de schelpwinactiviteiten naar de kustzone, maar er vindt geen uitbreiding van het contingent plaats. Schelpwinning in de Waddenzee en Waddenkustzone wordt verminderd. Dit alternatief voldoet niet aan het beleidsdoel, er ontstaat immers een tekort. Bovendien is er naar alle waarschijnlijkheid een geringe kans op winbare voorkomens (zie Cramer, 1998). Dit alternatief zal daarom niet verder meegenomen worden in de MER.

In het Alternatief Natuurlijke aanwas is sprake van een winning gelijk aan de geschatte natuurlijke aanwas van schelpen in de Waddenzee, Delta en kustzone. Deze aanwas is bepaald in het RIKZ-rapport 'Beschikbaarheid van schelpen voor schelpenwinning' (Cramer, 1998). Dit alternatief is ook geen reëel beleidsalternatief omdat het de gewenste hoeveelheid ruim overschrijdt en waarschijnlijk slechts deels winbaar is. Ook dit alternatief wordt verder niet meegenomen in de MER. Het enige bruikbare alternatief is het uitbreidingsalternatief dat uitgaat van een uitbreiding tot 400.000 m³, min of meer vergelijkbaar met de voorziene uitbreiding van de winning van ca 320.000 m³.

Welke zinvolle varianten van dit uitbreidingsalternatief kunnen inzicht verschaffen in het minimaliseren van milieu-effecten van schelpenwinning? Er is weinig zoekruimte voor het opstellen van verschillende alternatieven die op verschillende wijze het beleidsdoel dekken. De ruimte is gegeven door de beschikbaarheid van schelpen, wetten en regelgeving, en bv. het in de PKB Waddenzee verwoorde criterium van duurzame schelpenwinning. Vanuit het beleid bestaat een voorkeur voor winlokaties waarbij een gerede kans op winbare schelpvoorkomens bestaat. In de beschouwing van de milieueffecten wordt daarom aangegeven welke ruimte er voor het winnen van schelpen is binnen een watersysteem (de winlokaties met het geringste milieueffect). In de MER wordt uiteindelijk het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) gegeven. Dit MMA bevat de belangrijkste beschermende maatregelen uit milieuperspectief, die aan de voorgenomen activiteit opgelegd zouden kunnen worden.

	Nul Alternatief	Verschuiving Alternatief	Uitbreiding Alternatief	Natuurlijke aanwas Alternatief (Zie Cramer, 1998)
Deelgebied				
A	195.000	150.000	250.000	169.000
B	-	Ca. 50.000	75.000	121.000
C	Ca. 50.000	Ca. 50.000	75.000	200.946
Totaal	250.000	250.000	400.000	590.946

Tabel 2.1-1: De alternatieven zoals genoemd in de startnotitie in hoeveelheden te winnen schelpmateriaal [m³] per jaar per deelgebied en de totalen per alternatief. Deelgebied A is Waddenzee, zeegaten en kustzone tot 50 km uit de kust. Deelgebied B is kustzone Noord en Zuid Holland tot 50 km uit de kust. Deelgebied C is de Delta bestaand uit Westerschelde, Oosterschelde Voordelta en de kustzone zeewaarts van de Voordelta tot 50 km uit de kust.

Gebiedsindeling

In de startnotitie zijn een aantal alternatieven genoemd waarin verschillende hoeveelheden gewonnen materiaal toegekend worden aan drie deelgebieden (A, B en C) (zie Tabel 2.1-1). Deze alternatieven laten de verdeling binnen de deelgebieden geheel open. B.v. bij het verschuivingsalternatief is het onduidelijk of de reductie van schelpenwinning in gebied A vnl. ten laste komt van de zeegaten of vnl. aan de Waddenzee. In het uitbreidingsalternatief moet nog nader vastgesteld worden hoe de uitbreiding van de schelpenwinning in gebied C verdeeld moet worden over de Westerschelde, Oosterschelde en Delta, en hoe de uitbreiding in gebied A verdeeld moet worden over Waddenzee, zeegaten en kustzone. Een gebiedskeuze zoals genoemd in de startnotitie is gezien de watersysteemkenmerken en de huidige vergunningverlening onvoldoende gedetailleerd. Een passend detailniveau voor de gebiedskeuze, die ook toegepast is, sluit aan bij de grenzen van de betreffende watersystemen zoals die ook gehanteerd worden in de beleidsnota's:

- Waddenzee plus zeegaten tot 3 mijl uit de kust, van Marsdiep tot aan de Eems-Dollard
- Waddenkust: de kustzone van 3 mijl uit de kust tot 50 km uit de kust.
- Oostelijke en westelijke Oosterschelde tot aan de Oosterschelde kering
- Westerschelde van Doel tot 20m dieptelijn zeewaarts, van Zwin tot Domburg
- Voordelta: kustlijn tot 20m dieptelijn van Vlissingen tot Hoek van Holland
- Kust van Zuid-Holland, Noord-Holland en van Hoek van Holland tot Den Helder tot 50 km uit de kust.

2.2 In dit MER beschouwde alternatieven

2.2.1 Nulalternatief (=referentie situatie)

Het in de startnotitie genoemde nulalternatief geeft de situatie weer als het huidige beleid t.a.v. schelpenwinning zou worden voortgezet. Voortzetting van het huidig beleid is niet MER plichtig. Als referentie situatie is een beschrijving gebruikt van het watersysteem zoals dat nu wordt waargenomen, inclusief de huidige activiteit schelpenwinning. De uitkomst van het uitbreidings alternatief zal met deze referentie situatie vergeleken worden. De autonome ontwikkeling is de ontwikkeling die het systeem zal doorlopen, bepaald door besluiten, ingrepen en natuurlijke ontwikkeling onafhankelijk van schelpenwinning. De nu geldende regelgeving en uitvoeringspraktijk van de activiteit schelpenwinning wordt beschreven in de beleidsnota §1.4 en §2.3.

2.2.2 Uitbreidingsalternatief

In het uitbreidingsalternatief vermeld in de startnotitie, wordt de omvang van de jaarlijkse schelpenwinning uitgebreid tot ca. 400.000m³/j. De totale toegestane winning (400.000m³ /jaar) en de verdeling van het contingent over de onderscheiden gebieden uit de startnotitie is aangehouden. Deze verdeling komt globaal tegemoet aan de beschikbaarheid van schelpen. De verdeling van de huidige winning wordt dus als basis gekozen voor de verdeling van het uitbreidingsqoutum. Hoe het daarenbovenliggende qoutum verdeeld kan worden over de verschillende watersystemen hangt af van de milieueffecten per watersysteem. Onderzoek van verschillende aspecten van de verstoring per watersysteem levert criteria op basis waarvan een bovengrens voor het schelpwinningniveau gekozen kan worden. Dit onderzoek resulteert in een aanbeveling voor een meest milieuvriendelijke verdeling van het te winnen qoutum in het uitbreidingsalternatief en een set van richtlijnen voor vergunning verlening in het geval van uitbreiding.

3 Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling

3.1 Morfologische structuur en dynamiek

De invloed die het verwijderen van schelpenmateriaal heeft op het systeem hangt af van de rol die deze schelpvoorkomens in de morfologische structuur en dynamiek in het systeem hebben. Daarom zijn in onderstaand hoofdstuk het water- en zand transport, en erosie en sedimentatieprocessen beschreven. Watersystemen streven naar een dynamisch evenwicht tussen getijdenvolume en geulafmeting. Door zeespiegelstijging, morfologische aanpassingen (b.v. Deltawerken) en het vasthouden van de kustlijn hebben alle watersystemen een voortdurend zandtekort. De voortdurende sedimentatie van zand en slib uit de kustzone en de jaarlijkse aanwas van schelpen leveren een bijdrage aan de natuurlijke aanpassingen. De relatieve invloed van schelpenwinning hangt af van de toestand en autonome ontwikkeling van deze processen per watersysteem.

3.1.1 Waddenzee

De morfologische aanpassing aan de afsluiting van de Zuiderzee en de Lauwerszee is zich nog steeds aan het voltrekken en is er nog geen nieuwe evenwichtssituatie ontstaan. Vermindering van de omvang van het getijdenbekken en -volume door gedeeltelijke afdamming leidt tot zandhonger en dus sedimentatie in het bekken. Er moet nog steeds extra sediment worden aangevoerd naar de Waddenzee om de geulmorfologie in overeenstemming te laten komen met het eb- en vloed volume (Louters en Gerrits, 1994). Met elk getij stromen grote hoeveelheden zand en slib heen en weer naar de Waddenzee. Netto blijft er sediment achter in de Waddenzee.. Op grond van lodingsgegevens vanaf 1925 van de zes westelijke getijdenbekkens wordt de jaarlijkse sedimentatie van zand en slib in de gehele Nederlandse Waddenzee geraamd op 14-24 miljoen m³. Meer dan de helft van de zandhonger in de Waddenzee wordt gecreëerd door zeespiegelrijzing, zand- en gaswinning (Louters & Gerritsen, 1994) Dit zand wordt voor ca. 75 % aangeleverd door de buitendelta's van de zeegaten, die daardoor verdiepen. Vooral de buitendelta van het Marsdiep erodeert sterk. Sinds de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 is vooral het Marsdiep bekken nog steeds in een toestand van aanpassing. Sinds de afsluiting is ca 200 miljoen m³ sediment in dit bekken afgezet. (ca. 3 miljoen m³ per jaar). Het zeegat is voor ca 80 % aangepast aan de nieuwe evenwichtssituatie, maar een volledige aanpassing zal nog een aantal eeuwen duren. Sedimentvraag wordt ca 1-2 miljoen m² per jaar verondersteld. Het zeegat van Vlie wordt wel momenteel in een dynamisch evenwicht verondersteld. Het dynamisch evenwicht in het Friesche zeegat is bij de afsluiting van de Lauwerszee in 1969 verstoord. Naar verwachting herstelt zich dat binnen enkele decaden. De totale jaarlijkse sedimentbehoefte als gevolg van deze afsluitingen zal ca. 2 tot 3 miljoen m³ bedragen. De zandhonger ten gevolge van zeespiegelrijzing bedraagt in de huidige situatie 4 - 5 miljoen m³ per jaar, maar kan in de meest extreme situatie van 85 cm per eeuw oplopen tot 9 - 10 miljoen m³. Voor 75 % komt dit voor rekening van de grote getijdenbekkens Marsdiep, Vlie en Eems-Dollard (Louters & Gerritsen, 1994)

3.1.2 Noordzee Kustzone

De Kustzone is de zone van de kust tot aan de -20m NAP diepte voor de Hollandse Kust en de Wadden Kust. Langs de kust is sprake van een voortdurende aan- en afvoer- van zand in verschillende richtingen. Delen van de kust eroderen en delen sedimenteren structureel: het resultaat een interne herverdeling van zand in het systeem en zandverliezen. Door natuurlijke processen is aanvoer van zand naar de kustzone over een periode van eeuwen afgenomen. De doorvoer langs de kust gaat gewoon door. De kust trekt zich op een aantal plaatsen terug en er is een versteiling en versmalling van de vooroever. Voor een belangrijk deel is deze versteiling een gevolg van natuurlijke processen. De totale erosie van de eroderende kustvakken bedraagt over een strook ter breedte van 1 km. ca 5,2 miljoen m³ per jaar. De som van alie sedimenterende delen is van dezelfde orde grootte; 4,4 miljoen m³ per jaar. Netto verliest de ca 1 km brede strook voor de Nederlandse kust slechts ca 0,8 miljoen m³ per jaar (Groenendijk, 1997). Zandtekorten worden beperkt aangevuld vanuit dieper water. Tot op 20m diepte is een kustwaarts gericht zandtransport meetbaar. De zandhonger van de zeearmen, met name die van de Waddenzee, is van dominante invloed op de kustontwikkeling. Via langstransport door golven en getij wordt zand uit de kuststrook onttrokken en naar de zeearmen gevoerd. Deze onttrekking wordt niet gecompenseerd door een zandtoevoer vanuit dieper water. De versteiling van de vooroever is hiervan een direct gevolg. Ca. 1 miljoen m³ zand per passeert de kust ter hoogte van Den Helder (de Ruig, 1995). De zandverliezen in de erosieve kustvakken kunnen

gecompenseerd worden door een suppletie inspanning van ca 7 tot 7,5 miljoen m³ per jaar. Voor 1990 ging jaarlijks tot 30 ha duingebied verloren door structurele erosie. Dit verlies is inmiddels omgebogen tot een winst. Met ca 50 ha. per jaar groeit sinds 1990 de kust weer aan. Op Texel en Ameland wordt nog verlies geleden. Door suppleties worden slechts zandverliezen in de erosieve kustzone tot een diepte van -6 tot -8 m gecompenseerd. De versteking van de vooroevers en de volumeafname van de buitendelta's van de Waddenzee worden er niet mee gestopt. Op termijn zullen ook de Kop van Noord-Holland en de kusten van de eilanden als zandbron voor de Waddenzee dienen. De onderwateroevers van de andere Waddeneilanden zijn min of meer stabiel. De suppleties die worden uitgevoerd ter bescherming van de kustnabije zone zijn in het Waddengebied minder effectief dan gemiddeld langs de Nederlandse kust. Volgens modelberekeningen voor de suppletiebehoefte op lange termijn is in het Waddengebied voor iedere m³ zandverlies in de kustnabije strook ca. 1,6 m³ suppletiezand nodig (De Ruig, 1995).

3.1.3 Delta

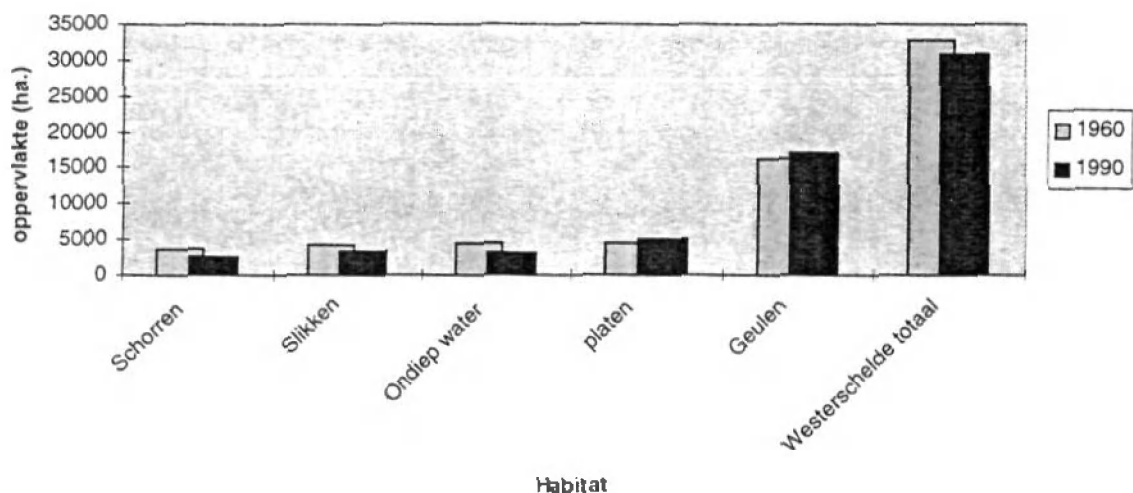
De morfologie en het zandtransport van de getijdenwateren Oosterschelde en Westerschelde en de Voordelta zijn sterk veranderd door de uitvoering van de Deltawerken.

Oosterschelde

Na de aanleg van de stormvloedkering in de Oosterschelde is er een afname van het getijdendebiet en het wegvallen van de sedimentuitwisseling met de Voordelta opgetreden. Dit resulteert in een 'zandhonger' en omdat de geulen nog steeds te ruim zijn, in een herverdeling van het sediment. De geulen zullen langzaam maar zeker ondieper worden. Het intergetijdengebied verlaagt en neemt af in areaal, ten gunste van het areaal beneden de laagwaterlijn. Netto heeft zich van 1989 tot 1994 een afname van het intergetijdengebied voorgedaan met ca 172 ha. De morfologische veranderingen aan de Roggeplaat en Galgeplaat laten een verlaging zien van de bodemligging, een vervlakking van het plaatrandprofiel en het afzetten van materiaal op de plaathelling en in de geulen. Ook vindt er erosie plaats aan de onbeschutte zuid zijde en sedimentatie aan de beschutte noord zijde. Het voorkomen van (zware) stormen lijkt de ontwikkelingen in sterke mate te beïnvloeden (Berchum en Wattel, 1997).

Westerschelde

Verandering habitats Westerschelde



Figuur 3.1-1: Verandering in voorkomen (ha) van habitats in de periode 1960 - 1989 in de Westerschelde (Berchum, A.M. van, 1996)

Er is de afgelopen decennia in de Westerschelde sprake van landinwaarts, vloedgedomineerde gericht zandtransport (1981-1993) dat gemiddeld 0,3 miljoen m³ / jaar bedraagt. Sinds 1955 is door zandwinning ca 100 miljoen m³ sediment aan de Westerschelde onttrokken, terwijl de totale inhoud beneden gemiddeld hoogwater slechts met 15 a 20 miljoen m³ is toegenomen. Dit betekent dat door

de getijstroom sediment vanuit het mondingsgebied is geïmporteerd. De zandtransportcapaciteit van de geulen van de Westerschelde is relatief groot door de sterke eb- en vloed stromen en het relatief fijne sediment. In het oostelijk deel de dynamiek versterkt door de oeeververdedigingen en het bagger onderhoud aan de vaargeul. De voor het estuarium kenmerkende grootschalige veranderingen treden minder op. In de afgelopen twee eeuwen is de hoofdgeul steeds meer op een vaste plaats in het estuarium gefixeerd geraakt. De hoofdgeul ligt nu over een grotere lengte tegen de dijk en is dieper. In het oostelijk deel en in het middendeel van de Westerschelde voert de hoofdgeul nu meer water af en vergroot navenant. De migraties van de kortsluitgeulen door de plaatcomplexen zijn de afgelopen decennia in de gehele Westerschelde afgenomen. De nevengeulen verondiepen, hetgeen vooral sedimentatie in het middengebied oplevert. Het netto effect is een uitbreiding van het geulareaal. Het areaal ondiep watergebied is met 1/3 afgenomen, zowel door verdieping als verlanding (zie Figuur 3.1-1). De mogelijkheid tot slik en schor vorming is beperkt (Vroon, Storm & Coossen, 1997).

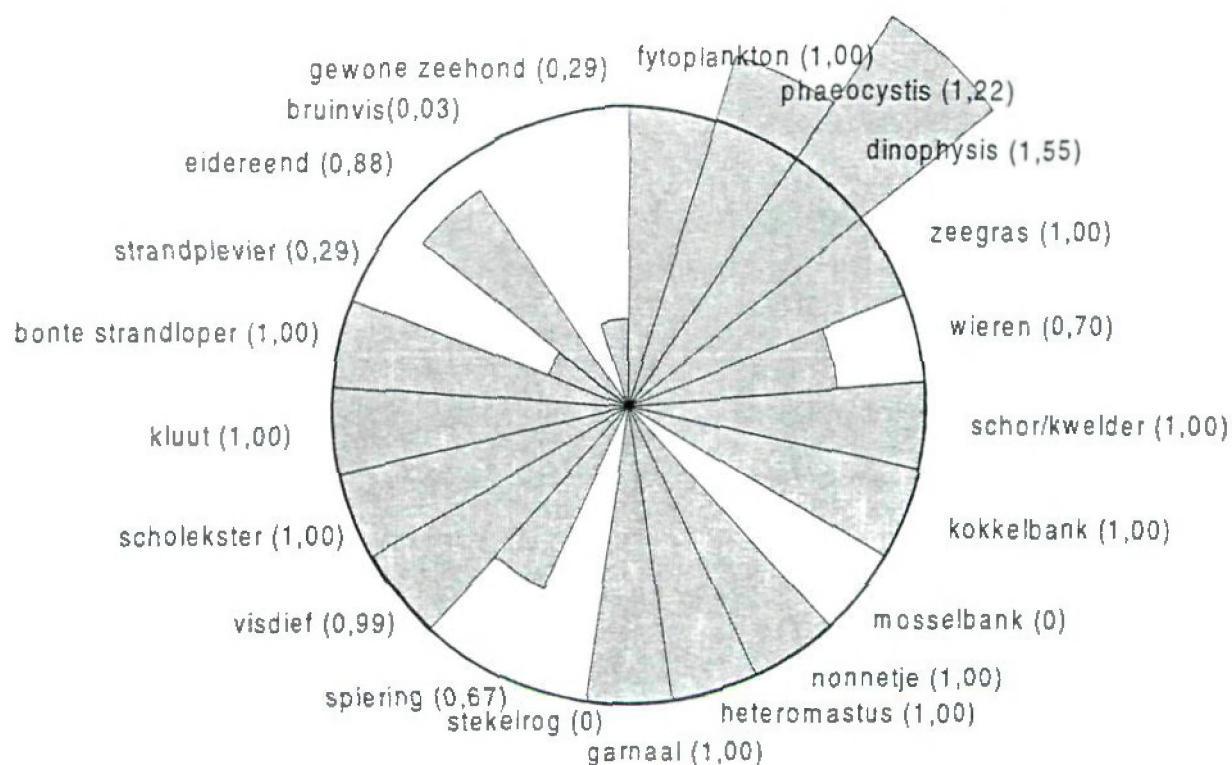
3.1.4 Voordelta

Naast de Kustzone is de Voordelta apart onderscheiden als watersysteem. De Voordelta is een jong intergetijdengebied, zeewaarts van de kustlijn tussen de Nieuwe Waterweg en de Kop van Walcheren. De morfologie van de Voordelta wordt van oudsher gekenmerkt door een stelsel van ondieptes, die doorsneden worden door een dynamisch systeem van geulen. In de Voordelta doen zich sinds de Deltawerken grote morfologische veranderingen voor (Integraal Beleidsplan Voordelta, 1993). Door de afgenomen stroomsnelheden vindt met de getijdenbeweging nauwelijks meer sedimenttransport plaats. Golfwerking is nog wel relevant. In de vooroever vindt erosie door golfwerking plaats (tussen NAP -9m. en NAP -4m.). Het geërodeerde materiaal wordt kustwaarts getransporteerd en vormt daar banken, of sedimenteert in de geulen. De groei van banken stabiliseert zich tussen NAP -1m en NAP 1m. Tussen deze banken en de kustlijn vlakken de bestaande banken af door erosie van de plaatranden. Het vrijkomende sediment wordt in de nabij gelegen geulen afgezet. Tot het jaar 2000 worden nog slechts geringe veranderingen voorzien.

De sedimentbalans van de buitendelta van de Oosterschelde geeft een overschot van gemiddeld 4 miljoen m³ per jaar voor de periode 1970- 1985. Daarvan was ca 1,3 miljoen afkomstig uit het Oosterschelde bekken. Na de bouw van de Oosterscheldedekering, waarmee het watertransport met 30% is gereduceerd, zijn morfologische veranderingen opgetreden. Voorlopige indicaties wijzen op een import van 1 miljoen m³ door de Oosterschelde. De getijdegeulen in de buitendelta zullen verondiepen (Westgat, Oude Roompot, Hammen, Schaar van Roggeplaat). De Schaar van Onrust (zeewaarts van de dam van het Veerse Meer), valt op doordat het de grootste sedimentverplaatsing van de hele Nederlandse kust heeft. Op een kustlengte van 3,8 km is in 30 jaar tijd een maximaal verschil in zandinhoud vastgesteld van 6,3 miljoen m³. In dit stuk van de kustlijn komen de effecten van menselijke ingrepen (afsluiten van het Veerse Meer) het duidelijkst naar voren (Groenendijk, 1997).

3.2 Ecosysteem: toestand en trends

Voordat gesteld kan worden of schelpenwinning een effect op het ecosysteem uitoefent, is het van belang vast te stellen wat de toestand en trends in de verschillende componenten van het ecosysteem zijn. Deze toestand en trends zijn het resultaat van natuurlijke variaties en zijn het gevolg van verstoringen van gebruiksfuncties (waaronder schelpenwinning). In grote lijnen kan men stellen dat populaties van vogels en zoogdieren zich herstellen van de gevolgen van verontreiniging, maar dat het herstel afgeremd raakt ten gevolge van de verstoring van broed en rust gebieden, versnippering, het ontbreken van natuurlijke gradiënten en ruimtegebrek. De intensieve schelpdiervisserij in Waddenzee en Oosterschelde heeft, met name in strenge winters invloed op de voedselbeschikbaarheid voor vogels. De natuurfunctie van deze gebieden, staat daarmee sterk onder druk. Sluiting van gebieden voor schelpdiervisserij en reservering van voedsel voor vogels in magere jaren, moet de druk door kokkel en mosselzaadvisserij op het ecosysteem verminderen.



Figuur 3.2-1: Amoebe voor huidige situatie van de Waddenzee (1995) uit: H.J.M. Baptist & E. Jagtman, 1997.

3.2.1 Waddenzee

Beoordeling van de Amoebe soorten van de Waddenzee laten zien dat de plaagalg *Pheocystis* nog in te hoge aantallen voorkomt, hetgeen wijst op een hoge mate van eutrofiering. Het niveau van de Draadworm en fytoplankton spreken dit echter tegen. Daarnaast voldoen Struikwier (gebrek aan hardsubstraat), zeegras (zoetwater, bodemberoering), mosselbanken (schelpdiervisserij en slechte broedval), Stekelrog (Noordzee paaibestand is te klein), Spiering (gebrek aan geschikte paa habitat), Eidereend (schelpdiervisserij) en de strandplevier, Gewone zeehond en Bruinvis (alle drie verstoord door met name recreatie) niet aan het gewenste niveau van de Amoebe (zie Figuur 3.2-1). Al met al scoort de Amoebe van de Waddenzee gunstiger dan de Amoebes van de Delta en Noordzee kustzone (Schobben, 1997). Winst in de ontwikkeling van het ecosysteem is te behalen bij herstel zoet-zout gradiënten en herwinning van kwelders en slikken.

Biomassa en soortenrijkdom van de bodemfauna in de Waddenzee is gerelateerd aan diepte en sedimentsamenstelling. Het intergetijdengebied heeft een relatief hoge biomassa en geringe soortenrijkdom die naar de geulen toe afneemt (excl. de mossel populatie). In de geulen wordt een relatief hoge soortenrijkdom en lage biomassa gevonden (Dekker, 1989). Wanneer de mossel populatie buiten beschouwing wordt gelaten, wordt de fauna gedomineerd door wormen, gevolgd door schelpen. De belangrijkste scheldieren in het subgetijde zijn resp. het Nonnetje (*Macoma balthica*), Kokkel (*Cerastoderma edule*) en Strandgaper (*Mya arenaria*). Deze in de Waddenzee aangetroffen verdeling van fauna zal een resultaat zijn van sedimentdynamiek, voedselbeschikbaarheid en predatie. Zeegras komt in de westelijke en oostelijke Waddenzee van origine in redelijke mate voor, op een diepte van maximaal NAP - 1 m. De huidige waterkwaliteit in de Waddenzee vormt geen belemmering voor de ontwikkeling van Zeegras. Dit geldt ook voor de troebelheid die op dit moment relatief laag is. De kans op herstel van Groot Zeegras velden beneden de laagwaterlijn in de Westelijke Waddenzee wordt laag ingeschat. Door de afsluiting van de Zuiderzee zijn de hydro- en morfodynamische condities dusdanig veranderd dat de vestigingsmogelijkheden zeer beperkt zijn. In de getijdzone vindt momenteel een licht herstel van Zeegras plaats langs de kwelders en op platen in de Eems. Bodemberoering heeft een negatief effect op de ontwikkeling van zeegras. Momenteel worden deze gebieden door de schelpdiervisserijsector ontzien (De Jonge et al., 1997). Het oppervlak mosselbanken ligt onder het gewenste niveau. Strengere winters en ijsgang hebben een sterke negatieve invloed op het voorkomen van kokkelbanken.

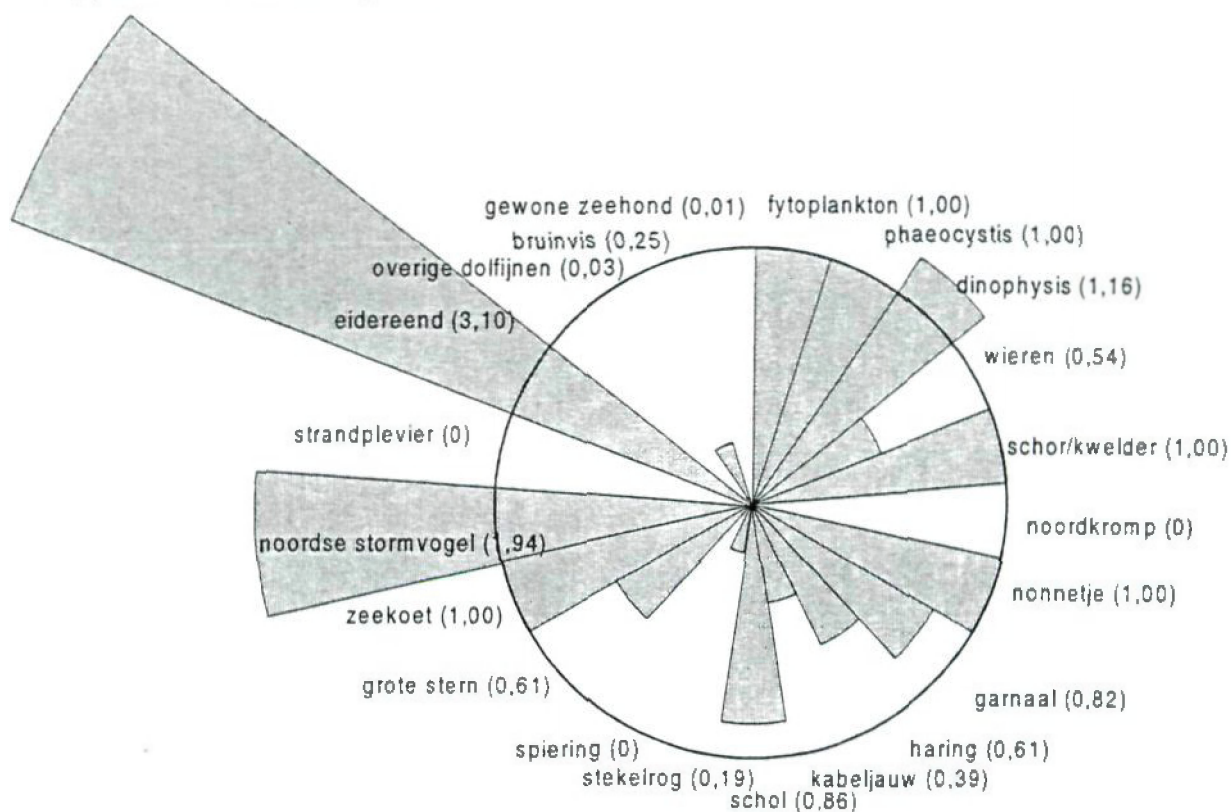
Op de Wadden en in de Delta zijn enkele broedkolonies van de Grote Stern. Deze vogel is zich nog aan het herstellen sinds het instorten van de populatie in de jaren zestig. Oorzaak van dit instorten was

de verontreiniging met bestrijdingsmiddelen (m.n. drins) Het lijkt echter dat het herstel stagneert. Mogelijke oorzaken zijn een nog steeds voortdurende verontreiniging, verstoring en verdwijnen van de broedgebieden en een afname van het voedselaanbod (Sprot, jonge Haring, Zandspiening). Dit laatste aspect wordt waarschijnlijk met name veroorzaakt door de industrievisserij op de Noordzee. Grote Sterns van Griend zijn voor hun voedsel voorziening afhankelijk van een jachtgebied in een straal van 15 km rond het eiland (Schobben, 1997; Stienen en Brenninkmeijer, 1997). De Visdieven staan onder druk van chemische verontreiniging en het verdwijnen van potentieel broedgebied door kustwerken en uitbreiding van industrie gebieden. De Visdief is niet gebonden aan helder water om te kunnen foerageren. De gebieden die als broedgebied in aanmerking komen worden vaak verstoord door recreanten (Schobben, 1997) In de Waddenzee komen de gewone en de grijze zeehond voor. In de Delta komt alleen de gewone zeehond voor. Lange tijd is het slecht gegaan met de populatie zeehonden in Nederland. Dit was vooral het gevolg van chemische verontreiniging, verstoring en habitatverlies. De laatste jaren groeit de populatie. In 1996 zijn 1600 exemplaren in de Nederlandse Waddenzee geteld. De relatief snelle groei in de Waddenzee is vooral te danken aan een migratie van zeehonden uit het Duitse Waddengebied. In het westelijk Waddengebied verblijven minder zeehonden dan in het oostelijk waddengebied. De zeehonden gebruiken zowel rustplaatsen in de Waddenzee als een ruim zwemgebied. Zeehonden zijn in hun ruimtegebruik niet beperkt tot de Waddenzee; waarschijnlijk zwemmen ze regelmatig naar de Noordzee om voedsel te zoeken. Een vergelijking van historische en huidige verspreidingsgegevens van de ligplaatsen in de Waddenzee laat zien dat veel van de oude ligplaatsen nog steeds gebruikt worden. De belangrijkste veranderingen traden op als gevolg van de afsluiting van de Zuiderzee en Lauwerszee..

3.2.2 Noordzee Kustzone

De bodemdiergemeenschap van het middengebied van de Hollandse kust is betrekkelijk soortenarm. In dit kustgedeelte heeft de samenstelling van de schelpfauna de laatste 5000 jaar weinig grote wijzigingen ondergaan voor wat betreft toe- of afname van het aantal soorten. De fauna gegevens wijzen erop dat de Hollandse kust reeds lange tijd een stabiel milieu heeft gekend. Wanneer recente gegevens worden gecombineerd met de gegevens van Groenewold en van Scheppingen (1989) en Eisma (1966) zijn over de laatste decennia wel veranderingen geconstateerd in de soort samenstelling van het Hollandse kustgebied. *Abra alba* is sinds de 60er jaren sterk in aantal afgenomen. *Macoma balthica* vertoont begin 60 er jaren ook een afname, maar is nu weer sterk toegenomen. In vergelijking met eind jaren 60 zijn de gebieden met grote dichtheid van *Spisula subtruncata* sterk in oppervlakte toegenomen. In de ondiepe kustzone is *Cerastoderma edule* verdwenen sinds 1981. Een verklaring voor het verdwijnen van de kokkel wordt gezocht in het toegenomen frequentie van storm. De turbulentie neemt hierdoor toe, met als gevolg een toegenomen troebelheid en daardoor een slechtere voedingsconditie voor de filterfeeders, zoals de kokkel (De Bruyne & Van der Valk, 1991). In de periode 1988-1995 zijn rijke banken met *Spisula* aangetroffen in de Voordelta, voor de kust van Noord-Holland en ten noorden van de Waddeneilanden (Kaart 9.2-4)(Leopold, 1996). Broedval vindt niet ieder jaar plaats op de belangrijkste locaties. Banken die eenmaal gevormd zijn, verouderen hierdoor in de loop der jaren. Op Kaart 9.2-5 staat de verspreiding en biomassa verdeling van *Spisula* gemiddeld over de jaren 1994-1995 in de Zuid- en Noord Hollandse kustzone. Productie schattingen op basis van de dichtheid en biomassa gegevens van Leopold (1996) zijn uitgewerkt in Cramer (1998). De Zwarte zeeëend is de meest algemene eendensoort in de Noordzee kustwateren. Groepen tot meer dan 100.000 vogels groot, bevonden zich de laatste jaren stevast in gebieden met een rijk aanbod aan *Spisula subtruncata*. *Spisula* is de belangrijkste prooi-soort voor de Zwarte zeeëend. De eenden lijken een voorkeur te hebben voor de banken bij Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog, vermoedelijk omdat deze banken gedurende een reeks van jaren voorspelbaar aanwezig waren en zich in relatief ondiep water bevonden. De recente visserij op *Spisula* concurreert met de eenden en verstoort deze ook, wanneer de visserij plaatsvindt op plaatsen waar de eenden zich bij voorkeur ophouden (Leopold, 1996). De situatie in de Noordzee wijkt voor een groot aantal AMOEBE soorten af van de referentie situatie. Met name wijkt de toestand van de Eidereend en de Noordse Stormvogel sterk af. De kustzone en de Voordelta hebben de afgelopen jaren gefungeerd als overloop gebied voor de Eidereenden in de Wadden. Bij voedselschaarste migreren de vogels naar de Hollandse kust, mits daar voldoende voedsel is. Ondanks een natuurlijke populatietoename zijn er een aantal antropogene invloeden die negatief zijn voor de populatieomvang van de Eidereend. Naast chemische verontreiniging en vervuiling van oppervlaktewater door olie zijn eidereenden gevoelig voor verstoring m.n. de verstoring op mosselpercelen in de Waddenzee. Met de broedvogels in de kust gaat het minder goed. Het aantal broedparen van de Grote Stern ligt nog onder het niveau dat mogelijk is. Het aantal Strandplevieren is sterk achteruitgegaan omdat ongestoorde broedlocaties bijna geheel ontbreken (Camphuysen, 1996; Schobben, 1997). De Strandplevier is een pionierssoort, die maakt

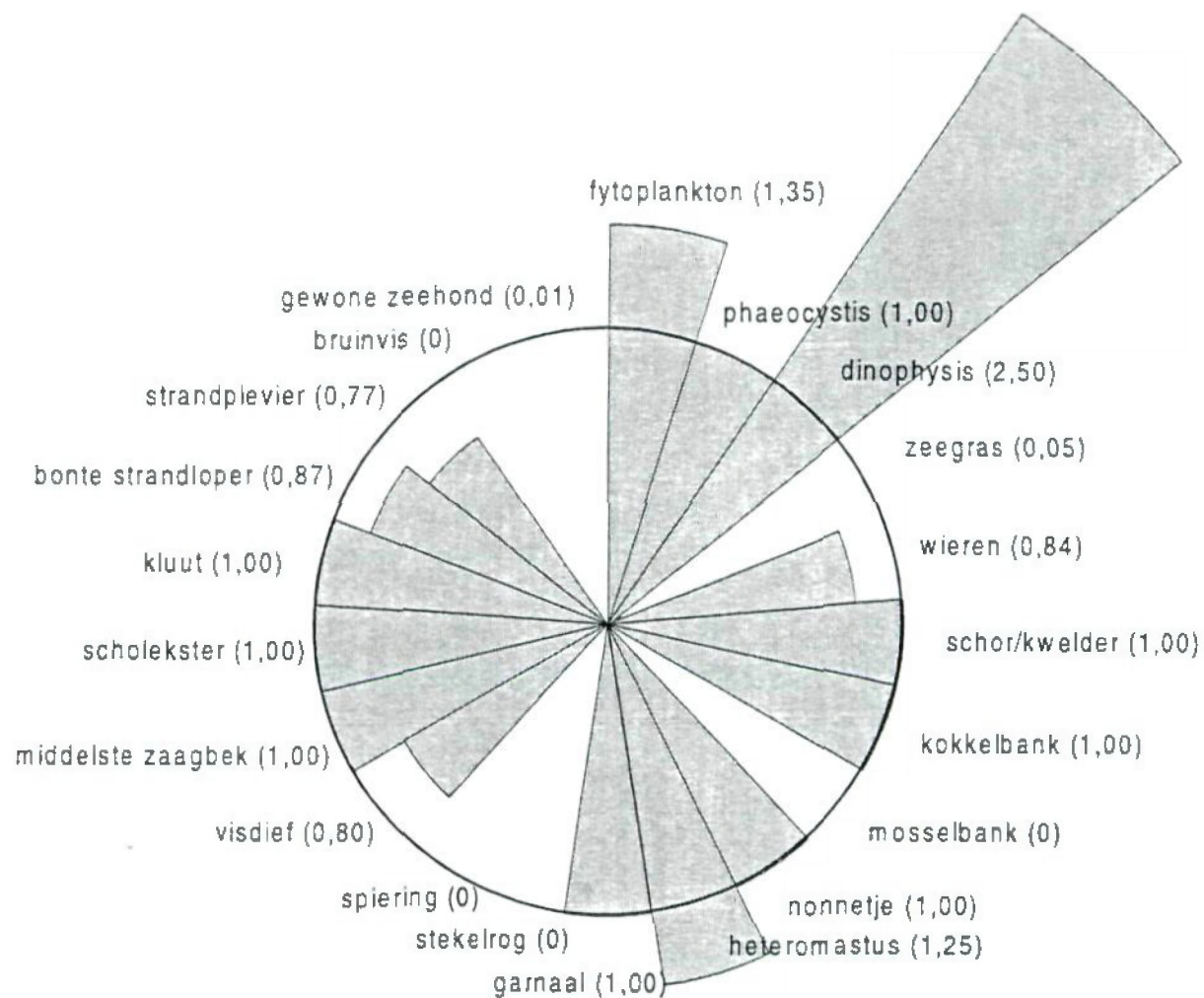
gebruik van kale stranden en schelpbanken. De gesignaleerde forse achteruitgang van de Strandplevier is bijna volledig te wijten aan het verdwijnen van deze broedgebieden (Meininger & Aarts, 1997) (Kaart 9.2-3Kaart 9.2-6).



Figuur 3.2-1: Amoebe voor huidige situatie van de Noordzee (1995) uit: H.J.M. Baptist & E. Jagtman, 1997.

3.2.3 Delta

De structuur van de getijdenwateren Oosterschelde en Westerschelde is sterk veranderd door de uitvoering van de Deltawerken. Het voorkomen van een groot aantal AMOEBE soorten zit ver onder de referentiesituatie: Zeegras, Wilde Mosselbank, Purperslak, Stekelrog, Spiering, Strandplevier, Gewone Zeehond, en Bruinvis. Dit heeft een scala aan oorzaken. De Purperslak wordt sterk beïnvloed door de waterkwaliteit (TBT), de Strandplevier, Gewone Zeehond, en de Bruinvis door verstoring van recreanten, en de mosselbank door schelpdiervisserij. Daarnaast speelt het gebrek aan een geschikte habitat voor een aantal soorten een belangrijke rol, o.a. voor Zeegras, Spiering en de Strandplevier (Schobben, 1997).



Figuur 3.2-1: Amoebe voor huidige situatie van de Delta (1995) uit: H.J.M. Baptist & E. Jagtman, 1997.

Oosterschelde

De gemiddelde en totale biomassa's en dichtheden van bodemdieren op de slikken en platen vertonen temporeel en ruimtelijk aanzienlijke variaties. Uit bemonstering van de bodemfauna in verschillende dieptestrata ontstaat de indruk dat in de monding en de noordelijke tak van de Oosterschelde de totale biomassa (uitgezonderd de suspensie-etters te weten vnl. schelpdieren zoals mossels en kokkels) na uitvoering van de Deltawerken een lager niveau hebben bereikt (Stikvoort et al., 1997). Ruimtelijk zijn de verschillen binnen de diepte strata niet groot. Het is opvallender dat het litoraal en het diepste stratum betrekkelijk lage biomassa hebben vergeleken met het stratum -2 tot -5m NAP. Voor een estuarium een uitzonderlijke situatie. Mogelijk heeft deze afwijkende biomassa verdeling in de Oosterschelde te maken met de morfologische aanpassingen van het systeem: toegenomen sedimentatie en verminderde stroomsnelheden. Kokkels worden vrijwel alleen in de getijdenzone aangetroffen. De halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) werd incidenteel in flinke biomassa's aangetroffen. In grote hoeveelheden komt de soort vooral voor tussen NAP-2 en NAP-8meter. In een top-10 van biomassa per soort in de Oosterschelde scoort kokkel en *Spisula* op resp. de derde en vierde plaats, na de oester en de mossel. In een top-10 op basis van dichtheid staat *Spisula* als enige schelp genoteerd op de 9^e plaats, voorgedaan door diverse soorten wormen (Van Berchum en Wattel, 1997). Zeegrasvelden zijn, even als in andere Nederlandse wateren, in areaal achteruitgegaan. Enkele grotere en kleine velden zijn overgebleven, voornamelijk rond uitwateringsplaatsen. Het verlies aan intergetijdengebied nu en in de toekomst resulteert in lagere aantallen pleisterende watervogels waarvoor de Oosterschelde (inter)nationaal een prominente rol vertoont. Deze afname hangt vooral samen met de afname van het intergetijdengebied waar de vogels foerageren, en de beschikbare foerageertijd rond de laagwaterlijn. Het Deltagebied is een belangrijke schakel in de keten van waterrijke gebieden (wetlands) langs de Oost-Atlantische trekroute. Over de laatste vijf winters overschrijden maar liefst 16 soorten de zgn. 1%-norm (Meininger et. al., 1997). Het algemene beeld

van de temporele ontwikkeling lijkt ook zeer positief, hoewel deze toename na het dieptepunt direct na de voltooiing van de Oosterschelde werken optrad (Scheekerman et al., 1994). De talrijkste steltloper-soort in de Oosterschelde is de Scholekster, die echter in aantal sterk is afgenomen. In de afgelopen strenge winters zijn Scholeksters uit de Waddenzee massaal uitgeweken naar de Delta of nog zuidelijker. Afgezien van de verminderde aantallen t.g.v. de extreme kou, is er ook sprake geweest van voedselschaarste, die heeft geleid tot verminderde overleving en terugloop van aantallen (LNV, 1998). Deze afname is ingezet in de winter 89/90 en lijkt een verband te hebben met de afnemende beschikbaarheid van kokkels, een belangrijke voedselbron sinds het verdwijnen van litorale mosselbanken. De laatste winters worden scholeksters foeragerend in weilanden aangetroffen, waarschijnlijk door gebrek aan voedsel (Berchum en Wattel, 1997).

Het afdammen van de zeearmen in de Delta heeft een groot verlies aan habitat van zeehonden gegeven. Ook de veranderende structuur van het systeem, het afvlakken van zandbanken en geulen heeft waarschijnlijk invloed op de verspreiding van zeehonden. Tot voor kort werd geen toename in de Delta populatie gezien, echter in de afgelopen vijf jaar lijkt deze langzaam te groeien. De leefomstandigheden voor de Zeehond verbeteren sinds medio jaren '80 langzaam. Het aantal zeehonden neemt sindsdien toe. Nu zijn er ongeveer 50 zeehonden aanwezig. Het ruimtegebruik van zeehonden wordt bepaald door haul-out (plaats om te rusten en te zonnen) en foerageergebieden. Het lijkt dat de zandbank Roggeplaathaven en de Kop van de Vondelingenplaat een belangrijke haul-out locaties zijn. De omgeving van de Zeelandbrug is belangrijk als foerageergebied (Berchum en Wattel, 1997). In de Oosterschelde is het aantal zeehonden toegenomen, al ligt het aantal dieren nog laag. Er zijn zelfs al jongen geboren. Mogelijk heeft de regeling die rust moet verzekeren, er aan bijgedragen (Berchum en Wattel, 1997 (Kaart 9.2-6)).

Westerschelde

In de Westerschelde heeft een veranderingen in de oppervlakte van een aantal ecotopen plaatsgevonden (vooral in het oostelijk deel (Vroon et al., 1997)). De eutrofiering en overmatige aanvoer van dood organisch materiaal vanuit België in de Westerschelde heeft invloed op het voorkomen van bodemfauna. In de Westerschelde heeft het litoraal de hoogste biomassa en dieper gelegen strata een lagere biomassa. Het is niet eenduidig vast te stellen of het soortenspectrum en de biomassa van bodemdieren is gewijzigd in de afgelopen decennia. In de Westerschelde is het voorkomen van zeegras van oudsher beperkt vanwege de troebelheid landinwaarts en de expositie zeewaarts (Schobben, 1997). Met de verdieping van de vaargeul en het verdwijnen van grote schorgebieden neemt het belang voor vogel en kinderkamerfunctie van intergetijde en ondiepwater-gebieden af. (Westerschelde Beleidsplan, 1991). Veel natuurlijk biotoop voor de kustbroedvogels is in de Delta verloren gegaan (Kaart 9.2-6). Dit natuurlijke biotoop is gedeeltelijk vervangen door kunstmatige broedgebieden. De voor een estuarium kenmerkende vogelsoorten zijn nog aanwezig: blijkbaar zijn zij nog in staat voedsel te vinden (Meiniger, pers. comm.). Na een volledige afwezigheid van zeehonden kunnen zich in de Westerschelde nu weer kleine groepjes handhaven.

3.2.4 Voordelta

De Voordelta kan op basis van soortensamenstelling en dichtheden van de infauna onderverdeeld worden volgens een dieptegradiënt (Craeymeersch et al., 1990). De rijkste bodemfauna wordt gevonden in de geulen van de Voordelta. Er bestaan grote verschillen tussen de buitendelta's. Zo blijkt het oostelijk deel van de Haringvliet buitendelta duidelijk verschillend qua soortensamenstelling van de rest van de Voordelta, ten gevolge van de incidentele zoetwater aanvoer. Ook bestaan er grote jaarlijkse fluctuaties. Zo is de biomassa in de buitendelta's van de Oosterschelde en Grevelingen in 1995 en 1996 dubbel zo hoog als in 1994 (Craeymeersch, 1997). Het macrobenthos is de belangrijkste voedselbron voor de hogere trofische niveaus. Schelpdieren en wormen worden gegeten door de wat grotere platvissen. Ook Zee-eenden eten grotere schelpdieren. Jonge kabeljauwachtigen (steenbol en wijting), grondels en andere demersale vissoorten zijn belangrijke consumenten van het hyperbenthos (vooral aasgarnalen). Platvis, garnaal en rondvis zijn voedsel voor de zeehond. De niet evenredige verdeling van dichtheden en biomassa over de vier buitendelta's heeft ook zijn invloed op de ruimtelijke verspreiding van de hoogste trofische niveaus. Foeragerende duikeenden worden voornamelijk aangetroffen in de ondiepe gebieden met relatief lage stroomsnelheden, m.n. in de buitendelta's van de Haringvliet en de Grevelingen. In vergelijking met de Waddenzee is de Voordelta wat betreft het macrobenthos soortenrijker. De gemiddelde biomassa is echter hoger in de Waddenzee, met andere dominante soorten. De Hollandse kust is soortenarmer dan de Voordelta, maar de biomassa gelijkaardig.

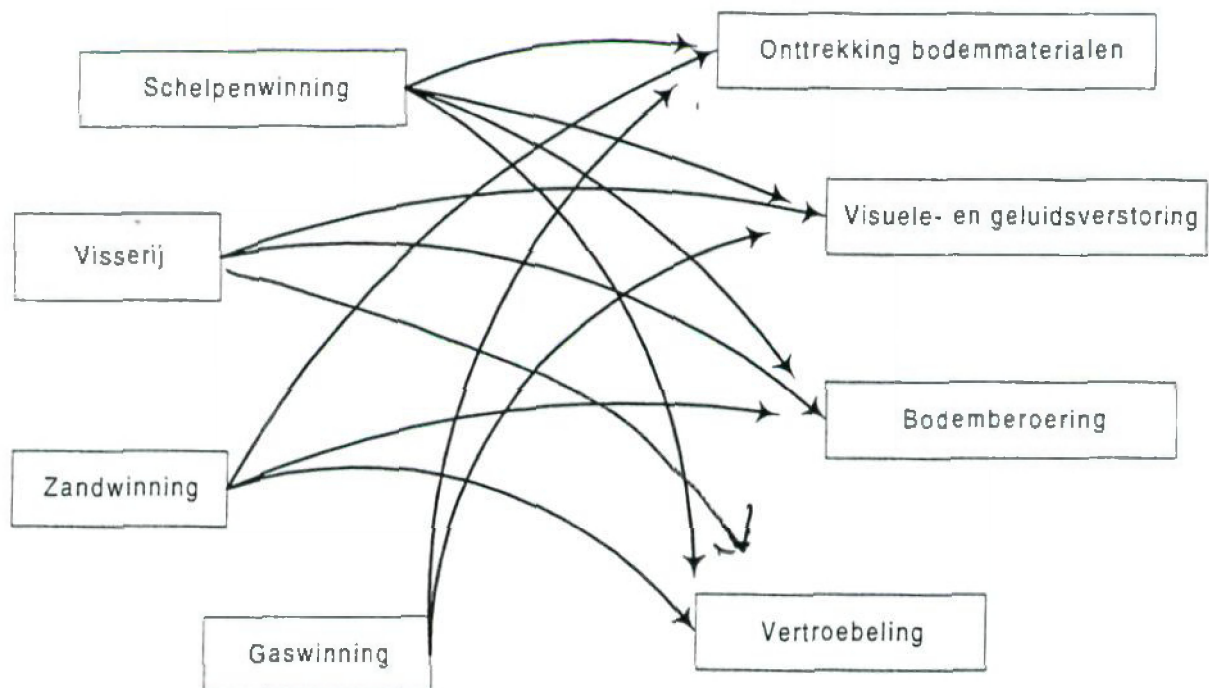
4 Milieueffecten

4.1 Ingreep-effect relaties

De invloed van schelpenwinning op het systeem vindt plaats middels een aantal vormen van verstoring, te weten:

- Onttrekking bodemmateriële
- Visuele- en geluidsverstoring
- Bodemberoering
- Tijdelijke en lokale verhoging troebelheid

Er zijn meer gebruiksfuncties die aan deze vormen van verstoring een bijdrage leveren (Figuur 4.1-1). Niet alleen de activiteit schelpenwinning oefent deze vormen van verstoring uit. Visserij, recreatie, zandwinning en gaswinning hebben (naast andere hier niet besproken verstoringen) ten dele vergelijkbare invloed op het systeem.



Figuur 4.1-1: De verstoringen zoals die plaatsvinden in het systeem ten gevolge schelpenwinning, en enkele andere activiteiten die (deels) een vergelijkbare type van verstoring teweeg brengen, ongeacht de relatieve bijdrage van ieder van de activiteiten aan het totaal van de verstoring.

Aanwas per systeem	Kokkels	<i>Spisula</i>	Totaal
Waddenzee	132000		132000
Oosterschelde	77799	12080	89879
Westerschelde	5327	1416	6743
Voordelta	1658	102666	104324
N.- en Z. Hollandse Kustzone		121000	121000
Waddenkustzone		137000	137000
Totaal	216784	374162	590946

Tabel 4.3-1: De gemiddelde jaarlijkse aanwas van kokkels en *Spisula*'s in m3 in de verschillende watersystemen

Op landelijk niveau is deze aanwas groter dan de nu voorziene uitbreiding van schelpenwinning. In Tabel 4.3-2 staat per watersysteem het verschil aangegeven tussen de berekende schelpenaanwas en het huidige niveau van winning. Dit verschil is schelpbalans genoemd. Een negatieve schelpbalans betekent dat er jaarlijks gemiddeld meer schelpenwinning plaatsvindt dan dat er aanwas is. De voorraad in het systeem wordt dus angesproken. Bij een positieve schelpbalans blijft er een deel van de nieuw gevormde schelpen in het systeem en wordt toegevoegd aan de al aanwezige voorraad schelpen.

Nul Alternatief			
	Berekende Aanwas	Contingent	Schelpbalans
Waddenzee	132	192	-60
Waddenkustzone (tot 10 km)	121	-	121
WS	8,5	27	-19
OS	89	-	89
VD	104	21	83
NZ	137	-	137
Totaal	591,5	241	350

Tabel 4.3-2: De schelpbalans [1000m3] per watersysteem, berekend uit het verschil tussen de totale jaarlijkse aanwas van schelpen per watersysteem (eerste kolom), en het huidige niveau van winning. De totale schelpbalans geeft het overal landelijke resultaat.

In Tabel 4.3-3 staat de schelpbalans genoemd voor de deelgebieden A (Waddenzee en Waddenzeekustzone), Deelgebied B (N.- en Z.-Holl. Kustzone), en deelgebied C (Westerschelde, Oosterschelde en Voordelta). De schelpbalans kan niet per watersysteem bepaald worden zolang de precieze verdeling van schelpwinning over de verschillende gebieden onbekend is. In deze tabel is de schelpaanwas van *Spisula* de Waddenzeekustzone opgeteld bij de aanwas van Kokkels uit de Waddenzee. Deze *Spisula* aanwas is berekend voor een strook tot 10 km uit de kust. Er vindt uitwisseling van schelpen plaats tussen Waddenzee en kustzone. Het is onbekend welk deel van de *Spisula* naar binnen wordt getransporteerd of welk deel in de kustzone winbaar is.

Uitbreidingsalternatief			
	Berekende aanwas	Contingent	Schelpbalans
Deelgebied A	253	250	2
Deelgebied B	137	75	63
Deelgebied C	201,5	75	126,5
Totaal	591,5	400	191,5

Tabel 4.3-3: De schelpbalans[1000m3] per deelgebied, berekend uit het verschil tussen de totale jaarlijkse aanwas van schelpen per watersysteem (eerste kolom), en het niveau van winning in het uitbreidingsalternatief.

De bodem van een watersysteem heeft een bepaalde karakteristieke schelpenrijkdom. Schelpen kunnen een specifieke (morfologische of ecologische) functie vervullen. Daarom is gekeken of er sprake is van voorraad vorming (schelpbalans positief) danwel intering op de voorraad (schelpbalans negatief). In deze schelpbalans is de jaarlijkse aanwas van alle soorten schelpen opgeteld. Als Kokkels verwijderd worden en *Spisula* of een andere soort vult de voorraad weer aan, doet dat niet af aan de

functie van schelpen als bouwsteen in het systeem. In de PKB Waddenzee is dit criterium van schelpbalans een belangrijk uitgangspunt om tot duurzame schelpenwinning te komen.

Dat schelpbanken een specifieke rol in het systeem kunnen hebben, blijkt uit het feit dat begin van de negentiende eeuw de oester (*Ostrea edulis*) een algemeen verspreid schelpdier was in de Noordelijke Zuiderzee en Waddenzee. Ze leefde op droogvallende platen en in geulen en slenken tot op 30 m diepte. Het oesterbroed ontwikkelde zich alleen op een harde ondergrond die bij voorkeur rijk was aan schelpen en gruis en niet overdekt werd door slib. Op de plaatsen waar de oesters voorkwamen kwamen ook wulken voor. Bij de visserij op oesters kwamen ook wulken in de korren. Waarschijnlijk hebben de grind en schelpenzuigers bijgedragen aan de vernietiging van de natuurlijke oesterbanken (Van Leunen, 1998).

De plaats en het tempo waarmee schelpen beschikbaar komen, bepalen de mogelijkheid tot schelpenwinning. In de Delta wordt voornamelijk heel oud materiaal gewonnen. De schelpvoorraden zijn een weerspiegeling zijn van situering van oudere geologische mariene schelphoudende lagen. C14 analyse van materiaal uit de Delta heeft later zien dat kokkel en *Spisula* schelpen tot ca. 6000 jaar BP oud kunnen zijn. 30 % van het materiaal uit de Westerschelde is van Pliocene herkomst en dus ca. 3 miljoen jaar oud (Cramer, 1998). Het tijdspeel tussen productie en winning is bijzonder lang. Misschien komt de aanwas wel nooit of ten dele beschikbaar voor de sector. Transport routes en de (veranderingen in) dynamiek in de kombergingsgebieden door de eeuwen heen zijn onvoldoende bekend om dat te kunnen beoordelen. Het is onwaarschijnlijk dat er uitwisseling plaatsvindt van natuurlijke aanwas van schelpen over de grenzen van de verschillende komgebieden in de Waddenzee. In de praktijk blijkt echter dat winning in een komgebied over een langere periode veel hoger kan zijn dan de jaarlijkse aanwas (Beukema & Cadée, 1997) en dat er tevens oud fossiel materiaal wordt opgezogen (NITG, 1997). Een aanpassing van de contingenten tot op het niveau van natuurlijke aanwas per kombergingsgebied niveau lijkt morfologisch en ecologisch niet zinvol. Alleen de beschikbaarheid van kwalitatief gelijkwaardig materiaal op de (hele) lange termijn kan er mogelijk mee gereguleerd worden

Beoordeling nulalternatief

- In de Waddenzee en in de Westerschelde worden in de huidige situatie meer schelpen gewonnen dan er geproduceerd worden. De effecten daarvan zijn in morfologisch opzicht gering. In de Waddenzee en zeegaten zijn voor een deel ook *Spisula* schelpen gewonnen die uit de Waddenzee kustzone geïmporteerd worden. De totale schelpaanwas in Waddenzee en kustzone samen is veel hoger dan de gewonnen hoeveelheid. De Waddenzee, de zeegaten en de kustzone tot 3 mijl uit de kust worden als een geheel beschouwd. De kokkel aanwas in Waddenzee en *Spisula* aanwas tot 10 km uit de kust, zijn samengenomen als totaal beschikbare kalkvoorraad voor winning in Waddenzee en kustzone.
- In het verleden is het biotoop "schelpen- en gruis banken" in de Waddenzee aanwezig geweest. Dit biotoop vervulde een belangrijke rol in de vestiging van oesters en wulken. Mogelijk heeft schelpenwinning bijgedragen aan het verdwijnen van deze biotoop.
- Alhoewel de aanwas in de Oosterschelde aanzienlijk is, vindt hier nu op zeer beperkte schaal winning plaats. Uitwisseling van schelpmateriaal tussen Oosterschelde en Voordelta is sinds de bouw van de kering onwaarschijnlijk.
- In de kustgebieden is de aanwas van *Spisula* veel groter dan de hoeveelheid die gewonnen wordt. Winning in de kustzone vindt nu alleen in de Voordelta plaats.

Beoordeling uitbreidingsalternatief:

- De schelpbalans is voor alle deelgebieden uit de startnotitie in het geval van uitbreiding positief. Per watersysteem kan dit resultaat verschillen, afhankelijk van de verdeling van het contingent dat uiteindelijk in de beleidsnota gekozen wordt. De effecten daarvan verschillen dan niet wezenlijk van de effecten zoals genoemd voor het Nulalternatief.

4.4 Effecten van schelpenwinning op sedimentatie en erosie processen

4.4.1 Lokale effecten van onttrekking van bodemmateriaal

Tijdens schelpenwinning wordt sediment en schelpen opgezogen met een steekhopperzuiger. Het

materiaal gaat over een zeef. Schelpen worden afgevoerd en het sediment wordt overboord gezet en komt terug in het systeem. Na de winning blijven één of meer zuigputten achter in de bodem. Deze putten worden weer opgevuld met sediment. Hierbij spelen twee vragen. Hoe lang duurt het voordat een put wordt opgevuld (korte termijn effect) en welke invloed heeft schelpenwinning op langere termijn op de sedimentbalans (zie 4.4.2)?

Om de eerste vraag te beantwoorden is een schatting gemaakt van de opvulsnelheid van kuilen gemaakt door schelpenwinning, op basis van berekeningen met behulp van het 2 dimensionale model SUTRENCH-2D (Van Rijn, 1987). Afhankelijk van de vorm en grootte van de kuil en van de eigenschappen van het zwevend sediment kan met dit model opvulsnelheden van kuilen berekend worden. De vorm en grootte van de kuil in het geval van schelpenwinning is voor een *worst-case* geschat: aangenomen wordt dat op één punt een scheepslading van ca 750 m³ kokkels is gewonnen. De verhouding opgezogen kokkels: opgezogen sediment wordt 1 : 5 gesteld. Hierdoor ontstaat er een zuigput met een inhoud van 5000 m³. Afhankelijk van het sediment aanbod kan het opvullen van een put variëren van 1 week tot een maand. Een put met slib opvullen duurt langer dan een put zand met opvullen. Storm versnelt dit proces. Omdat de opvulsnelheid in de praktijk niet lineair is, en er ook een herverdeling van sediment zal plaatsvinden, is het goed mogelijk dat een put gevormd door schelpenwinning, al binnen enkele dagen niet meer is terug te vinden, zoals ook vastgesteld is in eerder onderzoek (Rijkswaterstaat, 1981).

In zachte bodem van fijn sediment in het intergetijdengebied meanderen geulen makkelijker dan in vast en grof sediment. Het is niet bekend of een schelpaag in een geulwand de erosiebestendigheid vergroot, maar de doorsnede van een getijdengeul zal waarschijnlijk door het verwijderen van schelppakketten maar beperkt kunnen worden 'opgerekt'. De doorsnede van een getijde geul zoekt namelijk een evenwicht met het getijdenvolume van het achterliggende kombergingsgebied (Louters en Gerritsen, 1994). De af- of aanwezigheid van schelppakketten beïnvloedt dat proces niet. De resulterende bijdrage van schelpenwinning aan de geulafmetingen in het systeem wordt om bovengenoemde redenen minimaal verondersteld. Het is onbekend of de verwijdering van stroomschelpen of van schelphoudende bodemlagen de structuur van de bodem wijzigen en daarmee de dynamiek beïnvloeden. De gebieden waar schelpen gewonnen worden zijn relatief hoogdynamisch, er is geen netto erosie waargenomen, en de hoeveelheden schelpen en de locaties waar schelpen verwijderd worden zijn klein.

Lokaal kan winning van schelpen langs zeer steile plaathellingen (1:7) leiden tot een tijdelijke verlaging van het omliggende platengebied. Deze steile hellingen komen niet veel voor. Met name de winning van fossiele schelpen kan aanleiding geven tot plaatinstabiliteit. De schelpen bevinden zich in dat geval in het sediment en maken als zodanig deel uit van het fundament van de plaat. Het fenomeen plaatval is in de Westerschelde gesignaleerd als resultaat van zandwinning (Wilderom, 1972). In de vergunningen is de bepaling opgenomen dat schelpenwinning boven de NAP - 5m lijn niet is toegestaan.

In de Waddenzee (binnen de PKB grenzen) wordt jaarlijks ca. 60.000 m³ kleischelpen gewonnen. Daarbij vindt nog een relatief klein deel winning van schone schelpen plaats. De plaatsen waar de kleischelpen en schone schelpen voorkomen kunnen niet worden afgeleid uit het slibgehalte van de bodem. De kleischelpafzettingen, gewonnen dieper dan -5 m NAP, zijn waarschijnlijk oude afzettingen. Nieuwe kleiafzettingen in deze diepe geulen is niet waarschijnlijk.

In de Voordelta zuigt men *Spisula*-houdend schelpmateriaal op met een sleehopperzuiger. Er worden schelpconcentraties opgezocht die zich als aders over de zeebodem uitstrekken. Deze schelpconcentraties bevatten geen/weinig levend materiaal. Opzuigen van levend materiaal wordt zoveel mogelijk gemeden, omdat dit stankoverlast van het schelpmateriaal veroorzaakt. Gebruik van een steekhopperzuiger geeft putvorming, die snel weer opvult. De verstoorde bodemoppervlakte is met een steekhopperzuiger kleiner dan bij gebruik van een sleehopperzuiger. De hoeveelheid zand die wordt uitgezeefd zal weinig verschillen, omdat in beide gevallen geconcentreerde schelpvoorkomens worden opgezogen.

Beoordeling

- Nulalternatief: Effecten van schelpenwinning op plaat stabiliteit zijn niet bekend. De rol van schelpvoorkomens in geuldynamiek is onbekend. Geuldoorsnede wordt echter vooral bepaald door getijdenvolume.
- De putten die ontstaan t.g.v. gebruik van een steekhopperzuiger zijn al kort na winning niet meer vindbaar. Opvullen van putten met zand gebeurt sneller dan opvullen met slib.
- Belangrijk deel van de schelpenwinning in de Waddenzee betreft winning van kleischelpen. Het is onbekend of deze afzettingen ook weer worden aangevuld met nieuwe aanwas.

gebied kan worden

- Winning met een sleeppopperzuiger in de kustzone verstoort weliswaar een groter bodemoppervlak dan een steekpopperzuiger, de schade aan bodemfauna blijft beperkt omdat geconcentreerde schelpvoorraden worden opgezocht, arm aan levend materiaal.

Uitbreidingsalternatief:

- Wanneer uitbreiding van schelpwinning beperkt wordt tot zeegaten en kustzone zijn veranderingen in geuldynamiek ten gevolge van uitbreiding van schelpenwinning onwaarschijnlijk.
- Uitbreiding van winning in de Waddenzee en kustzone betekent meer winning van dode *Spisulas*schelpen. Dit wordt mogelijk door gebruik van sleeppopperzuiger in de kustzone. Winning van schone schelpen in de Waddenzee (PKB gebied) kan verplaats worden naar de zeegaten en kustzone. Herstel van het biotoop schelp- en gruisbank in de Waddenzee kan afgewogen worden tegen toegenomen activiteit in zeegaten en kustzone.

4.4.2 Indirecte effecten van schelpenwinning op morfologische dynamiek en structuur

In de laatste 5 jaren zijn er jaarlijks tussen de 135000 en 205000 m³ schelpen gewonnen in de Waddenzee en zeegaten. De aanwas van kokkels bedraagt gemiddeld 132.000m³, gecorrigeerd voor aanwas van andere soorten ca. 178 000 m³. De gemiddelde gewonnen hoeveelheid van 183 000 m³ ligt in dezelfde orde van grootte van het gemiddelde productieniveau van (Beukema en Cadée, 1997). In ieder systeem (kust en estuarium) vindt een natuurlijk proces van morfologische opbouw plaats in reactie op de voortdurende zeespiegelrijzing. Schelpmateriaal dat ieder jaar geproduceerd wordt is daar ook een natuurlijke bijdrage aan. Het verwijderen van de hoeveelheid schelpen gelijk aan de natuurlijke aanwas, is dus geen neutrale maar een negatieve bijdrage van schelpen aan de natuurlijke opbouw van materiaal in een systeem. Zandaanvoer kan deze verliezen ten gevolge van het verwijderen van schelpen compenseren. De laag sediment die t.g.v. schelpenwinning in de periode 1970- 1996 op de winlocaties is verwijderd, is weergegeven in Kaart 9.2-9 als het gewonnen volume schelpen (m³) per m² winlocatie. Deze laag dikte kan tot 0,8 m³/m² winlocatie, berekend over de periode 1970 – 1996 bedragen voor het gemiddelde volume gewonnen schelpen per kombergingsgebied. Het zandaanbod dat met de vloed de Waddenzee wordt ingebracht, geeft een compensatie van het verlies aan materiaal door schelpenwinning. Een kwantitatief vergelijk van de sedimentstromen door schelpenwinning met de natuurlijke sedimentstromen geeft een beeld van de lange termijn invloed van de schelpenwinning (zie Tabel 4.4-1). In deze tabel is aangenomen dat de zandvraag ten gevolge van schelpenwinning gelijk is aan het gewonnen volume schelpen. Het sediment dat tegelijkertijd met de schelpen wordt opgezogen blijft immers in het systeem. Niet al het aangeboden zand zal bezinken en daarom geeft ook de netto sedimentatie informatie. De berekeningen van de netto sedimentatie zijn gebaseerd op ladinggegevens en zijn daarom zeer onbetrouwbaar. Er kan zelfs niet met zekerheid worden vastgesteld of de gehele Waddenzee sedimenteert of erodeert.

In Tabel 4.4-1 is het volume van schelpenwinning geplaatst naast het zandaanbod en sedimentatie in miljoen m³ per jaar per kombergingsgebied. De sedimentvraag ten gevolge van zandwinning is gelijk aan het volume gewonnen schelpen. Deze is uit de gegevens van de Dienstkring Directie Noord-Holland per kombergingsgebied berekend. Hieruit volgt dat het zandaanbod gemiddeld ca. 400 keer zo groot als het gemiddelde volume gewonnen schelpen. In het slechtste geval, in de komberging Lauwers met een minimaal zandaanbod en maximale schelpenwinning (het grootste gewonnen volume in een jaar), is het zandaanbod nog altijd zo'n 50 maal groter dan het gewonnen volume schelpen. Voor de gehele Waddenzee is de sedimentvraag ten gevolge van zandwinning 40 – 150 maal de netto sedimentatie. In het slechtste geval, maximale schelpenwinning in het Friese zeegat en de laagst geschatte netto sedimentatie, is de sedimentatie nog altijd een factor 10 groter dan de schelpenwinning. Ter validatie van deze 'zachte' getallen een vergelijking met de sedimenttransport metingen in de keel van het Friese Zeegat in 1991 (Mulder, 1993). Het zandaanbod was een factor 750 groter en de netto sedimentatie van zand een factor 175 groter dan het gewonnen volume schelpen. Louters en Gerritsen (1994) laten zien dat de huidige afzetting van 10 – 20 miljoen m³ zand in de Waddenzee voldoende de huidige sedimentbehoefte dekt die voortvloeit uit de huidige zeespiegelrijzing, oppervlaktedefstoffenwinning en verkleining van het Waddenbekken door afsluitingen, opslibbing in de randzones van de wadden en kwelders. Dit gaat echter ten koste van de kusten van de eilanden. Wordt de sedimentvraag van de bekkens afzonderlijk beschouwd, dan blijkt in het extreme geval van een zeespiegelrijzing van 60 cm per eeuw, dat bij de getijdenbekkens van Marsdiep en Eems-Dollard de sedimentvraag het totale vloedvolume met 50% of meer benaderd. Voor Marsdiep en Eems-Dollard is het aannemelijk dat geen volledige compensatie optreedt door

sedimentatie. In de Eems-Dollard worden geen schelpen gewonnen en in het Marsdiep was de laatste winning in 1988.

Tabel 4.4-1: Volumina schelpenwinning, zandaanbod en sedimentatie in miljoen m³ per jaar in de periode 1970-1996 per kombergingsgebied.

Komberging	Gemiddeld volume schelpenwinning per jaar in 1970-1996*	Hoogste gerapporteerde jaarlijkse volume schelpenwinning in 1970-1996*	Zandaanbod per jaar **	Gemeten jaarlijkse netto sedimentatie in de jaren '70***	Geschatte jaarlijkse netto sedimentatie in periode 1990-2040****
Marsdiep	0,0008	0,0045	7,5 ± 1,2	-1 ± 7	2,7
Eijerlandse Zeegat	0,0015	0,0090	4,05 ± 0,65	-1 ± 1	0,3
Vlie	0,0781	0,1518	10,7 ± 1,65	4 ± 5	2,6
Bomdiep	0,0116	0,0352	4,4 ± 0,6	0 ± 2	0,9
Pinkegat	0,0005	0,0051	2,35 ± 0,35	1 ± 0	0,2
Friese Zeegat	0,0139	0,0473	3,65 ± 0,65	3 ± 1	0,4
Eijerland-balg	0,0001	0,0017	1,75 ± 0,25	1 ± 0	0,1
Lauwers	0,0202	0,0622	3,5 ± 0,5	1 ± 1	0,5
Schild	0,0003	0,0053	1,55 ± 0,25	0 ± 0	0,1
Eems-Dollard	0	0	10,3 ± 1,7		7
Waddenzee	0,1298	0,1956	49,7 ± 6,8	8 ± 13 (1)	15

(1): inclusief zandvraag t.g.v. gaswinning en zandwinning

Bronnen: * pers. comm. Dienstkring Directie Noord Nederland, ** Louters en Gerrits, 1994, *** Rijkswaterstaat 1981, **** Ministerie van V & W, 1989.

Geconcludeerd wordt dat zowel het zandaanbod als de netto sedimentatie een orde groter is dan het gewonnen volume schelpen. Hierdoor heeft schelpenwinning geen aanwijsbare lange termijn invloed op het geomorfologische systeem.

De berekening in Tabel 4.4-1 gaat uit van een ongecorrigeerd volume van schelpenwinning, dus zandvraag is gelijk aan het volume gewonnen schelpen. De schelpenvolumina kunnen gecorrigeerd worden voor de werkelijke zandvraag per m³ schelpenmateriaal. Schelpmateriaal zoals dat aan wal gebracht wordt heeft veel ruimte tussen de schelpen: 1 m³ kokkels weegt 600 kg en 1 m³ *Spisula* weegt 400 kg (Essink, 1996a). Het soortelijk gewicht van kalk is 1,2 g/cm³, waaruit berekend kan worden dat 1 m³ kokkels een zandvraag heeft van 0,5 m³. 1 m³ *Spisula* is gelijk aan slechts 0,3 m³ vast materiaal. Het verschil tussen zandaanbod en sedimentatie is dus nogmaals een factor 2 tot 3 groter dan hierboven genoemd.

De vraag of schelpenwinning de erosie/ sedimentatieprocessen in de Waddenzee beïnvloedt is tevens onderzocht d.m.v. een vergelijking van de winplaatsen en volumina van verwijderde schelpen met de berekende volumina van erosie en sedimentatie. De dieptelodingen met ca. 7 jaar verschil zijn met elkaar vergeleken en uit de geconstateerde dieptever verschillen is de kubering van het getransporteerde zand berekend. Het blijkt dat de gebieden waarin schelpenwinning gepleegd wordt niet specifiek als (over gehele periode gemiddeld) erosie of sedimentatie gebieden aangewezen kunnen worden (zie Kaart 9.2-7, Kaart 9.2-8). Er lijkt in alle schelpenwingebieden eerder sprake van netto sedimentatie, hetgeen ook verwacht kan worden in een natuurlijke situatie. De vraag of door schelpenwinning erosie bevordert wordt is daarmee niet uitputtend beantwoord, maar dit beeld laat zien dat mogelijke invloed over langere periode niet zichtbaar is.

Het beschikbare zand voor de natuurlijke uitbouw van de kust raakt op. Resultaat van dit voortgaand natuurlijk proces is een verstelling van de vooroever van de kust. Bovendien is deze verstelling het resultaat van de zandhonger van de Waddenzee (ten gevolge van zeespiegelrijzing en zand en gaswinning) en het vasthouden van de kust. Schelpenwinning in de Waddenzee kan in principe een

verdieping van de kuststrook opleveren, want het weggenomen volume wordt gecompenseerd met sediment uit de buitendelta en kustzone. Dit resulteert in extra kusterosie en dus kustachteruitgang. Voor de ontwikkeling van het zandvolume van de gehele Waddenkust wordt voorspeld dat de trend van erosie van de laatste tien jaar zich voortzet (Groenendijk, 1997). Ter compensatie van de achteruitgang van de kust vindt zandsuppletie plaats (De Ruig, 1995). De sedimentatie, vnl. bij Schiermonnikoog, zal nog enige tijd doorgaan en daarna afvlakken (Groenendijk, 1997). Vanwege de stabiliteit van de kust is zandwinning in de kustzone landwaarts van de NAP-20m lijn niet toegestaan. Omdat buiten de NAP-20m lijn mogelijkheden voor zandwinning aanwezig zijn, wordt de zandwinning in de Waddenzee de komende periode verder afgebouwd tot het minimaal noodzakelijke (de Ruig, 1995). Iedere schelpenwinning binnen de 20m dieptelijn zal dus bijdragen aan het zandtekort in de Nederlandse kustzone.

In de Schaar van Onrust wordt ca. 20.000 m³ schelpen per jaar gewonnen. Deze locatie ligt bij het kustvak van Noord-Beveland waar de Oosterschelde kering grote invloed op heeft gehad. In de eerste helft van de 80er jaren hebben zich hier de grootste morfologische veranderingen voorgedaan de afgelopen 30 jaar in een kustvak gemeten. In een paar jaar is ca. 6,3 miljoen m³ zand weggespoeld en naar de Oosterschelde getransporteerd. Nu is het kustvak weer betrekkelijk constant qua inhoud (Groenendijk, 1997). In 1993 is een zandsuppletie uitgevoerd ter handhaving van de kustlijn. Om het debiet door de Schaar van Onrust verder te verminderen is het hiervoor benodigde zand gewonnen in het noordelijker gelegen vloedschaartje van de Hompels (Groenendijk, 1997). Omdat voor dit kustvak een stabiele, geringe erosie wordt voorspeld, blijft schelpenwinning mogelijk zonder schade. Hoe groot de schelpvoorraad is, is onbekend. Winning vindt echter al plaats sinds 1947 (pers. comm v.d. Endt).

In de Westerschelde is er sprake van landinwaarts gericht transport (1981-1993) dat gemiddeld 0,3 miljoen m³/jaar bedraagt. In het systeem is ook sprake van een grote interne herverdeling van materiaal t.g.v. het op peil houden van de diepte van de vaargeul. De verwijdering van materiaal voor zandwinning bedraagt ca 2,6 miljoen m³/jaar. De verwijdering van materiaal door schelpenwinning is in de praktijk ca. 25.000 m³ schelpen/jaar (maar onbepaald toegestaan). De totale jaarlijkse verplaatsing van baggerspecie bedragen in de Westerschelde ca 10 -14 miljoen/m³. De bijdrage van de schelpenwinning aan de verstoring van de sedimentatie/ erosie in het systeem en vertroebeling is gering (MAS Baggerspecie stort Westerschelde, 1997).

Beoordeling Nulalternatief

- Schelpenwinning leidt niet tot een sedimenttekort in de Waddenzee. De benodigde sedimentatie resulteert wel in (zeer geringe) extra kusterosie. Deze effecten zijn middels suppletie mitigeerbaar. Uitbreiding van de activiteit kan tot overschrijding van de jaarlijkse aanwas in de Waddenzee leiden, afhankelijk van de gekozen plek voor winning. In de Waddenzee ligt in de huidige situatie, het niveau van schelpenwinning relatief dicht bij het niveau van schelpaanwas. Over de ecologische en morfologische rol of functie in sedimentatie en erosie processen van deze schelpen is weinig bekend. In de PKB is uit voorzorg voor de Waddenzee het niveau van natuurlijke aanwas van schelpen als bovengrens vastgelegd voor duurzame schelpwinning.
- De sedimentbalans in de kustzone kent een grote mate van natuurlijkheid en de kust is al jaren relatief stabiel. Zandwinning wordt in de kustzone geweerd om negatieve effecten op de kustontwikkeling tegen te gaan en de ecologische ontwikkeling te waarborgen. Schelpenwinning in de Waddenzee, Waddenzeegaten, Voordelta en Westerschelde veroorzaakt allemaal verdergaande kusterosie. Gezien de kleine hoeveelheden wordt dat relatief onbelangrijk geacht. De kusterosie kan worden tegegaan met suppleties.
- In de Oosterschelde is na de afsluiting een sterke herverdeling van sediment tot stand gekomen. De platen vlakken af en de geulen raken opgevuld met sediment. Bovendien is de import van materiaal sterk teruggelopen, terwijl er nog een grote morfologische aanpassing aan de nieuwe waterbewegingcondities moet plaatsvinden. Ook winning van kleine hoeveelheden schelpmateriaal hebben relatief grote vertraging van herstel van morfologisch evenwicht tot gevolg.
- De Voordelta is de laatste decaden onderhevig geweest aan grote morfologische veranderingen. Deze aanpassingen zijn nu in een laatste stadium. In delen van de Voordelta bestaat nog steeds een grote zandhonger. De sedimentbalans is importerend, al is de aanvoer van materiaal niet overal voldoende. In dit systeem heeft schelpenwinning

weliswaar geen sterk effect op de morfologie, maar vertraagt schelpenwinning het herstel van het evenwicht in het systeem wel.

- De Westerschelde is gekenmerkt door een relatief grote mate van verstoring door menselijk gebruik. Er is sprake van een kustmatig uit evenwicht gehouden importerend systeem. Het aandeel van schelpenwinning in de grotendeels kunstmatig gehandhaafde, interne sedimentverplaatsing in de Westerschelde, is gering. Ook in de Westerschelde wordt netto meer schelpen gewonnen dan er nu geproduceerd worden. Een belangrijk deel van de schelpen die gewonnen worden zijn van Pliocene herkomst (ca. 3 milj jaar oud).

Beoordeling Uitbreidingsalternatief:

- De invloed van winning op een systeem in het geval van uitbreiding van de activiteit veranderd niet wezenlijk t.o.v. de effecten in het nulalternatief.

4.5 Effecten t.g.v. bodemberoering

Schelpenwinning is een bodemverstorende activiteit. Gedurende de periode 1979-1997 is in het totaal ca. 17 % van de oppervlakte van de geulen in een of meer jaren, een of meerdere keren per jaar bezocht (zie Kaart 9.2-12). Per jaar wordt ca. 1,5 % van het geul oppervlak bezocht. Effecten van schelpenwinning op bodemfauna zijn niet direct gemeten, en kunnen slechts afgemeten worden aan wat bekend is over de effecten van zandwinning, en baggeren en storten van sediment: ingrepen die meestal veel grootschaliger zijn (Essink 1993a, 1993b; Van Dalfsen en Essink, 1997). De bodemberoering door schelpenwinning leidt tot verstoring door troebelheid en schade aan bodemfauna.

Verhoogde troebelheid

Het bij schelpenwinning in suspensie gebrachte en hersedimentierend materiaal kan een aantal effecten hebben (Essink, 1993a). Schelpenwinning veroorzaakt een korte termijn effect door een lokale verhoogde troebelheid. De mate waarin verstoring door troebelheid optreedt hangt van factoren af als:

- het slibgehalte van het bodemmateriaal dat wordt opgezogen. Naarmate het schelpmateriaal geconcentreerder is, of de slibfractie kleiner, neemt de bronsterkte af.
- het lokale vloedvolume. Naarmate het vloedvolume groter, neemt de concentratie van gemorst sediment in suspensie af door verdunning
- natuurlijke troebelheid

Schelpenwinning leidt tot een lokale troebelheid. De schelpen worden uit het opgezogen mengsel gezeefd. Het zand wordt bij winning weer overboord gezet, hetgeen leidt tot vertroebeling en een lokale zand en slib pluim. De slibproductie hangt af van de hoeveelheid bodemmateriaal die moet worden opgezogen en gezeefd om een lading schelpen (500 tot 1000 m³) uit te spoelen, de beladingsduur (ca. 12 – 36 uur) en het slibpercentage van de bodem (kan oplopen tot 50 %). Het schatten van een redelijke bovengrens van de extra troebelheid door schelpenwinning is moeilijk door de grote variaties in het winproces en omstandigheden per locatie. Schone schelpen worden op meer naar buiten toe gelegen posities gewonnen. Het ecologisch effect hangt af van de omvang van, het gebied waarin en de duur waarover de verhoging van de troebelheid plaatsvindt. Gezien het lage slib percentage en het hoge lokale getijdenvolume in de zeegaten zal de troebelheid relatief minder groot zijn, dan bij winning van kleischelpen, dieper in de geulen van het Wad. Behalve de winlocatie in het Vlie (ca. * m³/jaar en dus ca. windagen / jaar) worden de meeste locaties niet frequent bezocht. De huidige zandwinactiviteiten en stort en verspreiding van bagger in de Waddenzee, sterk in omvang teruggebracht is nu ca. factor 3 – 10 groter dan de huidige schelpenwinning.

Het voorkomen van zeegras in de Waddenzee is sterk afhankelijk van de helderheid van het water (De Jonge en De Jong, 1992) en dus ook de diepte t.o.v. NAP waarop zeegras kan voorkomen. De mogelijkheid tot herstel van het zeegrasbestand in de Waddenzee vermindert, wanneer de nu waargenomen afname van troebelheid in de Waddenzee, door regelmatige verstoring door bagger en winactiviteiten tenietgedaan zou worden. In de praktijk vindt er geen regelmatige winning nabij zeegras velden (zie Kaart 9.2-3).

Nabij een zeegat kan troebelheid effect hebben op verminderde foerageermogelijkheden van de Grote Stern. De Grote Stern op Griend is voor foerageer activiteiten afhankelijk van het gebied met een straal van 15 km rond om de broedkolonie (Stienen & Brenninkmeijer, 1997). Het is niet mogelijk om op basis van gegevens een eenduidige uitspraak te doen over het effect van een verminderd doorzicht

van het water op vissende vogels. Wel is bekend dat verschillende sternsoorten wateren van verschillende helderheid prefereren. Zo heeft de visdief een voorkeur voor iets troebeler water, terwijl de grote stern juist helderder water prefereert. De relatie tussen helderheid van het water en de beschikbaarheid van het voedsel is echter complex. Een verminderd doorzicht heeft waarschijnlijk invloed op de verticale verspreiding van vis (haring en zandspijering), maar hoe deze effecten doorwerken op het foerageer succes van de visetende vogels is onbekend (pers. med. Stienen & Brenninkmeijer). Troebeling vergrotende winactiviteiten in de buitendelta's en omgeving van Griend zouden daarom (de ontwikkeling) van de stand van de Grote Stern in Nederland negatief kunnen beïnvloeden (Essink, 1993b). Duikeenden, zoals de Eidereend zoeken hun voedsel (mossels, kokkels en strandkrabben) op de bodem van de Waddenzee. Of deze duikeenden voor het vinden van hun prooi gebruik maken van hun ogen is evenwel niet bekend (Essink, 1993b).

Een aanhoudende grote verhoging van de troebelheid heeft invloed op de groei van op filtrerende bodemdieren en heeft nadelige effecten op fytoplankton productie, vooral in gebieden waar licht de beperkende factor is voor algen productie. Voor een aanhoudende verhoging is de schelpenwinning te beperkt van omvang.

Beoordeling Nulalternatief

- invloed van troebeling bij winning van schone schelpen wordt niet van belang geacht, zolang ecologisch waardevolle habitats, zoals zeegrasgebieden en gebieden nabij sternkolonies, voldoende ontzien worden. Over het algemeen voldoet winning beneden de -5m NAP lijn hier al aan.
- De invloed van kleischelpenwinning is niet onderzocht, maar verondersteld kan worden dat winning van kleischelpen meer verstoring geeft door relatief meer troebelheid, langzamer opvullen van de winput, en mogelijk verandering in de sedimentsamenstelling in de put.

Beoordeling Uitbreidingsalternatief

- Schade door vertroebeling in het geval van uitbreidingsalternatief is met name afhankelijk van de lokatie van het gebied waarin de schelpenwinning plaatsvindt. Algemeen kan gesteld worden dat winning in de hoogdynamische zeegaten de minste invloed op het bodemsysteem heeft, en relatief de minste verstoring met zich meebrengt.

Schade aan bodemfauna

Er zijn geen aanwijzingen dat tussen de schelpen die op en in de bodem van de geulen liggen, veel bodemorganismen voorkomen. De schelpen kunnen wel de basis vormen voor een hardsubstraat gemeenschap, zoals zeepokken, mosdierjes, en diverse wieren (Mijwaard en Coossen, 1987). Verder kunnen grondels eieren afzetten aan de onderkant van schelpen, maar voor zover bekend worden de kokkelschelpen hiervoor niet gebruikt (Fonds, 1973; Essink, 1993b.) Aangezien er op veel plaatsen in de Waddenzee schelphoudende geulbodems zijn en slechts enkele aantrekkelijk voor winning zijn, zal de ecologische betekenis niet geschaad worden door winning. (Essink, 1993b). Ook kan bodemfauna ondergesneeuwd raken door het zand en slib dat bij het zeven van schelpenmateriaal verspreid wordt en sedimenteerd. Het ecologisch effect wordt m.n. bepaald door de dikte van de afgezette laag sediment. Mossels en kokkels zijn al gevoelig voor een bedekking met een laag van 1 – 2 cm (Essink, 1993b). Herstel van fauna op bagger- stort en winlocaties is onderzocht in het geval van grootschalige zandwinningen voor de kust. Het onderzoek toonde aan dat de bodemdieren alleen op korte termijn door suppletie nadelig worden beïnvloed (Van Dalfsen en Essink, 1997). De samenstelling van bodemfauna gemeenschappen zijn sterk gebonden aan abiotische condities zoals sedimentsamenstelling. Wanneer de bodemstructuur (bodemprofiel en sedimentsamenstelling) na het winnen niet wezenlijk veranderd, zal de bodemfauna zich herstellen (Essink, 1993b). Bij grootschalige zandwinning voor de kust is gebelken dat herstel van de oorspronkelijke aanwezige bodemfauna binnen enkele jaren mogelijk is, met uitzondering van de langer levende bodemdieren (o.a. *Spisula*) die in het algemeen niet ieder jaar succesvolle voortplanting kennen. Met herstel van deze soorten is een periode van 2 tot 5 jaar gemoeid (Van Dalfsen en Essink, 1997). Zowel immigratie uit de omgeving als vestiging van jonge dieren dragen bij aan herstel van de bodemfauna. Schade door schelpenwinning aan de bodemfauna is van veel kleinere omvang dan in het geval van grootschalige zandwinning. Herstel van fauna zal, zeker in de dynamische geulen en zeegaten, snel plaatsvinden.

Rond het eiland Griend zijn grote veranderingen geconstateerd in schelpdierdichtheid, de rekolonisatie door bodemdieren en het voedselzoekgedrag van kanoeten. Gegevens wijzen erop dat deze veranderingen samenvallen met een afname van het slibgehalte van het sediment. Er is sprake van een verzanding van het sediment in de loop der tijd. Mogelijk heeft een intensieve kokkelvisserij aan

deze veranderingen bijgedragen (Piersma en Koolhaas, 1997). Dit onderzoek toont aan dat verstoring van sedimentstructuur niet zonder gevolgen voor de structuur hoeft te blijven en juist in slibrijke gebieden tot veranderingen kan leiden met grote gevolgen.

Zuurstofloosheid van bodemwater kan optreden in stagnant water in een gezogen put. Wanneer dit optreedt heeft dit gevolgen voor bodem- en waterleven. Bij zandwinning kan hiervan sprake zijn, maar bij schelpenwinning is de kans hierop zeer klein, mede omdat het hier gaat om hoogdynamische situaties

Beoordeling Nulalternatief:

- Gedurende de periode 1979-1997 is in het totaal ca. 17 % van de oppervlakte van de geulen in een of meer jaren, een of meerdere keren per jaar bezocht (zie Kaart 9.2-12). Per jaar wordt ca. 1,5 % van het geul oppervlak bezocht. Deze gebieden hebben over het algemeen een dynamisch karakter en een relatief lage biomassa. Herstel van fauna zal op deze plaatsen in een tot twee jaar plaats kunnen vinden. Regelmatige wisseling van winninglokaties ("afgrazen" van de geulen) verhindert het tot stand komen van het biotoop schelpbank.
- De Noord en Zuid-Hollandse kustzone is relatief weinig gedifferentieerd in fauna en ten opzichte van de overige systemen relatief weinig kwetsbaar, afgezien van de *Spisula* banken in de kustzone. Ook in de Voordelta zijn ook *Spisula* banken gelokaliseerd. De vlak voor de kust gelegen zones, met een relatief grote dichtheid aan bodemfauna, die van groot belang zijn als voedselbron voor bodemvissen en duikeenden. *Spisula* is een voedselbron voor de Zwarte Zee-eend, die in de winterperiode in grote getalen voor onze kust verblijft (Leopold, 1996). Verstoring van lokale schelpbanken (m.n. *Spisula*) impliceren grote ecologische risico's voor duikeenden. Deze banken herstellen langzaam van grote verstoringen (Van Dalfsen en Essink, 1997).
- In de Oosterschelde en Voordelta is de fauna in de diepere geulen relatief rijk en zal het relatieve effect groter zijn dan in de Waddenzee.
- De Westerschelde worden in ecologisch opzicht waardevolle delen steeds verder teruggedrongen. In de toekomst zal deze mate van menselijk ingrijpen in de Westerschelde mogelijk nog toenemen. Schelpwinning is een zeer gering onderdeel van de totale verstoring.

Beoordeling Uitbreidingsalternatief:

- Bij toename van de schelpenwinning is er toename van de verstoring. Herstel van de bodemfauna op de overwegend dynamische winplaatsen zal, afgezien van de *Spisula* banken, snel zijn. Herstel van het biotoop "schelpbank" is slechts mogelijk als delen van geulen voor winning van schone schelpen worden gesloten.

4.6 Visuele en geluidsverstoring: effecten op vogels, zeehonden.

Het minimum en maximum geluids-niveau en de -frequentie van baggeren, visserij en vaarbewegingen verschillen niet wezenlijk van elkaar. Onder water kan het geluid van enkele kilometers tot enkele tientallen kilometers ver waargenomen worden (MER NAM- Proefboringen, 1996). Bij schelpenwinning betreft het voornamelijk een continue geluidsbron. Schelpenwinning in de Delta wordt uitgevoerd door één schip, dat tevens als zandzuiger opereert, en voegt daarmee betrekkelijk weinig toe aan de verstoringdruk die er in de Delta is, t.g.v. visserij, recreatie en scheepvaart. Op de Waddenzee, m.n. het oostelijk Wad, is het relatief rustiger en is de bijdrage van verstoring door schelpenwinningsactiviteiten, relatief groter, maar nog altijd zeer beperkt. Foeragerende of overtijende vogels kunnen worden verstoord door natuurlijke (b.v. roofvogels) en menselijke oorzaken (recreatie en bedrijvigheid). Er zijn grote verschillen in verstoring-intensiteit tussen gebieden, zowel door menselijke als natuurlijke oorzaken. Menselijke verstoringen hebben vaker een verplaatsing binnen het gebied van foeragerende vogels tot gevolg dan een natuurlijke verstoring. In een bepaalde drukke periode kan gewinning optreden van foeragerende vogels aan de verstoring: de opvliegafstand wordt kleiner. Er zijn grote verschillen in opvliegafstanden tussen gebieden. In relatief drukke gebieden treedt gewinning op. In het verleden waren de vogels in de kleinschalige Oosterschelde minder schuw dan de vogels op het grootschalige Wad. Tegenwoordig zijn ook de vogels op het Wad minder schuw geworden. Verstoringeffecten van langsvarende vaartuigen zijn bepaald in gebieden waar de dichtheid van foeragerende vogels hoog genoeg was om verstoringeffecten te meten. Steile oevers zijn per definitie zandig en daarmee relatief voedselarm. Een gesignaleerde lagere dichtheid aan steltlopers in de strook van 1-200m langs de (zandige oever) van de geul wordt door deze lagere voedselbeschikbaarheid bepaald en niet door verstoring in deze gebieden. Experimentele verstoringen

in de Waddenzee door langsvarende schepen laten na 20 minuten geen zichtbaar negatief effect meer zien op de presentie van foeragerende wadvogels. De aanwezige vogels trekken zich relatief weinig aan van de langsvarende, in dit geval relatief kleine vaartuigen. Een langsvarende zeiltuik heeft meer impact dan de kleinere vaartuigen: tot 100 m van de geulrand nam het aantal scholeksters en de diversiteit af na het langsvaren. In de meeste gevallen vond herstel plaats drie kwartier na het langvaren (Spaans et al., 1996). Verstoring van vaartuigen op vogels die zich zwemmend in het vaarwater bevinden kan veel effect hebben. Het verdwijnen van vogels (middelste zaagbekken, eidereenden, aalscholvers) uit het vaarwater is waargenomen (Platteeuw & Beekman, 1994).

Lokaal vindt er opstuwung van schelpenmateriaal plaats langs strandjes tussen de strekdammetjes (nolletjes) in de Delta. Wanneer deze schelpenhopen voldoende hoog zijn, kunnen het aantrekkelijke broedplaatsen zijn voor Bontbek en Strandplevier. Vanwege een teruglopend aantal broedparen wordt gewerkt aan een herstel van het aantal broedparen. Er worden kustmatige broedplaatsen gecreëerd. Tegelijkertijd blijkt echter dat de natuurlijk gevormde schelpenhopen langs de waterlijn door provincie/waterschappen worden verwijderd (niet aan vergunningen gebonden). Hiermee gaan waardevolle potentiële broedplaatsen verloren (zie Kaart 9.2-3; Kaart 9.2-6.) Behoud van de schelpenstrandjes (ook in de Waddenzee!) geeft extra natuurlijke broedmogelijkheden voor strandbroeders..

Gewone zeehonden werpen hun jongen in de vroege zomer, tussen eind mei en begin juli. Afhankelijk van leeftijd en geslacht vindt de verharing plaats tussen juni en september. Mede als gevolg hiervan telt men relatief meer zeehonden op de ligplaatsen in de zomer dan in de winter. De populatie is gevoelig voor verstoring op het moment dat ze sterk zijn aangewezen op de ligplaatsen. Daarom zijn de meeste ligplaatsen van 15 mei tot 15 september beschermd tegen verstoringen. Echter de ligplaatsen zijn het gehele jaar van groot belang en, wat zeer belangrijk is, de functie van het zwemgebied en de noodzaak tot bescherming is nog amper onderzocht. De situatie voor de Nederlandse gewone zeehond is sterk verbeterd in de afgelopen jaren. Er is echter een toename van de populatie gesignaleerd, waardoor mogelijk een conflict kan ontstaan bij een tevens toenemend menselijk gebruik. Verwacht wordt dat de recreatie een beperkende factor zal zijn in de ontwikkeling van de populatie (Brasseur & Reijnders, 1994, 1996, 1997). De lage aantallen zeezoogdieren in de kustzone blijken mogelijk verschillende oorzaken te hebben: verdrinking in netten, te weinig vis, chemische verontreiniging en verstoring door scheepvaart en recreatie (Schobben, 1997).

Steile, zandige oevers doen vaak dienst als ligplaats (haul-out) voor zeehonden. Verstoring van zeehonden valt eerder te verwachten dan verstoring van vogels omdat 1) de afstand waarop zeehonden op verschillende verstoringbronnen reageren veel groter is dan bij wadvogels en 2) zeehonden juist in de tijd met de hoogste recreatiedruk (zomer) intensief gebruik maken van deze ligplaatsen (Brasseur & Reijnders, 1994). Een eerste reactie door verstoring wanneer zeehonden op een haul-out plaats liggen, is merkbaar tussen de 400 en 1200m, afhankelijk van de verstoringbron. Bijna alle verstoringbronnen leiden tot een te water gaan op een afstand van 250-450 m. Het herstel van een volledige verstoring is zelden groter dan 20 % na 45 minuten. In een gebied waar geen jongen geboren worden lijkt bij toenemende verstoring gewinning op te treden. Gezien de populatie grootte in de Waddenzee, de hoge jeugdsterfte, het lage geboortepercentage wordt aanbevolen om de grens van beschermde gebieden te baseren op een eerste reactie. (Brasseur & Reijnders, 1994). Na de reactie 'te water gaan' treedt weinig of geen herstel, terwijl na een eerste reactie zeehonden, mits niet verder verstoord, weer tot rust komen. Het verstoringonderzoek aan Zeehonden in de Waddenzee, dat is uitgevoerd door het IBN heeft ertoe geleid dat volgens het huidige beleid er niet binnen 1500 meter van een zeehonden ligplaats gevaren mag worden. Het is echter onjuist te denken dat zeehonden alleen verstoord kunnen worden in hun rustgebieden. Het grootste deel van de tijd, (m.n. zomer en najaar) verblijven de zeehonden in het water. Waarschijnlijk zwemmen ze naar de Noordzee heen en weer op zoek naar voedsel. Hoeveel dieren van een bepaald gebied afhankelijk zijn, is onbekend (Brasseur & Reijnders, 1994). Deze verstoringeffecten zijn bij onderzoek vastgesteld, maar niet direct te relateren aan de intensiteit van schelpenwinning.

Beoordeling

- Nulalternatief: In de huidige situatie wordt verstoring van vogels en zeehonden voldoende gewaarborgd door de verplichte afstanden tot- en sluitingsperiode van- broed- en rust gebieden. De noodzaak tot bescherming van het zwemgebied is nog amper onderzocht.
- Uitbreidingsalternatief:
Met het aanhouden van de afstand tot- en sluitingsperiodes van- broed en rust gebieden van vogel en zeezoogdieren is bij uitbreiding van de schelpenwinning bescherming voldoende gewaarborgd.

- Schelpenstrandjes in Delta en Waddenzee op en boven de hoogwaterlijn dienen beschermd te worden.

5 Gebruiksfuncties: toestand en ontwikkeling

De invloeden van schelpenwinning zullen nooit direct meetbaar zijn. Wanneer in het milieu een verstoringseffect gecontateerd wordt, zal dat meestal een combinatie zijn van effecten van gebruiksfuncties die een vergelijkbare verstoring veroorzaken. De relatieve bijdrage van de verschillende gebruiksfuncties, waaronder schelpenwinning, aan een verandering in het systeem, is moeilijk te bepalen. In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste (morfologische) ingrepen door gebruiksfuncties, naast schelpenwinning weergegeven. Deze informatie laat zien hoe schelpenwinning zich b.v. verhoudt t.o.v. de praktijk voor zandwinning en van visserij.

5.1 Zandwinning, bagger- en stort activiteiten.

Waddenzee

Ook (oppervlakte)delfstoffenwinning zet een vergelijkbaar mechanisme in werking als bij zeespiegelstijging: zandhonger in het getijdenbekken. In de periode 1960 tot 1990 werd jaarlijks zo'n 8-9 miljoen m³ zand uit het gehele Waddensysteem gehaald, waarvan ca 4,5 miljoen m³ uit het Eems-Dollard gebied. Gaswinning leidt tot bodemdaling, hetgeen vervolgens weer zandhonger van het systeem oplevert. Ook de gaswinning (huidige en voorgenomen) is een menselijke ingreep die gevolgen heeft voor de morfologie van de Waddenzee. Zwaartepunt van de bodemdaling door de gaswinning ligt in de oostelijke Waddenzee. Een studie naar de gevolgen voor de morfologie van deze huidige gaswinning resulteert in een zandvraag van 58 miljoen m³ (Steyaard, 1994). Deze totale zandvraag moet uitgesmeerd worden over een periode van enkele decennia, en veroorzaakt een jaarlijks aandeel in de totale zandvraag van 2 á 3 miljoen per jaar.

Nu wordt in de Waddenzee ten aanzien van zandwinning een terughoudend beleid gevoerd (zie Beheersplan Waddenzee 1996-2001). Zandwinning in de Waddenzee wordt vanaf 1996 afgebouwd tot het geheel stoppen van zandwinning in de Waddenzee voor het jaar 2000. Dit vanwege de invloed van zandwinning op de natuurlijke geomorfologische en bodemkundige processen in de Waddenzee en de versterking van de kusterosie van de Noordzeekust. Na 2000 zal zandwinning worden beperkt tot het voor het noodzakelijke voor waterstaatkundig onderhoud van vaargeulen. Tot 2000 kan in de westelijke Waddenzee (kombergingsgebied Marsdiep) 500.000m³ zand gewonnen worden (maximaal 125.000 m³ per jaar), en in de noordelijke Waddenzee (Vlie, Borndiep, Friesche Zeegat) 150.000m³. In de oostelijke Waddenzee wordt geen zand gewonnen (Beheersplan Waddenzee, 1996-2001). Het nautisch baggerwerk om havens en vaargeulen op diepte te houden bedraagt in 1996 ca. 6 miljoen m³. Hiervan is ca 5 miljoen m³ teruggestort in het systeem. Er is ca. 0,8 miljoen m³ zand gewonnen, deels betrokken uit geulonderhoud (zie baggerstort locaties in Beheersplan Waddenzee 1996 - 2001). Het waterstaatkundig onderhoud van de vaargeulen in de Waddenzee kan voor het deel waarbij het vrijkomende zand geschikt is als ophoogzand, worden uitgevoerd door en ten behoeve van de zandhandel (Louters en Gerritsen, 1994). (Zie Kaart 9.2-12).

Kustzone en Voordelta

In de kustzone vindt geen zandwinning plaats uit het oogpunt van bescherming veiligheid van de kust en voorreiver van de kust (RON/MER, 1991). Het Beleidsplan Voordelta (1993) stelt dat onttrekking van zand uit het waterecosysteem zoveel mogelijk moet worden vermeden vanwege de negatieve effecten van zandwinning op natuurlijke ontwikkeling, natuurwaarden en kustverdediging. Van het zand dat vrijkomt uit onderhoud van het Slikgat mag maximaal 200.000m³ op de zandmarkt worden aangeboden.

Westerschelde

In de Westerschelde vindt onderhoud en een eenmalige verruiming van de vaargeulen plaats. Met het verruimen van de vaargeul neemt de hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk geleidelijk aan toe: van 10,1 miljoen m³ in het eerste jaar tot 14 miljoen m³ in het 3^e jaar en de daarop volgende jaren. Er zal voornamelijk zand vrijkomen bij de baggerwerkzaamheden. Dit materiaal wordt niet verwijderd uit het systeem, maar wordt op daartoe aangewezen plekken teruggestort. (MAS Baggerspeciëstort Westerschelde). Naast de combinatie van bagger- en stort activiteiten voor het in stand houden van de scheepvaartwegen, vindt in de Westerschelde ook zandwinning plaats. De totale hoeveelheid te winnen zand is met ingang van 1990 gesteld op 2,6 miljoen m³ per jaar (Westerschelde Beleidsplan, 1991). De winning concentreert zich meer in het oostelijke deel, en de verspreiding van bagger en het westelijk deel ten einde import van zand uit het kustvakken van Zeeuws Vlaanderen te voorkomen (De Ruig, 1995). De mogelijkheid tot zandwinning in de Westerschelde zullen in de toekomst gelijk blijven of iets toenemen (Structuurschema Oppervlakte Delfstoffen, 1996). In de toekomst zal een toenemende hoeveelheid zand nodig zijn voor de handhaving van de huidige kustlijn. Tot 2001 is 1 a 2

miljoen m³ zand per jaar nodig. Gezien de geringe beschikbaarheid van geschikt materiaal wordt zandwinning in het mondingsgebied van de Westerschelde geheel voor dit doel gereserveerd. Zand dat vrijkomt bij een verdieping van de Wielingen (38 miljoen m³) wordt geheel voor dit doel aangewend.

Oosterschelde

De invoer van zand door de monding van de Oosterschelde is gering, er bestaat een zandtekort en de geulen zullen daarom opvullen van zand dat wordt geërodeerd van de platen. Om het tekort aan zand niet verder te vergroten wordt, met uitzondering van kleine hoeveelheden vormzand (ca. 15.000m³ per jaar), geen zand aan het systeem onttrokken. Baggeren in de Oosterschelde is beperkt tot instandhouding van vaargeulen en havens. Zand dat daarbij vrijkomt wordt teruggestort of eventueel gebruikt voor suppletie van bestaande strandjes. Gestreefd wordt naar een beëindiging van de winning van de geringe hoeveelheden vormzand, zodra hiervoor een alternatief gevonden is (Oosterschelde Beleidsplan, 1994).

5.2 Visserij gemengd sleepnet, schelpdier, mosselpercelen, kokkel, *Spisula*

De kokkelvisserij, visserij op mosselzaad en de sleepnet visserij hebben alle drie een bodemberoerend effect. Om delen van de Waddenzee een ongestoord bodemleven te geven is 25 % van de wadplaten, met de daar tussenliggende geulen gesloten voor bodemberoerende visserij. Deze gebieden zijn aangegeven op Kaart 9.2-13. In de Oosterschelde is 16 % van de droogvallende platen gesloten voor visserij. Het koken van en terugstorten van de gewonnen kokkels vindt voor een deel plaats in de Waddenzee op de zogenaamde "kokkelterugstortplaatsen", die jaarlijks worden vastgesteld (Beleidsplan Waddenzee 1996 -2001).

In de Kustzone is boomkorvisserij met schepen met een motorvermogen van meer dan 300 pk niet toegestaan. Visserij wordt in het gebied van de Voordelta gehandhaafd met uitzondering van de accent natuurgebieden. Vergunningen voor visserij in de Oosterschelde zijn gebaseerd op zowel overwegingen ten aanzien van instandhouding van de visbestanden, als de bescherming van natuurwaarden. De Noordelijke tak van de Oosterschelde en het westelijk deel van de Roggeplaat, incl. geulen is gesloten voor alle vormen van visserij. In de Kom van de Oosterschelde is geen bodemberoerende visserij toegestaan (Beleidsplan Oosterschelde, 1994). De visserij op de Westerschelde vindt vooral in het westelijk deel van de monding plaats, maar is van geringe betekenis. Deze visserij heeft aanmerkelijk mindere opbrengsten dan vergelijkbare gebieden, m.n. vanwege de achterblijvende milieukwaliteit van het gebied (Westerschelde Beleidsplan, 1991) (zie Kaart 9.2-15).

5.3 Overige functies

Voorkomen moet worden dat de kabels en leidingen, die nu onder het zand liggen door morfologische veranderingen door schelpenwinning bloot komen te liggen. Verflauwing en netto verplaatsing van het talud, alsmede lange termijn erosie vormen tezamen de bedreiging voor de ligging van kabels.

6 Effectbeoordeling en MMA

6.1 Eindconclusie t.a.v effecten en afweging van effecten: ecologie-morfologie -schelpbalans

In de onderstaande tabel is een korte samenvatting gegeven van de conclusies ten aanzien van de effecten van schelpenwinning. Deze effecten zijn in sterke mate gekoppeld aan het systeem waar de ingreep plaatsvindt.

Tabel 6.1-1: De ranking per toetsingscriterium voor alle watersystemen, tot stand gekomen door een relatieve beoordeling van de effecten zoals die in de milieu-effecten studie naar voren zijn gekomen (WZ = Waddenzee, KZ = kustzone, VD= Voordelta, OS = Oosterschelde, WS = Westerschelde).

Relatieve verstoringsscore	Relatieve ecologische kwetsbaarheid	Relatieve verstoring sediment balans	Relatieve verstoring schelp-balans
5 veel	WZ	OS	WZ
4	OS	WZ	WS
3	VD	VD	OS
2	KZ	WS	VD
1 weinig	WS	KZ	KZ

Ecologische inpasbaarheid van schelpenwinning is afhankelijk van de aanwas van schelpen, van de morfologische condities in een watersysteem en van de ecologische kwaliteit van de gebieden waar schelpenwinning plaats vindt. Uit de milieu-effecten kan de toelaatbare hoogte van de contingenten niet worden afgeleid. Bij de vergunningverlening van schelpenwinning en de hoogte van contingenten is vooral de mitigeerbaarheid van effecten op morfologie en ecologie van belang. De watersystemen verschillen in de mate waarin de bovengenoemde criteria een rol spelen.

Op basis van het criterium natuurlijke aanwas is er op landelijk niveau een overschot aan schelpmateriaal beschikbaar en lijkt een landelijke uitbreiding van schelpenwinning geen bezwaar. In de Waddenzee en Waddenzee kustzone is bij uitbreiding van de schelpenwinning voldoende materiaal beschikbaar, wanneer uitgegaan wordt dat uitwisseling tussen zeegaten en kustzone plaatsvindt en winning met een sleeophopperzuiger in de kustzone mogelijk is. De hoeveelheid kokkels in de Waddenzee is beperkt. Morfologisch gezien zijn het kleine hoeveelheden materiaal t.o.v. het totaal transport en sedimentatie in het systeem. Beperking van de schone schelpwinning binnen het PKB gebied kan herstel bevorderen van het biotoop "schelp- en gruisbank". Daartegenover kan een grotere winning in de zeegaten en kustzone staan. Winning met een sleeophopperzuiger heeft een groter oppervlakte beslag dan winning met een steekhopperzuiger, alhoewel ook een sleeophopperzuiger schelpconcentraties opzoekt. Levende *Spisula*banken in de kustzone moeten worden ontzien.. Ten gevolge van de zandhonger in de Waddenzee en estuaria is in de kustzone sprake van sedimenttekort. In de Oosterschelde is de schelpenaanwas relatief groot, maar morfologische aspecten lijken zwaarder te wegen in het beoordelen van de effecten van schelpenwinning. Toepassing van het criterium jaarlijkse aanwas bij het vaststellen van de contingent hoogte voor de Westerschelde leidt tot een zeer beperkte winning, die op morfologische gronden niet noodzakelijk lijkt.

Bovendien zijn er voor de verschillende watersystemen beleidsdoelstellingen opgesteld. In het PKB Waddenzee ligt het accent op herstel en ontwikkeling van natuurlijke processen en natuurwaarden. Menselijk gebruik wordt hierin gereguleerd met als doel het minimaliseren van de effecten op natuur en milieu (NW4). Uitbreiding van gebruik ligt niet voor de hand. Uit voorzorgprincipe en om in gelijke tred te blijven met de PKB Waddenzee kan de totale schelpaanwas in de Waddenzee gehanteerd worden als bovengrens voor het toegestane contingent in de Waddenzee. Het translocatie beginsel is bij de regulering van gebruik van toepassing. Indien een gebruiksfunctie beter elders kan worden uitgevoerd, dan geldt voor de Waddenzee een "liever niet" beleid. De gebieden in de Waddenzee die voor alle visserij gesloten zijn (Balgzand en onder Rottum), worden ook voor schelpwinning gesloten. In de NW4 wordt gesteld dat er wordt gezocht naar mogelijkheden om de zandhonger in de Oosterschelde te stillen, en dat er voor de Westerschelde gezocht wordt naar een invulling van verantwoorde inrichting voor gebruik, b.v. de rol als natuurlijke hulpbron (scheepvaart, havens en industrie, visserij en recreatie).

De waardering die aan het belang van bovenstaande criteria gegeven wordt, leidt tot een verdeling van het contingent over de verschillende watersystemen. Deze waardering zal blijken uit de landelijke Nota Schelpenwinning. Wanneer steeds de passende mitigerende maatregelen getroffen worden, kan in principe het totale effect geminimaliseerd worden tot een aanvaardbaar niveau en kan tevens in de nu geprognosticeerde behoefte worden voorzien.

6.2 Richtlijnen voor vergunningen

6.2.1 Preventieve maatregelen (*best available technique*)

Preventieve maatregelen maken schelpenwinning onnodig door b.v. vervangende materialen. Alternatieve materialen zijn pas zinvol als deze in de toepassing en productie minder milieubelastend zijn dan schelpmateriaal. Voor de toepassing vloerisolatie zijn een aantal materialen op milieubelasting met elkaar vergeleken (NIBE, 1997). In deze vergelijking scoort schelpisolatie opvallend slecht. Dit valt te verklaren uit de grote hoeveelheid schelpen die nodig is om een (gestandaardiseerde) isolatiewaarde te verkrijgen. Om schelpen te winnen en op plaats van bestemming te krijgen, is een hoeveelheid energie in de vorm van diesel en stookolie nodig. Dit energiegebruik leidt tot broeikasemissies, verzuringemissies en bemestingemissies die aanzienlijk hoger zijn, dan gebruik bij van alternatieve isolatiematerialen. Overigens worden schelpen met name toegepast als isolatiemateriaal ter voorkoming van vochtproblemen en niet zozeer als thermisch isolatiemateriaal. Daarmee is een vergelijking op basis van isolatie niet geheel terecht. Meer onderzoek wordt uitgevoerd.

Een koppeling leggen tussen de kokkel en *Spisula* schelpdiervisserij en de schelpenwinning kan een belangrijke preventieve maatregel zijn. De schelpdiervisserij produceert jaarlijks kookafval van kokkel en *Spisula* schelpen, die na reiniging in zee of biotechnologisch, toegepast kunnen worden. *Spisula* schelpen zijn geen goede vervanger voor kippegel. Bij vermaling is het residu te scherp zijn voor kippen (pers. comm. v/d Endt). Ook voor vloerisolatie is *Spisula* vooralsnog slecht toepasbaar. Bij de nu toegepaste methodiek voor het spuiten van schelpen onder de vloer treed bij de fragiele *Spisula* teveel breek op (mond. med. V/d Endt).

6.2.2 Mitigerende maatregelen (*best environmental practice*).

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen die b.v. in de vergunningverlening worden opgenomen. Deze maatregelen kunnen het volgende betreffen:

1. Vaststellen quota
2. Sluiten van gebieden
3. Vastleggen van winningmethodieken

Regulering van schelpenwinning kan middels beperkingen aan:

1. De hoeveelheid te winnen schelpmateriaal
Ecologische duurzaamheid is niet per sé gebonden aan de grens van natuurlijke aanwas van kokkels. De morfologische toestand van een watersysteem en de ligging en omvang van het schelpwingsgebied zijn ook belangrijke aspecten die de duurzaamheid bepalen. Voor zo ver het vrijkomen van materiaal in geconcentreerde winbare voorkomens dat mogelijk maakt, kan uit ecologisch perspectief een uitbreiding van schelpenwinning plaatsvinden. In de praktijk blijkt dat winning in een komgebied over een langere periode veel hoger kan zijn dan de jaarlijkse aanwas (Beukema & Cadee, 1997) en dat er tevens oud fossiel materiaal wordt opgezogen (NITG, 1997). Een aanpassing van de contingenten tot op het niveau van natuurlijke aanwas per kombergingsgebied niveau lijkt morfologisch en ecologisch niet zinvol. Alleen de beschikbaarheid van kwalitatief gelijkwaardig materiaal op de (hele) lange termijn kan er mogelijk mee gereguleerd worden.
2. De plaats van winning:
Uitgaande van de bestaande regelgeving, is het bij uitbreiding van de schelpwinactiviteit van belang het volgende in acht te nemen:
 - Zeegras velden moeten gevrijwaard blijven van verstoring. Potentiële schelpenwingsgebieden in de kustzone moeten gescheiden worden van de gebieden waarin *Spisula* banken voorkomen

- De schelpwin activiteiten moet zoveel mogelijk worden geconcentreerd, zodat het oppervlak waar schelpwinning plaatsvindt niet uitbreidt. Over meerdere jaren moet de lokatie gelijk wordt gehouden. De voorkeur hebben dan de gebieden waar enerzijds de verstoring het geringst is en anderzijds de opbrengst relatief hoog zodat het ruimtebeslag beperkt blijft, dus v.w.b. de Waddenzee moet de schelpwinning van schone schelpen geconcentreerd worden in de de zeegaten.
 - Beperken van "schone" schelpwinning in de Waddenzee biedt mogelijkheden tot herstel van het biotoop 'schelp- en gruisbank zonder slib'.
 - Geen winning in de gebieden in de Waddenzee die gesloten zijn voor alle visserij (t.w. Balgzand en onder Rottum.
 - Geen winning van kleine hoeveelheden schelpmateriaal langs dijken en strandjes in Waddenzee en Delta, voor zover dit rustige gebieden zijn, i.v.m. de geschiktheid van deze schelplocaties voor broedplaatsen van kustvogels.
3. De periode van winning (overdag- nacht/ zomer- winter)
Er zijn geen ecologische redenen aanwijsbaar om enige perioden van het jaar uit te sluiten voor de uitoefening van schelpenwinning.
4. Sleefhopperzuigen kan alleen toegestaan worden in de kustzone.

*rooie hant
van Ruisdijk*

6.2.3 Compenserende maatregelen

Compenserende maatregelen zijn maatregelen die effecten anderszins compenseren (elders natuurgebieden veiligstellen). Vergoedende kosten voor gewonnen schelpmateriaal kunnen gezien worden als compenserende maatregel ten behoeve van de kosten van kustsuppletie.

6.3 Het Meest Milieuvriendelijk Alternatief

Bij inpassen van schelpwinning zijn een paar randvoorwaarden die vanuit natuuroverwegingen belangrijk zijn. De Waddenzee met een zone tot 3 mijl uit de kust, de Oosterschelde en de Voordelta zijn gebieden met een belangrijke natuurfunctie. In deze gebieden is natuurbeleid van kracht dat deze kwaliteit beschermt. Overig gebruik is voor deze systemen ongeschikt aan de natuurfunctie. De inpassing van schelpenwinning (voor zover het translokatiebeginsel niet toegepast kan worden) dient hiermee in overeenstemming te zijn. De PKB Waddenzee stelt een grens aan de gebruiksfunctie schelpenwinning, die niet overschreden mag worden. De winning in de Waddenzee en de kuststrook tot 3 mijl uit de kust, mag niet hoger zijn dan de natuurlijke aanwas in dat gebied.

Invloed op het ecologisch functioneren van het systeem t.g.v. de activiteit schelpenwinning is niet expliciet aantoonbaar, want de activiteit is onderdeel van een niet van elkaar te scheiden totale verstoring van het systeem. Toepassen van de best toepasbare milieupraktijk kan gewenst herstel en ontwikkeling in het systeem bevorderen.

Het is niet mogelijk op basis van milieueffecten een meest milieuvriendelijk MMA te geven met quota voor schelpenwinning per watersysteem. Wel is het belang dat bij de in de beleidsnota te maken keuze rekening gehouden wordt met de bovengenoemde mitigerende maatregelen.

Met het aanwijzen van schelpwingebieden kan schelpwinning met inachtneming van winnbgsvorschriften, mogelijk gemaakt worden. Of daarmee ook de gewenste hoeveelheid schelpen gewonnen kan worden is de vraag. De economische winbaarheid van materiaal voor de sector kent grote onzekerheden. Het is goed mogelijk dat het vrijkomen van schelpvoorkomens beïnvloed wordt door (grootschalige) erosie/sedimentatie patronen van systemen en dus ook af kan nemen. Bovendien kan op termijn de samenstelling en gemiddelde ouderdom van materiaal veranderen. Ook de natuurlijke aanwas is de laatste jaren aan grote variatie onderhevig.

7 Onzekerheden, leemten in kennis en aanbeveling onderzoek

Leemten in kennis en aanbeveling onderzoek.

De beschikbare kennis ten aanzien van aanwas, transport, ouderdom en beschikbare voorraad van schelpen is samengevat in Cramer (1998). Deze kennis wordt algemeen als onvoldoende ervaren om de rol van schelpen in het systeem goed te kunnen beoordelen. Effecten van schelpvoorkomens op geulstabiliteit en effecten van schelpwinning op plaatstabiliteit zijn onbekend. Ligging en ouderdom van kleischelpvoorkomens zijn onbekend. Er zijn geen kwantitatieve gegevens beschikbaar over de troebelheid ten gevolge van winning van kleischelpen.

Benthos van dynamische geulen en zeegaten Waddenzee zijn summier onderzocht.

Er is nog weinig vergelijkend onderzoek gedaan naar sturende processen in de verschillende Nederlandse watersystemen. Vergelijkend onderzoek geeft meer informatie over functioneren en potenties van de systemen. En dus ook informatie voor de beoordeling van veerkracht van natuur en gebruiksfunctie.

8 Literatuur

- Baptist, H.J.M., en E. Jagtman, 1997. Watersysteemverkenningen 1996. De Amoebes van de zoute wateren. Rapport RIKZ-97.027.
- Beheersplan Waddenzee, 1996 – 2001, 1995. Deel I en Deel II. Ministerie Verkeer en Waterstaat, Ministerie Landbouw, Natuur en Visserij, Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van V.R. O.M., Ministerie van Defensie, Waddenprovincies en Waddengemeenten.
- Beleidsplan Oosterschelde, 1995. Stuurgroep Oosterschelde.
- BEON, 1996. Habitatkartering en beschrijving van Nederlandse Kustwateren. BEON rapport nr. 96-5.
- Berchum, A. van, & G. Wattel, 1997. De Oosterschelde, van estuarium naar zeearm. Bekkenrapportage Oosterschelde 1991 – 1997. RIKZ- 97.034.
- Berchum, A.M. van. 1996. T0 ecologie Westerschelde. Werkdocument RIKZ/AB-96.862X. Rijkswaterstaat. RIKZ Middelburg.
- Beukema, J.J., 1991. Changes in composition of bottom fauna of a tidal – flat area during a period of eutrophication. Mar. Biol. 111: 293 – 301.
- Beukema, J.J., en Cadée, G.C., 1997. De voor winning beschikbare jaarlijkse schelpkalk-productie door kokkels in de Nederlandse Waddenzee. Rapport opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat. Directie Noord-Nederland.
- Brasseur, S.M.J.M., & P.J. Reijnders, 1994. Invloed van diverse verstoringbronnen op het gedrag en habitat gebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. Wageningen, IBN-DLO. Rapport 113.
- Brasseur, S.M.J.M., & P.J. Reijnders, 1996. De zeehond terug op z'n bank: een haalbaarheidsstudie voor het Brielse Gat. IBN rapport 208
- Brasseur, S.M.J.M., & P.J. Reijnders, 1997. The Harbour Seal in the Netherlands. Project 3501613. ISBN 90-369-3431-1.
- Bruyne, R.H. de, & L. van de Valk, 1991. Schelpdieren in het Hollandse kustgebied: herkomst, aanspoelgedrag en transportmechanismen. (Voorstudie naar herkomst en betekenis voor zandtransport). RIVO Rapport MO/91 - 208.
- Camphuysen, 1996. Ecologisch profiel van de eidereend (*Somateria mollissima*). RIKZ-werkdocument 96.146x.
- Craeymeersch, 1997. Effecten van schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta. In concept.
- 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. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke/ Rijksuniversiteit Gent, Instituut voor Dierkunde, Gent.
- Cramer, 1998. De beschikbaarheid van schelpen voor schelpenwinning. RIKZ-98.xxx. In concept.
- Dalfsen, J van, en K. Essink, 1997. 'Risk Analysis of Coastal Nourishment techniques (RIACON). National evaluation report (the Netherlands). RIKZ-rapport RIKZ- 97.022 (in druk).
- De Jonge, V.N. & D.J. de Jong, 1992. Role of tide, light and fisheries in the decline of *Zostera marina* L. in the Dutch Wadden Sea. In: Dankers, C.J. Smit & M. Scholl (eds.), Proceedings 7th Internat. Wadden Sea Sympos., Ameland 1990. Neth. Inst. Sea Research – Publications Series No 20 – 1992: 161 – 176.
- De Jonge, V.N., J. van de Bergs & D.J. de Jong, 1997. Zeegras in de Waddenzee, een toekomst perspectief. Rapport RIKZ 97.016.
- Dekker, R., 1989. The Macrobenthos of the subtidal wettern Waddensea. I. Biomass and species richness. Neth. J. Sea. Res. 23 (1): 57-68.
- Essink K., 1993a. Effecten schelpenwinning. Document GWAO- 93.603x.

- Essink, K., 1993b. Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems-Dollard estuarium en Waddenzee. Rapport DGW-93.020.
- Essink, K., 1996a. Schatting schelpen productie kustzone Noord/Zuid Holland. RIKZ/OS – 96.613x
- Fonds, M., 1973. Sand gobies in the Dutch Wadden Sea (*Pomatoschistus*, Gobiidae, Pisces). Neth. J. Sea. Res. Vol. 6 (4): 417 – 478.
- Groenendijk, F.C., 1997. Zand voor Nederland. Een analyse vanaf 1964 en een extrapolatie tot 2010 van het zandvolume in de Jarkus-zone. Rapport RIKZ/ 95.003
- Groenewold, A., en Y. van Scheppingen (1989) De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee. Milzon-Benthos rapport nr. 89—06. Rijkswaterstaat.
- Integraal Beleidsplan Voordelta: Vorm in verandering, 1993. Bestuurlijk Overleg Voordelta, Rijkswaterstaat.
- Jaarboek Waddenzee, 1996. Kennis gebundeld door de Overheden. Concept.
- Kesteloo-Hendrikse, J.J. & M.R. Van Stralen, 1994. Het kokkelbestand in de Oosterschelde, de Westerschelde en de Waddenzee in 1992. RIVO rapport AQ 92-06, Yerseke
- Kesteloo-Hendrikse, J.J. & M.R. Van Stralen, 1995. Het kokkelbestand in de Oosterschelde, de Westerschelde, de Waddenzee en de Voordelta in 1995. RIVO-DLO concept rapport, Yerseke
- Kesteloo-Hendrikse, J.J. & M.R. Van Stralen, 1996. Het kokkelbestand in de Oosterschelde, de Westerschelde, de Waddenzee en de Voordelta in 1996. RIVO-DLO concept rapport, Yerseke
- Kesteloo-Hendrikse, J.J., 1994a. Het kokkelbestand in de Oosterschelde, de Westerschelde en de Waddenzee in 1993. RIVO-DLO rapport 94-007, Yerseke
- Kesteloo-Hendrikse, J.J., 1994b. Het kokkelbestand in de Oosterschelde, de Westerschelde, de Waddenzee en de Voordelta in 1994. RIVO-DLO concept rapport, Yerseke
- Leopold M.F., 1996. *Spisula subtruncata* als voedselbron voor de zee-eenden in Nederland. BEON-rapport 96-2.
- Leopold, M.F., en N.M.J.A. Dankers, 1997. Natuur in de zoute wateren. Achtergrondrapport 2-C Natuurverkenningen '97. IKC Natuurbeheer, Wageningen.
- Leunen, P. van, 1998. Terschelling en de visserij. Flevodruk Harlingen b.v. ISBN 90-70886-31-6. NUGI code 645.
- LVN, 1998. Evaluatie van de ecologische effecten van het reguleren van schelpdiervisserij in de Waddenzee en Delta op bodemorganismen en vogels. Ed. B. Higler, N. Dankers, A. Smaal, V. de Jonge.
- Louters, T. & F. Gerritsen, 1994. Het mysterie van de wadden. Hoe een getijdesysteem inspeelt op de zeespiegelstijging. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapport RIKZ-94.040.
- MAS Baggerspeciéstort Westerschelde, 1997. Conceptrapport RIKZ 97 - ..., Vroon et al.
- Meiniger, P.L., C.M. Berrevoets en R.C. W. Strucker (1997). Watervogels in de zoute Delta 1995/1996. Rapport RIKZ-97.027.
- Meiniger, P.L., en F. Aarts, 1997. De strandplevier *Charadrius alexandrinus* als broedvogel in Nederland in de 20^e eeuw. Limosa 70: 41 – 60.
- Meiwaard, B., en J. Coossen, 1987. Schelpenzuigen Oosterschelde. Notitie GWWS-87.445.
- MER NAM Proefboringen, 1996. Haskoning.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1995. Ecosystemen in Nederland.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989. Wadatlas. Rijkswaterstaat.
- Mulder H.P.J., 1993. Sediment transport in the Friese Zeegat basin, field survey of 1991, rapport GWAO-93.606x. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- NIBE, 1997. Classificatie Tonzon thermokussens vloerisolatie.

- NITG, 1997a. Onderzoek schelpvoorkomens in het Waddenzeegebied. P.T.J. Kok, Rapport NITG-TNO 97-224-B.
- NITG, 1997b. Onderzoek schelpvoorkomens binnen de NAP -20m dieptelijn. P.T.J. Kok, Rapport NITG-TNO 97-225-B.
- Oosterschelde Beleidsplan, 1994. Stuurgroep Oosterschelde. Provinciale Staten van Zeeland.
- Piersma, T. & A. Koolhaas, 1997. Shorebirds, Shellfish(eries) and sediments around Griend, Western Wadden Sea, 1988 -1996. Netherlands. Institute of Sea Research.
- PKB Waddenzee. Deel3: Kabinetsstandpunt planologische kernbeslissing. 1993. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Rijksplanologische dienst.
- Platteeuw, M., & J.H. Beekman, 1994. Verstoring van watervogels door scheepvaart op Ketelmeer en IJsselmeer. Limosa 67:27 - 33.
- Regionaal Ontgrondingen plan Noordzee, 1991. Deel A. Beleidsnota. Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- Richtlijnen MER t.b.v. landelijke beleidsnota schelpenwinning. D.d. 15 juli 1997. Hoofdkantoor van de Waterstaat. Geen nummer.
- Rijkswaterstaat, 1981. Zandwinning in de Waddenzee. resultaten van een hydrografisch-sedimentologisch en biologisch-ecologisch onderzoek. Directie Friesland.
- Rijkswaterstaat, 1998. Landelijke Nota schelpenwinning. In Concept.
- Rijkswaterstaat. Dir. Friesland, 1978. Schelpenwinning in de Waddenzee in 1977. Nota ANP 78.1, pp. 1 - 6.
- Rijn, L.C. van 1987. Mathematical modelling of morphological processes in the case of suspended sediment transport. Delft Hydraulics Communication no. 382, Delft (Thesis).
- Ruig, J. de, 1995. De kust in breder perspectief. Basisrapport kustnota 1995. Rapport RIKZ/95-005.
- Schekkerman, H., P.L. Meiniger & P.M. Meire, 1994. Changes in the waterbird populations of the Oosterschelde (SW Netherlands) as a result of large scale coastal engineering works. Hydrobiologia 282/283: 509-524.
- Schelpenwinning in de Westerschelde, april 1995. Dienstkring Noord- en Midden Zeeland.
- Schobben, J.H.M., 1997. Ecosysteemontwikkeling zoute wateren: De mogelijkheden geanalyseerd. Rapport RIKZ 97.028. Juli 1997.
- Spaans, B., L. Bruinzeel & C.J. Smit, 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en Oosterschelde. IBN-rapport 202.
- Startnotitie m.e.r. Landelijke Beleidsnota Schelpenwinning, april 1997. Hoofddirectie van de Waterstaat, afdeling AKO. Geen nummer.
- Steyaart, F., 1994. Gaswinning waddenzee
- Stienen, E.W.M. & Brenninkmeijer, A., 1997. Fluctuaties in de lokale beschikbaarheid in relatie tot de populatiedynamiek van de grote stern *Sterna sandvicensis*: resultaten 1995- 1996. BEON-rapport 97-01.
- Stienen, E.W.M., en Brenninkmeijer, A., 1994. Voedselecologie van de Grote Stern (*Sterna sandvicensis*): Onderzoek ter ondersteuning van een populatie-dynamisch model. IBN-rapp 120. ISBN 0928-6888, 1994
- Stikvoort et al., 1997. Veranderingen bodemfauna na afsluiting Oosterschelde. In prep.
- Stikvoort, E., 1997. Aanvullende schattingen van schelpbestanden in de Delta t.b.v. de MER schelpenwinning. RIKZ/ AB- 97.861x.
- Stikvoort, E., 1996. Schelpenproductie Voordelta. RIKZ- 96.844
- Structuurschema Oppervlakte Delfstoffen, 1996. Deel 3: Kabinetsstandpunt en Deel 4: Planologische Kernbeslissing.
- Van der Land, M.A. 1995a. Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta: De schelpdierbestanden in de voordelta in 1994. Beon-Rapport nr. 1995 - 1

- Van der Land, M.A., 1995b. Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta: De schelpdierbestanden in de Voordelta in 1995. RIVO Rapport-concept, Yerseke
- Van Stralen, M. & J. Kesteloo-Hendrikse, 1992. Het kokkelbestand en de broedval van kokkels in de Oosterschelde en de Waddenzee in 1991. RIVO rapport AQ 92-05, Yerseke
- Van Stralen, M.R., J.J. Kesteloo-Hendrikse & C.M. Brand, 1991. Bestands grootte en visserij mortaliteit van kokkels in de Oosterschelde in 1989. RIVO rapport AQ 91-02, Yerseke
- Van Stralen, M.R. & J.J. Kesteloo-Hendrikse, 1993. De ontwikkeling van schelpdierbestanden in de Voordelta in de periode 1984-1993 in relatie tot de schelpdiervisserij. RIVO-DLO rapport C026/93, Yerseke
- Van Stralen, M.R., 1990. Het kokkelbestand in de Oosterschelde en de Waddenzee in 1990. RIVO rapport AQ 90-03, Yerseke
- Van Stralen, M.R., & J.J. Kesteloo-Hendrikse, 1997. Het kokkelbestand in de Oosterschelde, de Westerschelde, de Waddenzee en de Voordelta in 1997. RIVO-DLO concept rapport, Yerseke
- Veer, H.W. van der, M. Bergman, M.J.N., Beukema, J.J., 1985. Dredging activities in the Dutch Waddensea: effects on macrobenthic infauna, *Neth. J. Sea Res.* 19 (2): 183- 190.
- Vierde Nota Waterhuishouding (NW 4), 1997. Regeringsvoornemen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Vroon, J., C. Storm, & J. Coossen, 1997. Westerschelde, stram of struis? Rapport RIKZ-97.023. pp. 107.
- Waterloopkundig Laboratorium, 1979. Morfologie van de Waddenzee. Gevolgen van zand- en schelpenwinning. Verslag Literatuur onderzoek. Rapport R 1336.
- Westerschelde Beleidsplan, 1991. Bestuurlijk klankbord forum Westerschelde.
- Wilderom, 1972. Plaatvallen. *O.T.A.R.* 57: 288-305.
- Zijlstra, Y.J., 1998. Schelpenwinning en scheldiervisserij: De mogelijkheden verkend. Rijkswaterstaat Directie Noord Nederland.

9 Bijlagen

9.1 Winningvoorwaarden (huidige mitigerende maatregelen).

In huidige vergunningverlening zijn de randvoorwaarden voor schelpenwinning vastgelegd (Tabel 9.1-1).

Tabel 9.1-1: Actuele criteria voor aanwijzing schelpenwinning en preventieve maatregelen opgenomen in vergunningverlening voor Delta, Noordzee en Waddenzee.

Schelpenwinning ... toegestaan	Zeeland	Noordzee	Waddenzee
Boven NAP -5 m	Niet (maar staat niet in vergunning vermeld)		Niet
Onder NAP -10m	Niet		Wel
Put dieper dan 3m onder maaiveld	Nee	Put niet dieper dan 2m (RON)	Geen putvorming
Kwelder bescherming			500m
Waterkering, buitenvoet duin, dijken,	Niet binnen 100m van	Niet binnen 100m	500m
NB wet gebieden	Niet		
Vogelbroedkolonies	Niet binnen 1200m van		
Zeehonden ligplaatsen	Niet binnen 1200m van		Niet binnen 1500m van
Zeegras velden			
Kwelders			
Voor scheepvaart gesloten gebieden	Niet binnen 300m van		
Oosterschelde kering,			
Betonde vaargeul	Niet	Wel	Wel
Leidingstraten	Niet		Niet
Kabels Zinkers Buizen	Niet binnen 500m	Niet binnen 500m	Niet binnen 500m
F3-leiding			Punt van aandacht
Gaswinning gebieden			Punt van aandacht
PTT leiding ingemeten		Niet binnen 500m	Niet binnen 500m
PTT leiding niet ingemeten		Niet binnen 1000m	Niet binnen 500m
Visserij percelen (Mosselen)	Niet		Niet binnen 500m
Gemengde visserij (sleepnet)			
Voor visserij gesloten gebieden			Punt van aandacht
Zuidelijke geulrand van Zuid Everingen	Niet		
Stortvakken geulonderhoud / c.q. baggerspecie stortgebieden	Niet	Niet	??
Zandwingebieden			Punt van aandacht
Vaste en mobiel mijnbouwinstallaties		Niet binnen 500m van	Niet binnen 500m
Militair oefenterrein		Onder voorwaarden	Punt van aandacht
Cultuurhistorie: vindplaatsen voormalige vestingen of scheepswrakken.	Niet		Punt van aandacht
Seizoen	Geen beperking	??	Geen beperking anders dan beperking geldig voor winning in NB -gebieden
Tijd	Alleen overdag		Werkdagen van 5.00 tot 22.00uur

- Winning vindt plaats onder de NAP -5 m lijn. Verstoring van het ondiepwatergebied (tussen NAP -5 m en Gemiddeld Laagwater) en het intergetijdengebied (tussen Gemiddeld Laagwater en Gemiddeld Hoogwater) moet zoveel mogelijk worden voorkomen.
- 500m uit dijken en leidingen; 500 – 1000m uit mosselpercelen; 500m vogelbroedplaatsen; 1500m uit zeehonden ligplaatsen tijdens zoogperiode.
- Winning het gehele jaar rond, alleen overdag op werkdagen
- Voor wingebieden die vallen binnen Nb-wet gebieden, wordt de sluitingsperiode gehanteerd zoals die geldt binnen de Nb-wet. Nagenoeg de gehele Waddenzee valt onder de Nb-wet. Binnen deze Nb-wet aanwijzing wordt onderscheidt gemaakt tussen art. 16 gebieden, waarin met vergunning onder voorwaarden gewonnen mag worden en art.17 gebieden. In art.17 gebieden (vogelbroedgebieden en zeehondenligplaatsen) is winning tijdens de broedperiode en zoogperiode van zeehonden niet mogelijk (Kaart 9.2-14).

- Waterkering; Binnen een strook van 100 m vanaf de waterkering of een daartoe behorend kunstwerk mag geen schelpenwinning plaatsvinden om de stabiliteit ervan niet in gevaar te brengen.
- Scheepvaart; Schelpenwinning kan niet plaatsvinden in gebieden die voor de scheepvaart zijn gesloten, zoals een zone van 300 m aan beide zijden van de Oosterscheldekering en de Oliegeul. Schelpenwinning wordt eveneens niet toegestaan in een hoofdtransportas, oftewel de betonde vaargeulen.
- Leidingstraten; In de directe omgeving van leidingstraten mag geen schelpenwinning plaatsvinden. Deze zones zijn aangegeven op hydrografische kaarten.
- visserijpercelen; Op visserijpercelen, zoals de verpachte mosselpercelen in de Oosterschelde, mag geen schelpenwinning plaatsvinden (Westerschelde nu geen verhuurde visserijpercelen).
- morfologie; Schelpenwinning moet gelijkmatig uitgevoerd worden. Er mag geen putvorming optreden. In de Westerschelde is de westelijke geulrand van de Zuid Everingen uit morfologische overwegingen van schelpenwinning uitgesloten. De beheerder wil voorkomen dat de natuurlijke verschuiving (migratie) van deze geul wordt versneld.
- Cultuurhistorie. Uitgesloten worden gebieden die om cultuurhistorische redenen waardevol zijn, zoals bijvoorbeeld belangrijke vindplaatsen als voormalige vestigingen of scheepswrakken. Het overgrote deel van deze locaties is gelegen boven de NAP -5 m dieptelijn.
- Als bijdragen in de kosten van toezicht op naleving van de vergunningsvoorwaarden is de houder der vergunning een bedrag van f 0,10 per m³ gewonnen hoeveelheid bodemmateriaal verschuldigd. Ieder maand moet de opgebrachte hoeveelheid gerapporteerd worden, met vermelding van herkomst en aard van materiaal, op straffe van opschorting van de vergunning.

9.2 Kaarten MER schelpenwinning

Overzicht van de kaartverwijzingen in de tekst. In de kaartlegenda staat de aanvullende informatie over wat de gebruikte kleuren precies betekenen, een schaalindicatie (km lineaal) en tevens de bronvermeldingen.

Omvang Schelpenwinning

Kaart 9.2-1: Huidige schelpenwinvergunningsgebieden en de actuele schelpenwingebieden in de Waddenzee, geëxploiteerd in de periode 1970 – 1996 (pers. comm. Dienstkring Dir. Noord-Nederland).

Kaart 9.2-2: Huidige schelpenwinvergunningsgebieden in Westerschelde, Oosterschelde en Voordelta en schelpenwingebieden. Tot stand gekomen op basis van het uitsluiten van de gebieden ondieper dan de NAP -5 m diepte lijn, de Natuurwetgebieden, vaargeulen, leidingen en kabels en bescherming dammen en dijken (zie Tabel 9.1-1). (Bron: Beleidsplan Voordelta, 1993; pers. comm. Dir. Zeeland; RIKZ, 1997)

Ecologie

Kaart 9.2-3: Voorkomen van zeehondenligplaatsen, zeegrasvelden en vogelbroedplaatsen in de Waddenzee gecombineerd met de lokatie van de huidige schelpenwinvergunningsgebieden (Bron: IBN-DLO; RWS Dir. Noord-Nederland; De Jonge et al., 1997)

Kaart 9.2-4: Voorkomen van schelpbanken Kokkels (g ADW/m²) (Kesteloo-Hendrikse en van Stralen, 1993), wilde Mosselbanken (IBN-DLO, 1997, Texel) en *Spisula* banken (g ADW/m², gemiddeld voor de jaren 1994/1995) (Leopold, 1996) in de Waddenzee en Waddenzee-kustzone gecombineerd met de lokatie van de huidige schelpenwinvergunningsgebieden (Dienstkring Noord-Nederland).

Kaart 9.2-5: Voorkomen van *Spisula* banken voor de Noord- en Zuid- Hollandse kust (g ADW/m²), gemiddeld voor de periode 1994- 1995 (Leopold, 1996).

Kaart 9.2-6: Voorkomen van zeegrasvelden, vogelbroedplaatsen en kokkelbanken (Kesteloo-Hendrikse en van Stralen, 1993) voor de Westerschelde, Oosterschelde en Voordelta gecombineerd met de lokatie van de huidige schelpenwinvergunningsgebieden (Westerschelde Beleidsplan, 1991; Schelde atlas in prep. 1997; Van Stralen en Kesteloo-Hendrikse, 1997).

Effecten Schelpenwinning

Kaart 9.2-7: Diepteverschil-kaart van het Zeegat van het Vlie waarin tevens aangegeven de schelpenwingebieden. Deze berekende diepteverschillen (cm) tonen de netto erosie en sedimentatie over de periode 1988 –1992 (bron: Directie Noord-Nederland)

Kaart 9.2-8: Diepteverschil-kaart van het Friese Zeegat en Lauwers, waarin tevens aangegeven de schelpenwingsgebieden. Deze berekende diepteverschillen (cm) tonen de netto erosie en sedimentatie over resp. de periode 1987 – 1994 en 1989 – 1994 (bron: Directie Noord-Nederland).

Kaart 9.2-9: De gewonnen hoeveelheid schelpen (m3) per oppervlakte (m2) per winlokatie over de gehele periode 1970 – 1996 in de Waddenzee (bron: Directie Noord-Nederland).

Kaart 9.2-10: Gebruiksintensiteit (totaal aantal jaren exploitatie in de periode 1970 – 1996) van een schelpenwingsgebied in de Waddenzee.

Overige Gebruiksfuncties:

Kaart 9.2-11: De lokaties van voor mosselparcels (bron: LNV) en gebieden uitgesloten voor bodemberoerende visserij in de Oosterschelde en kokkelvisserijgebieden in de Westerschelde (Beleidsplan Westerschelde, 1991), kokkelstortplaatsen (pers. comm. DZLen Zevibel) en zandwingsgebieden in de Oosterschelde en Westerschelde (Beleidsplan Oosterschelde, 1994 en).

Kaart 9.2-12: De omvang van schelpenwinning (m3) in vergelijking met de onttrekking van zand (m3) door zandwinning en verplaatsing van zand en bagger (m3) ten gevolge van baggeren en storten voor onderhoud havens en vaarwegen in 1996 (Jaarboek Wadden, 1996).

Kaart 9.2-13: De lokatie van gebieden gesloten voor bodemberoerende visserij, kokkelstortplaatsen, gaswinplatformen en leidingstraten en schelpenwinvergunninggebieden in de Waddenzee (Beheersplan Waddenzee 1996 – 2001, 1995).

Kaart 9.2-14: Een overzicht van de gebieden in de Waddenzee die vallen onder de Natuurwet art. 16 en art. 17, het PKB gebied en de schelpenwinvergunninggebieden (Beheersplan Waddenzee 1996 – 2001, 1995).

Kaart 9.2-15: Natuurgebieden en gebieden gesloten voor visserij in de Delta. Het nationaal park Oosterschelde is in oprichting. In de Oosterschelde zijn enkele gebieden uitgesloten van bodemberoerende visserij, ofwel kokkelvisserij. In de Voordelta zijn drie 'accent' natuur gebieden aangewezen. In de Westerschelde zijn een aantal plaatsen aangewezen tot Natuurbeschermingswet gebied (bron Beleidsplan Voordelta, 1993; Beleidsplan Westerschelde, 1991; Beleidsplan Oosterschelde, 1995).

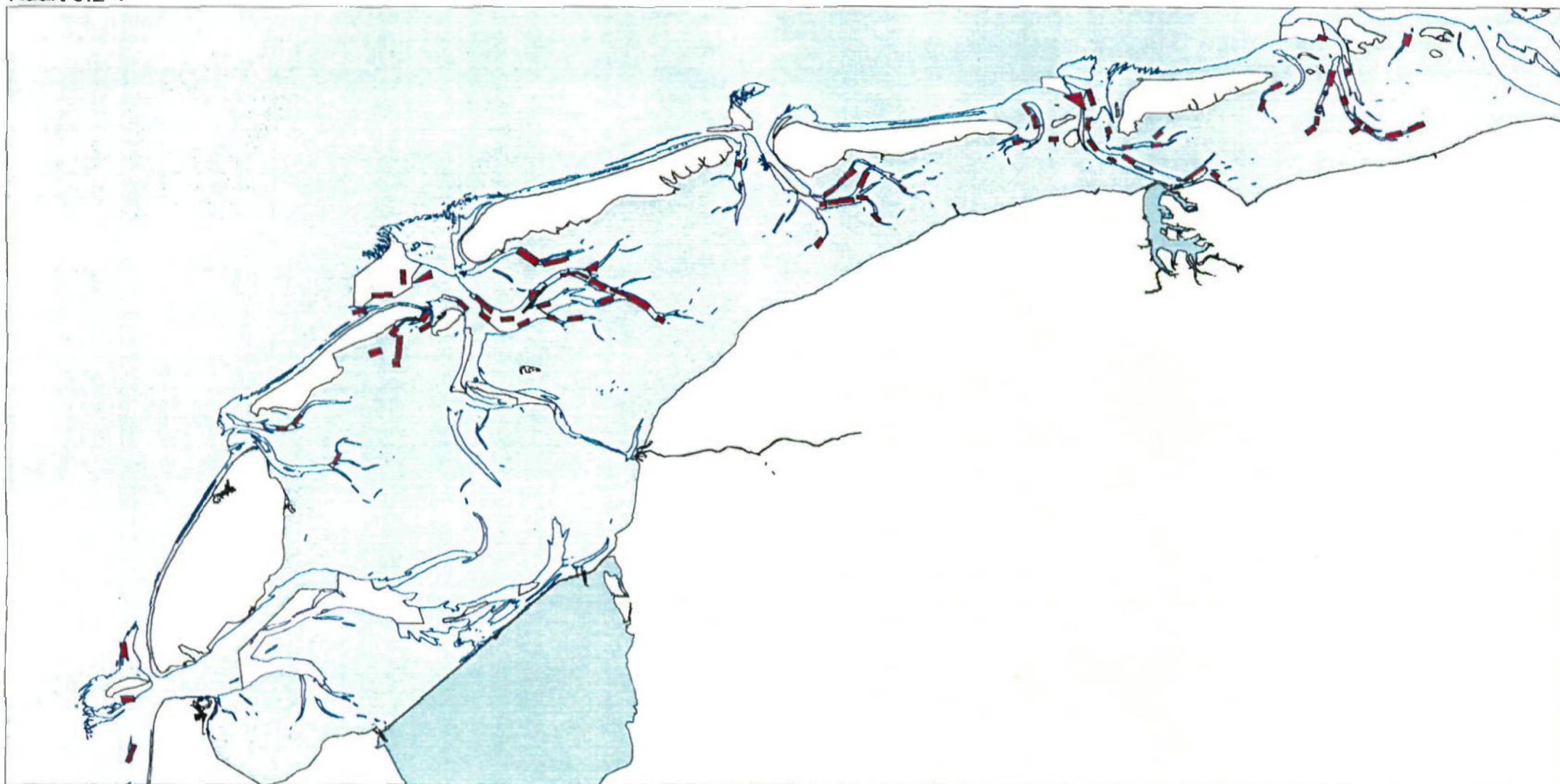
9.3 Index van Tabellen

TABEL 2.1-1: DE ALTERNATIEVEN ZOALS GENOEMD DE STARTNOTITIE IN HOEVEELHEDEN TE WINNEN SCHELPMATERIAAL [M ³] PER JAAR PER DEELGEBIED EN DE TOTALEN PER ALTERNATIEF. DEELGEBIED A IS WADDENZEE, ZEEGATEN EN KUSTZONE TOT 50 KM UIT DE KUST. DEELGEBIED B IS KUSTZONE NOORD EN ZUID HOLLAND TOT 50 KM UIT DE KUST, DEELGEBIED C IS DE DELTA BESTAAND UIT WESTERSCHELDE, OOSTERSCHELDE VOORDELTA EN DE KUSTZONE ZEEWAARTS VAN DE VOORDELTA TOT 50 KM UIT DE KUST.....	12
TABEL 4.1-1: VERSTORING DOOR SCHELPEWINNING. MOGELIJKE INVLOED OP MORFOLOGIE EN ECOLOGIE.	23
TABEL 4.3-1: DE GEMIDDELDE JAARLIJKSE AANWAS VAN KOKKELS EN <i>SPISULA</i> 'S IN M3 IN DE VERSCHILLENDE WATERSYSTEMEN.....	24
TABEL 4.3-2: DE SCHELPPALANS [1000M3] PER WATERSYSTEEM, BEREKEND UIT HET VERSCHIL TUSSEN DE TOTALE JAARLIJKSE AANWAS VAN SCHELPEWINNING PER WATERSYSTEEM (EERSTE KOLOM), EN HET HUIDIGE NIVEAU VAN WINNING. DE TOTALE SCHELPPALANS GEEFT HET OVERALL LANDELIJKE RESULTAAT.	24
TABEL 4.3-3: DE SCHELPPALANS[1000M3] PER DEELGEBIED, BEREKEND UIT HET VERSCHIL TUSSEN DE TOTALE JAARLIJKSE AANWAS VAN SCHELPEWINNING PER WATERSYSTEEM (EERSTE KOLOM), EN HET NIVEAU VAN WINNING IN HET UITBREIDINGSALTERNATIEF.....	24
TABEL 4.4-1: VOLUMINA SCHELPEWINNING, ZANDAANBOD EN SEDIMENTATIE IN MILJOEN M ³ PER JAAR IN DE PERIODE 1970-1996 PER KOMBERGINGSGBIED.....	28
TABEL 6.1-1: DE RANKING PER TOETSINGSCRITERIUM VOOR ALLE WATERSYSTEMEN, TOT STAND GEKOMEN DOOR EEN RELATIEVE BEOORDELING VAN DE EFFECTEN ZOALS DIE IN DE MILIEU-EFFECTEN STUDIE NAAR VOREN ZIJN GEKOMEN (WZ = WADDENZEE, KZ = KUSTZONE, VD= VOORDELTA, OS = OOSTERSCHELDE, WS = WESTERSCHELDE).....	37
TABEL 9.1-1: ACTUELE CRITERIA VOOR AANWIJZING SCHELPEWINNINGSGEBIED EN PREVENTIEVE MAATREGELEN OPGENOMEN IN VERGUNNINGVERLENING VOOR DELTA, NOORDZEE EN WADDENZEE.	45

9.4 Index van Figuren

FIGUUR 1.1-1: DE STADIA VAN SCHELPEWINNING: VAN SCHELPEWINNING TOT SCHELPEWINNING.	5
---	---

FIGUUR 1.2-1: DE DRIETRAPSRAKET VAN KEUZES DIE LEIDEN TOT DE ONTWERP BELEIDSNOTA SCHELPEWINNING.	7
FIGUUR 2.1-1: DE GEBIEDEN A (WADDENZEE) ,B (NOORD- EN ZUIDHOLLANDSE KUSTZONE, EN C (DELTA) ZOALS DE GENOEMD IN DE STARTNOTITIE.....	11
FIGUUR 3.1-1: VERANDERING IN VOORKOMEN (HA) VAN HABITATS IN DE PERIODE 1960 - 1989 IN DE WESTERSCHELDE (BERCHUM, A.M. VAN. 1996).....	15
FIGUUR 3.2-1: AMOEBE VOOR HUIDIGE SITUATIE VAN DE WADDENZEE (1995) UIT: H.J.M. BAPTIST & E. JAGTMAN, 1997.	17
FIGUUR 3.2-1: AMOEBE VOOR HUIDIGE SITUATIE VAN DE NOORDZEE (1995) UIT: H.J.M. BAPTIST & E. JAGTMAN, 1997.	19
FIGUUR 3.2-1: AMOEBE VOOR HUIDIGE SITUATIE VAN DE DELTA (1995) UIT: H.J.M. BAPTIST & E. JAGTMAN, 1997.....	20
FIGUUR 4.1-1: DE VERSTORINGEN ZOALS DIE PLAATSVINDEN IN HET SYSTEEM TEN GEVOLGE SCHELPEWINNING, EN ENKELE ANDERE ACTIVITEITEN DIE (DEELS) EEN VERGELIJKBARE TYPE VAN VERSTORING TEWEEG BRENGEN, ONGEACHT DE RELATIEVE BIJDRAGE VAN IEDER VAN DE ACTIVITEITEN AAN HET TOTAAL VAN DE VERSTORING.	22



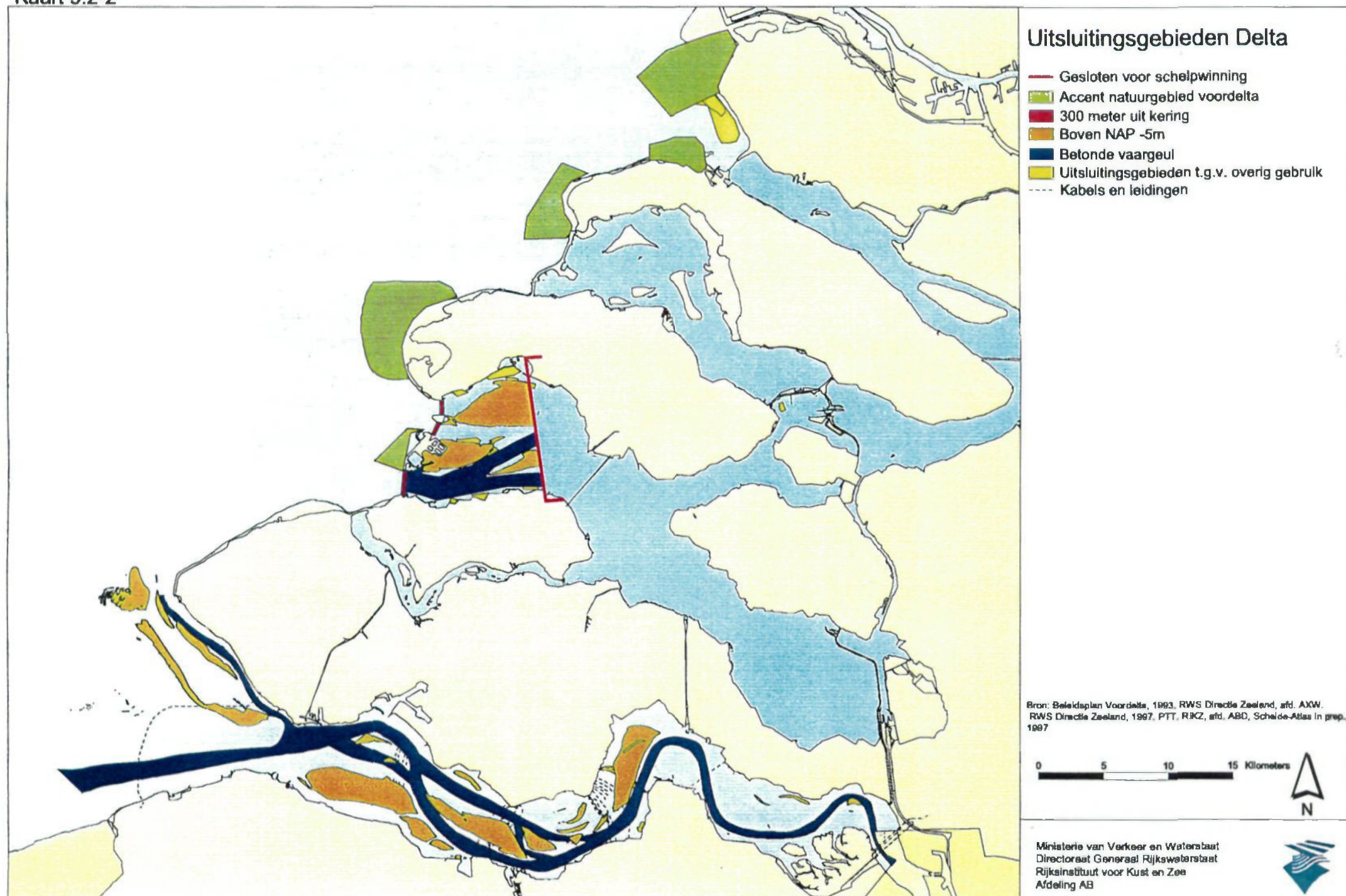
Vergunninggebieden en schelpwinlokaties Waddenzee

- Schelpwinlokaties (periode 1970 - 1996)
- Schelpwinvergunninggebieden (1998)
- 5m NAP lijn (periode 1991 - 1996)

0 4 8 12 Kilometers



Kaart 9.2-2



A hand-drawn map of the North Atlantic Ocean, showing the eastern coast of North America, Greenland, and Iceland. The map is color-coded with yellow for land and blue for water. Numerous shipwrecks are marked with red and blue symbols, some accompanied by names like 'Titanic', 'Lusitania', and 'Titanic II'. The map is oriented with North at the top.

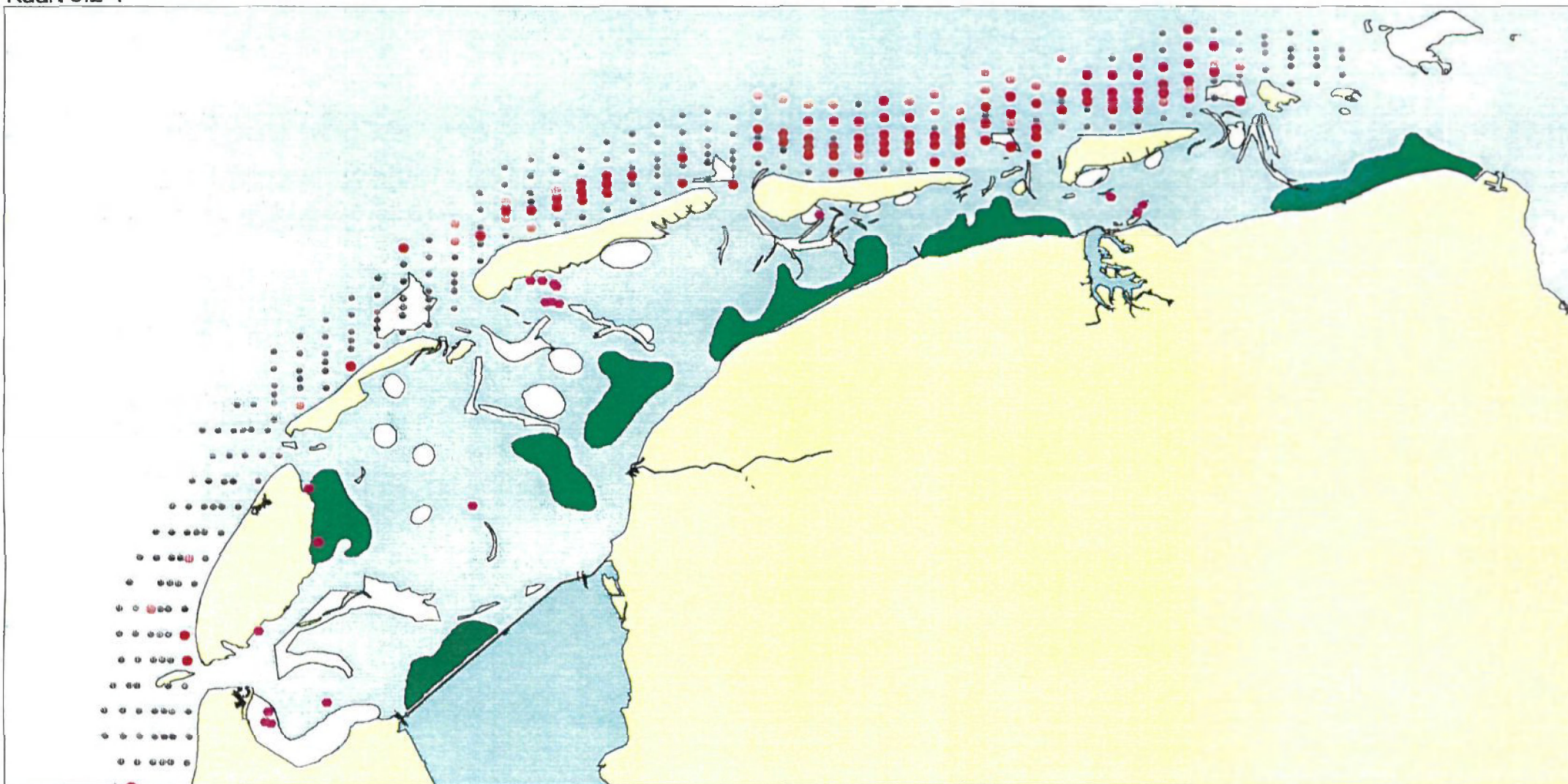
 Zeehonden ligplaats (1988)
 Zeegrasvelden (1990)
 Schelpenwinvergunningsgebied (1998)
 Vogelbroed- en rustgebied (1988)



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee



Kaart 9.2-4



Ecologie Schelpdieren

Biomassa Spisula (1994)

- 0 g ADW/m²
- 0.1 - 1 g ADW/m²
- 1 - 10 g ADW/m²
- 10 - 100 g ADW/m²
- >100 g ADW/m²

Biomassa Kokkels (1990-1993)

- 100 - 500 g ADW/m²
- 500 - 1000 g ADW/m²
- >1000 g ADW/m²

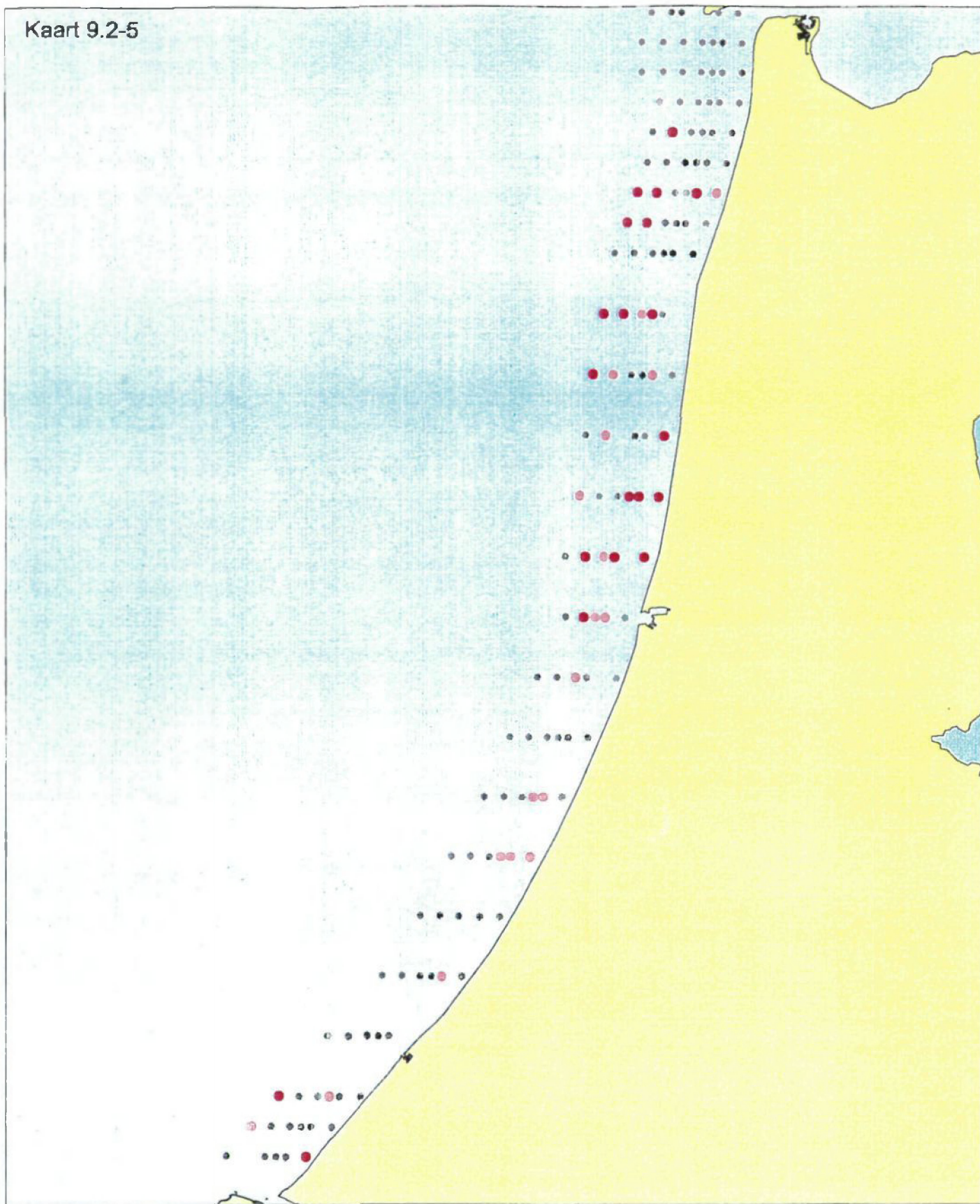
- Wilde mosselbanken (1997)
- Schelpwinvergunninggebieden (1998)



Bron: Leopold, M.F., 1996.; van Stralen 1990;
van Stralen & Kesterloo- Hendriks 1992, 1993;
Kesterloo-Hendriks 1994; IBN-DLO Texel, ongepubliceerd.
RWS Dienstkring Directie Noord-Nederland.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinrichting voor Kust en Zee
Afdeling AB





Ecologie Kustzone

Biomassa *Spisula* (1994)

- 0 g ADW/m²
- 0.1 - 1 g ADW/m²
- 1 - 10 g ADW/m²
- 10 - 100 g ADW/m²
- >100 g ADW/m²

0 3 6 9 Kilometers

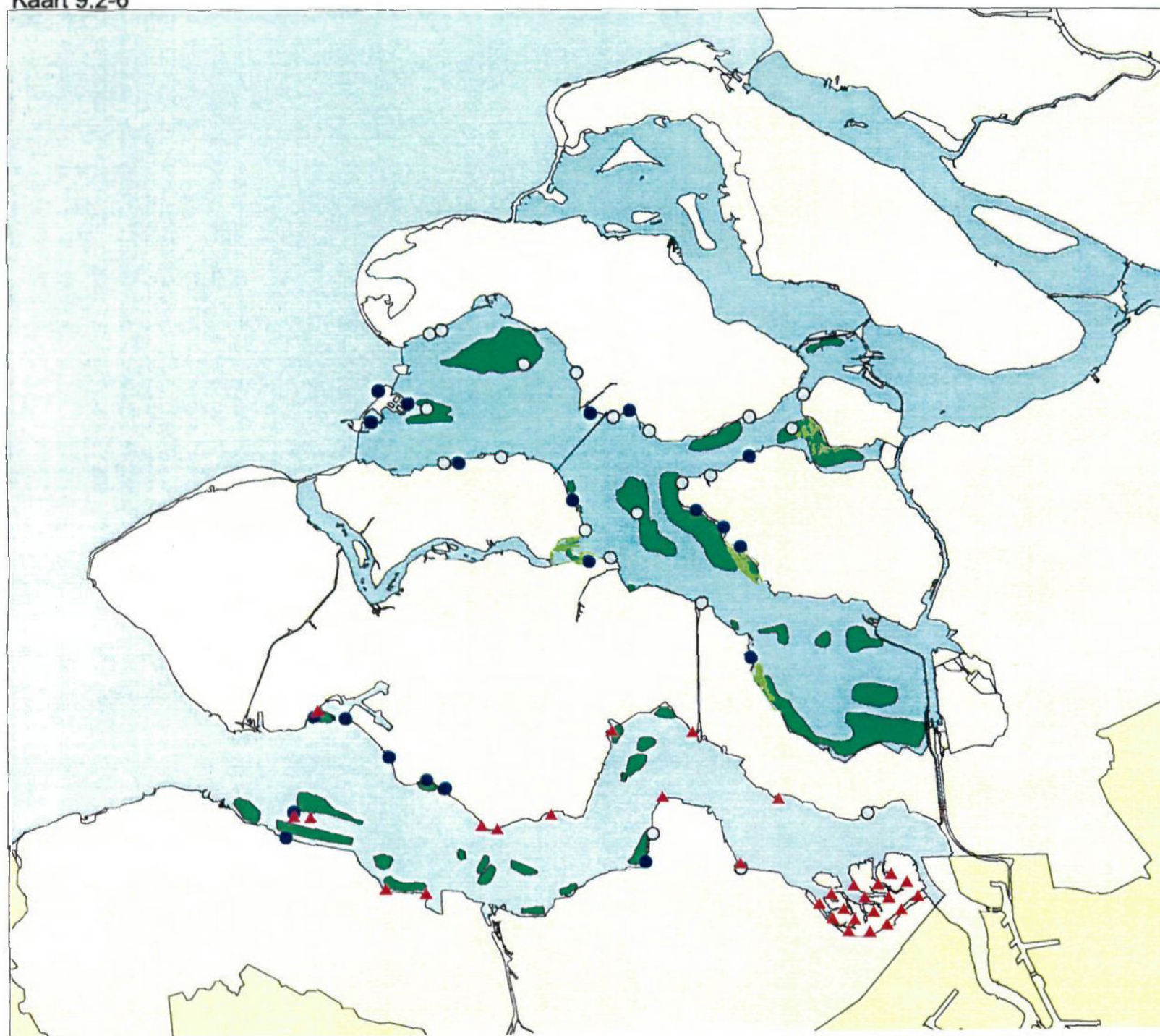


Bron: Leopold, M.F.: *Spisula subtruncata* als
voedselbron voor zee-eenden in Nederland,
Beon rapport 96-2, 1996

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Afdeling AB



Kaart 9.2-6



Ecologie Delta

- ▲ Vogelbroed- en rustplaatsen
- Schelpenstrandjes die potentieel geschikt zijn als broedgebied voor plevieren
- Schelpenstrandjes waar plevieren gebroed hebben
- Kokkelbanken
- Zeegrasvelden

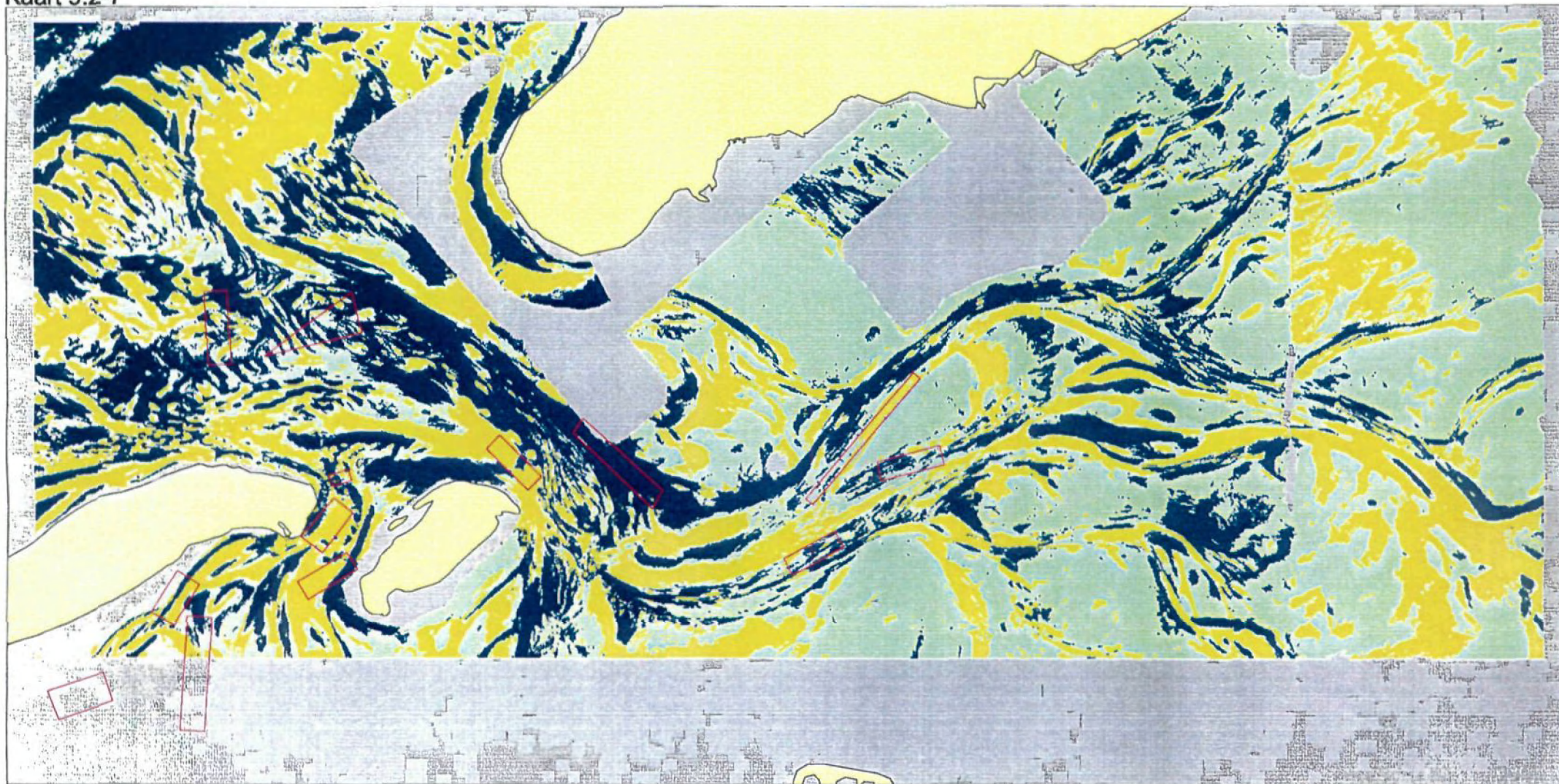
Bron: Beleidsplan Westerschelde, 1991. RIKZ, afd. ABD,
Schelde-atlas in prep. 1997. M.R. van Stralen en
J. Kesteloo-Hendrikse, 1998.



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Afdeling AB



Kaart 9.2-7



Erosie en sedimentatie in zeegat van het Vlie tussen 1988 en 1992

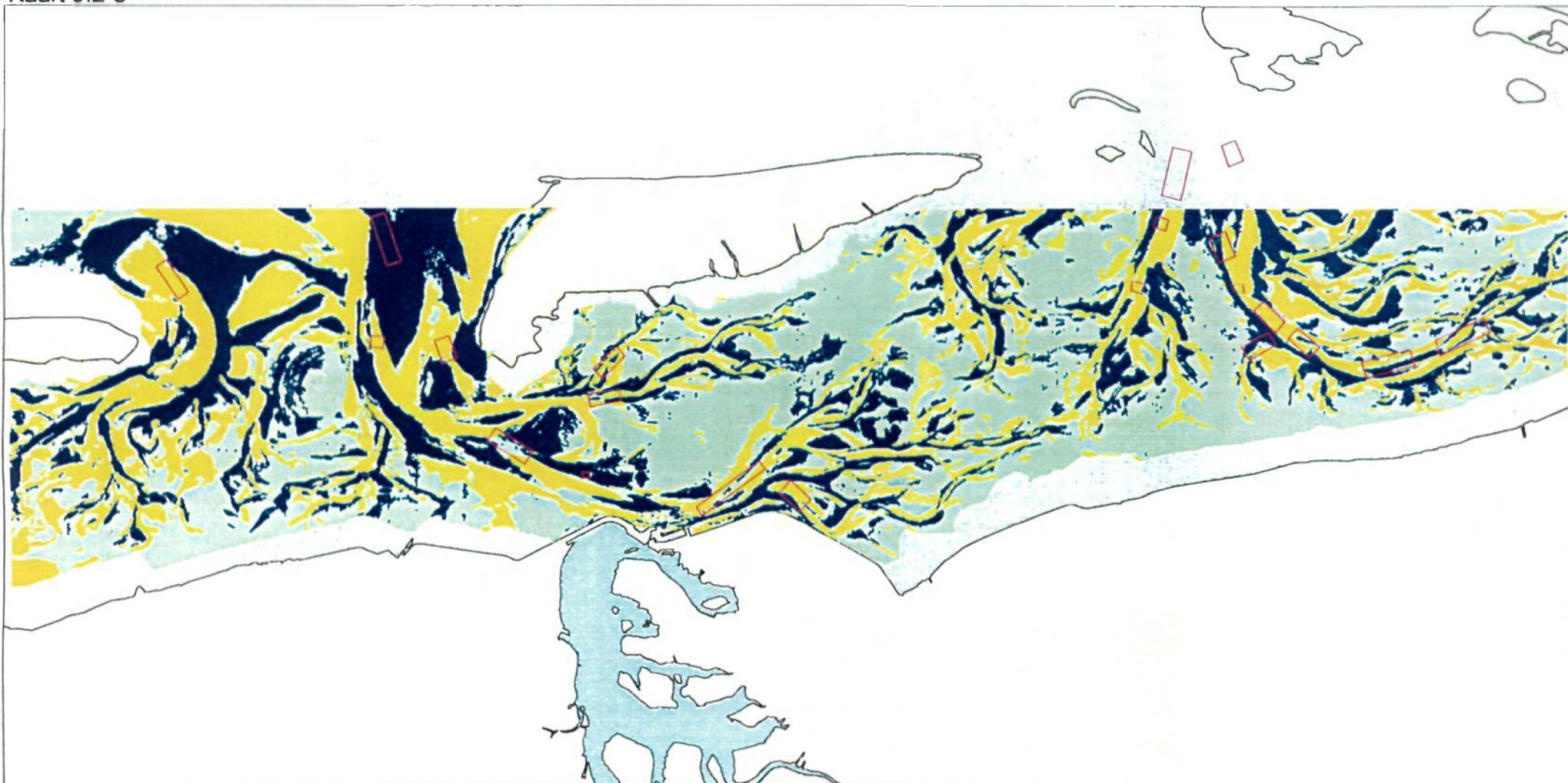
- Schelpenwiniokaties (periode 1988 - 1992)
- geen gegevens
- Erosie
- Sedimentatie
- Onzeker

0 1 2 3 Kilometers



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Afdeling A3





Erosie en sedimentatie in Oostelijke Waddenzee

Tussen 1987 en 1994 (Friesche zeegat) en 1989 (Lauwers)

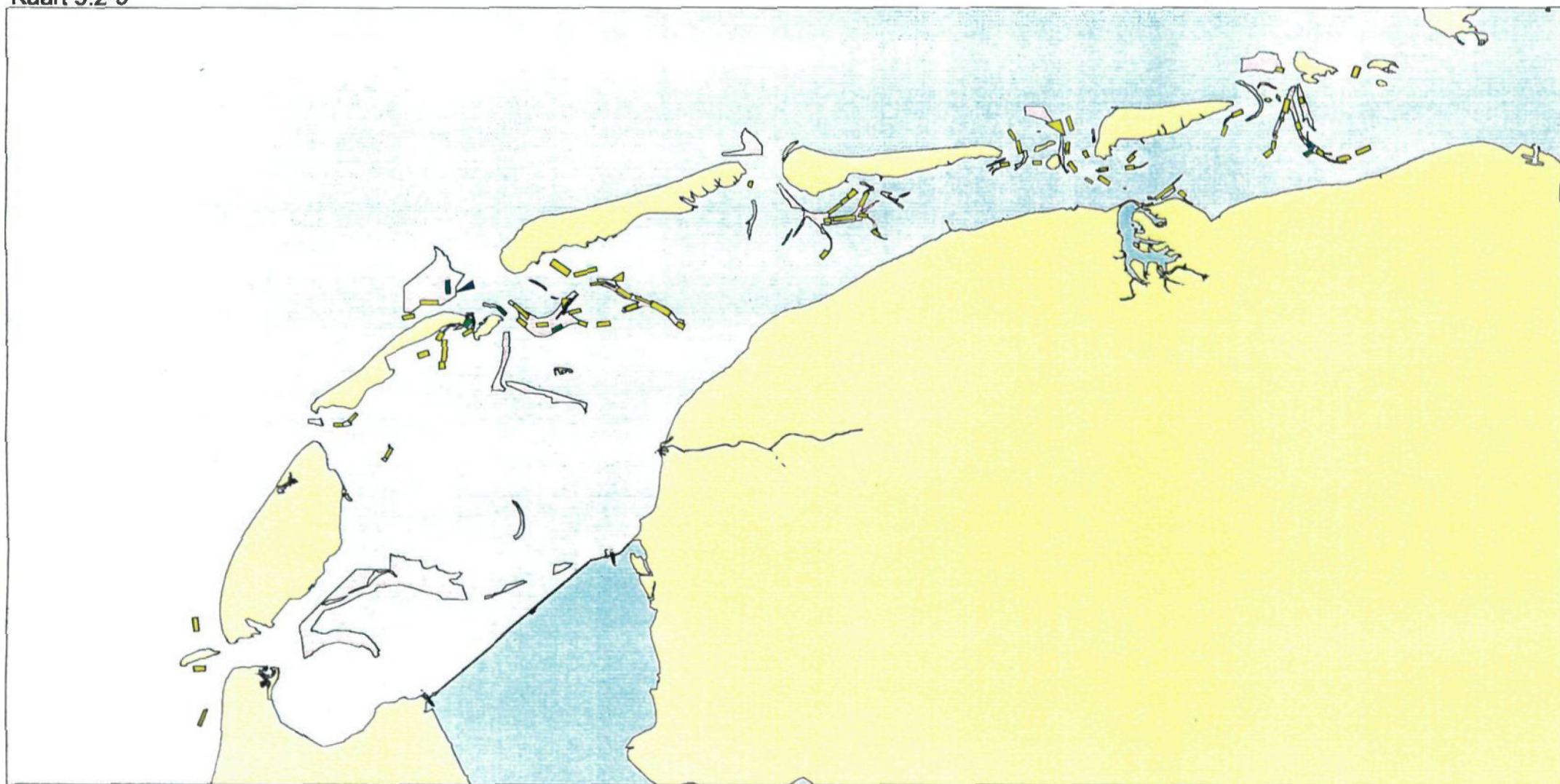
- Schelpwiniokaties (periode 1987 - 1989/1994)
- geen gegevens
- Erosie
- Sedimentatie
- Onzeker



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstitute voor Kust en Zee
Afdeling AB



Kaart 9.2-9



Verwijdering schelpmateriaal

Hoeveelheid verwijderd materiaal (m³/m²) (periode 1970 - 1996)

- 0 - 0.1 m
- 0 - 0.2 m
- 0.2 - 0.4 m
- 0.4 - 0.6 m
- 0.6 - 0.8 m

□ Schelpenwinvergunninggebied (1998)

0 6 12 18 Kilometers



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee
Afdeling AS



Kaart 9.2-10



Gebruikintensiteit schelpwingebieden (periode 1970-1996)

Aantal jaar schelwinning in gebied

- 1 - 5 jaar
- 6 - 10 jaar
- 11 - 15 jaar
- 16 - 20 jaar

Schelpenwinvergunninggebied (1998)

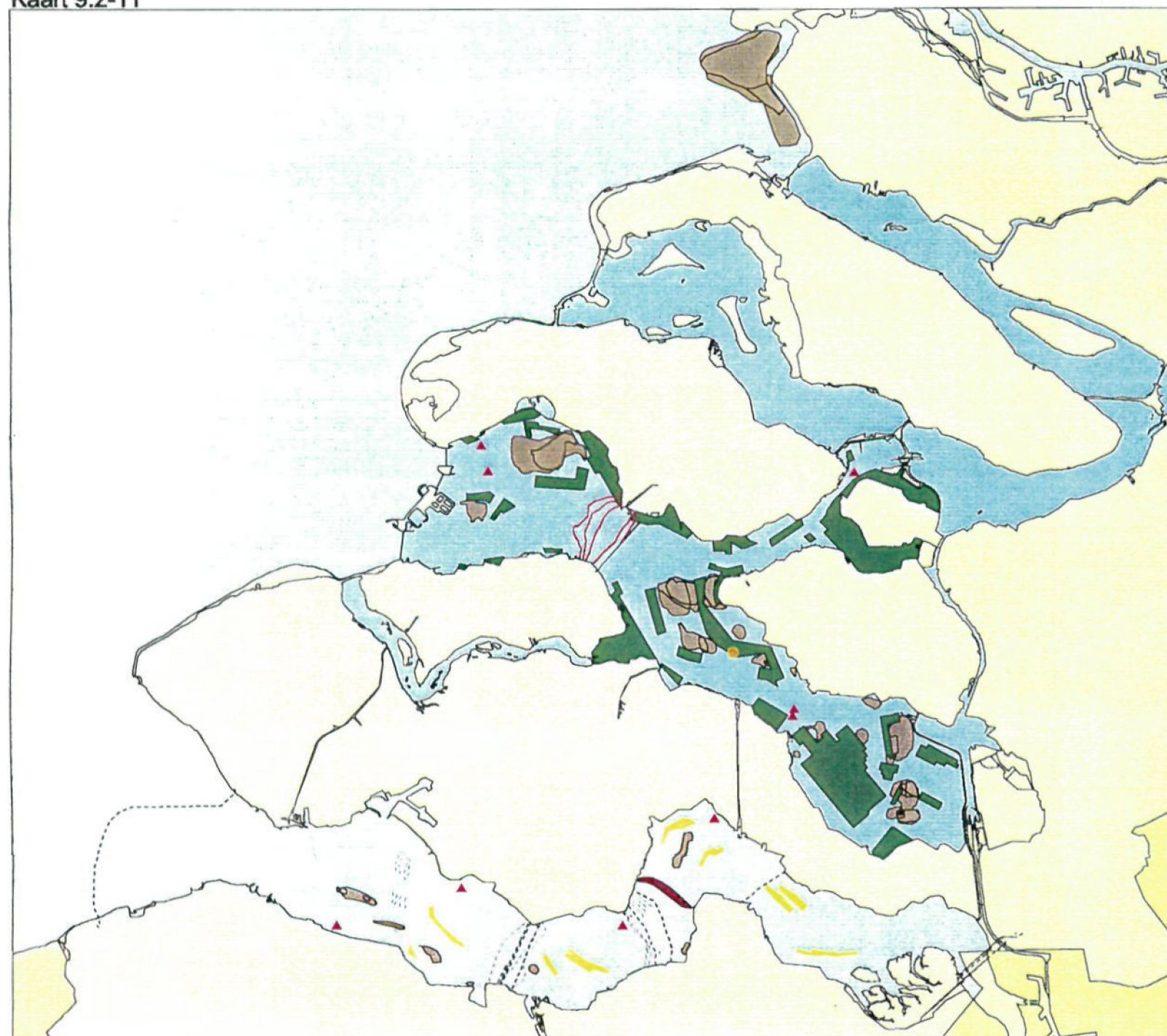
0 6 12 18 Kilometers



Bron: RWS Directie Noord-Nederland

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstitute voor Kust en Zee
Afdeling AB





Gebruiksfuncties Delta

- Wingebied vormzand
- ▲ Schelpdierenafval
- Zandwingebied 1994 t/m 1996
- Mossel percelen
- Kokkelvisserij 1992 t/m 1995
- Leidingstraat
- Kabels en leidingen
- Vervallen kabels en leidingen

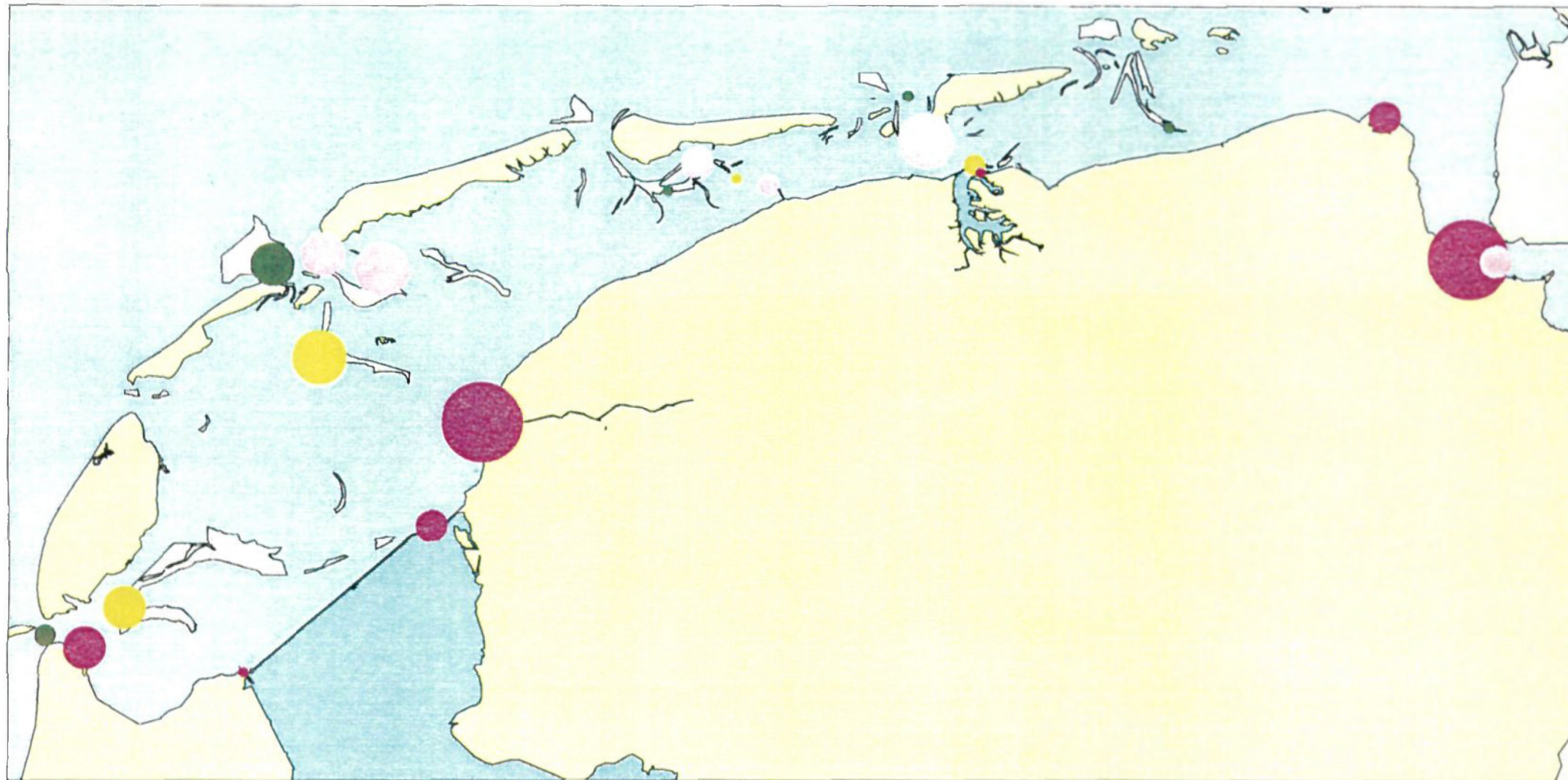
Bron: Zeeibel, kokkelssector, RWS, Directie Zeeland, kaartbrief d.d. 22-12-1997. Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, Directie Visserij, brief 97282HB d.d. 15-10-1997. RIKZ, atd. ABO, Scheld Beeldplan Westerschelde, 1991
Beeldplan Oosterschelde, 1993

0 3 6 9 Kilometers



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Afdeling AB





Zand- en schelpwinning (1996)

Onttrekking

- Zandwinning
- Schelpenwinning

Verplaatsing

- Onderhoud vaarwegen
- Onderhoud havens

Hoeveelheid verplaatst materiaal

- | | |
|--|---|
| 1 - 10.000 m ³ | 250.000 - 1.000.000 m ³ |
| 10.000 - 50.000 m ³ | 1.000.000 - 2.500.000 m ³ |
| 50.000 - 100.000 m ³ | |
| 100.000-250.000 m ³ | |

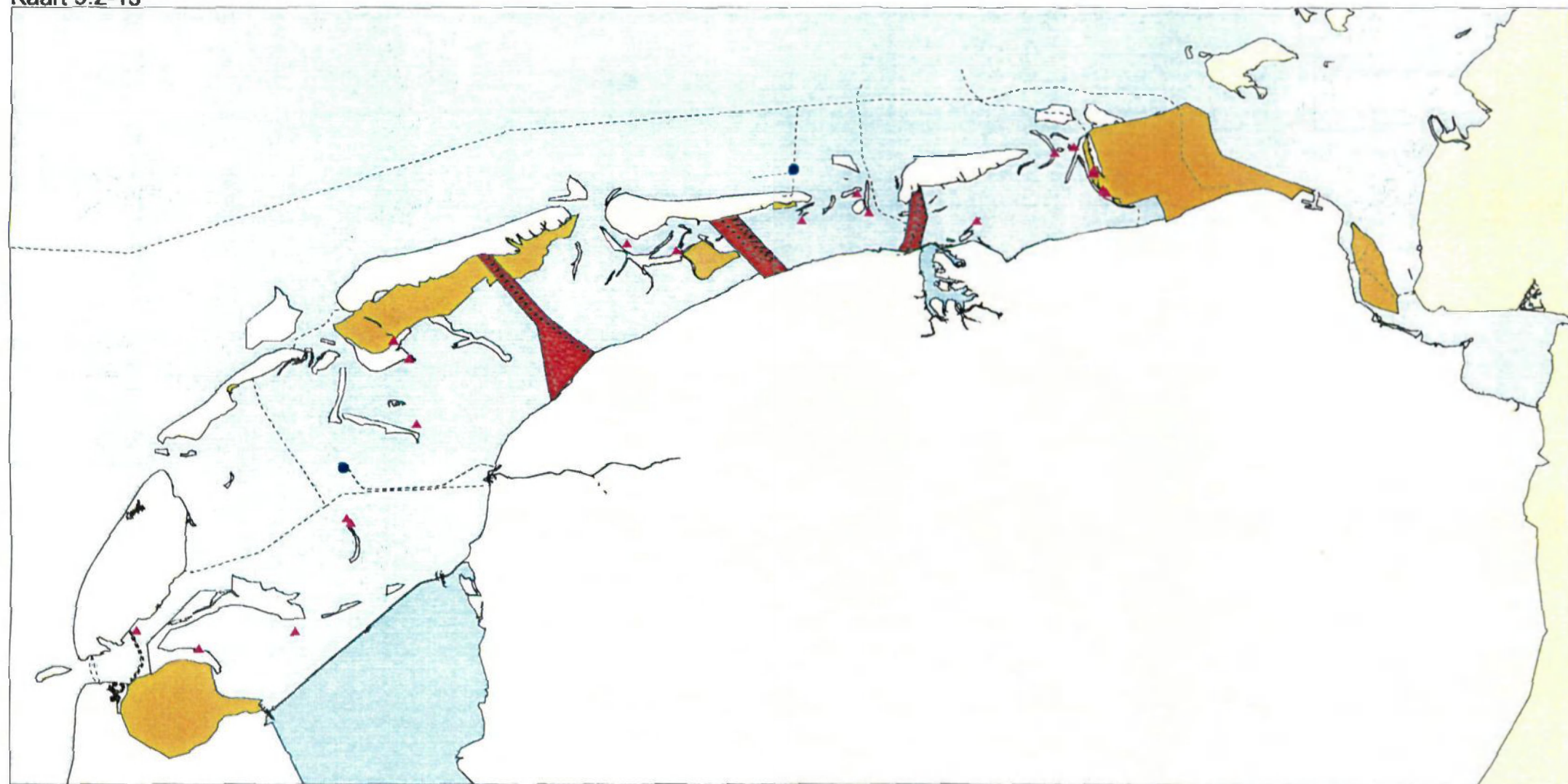
0 5 10 15 Kilometers



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee
Afdeling AB



Kaart 9.2-13



Gebruiksfuncties Waddenzee

- Leidingenstraat
- Schelpenwinvergunninggebied (1998)
- Verboden visgronden (1996)
- Gaswinplatform
- Kokkelstortplaatsen (1995)
- Leidingen

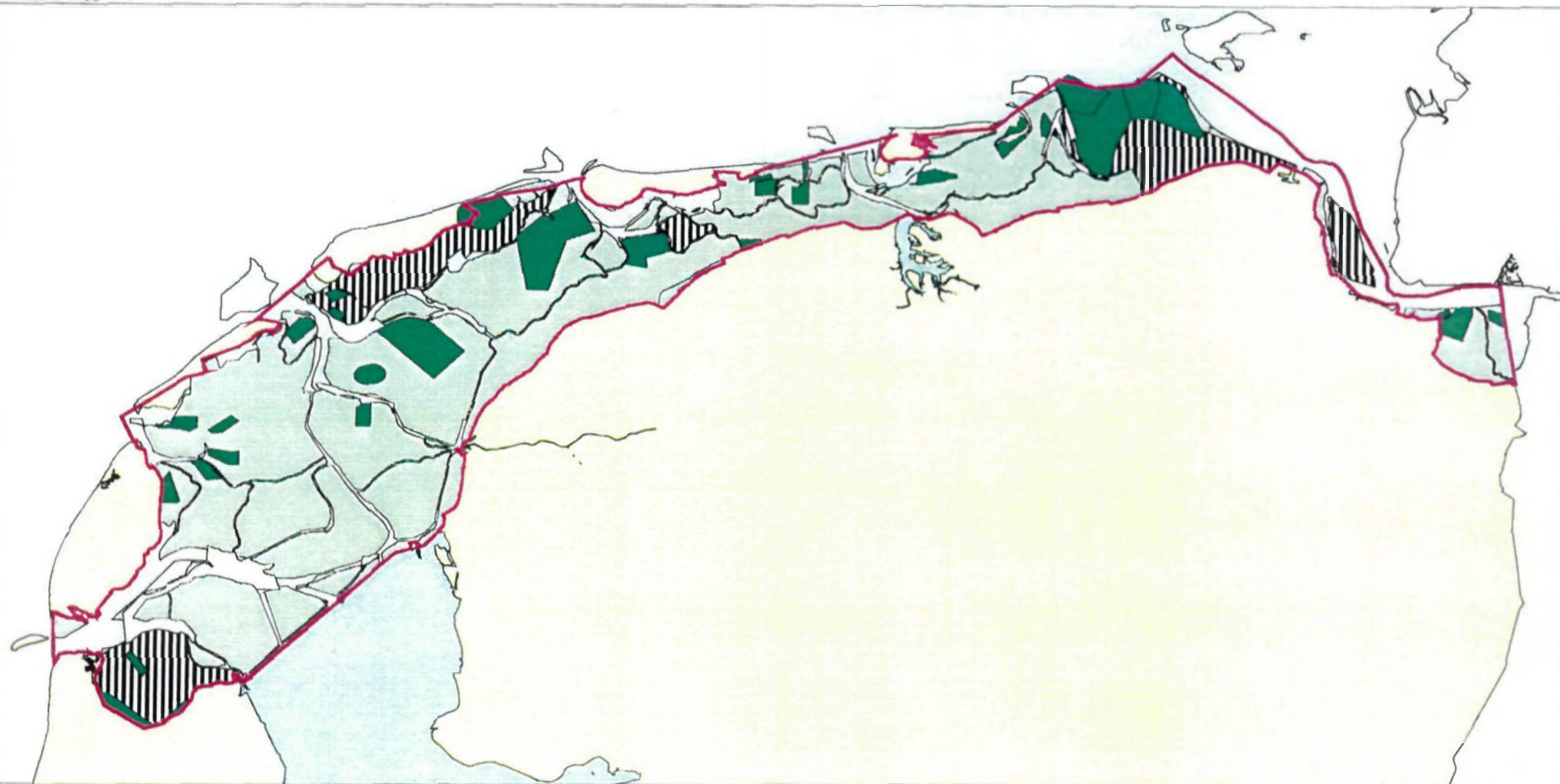
0 5 10 15 Kilometers



Bron: Ministerie van V&W, LNV, EZ, VROM, Defensie, Wadden provincies, Wadden gemeenten: 'Beheersplan Waddenzee 1996-2001', RWS Directie Noord-Nederland; Ministerie LNV, 1992. 'Vissen naar evenwicht, Beleidsvoornemen, Structuurnote Zee- en kustvisserij'.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Afdeling AB





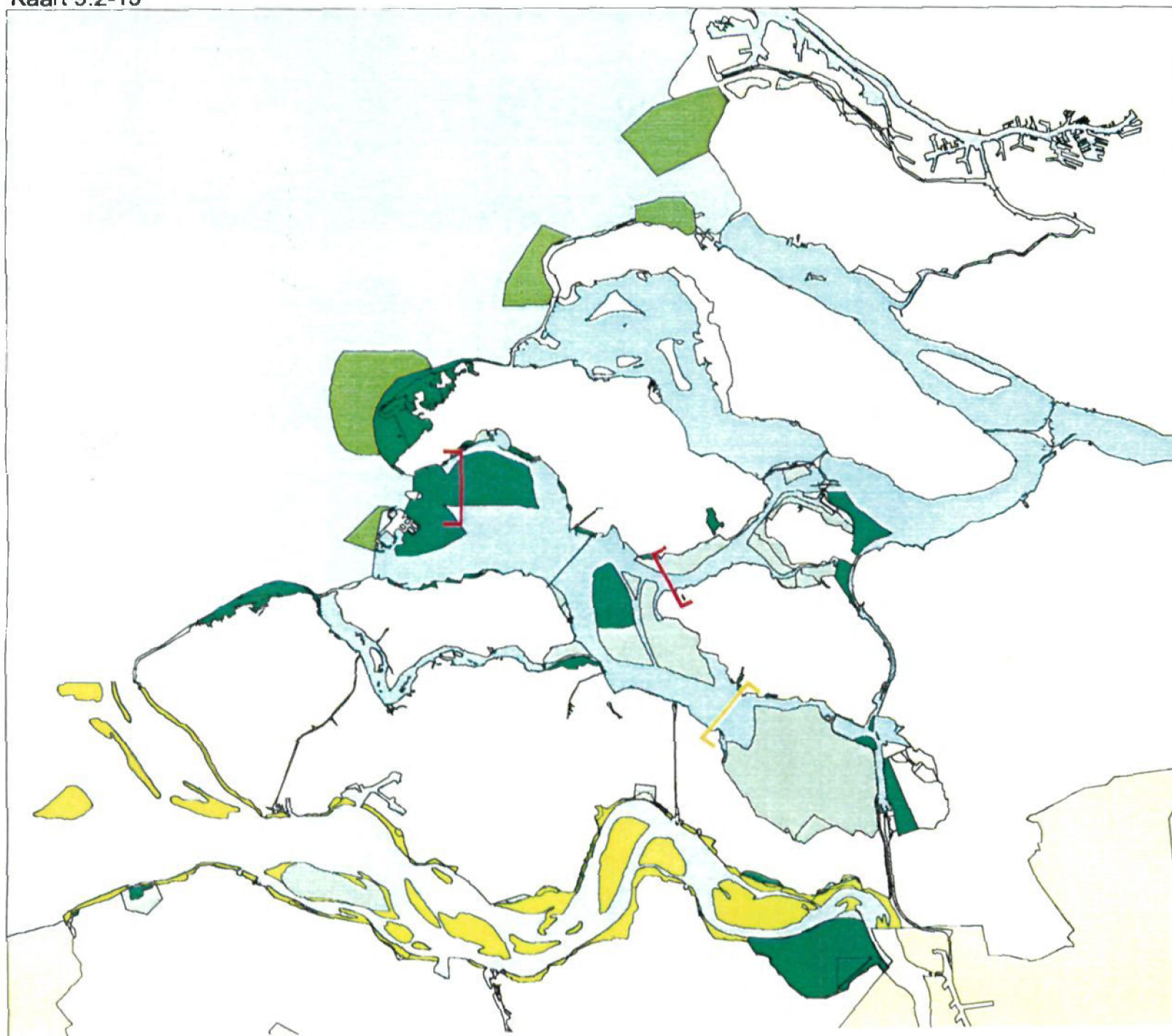
Bestuurlijk/Juridisch Waddenzee

- PKB-lijn (1996)
- ▨▨▨▨ Verboden visgronden (1991)
- Artikel 16 (1996)
- Artikel 17 (1996)
- Schelpenwinvergunninggebied (1998)

Bron: Ministerie van V&W, LNZ, EZ, Vrom, Defensie, Waddenprovincies.
Waddengemeenten: Beheersplan Waddenzee 1996-2001, RWS Directie Noord-Nederland.
Visserij naar evenwicht, beleidsvoornemen, structuurnote zee- en kustvisserij.
Ministerie LNV, 1992

Ministerie van Verkeer en Waterbouw
Directoraat Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Afdeling AB





Natuurgebieden Delta

- Accent natuurgebied voordelta
- Staatsnatuurmonument
- Beschermd natuurgebied
- Natuurbehoud

- Gebieden gesloten voor mosselzaad- en visserij en visserij met wekkerkettingen (noordelijke tak, westelijk deel Roggeplaat)
- Gebied gesloten voor alle sleep- netvisserij m.u.v. schelpdieren (kom)

Bron: Beleidsplan Voordelta, 1993. Beleidsplan Westerschelde, 1991. Provincie Zeeland, 1997. Beleidsplan, Oosterschelde, 1995

0 5 10 15 Kilometers



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee

