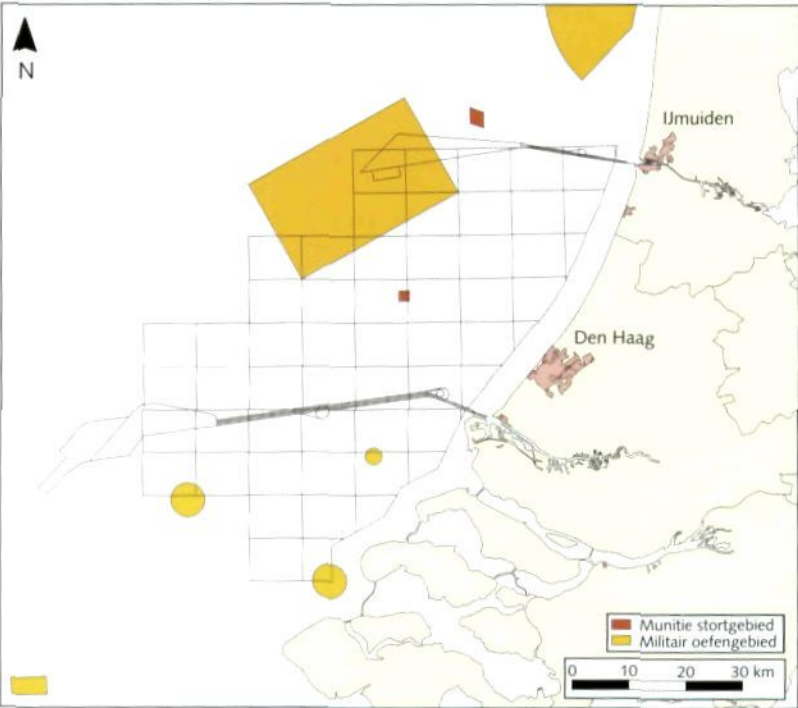


Daarnaast vindt winning 'onder voorwaarden' plaats. In deze gebieden mag wel worden gewonnen maar pas nadat hier toestemming voor is gegeven. Het gaat hierbij om gebieden waarbinnen sprake is van:

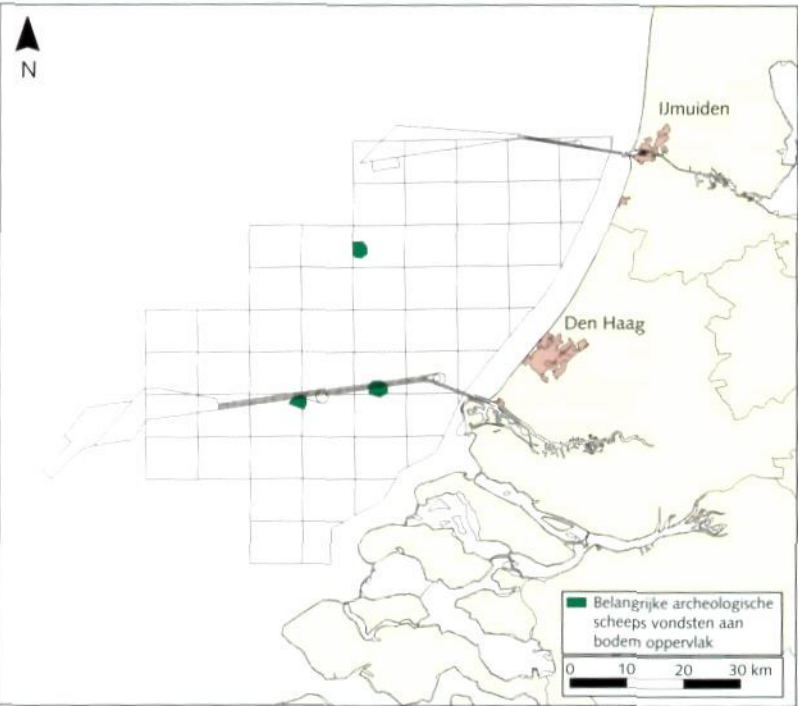
- Militaire activiteiten/oefengebieden (voor mijnenvegers en - leggers en munitiestortplaatsen) (zie figuur 4.5).

figuur 4.5
Militaire gebieden



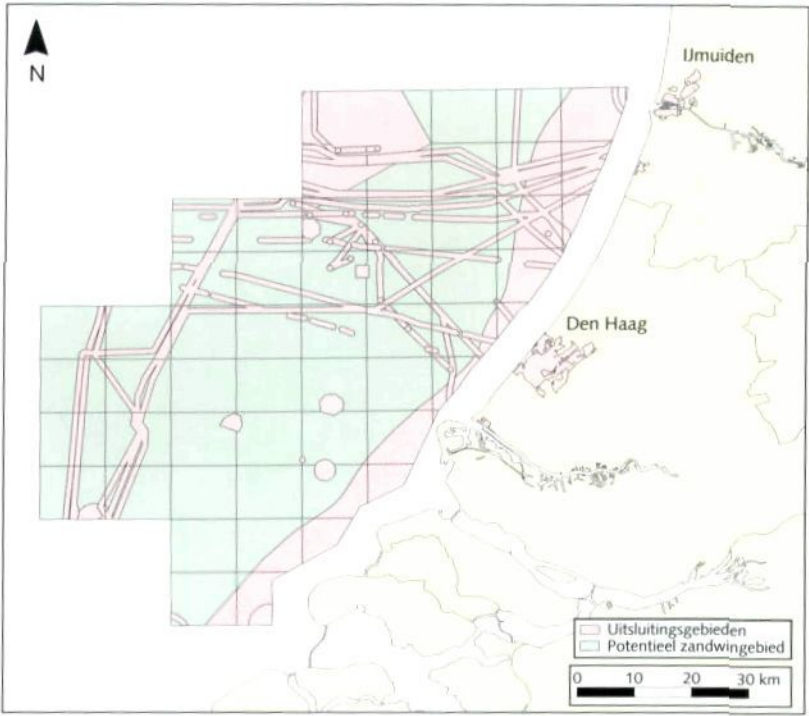
- Cultuur/historische waarden (zie figuur 4.6).

figuur 4.6
Cultuur/historische waarden



Als ook rekening wordt gehouden met de winning onder voorwaarden worden de mogelijkheden om zand te winnen in het zoekgebied verder beperkt (zie figuur 4.7).

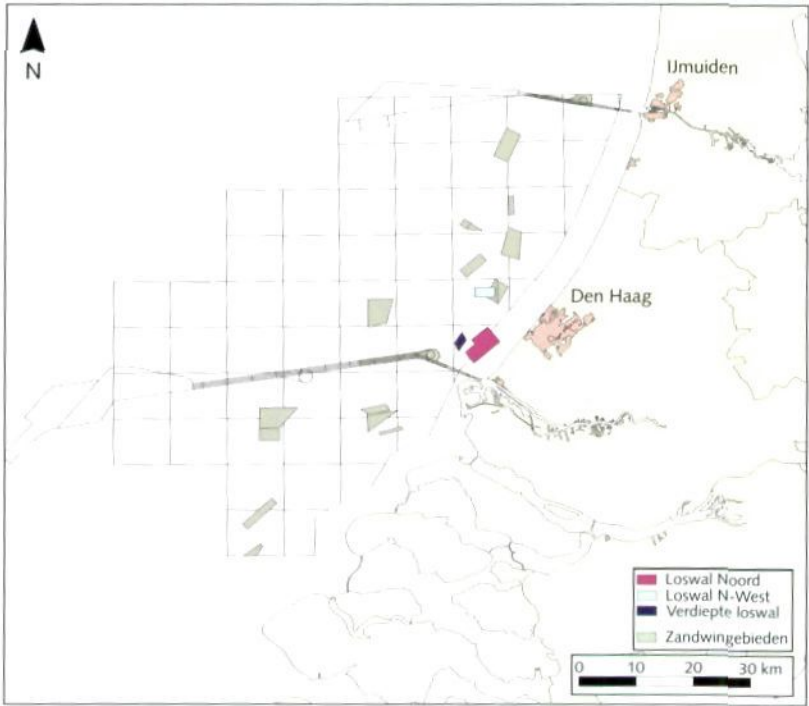
figuur 4.7
Zoekgebied met uitsluitingen
en winning onder voorwaarden



Tot slot zijn er gebieden waar zandwinning wel is toegestaan, maar waar wel rekening gehouden moet worden met andere gebruiksfuncties. Het gaat hierbij om:

- Zandwinlokaties. Op deze lokaties is in het kader van de reguliere zandwinning in het verleden al zand gewonnen tot hoogstens 2 m onder het zeebodemoppervlak (zie figuur 4.8).
- De baggerstortlokaties Loswal Noord, Loswal Noordwest en verdiepte Loswal. Op deze lokaties werd en wordt slib uit het Rotterdams havengebied gestort (zie figuur 4.8).

figuur 4.8
Zandwin gebieden en
baggerstortlokaties



4.2.3 Studiegebied
De tweede ruimtelijke afbakening is het studiegebied. Het studiegebied is dat gebied waar effecten van de winning (en verwerking) van beton-

en metselzand zijn te verwachten. De omvang van het studiegebied verschilt per aspect dat onderzocht zal gaan worden. De effecten op de slibhuishouding kunnen zich tot ver noordwaarts op de Noordzee en in de Waddenzee manifesteren terwijl effecten op de bodemfauna zich waarschijnlijk alleen lokaal (ter plaatse van de winning en in de directe omgeving) zullen voordoen. Voor sommige effecten is het studiegebied derhalve gelijk aan het zoekgebied, voor andere effecten wordt het een groot deel van het Nederlands deel van het NCP tot het studiegebied gerekend.

4.3 Beton- en metselzand, geologie en bodemsamenstelling

In deze paragraaf zal worden ingegaan op de geologische ontwikkeling van het zoekgebied en de samenstelling van de bodem onder het zoekgebied. Daarbij worden de meest recente ontwikkelingen in het onderzoek naar de voorkomen van beton- en metselzand in de Noordzee weergegeven. Eerst wordt uitgelegd wat onder beton- en metselzand wordt verstaan. Tot slot wordt aandacht besteed aan de opbrengstpercentages.

4.3.1 Beton- en metselzand

Beton- en metselzand zijn voorbeelden van zogenoemd industriezand. Tot op heden wordt er nauwelijks industriezand gewonnen op zee. Wél wordt jaarlijks zand gewonnen van de Noordzeebodem om land op te hogen (ophoogzand) en voor kustonderhoud (suppletiezand).

Het zand dat in de bouw gebruikt wordt als beton- en metselzand moet voldoen aan specifieke kwaliteitseisen. Beton- en metselzand komt niet kant en klaar voor in de Noordzee of op landlocaties, maar kan door zeven en fractionering (verdeling of scheiding) worden samengesteld uit zanden die daarvoor geschikt zijn. Zeezand dat bruikbaar is voor de vervaardiging van beton- en metselzand moet een voldoende grote grove fractie bevatten en niet te goed gesorteerd zijn. Voordat zeezand voor beton- en metselzand kan worden gebruikt, moet het worden ontzilt, zie hoofdstuk 5. In dit MER wordt met beton- en metselzand dat zand bedoeld dat een korrelgrootte heeft waarmee beton- en metselzand kan worden samengesteld.

In het algemeen geldt dat voor beton- en metselzand grovere korrels nodig zijn dan voor metselzand. De eisen aan de korrelgrootteverdeling voor de verschillende korrelgroepen is vastgelegd in NEN-normen. In Appendix B worden verschillende korrelgrootteverdelingen voor beton- en metselzand gegeven zoals deze in de praktijk worden gehanteerd.

4.3.2 Recente onderzoeken naar het voorkomen van beton- en metselzand in de Noordzee

Door een intensief bemonsteringsprogramma gericht op de inventarisatie van oppervlakedelfstoffen en geologische kartering van de Noordzee, uitgevoerd door Rijkswaterstaat directie Noordzee en het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO (NITG-TNO, voorheen Rijks Geologische Dienst), is in de loop der jaren een steeds beter beeld verkregen van het voorkomen van oppervlakedelfstoffen en de verschillen in zandkwaliteit op het Nederlands Continentaal Plat (NCP).

In verband met de zandwinning voor kustsuppleties en ophoogzand is een uitgebreid onderzoek gedaan naar de bovenste 4 meter van de zeebodem van een 50 km brede zone langs de Nederlandse kust. Naast dit systematisch onderzoek is er detailonderzoek gedaan voor diverse

projecten en op zandwinlocaties ten behoeve van bijvoorbeeld suppleties.

Voor het gehele NCP wordt een overzichtskartering uitgevoerd op schaal 1:250.000. Hiervan zijn de meeste kaartbladen verschenen. Het seismisch onderzoek is voor deze kartering aangevuld met 5 boringen tot 10 meter beneden de zeebodem per 412 km². Daarnaast zijn boringen tot een diepte van 4,5 meter verricht. Naast de overzichtskartering wordt een detailkartering op schaal 1:100.000 uitgevoerd. Gezien de toenemende belangstelling voor de ondergrond van het kustgebied in verband met de plannen voor kustuitbreiding en winning van beton- en metselzand is de inspanning de laatste jaren gericht op de detailkartering van het kustgebied. De detailkartering wordt van zuid naar noord uitgevoerd. De kaartbladen Rabsbank, Buitenbank en Schouwenbank van de kustgebieden voor de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden zijn gereed. De kaartbladen Indusbank en IJmuiden Gronden van het Zuid- en Noord-Hollandse kustgebied zijn in een vergevorderd stadium.

In het kader van de detailkartering is de boordichtheid van boringen tot en diepte van 10 tot 12 meter toegenomen tot 1 boring per km². Vergeleken de boordichtheid op land (5 per km²) is deze boordichtheid gering, maar vergeleken met de boordichtheid op zee in de omringende landen is het veel. Dat betekent dat onze kennis van de samenstelling en opbouw van de zeebodem relatief groot is.

Alle boorgegevens van het NCP zijn in 1998 opgenomen in een digitaal bestand dat bruikbaar is voor GIS-toepassingen. Het inzicht in de aanwezigheid van oppervlaktedelfstoffen op basis van bestaande gegevens is daardoor verbeterd. Nieuwe informatie wordt direct in dit bestand opgenomen.

Voor het vaststellen van de aanwezigheid van specifieke zandkwaliteiten is, met de bestaande kennis als achtergrond, aanvullend detailonderzoek nodig. Op de kaartbladen Schouwenbank en Indusbank van de detailkartering bevindt zich de Formatie van Kreftenheye, die zand en grind bevat dat mogelijk toepasbaar is als betonzand en metselzand. Bij het onderzoek voor de kartering wordt hier speciaal aandacht aan besteed. In 1999 zijn ten behoeve het inzicht in de diepere lagen 31 aanvullende boringen tot een diepte van 12 meter gedaan in het gebied van het kaartblad Indusbank. NITG-TNO, directie Noordzee en de provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Flevoland voeren een gezamenlijk boorprogramma uit om het voorkomen van beton- en metselzand in de Formatie van Kreftenheye in kaart te brengen. In 1999 zijn elf boringen uitgevoerd in het gebied van de Verdiepte Loswallen, waarvan drie in een reeds ontzande put. Hierdoor kon de Formatie van Kreftenheye tot grotere diepte dan tevoren bemonsterd worden.

Een belangrijke ontwikkeling is de constructie, met bijdragen van Rijk en provincies, van een nieuw boorapparaat (Roflush 2) waarmee diepten tot meer dan 20 meter beneden de zeebodem bereikt kunnen worden. De eerste testboringen zijn in november 1999 uitgevoerd. De Roflush 2 zal in 2000 operationeel zijn.

In 1998 is een proefwinning uitgevoerd in de Maasgeul. Het gewonnen zand bleek niet geschikt voor betonzand. En nieuwe proefwinning in de Verdiepte Loswal is gepland in het voorjaar van 2000.

In 1999 is in opdracht van de provincies Flevoland, Noord Brabant,

Noord-Holland, Utrecht en Zuid-Holland een samenvattend rapport opgesteld waarin naast de door de Rijkswaterstaat directie Noordzee en NITG-TNO verzamelde geologische kennis ook de economische haalbaarheid van winning van betonzand en metselzand uit zee wordt besproken (Meent, de, NITG-TNO, 1999).

4.3.3 Geologie

In het dalende Noordzeegebied zijn in de loop van miljoenen jaren honderden tot duizenden meters dikke pakketten met van het land en de zee afkomstig zand en klei gevormd. De sedimenten die nu aan of onder de zeebodem liggen zijn gedurende de laatste 2.5 miljoen jaar aangevoerd. Deze periode wordt gekenmerkt door een afwisseling van ijstijden, waarin de Noordzee een aantal malen droogviel en warmere tijden waarin de zee het gebied bedekte. De afzettingen in de perioden voorafgaand aan de laatste 2.5 miljoen jaar worden niet beschreven omdat deze te diep liggen of in de geologische perioden daarop volgend zijn omgewerkt en verplaatst.

In het zuidelijk deel van het NCP zijn de afzettingen uit de ijstijden van oorsprong voornamelijk fluviatiel, afkomstig van rivieren. In het noordelijk deel zijn ook veel glaciale sedimenten, vanuit Scandinavië of Groot-Brittannië aangevoerd door het landijs dat in de ijstijden delen van de Noordzee bedekte. De rivieren brachten zand, klei en grind naar het gebied. Het landijs bovendien keileem en stenen. In de warme perioden werd het afgezette materiaal omgewerkt en getransporteerd door stromingen en golven en werden mariene zanden en kleien afgezet.

De bodem van het NCP bestaat grotendeels uit zand, met hier en daar grind en klei of silt. Het algemene beeld is dat de korrelgrootte aan de oppervlakte van zuid naar noord afneemt. Duidelijk is echter dat de korrelgrootte van plaats tot plaats sterk kan verschillen. Dit geldt ook voor andere sedimenteigenschappen zoals sortering. In het noordelijk deel van het NCP komt door afzetting van slib veel klei en silt voor in de bodem.

Bij de beschrijving van de geologie van de ondergrond van de Noordzee worden de aardlagen ingedeeld in formaties. Formaties zijn aardlagen die onder bepaalde omstandigheden zijn afgezet en daardoor bepaalde kenmerken vertonen met betrekking tot hun samenstelling of verbreiding. Formaties zijn niet noodzakelijkerwijs in een bepaalde tijd afgezet.

Voor de oppervlakedelfstoffenwinning in de Noordzee zijn de afzettingen vanaf de voorlaatste ijstijd (het Saalien) van belang. Na het Saalien volgden het warmere Eemien, waarin het Noordzeegebied weer onder water stond en mariene afzettingen werden gevormd, het Weichselein, de laatste ijstijd, waarin de Noordzee droog viel en het Holocene, de warme periode van de laatste 10.000 jaar waarin het Noordzeegebied weer zee geworden is. De aan het Holocene voorafgaande periode wordt Pleistoceen genoemd. In Appendix A worden de belangrijkste formaties uit de periode vanaf het Saalien beschreven.

Voor de winning van beton- en metselzand is het van belang daar te winnen waar zich grof materiaal bevindt. Grof materiaal komt voor bij de Klaverbank. In hoofdstuk 3 is aangegeven dat deze lokatie in dit MER niet wordt bestudeerd. Grof materiaal komt ook voor in de fluviatiele (rivier) afzettingen van vlechtende rivieren gedurende de

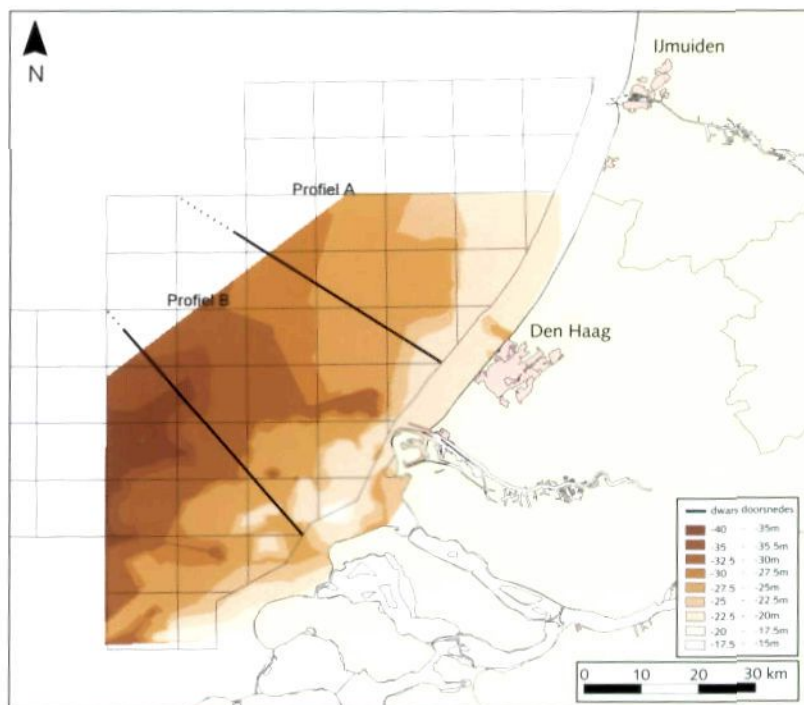
ijstijden. Zo'n afzetting is de Formatie van Kreftenheye die in het kustgebied van Zuid-Holland en in het kustgebied van Noord-Holland op geringe diepte onder de zeebodem voorkomt. Deze formatie bestaat uit rivierafzettingen gemengd met omgewerkte mariene afzettingen, die lokaal grove, grindhoudende zanden bevatten. De Formatie van Kreftenheye wordt gekenmerkt door een sterke afwisseling, zowel horizontaal als verticaal, van fijne en grove afzettingen. Dit maakt het moeilijk de locatie van bruikbaar grof materiaal te lokaliseren.

4.3.4 Bodemsamenstelling

Uit informatie van het NITG-TNO (zie literatuurlijst en de te verschijnen rapportage van De Meent en het NITG-TNO), de kaartbladen Ostend 1:250.000 Kwartair en het kaartblad Buitenbanken 1:100.000 is bekend dat in het zoekgebied in de Formatie van Kreftenheye zich mogelijk zand bevindt dat geschikt is voor het samenstellen van beton- en metselzand. Daarnaast is grof zand (met D50 waarden van 250 - 550 μ m volgens de geologische definitie. De industriezandproducenten vinden dit fijn zand) aanwezig op de toppen van de zandgolven (Rijsdijk, K.F., 1995).

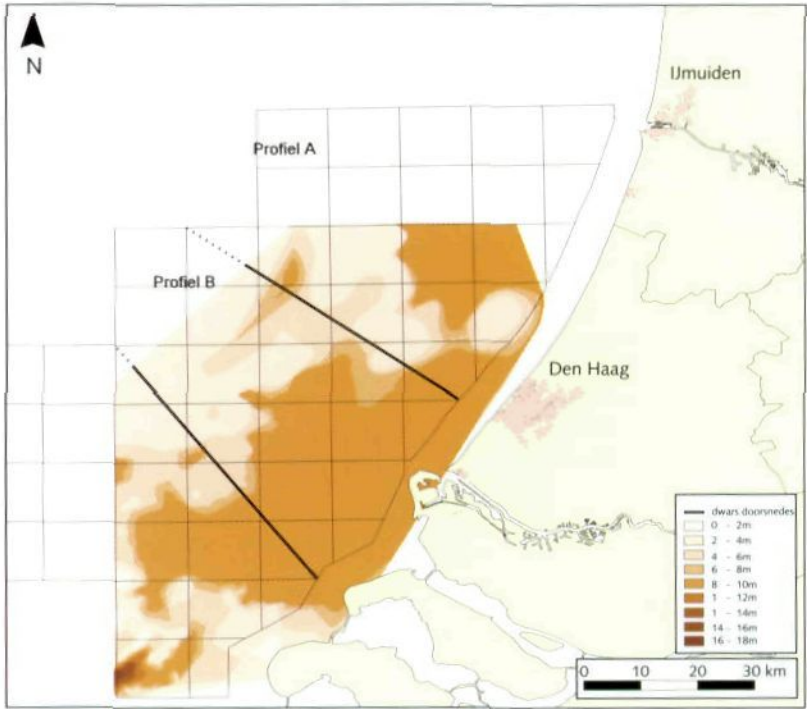
De top van de Formatie van Kreftenheye ligt langs de kust van Zuid-Holland op minder dan -20 m ten opzichte van LLWS. LLWS is een waterpeil dat in het zoekgebied van dit MER ongeveer 75 cm onder NAP ligt. Iets ten noorden van Scheveningen ligt de top op ongeveer -25 m ten opzichte van LLWS, en naar het westen toe meer dan -25 m ten opzichte van LLWS (Frantsen, P.J., Zwanenburg-Nederlof, H.P., 1998). Dit impliceert dat voordat het zand van de Formatie van Kreftenheye aan kan worden geboord eerst het bovenliggende pakket zand moet worden afgegraven (zie figuur 4.9).

figuur 4.9
Diepteligging top
Formatie van Kreftenheye in
meters beneden LLWS



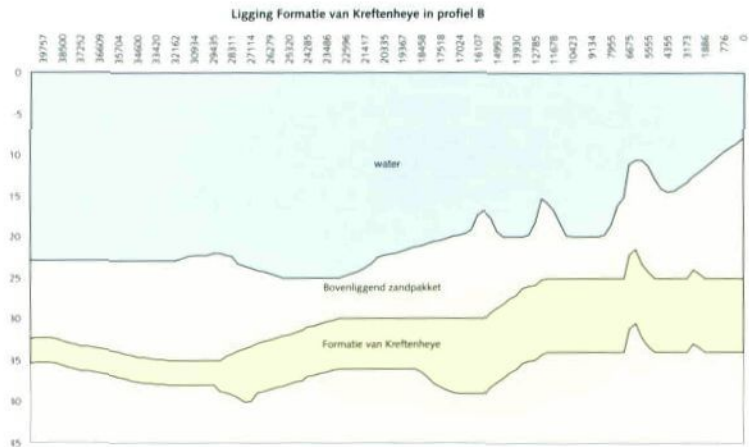
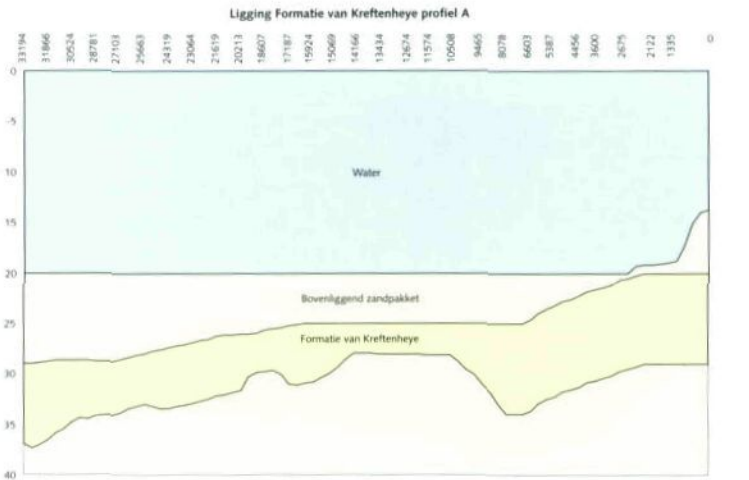
De dikte van de Formatie van Kreftenheye varieert ongeveer tussen de 3 m langs de randen van de formatie tot meer dan 9 m in een groot deel van de vlakken uit het zoekgebied (Frantsen, P.J., Zwanenburg-Nederlof, H.P., 1998) (zie figuur 4.10).

figuur 4.10
Dikte Formatie van
Kreftenheye in meters



Van oost naar west helt de top van de Formatie van Kreftenheye van -24 m LLWS bij de kust tot -28 m LLWS op 25 km uit de kust (zie figuur 4.11).

figuur 4.11
Dwarsdoorsneden Formatie
van Kreftenheye
(Profiel A en B)



De korrelgrootte varieert binnen de Formatie van Kreftenheye soms zeer sterk binnen korte afstanden. Over het algemeen valt de D50 binnen de fracties middenkorrelig tot grof zand (volgens de geologische definitie). De D50 is gemiddeld 290 μm (Frantsen, P.J., Zwanenburg-Nederlof, H.P., 1998). De waarde van de D50 geeft een indicatie of het zand van een lokatie geschikt is om verwerkt te kunnen worden tot beton- en metselzand. Voor het samenstellen van beton- en metselzand is een goede korrelgrootteverdeling echter een veel belangrijker maat.

Het sediment van de bodemtoplaag in het zoekgebied bestaat overwegend uit zand, net als in de rest van het Nederlands kustgebied. De bodemtoplaag (50 cm) bestaat overwegend uit middenkorrelig zand met een D50-waarde tussen 250-400 micrometer. Dichter naar de kust, landwaarts van ca. 20 m dieptelijn, bevindt zich fijn zand met D50-waarde tussen 125 en 250 micrometer. Er is enige verschuiving naar grover zand in dieper water. Ook de toppen van zandgolven bevatten enigszins grovere zanden.

Het slibgehalte (korrelgrootte kleiner dan 63 μm) in de bodemtoplaag is gering, overwegend kleiner dan 5% (gewichtspcenten). Slibgehaltes zijn groter in de diepere dalen van de zandgolven, in de geul en op en in de omgeving van Loswal Noord en Loswal Noordwest en de Haringvlietmond (10-40%). Zolang het slibpercentage kleiner is dan ca. 20% bepaalt het zand de eigenschappen van het sediment. Dit geldt voor het gehele zoekgebied, met uitzondering van de Haringvlietmond en stortgebieden Loswal Noord en Loswal Noordwest.

4.3.5 Opbrengstpercentages

Formatie van Kreftenheye

Of de Formatie van Kreftenheye winbare hoeveelheden beton- en metselzand bevat, hangt van een aantal factoren af:

- de dikte van het pakket zand dat boven de Formatie van Kreftenheye ligt (het bovenliggend zand pakket)
- de dikte van de Formatie van Kreftenheye zelf
- het percentage beton- en metselzand in de Formatie van Kreftenheye
- de geografische verspreiding van de laag en de uitgestrektheid ervan
- het totaal aantal lagen

(Implementatieplan, 1999)

Over de aanwezigheid van beton- en metselzand in de Formatie van Kreftenheye op de Noordzee en het aanliggende kustgebied is slechts weinig bekend. De meeste boringen zijn niet dieper dan zes meter onder de zeebodem en zij zijn vrijwel nooit dieper dan ongeveer twaalf meter. Dit betekent dat van de Formatie van Kreftenheye vaak alleen de top is aangeboord. Van de bestaande 12 m diepe boringen zijn 32 boringen op zee nabij de kust geanalyseerd op de korrelgrootteverdeling (Meent, de, NITG-TNO, 1999). Probleem bij het bepalen van de opbrengst is, dat veelal de korrelgrootte fracties groter dan 2 mm niet zijn geanalyseerd en dat het percentage schelpen niet is bepaald. Voor een aantal vooraf gedefinieerde standaard zanden is bepaald uit hoeveel procent van deze boringen gemiddeld 0-20%, 20-50% en meer dan 50% beton- of metselzand te produceren is, zie tabel 4.1. De korrelgrootteverdeling van deze standaardzanden is te vinden in de Appendix B. Uitgangspunt van de uitgevoerde berekeningen was dat er een winbare laag van vijf meter dikte aanwezig moest zijn. De opbrengst is berekend door alle korrelverdelingen in de winbare laag samen te nemen.

Tabel 4.1
Opbrengstpercentages boringen

32 Zeeboringen	Opbrengstpercentage		
	0-20%	20-50%	> 50%
Standaard betonzand	63%	34%	3%
Standaard metselzand	47%	28%	25%

bron: (Meent, de, NITG-TNO, 1999)
Toelichting: 63% bij betonzand wil dus zeggen dat 63% van de boringen een zandpakket van minimaal 5 m bevat met een opbrengstpercentage tussen de 0% en 20% voor een standaard betonzand (Zie Appendix B).

Uit tabel 4.1 blijkt dat in de Formatie van Kreftenheye enkele deelgebieden voorkomen waar het percentage betonzand varieert tussen de 20% en de 50%. Percentages hoger dan 50% zijn uitzonderlijk maar wel aanwezig. Omdat voor metselzand minder grof zand nodig is, ligt het percentage metselzand hoger dan dat van betonzand. Voor de productie van betonzand zoals dat op dit moment in Nederland wordt gebruikt is de fractie van 1 mm de fractie die beperkend is voor hogere opbrengst.

Uit het onderzoek naar winbare voorkomens van beton- en metselzand in de Formatie van Kreftenheye (Meent, de, NITG-TNO, 1999) is gebleken dat in het Zuid-Hollandse kustgebied lokaal bruikbaar zand aanwezig is, maar dat gedetailleerder onderzoek nodig is om de precieze aard en omvang van de voorkomens vast te stellen.

Toppen zandgolven

Naar verwachting zal uit de toppen van de zandgolven niet erg veel beton- en metselzand kunnen worden gehaald, omdat het een relatief klein oppervlak betreft. Ook bij het aftoppen van de zandgolven is slechts een deel van het gewonnen zand grof genoeg om beton- en metselzand mee samen te stellen, en bij winning blijft het overige deel als bijproduct achter. De percentages verschillen lokaal en zijn niet precies bekend.

Kanttekening

Bovenstaande informatie betreffende de opbrengstpercentages was tijdens het opstellen van dit MER nog niet bekend. Om deze reden is uitgegaan van een opbrengstpercentage voor zowel de Formatie van Kreftenheye als de toppen van de zandgolven van 25%.

4.4 Fysische processen

4.4.1 Inleiding

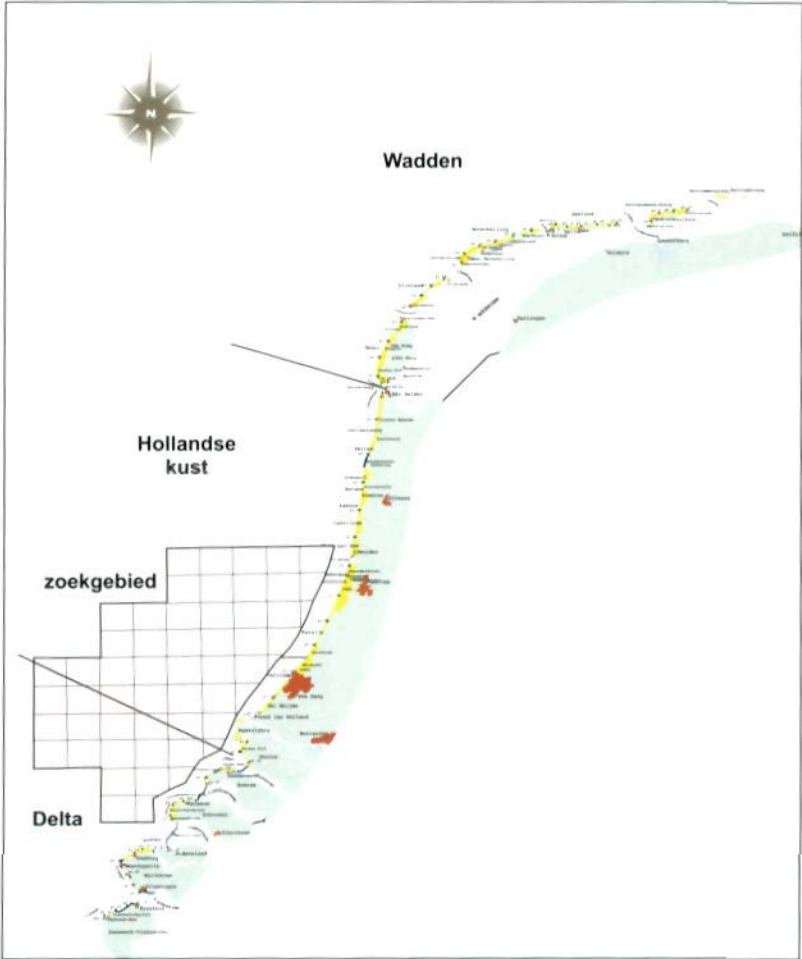
In deze paragraaf worden de fysische processen beschreven die bij de beschrijving van de mogelijke effecten (hoofdstuk 7) van belang zijn. Na een inleidende systeembeschrijving worden achtereenvolgens de geomorfologie, de waterbeweging en de transportprocessen behandeld. Informatie over de geologie en bodemsamenstelling is reeds verwoord in de voorgaande paragraaf. Tensamen verwoorden ze de huidige fysische toestand van het zoekgebied. Deze paragraaf wordt afgesloten met een korte beschrijving van de autonome ontwikkeling van het zoekgebied.

In de beschrijving staat het zoekgebied centraal. Indien fysische processen buiten het zoekgebied (in het studiegebied) hiervan afwijkend zijn en tevens van belang voor de effectbeschrijving in hoofdstuk 7, is dit apart vermeld.

4.4.2 Systeembeschrijving Nederlandse kust

De huidige kustlijn van Nederland strekt zich uit van Rottumeroog tot aan het Zwin bij Cadzand en heeft een lengte van 353 km waarvan 254 km uit duinen bestaat. De kust kan in drie deelsystemen worden opgesplitst: de Waddenkust, de gesloten Hollandse kust en de Zeeuwse en Zuidhollandse Delta (figuur 4.12).

figuur 4.12
De Nederlandse kust
(= studiegebied), met onderscheid
tussen de Waddenkust,
de Hollandse kust en het
Deltagebied + zoekgebied



De geomorfologie van het Nederlandse kustgebied is continu aan veranderingen onderhevig, zowel op natuurlijke wijze als door invloeden van menselijk handelen. Dit vindt plaats op verschillende tijd- en ruimteschalen. Op lange termijn (>100 jaar) is relatieve zeespiegelstijging van belang. De beschikbaarheid van sediment en de aanwezigheid van moeilijk erodeerbare lagen van bijvoorbeeld keileem bepalen hoe de kust zich aan deze zeespiegelstijging kan aanpassen. Daarnaast kunnen grootschalige menselijke ingrepen het kuststelsel op deze termijn beïnvloeden. Voorbeelden zijn de uitvoering van de deltawerken en de bouw van de Maasvlakte. Ook de aanleg van havendammen kan als een grootschalige ingreep worden aangemerkt.

Op middellange termijn (10-100 jaar) zijn stroming, golven en wind de belangrijke drijvende krachten voor de natuurlijke processen. Veranderingen van het kuststelsel vinden op kleinere schaal plaats, veelal binnen een deelsysteem. Op diep water wordt het transport van sediment gestuurd door de getijbeweging; in ondiep water bepaalt de golfwerking de grootte van het transport. Met de structurele uitvoering van zandsuppleties sinds 1990 wordt het hoger gelegen profiel van het kuststelsel als geheel gevoed, jaarlijks met ca. 6 miljoen m³ zand.

Op korte termijn (1-10 jaar) spelen seizoensvariaties in windkracht en golfwerking een rol en is tevens het optreden van zware stormen van belang. Daarnaast wordt de kustontwikkeling lokaal beïnvloed door de uitvoering van zandsuppleties.

4.4.3 Geomorfologie

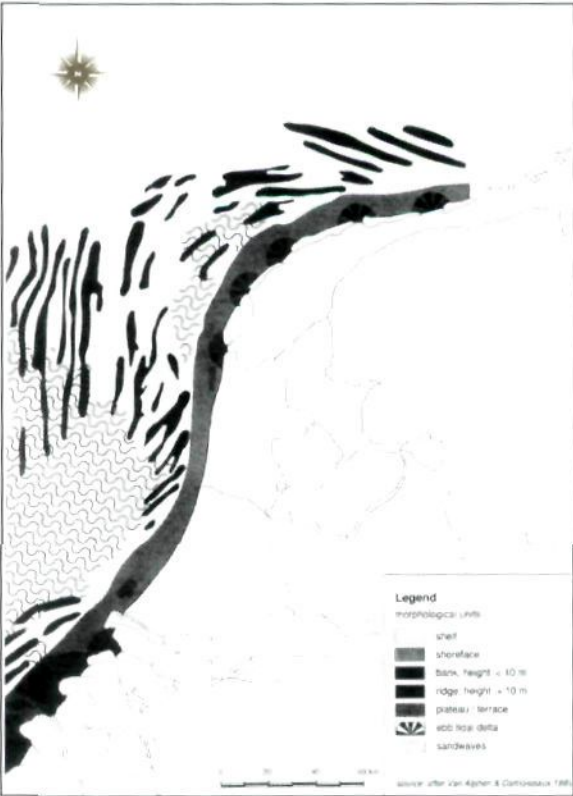
Bodemligging

De landwaartse grens van het zoekgebied wordt bepaald door de doorgaande NAP -20 m diepteliijn. Deze lijn bevindt zich op minimaal 10 km uit de kust. De bodemdiepte neemt naar de zeewaartse grens, op ca. 50 km uit de kust, toe tot ca. NAP -35 m. Daarmee is de zeebodem redelijk vlak (helling < 1:1000). De zuidkant van het zoekgebied bevindt zich voor de Deltakust, ter hoogte van Schouwen-Duiveland, terwijl de noordkant zich tot aan IJmuiden voor de Hollandse kust uitstrekt.

Rhythmische patronen

Rhythmische patronen zijn karakteristiek voor de zeebodem van het Nederlands kustgebied. Binnen het zoekgebied zijn patronen van verschillende afmetingen aanwezig (zie figuur 4.13). Van groot naar klein betreft dit grootschalige banken, zandgolven en megaribbels. Ten behoeve van de winning van beton- en metselzand worden de zandgolven als potentiële wingebieden beschouwd.

figuur 4.13
Geomorfologie van de
Nederlandse kustzone



Bron: Van Alphen en Damoiseaux, 1989

Grootschalige banken bevinden zich zowel in het zuidelijk deel als het noordelijk deel van het zoekgebied. In de zuidpunt van het zoekgebied liggen, ten westen van Schouwen-Duiveland, enkele grote banken. De oriëntatie van deze banken is in ZW-NO-richting, hun onderlinge afstand enkele km en de top-dalhoogte bedraagt meer dan 10 meter. De banken bevinden zich net zeewaarts van de (doorgaande) 20 meter diepteliijn en grenzen aan landwaartse zijde aan de Voordelta (zie onder "geomorfologie buiten het zoekgebied").

Direkt ten noorden van deze banken, ten westen van Voorne-Putten en Goeree-Overflakkee, liggen twee grote banken: de "Bollen van Goeree". Deze banken zijn in WZW-ONO-richting georiënteerd, hebben een onderlinge afstand van enkele km en kennen een top-dalhoogte van 5 tot 10 m. De banken bevinden zich eveneens rond 20 m waterdiepte en grenzen aan landwaartse zijde aan de Voordelta (zie onder "geomorfologie buiten het zoekgebied").

In het noordelijk deel van het zoekgebied bevinden zich banken in de kustzone. Deze worden ook wel de kustaangehechte banken (shoreface-connected ridges) genoemd (Meene, J.W.H. van de, 1994). De oriëntatie van de banken is ZW-NO, de onderlinge afstand van de banken varieert tussen 1 en 4 km en de top-dalhoogte varieert tussen 1 m en in een uitzonderlijk geval tot maximaal 6 m. De banken bevinden zich in waterdieptes tussen 14 en 20 m en grenzen aan landwaartse zijde aan het kustprofiel (de shoreface) van de Hollandse kust.

Van de grootschalige banken kan niet met zekerheid vastgesteld worden of ze stabiel zijn of niet en of ze verplaatsen op een tijdschaal van decennia tot eeuwen. Op korte termijn (jaren) mogen de banken als stabiel verondersteld worden. Onderzoek heeft echter aangetoond dat de meeste van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse banken al duizenden jaren stabiel zijn (Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., 1981). De kustaangehechte banken verplaatsen zich tussen 0,5 en 1 m in de richting van de dominante vloedstroom noordwaarts (Meene, J.W.H. van de, 1994).

Rhythmische patronen van kleinere afmeting zijn de zandgolven. Zeewaarts van grofweg de NAP -20 m dieptelijn is de bodem van het zoekgebied, voor een groot deel bedekt met zandgolven. De toppen van de zandgolven zijn georiënteerd in NW-ZO-richting, nagenoeg loodrecht op de dominante getijstroomrichting. De toppen van de zandgolven liggen op een gemiddelde onderlinge afstand van 200-350 m met variaties tussen 100 en 500 m. De top-dalhoogte van de zandgolven neemt toe van ca. 2 m hoogte op 10 km uit de kust naar ca. 6 m. hoogte op 20 km uit de kust (Terwindt, J.H.J., 1971; Redeker, F.R., Kollen, J., 1983; Tobias, F.C., 1989).

Van de zandgolven is bekend dat deze in geringe mate dynamisch zijn. Verplaatsing vindt in de meeste gevallen plaats in de richting van het netto noordwaarts gerichte zandtransport en bedraagt hooguit enkele meters per jaar. Geen verplaatsing of een verplaatsing afwijkend van de transportrichting is daarentegen niet uitgesloten.

De zandgolven zelf zijn deels weer overdekt met nog kleinere megaribbels, overwegend aan de loefzijde (zuidzijde) van de zandgolftoppen. De megaribbels staan in nagenoeg dezelfde richting georiënteerd, hebben een gemiddelde onderlinge afstand van 13-23 m, met variaties tussen 5 en 45 m. De top-dalhoogtes bedragen gemiddeld 0,25-0,75 m, met variaties tussen 0,2 tot 1,5 m (Terwindt, J.H.J., 1971; Tobias, F.C., 1989).

Over de zandgolven verplaatsen de megaribbels zich in de richting van het netto zandtransport. De migratie is groter dan die van de zandgolven zelf, namelijk tientallen meters per jaar.

Menselijke invloeden

De geomorfologie in het zoekgebied is en wordt nog steeds door menselijk handelen beïnvloed. Het gaat hier bijvoorbeeld om zandwinning en baggerstort, zie paragraaf 4.2 en figuur 4.8. Van het midden van het zoekgebied naar het noorden zijn de belangrijkste ingrepen als volgt:

Rond het midden van het zoekgebied, ter hoogte van de Rijn-Maasmond ligt de Euro-maasgeul. De Maasgeul, met een breedte van ongeveer 600 m en diepte rond 26 m, loopt in het verlengde van de Nieuwe Waterweg, over ca. 11 km richting zee. Vanaf dat punt vormt de Eurogeul met gewijzigde oriëntatie de voortzetting tot in nog dieper water. Ter plaatse van de knik tussen Maasgeul en Eurogeul bevindt zich ten noorden van de geul een ankergebied. Gezien de grotere waterdiepte verder uit de kust, vormt de Eurogeul nauwelijks meer een echte verdieping. Er is hooguit sprake van een onderbreking van de aanwezige zandgolftoppen. Middels baggerwerkzaamheden wordt de Euro-maasgeul op de gewenste diepte gehouden.

Verder zijn direkt ten noorden van de Maasgeul enkele loswalgebieden aanwezig waar het overtollige slib en zand uit de haven wordt gestort. De doorgaande NAP-20 m dieptelijn, die de landwaartse grens van het zoekgebied afbakent, loopt dwars over Loswal Noord. Loswal Noordwest en de verdiepte loswal liggen geheel binnen het zoekgebied.

De eerste loswal, Loswal Noord, bevindt zich ca. 5 km uit de kust, ca. 5 km ten noorden van de maasmond. De landwaartse rand van het zoekgebied loopt over het midden van de Loswal (zie figuur 4.8). Over een oppervlakte van zo'n 15 km² is hier zo'n 70 Mm³ sediment aanwezig, als restant van de stortactiviteiten. Hierdoor is een ondiepte ontstaan, een soort "terras", die lokaal tot 10 à 12 meter onder het wateroppervlak reikt. Sinds juli 1996 is een tweede loswal ter vervanging van Loswal Noord in gebruik op enkele km ten noorden daarvan: Loswal Noordwest (zie figuur 4.8). Loswal Noordwest omvat een oppervlakte van ca. 8,5 km². Tussen juli 1996 en oktober 1997 is ca. 14 Miljoen m³ baggerspecie gestort, waarvan nog zo'n 4 m³ op de loswal aanwezig is (zie kader 1). Een derde stortplaats wordt in 2000 in gebruik genomen. Dit betreft de aanleg van verdiepte loswallen ten westen van Loswal Noord. Meer hierover onder "autonome ontwikkeling" (zie par. 4.4.6.).

Verder noordwaarts, ongeveer 4 km ten noorden van de haven van Scheveningen, bevindt zich op ca. 5 km uit de kust, tegen de landwaartse grens van het zoekgebied, de Loswal Scheveningen. Deze loswal, met een oppervlak van ca. 0,5 km² wordt gebruikt voor de stort van baggerspecie uit de havens van Scheveningen. In de periode 1992 t/m 1997 is op Loswal Scheveningen ca. 500.000 ton aan baggerspecie (droge stof) gestort.

De noordrand van het zoekgebied wordt doorsneden door de IJ-geul. Deze geul is met een breedte van 500 m en een diepte rond 19 m net iets kleiner dan de Euromaasgeul. De geul loopt door tot zo'n 23 km uit de kust, waar de omgevingsdiepte even groot is als de geuldiepte.

Tot slot ligt ten noorden van de IJ-geul en net noordwaarts en landwaarts van de rand van het zoekgebied de Loswal IJmuiden, waar over een oppervlakte van zo'n 3 km² baggerspecie uit de haven van IJmuiden wordt gestort. In de periode 1992 t/m 1997 bedroeg de stort 8,8 miljoen ton (droge stof).

Kader1

De hoeveelheid sediment die gestort wordt is per definitie groter dan de hoeveelheid die ter plaatse van de Loswallen achter blijft. Een deel van het sediment komt namelijk niet op de losplaats terecht, maar daarbuiten, en een deel van het verspreide sediment verdwijnt *naderhand door erosie. Gezien de relatief hoge slibpercentages van het gestorte sediment (> 20%) fungeren beide stortgebieden daarom als slibbron voor het betreffende zoekgebied. Een derde verklaring voor het verschil tussen gestorte en gemeten volume wordt veroorzaakt door consolidatie van het sediment.*

Geomorfologie buiten Zoekgebied

In het volgende is de geomorfologie van het studiegebied buiten het zoekgebied beschreven, voor zover afwijkend van de geomorfologie in het zoekgebied.

Landwaarts van het zoekgebied bevindt zich een overgangszone tot aan de kust. Het kustprofiel of "shoreface" kent een helling tot 1:100 en is daarmee een stuk steiler dan de vlakke bodem van het zoekgebied.

Het meest landwaartse deel van de kust, de nabije kustzone, kenmerkt zich door een hoge dynamiek: veranderingen in de geomorfologie vinden plaats op relatief korte tijdschalen. Voor een flink deel langs de Nederlandse kust (Noord-Hollandse kust en centrale delen van de Waddeneilanden) bevinden zich in de nabije kustzone één of meer brekerbanken. Deze rhythmische structuren liggen overwegend parallel langs de kust en kennen een top-dalhoogte tot maximaal enkele meters.

Verder ten noorden en ten westen van het zoekgebied bevinden zich grootschalige getijdebanken. De oriëntatie van de banken is in zuid-noord- richting, waardoor deze onder een geringe hoek staan met de heersende getijstroomrichting. Onderlinge afstand van deze banken bedraagt orde 10 km en de top-dalhoogte van deze banken kan meer dan 10 m bedragen.

De Voordelta is de benaming voor de verzameling van eb-delta's zeewaarts van de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden. Eb-delta's zijn opeenhopingen van grote hoeveelheden zand, afgevoerd door de getijgeulen van de landwaarts gelegen getijdebekken. Dit zijn de Westerschelde, de Oosterschelde, het Grevelingen en het Haringvliet. De Voordelta heeft de laatste decennia flinke verandering ondergaan als gevolg van de aanleg van de deltawerken, waaronder de afsluiting van het Haringvliet, alsmede de aanleg van de Maasvlakte. Meer hierover onder "autonome ontwikkeling buiten zoekgebied" (paragraaf 4.4.6)

4.4.4 Waterbeweging

Algemeen

In het volgende worden de karakteristieke waterstanden, het stromingspatroon en het golfveld binnen het zoekgebied besproken. De beschrijving gaat uit van gemiddelde omstandigheden, waartoe ook stormen gerekend worden met een frequentie van ca. eens per 1-5 jaar. Extremere stormomstandigheden worden hier niet beschreven, hoewel deze een grote invloed kunnen hebben op de waterbeweging en sedimenttransporten.

De belangrijkste component van de (gemiddelde) waterbeweging in het zoekgebied is de tweemaaldaagse getijbeweging (periode ca. 12 uur en 25 minuten). Het getij is een soort lange golf van enkele honderden

kilometers lengte die langs de Nederlandse kust van het zuiden naar het noorden loopt.

Het getij kent een horizontale uiting (stroomsnelheid) en een verticale uiting (waterstand).

Waterstanden

Waterstanden worden dagelijks gemeten in diverse meetstations langs de Nederlandse kust. Langs de Nederlandse kust verloopt de getijslag, d.w.z. het verschil tussen Gemiddeld Hoog Water (GHW) tijdens vloed en Gemiddeld Laag Water tijdens eb, behoorlijk. Bij Vlissingen bedragen het GHW en het GLW respectievelijk NAP +2.05 m en -1.81 m, bij IJmuiden zijn dit NAP + 0.97 m en -0.73 m, terwijl ze bij Delfzijl NAP +1.35 m en -1.64 m bedragen. De getijslag verloopt daarmee van 3.86 m bij Vlissingen naar 1.70 m bij IJmuiden tot weer 2.99 m bij Delfzijl. Rond het midden van het zoekgebied, ter hoogte van Hoek van Holland variëren de waterstanden gemiddeld tussen +1.2 NAP bij vloed en -0.8 NAP bij eb, een getijslag van ca. 2 m. Deze gegevens zijn afkomstig uit de Getijtafels voor Nederland (Getijtafels, 1999).

Bovengenoemde waarden betreffen gemiddeldes. De maximale en minimale waterstanden variëren namelijk over een periode van 14 dagen, de doottij-springtijcyclus. Bij doottij is de getijslag kleiner gemiddeld en bij springtij juist groter dan gemiddeld. Tijdens doottij zijn de maximale waterstanden lager en de minimale waterstand hoger, terwijl tijdens springtij de maximale waterstand hoger is en de minimale waterstand juist lager.

Binnen een getijperiode verloopt de waterstand niet geheel symmetrisch: het stijgen van de waterstand tijdens vloed verloopt iets sneller dan het dalen van de waterstand tijdens eb.

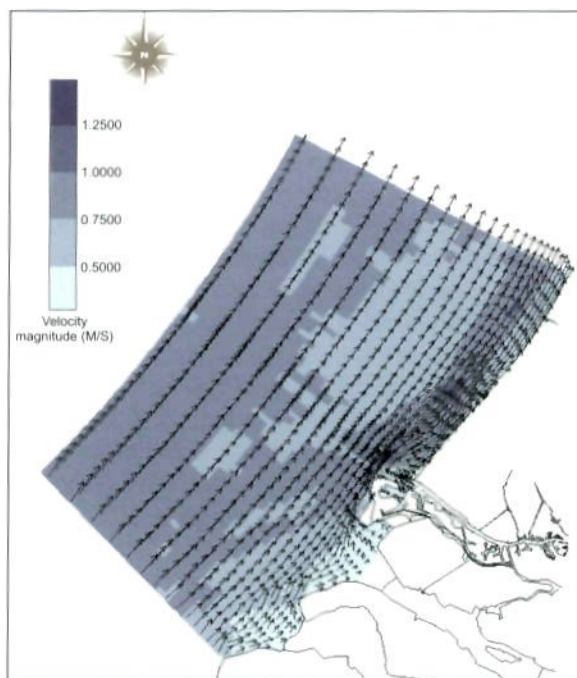
Stromingspatroon

De (dieptegemiddelde) getijstroomsnelheden in het zoekgebied zijn overwegend langs de kust gericht, bij vloed in noordoostelijke richting en bij eb in zuidwestelijke richting. In de richting dwars op de kust (NW-ZO) zijn de stroomsnelheden gering. Karakteristieke grootte van de getijstroomsnelheden tijdens eb en vloed ca. 0.8 m/s, waarbij de vloedsnelheid net iets groter is dan de ebsnelheid. In figuur 4.14 zijn de oppervlaktestroomsnelheden voor een groot deel van het zoekgebied weergegeven, in geval van maximale vloed en flinke ZW (mee)wind.

De waarde van 0.8 m/s is een opnieuw een gemiddelde. Tijdens springtij zijn de snelheden juist iets groter en bij doottij juist iets kleiner. Binnen één getijperiode beweegt een waterdeeltje zich heen en weer over een totale afstand van ca. 25 tot 30 km.

figuur 4.14

Stroomsnelheidsveld oppervlakte laag Rijn-maasmond, max. vloed, ZW-wind 15 m/s.



Bron: Kuijper, E.V.L. 1997b

Net als voor de waterstanden is het verloop in de stroomsnelheid niet geheel symmetrisch. Ook hier neemt de stroomsnelheid bij vloed sneller toe dan bij eb, waardoor de duur van de eb-periode iets langer is dan de duur van de vloedperiode. De maximale vloodsnelheid is daarentegen net iets groter dan de maximale eb-snelheid. Omdat de vloedstroming plaats vindt tijdens hogere waterstanden wordt tijdens de relatief korte vloedperiode meer water in vloedrichting verplaatst dan tijdens de langere eb-periode in eb-richting. Een getijgemiddelde restverplaatsing in noordoostelijke richting van 2 à 2.5 km oftewel zo'n 0.05 m/s is het gevolg. Lokaal, aan de landwaartse rand rond het midden van het zoekgebied wordt deze reststroming beïnvloed door de aanwezigheid van de Maasvlakte en het noorderhavenhoofd (zie kader 2).

Dit algemene getijstroombeeld wordt beïnvloed door een aantal factoren. De belangrijkste zijn de wind en de afvoer van zoet water door de Rijn en Maas. Beide invloeden worden kort besproken.

De wind varieert continu in richting en snelheid, maar kent een jaargemiddelde resultante uit West tot Zuidwestelijke richting. De wind oefent een schuifkracht uit op het wateroppervlak. De bovenste waterlagen gaan daardoor (onder een kleine hoek) met de wind meebewegen, maar het effect dempt sterk uit met toenemende waterdiepte. De hierdoor veroorzaakte stroomsnelheden zijn in de orde van 1 à 2.5% van de windsnelheid. Bij wind loodrecht op de kust treedt eventueel een compenserende bodemstroom in tegengestelde richting op. Wind evenwijdig aan de kust kan de noordoostelijke stroomsnelheid versterken of verzwakken. Jaargemiddeld zorgt de windschuifspanning voor een resulterend noord(oost) gerichte stroming in de bovenlaag van de waterkolom van 0.07 tot 0.11 m/s (Ruijter, W.P.M. de, Giessen, A. van der, Groenendijk, F.C., 1992).

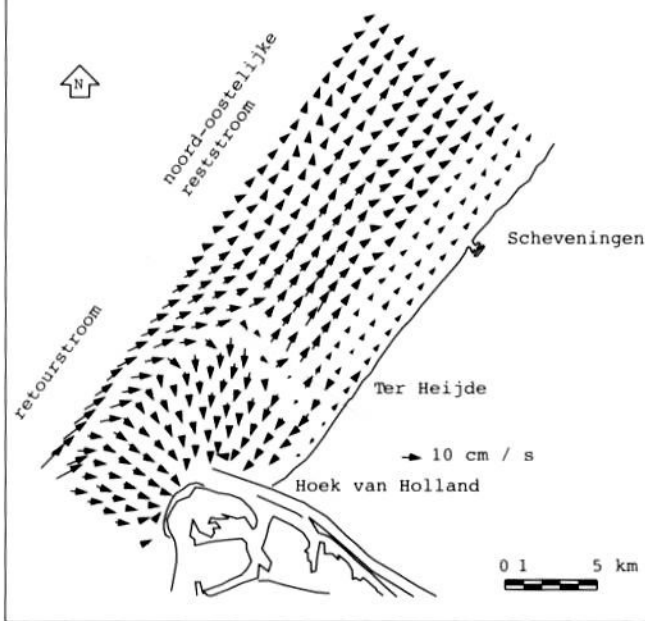
Door de Rijn en Maas wordt relatief zoet rivierwater via de Maasmond (en via het Haringvliet) naar zee afgevoerd. Het zoete water uit de rivieren mengt zich in de Rijn-Maasmond met het zoute zeewater dat langs de bodem naar binnen dringt. Het relatief zoete water stroomt de zee op en omdat zoet water lichter is dan zout water ontstaan er

verschillen in dichtheid. Deze dichtheidsverschillen drijven een stroming aan, waarbij relatief zoet water nabij het oppervlak in zeewaartse richting stroomt - onderweg vermengend met zout water - terwijl relatief zout water nabij de bodem in landwaartse richting stroomt. Uit metingen is een jaargemiddeld kustwaartse stroomsnelheid nabij de bodem afgeleid van ca. 0.03 m/s (Ruijter, W.P.M. de, Giessen, A. van der, Groenendijk, F.C., 1992). De zeewaarts gerichte component aan het oppervlak is zwak.

Kader2

Door de aanwezigheid van de Maasvlakte en het Noorderhavenhoofd wordt de stroming lokaal uit de kust gedrukt. Hierdoor krijgt ook het getijgemiddelde stromingspatroon lokaal een ander aanzien. Op enkele km zeewaarts van de Maasvlakte vindt nog steeds een restverplaatsing in noordoostelijk richting plaats, zoals hierboven geschetst. Dichter bij de kust is de restverplaatsing echter meer in kustwaartse richting. Direct ten noorden van de Maasvlakte en noorderhavenhoofd, maar landwaarts van het zoekgebied, is de restverplaatsing zelfs in zuid- of zuidwestelijke richting. Dit wordt ook wel de retourstroom genoemd (zie figuur 4.15). De invloed van de retourstroom strekt zich uit tot zeker 10 km ten noorden van het noorderhavenhoofd. Dit betekent dat op de landwaartse rand van het zoekgebied, ter hoogte van de Maasvlakte en zeker 10 km ten noorden daarvan, de reststrooming een iets grotere component in kustwaartse richting kent.

figuur 4.15
Dieptegemiddeld
reststroompatroon rond
Maasvlakte: retourstroom
aan noordzijde.



Golfveld

Meetgegevens van golfhoogte, golfrichting en golfperiode worden verzameld door enkele golfmeetstations op dieper water voor de Nederlandse kust. Op basis van deze gegevens kunnen frequentieverdelingen worden afgeleid. In het volgende wordt de informatie van Lichteiland Goeree als kwalitatief karakteristiek genomen voor het totale zoekgebied.

Zeer frequent zijn golven van 0,5 tot 1 m met golfperioden van 3 tot 5 seconden. De gemiddelde golfhoogte bedraagt ca 1 m. In 10%, respectievelijk 1% van de tijd wordt een golfhoogte van 2,25 m, respectievelijk ruim 3,5 m overschreden. Langere golfperioden komen voor bij deining en bij hoge stormgolven.

Voor meer kwantitatieve informatie over het golfveld in het zoekgebied dienen ook de meetstations Europlatform en IJmuiden te worden betrokken, waarbij ook informatie over de golfrichtingen beschikbaar is.

Waterbeweging buiten zoekgebied

De richting van de getijstrooming is afwijkend ter plaatse van de getijdebekkens van de Deltakust en zeegaten van de Waddenzee, alsmede in de Maasmond. De component in de kustdwarse richting is daar van dezelfde orde als de kustlangse component.

Zoet/zout verschillen zijn met name voor (kustwaartse deel van) het zoekgebied van belang. De dichtheidsgradiënt zorgt ervoor dat er een netto kustwaarts gerichte stroming heerst. Als gevolg hiervan worden aangevoerde nutriënten en zwevende stoffen hoofdzakelijk in de kustzone getransporteerd. Er wordt ook wel gesproken van de "kustrivier" met een hogere troebelheid dan daarbuiten. Omdat de dichtheidsgedreven stroming afhankelijk is van de aanvoer van zoet water, zal het effect seizoensafhankelijk zijn. In de winter/voorjaar wanneer de rivierafvoer het grootst is zal een grotere dichtheidsgradiënt ervoor zorgen dat de kustrivier smaller is dan in de zomer, wanneer de rivierafvoer een stuk kleiner is.

Voor andere delen van de kust verder verwijderd van de Rijn-maasmond zijn deze verschijnselen van minder groot belang voor de waterbeweging.

In de nabije kustzone is de invloed van golven belangrijk. Door de geringe diepte vindt breking van inkomende golven plaats, waardoor een stroming langs de kust wordt aangedreven. Daarnaast wordt een circulatie dwars op de kust opgewekt, waarbij een kustwaartse stroming in de bovenlaag van de waterkolom optreedt en een zeewaartse stroming in de onderlaag ("undertow" genoemd). Daarnaast kunnen zich nog enkele minder algemene fenomenen in de waterbeweging voordoen. Een beschrijving daarvan valt echter buiten de strekking van dit onderdeel.

4.4.5 Transportprocessen

Algemeen

Onder invloed van stroming en golven wordt sediment getransporteerd. Het sediment wordt onderscheiden in slib, met deeltjesgrootte tot 63 micrometer, en zand, met een deeltjesgrootte tot maximaal 2 millimeter. In het sedimenttransport wordt verder onderscheid gemaakt tussen transport nabij de bodem, het "bedload" transport en transport van sediment hoger in de waterkolom, het suspensieve transport.

De fijnere deeltjes kennen een relatief groter oppervlak (in verhouding tot hun volume) dan de grovere deeltjes en worden daardoor makkelijker in transport gebracht en gehouden. Golven spelen een belangrijke rol in de opwoeling van de deeltjes, terwijl het horizontale transport (op dieper water) hoofdzakelijk plaats vindt onder stromingen, aangedreven door het getij, de wind of door dichtheidsverschillen. In ondiepere kustgedeelten (tot ca. NAP -10 m) veroorzaken golven zelf ook een transport. Onder niet-brekende golven bestaat een transport in kustwaartse richting, terwijl als gevolg van brekende golven een stroming en transport langs de kust optreedt. Een uitgebreide beschrijving van de transportmechanismen en transportformuleringen is te vinden in (Van Rijn, L.C. van, 1993). Vanwege de complexe relatie tussen waterbeweging en sedimenttransporten zijn berekeningen van de

sedimenttransporten nog altijd met flinke onnauwkeurigheidsmarges omgeven.

De grootte van de zandtransporten wordt in ondiep water (kleiner dan ca. 10 m) dicht bij de kust in belangrijke mate bepaald door de opwoelende werking van golven. Op dieper water neemt de relatieve invloed van golven af totdat in 20 m en dieper water de getijstromen vrijwel overheersen. Het resulterend zandtransport wordt bepaald door het verschil tussen de relatief grote transporten tijdens vloed en eb. Dit verschil is mede afhankelijk van de asymmetrie in het verloop van de stroomsnelheid. De totale transportgrootte (eb en vloed samen) die een raai loodrecht op de transportrichting passeert, is naar schatting tenminste 2 à 5 maal zo groot als het getijgemiddelde transport (de hogere waarden vooral in ondieper water).

Omdat slib fijner en lichter is (kleinere dichtheid) dan zand, wordt het gemakkelijker in transport gehouden. Het slibtransport langs de Nederlandse kust wordt in belangrijke mate bepaald door aanvoer van slib vanuit het kanaal. Schattingen variëren tussen ca. 35 en 50 miljoen ton per jaar. Ongeveer de helft daarvan beweegt zich langs de Belgisch-Nederlandse kust in een strook van afnemende breedte (Salden, R.M., 1998). Eenmaal in de kustzone, wordt het slib in suspensie door het getij, wind en dichtheidsstromingen noordwaarts getransporteerd. Sedimentatie van slib vindt plaats op "golfluwe" plekken waar het moeilijk in transport gehouden kan worden, zoals de havenmondingen aan de kust, de Haringvlietmond en de voordelta en de ondiepe delen van de Waddenzee. Op plaatsen waar slib sedimenteert, vindt consolidatie plaats: de dichtheid van het bodemsediment neemt toe, evenals de weerstand tegen erosie. Er zijn dan grotere stroomsnelheden nodig om het sediment van de bodem te eroderen en in transport te brengen.

Sedimenten

Een beschrijving van de in het zoekgebied aanwezige sediment, waaronder die in de bodemtoplaag (50 cm) is reeds gegeven in par. 5.2. Omdat de bodem overwegend uit zand bestaat - het slibgehalte bedraagt gemiddeld 5% - bepaalt het zand de eigenschappen van het sediment. Uitzondering hierop vormen de stortgebieden Loswal Noord en Loswal Noordwest, waar het slibgehalte tussen de ca. 10 en 40% is.

Zandtransport

De kritieke stroomsnelheid, waarbij het aanwezige zand in beweging kan komen, is orde 0,25 à 0,3 m/s. Deze snelheid wordt door de getijstromen in elke fase overschreden. Daarnaast wordt zand opgewoeld door de aanwezigheid van golven. In het zoekgebied vindt daarom gedurende korte of langere tijd zandtransport plaats, zowel in de vorm van bodemtransport als suspensief transport. De afstand die de zandkorrels in vorm van bodemtransport kunnen afleggen wordt geschat op 0,3 à 1 km per vloed- of ebperidode. In suspensie kan een grotere afstand worden afgelegd (orde 10 km).

Schattingen van het resulterende noord(oost)waartse transport, op grond van waarnemingen aan zandgolven, geulen en de kust (Redeker, F.R., Kollen, J., 1983; Tobias, F.C., 1989) zowel als modelberekeningen (Rijn, L.C. van, 1997), leiden tot 10 à 25 m³/m jaar in 20 m waterdiepte en 50 à 100 m³/m jaar in de kustzone (rond 10 m waterdiepte); in de brandingszone tot ca. 8 m waterdiepte, waar golfopwoeling de transportgrootte domineert, is dit hoger.

Onder een kustwaarts gerichte reststroming nabij de bodem treedt een gering kustwaarts zandtransport op. Volgens modelberekeningen (Rijn, L.C. van, 1997) bedraagt dit op 20 m waterdiepte naar schatting orde 5 m³/m/jaar. Aan deze waarde wordt echter niet veel waarde gehecht, aangezien deze met grote onzekerheidsmarges is omgeven. Het netto transport kan evengoed nul zijn of juist van de kust af. De jaargemiddelde zandtransporten op dieper water zijn een leemte in de huidige kennis.

Slibtransport

Vanuit het zuiden wordt een slibstroom door het zoekgebied gestuurd. Binnen het zoekgebied zijn de waterbewegingscondities zodanig, dat slib in suspensie kan blijven. Sedimentatie van slib vindt nauwelijks plaats. Erosie van slib vindt plaats van Loswal Noord, Loswal Noordwest en Loswal Scheveningen. Daarnaast zorgt de kustwaarts gerichte stroming nabij de bodem, a.g.v. rivieruitstroom, ervoor dat het slib in een relatief nauwe band langs de kust gevangen blijft. In een band van ca. 15 km langs de kust passeert naar schatting 20 x 106 ton slib per jaar naar het noorden (Salden, R.M., 1998).

Sedimenttransport buiten het zoekgebied

In het volgende wordt de aandacht gevestigd op de sedimenttransporten in het studiegebied buiten het zoekgebied, voor zover afwijkend van de sedimenttransporten in het zoekgebied.

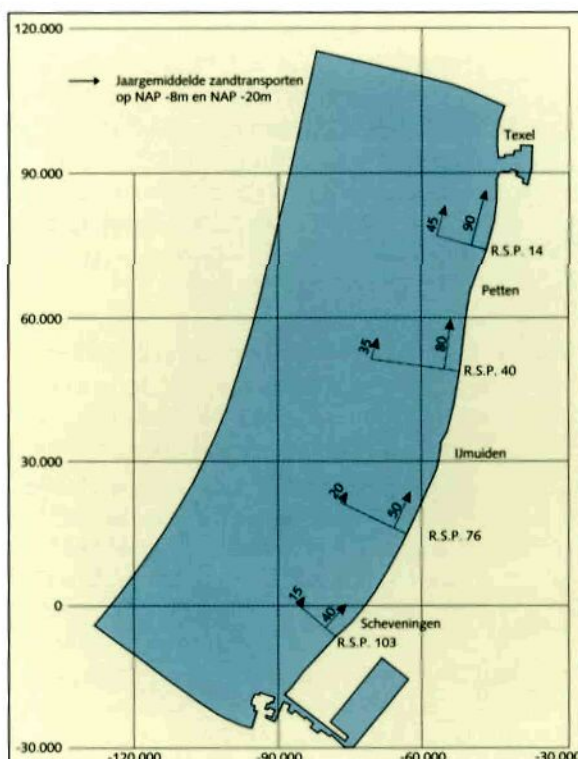
In het gebied landwaarts van het zoekgebied (kustprofiel en nabije kustzone) neemt de grootte van zand- en slibtransporten toe, in belangrijke mate vanwege de grotere invloed van de golven bij kleinere waterdieptes. In de nabije kustzone worden ook kustdwars gerichte transporten van belang.

De meest recente informatie over de grootte en richting van de jaargemiddelde zandtransporten langs de Hollandse kust is samengevat in (Walstra et al., 1998). Een uitgebreidere beschouwing is te vinden in (Rijn, L.C. van, 1997).

Op 8 meter waterdiepte varieert het jaargemiddelde noord(oost)waarts gerichte zandtransport tussen 40 m³/m/jaar nabij Scheveningen tot 90 m³/m/jaar nabij Callantsoog (zie figuur 4.16). Op 20 m waterdiepte zijn de jaargemiddelde zandtransporten kleiner, namelijk tussen 15 m³/m/jaar nabij Scheveningen tot 45 m³/m/jaar nabij Callantsoog. Belangrijke oorzaak voor de toename in transporten tussen Scheveningen en Callantsoog is de noordwaarts toenemende getij-asymmetrie. In dwarsrichting zijn de jaargemiddelde transporten op zowel 8 m als 20 m waterdiepte gering, tot max. 10 m³/m/jaar, kustwaarts gericht. Vanwege de grote onzekerheidsmarges zijn de genoemde waarden echter nauwelijks significant (kennisleemte).

figuur 4.16

Netto jaargemiddeld zandtransport (m^3/jaar) langs de Hollandse kust



Bron: Rijn, L.C. van, Reniers, A., Zitman, T., Ribberink, J.S., 1995

In de Voordelta en in de monding van het Haringvliet vindt sedimentatie van slib plaats. De hypothese is dat een deel hiervan bij storm geërodeerd wordt en verder getransporteerd. Daarnaast vindt aanslibbing plaats in de Maasmond en het Caland Kanaal. Een tweede hypothese is dat deze aanslibbing sterk gecorreleerd is aan het voorkomen van stormen. Na stormen zou binnen enkele dagen tot weken een verhoogde slibsedimentatie plaats vinden.

Naar schatting (Kok, J. de, Lourens, J.M., 1991) sedimenteert er per jaar in de Maasgeul (km 0 - 5) en in het Rotterdamse havengebied totaal bijna 5×10^6 ton slib. Circa 85% van dit slib is afkomstig uit zee, de rest is aangevoerd via de rivieren.

Andere slibsedimentatiegebieden buiten het zoekgebied zijn de Waddenzee en het diepere deel van de Noordzee ten Noordwesten van Nederland (de Oestergronden).

4.4.6 Autonome ontwikkeling

Onder autonome ontwikkeling wordt hier verstaan de verandering van de huidige fysische toestand, zowel op natuurlijke wijze als door menselijk handelen. In het volgende worden enkele ontwikkelingen beschreven die voor het zoekgebied van belang zijn. Deze ontwikkelingen spelen op een tijdschaal van orde één of meer decennia.

Zandverliezen

Op grote tijdschaal (>100 jaar) en ruimteschaal (> 100 km), zal zeespiegelstijging de ontwikkeling van de kust beïnvloeden. Daarnaast zal ook de invloed van menselijk ingrepen, denk aan de aanleg van havendammen en de deltawerken, nog vele decennia invloed uitoefenen. Gevolg hiervan is een wijziging van de grootschalige zandbalans.

Recent is een zandbalans voor de Hollandse kust opgesteld over respectievelijk de laatste 30 jaar en 100 jaar (Stam, J.M.T., 1999). Op basis van een trendanalyse is gebleken dat de diepere delen voor de Hollandse kust (tussen NAP -8 en -12 m) overwegend erosief zijn (statistisch significant). De totale omvang van de erosie bedraagt ca. 1 miljoen m³/jaar. Voor de dieper gelegen delen zeewaarts van ca. NAP -12 m is geen zandbalans beschikbaar. Op kwalitatieve grond wordt voor die zone wel een erosieve trend verwacht (Stam, J.M.T., 1999).

Loswallen: sedimentstort

Het kustgebied direct ten noorden van de Euromaasgeul (Delfland), ten noorden van Scheveningen en ten noorden van de IJ-geul wordt gebruikt om baggerspecie afkomstig uit de havenmonding en het havengebied van respectievelijk Rotterdam, Scheveningen en IJmuiden te storten. Hiermee zijn de lokale ondieptes Loswal Noord, Loswal Noordwest, Loswal Scheveningen en Loswal IJmuiden gecreëerd. Aangezien het gestorte sediment een relatief hoog slibgehalte kent, fungeren de loswalgebieden tevens als slibbron voor de directe omgeving.

Op Loswal Noord vindt sinds 1996 geen sedimentstort meer plaats. Sindsdien wordt Loswal Noordwest gebruikt voor de stort. Loswal Scheveningen en Loswal IJmuiden zijn nog altijd in gebruik. Met ingang van 2000 zal op enkele km ten westen van Loswal Noordwest een verdiepte loswal in gebruik genomen worden. In totaal kunnen maximaal 6 verdiepte loswallen worden aangelegd over een oppervlakte van ca. 3,75 km². Elke loswal bestaat uit een lokale bodemverdieping van 10 m diep, met een omvang van ca. 5 miljoen m³. De eerste lokale verdieping, in de zuidwestpunt van het gebied, zal in het najaar van 1999 gereed komen. In 2000 zal hierin dan baggerspecie gestort worden tot de oorspronkelijke bodemligging nagenoeg weer is bereikt. De uiteindelijke beïnvloeding van de geomorfologie door de aanwezigheid van de verdiepte loswallen zal daarom gering zijn. Verwacht wordt dat ook de verspreiding van slib vanuit de verdiepte loswal minder zal zijn dan bij Loswal Noord en Loswal Noordwest.

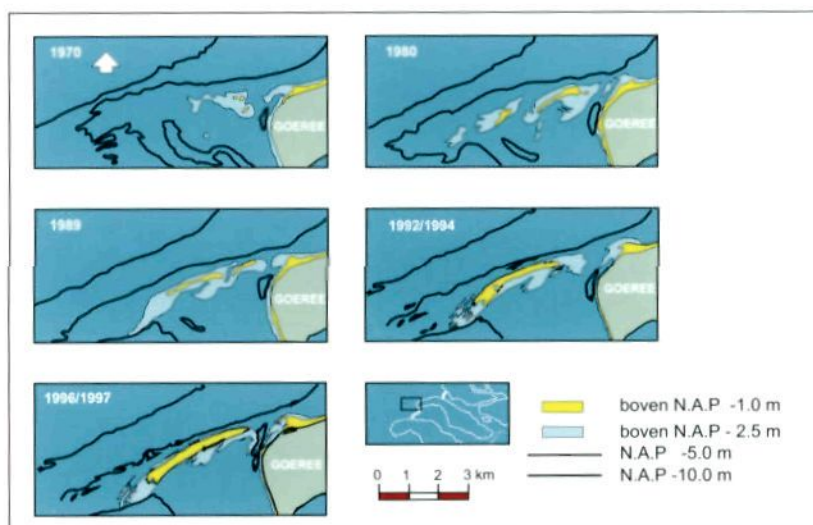
Autonome ontwikkeling buiten het zoekgebied

In het volgende wordt kort ingegaan op de autonome ontwikkeling van het studiegebied buiten het zoekgebied, voor zover afwijkend van het zoekgebied.

De laatste decennia hebben de grootste geomorfologische veranderingen zich voorgedaan in de Voordelta. Met de realisatie van de Deltawerken is de oosterscheldekering aangelegd en zijn de Haringvliet en het Grevelingen afgesloten. Hierdoor zijn de getijdebekkens verkleind, met als gevolg dat de invloed van de getijbeweging in de getijdebekkens is afgenomen, alsmede de bijbehorende aanvoer van zand naar de ebdelta's. De getijgeulen verzanden en de ebdelta's worden tegen de kust gedrukt en onder invloed van de getijbeweging in langsrichting uitgesmeerd (zie figuur 4.17). Deze ontwikkeling zet zich, hoewel in geringere mate, de komende decennia nog door.

figuur 4.17

Ontwikkeling van Grevelingen
eb-delta tussen 1970 en
1996/1997



De nabije kustzone kent een grotere dynamiek dan het zoekgebied. Niet alleen vanwege de korte tijdschalen waarop morfologische veranderingen zich voordoen, maar eveneens vanwege de grote invloed van menselijk handelen. Zo worden sinds 1990, met name langs de Hollandse kust, zandverliezen die lokaal een structurele kustlijnachteruitgang veroorzaken gecompenseerd via zandsuppleties (op het strand of onder water op de vooroever).

4.5 Ecologie

4.5.1 Inleiding

Het ecosysteem van de Noordzee is een complex en open systeem waarin verschillende abiotische en biotische factoren maar ook gebruiksfuncties een rol spelen. Door stroming van het water vanuit het zuiden naar het noorden is de menging van nutriënten en andere zwevende stoffen in het ecosysteem een onmisbare eigenschap van de Noordzee geworden. Vanwege deze vrije stroming van water zijn de effecten van menselijke activiteiten zoals beton- en metselzandwinning in het ene deel van de Noordzee soms terug te vinden in andere gebieden van het systeem.

In deze paragraaf wordt zowel de huidige ecologische situatie als de verwachte autonome ontwikkeling op het ecosysteem van de Noordzee beschreven. De specifieke ecologische kenmerken in de Noordzee die beïnvloed kunnen worden door de winning van beton- en metselzand zullen in deze paragraaf worden toegelicht.

Voor deze beschrijvingen is met twee ruimtelijke afbakeningen rekening gehouden: Het zoekgebied en het studiegebied. Het zoekgebied is het gebied waar binnen de winning van beton- en metselzand plaats mag vinden. De omvang van dit gebied is in paragraaf 4.2 aangegeven. De tweede ruimtelijke afbakening is het studiegebied waar de effecten van de winning (en verwerking) van beton- en metselzand zijn te verwachten. De beschrijving van het Noordzee ecosysteem is feitelijk de beschrijving van de ecosystemen van zowel het zoekgebied als het studiegebied voor de beton- en metselzandwinning.

Deze paragraaf is als volgt opgebouwd: Eerst wordt de huidige ecologische situatie in de Noordzee beschreven. Daarbij zijn de belangrijke abiotische aspecten die met de in de Noordzee voorkomende ecologische groepen gerelateerd kunnen worden om de effecten van de

voorgenomen ingreep te beschrijven. Omdat over de relatie tussen de gebruiksfuncties en de ecologische groepen weinig bekend is wordt in deze beschrijving dit onderwerp niet behandeld. De gebruiksfuncties worden in paragraaf 4.6 gepresenteerd. De ecologische waarden van de kwetsbare gebieden in de omgeving van het zoekgebied zijn verder in dit hoofdstuk beschreven. Na de beschrijving van de complexiteit van het Noordzee-ecosysteem wordt ingegaan op de ecologische groepen die kwetsbaar kunnen zijn voor de voorgenomen ingreep in het studiegebied. Aansluitend is aan de hand van de zee-AMOEBE van de Noordzee en aanvullende informatie vanuit de systematiek van Graadmeter Ontwikkeling Noordzee (GONZ) de autonome ontwikkeling in het studiegebied beschreven. Binnen deze systematieken worden het al dan niet voorkomen van de belangrijkste ecologische indicator- en doelsoorten gebruikt om de autonome ontwikkeling in de Noordzee te voorspellen.

In hoofdstuk 7 worden de effecten van de voorgenomen ingreep op de in dit hoofdstuk beschreven ecologische groepen beschreven.

4.5.2 De huidige ecologische toestand

Om inzicht in de huidige ecologische toestand in de Noordzee te krijgen wordt eerst een korte beschrijving van een aantal belangrijke abiotische factoren en hun relaties met de ecologische groepen beschreven.

Relatie tussen de abiotische factoren en de ecologische groepen

De abiotische factoren in de Noordzee omvatten de fysische en chemische factoren binnen het systeem. Niet al deze factoren worden hier beschreven. Alleen de aspecten die bepalend kunnen zijn voor de verspreidingspatronen en de dichtheden van de ecologische groepen in de Noordzee worden in dit hoofdstuk beschreven. Het gaat hierbij om diepte, bodemsamenstelling, (sedimenttypen slib, korrelgrootte, hard substraat), bodemomwoeling (stroomsnelheden), en zwevende stofgehalte. Voor gedetailleerde informatie over deze abiotische factoren, zie (Hartholt, J.G., 1998).

Dieptevariatie in de Noordzee

De variatie in de diepte wordt deels veroorzaakt door de sedimentatie van zand en slib in het zuiden en een geringe aanvoer van erosiemateriaal in het noorden. Hierdoor is er een verschil in diepte van 0 - 20 m (NAP) in het zuiden tot 45 - 61 m (NAP) in het noorden (Hartholt, J.G., 1998). De variatie in diepte in de Noordzee heeft een sterke invloed op de dichtheid en het voorkomen van soortgroepen in het gebied. De ondiepe kustzone wordt gekenmerkt door een hoge primaire productie (570 gC/m²/jaar) terwijl de diepere offshore (150 - 240 gC/m²/jaar) en de centrale Noordzee (75 - 200 gC/m²/jaar) minder productie hebben (150 - 240 gC/m²/jaar respectievelijk 75 - 200 gC/m²/jaar) (Peeters, J.G.H., Haas, H.A., Peperzak, L., 1991). De hoge primaire productie heeft een sterke invloed op de verdeling van de benthos gemeenschap. De ondiepere kustzone heeft een functie als kinderkamer voor een aantal organismen waaronder garnalen en vissen (schol, tong en schor). In een recente studie over het voorkomen van schelpdieren in de Noordzee blijkt dat grote schelpdierbestanden in de overgangsgebieden tussen ondiepere (<20 m NAP) en diepere (>20 m NAP) zones voorkomen. Het gros van het schelpdierbestanden bevindt zich in de ondiepe gedeelten binnen 5 - 10 km afstand van de kust (Groenewold, A., van Scheppingen, Y.C.M., 1990).

Bodemsamenstelling

De verschillen in bodemsamenstelling zijn mede bepalend voor de vestigingsmogelijkheden van de bodemorganismen. In de Noordzee bezitten de Klaverbank en de slibrijke Oestergronden een specifieke rijke bodemfauna. De zandige en dynamische bodem van de zuidelijke Noordzee is armer aan bodemleven. Vanuit de graadmeter ontwikkeling Noordzee (GONZ) systematiek (Lavalaye, M.S.S., 1999) is aangegeven hoe de bodemsamenstelling het voorkomen van verschillende voedingstypen (suspension feeders, ineterface feeders, surface feeders en subsurface feeders) in de macrobenthosgemeenschap beïnvloedt. In slibrijke gebieden komen de suspensie feeders met filters of tentakels (bivalvia, polychaet en crustacea) voor terwijl in de offshore gebieden met hoge dynamieken een relatief grote korrelgrootte de gravende Amphipoda zoals Urothoe en Bathyporeia te vinden zijn.

Bodemomwoeling en stroomsnelheid

Het patroon van de stroming en de stroomsnelheden hebben een sterke invloed op de beschikbaarheid van nutriënten en voedsel voor zowel de pelagische omgeving als op de zeebodem. De levensduur van sommige organismen in het pelagische milieu en op de bodem wordt mede bepaald door de duur van de verblijfstijd van het water. In een aantal gevallen wordt de verspreiding en vestiging van organismen in bepaalde levenstadia bepaald door de stroomsnelheid en stroomrichting.

Zwevend stof

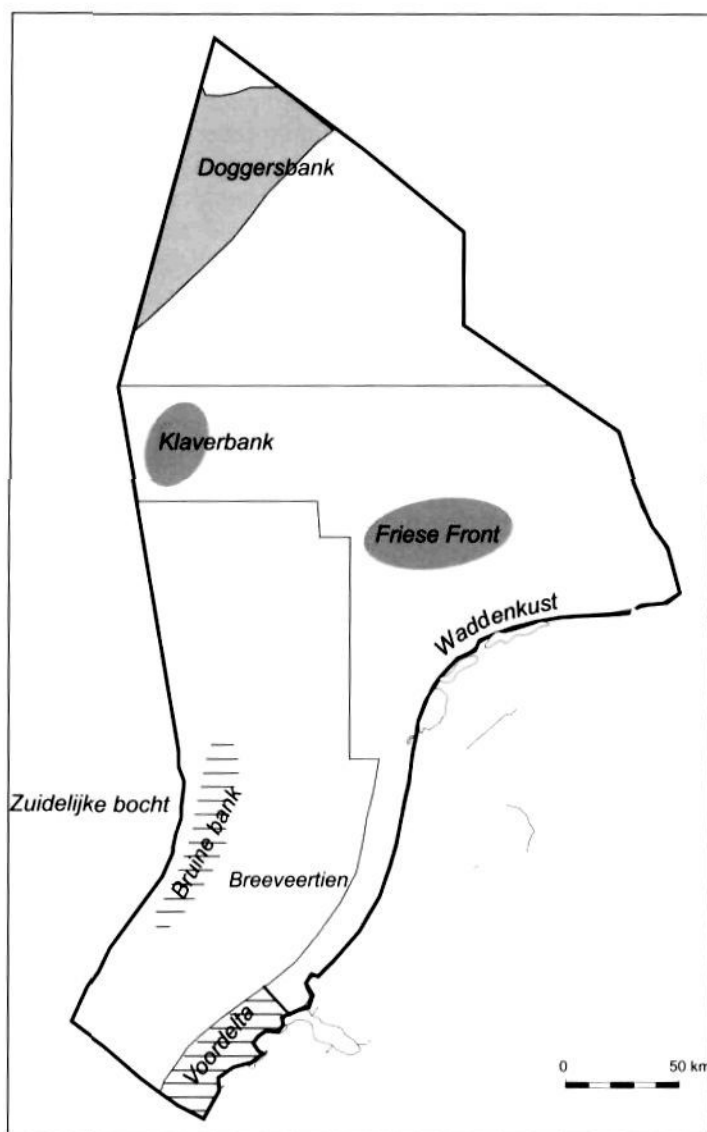
De hoeveelheid zwevend stof in het water heeft invloed op de lichtintensiteit en de golflengte van het licht in het water. De lichtintensiteit in de zee is mede verantwoordelijk voor de bloei van fytoplanton en tevens de productiviteit van het gebied. Bovendien is de troebelheid van het water bepalend voor de zichtdiepte voor vissen en vogels (zichtjagers). In de Noordzee is het gehalte aan zwevende stof het hoogste langs de kust (5.02 - 22.44 mg/l) en neemt zeewaarts af (Hartholt, J.G., 1998).

Kwetsbare gebieden

De Noordzee bestaat uit een aantal deelgebieden met specifieke ecologische waarden die belangrijke voortplantings - en groeigebieden zijn voor diverse ecologische groepen (bijvoorbeeld vissen, vogels en zeezoogdieren). Het functioneren van deze gebieden moet duurzaam zijn (NW4, 1998). Deze gebieden zijn kwetsbaar voor menselijke handelingen in de Noordzee. Voor meer informatie over deze gebieden zie de Milieuzonering van het NCP (DNZ, 1992).

Vanwege de ligging van het zoekgebied zijn de Voordelta en de Kustzone (zie figuur 4.18) de gebieden die direct in de omgeving van het zoekgebied te vinden zijn. De Voordelta en de Kustzone worden in dit MER als meest kwetsbare gebieden beschouwd. Zowel de ingreep als de effecten vanuit de ingreep kunnen in verscheidende mate de ecologische toestand in deze gebieden direct beïnvloeden. In de verder gelegen gebieden als de Klaverbank, de Waddenzee, de Doggersbank en het Friese Front, verwacht men wél effecten die door vertroebeling worden (zwevende stof) veroorzaakt, maar wordt de ecologische toestand zelf in een mindere mate beïnvloed. Om deze reden worden de ver liggende gebieden in dit hoofdstuk niet in detail beschreven. De *ecologische kwetsbaarheid van de Voordelta en de Kustzone zijn in de volgende paragrafen beschreven.*

figuur 4.18

Kwetsbare gebieden
in de Noordzee


Voordelta

Zeewaarts van de kustlijn tussen de Nieuwe Waterweg en de kop van Walcheren ligt de Voordelta. De Voordelta is een jong intergetijde gebied en heeft als hoofdfunctie natuur. Het heeft een bijzondere ecologische betekenis in de geschiedenis van de zuidelijke kustlijn van Nederland. Na het gereed komen van de Deltawerken in het zuiden van Nederland zijn in dit gebied ondieptes en droogvallende platen ontstaan. Dit is een belangrijke kinderkamer en opgroeigebied voor vissen. In de geulen van de Voordelta is de rijkste bodemfauna te vinden. De Voordelta is ook van belang voor rondvis, garnalen, schelpdieren, vogels en zeehonden. Het belang van dit gebied voor verschillende ecologische groepen en -processen wordt in de volgende paragrafen toegelicht.

Kustzone

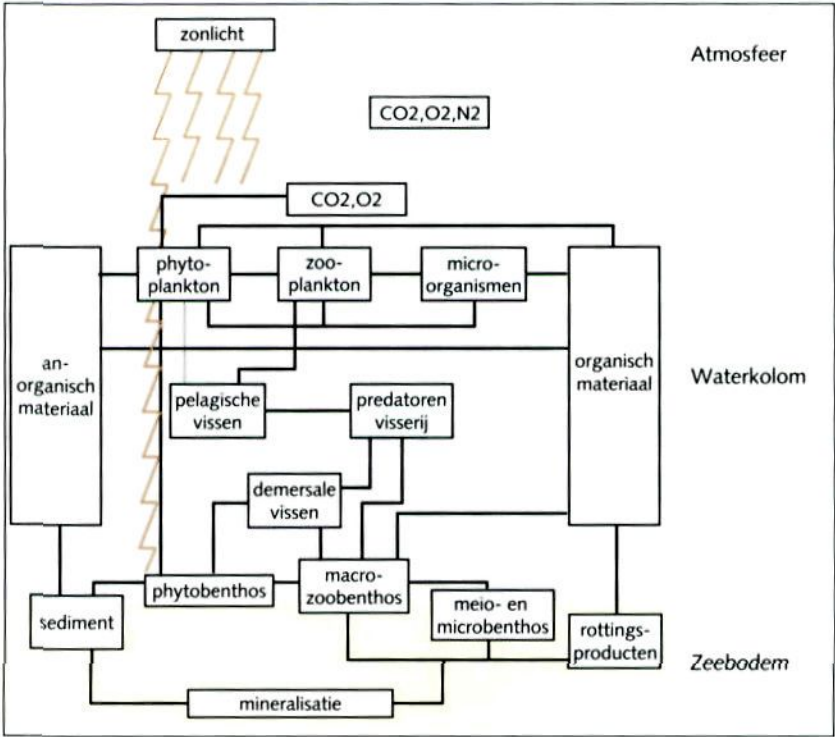
De kustzone ligt tussen de kustlijn en de -20 m dieptelijn (figuur 4.1) en loopt vanaf de Zeeuwse kust via de Hollandse kust naar de Waddenkust. De kustzone wordt gekenmerkt door relatief hoge gehalten aan voedingsstoffen die door de rivieren aangevoerd zijn. De Kustzone is van belang voor de verschillende ecologische groepen als bodemfauna, vissoorten (voornamelijk schol, haring, en tong) en vogels. Het ecologische belang van de Kustzone is uitgedrukt in de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4, 1998) en wordt per ecologische groep en -proces in de volgende paragrafen beschreven.

Complexiteit van het Noordzee ecosysteem

Er bestaan zowel functionele relaties, als trofische relaties tussen de groepen in de Noordzee. Om inzicht in de complexiteit van de relaties in de Noordzee te tonen, is in deze paragraaf de trofische relatie in de Noordzee beschreven. Verder zijn de voorkomen en verspreidingspatronen van de diverse processen en ecologische groepen beschreven.

Door primaire productie is koolstof in de algenbiomassa vast gelegd (zie figuur 4.19). Dit wordt door de grazers zoals zooplankton gegeten. Het zooplankton - dat de primaire consument in het ecosysteem is - wordt door vissen en macrobenthos gegeten. De macrobenthos vormt de belangrijkste voedselbron voor de hogere trofische niveaus in de milieuzone. De schelpdieren en wormen worden door platvissen en zeehonden gegeten. De jonge kabeljauwachtigen en andere demersal vissen hebben hyperbenthos (vooral garnalen) als voedselbron. Platvis, garnalen, en rondvis vormen de voedselbronnen voor zeehonden in de Voordelta. Zeevogels consumeren de pelagische vis en wormen nabij de broedkolonies.

figuur 4.19
Schematische weergave
voedselketen in de Noordzee



bron: Dalfsen, J. van, 1999

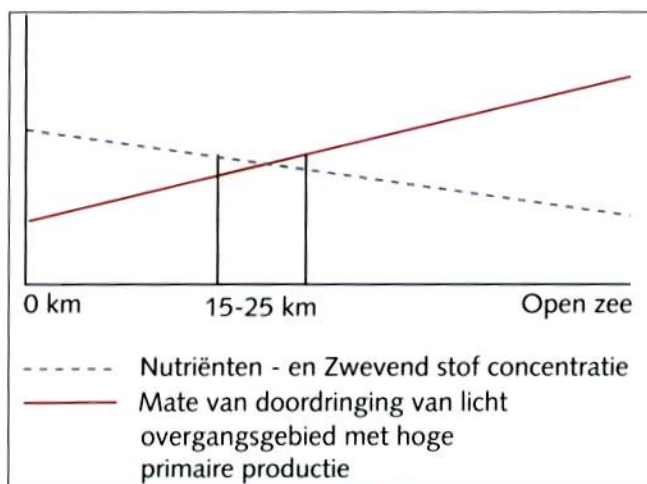
Primaire productiviteit

De voedselketen in de Noordzee begint met primaire productie. Primaire productie is het vastleggen van koolstof in de algenbiomassa. Hierbij worden nutriënten als stikstof (N) en fosfaat (P) in aanwezigheid van licht gebruikt door algen om nieuw organisch materiaal op te bouwen. Dit organische materiaal fungeert als de voedselbron voor zooplankton, vissen en bodemfauna. Deze organismen vormen belangrijke voedselbronnen voor andere organismen als predatoren. Hierdoor is toenemen van de primaire productie mede bepalend voor de toenemende aanwezigheid van andere levensgemeenschappen in het gebied.

In zowel de kustzone als in de Voordelta voert de Rijn een grote hoeveelheid nutriënten en slib aan. Vanwege de aanwezigheid van een hoog gehalte aan nutriënten (N en P) wordt de primaire productie in deze gebieden voor een groot deel bepaald door het lichtklimaat. De gemiddelde primaire productie in de Kustzone en de Voordelta schommelt tussen de 50-100 mg.C/m²xh (figuur 4.21). Verder uit de Kustzone (>ca 25 km) in de omgeving van de Breeveertien en de Bruine bank is het water helder en de concentratie van het aangevoerde zwevende stof en nutriënten (vanuit de rivieren) laag. Hier wordt de primaire productiviteit bepaald door de beschikbaarheid van de nutriënten. Tussen deze twee uitersten (lichtklimaat en nutriënten aanbod) is een overgangsgebied (15 -25 km) voor de licht - en nutriënt gestuurde primaire productie. Het midden van de zuidelijke Noordzee is een voorbeeld van een overgangsgebied. Het heeft een relatief hogere (100-200 mg.C/m²xh) primaire productie vanwege de hoge gehalten aan nutriënten en het hogere mate doordringende licht. Een schematische weergave van de licht en nutriënten limitatie is in figuur 4.20 weergegeven.

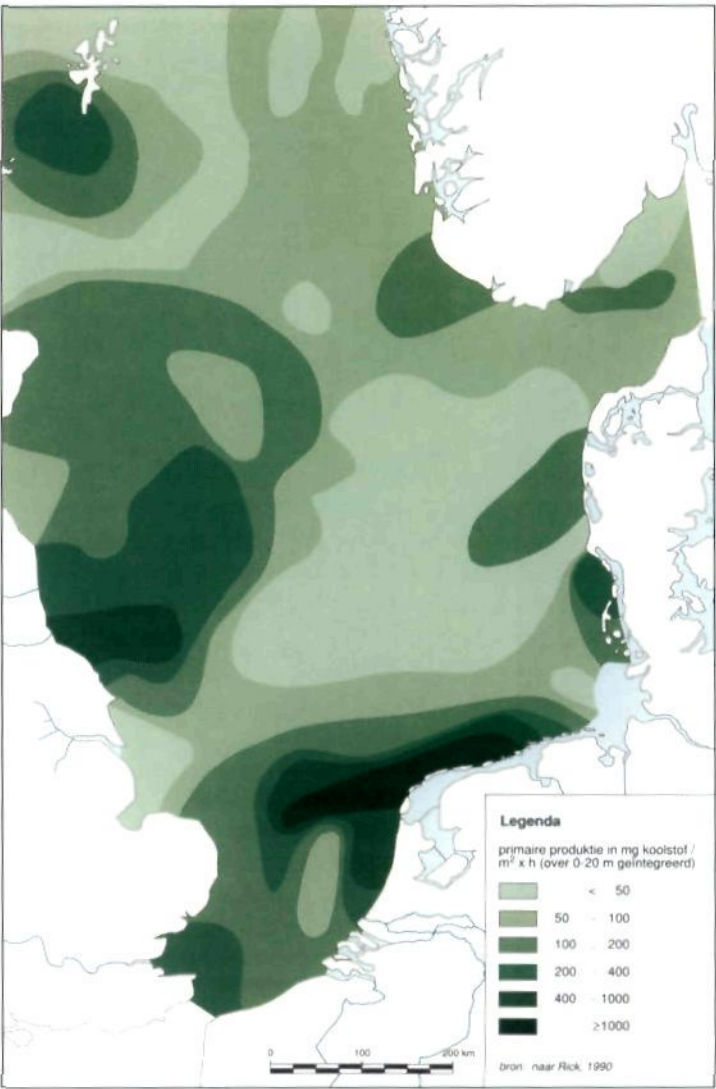
figuur 4.20

Schematische presentatie van licht en nutriënten limitatie in de Noordzee



De primaire productie wisselt ook met de seizoenen (figuur 4.21). Als gevolg van de lage watertemperatuur en het geringe licht in de winter is de primaire productie in de winter lager dan in de zomer.

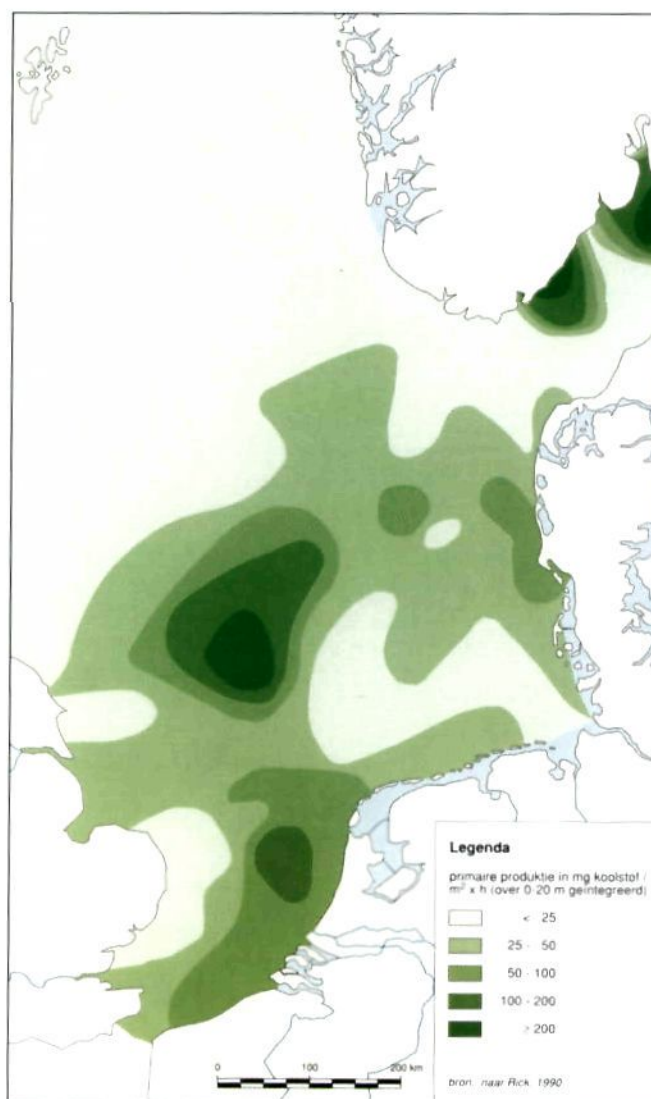
figuur 4.21a
Primaire productie
in de zomer



Bron: ICONA, 1992

Als gevolg van de voorgenomen ingreep zullen de effecten van vertroebeling in de waterkolom een verdere vermindering van de primaire productie in het Noordzee gebied veroorzaken.

figuur 4.21b
Primaire productie
in de winter



Bron: ICONA, 1992

Bodemfauna

De bodemfauna in het studiegebied kan qua grootte worden ingedeeld in micro-, meio- en macrobenthos. Binnen het *microbenthos* zijn de bacteriën en protozoën de belangrijkste groepen. In de beschrijving van de huidige toestand wordt weinig aandacht aan deze groepen besteed vanwege de geringe rol die ze spelen in de verspreidingspatronen van biomassa in de Noordzee. Bovendien spelen ze geen rol bij de keuze voor beschermde gebieden in de studiegebied.

Het *meiobenthos* in het studiegebied bestaat voor 70 tot 80% uit Nematoden in dichtheid gevolgd door de Copepoden en Tubellaria. Deze groepen vormen een lage maar stabiele biomassa met hoge productiviteit. De soorten rijkdom van deze groepen neemt toe als de korrelgrootte aan de bodem toeneemt.

Het *macrobenthos* wordt verder onderscheiden in infauna (in de bodem levend) en epifauna (op de bodem levend). De macrobenthos infauna bestaat uit de polychaete, Mollusken, Echinodermen en Crustaceen. In het algemeen neemt de biomassa, dichtheid, en diversiteit van deze groep toe in het noordelijke richting terwijl de individuele gewichten in het studiegebied afnemen.

Huidig verspreidingspatroon en diversiteit van Macrobenthos in de Noordzee

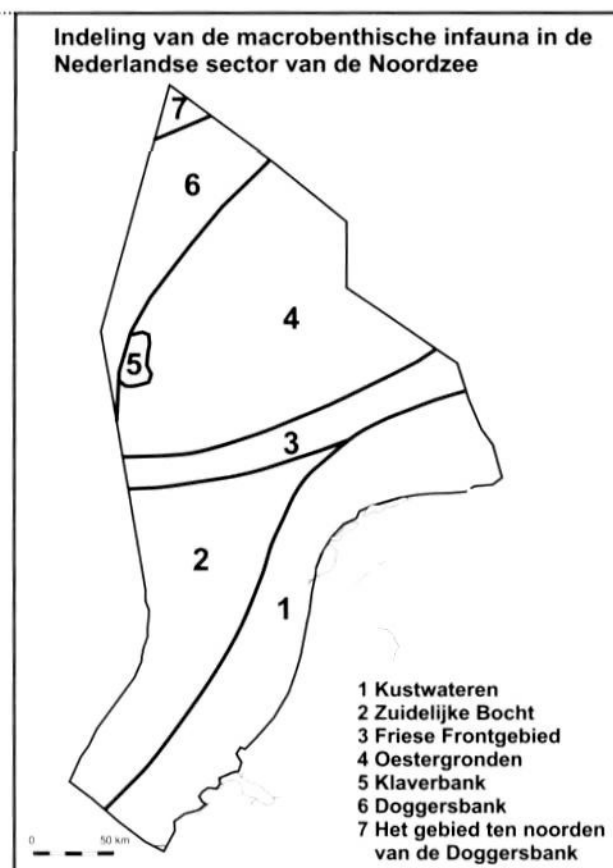
Macrobenthos komt in verscheidende dichtheiden overal voor op het Noordzee bodem. De soortensamenstelling van de macrobenthos is sterk bepaald door de factoren als waterdiepte, temperatuur en sediment samenstelling. Omdat de watertemperatuur hieraan is gecorreleerd, is deze mede bepalend voor de soortensamenstelling. Het studiegebied valt binnen één temperatuur zone en de soortensamenstelling wordt door het sedimenttype bepaald.

In het middengebied van de Hollandse kustzone is de bodem gemeenschap soortenarm. Uit de studie naar schelpdieren in het Noordzeegebied (Cramer, A., 1998) blijkt dat in de laatste decennia veranderingen in de soortensamenstelling hebben plaatsgevonden. Sinds het begin van de zestiger jaren zijn *Abra alba* (witte dunschaal) en *Macoma balthica* (Nonnetje) sterk in aantal afgenomen. Slechts in de laatste jaren zijn de *Macoma balthica* en *Spisula subtruncata* toegenomen terwijl in de ondiepe kustzone de *Cerastoderma edule* is verdwenen vanwege toenemende storm, hoge turbulentie en troebelheid gevolgd door slechtere voedingscondities voor de filterfeeders in het gebied.

Uit literatuur blijkt dat het Nederlandse deel van het Noordzeegebied bestaat uit zeven clusters van macrobenthische infauna soorten terwijl de epifauna bestaat uit noordelijke en zuidelijke soorten van stekelhuidigen, kreeftachtigen, zeeanemonen, koralen en sponzen (zie figuur 4.22a). In tabel 4.2 is het verspreidingspatroon van de macrobenthische fauna (in - en epifauna) in relatie met waterdiepte en sedimenttypen op de Noordzeebodem weergegeven.

figuur 4.22a

Indeling van Macrobenthische infauna in de Nederlandse sector van de Noordzee



(naar Duineveld e.a., 1990;
Duursma e.a., 1988)

Tabel 4.2
Verspreidingspatroon van
Macrobenthos op het NCP

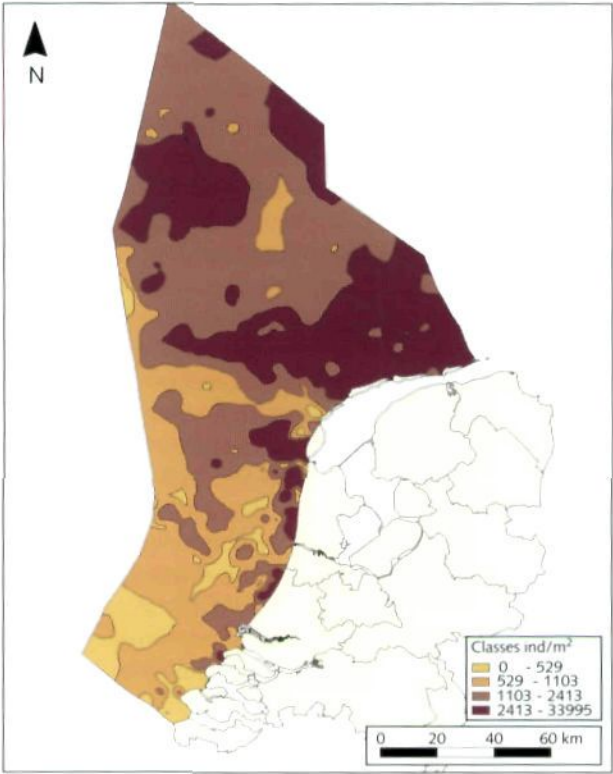
Gebied	Waterdiepte (meters)	Sedimenttype (waterbodem)	Soortensamenstelling (Macrobenthos)	
			Infauna	Epifauna
Kustzone	0 - 30 m	grof tot fijn zand	<i>Venus gallina</i> , <i>Ophelia borealis</i>	Zeester (<i>Asterias rubens</i>)
Zuiderlijke Bocht	0 - 30 m	grof tot fijn zand	<i>Venus gallina</i> , <i>Ophelia borealis</i>	
Friese Front	30 - 70 m	slibrijk	Amphiura	Garnaal-Crangon almani en de zwemkrab (<i>Macropipus holsatus</i>)
Oestergronden	30 - 50 m	fijn zand met 20 % slib	Amphiura	Slangster (<i>Ophiura albida</i>)
Klaverbank	30 -50m	grindbanken	Polychaete wormen en mollusken	Poliepen, mosdieren, kalkkokerwormen
Doggersbank	15 - 30 m	fijn zand,	<i>Venus gallina</i> , <i>Tellina fabula</i>	
Benoorden de Doggersbank	30 -70 m	fijn zand met slib	Mollusken	Anemone en sponzen

(Bron: Afgeleid uit (Bergman et al ,1991))

In recente studies van macrobenthos in de Noordzee (Holtmann et al, 1996) blijkt uit dat de totale dichtheid van macrobenthos varieert tussen de 15 individuen/m² in de Voordelta en 34.000 individuen per m² ten zuidwesten van Texel (figuur 4.22). De dichtheid van macrofauna in de slibrijke gebieden in de Noordzee is hoger in vergelijking met de zandige bodems van het zuidelijke bocht.

Het belang van de bodemfauna in het Noordzee ecosysteem
De meeste soorten van de macrobenthos organismen zijn gevoelig voor menselijke handelingen op het Noordzee ecosysteem. Zo wordt de beschikbaarheid van *Spisula* sterk beïnvloed door zandwinning, visserij en andere gebruiksfuncties van de Noordzee.
De belangrijke sleutelsoorten in een natuurlijk ecosysteem zijn organismen die als prooi en predatoren fungeren (Duel et al, 1997). Het aanbod aan prooien is bepalend voor de ontwikkeling van andere soorten zoals vissen, vogels, en zeezoogdieren. De copepoden vormen een belangrijke schakel in het ecosysteem, doordat zij enerzijds algen begrazen en anderzijds een voedselbron zijn voor vissen en vogels. *Spisula* vormen een belangrijke voedselbron voor vogels.

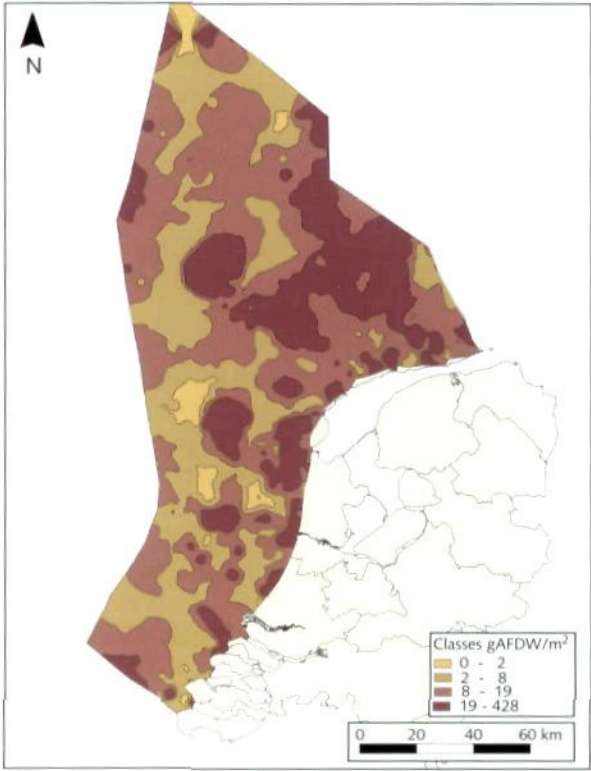
figuur 4.22b
Dichtheidsverdeling van
Macrobenthos



Bron: Holtman et al, 1996

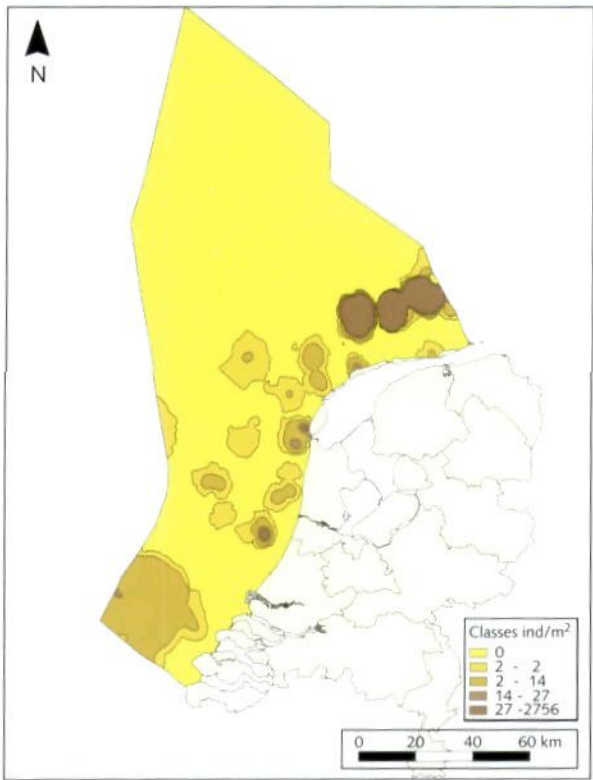
De totale macrofauna biomassa (figuur 4.22) is hoger in de kustzone (425g /m²) dan in de andere gebieden (Holtmann et al,1996). In de kustzone en in de directe omgeving van het zoekgebied liggen rijke *Spisula* banken (figuur 4.23). Copepoden komen overal op het NCP voor maar de dichtheid is het grootste in de gebieden met zandige bodemsamenstelling (figuur 4.24).

figuur 4.22c
Biomassaverdeling van
Macrobenthos



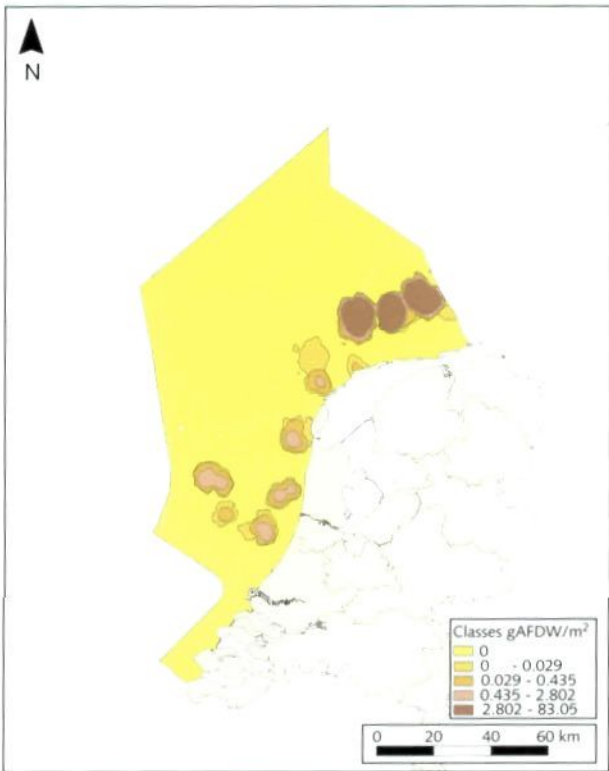
Bron: Holtman et al, 1996

figuur 4.23a
Dichtheidsverdeling van
Spisula elliptica



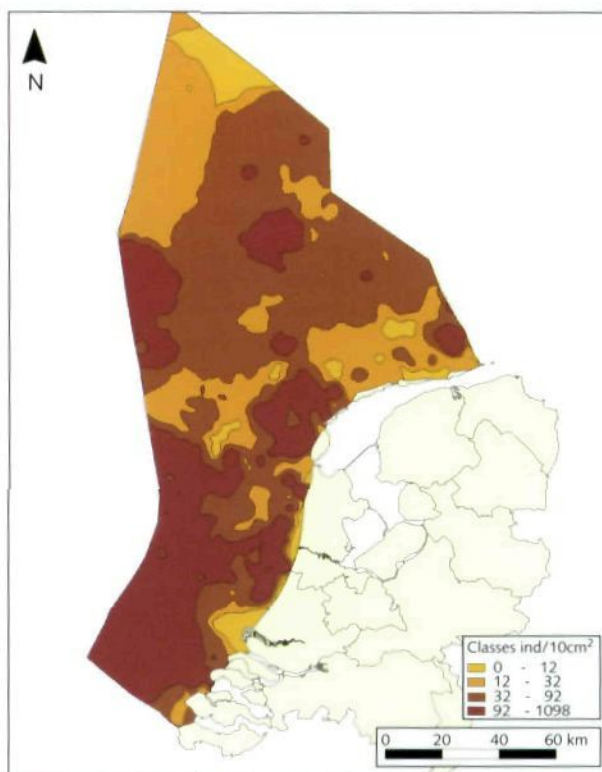
Bron: Holtman et al, 1996

figuur 4.23b
Biomassaverdeling
Spisula elliptica



Bron: Holtman et al, 1996

figuur 4.24
Dichtheidsverdeling
Copepoda



Bron: Holtman et al, 1996

Vissengemeenschap

Het Nederlandse Continentaal Plat ligt in het zuidoostelijke deel van het Noordzeegebied (<40 m diep). Dit gebied is een van de drie meest rijke gebieden in de hele Noordzee met kenmerkende visfauna. De biomassa van de zuidoostelijke visfauna bestaat in de zomer voornamelijk uit platvis en haring (Bergman et al, 1991).

De verspreiding van de meeste vissoorten is sterk afhankelijk van de paaigebieden en de leeftijd. Paaigebieden van vissoorten met vrij in het water zwevende eieren, zoals schol, kabeljauw, makreel en sprot zijn over het algemeen niet sterk begrensd. De paaigebieden van vissoorten die de eieren aan bodemstructuren hechten, zoals haring, stekelrog, grondel en zandspiering, worden door sedimenttype, bodemstructuren en zuurstofgehalte bepaald.

De paaitijd voor kabeljauw duurt van januari tot maart en begint in de zuidelijke Noordzee en eindigt in de noordelijke Noordzee. Jongere jaarklassen van diverse vissoorten bevinden zich in relatief ondiepe kustwateren in de kustzone. Oudere jaarklassen zwemmen naar diepere wateren (Bruine bank en de Breeveertien). Soorten als schol, tong, schar, koolvis, haring, rog en kabeljauw groeien uitsluitend op in specifieke groeigebieden zoals de kustzone tot de 30 m dieptelijn inclusief de estuaria (Voordelta).

Vogels

Naast de in Nederland broedende zeevogelsoorten (meeuwen en stern) maken ook andere zeevogels tijdens de trekbewegingen gebruik van de Noordzee. De Noordse stormvogel, alk, zeekoet en drieteenmeeuw zijn belangrijke overwinteraars in dit gebied. De meeste zijn volwassen vogels. Deze dieren blijven om een nestplaats te verwerven. Het verspreidingspatroon van de vogels in de kustzone hangt voor een deel af van de visserij activiteiten binnen het gebied. Duikers zijn vaak te vinden in de kustwateren van de Noordzee.

Direct na het broedseizoen is de dichtheid van (volwassen) broedvogels in de Noordzee het hoogst. In deze periode bevinden zich zowel de jonge als de volwassen vogels op de Noordzee. Andere zeevogels komen meer verspreid voor en concentreren zich vooral rond vissoorten en vissersschepen die soms tot in de kustzone te vinden zijn.

De Voordelta is sinds de Deltawerken een foerageergebied voor verschillende vogelsoorten (zee-eenden, sterns). In de minder troebele wateren in het Deltagebied komen vaak futen voor. Het belangrijkste overwinteringsgebied voor de zee-eenden bevindt zich ten noorden van de Wadden eilanden en op het ondiep kustwater voor de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden. Grote aantallen verblijven van tijd tot tijd in de kustwater tussen Noordwijk en Zandvoort. Ze foerageren op grote dichtheden tweekleppigen met name op de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtrancata*).

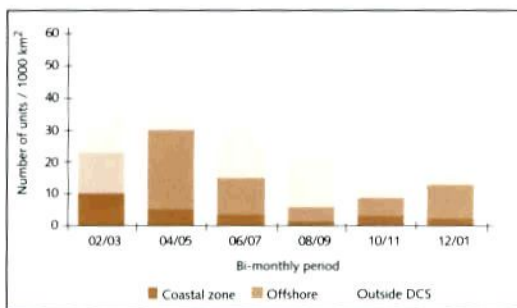
Zeezoogdieren

In de Noordzee zijn vier soorten walvisachtigen waargenomen die in lokale populaties te vinden zijn: de bruinvis, de witsnuitdolfijn, de tuimelaar en de witflankdolfijn. Deze organismen behoren tot de toppredatoren in de zee. Ze hebben een relatief hoge voedsel consumptie. Ze eten vooral vis en schelpdieren. In figuur 4.26 is aangegeven waar de bruinvis en de witsnuitdolfijn voorkomen. De bruinvis lijkt in de laatste jaren vooral in de winter terug te keren in het kustgebied van de Noordzee en de zeegaten van de Waddenzee en de Zeeuwse stromen.

In de figuur 4.25 is een gemiddeld jaarverloop van bruinvis rond het NCP (1985 -1997) weergegeven.

figuur 4.25

Seizoensvoorkomen bruinvis op en rond het NCP, 1985-1997.



(bron: Witte R.H., Baptist, H.J.M., Bot, P.V.M., 1998)

Uit deze gegevens blijkt dat de verschillende delen van het NCP een verschillend seizoensverloop kennen. Langs de kust worden maximale aantallen waargenomen in de nawinter en het vroege voorjaar. Dit beeld wordt bevestigd door waarnemingen door de Nederlandse Zeevogelgroep vanaf de kust (Camphuysen C.J., 1993).

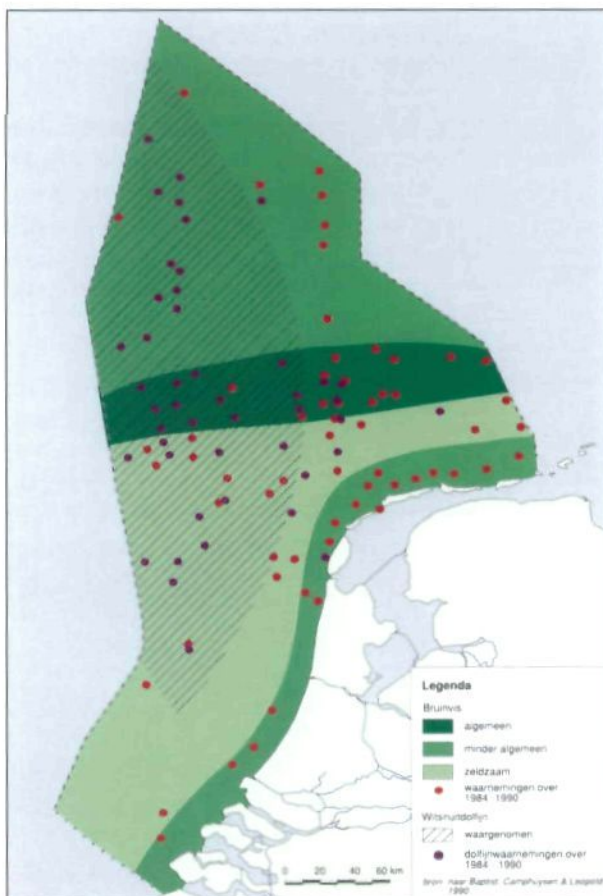
Bruinvissen komen wijdverspreid over de Noordzee voor, echter in de Zuidelijk Bocht zijn ze het meest schaars. In de winter lijken er twee hoofdgroepen voor te komen. Een groep in het noordwesten van de Noordzee en een groep in de Deens-, Duitse- en Nederlandse wateren met kleine aantallen aan de Engelse oostkust.

De bruinvissen in de Nederlandse wateren lijken tot verschillende Noordzee deelpopulaties te behoren, met een verschillend migratie patroon. In de winter (februari/maart) is de dichtheid van bruinvissen het hoogste vlak aan de kust, binnen de 20 m dieptezone (Baptist, H.J.M., Witte, R.H., Wolf, P.A., 1997; Witte, R.H., Baptist, H.J.M., Bot, P.V.M., 1998). In april/mei lijken ze zich vooral op te houden vlak buiten deze kustzone en dan met name ten noorden van de Waddeneilanden. Witsnuitdolfijnen worden maximaal 3 m lang. Ze hebben een korte, niet

erg duidelijk te onderscheiden snuit, tamelijke grote borstvinnen, een spitse tamelijk hoge rugvin. Ze leven in grote of kleine scholen. Ze zwemmen graag, gedurende een korte tijd, met schepen mee.

figuur 4.26

Verspreidingspatroon van de Witsnuitdolfijn en de Bruinvis



bron: ICONA, 1992

Globaal blijkt ook de Witsnuitdolfijn over het gehele NCP voor te komen. De kansen om ze aan te treffen lijken echter toch ruimtelijk verschillend. Het meest frequent komen de dieren voor in het gebied tussen 53.30° en 54° NB en 3-4° OL. Dit gebied is te beschouwen als de meest zuidoostelijke uitloper van het diepere water dat langs de Engelse oostkust naar het zuiden komt en eindigt in de Bot-ney Cut. In het gehele gebied noord van 53° NB worden geregeld groepjes gezien. Zuidelijk van 53° NB alsmede in de kustzone lijkt de soort zich als een soort van doortrekker te gedragen. De meestal wat grotere groepen houden een duidelijke, meestal noordelijk gerichte trekrichting aan.

4.5.3 Autonome ontwikkeling

In dit hoofdstuk wordt de autonome ecologische ontwikkeling van het studiegebied beschreven. Hierbij wordt aan de hand van het huidige beleid en zonder de voorgenomen activiteit (beton- en metselzand winning) de ecologische veranderingen in beeld gebracht.

De Noordzee wordt door een breed scala van menselijke activiteiten (visserij, scheepvaart, baggerstort en recreatie) beïnvloed (zie paragraaf 4.6). Bovendien hebben grootschalige natuurlijke veranderingen als zeespiegelstijging, temperatuurstijging en veranderingen in de zand- en slibhuishouding voor de kust, invloed op de ecologische groepen. Tevens zijn ze in grote mate bepalend voor de koers voor de toekomstige situatie in het gebied.

Gezien de gegroeide belangstelling voor deze gebieden in de afgelopen jaren zijn de verwachte toekomstige ontwikkelingen in de kustzone en in de rest van de Noordzee beschreven. Eerst worden de huidige beleidsstandpunten van het Water- en Natuurbeleid beschreven en vervolgens wordt gebruik gemaakt van de zee-AMOEBE om de toekomstige ecologische situatie in de Noordzee te voorspellen.

Daarnaast is aanvullende informatie vanuit het Graadmeter Ontwikkelings Noordzee (GONZ) project gebruikt. In dit project worden graadmeters ontwikkeld, met behulp waarvan de toestand en de gevolgen van huidige en toekomstig gebruik op het ecosysteem van de Noordzee kan worden beschreven. Graadmeters maken gebruik van soorten, soortgroepen en processen. De graadmeters zijn momenteel nog in ontwikkeling.

Het huidige beleid voor het studiegebied.

Op internationaal niveau zijn in het verleden diverse conferenties en onderhandelingen geweest om de ecologische toestand van de Noordzee te verbeteren (Achtergrondnota, 1996). Deze onderhandelingen en afspraken zijn in onderstaand kader weergegeven. De implementatie van de uitkomsten vanuit deze afspraken hebben in de afgelopen jaren grote effecten op de ecologie van de Noordzee. Sterker nog, ze kunnen bepalend zijn voor de toekomstige situatie van het ecosysteem van de Noordzee.

Beleidsonderhandelingen over de Noordzee

- het verdrag van Internationaal beleidsoverleg van Oslo en Paris (OSPAR),
- de regulering van de Europese Unie,
- de verdragen ter bescherming van de Rijn, Maas en Schelde
- de Internationale Maritieme Organization (IMO)
- Op de vierde Noordzee Ministers Conferentie (NZMC, Esbjerg 1995) is overeenstemming bereikt met betrekking tot de preventie van vervuiling van de Noordzee en er wordt gestreefd naar beëindiging van lozingen en verlies van gevaarlijke stoffen binnen 25 jaar.

Consequenties van de nationale ecologische doelstellingen op de ontwikkelingen in het studie gebied

Binnen het nationale beleidsplan van de Natuurbeschermingswet voor kwetsbare gebieden in de Noordzee (Achtergrondnota, 1996) zijn beleidsplannen uit de internationale conferenties voor de Noordzee vertaald. Deze plannen spelen een kenmerkende rol in de autonome ontwikkeling van het studiegebied.

Voor de diverse gebieden in de Noordzee worden verschillende doelstellingen nagestreefd. De nationale doelstellingen voor de Noordzee zijn volledig beschreven in de vierde Nota Waterhuishouding (NW4, 1998). In de Kustzone en de Voordelta gelden de hoogste ecologische doelstellingen. Deze gebieden hebben een hoog beschermingsprogramma die de ecologische ontwikkelingen in de richting van bescherming van het gebied en het herstel van de natuur kan sturen. Daardoor wordt de restauratie van de ecologische kwaliteit van het gebied en de aanliggende wateren beïnvloed. In de vierde Nota Waterhuishouding (NW4, 1998) wordt geconstateerd dat de kust en de Noordzee steeds intensiever gebruikt wordt. Het gebruik moet duurzaam zijn en mag niet ten koste gaan van de veerkracht van de kust. Vanuit het Natuurbeleid van het Ministerie van

Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) zijn ecosysteem doelen voor de Noordzee vastgesteld. Daarbij is de ontwikkeling van verschillende ecologische groepen in de Noordzee van belang. Indicatorsoorten binnen deze ecologische groepen zijn geselecteerd en de gewenste streefbeeld en voor de doelsoorten worden in de komende jaren gedefinieerd. Vanwege de onvolledigheid van de nieuwe beleidsdoelen voor de Noordzee wordt in dit MER de AMOEBE benadering gebruikt inclusief de daarbij behorende soorten om de toekomstige ontwikkelingen in de Noordzee aan te geven.

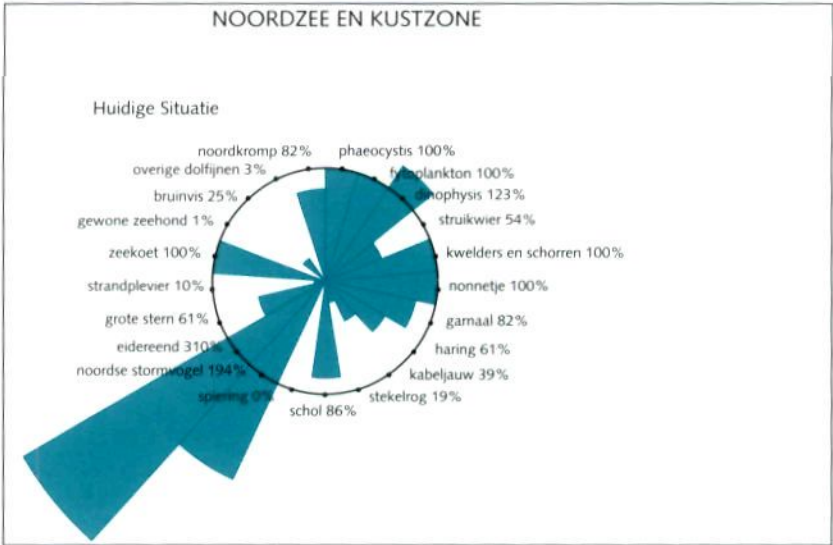
De zee-AMOEBE

Om de toekomstige ecologische ontwikkeling van de Noordzee te beschrijven, is de zee-AMOEBE systematiek gehanteerd. Met deze systematiek zijn de ecologische doelsoorten in de ecosysteem uitgezet tegen de bovengenoemde beleidstandpunten.

De zee-AMOEBE is een presentatietechniek om de veranderingen in zowel de mate van biologische processen als de aantallen van doelvariabelen in het zee- ecosysteem te presenteren. Hierbij worden de referentie-aantallen van 32 soorten (doelvariabelen) op een cirkel geplaatst. De afstand tot het middelpunt van de cirkel representeert het aantal van de soort in de referentiesituatie (het jaar 1930). Ten opzicht van deze cirkel zijn de huidige aantallen uitgezet. Dit levert de amoebe-achtige figuur op, zoals hieronder is aangegeven (figuur 4.27). Een uitgebreide beschrijving van de berekening en werkwijze van de zee AMOEBE systematiek staat in (Brink, B.J.E. ten, Colijn, F., 1990).

In de huidige studie wordt gebruik gemaakt van de zee-AMOEBE van 1996. Dit is de laatste update van de AMOEBE voor de kustzone en de Noordzee. Met de AMOEBE worden zowel de huidige situatie als de veranderingen in de toekomst bepaald, zie tabel 4.3.

figuur 4.27
De zee-AMOEBE voor 1996



Bron: Achtergrondnota, 1996

Om de toekomstige ecologische situatie te voorspellen is gebruik gemaakt van twee scenario's. De volgende twee scenario's zijn doorgerekend tot 2015:

- huidig beleid: de autonome ontwikkeling rekening houdend met bovenstaande beleidsafspraken
- systeem: de autonome ontwikkeling zonder aanpassing van het beleid

Tabel 4.3
Huidige en toekomstige situatie
van het studiegebied

	1995	2015	2015
Aspect	Huidige situatie	Huidige beleid	Systeem
Productiviteit in de Voordelta	Relatief hoog	Relatief hoog	Relatief hoog
Fytoplankton en phaeocystis in de Voordelta en Noordzee	100% en 123% streefbeeld gehaald.	100% en 100% Streefbeeld niet gehaald	100% en 100% Dicht bij streefbeeld
Noordkromp (bodem verstoring door visserij)	82% geen verandering in het aantal schelpdieren	geen verandering	geen verandering
Nonnetje (productiviteitsmeter)	100%	100%	100%
Paai bestanden van schol	< bio- minimum 86%	< bio- minimum 100%	< bio- minimum 100%
kabeljauw	39%	100%	100%
haring	61%	100%	100%
Stekelrog (visserijdruk)	Laag 19%	Laag 19%	50% minder visserij, selectiever vissen en minder bodem verstoring
Garnalen en bot (natuurlijke factoren)	Bestanden blijven laag 82%	Bestanden blijven laag 82%	Bestanden blijven laag 95%
Stormvogel (overbodige bijvangst van vis)	94% (factor hoger dan de referentie 1930)	151%	100%
Zeekoeten	100% (verdubbeld tov referentie 1930)	100%	105%
Eidereend in de Kustzone en Voordelta (mossel aanwezigheid)	310%	310%	310%
Broedvogels in de Kustzone (gebrek aan vis en aanwezigheid van PCBs) Grote stern	Grote stern 61%	Grote stern 64% vanwege voedsel verbetering	Grote stern 100% vanwege voedsel verbetering
Strandplevieren (aanwezigheid van ongestoorde broedplaatsen)	10% minder 2% ongestoorde broedplaatsen	2%	29%
Bruinvis (zeezoogdieren)	25%	30%	50%
Zeehond	1 % (fractie van de referentie 1930)	2%	15%

Uit de analyse van de zee-AMOEBA en de huidige kennis met betrekking tot de graadmeterontwikkeling voor de Noordzee (GONZ) kan het volgende worden afgeleid:

Productiviteit in het studiegebied in het jaar 2015
In de kustzone en in de zuidelijke Noordzee is de productiviteit altijd relatief hoog, het streefbeeld voor de algen Dinophysis en Phaeocystis wordt niet gehaald in het jaar 2015. In de Voordelta ligt de productiviteit op het deelniveau.

Schelpgemeenschap

Sinds 1995 is de populatie van schelpdieren redelijk constant. In de komende jaren worden geen veranderingen verwacht in de dichtheid van het nonnetje (*Macoma balthica*). Dit schelpdier komt voor in de Waddenzee en is tevens een graadmeter voor de productiviteit van het gebied.

Visgemeenschap

De paaibestanden van schol, kabeljauw en haring blijven tot onder het veilige ecologische minimum. Indien de huidige maatregelen om de visserij inspanning naar 30% of meer terug te brengen wordt voortgezet zullen de commerciële vissoorten in 2015 bij de varianten 'systeem' en 'huidig beleid' weer boven het veilige biologische minimum komen.

Bodemfauna

De Stekelrog is een graadmeter voor visserijdruk en is onveranderd gebleven in de afgelopen jaren. Bij de variant 'systeem' is de verwachting dat herstel in 2015 zal plaatsvinden. In het bestand van de garnalen in de kustzone worden geen veranderingen verwacht. De omvang van de populatie bot in de kustzone is achteruit gegaan ten opzichte van de jaren tachtig.

Vogelgemeenschap

De noordse stormvogel is een indicator voor visserij waarbij een grote hoeveelheid vis als overbodige bijvangst wordt gezet. De huidige populatie ligt een factor vier hoger dan de referentie. Voor de variant 'systeem' is de verwachting dat het aantal vogels zal afnemen. In het aantal zeekoeten worden geen veranderingen in de komende jaren verwacht. Er wordt een migratie van de eidereenden vanuit de Waddenzee naar de kustzone verwacht. De oorzaak hiervan is de vermindering van de beschikbaarheid van voedsel in de Waddenzee. Voor de broedvogels -grote stern, is de huidige populatie 50% van de referentie. Vanuit het huidige beleidsstandpunt zal geen verbetering in de broedplaatsen plaats vinden. De toenemen van verstoringen door recreatie en tekort aan broedlocaties zijn de belangrijke factoren. Gebrek aan broedplaatsen heeft verder het aantal strandplevieren gereduceerd. Het huidige beleid voor de Kustzone en Voordelta zal een verdere afname van het aantal strandplevieren veroorzaken.

Zeezoogdieren

Het aantal bruinvissen in de laatste jaren is toegenomen. Het huidige bestand op het NCP ligt tussen 10 en 50% van de referentie. In de kustzone kan tot 25% van de referentie herstellen.

4.6 Gebruiksfuncties

In de volgende paragrafen worden de huidige gebruiksfuncties en de autonome ontwikkeling van deze functies van het zoek- en studiegebied beschreven.

De gebruiksfuncties die worden besproken zijn: visserij, scheepvaart, offshore mijnbouw, kabels en buisleidingen, oppervlaktedelfstoffen, baggerstort, militaire activiteiten, recreatie. Daarnaast worden nog de functies cultuur-historische waarden en kustverdediging besproken.

4.6.1 Visserij

Bestaande situatie

Visserij wordt uitgeoefend in de gehele Noordzee. Hierbij geldt dat bepaalde gebieden intensiever worden bevist dan andere. Uitgesloten

van winning zijn gebieden waar een ruimtelijke scheiding met andere functies van toepassing is. Bijvoorbeeld in de buurt van offshore platforms en rondom pijpleidingen en kabels mag niet worden gevestigd. In opgroeigebieden van jonge vis (binnen 12-mijls zone en de scholbox) gelden beperkende maatregelen.

De Noordzeevisserij bestaat uit verschillende vloottypen die ieder specifieke soorten bevissen. De meest voorkomende vorm van visserij buiten de 12-mijls zone op het NCP is de boomkorvisserij die zich vooral richt op de platvissoorten tong en schol. Daarnaast wordt op het NCP met bodemtrawls en in span op rondvis (onder andere kabeljauw en wijting) gevestigd en vindt een beperkte spanvisserij op haring plaats in het najaar.

Binnen de 12-mijlszone mag alleen door kleinere schepen (minder dan 300 pk, vooral Eurokotters) de boomkorvisserij op platvis uitgevoerd worden. Naast deze intensieve boomkorvisserij wordt er in de kustzone op garnalen gevestigd. Eveneens wordt in de kustzone tot op een diepte van ca 15 meter op schelpdieren gevestigd. Dit betreft met name de vangst van halfgeknotte strandschelp (*Spisula*) en mesheften (*Ensis*). In sommige seizoenen (paaitrek) wordt door andere (vaak Deense) schepen met warnetten gevestigd in het Nederlandse kustgebied. Er is weinig inzicht in de totale visserij-inspanning (bijvoorbeeld aantal visdagen maal de capaciteit) die jaarlijks in de kustzone wordt geleverd.

De Europese Unie reguleert de visserijdruk op de belangrijkste soorten door het jaarlijks vaststellen van maximale vangsthoeveelheden (TAC's/quota). Daarnaast tracht de EU via een saneringsregeling de capaciteit van de Europese vloot meer in overeenstemming te brengen met de omvang van de commerciële bestanden. Niet-gequoteerde vissoorten vormen over het algemeen geen doelsoorten van de verschillende vloeten maar worden als bijvangst op de markt aangeboden. De vangsten in de garnalen- en schelpdiervisserij worden bepaald door vraag en aanbod.

Autonome ontwikkeling

In scenario-studies over de toekomst van de visserij in de Noordzee staan twee aandachtspunten centraal, een vermindering van de visserij-inspanning en het gebruik van meer selectieve vistuigen. Het doel van de Europese Unie is om op middellange termijn een vermindering van de visserijdruk te realiseren voor de bestanden die zich thans in een situatie van overbevissing bevinden. Op basis van internationale verdragen is Europa eveneens gehouden een meer ecologisch verantwoorde visserij te ontwikkelen. Hierbij wordt gestreefd naar de ontwikkeling van meer selectieve vistuigen en vistuigen die minder bodemverstoring veroorzaken. Tevens wordt de ontwikkeling van nieuwe vormen van vis- en weekdierweek (aquacultuur) als mogelijke oplossing gezien om in de toenemende vraag naar visproducten te kunnen voorzien.

4.6.2 Scheepvaart

Bestaande situatie

De Noordzee is één van de drukst bevaren zeegebieden ter wereld. Daarbij blijkt dat het NCP het drukst bevaren deel daarbinnen is. Op elk willekeurig moment van de dag varen er gemiddeld ongeveer 387 schepen op het NCP. Jaarlijks worden ongeveer 260.000 scheepsreizen over het NCP ondernomen waarbij circa 28 miljoen zeemijlen (50 miljoen kilometer) worden afgelegd. Het routegebonden scheepvaartverkeer bestaat ongeveer 49%. Niet-

route gebonden scheepvaartverkeer betreft vooral de visserij, werkvaart (ten behoeve van offshore mijnbouw) en recreatievaart. Van het route-gebonden scheepvaartverkeer doet ongeveer 60% een Nederlandse haven aan. Omdat Rotterdam een belangrijke havenplaats is, concentreert de scheepvaart zich in het zuidelijk deel (ten zuiden van de 54 gradenlijn) van het NCP (90%). In het noordelijk deel van het NCP is minder scheepvaart; dit deel wordt vooral gebruikt door visserij en offshore mijnbouw.

Teneinde diepstekende schepen te kunnen toelaten in de havens van Rotterdam en IJmuiden (Amsterdam) zijn er toeleidende geulen gebaggerd. Deze geulen staan min of meer haaks op de kust. Schepen met een diepgang groter dan 17,5 m die de Haven van Rotterdam (max. diepgang 22,56 m) aandoen zijn verplicht van de Euro-Maasgeul gebruik te maken. Dit zijn er ca. 310 per jaar. Van deze geulgebonden schepen moeten er ca. 200 per jaar (met een diepgang groter dan 20 m) gebruik maken van het getij om binnen te komen. Voor de Haven van IJmuiden (max. diepgang 16,46 m) zijn schepen met een diepgang groter dan 13,72 m verplicht van de IJgeul gebruik te maken. Dit zijn er ca. 200 per jaar.

Autonome ontwikkeling

Er zijn niet veel gegevens over toekomstige ontwikkelingen voorhanden. Er wordt echter geen noemenswaardige toename verwacht in het aantal schepen dat de havens zal aandoen. Wel wordt er verwacht dat het aantal grote schepen toeneemt ten opzichte van de kleinere schepen. Daarnaast zal de containervaart toenemen. Als er door de politiek een stimulans wordt gegeven kan de kustvaart meer toenemen.

4.6.3 Offshore mijnbouw

Bestaande situatie

Op het Nederlands deel van het Continentaal Plat staat een groot aantal vaste mijnbouw-installaties. Ongeveer 70% van de aardoliewinning in Nederland vindt er plaats; voor aardgaswinning is dit ongeveer 25%. Naar verwachting zal de olieproductie na 2000 sterk dalen, terwijl de gaswinning na een lichte stijging na het jaar 2000 op hetzelfde niveau zal terugkeren.

Daarmee is offshore mijnbouw een belangrijke gebruiksfunctie van de Noordzee. Wisselwerking met het watersysteem Noordzee vindt plaats in de vorm van lozingen van boorspoeling, productie- en drainagewater tijdens de exploratie- en exploitatiefase, in verband met de supply-scheepvaart, en door akoestische vervuiling tijdens de geofysische verkenningsfase. Het door de olie- en gaswinning geproduceerde afval dat vrijkomt in de vorm van boorgruis en productiewater bevat onder andere olie, PAK's en zware metalen.

Autonome ontwikkeling

Er wordt geen uitbreiding van offshore olie- en gaswinning verwacht qua hoeveelheid te winnen delfstoffen. Echter er komen meer kleine velden en er is een afname van grote velden. De verwachting is daarom dat de huidige winningen in de toekomst zullen afnemen.

4.6.4 Kabels en buisleidingen

Bestaande situatie

In 1996 was er ongeveer 1291 km buisleidingen en 1300 km kabels in gebruik, verspreid over de bodem van het Nederlandse deel van de Noordzee. Deze infrastructuur geeft beperkingen de toewijzing van

gebieden voor zandwinning. Ter bescherming van de kabels buisleidingen en voor de opsporing en het herstel van mogelijke breuken is aan weerszijde van de kabels en leidingen een veiligheidszone van 500 meter nodig. De aanlanding van buisleidingen mag slechts op 5 locaties aan de kust, kabels mogen echter in de hele kustzone worden aangeland.

Autonome ontwikkeling

De komende jaren zal het aantal buiten gebruik geraakte kabels flink toenemen. Daarnaast zullen in de toekomst nieuwe pijpleidingen en kabels gelegd gaan worden op de Noordzeebodem. Op dit moment is er (vooral) een toenemende vraag naar de aanleg van met name telecommunicatie kabels.

4.6.5 Oppervlakte delfstoffen

Bestaande situatie

Momenteel wordt er jaarlijks zo'n 8 miljoen m³ Noordzeezand gewonnen en gebruikt ten behoeve van kustsuppleties. Dat zand wordt, in verband met kostenbesparingen volgens de in het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee opgenomen richtlijnen, gewonnen in de nabijheid van het/de te suppleren kustvak(ken). Daarnaast wordt nog zo'n 14 miljoen m³ gewonnen ten behoeve van het gebruik als ophoogzand op het land. Oppervlakedelfstoffenwinning is in principe toegestaan buiten de 20 meter dieptelijn en in de vaargeulen. Buiten de vaargeulen mag daarbij (eenmalig) tot een diepte van 2 meter gewonnen worden. In de vaargeulen mag tot 5 meter diepte gewonnen worden.

Er is ruim voldoende suppletie- en ophoogzand beschikbaar in de Noordzee. Daarnaast worden jaarlijks enkele honderdduizenden m³ hoogwaardig zand gewonnen (grof zand dat gebruikt wordt voor hoogwaardige toepassingen, zoals ten behoeve van de beton- en metselindustrie). Dit hoogwaardig zand is in kleinere hoeveelheden in de Noordzee beschikbaar. Bij de winning van zand ten behoeve van suppleties worden deze hoogwaardige zandvoorkomens ontzien. Omdat aan het oppervlak nauwelijks hoogwaardig zand aanwezig is, is het nog niet voorgekomen dat een aanvraag voor winning om deze reden is geweigerd. Naast zandwinning, vindt er op de Noordzee ook schelpwinning plaats. In het gebied Voordelta/Noordzee en Oosterschelde mag jaarlijks maximaal 40.000 m³ worden gewonnen.

Autonome ontwikkeling

De voor kustsuppleties benodigde hoeveelheden zand zullen naar verwachting de komende jaren licht stijgen, onder andere ten gevolge van zeespiegelstijging en zandverliezen op dieper water. Vanaf 2000 zullen waarschijnlijk ook suppleties op dieper water (Kustnota 2000, nog in concept) worden toegestaan. De vraag naar Noordzee-zand lijkt de komende jaren zeer sterk toe te nemen in verband met kustuitbreidingsplannen als Maasvlakte 2. Hierdoor kan de jaarlijks te winnen hoeveelheid zand tientallen malen groter worden dan tot nu het geval was.

4.6.6 Baggerstort

Bestaande situatie

De Noordzee herbergt de belangrijkste loslokaties voor baggerspecie uit havens langs de Nederlandse kust. Met name vanuit de Rotterdamse havens en de Euro-Maasgeul worden flinke hoeveelheden (relatief

schone) baggerspecie gelost op een daarvoor speciaal aangewezen lokatie in zee (ongeveer 12.000 m³ per jaar). Tot 1995 was dit de Loswal Noord. Aangezien vanaf Loswal Noord te veel slib terugstroomt richting haven en vaargeul, is in 1996 één nieuwe lokatie, Loswal Noordwest, in gebruik genomen. Meer vervuilde baggerspecie wordt in speciaal daarvoor aangelegde depots gestort (bijvoorbeeld Slufter). Voor de havens IJmuiden/IJgeul en de haven van Scheveningen zijn nog twee baggerstortlocaties aanwezig.

Autonome ontwikkeling

Wanneer door het verplaatsen van de baggerstort op Loswal Noord, de verwachte afname van de retourstroom richting havens werkelijkheid wordt zal er in de toekomst minder gebaggerd hoeven te worden. Als het beleid zijn vruchten afwerpt zal de bagger ook schoner worden, waardoor er minder in de Slufter hoeft te worden geborgen en meer naar zee kan. Wat stortlocaties betreft zijn er plannen bagger te gaan storten in zogenaamde verdiepte loswallen. De bagger wordt hierbij in gegraven kuilen in de zeebodem gestort. De voorgenomen locatie van deze verdiepte loswallen is ten Noorden van de Euro-Maasgeul.

4.6.7 Militaire activiteiten

Bestaande situatie

In het structuurschema militaire terreinen zijn op en boven de Noordzee verschillende gebieden aangewezen als militair oefenterrein. Bij oefeningen gaat het doorgaans om schietoefeningen vanaf de kust, vanaf schepen of vanuit vliegtuigen. De schietactiviteiten geschieden op werkdagen, met uitzondering van een periode in de zomer. Daarnaast wordt ook geoefend in de bestrijding van mijnen en in landingen op de kust. Bij de operationele lozingen en de (schiet)oefeningen die worden uitgevoerd komt munitie in zee terecht en wordt de bodemfauna beschadigd door explosies op de zeebodem.

Autonome ontwikkeling

Op korte termijn wordt het verminderen van het aantal oefenterreinen niet voorzien. Vanwege het intensieve ruimtegebruik op de Noordzee is het verplaatsen van deze activiteiten nauwelijks mogelijk.

4.6.8 Recreatie

Bestaande situatie

De Nederlandse Noordzee heeft voor recreatie en toerisme grote betekenis. Het toeristisch-recreatief gebruik van de Noordzee kan ruimtelijk worden gedifferentieerd in twee zones:

- het strand wordt als recreatiegebied gebruikt;
- een (relatief beperkte) strook Noordzeewater dient als watersportgebied

De volgende typen recreatieactiviteiten zijn relevant:

- dagrecreatie (strand, zonnen, zwemmen en picknicken, dagkamperen)
- verblijfsrecreatie
- watersport (onder watersport wordt verstaan recreatietoervaart, sportvisserij, kleine watersport en overig (duiken e.d.))

Naar schatting van de Nederlandse vereniging van sportvissers zijn er in Nederland circa 300.000 zeesportvissers.