

Tabel 8.3
Beoordeling alternatieven voor een opbrengst van 40 miljoen ton beton- en metselzand.

Thema	Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
Fysica	Zandvoorraad kustzone	m³	++	0	0	-	0
	Herstel bodemligging	-					
Ecologie	Primaire productie	Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	0
	Bodemfauna	Verwijdering	+	+	+	++	0
		Begraving	+	+	0	0	0
		Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	-
		Sedimentatie	++	0	+	++	+
		Mogelijkheden tot herstel	-	0	-	--	0
	Vissen	Verwijdering paaigronden en viseieren	+	0	+	++	0
		Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	0
	Zeezoogdieren	Invloed van geluid	+	0	+	++	0
	Vogels	Beschikbaarheid voedsel	-	0	-	-	0
		Invloed van geluid	+	0	+	+	0
Gebruiksfuncties	Visserij	Hinder door zandwinning	+	+	+	+	0
		Mogelijkheden boomkorvisserij	-	0	0	0	0
	Scheepvaart	Toegankelijkheid haven	0	0	0	--	0
		Veiligheid	0	0	0	0	0
	Offshore mijnbouw	Aantasting stabiliteit boorplatforms	0	0	0	0	0
	Kabels en leidingen	Blotlegging of ondergraving	0	0	0	0	0
	zandwinning	Kwaliteit en kwantiteit reguliere zandwinning	0	-	-	-	0
	Schelpenwinning	Schelpen in bovenliggend zandpakket	0	0	+	+	0
	Baggerstort	Toename sedimentatie	0	0	0	+	0
	Militaire activiteiten	Betreden militaire gebieden	0	0	0	0	0
	Recreatie	Kwaliteit van het kustwater	0	0	0	-?	0
	Kustverdediging	Belasting van de waterkeringen	0	0	0	0	0
		Kustonderhoud	0	0	0	+	0
	Aardkundige waarden	Hoeveelheid permanent aangetast	0	0	0	0	0
Overige milieueffecten	Transport naar en van winlokatie	Aantal vaarkilometers	+	+	+	0	0
	Zeven en ontzilting	Hoeveelheid te verwerken zand	+	+	+	+	0

8.3 Vergelijking van de alternatieven

In de richtlijnen voor het MER beton- en metselzand (Richtlijnen, 1999) is aangegeven dat per scenario (een opbrengst van 10, 20 of 40 miljoen ton beton- en metselzand) een mma zal worden bepaald. Dit mma moet bestaan uit de vanuit het milieu geredeneerd meest optimale combinatie van bouwstenen. De bouwstenen zijn afkomstig uit, en worden beschreven in hoofdstuk 6.

In deze paragraaf wordt op basis van een vergelijking tussen de alternatieven eerst het alternatief vastgesteld dat de minste milieueffecten heeft, en dus voor het milieu het meest wenselijk is. Door nog een aantal extra maatregelen toe te passen kunnen de milieueffecten van dit alternatief verder worden teruggebracht. Dit leidt in paragraaf 8.5 tot het meest milieuvriendelijk alternatief (mma).

- Bij het vergelijken van de alternatieven worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:
- Omdat de in hoofdstuk 7 beschreven effecten heel verschillend van aard zijn, is het niet wenselijk bepaalde effecten zwaarder zwaarder te laten wegen dan andere. Aan de verschillende effecten worden dan ook geen wegingsfactoren toegekend.
 - Aan de verschillende thema's fysica, ecologie, gebruiksfuncties en overige milieueffecten wordt wel enige waardering toegekend, als volgt:

- Voor de bepaling van het alternatief met de minste milieueffecten zijn de criteria die betrekking hebben op de gebruiksfuncties uit de tabellen verwijderd. Het gaat in dit geval meer om de economische gevolgen van de zandwinning dan de milieugevolgen.
- Voor de bepaling van het alternatief met de minste milieueffecten zijn de criteria die betrekking hebben op de fysica ook uit de tabellen verwijderd. Het gaat ook in dit geval niet zo zeer om de milieugevolgen.
- De ecologische criteria zijn gerangschikt in de effecten op lange en korte termijn. De reden hiervoor is dat op deze wijze een beter onderscheid gemaakt kan worden in de beoordeling van *de ecologische effecten*. Een effect dat als 'erg' wordt beoordeeld op de korte termijn is minder ernstig dan een effect dat als 'erg' wordt beoordeeld op de lange termijn. Binnen de categorieën lange en korte termijn wordt niet gewogen.
- De overige milieueffecten zijn voor het alternatief dat de minste milieueffecten heeft van minder belang dan de ecologische effecten.

Zoals aangegeven in hoofdstuk 7 wordt voor het W40-alternatief de aanleg van de tweede Maasvlakte en de hiervoor benodigde zandwinning als autonome ontwikkeling beschouwd: Het W40-alternatief wordt slechts uitgevoerd mits er een tweede Maasvlakte komt. De milieueffecten van het werk-met-werk alternatief voor 40 miljoen ton worden volledig toegerekend aan het MER Maasvlakte 2. Als gevolg hiervan scoort het W40-alternatief altijd neutraal. Aan het bereiken van deze gunstige score is als voorwaarde de aanleg van een tweede Maasvlakte verbonden. Om deze reden is het niet goed mogelijk is een vergelijking op milieueffecten te maken tussen dit alternatief en de overige alternatieven voor 40 miljoen ton. Voor de bepaling van het mma wordt W40 derhalve uitgesloten.

Uitgaande van bovenstaande werkwijze geeft dit de tabel 8.4 voor de scenario's 10, 20 en 40 miljoen ton.

Tabel 8.4

Vergelijking van de alternatieven voor een opbrengst van 10, 20 en 40 miljoen ton beton- en metselzand.

Thema		Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
Ecologie	Lange termijn	Bodemfauna	Verwijdering	+	+	+	++
			Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--
			Sedimentatie	++	0	+	++
			Mogelijkheden tot herstel	-	0	-	--
	Korte termijn	Vissen	Verwijdering paaigronden en viseieren	+	0	+	++
		Primaire productie	Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--
		Bodemfauna	Begraving	+	+	0	0
		Vissen	Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--
		Zeezoogdieren	Invloed van geluid	+	0	+	++
		Vogels	Beschikbaarheid voedsel	-	0	-	-
			Invloed van geluid	+	0	+	+
Overige milieueffecten	Transport naar en van winlokatie	Aantal vaarkilometers	+	+	+	0	
	Zeven en ontzilting	Hoeveelheid te verwerken zand	+	+	+	+	

Thema		Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
Ecologie	Lange termijn	Bodemfauna	Verwijdering	+	+	+	++	0
			Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	-
			Sedimentatie	++	0	+	++	+
			Mogelijkheden tot herstel	-	0	-	--	-
	Korte termijn	Vissen	Verwijdering paaigronden en viseieren	+	0	+	++	0
		Primaire productie	Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	-
		Bodemfauna	Begraving	+	+	0	0	0
		Vissen	Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	-
		Zeezoogdieren	Invloed van geluid	+	0	+	++	+
		Vogels	Beschikbaarheid voedsel	-	0	-	-	-
			Invloed van geluid	+	0	+	+	+
Overige milieueffecten	Transport naar en van winlokatie	Aantal vaarkilometers	+	+	+	0	0	
	Zeven en ontzilting	Hoeveelheid te verwerken zand	+	+	+	+	+	

Thema		Aspect	Criterium	K40	H40	D40	W10	W40
Ecologie	Lange termijn	Bodemfauna	Verwijdering	+	+	+	++	0
			Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	0
			Sedimentatie	++	0	+	++	0
			Mogelijkheden tot herstel	-	0	-	--	0
	Korte termijn	Vissen	Verwijdering paaigronden en viseieren	+	0	+	++	0
		Primaire productie	Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	0
		Bodemfauna	Begraving	+	+	0	0	0
		Vissen	Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	0
		Zeezoogdieren	Invloed van geluid	+	0	+	++	0
		Vogels	Beschikbaarheid voedsel	-	0	-	-	0
			Invloed van geluid	+	0	+	+	0
Overige milieueffecten	Transport naar en van winlokatie	Aantal vaarkilometers	+	+	+	0	0	
	Zeven en ontzilting	Hoeveelheid te verwerken zand	+	+	+	+	0	

De bepaling van het alternatief met de minste milieueffecten vindt plaats op basis van de beoordeling van de effecten, ofwel de kleuren die aan de effecten zijn toegekend. Omdat de criteria onderling niet worden gewogen, is het alternatief dat qua kleur het voornamelijk neutraal (blauw) scoort, het alternatief met de minste milieueffecten.

Uit de tabellen blijkt dat dit voor alle scenario's (opbrengst 10, 20 en 40 miljoen ton) geldt voor het habitat alternatief. Dit alternatief bestaat uit de volgende componenten (zie hoofdstuk 6):

De methode van winning (en voorscheiden van de fijne fractie)

De methode van winning is een sleep- of steekhopper. Voorscheiding op zee vindt niet plaats. Er wordt minder overvloed toegelaten dan volgens de huidige werkwijze gebruikelijk is, bijvoorbeeld door eerder te stoppen met laden. Het gevolg hiervan is dat er minder vertroebeling optreedt.

Wijze van transport naar de win- en verwerkingslokatie

Het winwerktuig wordt ook ingezet voor het transport van en naar de win- en verwerkingslokatie. Het gaat hier dus om een sleep- of steekhopper.

Lokatie en methode van verwerking inclusief ontzilting

Verwerking en ontzilting vindt gelijktijdig in één installatie plaats. De lokatie van de installatie is de huidige Maasvlakte, dicht bij open zee.

Wijze van afvoer van het verwerkte zand en de afzetmogelijkheden

Het bovenliggend zandpakket wordt niet aan land gebracht maar tijdelijk naast de put gelegd. Na voltooiing van de winning in de put, wordt dit zand op korte termijn na afloop van de winning in de put teruggestort. Het gewonnen zand (afkomstig uit de Formatie van Kreftenheye) wordt aan land gebracht. De afvoer van het gereed product vindt plaats via de binnenvaart. Het bijproduct na scheiding wordt op de markt gebracht.

De ligging van de winplaats of - zone

De omgeving van de erkende kwetsbare gebieden, zoals de Voordelta en de kustzone, is uitgesloten van winning. Tevens worden de gebieden met een hoog slibgehalte in de bodem uitgesloten om het optreden van vertroebeling te voorkomen. Dit betekent dat zandwinning volgens het habitat alternatief plaats kan vinden in de blokken P12BD, Q10, Q11AC, P14D, P15, Q13AB, Q14A, P16D, P17, P18AB, S1, S2ABC van het zoekgebied (zie figuur 2.1 uit hoofdstuk 2).

De winningsstrategie (diepte, vorm en oppervlakte van de winplaats)

Om zo min mogelijk bodemoppervlak te beschadigen, heeft winning in een diepe put met kleine diameter de voorkeur.

Periode van de winning

De periode van winning is voor dit alternatief optimaal, als er zo min mogelijk verstoring van broedval en groei van juvenielen plaatsvindt, dat wil zeggen in de herfst en winter. Het moment dat met winnen wordt gestopt moet zijn op een moment dat herstel zo snel mogelijk in gang gezet kan worden, ofwel in het voorjaar. Samenvattend betekent dit dat de periode van winning voor dit alternatief in de herfst - en winterperiode ligt.

8.4 Het meest milieuvriendelijk alternatief (mma)

Door het voorschrijven van een aantal maatregelen, is het mogelijk het habitat alternatief verder te optimaliseren. Het geoptimaliseerde alternatief levert het mma. De volgende maatregelen komen in aanmerking:

- De winput zodanig aanleggen dat de condities in de put optimaal zijn voor rekolonisatie:
 - Er moet veel wateruitwisseling tussen water in en boven de put plaats kunnen vinden. Als gevolg hiervan blijft een goede zuurstofuitwisseling mogelijk en wordt slibsedimentatie zoveel mogelijk voorkomen. Er zijn verschillende manieren om dit

mogelijk te maken:

- Na afloop van de zandwinning zorgdragen voor het achterlaten van een ondiepe put. Binnen het habitat alternatief wordt hiervoor gezorgd door het terugstorten van het bovenliggendzandpakket in de uitgeputte winput. Als extra maatregel kan worden voorgeschreven dat ook het bijproduct dat overblijft na scheiding op de wal in de uitgeputte winplaats wordt teruggestort. In principe heeft het voor het habitat alternatief de voorkeur het bijproduct niet terug te storten in zee, omdat daardoor extra vertroebeling optreedt en er meer emissies worden uitgestoten door de extra vaarbewegingen. Het achterlaten van een zo ondiepe mogelijke put weegt zwaarder dan de bovengenoemde extra emissies en vertroebeling.
- De hellingen van de put niet te steil maken. In principe heeft het voor het habitat alternatief de voorkeur niet te veel zeebodemoppervlak af te graven. Het realiseren van een put met minder steile hellingen weegt zwaarder dan de verwijdering van een grotere hoeveelheid bodemfauna.
- Na afloop van de zandwinning zorgdragen voor een sedimentsamenstelling in de put die overeenkomt met de situatie vóór de zandwinning. Dit wordt door het terugstorten van het bovenliggende zandpakket en het bijproduct zoveel mogelijk gerealiseerd.
- Op het zeebodemoppervlak van de aan te leggen winput worden eerst de toppen van de zandgolven afgegraven, alvorens over te gaan tot het maken van een winput. Op deze wijze wordt eerst het beperkt voorkomende grove zand van de toppen gewonnen, zodat het niet als bijproduct wordt afgevoerd.

8.4.1 De combinatie met aanleg van een tweede Maasvlakte

Uit tabel 8.4 in paragraaf 8.3 blijkt, dat als er een tweede Maasvlakte wordt aangelegd, het W40-alternatief nog gunstiger scoort dan het habitat alternatief. De reden hiervoor is dat de tweede Maasvlakte in dit geval wordt beschouwd als autonome ontwikkeling. De toegevoegde milieueffecten ten gevolge van het winnen van beton- en metselzand zijn relatief gering indien dit gecombineerd wordt met de zandwinning voor de tweede Maasvlakte.

8.5 Mitigatie en compensatie

De richtlijnen voor het MER beton- en metselzand (Richtlijnen, 1999) geven aan dat bij het samenstellen van het meest milieuvriendelijke alternatief (mma) kan worden gedacht aan het voorschrijven van maatregelen die de te verwachten negatieve effecten kunnen verkleinen.

8.5.1 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen die voorgesteld worden om de negatieve effecten van bepaalde ingrepen van de voorgenomen activiteit te beperken. Bij zandwinning op zee zijn de volgende mitigerende maatregelen denkbaar:

- Het inzetten van meer milieuvriendelijke wintechnieken wanneer deze beschikbaar komen en bruikbaar zijn:
 - De methode van onderzuigen (zie hoofdstuk 5). Bij deze techniek vindt, behalve op de plaats waar de zuiger de bodem ingaat, geen verstoring plaats van de aanwezige habitats aan het zeeoppervlak. Gebruik van deze techniek op de Noordzee wordt vooralsnog echter als niet realistisch ingeschat.

- In dit MER is de mogelijkheid van het voorscheiden op zee van de fijne fractie als niet realistisch aangemerkt. Mogelijk zal deze aanname in de toekomst niet van toepassing blijken, omdat het wél mogelijk wordt het zeegaande materieel te voorzien van een voorscheidingsinstallatie. Het fijne zand kan worden teruggestort in een winput op zee, zodat alleen het grove zand hoeft te worden aangeland bij een sorteerinstallatie. De sorteerinstallatie op land kan dan kleiner zijn en minder water gebruiken. Ook worden op die manier transportkosten bespaard.
- De overvloed kan naast de beschreven methodes in hoofdstuk 5 verder worden beperkt door nog voor te schrijven dat de overvloed dicht naar de zeebodem moet worden teruggevoerd (bijvoorbeeld met behulp van een pijp) zodat niet de gehele waterkolom vertroebeld raakt.
- Bij het teruggestorten in de winput kan worden voorgeschreven dat gebruik dient te worden gemaakt van een methode die het materiaal dicht bij bodem terug stort (bijvoorbeeld met behulp van een pijp) om het optreden van vertroebeling te verminderen.
- Combineren met het maken van putten voor Loswallen. Voordat hier slib in zal worden gestort, kan mogelijk eerst het beton- en metselzand dat dan relatief dicht aan het oppervlak komt, worden gewonnen. Anderzijds kan na afloop van de winning van beton- en metselzand de gemaakte winput worden volgestort met baggerspecie.

8.5.2 Compenserende maatregelen

Compenserende maatregelen zijn maatregelen die de resterende negatieve milieueffecten compenseren met positieve ontwikkelingen op een andere plaats. Het uitvoeren van dit soort maatregelen in het kader van het winnen van beton- en metselzand worden in dit MER echter niet voorgesteld om de volgende redenen:

- Compensatie voor het ontgronden op zee in het zeegebied zelf is niet mogelijk. Steeds zullen bij het winnen van zand in zee voor compenserende maatregelen tijdelijk natuurwaarden verloren gaan. Dit is niet het doel van compensatie.
- Over compensatie op het land kunnen wel voorstellen worden gedaan maar deze worden als niet relevant beschouwd, omdat de schade die wordt aangericht aan het zeemilieu niet kan worden opgelost door op land natuurontwikkeling voor te schrijven.

9 Leemtes in kennis, monitoringsprogramma en eindconclusie

9.1 Inleiding

Veel kennis over de effecten van zandwinning is uit de praktijk of eerdere studies bekend. Aan de hand van deze bestaande kennis zijn de effectbeschrijvingen uit hoofdstuk 7 en de beoordeling van de alternatieven uit hoofdstuk 8 opgesteld. Echter, op een aantal punten is ook geconstateerd dat de huidige stand van zaken niet volstaat om de verwachte effecten in voldoende mate van detail te kunnen beantwoorden. In een aantal gevallen zijn aannames gemaakt over het te verwachten gedrag van de betreffende leemte(s). Dit heeft tot gevolg dat het oplossen van deze leemtes wellicht de in dit MER gemaakte beoordelingen kan beïnvloeden. In dit hoofdstuk wordt een overzicht van deze leemtes gegeven. Om te toetsen of de gemaakte verwachtingen uitkomen, is het van belang gedurende en na afloop van de zandwinning fysische en ecologische monitoring uit te voeren. De resultaten van deze monitoring kunnen van belang zijn voor eventuele latere besluitvorming ten aanzien van zandwinning. Waar mogelijk en zinvol, is een voorstel voor eventuele monitoring toegevoegd.

In deze paragraaf worden de leemtes en bijbehorende monitoringsvoorstellen beschreven aan de hand van de procesketen van winning tot gereed product (zie hoofdstuk 5). Eerst wordt echter ingegaan op een drietal algemene punten die betrekking hebben op de volledigheid van dit MER.

9.2 Gemaakte aannames in dit MER

Meteorologische condities

Bij de effectbeschrijvingen is uitgegaan van gemiddelde meteorologische condities. Dit betekent dat er geen uitspraken kunnen worden gedaan over de effecten tijdens of na zandwinning als gevolg van extreme stormcondities. De mogelijke gevolgen van extreme condities zijn:

- Een ontkoppeling van zoete en zoute waterlagen in de verticaal. Hierdoor kunnen zij verschillende stroomsnelheden aannemen, en verandert de hele circulatie in de Noordzee.
- Er kan meer vertroebeling optreden door de effecten van de storm dan er tijdens winning wordt veroorzaakt. In dit geval is niet de vertroebeling door de zandwinning, maar die door de storm bepalend voor de milieueffecten. Het gevolg hiervan is bijvoorbeeld dat er tijdens een storm meer vernietiging van bodemfauna plaatsvindt dan tijdens een zandwinning.

Een uitzondering moet worden gemaakt voor de gebruiksfunctie 'kustveiligheid'. Voor deze gebruiksfunctie is expliciet wél gekeken naar de extreme condities.

Integrale effecten op de waterbeweging

In het MER is nauwelijks aandacht geschonken aan de invloed op de waterbeweging bij combinatie van verstoringen. Er is bijvoorbeeld een verhoogde kans van slibsedimentatie in een diep zandwingebed nabij de stortgebieden voor baggerspecie. Ook kan worden gedacht aan een lokale verdieping van de vaargeul direct voor de havenmonding: een

verhoogd getijdebiet kan hiervan het gevolg zijn. Bij overdimensionering van de Euromaasgeul kan het onderhoudswerk in de geul, maar ook in de havenmonding en havens toenemen. Verondersteld wordt namelijk dat de vaargeul als een soort slibgeleider richting havenmonding en havens fungeert. Een kwantitatieve onderbouwing blijkt echter niet mogelijk, omdat vele factoren aan het slibtransport en slibsedimentatie bijdragen. Wellicht kan worden aangetakt bij het onderzoek naar slibstromen, zoals dat binnen het kader van de Monitoring Alternatieve Loswallen (MAL) plaats vindt.

Ook dient rekening gehouden te worden met de gecombineerde effecten van eventueel toekomstige grootschalige zandwinning- en landaanwinning. Daarnaast is in dit MER in het algemeen slechts gesproken over één wingebied, terwijl een verspreiding van wingebieden tot de mogelijkheden behoort.

Vraag zandmarkt

Of, wanneer en hoeveel beton- en metselzand gewonnen gaat worden, is afhankelijk van de actuele vraag op de zandmarkt. De markt voor beton- en metselzand is vrij constant. In dit MER is uitgegaan van een evenredige verdeling van de totale hoeveelheid benodigd beton- en metselzand over 10 jaar.

9.3 Ligging van de winplaats- of zone

9.3.1 Ligging geschikte zandformaties

De belangrijkste leemtes in kennis betreffen de lokaties waar de voor het samenstellen van beton- en metselzand geschikte zanden zich bevinden en de omvang de beschikbare voorkomens. Als gevolg hiervan is het voor dit MER niet mogelijk geweest de exacte omvang, ligging en vorm van de winplaatsen van beton- en metselzand in het zoekgebied vast te stellen. Hierdoor hebben de milieueffectbeschrijvingen in dit MER een algemeen karakter.

Monitoring

Zoals aangegeven in paragraaf 4.3.2 wordt er binnen verschillende kaders onderzoek uitgevoerd naar de ligging van formaties waarin zich mogelijk grof zand bevindt en de eventuele opbrengstpercentages hiervan.

9.3.2 Cultuurhistorische en aardkundige waarden

Het is momenteel niet duidelijk waar in het zoekgebied belangrijke cultuurhistorische en aardkundige waarden aanwezig zijn. Voor het Nederlands Noordzeegebied worden momenteel een archeologische en een aardkundige waarderingskaart opgesteld waaruit de kans op het aantreffen van belangrijke cultuurhistorische en aardkundige waarden valt af te lezen. Als deze kaarten gereed zijn zal met de daarin aangegeven waardevolle gebieden rekening gehouden moeten worden.

9.3.3 Visserij

Het is niet in grote mate van detail bekend waar wordt gevisst en wat de omvang van de visserij is. Als gevolg hiervan zijn de effecten van de zandwinning voor de visserij niet goed te bepalen.

9.4 Transport naar de win- en verwerkingslokatie

Het is niet bekend of het geluidsniveau van een baggerschip tijdens het varen verschilt van dat tijdens het zuigbedrijf. Ook is niet bekend of bij diepere winning meer geluid zal worden geproduceerd dan bij ondiepe

winning. Daarnaast is niet bekend of er een verschil is in geluidsniveau onder en boven water, en daarmee ook niet hoe groot dit verschil is. In het algemeen wordt aangenomen dat de geluidseffecten gering zijn, maar in feite is kennis over de geluidseffecten van de scheepvaart een leemte in kennis.

9.5 Winning van het zand

Bij de winning komt fijn zand en slib uit de zeebodem vrij en dit vertroebelt de waterkolom. Een gevolg daarvan is dat de waterkolom minder doorzichtig is. Dit heeft een nadelige invloed op onder andere de primaire produktie en de bodemfauna. De werking hiervan is nog niet voldoende bekend. Ook over de invloed van vertroebeling op de benthosgemeenschap en zichtjagende vogels is onvoldoende bekend. Daarnaast is te weinig bekend over de achtergrondtroebelheid, de omvang van de vertroebeling als gevolg van bijvoorbeeld visserij of stormen en de ruimtelijke verspreiding daarvan. Meer kwantitatieve informatie zal een betere effectbeschrijving tot gevolg hebben. Het bepalen van de effecten van vertroebeling en de doorvertaling hiervan op de ecologie is een belangrijke leemte in kennis voor dit MER.

Monitoring ecologie

Het is van belang om de afname van de primaire productie per gebied (kustzone en offshore) te monitoren tijdens de voorgenomen ingreep. Dit is van belang om de productiviteit van het zoekgebied tijdens de ingreep te kunnen beheersen.

9.6 De aanwezigheid van een winplaats- of zone na winning

In deze MER-studie zijn verschillende winvarianten genoemd, waaronder het aftoppen van zandgolven zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn, de winning in een wingebied zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en overdimensioneren van vaargeulen. Met name zandwinning in een diep zandwingebied zal leiden tot een wijziging van de fysische randvoorwaarden ter plaatse van een wingebied, waarmee in de situatie van de huidige ondiepe zandwinning (RON/MER) geen rekening is gehouden. De fysische randvoorwaarden zijn onder meer bepalend voor het herstel van het bodemleven ter plaatse van het wingebied.

9.6.1 Fysische randvoorwaarden: diepe zandwininput

Sedimenteigenschappen en herstel van het bodemleven

Na de winning komt sediment van gewijzigde samenstelling aan de oppervlakte. Zowel het sediment in de Formatie van Kreftenheye als de laag die daar boven op ligt, kan diverse stoffen bevatten die mogelijk effect kunnen hebben op de waterkwaliteit van de Noordzee. Of deze stoffen aanwezig zijn, om welke stoffen het dan gaat, en op welke wijze zij de waterkwaliteit beïnvloeden is niet bekend. In eerste instantie zal het herstel van de bodemfauna bepaald worden door de initiële samenstelling. Daarnaast zal sediment van afwijkende samenstelling ter plaatse van het wingebied kunnen sedimenteren. In het geval van een diepe wininput is er een kans op sedimentatie van fijn sediment of slib. De omvang van sedimentatie en de samenstelling van het gesedimenteerde materiaal zijn mede bepalend voor het herstel.

Monitoring fysica

Wat betreft de winning in een lokaal gebied is nauwelijks ervaring met zandwinning dieper dan de toegestane 2 m. In de Waddenzee zijn in het verleden enkele diepere zandwinningen uitgevoerd, maar de condities

ter plaatse wijken te veel af om hierover uitspraken af te leiden voor het Noordzeegebied. Aan twee zandwingebieden voor de kust bij Ameland kunnen eveneens geen algemene uitspraken ontleend worden, aangezien deze in de actieve zone (landwaarts van NAP -10) hebben plaats gevonden. Het enige relatief diepe zandwingebied is op dit moment de verdiepte loswal (zie figuur 4.7 uit hoofdstuk 4), met een totaal volume van ca. 5 Mm³, een diepte van 10 m en oppervlakte van ca. 1400 x 600 m². Gezien de onbekendheid met relatief grote verdiepingen wordt een fysische monitoring (bodemplugging, bodemsamenstelling, waterbeweging) van deze verdiepte loswal uitgevoerd in het najaar van 1999 en (waarschijnlijk) begin van 2000.

Slibsedimentatie

Gebaseerd op de waarnemingen dat slibsedimentatie gering is in de huidige IJgeul en Euromaasgeul, is de kans op slibsedimentatie klein voor een wingebied met geringe diepte (tot ca. 5 m). Slibsedimentatie in zandwingebieden met kleinere windiepte is minder waarschijnlijk, doch niet uitgesloten, bijvoorbeeld indien het wingebied zich in de nabijheid van slibbronnen zoals de loswallen bevindt. Een goed beeld van de kritische windiepte waarbij slibsedimentatie van belang kan worden ontbreekt echter, mede omdat naast locatie, onder andere de grootte van het winoppervlak, de vorm en oriëntatie van het wingebied een rol spelen.

Monitoring fysica

Om te weten of slibsedimentatie optreedt zijn bodemonsters nodig. Om een mogelijke slibsedimentatie te kunnen relateren aan de omstandigheden waaronder dit plaats vindt, is allereerst informatie over de waterbeweging gewenst (vertikale verdeling van stroomsnelheden, alsook golfhoogte en -periode). Ook zijn troebelheidsmetingen om slib in de waterkolom te kunnen detecteren gewenst.

Zuurstoftoevoer en herstel van het bodemleven

Afgezien van de sedimentsamenstelling is de zuurstoftoevoer een essentiële randvoorwaarde voor het bodemleven. Bij een diepe winput (met relatief beperkt oppervlak) zal de stroomsnelheid in de put flink afnemen. Tesaamen met een eventuele versterking van verticale gelaagdheid (stratificatie) - vanwege een verminderde verticale menging - kan de zuurstoftoevoer naar het onderste deel van de waterkolom afnemen, mogelijk tot beneden een voor het bodemleven minimaal vereiste waarde. Stratificatie leidt tot de sterfte van de organismen in de put. Gebrek aan zuurstof kan ook de afbraakprocessen van organische materiaal vertragen. Daardoor wordt waterstofsulfide (H₂S) gevormd. Opwerveling van dit giftige putwater tijdens stormen kan leiden tot sterfte van organismen in de omgeving van de put. Als gevolg hiervan verlengt de (re)kolonisatie periode van de winput.

Monitoring fysica

Informatie over de gewijzigde lokale fysische randvoorwaarden is noodzakelijk om effecten op ecologie beter te kunnen bepalen. Daaruit zullen dan aanbevelingen moeten volgen voor de uitvoering (locatie, omvang en geometrie) van de winning. Het betreft informatie over de mogelijke ontwikkeling van een verticale dichtheidsgradiënt en over de stroomsnelheden ter plaatse van het wingebied en directe omgeving, afhankelijk van de locatie en geometrie van het wingebied. Ook informatie over de invloed van de stroomsnelheid en verticale dichtheidsverdeling op het zuurstofgehalte in het onderste deel van de waterkolom is gewenst. Metingen worden voorgesteld conform het "plan van aanpak fysische monitoring verdiepte loswal" (Kreeke, J. van

de, Hoogewoning, S.E., 1999). Aparte aandacht verdient daarbij de verticale menging en het drie-dimensionale karakter van de stroming ter plaatse van het wingebied.

Monitoring ecologie

Om meer inzicht in de beïnvloeding van dit effect op de bodemfauna te krijgen is monitoring van herstel van de bodemfauna van belang. Bij de beoordeling van deze monitoringsgegevens moet een relatie worden gelegd met de ligging, diepte en oppervlak van de winput.

Kustonderhoud

Als gevolg van de aanwezigheid van een wingebied zal het golfveld direct aan landwaartse zijde worden beïnvloed. Op langere termijn (decennia) kan dit in de kustnabije zone een lokale herverdeling van sediment tot gevolg hebben. Zicht op de omvang van de herverdeling, afhankelijk van locatie en omvang van het wingebied ontbreekt.

Rekolonisatie

Wat de ecologische aspecten van de aanwezigheid van een diepe put betreft kan worden opgemerkt dat er onvoldoende inzicht is in het proces van (re)kolonisatie.

Monitoring ecologie

Om meer inzicht in het effect van zandwinning op rekolonisatie te krijgen is monitoring verschillende soorten en levensgemeenschappen noodzakelijk. Bij de beoordeling van deze monitoringsgegevens moet een relatie worden gelegd met de ligging, diepte en oppervlak van de winput. Aan de hand van de hieruit verkregen informatie kan worden vastgesteld wat een optimale windiepte en duur van een winning is, waarbij gestreefd kan worden naar een volledig en spoedig herstel van de organismen.

9.6.2 Fysische randvoorwaarden: overdimensioneren Euromaasgeul

Onderhoud en toegankelijkheid Rotterdamse havens

Wanneer overdimensionering van de Euromaasgeul plaats vindt, zal het stroombeeld ter plaatse van de geul wijzigen. Dit is in eerste instantie van belang voor de scheepvaart, aangezien het stroombeeld de toegankelijkheid van de haven van Rotterdam bepaalt. De waterbeweging voor de havenmonding is echter vrij complex als gevolg van stroomcontractie door aanwezigheid van de Maasvlakte en het Noorderhavenhoofd. Kennis over de waterbeweging in deze stroomcontractiezone is echter beperkt.

Slibtransport

Naast de waterbeweging wordt ook het slibtransport richting havens beïnvloed. Op kwalitatieve grond kan worden verwacht dat bij, met name, verdieping van de geul het slibtransport richting de havens en daarmee het onderhoudswerk toeneemt. Onduidelijk is de (relatieve) grootte van het effect. Een beter inzicht in dit effect is van belang voor de inschatting van onder andere het te verwachten baggeronderhoud.

"Kustrivier"

Een derde aspect van het overdimensionering van de Euromaasgeul, is een mogelijke wijziging van de rivieruitstroom. Dit heeft effect op de dichtheidsgedreven stromingen en de verticale stratificatie voor de Hollandse kust, die de breedte bepaalt van de kuststrook waarin het transport van slib en nutriënten zich concentreert. De laatstgenoemde strook langs de kust wordt ook wel de "kustrivier" genoemd. Kennis

over de invloed van overdimensionering op de kusttrivier is beperkt.

9.6.3 Lange termijn herstel bodemligging

Morfologische ontwikkeling

De morfologische ontwikkeling van een zandwininput is een belangrijke leemte in kennis. Het gaat hierbij om twee aspecten:

Door zandwinning wordt de bodemligging lokaal verlaagd. Kennis over het herstel van de bodemligging naar de oorspronkelijke morfologie is gering. Van de zandgolven is niet met zekerheid te zeggen of deze zullen herstellen na het aftoppen. Er is één voorbeeld bekend (Jansen, S.E.A., 1981), waar bij wijze van proef een zandgolf over een lengte van 1 km met ca. 1,5 m is verlaagd. Over een periode van 6 jaar werd geen aanwijzing gevonden voor een heropbouw, doch op langere tijdschaal werd deze niet uitgesloten. In geval van een wingebied wordt wel uitgegaan van een herstel in de richting van de oorspronkelijke bodemligging, maar zijn er tevens kwalitatieve aanwijzingen dat de bodem zich niet volledig naar de oorspronkelijke ligging hoeft aan te passen. Een blijvende verdieping of zelfs een tijdelijke groei van de verdieping lijkt eveneens mogelijk, afhankelijk van de vorm van het wingebied. Over een uiteindelijke evenwichtsligging afwijkend van een vlakke bodem is weinig bekend. Informatie daarover is van belang om in te schatten of de fysische randvoorwaarden blijvend veranderen.

Verder bestaat er onzekerheid in de tijdschaal waarop aanpassing van de bodemligging plaats vindt. Dit hangt in belangrijke mate samen met de onzekerheidsmarges (minimaal factor 2) in de (netto) zandtransporten voor de Nederlandse kust. De omvang van de uitbreiding van het oppervlak van een wingebied is van belang wanneer er kabels en leidingen in de nabijheid van het wingebied aanwezig zijn. Als gevolg van de onzekerheid in het transport is ook de omvang van de uitbreiding van het oppervlak van de winput (het morfologisch invloedsgebied) met deze onzekerheid omgeven.

Monitoring fysica

Voorgesteld wordt om lodingen uit te voeren van het wingebied (ongeacht of het aftoppen van zandgolven, een lokaal zandwingebied of een overdimensionering van de vaargeulen betreft). Metingen over een voldoende ruim lodingsgebied (waarbij ook de zone rondom het wingebied mee moet worden genomen) zijn gewenst, jaarlijks uit te voeren rond dezelfde periode (bij voorkeur in de zomermaanden).

9.7 Verwerking (zeven en ontzilting) van het zand

In deze stap van de procesketen van winning tot gereed product zijn geen leemtes in kennis vastgesteld die de in dit MER gemaakte beoordelingen beïnvloeden.

9.8 De afzet van het gereed product en de bijproducten

In deze stap van de procesketen van winning tot gereed product zijn geen leemtes in kennis vastgesteld die de in dit MER gemaakte beoordelingen beïnvloeden.

9.9 Eindconclusie

Uit tabel 8.1 tot en met 8.4 blijkt dat voor elke te winnen hoeveelheid beton- en metselzand alternatieven bestaan die weinig negatieve effecten voor het milieu opleveren. Het economisch alternatief scoort het slechtste, het habitat alternatief het beste. Afhankelijk van de wijze van uitvoeren hoeft het grootschalig dieper winnen van beton- en metselzand in het zoekgebied niet te leiden tot onomkeerbare negatieve gevolgen voor het milieu. Er bestaan nog diverse leemten in kennis waarvan de invulling van belang is voor een volledig inzicht in de effecten van het grootschalig dieper winnen van beton- en metselzand in het zoekgebied. Voor het opdoen van meer kennis is het uitvoeren van winningen in de praktijk, gekoppeld aan een monitoringsprogramma essentieel.

Literatuur

Achtergrondnota, 1996, "Achtergrondnota Toekomst voor water", Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-96.030, Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Rapport RIZA-96.0580

Allersma, E., Ribberink, J.S., 1992, "Zeezandwinning. Analyse van de morfologische effecten van zandwinning in de Euro-Maasgeul." Waterloopkundig Laboratorium, rapport H1258

Alphen, J.S.L.J. van, Damoiseaux, M. A., 1989, "A geomorphological Map of the Dutch shoreface and adjacent part of the continental shelf", *Geologie en Mijnbouw* 68: pp33-443

Baan, P.J.A., Menke, M.A., Boon, J.G., Bokhorst, M., Schobben, J.H.M., Haenen, C.P.L., 1998, "Risico Analyse Mariene Systemen (RAM), verstoring door menselijk gebruik", Waterloopkundig Laboratorium, Rapport T1660, Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee

Badloo, P., 1998, "Milieuvriendelijke zandwinning. Minimaliseren van de pluimvorming tijdens de zandwinning met een sleepopperzuiger. Deel 1."

Balson, P.S., Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., Paepe, R., Baeteman, C., 1991, "Ostend: sheet 52°N/02°E", Sea Bed Sediments and Holocene Geology, 1:250 000 series British Geological Survey, Geological Survey of The Netherlands & Belgian Geological Survey

Baptist, H.J.M., Witte, R.H., Wolf, P.A., 1997, "Harbour porpoise *Phocoena phocoena* monitoring on the Dutch sector of the North Sea", In Evans P.G.H., Parsons E.C.M & Clark S.L. (eds) *European research on cetaceans - 11. Proceedings of the Eleventh Annual Conference of the European Cetacean Society, Stralsund, Germany 10 - 12 March 1997*: 105 - 108. Kiel, Germany

Baveco, J.M., 1998, "Vissen in troebel water", RDD Aquatic Ecosystems, Groningen

Beheersplan Nat, 1998, "Beheersplan Nat t.b.v. Productbegroting 2000-2004", Rijkswaterstaat Directie Noordzee, concept versie 30-6-1998

Bergman, M.J.N., Lindeboom, H.J., Peet, G., Nelissen, P.H.M., Nijkamp, H., Leopold, M.F., 1991, "Beschermd gebied Noordzee", Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Rapport NIOZ-1991-3

Betonplatform, 1998, "beton-milieu-database"

Bijkerk, R., 1988, "Ontsnappen of begraven blijven", RDD Aquatic Ecosystems, Groningen

Bokuniewicz, H.J. et al., 1978, "Field study of the mechanics of the placement of dredged material at open water deposal sites", Volume I and II, Department of Geology and Geophysics, Yale University technical report, D-78-7

Boer, T.A. de, 1996, "De effecten van waterrecreatie op de natuur in de Oosterschelder, Voordelta en Waddenzee, een literatuuronderzoek", IBN-DLO Wageningen, Rapport 207

Brasseur, S.M.J.M., Reijnders, P.J.H., 1994, "Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitat gebruik van de gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van gebieden", IBN-DLO Wageningen, Rapport 113

Brink, B.J.E. ten, Colijn, F., 1990, "Ecologische ontwikkelingsrichtingen zoute wateren", Rijkswaterstaat Dienst Getijdenwateren, Werkdocument GWWS-90.009

Busschbach, H., Groenewoud, W., Zevenboom, W., Smit, M., Lanthers, R., 1998, "TNLI rapport: Interactie zeegebonden gebruik", Rijkswaterstaat Directie Noordzee

Cameron, T.D.J., Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., 1984, "Flemish Bight: sheet 52°N/02°E", Quaternary Geology, 1:250 000 series British Geological Survey and Geological Survey of The Netherlands

Cameron, T.D.J., Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., 1984, "Flemish Bight: sheet 52°N/02°E", Sea Bed Sediments and Holocene Geology, 1:250 000 series British Geological Survey and Geological Survey of The Netherlands

Cameron, T.D.J., Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., 1986, "Indefatigable: sheet 53°N/02°E", Quaternary Geology, 1:250 000 series British Geological Survey and Geological Survey of The Netherlands

Camphuysen C.J., 1993, "Scavenging seabirds behind fishing vessels in the northeast Atlantic, with emphasis on the southern North Sea", NIOZ-Report 1993-1, BEON Report 1993-20

Cattrijse, A., 1997, "Vissen in troebel water", Rijksuniversiteit Gent, Sektie Mariene Biologie

Cramer A., 1998, "MER Schelpenwinning ter onderbouwing van het landelijk beleid", Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-98.030

Dalfsen, J. van, 1999, "Ecologische effecten van grootschalige zandwinning", Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/AB-98.105x

Dalfsen, J.A. van, Essink, K., 1997, "Risk analysis of coastal nourishment techniques (riacon)", National evaluation report (The Netherlands), Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, report no. RIKZ-97.022

Demas, 1995, "Suspended solidsconcentration in dredging plumes. Final Report.", Demas bv. Dredging consultants, Gouda

Duel, H., Heessen, H., Jak, R., Lanthers, R., Leopold, M., Marchand, M., 1997, "GONZ (Graadmeter ontwikkeling Noordzee): toetsingkader voor het water-en natuurbeleid voor Noordzee.", Waterloopkundig Laboratorium, Delft ix, 128 pp.

DNZ, 1992, "Environmental Zoning of the Dutch Continental Shelf", Rijkswaterstaat Directie Noordzee, Report NZ-N-90.07

DNZ, 1998, "Startnotitie behorend bij het MER voor de winning van beton- en metselzand op de Noordzee", Rijkswaterstaat Directie Noordzee

DWW, 1996, "Energie-extensivering in de GWW-sector", Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouw, Rapport W-DWW-96-083

DWW, 1999, persoonlijke communicatie met J. Broers van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat

DZH, 1996, "Ontwikkelingen in de Westerschelde, prognose voor de komende 25 jaar", Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Nota AX-96.009/NWL96.4, Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ 96.006

DZL, 1998, "Milieu aspect studie, Baggerspeciëstort Westerschelde", Rijkswaterstaat Directie Zeeland

Ebbing, J.H.J., Frantsen, P.J., Nederlof, H.P., Laban, C., 1994, "Sheet Rabsbank", 1:100.000 series Geological Survey of The Netherlands

Essink, K., 1993, "Ecologische effecten van baggeren en storten in het Eems Dollard estuarium en waddenzee", Rijkswaterstaat Dienst Getijdenwateren, Rapport DGW-93-020

Frantsen, P.J., Zwanenburg-Nederlof, H.P., 1998, "Onderzoek voorkomen van de Formatie van Kreftenheye in de blokken Q13, Q14, Q16 en het aangrenzende deel van de blokken P12, P15, Q10, Q11. Onderzoek naar de winbare voorkomens beton- en metselzand zuidelijk deel NCP", TNO-NITG, Rapport TNO-NITG 98-101-B

Getijtafels, 1999, "Getijtafels voor Nederland", Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Sdu Uitgeverij Koninginnegracht

Gosselck, F., Lange, D., Michelchen, N., 1996, "Effects of the extraction of gravel and gravel sands from the coastal shelf of Mecklenburg-Vorpommern on the Baltic sea ecosystem", Study on behalf of the Agency for Environment and Nature Mecklenburg-Vorpommern

Groenewold, A., van Scheppingen, Y.C.M., 1990, "De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee, de Noord-Nederlandse kustzone 1989", Rijkswaterstaat Directie Noordzee en Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren en Stichting ter bevordering van de Nederlandse Oceanografie, MILZON rapport 90-01, p.1-24

Groot, S.J. de, 1986, "De winning van bodemmateriële", Visserij, jrg.39, nr.1 (1986), pp. 10-15

Harrison, D.J., Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., 1987, "Indefatigable sheet 53°N-02°E", Sea Bed Sediments and Holocene geology. 1:250 000 series British Geological Survey and Geological Survey of The Netherlands

Hartholt, J.G., 1998, "Abiotische gegevens van de Noordzee", Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/OS-98.102x

Hoogeboom, B.P., Rotmensen, G., 1998, "De effecten van het storten van boorspecie in de Westerschelde. Deelstudie in het kader van de MER Boorspecie Westerscheldetunnel", Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-98.013

Hoogewoning, S.E., 1999, "Fysische effecten van zeezandwinning", Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-99.029 (in concept)

Holtmann, S.E., Groenewold, A., Schrader, K.H.M., Asjes, J., Craeymeersch, J.A., Duineveld, G.C.A., Bostelen, A.J. van, Meer, J. van der, 1996, "Atlas of the zoobenthos of the Dutch Continental Shelf", Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate

Houtkamp, F., Wetering, R. v.d., Cleton, D.A., 1999, "Geluidsproblematiek baggermaterieel", SIGHT adviesbureau, Rapportnummer HW80105.def

Hygum, B., 1993, "Environmental effects of gravel and sand suction. A literature study on the biological effects of raw material extraction in marine environments", DMU-Report no. 81 (The Danish Environmental Investigation Agency and the Danish National Forest and Nature Agency)

Implementatieplan, 1999, "Implementatieplan alternatieven winning beton- en metselzand. Fase 1, inventarisatie. Versie 08", Stuurgroep implementatieplan alternatieven winning beton- en metselzand

ICONA, 1992, "Noordzee atlas voor het Nederlands beheer en beleid", Stadsuitgeverij Amsterdam

Jansen, S.E.A., 1981, "Een analyse van het gedrag van zandgolven in een baggerproefvak gelegen op ca. 30 km uit de Nederlandse kust ter hoogte van Ter Heyde", Rijkswaterstaat Directie Noordzee, Rapport NZ-N 81.25 (S)

Jeffery, D.H., Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., 1988, "Silver Well: sheet 54°N/02°E", Sea bed sediments and Holocene Geology, 1:250.000 series British Geological Survey and Geological Survey of The Netherlands

Jeffery, D.H., Frantsen, P., Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., 1989, "Silver Well: sheet 54°N/02°E", Quaternary Geology, 1:250 000 series British Geological Survey and Geological Survey of The Netherlands

Jeffery, D.H., Graham, C., Wright, S., Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., 1990, "Dogger: sheet 55°N/02°E", Sea Bed Sediments and Holocene Geology, 1:250 000 series British Geological Survey, Geological Survey

of The Netherlands

Jeffery, D.H., Laban, C., Mesdag, C.S., Schüttenhelm, R.T.E., 1991, "Dogger: sheet 55°N/02°E", Quaternary Geology, 1:250.000 series British Geological Survey and Geological Survey of The Netherlands

Kenny, A.J., Rees, H.L., 1996, "The effects of marine gravels extraction on the macrobenthos: early post dredging recolonisation", Marine Pollution Bulletin, 28, 7., 442-447

Kiorboe, T., Mohlenberg, F., Nohr, O., 1981, "Effect op suspended bottom material on growth and energetics *Mytilus edulis*", Mar.Biol.Ecol.61:283-288

Klein, M., 1999, "Large-scale pits. Hydrodynamical modelling of large-scale sandpits", afstudeerwerk Universiteit Delft, WL-rapport Z2615

Kok, J. de, Lourens, J.M., 1991, "Fysische en ecotoxicologische aspecten van de verschillende stortalternatieven van Loswal Noord." Rijkswaterstaat Dienst Getijdenwateren, Werkdocument GWA0 91-10122

Krause, J.C., Noordheim, H. van, Gosseck, F., 1996, "Effects of submarine gravel extraction on benthic fauna in the Baltic sea off Mecklenburg-Vorpommern", German journal of Hydrology, Supplement6, 189 - 199.

Kreeke, J. van de, en Hoogewoning, S.E., 1999, "Plan van aanpak fysische monitoring verdiepte loswal", Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/OS-99.128X (concept)

Kuijper, E.V.L., 1997, "Veiligheid van de waterkeringen in relatie tot Maasvlakte2: Extreme golfklimaat", Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, werkdokument RIKZ/AB-97.102X

Kuijper, E.V.L., 1997b, "Maasvlakte 2: De beïnvloeding van water-en zandbeweging langs de Nederlandse Kust", Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-97.010 (2^e editie)

Kustbalans, 1996, "Kustbalans 1995. De tweede kustnota", Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Laban, C., Mesdag, C.S., 1996, "Oyster Grounds: sheet 54oN/04oE", Quaternary Geology, 1:250 000 series. Geological Survey of The Netherlands

Laban, C., Schüttenhelm, R.T.E., 1981, "Some new evidence on the origin of the Zeeland ridges", Holocene marine sedimentation in the North Sea basin. Special publication No. 5, International Association of Sedimentologists, pp. 239-245

Labeur, R.J., 1998, "Waterbeweging in Zandwingebieden t.b.v. Product K2000*ZW", Bureau Svasek, Rapport 98454/1081

Lavalaye, M.S.S., 1999, " GONZ rapport. Graadmeters van de Noordzee-Infauunal Trophic Index (ITI) van het macrobenthos en structuur macrobenthos gemeenschap (verhouding r-en K-strategen)", Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ), Texel

LBS, 1998, "Landelijke beleidsnota Schelpenwinning", Ministerie van

Verkeer en Waterstaat

Meene, J.W.H. van de, 1994, "The shoreface connected ridges along the central Dutch coast", Universiteit Utrecht, Proefschrift KNAG/Fac. Ruimtelijke wetenschappen

Meent, de, NITG-TNO, 1999, "Verkenning aanwezigheid beton- en metselzand in het Kreftenheye-Urk complex. Lokatieonderzoek Noordzee", in concept

Milieu-effectrapportage, 1994, "Besluiten voor een leefbaar Nederland. Handleiding", DHV Milieu en Infrastructuur BV i.s.m. Twijnstra Gudde Management Consultants, Amersfoort

MER Loswal Noord, 1993, "Een nieuwe Loswal Noord voor het lossen van baggerspecie in zee? Milieu-effectrapport. Verplaatst of verdiept?" Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam

NBP, 1990, "Natuurbeleidsplan", Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, den Haag

NITG, 1997A, "De Formatie van Kreftenheye in P16, P17 en P18", Rapport NITG 97-245-B

NITG, 1997B, "Onderzoek voorkomen van Formatie van Kreftenheye in de blokken S2, S3, S5 en S6", Rapport NITG 97-161-B

NITG, 1998, "Aanvullende rapportage betreffende het voorkomen van Formatie van Kreftenheye in de Noordzee", Rapport NITG 98-101-B2

NW4, 1998, "Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsbeslissing", Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Peeters, J.G.H., Haas, H.A., Peperzak, L., 1991, "Eutrofiering, primaire productie en zuurstofhuishouding in de Noordzee", Rijkswaterstaat Dienst Getijdenwateren, Werkdocument GWWA-91.083

Piet, G.J., e.a., 1998, "De microverspreiding van de Nederlandse boomkorvisserij gedurende de periode van 01-01-1993 tot en met 31-12-1997, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, RIVO Rapport C032/98

Ponsioen, J., 1997, "Zeezandwinning. Baggertechnologie en ecologische effecten", Rijkswaterstaat Directie Noordzee / Universiteit Twente Civiele Technologie en Management

Provincie Zuid-Holland, 1997, "MER beton- en metselzandvoorziening: fase1"

Redeker, F.R., Kollen, J., 1983, "De vorm en vormverandering van zandgolven en megaribbels in proefgebied Goeree", Rijkswaterstaat Directie Noordzee, Rapport NZ-N-83.05

Richtlijnen, 1999, "Richtlijnen voor de inhoud van het milieu-effectrapport voor de winning van beton- en metselzand op de Noordzee", Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Rijn, L.C. van, 1993, "Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas", Aqua publications Amsterdam

Rijn, L.C. van, 1997, "Sediment transport and budget of the central coastal zone of Holland", Coastal Engineering

Rijn, L.C. van, Reniers, A., Zitman, T., Ribberink, J.S., 1995, "Yearly-averaged sand transport at the -20m and -8m NAP depth contours of the Jarkus-profiles 14, 40, 76 and 103", Delft Hydraulics, Rapport H1887

Rijsdijk, K.F., 1995, "Onderzoek voorkomens industriezand zuidelijke Noordzee. Detailonderzoek op de kam van een zandgolf in het blok S2", Rijksgeologische Dienst Haarlem, Rapport OP6533

Ruijter, W.P.M. de, Giessen, A. van der, Groenendijk, F.C., 1992, "Current and density structure in the Netherlands coastal zone." Uit: Dynamics and exchanges in Estuaries and the Coastal zone, 1992; D. Prandle ed.

RON/MER, 1993, "Regionaal ontgrondingenplan Noordzee/Milieu-effect rapport", Rijkswaterstaat Directie Noordzee

RWS, 1988, "Handboek zandsuppleties", W.D. Meinema BV. Uitgave Waltman 1988, pp. 310

Salden, R.M., 1998, "Een model voor het transport van slib in de Nederlandse kustzone.", Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/OS-98.119X

Salden, R.M., Mulder, H.P.J., 1996, "De slibbalans voor de Nederlandse kustwateren onder invloed van slibonttrekking als gevolg van strengere kwaliteitstoetsing van baggerspecie", Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/OS-96.116x

Stam, J.M.T., 1999, "Zandverlies op diep water aan de Hollandse kust", Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-99.006

Stam, J.M.T., 1999, Persoonlijke communicatie

Steinen, E.W.M., Brenninkmeijer, A., 1994, "De Grote stern: voedselsamenstelling. Troebelings en telemetrie", DLO-Instituut voor Bos en Natuuronderzoek

Stichting Zand, 1999, persoonlijke communicatie met G. van Solkema

SGR, 1993, "Structuurschema Groene Ruimte, deel 3; Kabinetsstandpunt", Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en Ministerie van VROM

Terwindt, J.H.J., 1971, "Sand waves in the southern bight of the North Sea," Marine geology, 10, 1971, No. 1

Tobias, F.C., 1989, "Morphology of sandwaves in relation to current, sediment and wave data along the Eurogeul, North Sea." Rijksuniversiteit Utrecht Report, no.: Geopro 1989.01

TNO, 1999, "Kader voor ruimtelijk beheer op de Noordzee. Systematische benadering van ruimtelijke beheersproblemen op de Noordzee", TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie, TNO Infrastructuur, Transport en Regionale Ontwikkeling

Van der Veer et al, 1985, "*Effects of extraction of marine sediments on fisheries*", In: ICES Cooperative Research. Report no.182, Copenhagen 1992

Vliet, F.W.J. van, 1997, "Verspreiding Boorspecie Westerscheldetunnel bij storten in de Westerschelde", Delft Hydraulics/Waterloopkundig Laboratorium, Rapport J1441

VBKO, 1999, persoonlijke communicatie met H. Bijnsdorp van de Vereniging van waterbouwers in Bagger-, Kust- en Overwerken

Walstra et al., 1998, "Sand transport at the middle and lower shoreface of the Dutch coast.", Waterloopkundig Laboratorium, Rapport Z2378

Witte, R.H., Baptist, H.J.M., Bot, P.V.M., 1998, "Increase of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Dutch sector of the North Sea", Lutra 40:33-40

Worp, R. van der (red.), 1999, "Integrale Projectnota Landaanwinning, Samenwerkingsverband Maasvlakte2 Varianten; Bijlage kust en Zee (red. Douwe Dillingh), oktober 1999

Worp, R. van der (red.), 1999, "Integrale Projectnota Landaanwinning zandwinning", Samenwerkingsverband Maasvlakte2 Varianten, Bijlage Zandwinning (red. G. Berger), december 1999

Begrippen- en afkortingenlijst

Begrippenlijst

AMOEBE	Presentatietechniek om de veranderingen in zowel de mate van biologische processen als de aantallen van doelvariabelen in het zee-ecosysteem te presenteren
Aardkundige waarden	Geomorfologische of geologische verschijnselen die bijzondere bescherming verdienen omdat ze kenmerkend zijn voor de ontstaanswijze van een gebied
Autonome ontwikkeling	De natuurlijke ontwikkeling van het studiegebied die plaatsvindt zonder dat er beton- en metselzand wordt gewonnen
Alternatief	Wijze waarop de voorgenomen activiteit wordt uitgevoerd
Basiskustlijn	De kustlijnligging van 1990
Basispeil	Waterstand die één maal in de 10.000 jaar wordt bereikt of overschreden
Besluit milieu-effect rapportage (1994)	Een wettelijk geregelde procedure van milieu-effectrapportage. Een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieu-effectrapport (MER) en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de activiteit
Betonzand	Term die gebruikt wordt door zandwinners en de Bouwsector. Het bestaat uit korrels van 0 tot 8 mm. Gangbaar betonzand heeft een cumulatieve zeefrest van 28-30% op de zeef van 1 millimeter, 88-92% op de zeef van 250 µm en 100% op de zeef van 125 µm
Beton- en metselzand	Zand toegepast in betonmortel, betonwaren en metselspecie
Beun	Laadruim van een zandwinschip
Biomassa	Gewicht van levend materiaal
Broedval	Moment waarop larvale schelpdieren zich op de bodem vestigen
Boomkorvisserij	Visserij op platvis met een horizontaal opgehouden net, voorzien van over de bodem slepende kettingen
Booster(station)	Tussentijds opjaagstation
Bouwstenen	Onderdelen van de procesketen van de winning van zand en een aantal andere aspecten van de zandwinning die gezamenlijk de milieu-effecten van de zandwinning bepalen
Bovenliggend zandpakket	Laag zand die boven op de Formatie van Kreftenheye ligt
Bijproduct	Zand dat overblijft na het samenstellen van het beton- en metselzand uit het gewonnen grof zand
Compenserende maatregelen	Maatregelen die naast de mitigerende maatregelen worden voorgesteld om de resterende negatieve milieueffecten van bepaalde ingrepen van de voorgenomen activiteit te compenseren met positieve ontwikkelingen op een andere plaats
Consessie	Vergunning tot ontginning van gronden, bijvoorbeeld ten behoeve van olie- of gaswinning
Consolidatie van slib	Proces waarbij de dichtheid van het bodemsediment toeneemt evenals de weerstand tegen erosie
Copepoda	Kleine kreeftachtigen (<2 mm) die tot het zoöplankton en het benthos behoren: onderdeel van het meiofauna

Criterium	Meetbare eenheid aan de hand waarvan de effecten van zandwinning worden getoetst
Crustacea	Kreeftachtigen
Cultuurhistorische waarden	Gebieden of objecten die van cultuurhistorisch (archeologisch, historisch-geografisch, historisch-bouwkundig) belang zijn
Demersaal	Bodemgebonden
Detritus	Organisch materiaal van biologische oorsprong met een primaire korreldiameter < 63 µ
Doorgaande -20m dieptelijn	Schematische weergave van de -20 m dieptelijn
Dynamic positioning	Een besturingssysteem voor schepen, waarbij door koppeling van een satellietnavigatiesysteem met de aandrijving van het schip, het schip uiterst nauwkeurig naar een aangeven positie kan manoeuvreren en op die positie kan blijven liggen
Ecosysteem	Een duidelijk onderscheidbare ruimte (bv. bos, duinen, rivier, of zee) mét de daarin thuishorende planten en dieren en hun onderliggende relaties
Emissie	Uitstoot van stoffen naar lucht of water
Epifauna	Op de bodem levende bodemdieren
Estuarium	Het overgangsgebied tussen rivier en zee, waarin de getij-involed merkbaar is; in een estuarium verandert het water geleidelijk van zoet naar zout
Filterfeeders	Zeedieren die zich voeden door kleine organismen als het ware uit het water te filteren
Formatie	Aardlaag die onder bepaalde omstandigheden is afzet en daardoor bepaalde kenmerken vertoont met betrekking tot samenstelling of verbreiding
Formatie van Kreeftenheye	Geologische aardlaag waarin zich mogelijk grofzandvoorkomens aanwezig zijn die geschikt zijn om beton- en metselzand mee samen te stellen
Fourageren	Voedsel verzamelen
Getijdenbekken	Bekken dat met het getij vol of leegloopt; in een getijdenbekken is in beginsel geen invloed van een rivier; wanneer in een getijdenbekken ook een rivier uitstroomt dan wordt gesproken van een estuarium
Getijdengebied	Een kust- of 'zeearm-' landschap, waarin natuurlijke processen ongestoord kunnen plaatsvinden en getijdenbeweging de vorming van slikken, platen en schorren veroorzaakt
Getijslag	Verskil tussen hoog- en laagwaterstand
Habitat	Leefgemeenschap
Habitatrichtlijn	Handvest waarin gebieden zijn aangewezen die bescherming genieten wegens de aanwezigheid van zeldzame habitats
Hopper	Laadruim van een zandwinschip
Industriezand	Zand dat wordt gewonnen op de Noordzeebodem en wordt toegepast in de industrie (beton- en metselzand)
Infauna	In de bodem levende bodemdieren
Juveniel	Jong
Kustzone	Zee en strand oostwaarts van de doorgaande -20m dieptelijn
Kustrivier	Strook evenwijdig lopend aan de kust waarin het transport van nutriënten en zwevende stoffen geconcentreerd is
Kwetsbare gebieden	Gebieden in de Noordzee met specifieke ecologische waarden die belangrijke voortplantings- en groeigebieden zijn voor diverse ecologische groepen
Loswal	Lokatie in zee waar baggerspecie mag worden gestort
Macrobenthos	Bodemdieren groter dan 1 mm

Meest milieuvriendelijk alternatief (mma)	Het alternatief dat naar verwachting de geringste milieueffecten zal hebben
Meiofauna	Kleine dieren die in de bodem zitten (< 1 mm)
Milieueffect Rapport	Een rapport waarin de resultaten worden neergelegd van het onderzoek naar de milieu effecten van een voorgenomen activiteit en van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven daarvoor
Mitigerende maatregelen	Maatregelen die worden voorgesteld om de negatieve effecten van bepaalde ingrepen van de voorgenomen activiteit te beperken
Morfologie	Toestandsbeschrijving van de bodemligging
Nabije kustzone	Zee en strand oostwaarts van de doorgaande -10 m dieptelijn
Nematoda	Zeer kleine rondwormen: in de Noordzee kwantitatief een van de belangrijkste diergroepen; onderdeel van het meiofauna
Nulalternatief	Het alternatief waarbij het beton- en metselzand niet in de Noordzee maar elders (op land) gewonnen wordt
Offshore	In zee, buitengaats
Onderzuigen	Zandwinningstechniek waarbij zand vanónder de zeebodem weg wordt gezogen
Ontzilten	Het spoelen van zeezand met brak of zoet water teneinde het zoutgehalte, door verdringing van het tussen de zandkorrels aanwezige zoute water, te verlagen
Opbrengstpercentage	Percentage grofzandvoorkomens in een bodemlaag
Ophoogzand	Zand dat wordt gewonnen van de Noordzeebodem en wordt toegepast om op het vastland land op te hogen
Oppervlakedelfstoffen	Delfstoffen die voorkomen in de bodem (zowel land- als waterbodems) en die kunnen worden gewonnen zonder dat ondergrondse mijnbouw nodig is
Overvloei	Een mengsel van water met sediment (zand en slib) dat terugvloeit in zee tijdens het laden van zand van het gewonnen materiaal in een schip
Pelagisch	In de waterkolom/fase levend
Polychaeta	Gesegmenteerde wormen, in bezit van vele borstels
Porositeit	Deel van het sedimentvolume dat niet wordt ingenomen door vaste stof
Primaire grondstoffen	Grondstoffen die als zodanig in de natuur voorkomen. Alle oppervlakedelfstoffen zijn primaire grondstoffen. In een aantal gevallen is (enige) bewerking nodig voordat Oppervlakedelfstoffen kunnen worden toegepast als grondstof
Primaire productie	Het vastleggen van koolstof in de algenbiomassa
Primaire ontgronding	Ontgronding die direct gericht is op het winnen van oppervlakedelfstoffen
Procesketen	Stappen in het productieproces die doorlopen moeten worden om het gewonnen zand gereed te maken voor beton- en metselzand
Reguliere zandwinning	Zandwinning met een oppervlak van minder dan 500 hectare die, afhankelijk van de situatie op de markt, met enige regelmaat plaatsvindt
Richtlijnen	Document waarin aanwijzingen zijn vastgelegd die bedoeld zijn om specifiek richting te geven aan de inhoud van een op te stellen milieu-effectrapport
Scenario	Omvang van de opbrengst van de winning van beton- en metselzand (10, 20 of 40 miljoen ton)
Secundaire ontgronding	Ontgronding die niet gericht is op het winnen van oppervlakedelfstoffen, maar waar wel oppervlakedelfstoffen bij vrijkomen

Startnotitie	Document waarin het 'wat', 'waar' en 'waarom' van een m.e.r.-plichtige voorgenomen activiteit wordt aangegeven. Vormt het eerste onderdeel van de m.e.r.-procedure.
Stratificatie	Verticale gelaagdheid
Stroomcontractie	Lokale toename van de afvoer van water
Stroomverlamingskuil	Een verdieping van 40 m van de EuroMaasgeul. Dit betreft één van de potentiële winlocaties voor zand die wordt bestudeerd in het kader van de eventuele aanleg van een tweede Maasvlakte
Studiegebied	Het gebied waar de effecten van de winning en verwerking van beton- en metselzand zijn te verwachten
Suppletie	Kunstmatige aanvulling van het zand in een kustvak door toevoeging van buiten het kustvak afkomstig zand
Suppletiezand	Zand dat wordt gewonnen van de Noordzeebodem en wordt toegepast voor kustonderhoud
Trofische structuur	Voedselketen
Varianten	Wijze om een bouwsteen in te vullen
Vogelrichtlijn	Handvest waarin gebieden zijn aangewezen die bescherming genieten wegens de aanwezigheid van bepaalde soorten (beschermde) vogels
Vooroever	Deel van de kustzone, grofweg van -20 m NAP tot de 1 km grens met het land
Winlocatie	Plaats die bestemd is voor de winning van stoffen door ontgronding
Winningsvergunning	Vergunning op basis van de Ontgrondingenwet, afgegeven door het bevoegd gezag
Zand	Grondstof die volgens de geologische definitie de fractie klastische deeltjes omvat met een diameter van 63 µm tot 2000 µm
Zoekgebied	Het gebied waar zich de meest kansrijke voorkomens van grof zand dicht onder de kust bevinden
Zichtjagers	Vissen en vogels die afhankelijk zijn van de hoeveelheid licht en de helderheid van het water om prooidieren te lokaliseren en te herkennen

Afkortingenlijst

µm	Micrometer (0,001 millimeter)
AWB	Algemene Wet Bestuursrecht
BaP	Benzoapyreen, organische microverontreiniging
CO ₂	Koolstofdioxide
D10/20/40	Doorzicht alternatief, opbrengst 10/20/40 miljoen ton
D50	Mediaanwaarde, die korrelgrootte waarbij 50% van het gewicht van de zandfractie grover en 50% van het gewicht van de zandfractie fijner is
DNZ	Rijkswaterstaat directie Noordzee
E10/20/40	Economisch alternatief, opbrengst 10/20/40 miljoen ton
EEZ	Exclusieve Economische Zone
EHS	Ecologische Hoofdstructuur
Flu	Fluorantheen, organische microverontreiniging
GHW	Gemiddeld Hoog Water
GLW	Gemiddeld Laag water
GONZ	Graameter Ontwikkeling Noordzee
H10/20/40	Habitat alternatief, opbrengst 10/20/40 miljoen ton
IMO	International Maritime Organization
IPO	Interprovinciaal Overleg
K10/20/40	Kustontwikkelingsalternatief, opbrengst 10/20/40 miljoen ton
LCCO	Landelijke Coördinatiecommissie Ontgrondingen

LNV	Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
LLWS	Laag laag water spring. Gemiddelde over een periode van 4 jaar van het laagste opgetreden springlaagwater van elke maand. Waterpeil dat in het zoekgebied van dit MER ongeveer 75 cm onder NAP ligt
m.e.r.	Besluit milieu-effect rapportage (1994)
MAL	Monitoring Alternatieve Loswallen
MER	Milieu Effect Rapport
MMA	Meest Milieuvriendelijk Alternatief
NBP	Natuurbeleidsplan
NCP	Nederlands deel van het Continentaal Plat.
	Zeebodemoppervlak zeewaarts van de 12 mijls zone (22 km) gemeten vanaf de laagwaterlijn
NEN	Norm van het Nederlands Normalisatie Instituut
NEVRIP	Nederlandse Vereniging van Regionale Industriezandproducenten
NITG-TNO	Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO (voorheen Rijks Geologische Dienst)
NOX	Stikstofoxide(n)
NW4	Vierde Nota Waterhuishouding
NZMC	Noordzee Ministers Conferentie
OSPAR	Internationaal verdrag
OW	Ontgrondingenwet
PAK	Polyaromatische Koolwaterstof
PCB	Polychloorbifenyyl
PKB	Planologische Kernbeslissing
RON	Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee (1993)
RON/MER	Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee gecombineerd met de MER (1993)
RON2	Tweede Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee
RIKZ	Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee
RRO	Rijksreglement Ontgrondingen
RWS	Rijkswaterstaat
RWS-HK	Het hoofdkantoor van Rijkswaterstaat
SGR	Structuurschema Groene Ruimte
SOD	Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen (1996), Planologische Kernbeslissing deel 1 t/m 4
TBT	Tributyltin, organische microverontreiniging
V&W	Het ministerie van Verkeer en Waterstaat
VROM	Het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne
W20/40	Werk-met-werk alternatief, opbrengst 20/40 miljoen ton
WBR	Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken
WM	Wet Milieubeheer
WSP	Watersysteem Plan
WVO	Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren

Appendix A: Geologie

De belangrijkste formaties uit de periode vanaf het Saalien worden hieronder beschreven. De in de beschrijving genoemde sedimentsamenstelling en dikten gelden voor het gebied ten westen van Nederland.

Holocene formaties: <i>Banjaard Formatie</i> Periode: Laat-Atlanticum tot heden (vanaf ca. 6000 jaar geleden) In deze formatie worden twee members onderscheiden die lateraal in elkaar overgaan. Ze bestaan uit zandige en siltige eb-getijdedelta-afzettingen afkomstig uit het kustgebied. • Raan Member • Hompels Member <i>Buitenbanken Formatie</i> Periode: Boreaal tot Vroeg-Atlanticum (ca. 9000 - 7000 jaar geleden) Bruingeel, matig fijn tot uiterst grof (met D50 waarden van 180 - 600 mm) zand, vaak grindhoudend. De dikte varieert van kleiner dan 1 m tot groter dan 8 m. <i>Elbow Formatie</i> Periode: Preboreaal tot Atlanticum (ca. 10.000 - 5000 jaar geleden) Grijze tot lichtgrijze klei gelamineerd met matig fijn, slibhoudend zand of uiterst fijn tot zeer grof (met D50 waarden van 90 - 420 mm) zand (slibhoudend) met kleilagen en kleilaagjes. De sedimenten zijn afgezet in een wadden- of eb-getijdedelta milieu. De dikte varieert van kleiner dan 1 m tot groter dan 8 m. Pleistocene formaties: <i>Twente Formatie</i> Periode: Vroeg- tot Laat-Weichselien Goed gesorteerd, fijnkorrelig periglaciaal zand met wat siltinschakelingen en een dikte tot meer dan een meter. <i>Bruine Bank Formatie</i> Periode: Laat-Eemien tot Vroeg-Weichselien Klei met plaatselijk enig fijn grind en weinig schelpresten. Dikte tot ca. 2 m. <i>Formatie van Kreftenheye</i> Periode: Laat-Saalien tot Laat-Weichselien Voornamelijk matig tot zeer grof (maar met D50 waarden van 180 - 800 mm), grind, schelpen en houtresten bevattend zand. Het is een fluviatiele afzetting van de rivieren Rijn en Maas. De dikte varieert van kleiner dan 1 m tot groter dan 9 m. <i>Eem Formatie</i> Periode: Eemien Grijs, zeer fijn tot uiterst grof (met D50 waarden van 110 - 600 mm), licht tot sterk grind- en schelphoudend zand met plaatselijk kleilaagjes. Een belangrijk grindbestanddeel vormt vuursteen. De formatie is een fluviatiele, estuariene of kustnabije mariene afzetting. De dikte varieert van kleiner dan 1 m tot groter dan 6 m. <i>Bligh Bank Formatie</i> Periode: Atlanticum tot heden (vanaf ca. 8000 jaar geleden) Voornamelijk geelbruin, matig fijn tot uiterst grof zand (met D50 waarden van 150 tot 1000 mm) zand met hier en daar kleilaagjes en grindbandjes. De dikte varieert van kleiner dan 1 m tot groter dan 10 m. Het is een open mariene afzetting die zijn grootste dikte in de zandbanken en zandgolven bereikt.

Appendix B: Korrelgrootteverdelingen

In deze appendix worden de korrelgrootteverdelingen voor beton- en metselzand gegeven. Deze zijn beoordeeld en geaccordeerd door de landelijke industriezandproducenten verenigd in de Stichting Zand, alsmede de regionale industriezandproducenten van de Nederlandse Vereniging van Regionale Industriezandproducten (NEVRIP). Opgemerkt dient te worden, dat het voorbeelden van zanden betreft. Daarnaast dient de kanttekening te worden gemaakt, dat de definities die door producenten en gebruikers van industriezand worden gehanteerd afwijken van de geologische definities van zand (en grind) (Stichting Zand, 1999).

Betonzand

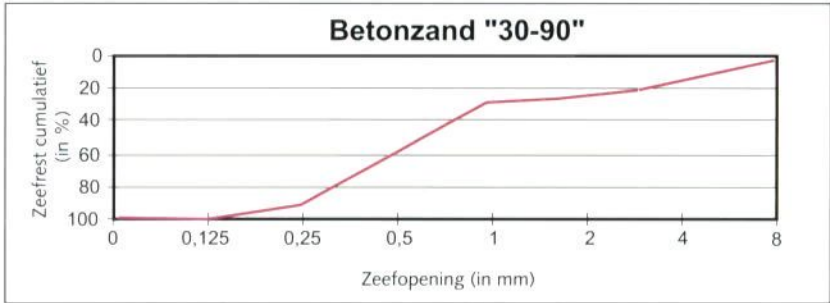
Betonzand is zand waarvan de grootte gemiddeld in het midden ligt van korrelgroep 0-4, zoals deze in NEN 5905, (1997) is weergegeven. De korrels van dit zand zijn verdeeld tussen de 0 en 8 mm en van alle zandfracties zijn korrels aanwezig.

Tabel B.1
Voorbeeld van een uitwerking van een zeefanalyse van een gemiddeld betonzand "30-90". Afwijkingen van enkele procenten zijn in de praktijk toelaatbaar

Zandfractie in mm	Maatgevende zeef in mm	Zeefrest in grammen (*1)	Cumulatieve zeefrest in grammen	Cumulatieve zeefrest in %	Eisen NEN 5905, zand 0 - 4
> 8	8	0	0	0	0
4 - 8	4	120	120	12	1 - 15
2 - 4	2	100	220	22	-
1 - 2	1	80	300	30 (*2)	15 - 70
0.5 - 1	0.5 (*3)	300	600	60	-
0.25 - 0.5	0.25	300	900	90 (*2)	80 - 100
0.125 - 0.25	0.125	90	990	99	
dichte bak - 0.125	bak	10	1000	100	
		totaal:	1000 g		

(*1) Zeefrest: Korrels tussen een bepaalde zeefmaat waarop deze zijn blijven liggen en de eerstvolgende grotere zeefmaat.
(*2) In de praktijk gebruikte codering om de kwaliteit van betonzand aan te duiden, hier '30-90'. Interpretatie: Bij hogere getallen wordt het zand grover, bij lagere fijner. Neemt alleen het tweede getal toe, dan heeft het zand dus minder fijne fracties.
(*3) 0.5 mm wordt ook aangemerkt als 500 micron of 500 µm.

figuur B.1
Betonzand "30-90"



Metselzand

In de praktijk blijken twee typen metselzand te worden toegepast: Zanden die in de geprefabriceerde metselmortels worden verwerkt, en

'gewoon' metselzand dat in de bouwplaats in allerlei toepassingen wordt verwerkt.

Metselzand dat wordt verwerkt in geprefabriceerde metselmortels is zand met een korrelverdeling zodanig dat de 1 mm zeefrest aan de fijne kant van NEN3835, (1991), ligt, en de 250 mm zeefrest met name aan de grove kant. De korrels van dit zand zijn verdeeld tussen de 0 en 4 mm en van alle zandfracties zijn korrels aanwezig.

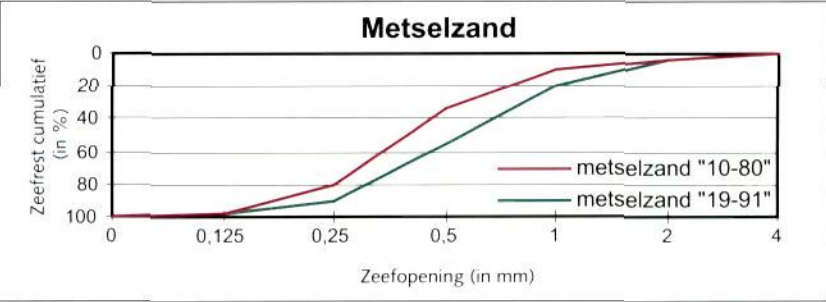
Metselzand dat wordt gebruikt in overige toepassingen op de bouwplaats is zand met een korrelverdeling zodanig dat deze voldoet aan NEN 3835, (1991), of klantenwensen in afwijking van NEN3835. Ook bij dit zand geldt dat de korrels zijn verdeeld tussen de 0 en 4 mm en dat van alle zandfracties korrels aanwezig zijn.

Tabel B.2
Voorbeeld van een uitwerking van een zeefanalyse metselzand "19-91" en metselzand "10-80" voor overige toepassingen. Afwijkingen van enkele procenten zijn in de praktijk toelaatbaar.

Zandfractie in mm	Maatgevende zeef in mm	Cumulatieve zeefrest in % voor 19-91	Cumulatieve zeefrest in % voor 10-80	Eisen NEN 3835
> 4	4	0	0	≤ 10
2 - 4	2	4	4	≤ 30
1 - 2	1	19 (*1)	10 (*2)	5 - 45
0.5 - 1	0.5	34	20 - 70	
0.25 - 0.5	0.25	91 (*1)	60 - 90	
0.125 - 0.25	0.125	99	99	≥ 85
dichte bak - 0.125	bak	100	100	≥ 98

(*1) In de praktijk gebruikte codering om de kwaliteit van betonzand aan te duiden, hier '19-91'.
(*2) In de praktijk gebruikte codering om de kwaliteit van betonzand aan te duiden, hier '10-80'.

figuur B.2
Metselzand



Standaard beton- en metselzand
Voor het standaard betonzand en het standaard metselzand genoemd in paragraaf 4.4 zijn de volgende korrelgrootteverdelingen van toepassing:

Tabel B.3
Korrelgrootteverdelingen standaard beton- en metselzand

Zandfractie in mm	Maatgevende zeef in mm	Cumulatieve zeefrest in % voor standaard metselzand	Cumulatieve zeefrest in % voor standaard betonzand
> 4	4	2-10	0
2 - 4	2	14-23	5-7
1 - 2	1	25-35	16-25
0.5 - 1	0.5	55-65	46-57
0.25 - 0.5	0.25	85-95	85-90
0.125 - 0.25	0.125	98-100	94-100
dichte bak - 0.125	bak	100	99-100

Appendix C: Overige milieueffecten

Milieueffecten scheepvaart

In deze appendix worden sleephopperzuigers in de drie klassen 'groot', 'gemiddeld' en 'klein' onderscheiden. Deze hoppers hebben de volgende karakteristieken:

Tabel C.1
Karakteristieken
sleephopperzuigers

Omvang	Beuninhoud in m³	Vermogen in kW	
		Voortstuwing	Totaal baggerbedrijf
groot	18.000	14.000	22.500
gemiddeld	10.300	10.300	15.000
klein	3.900	4000	5.000

De cijfers die hierna worden gepresenteerd komen wat betreft emissies en brandstofverbruik voor een sleephopper en stationaire zuiger overeen. Voor het geluid niet want sleep- en steekhoppers zijn zeewaardig en er dus op gebouwd, stationaire zuigers niet.

Emissies

De eerste soort emissies zijn die aan de lucht door de uitstoot van uitlaatgassen. Het gaat hierbij om PAK's (polyaromatische koolwaterstoffen), PCB's (polychloorbifenylen) en NOX (stikstofoxide(n)). Voor het NOX wordt aangenomen dat 40% via atmosferische depositie in zee terecht komt, voor de PAK's en PCB's wordt verondersteld dat deze volledig in het zeewater neerslaan. Daarnaast zijn er emissies die direct in het water terecht komen. Deze logen uit aangroeiwerende verven en verf ter voorkoming van corrosie die op de scheepswand aanwezig zijn. Tot slot wordt door de schepen ballast- en afvalwater geloosd waarin olie en andere stoffen aanwezig is. In tabel C.2 wordt de gemiddelde emissie van eutrofiërende stoffen en microverontreinigingen door het varen per schip op de Noordzee gegeven.

Tabel C.2
Gemiddelde emissie van
eutrofiërende stoffen en
microverontreinigingen door
het varen per schip op de
Noordzee

Emissiewijze	Stof	Gemiddelde emissie op de Noordzee (g/km)	Emissie op de Noordzee (ton/jaar)
Naar lucht	NOX	730	14.000
Direct in water	koper	1,5	29
	zink	0,7	13
	tributyltin (TBT)	0,6	11
Afval- en ballastwater	olie	1500	28.500
	benzoapyreen (BaP)	0,025	0,5
	fluorantheen (Flu)	0,15	2,9

Bron: (Baan et al., 1998)

De uitstoot van emissies is afhankelijk van de fase van het winproces waarin het baggerschip zich bevindt. In tabel C.3 is de uitstoot van NOX gegeven voor de drie verschillende klassen van sleephoppers. In deze tabel zijn de waarden van de emissies bepaald per gevaren kilometer. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze voor twee verschillende snelheden gelden: Het vermogen van een varend schip (snelheid 15

knoop, ongeveer 27,5 km/h) en het vermogen tijdens het zuigbedrijf (4 knoop, ongeveer 7,5 km/h). Het snelheidsverschil tussen vol- en leegvaren is dermate klein, dat met één waarde voor de emissies kan worden gewerkt.

Tabel C.3
Uitstoot van NOX voor de drie verschillende klassen van sleephoppers

Omvang	Uitstoot NOX	Emissie NOX m ³ /km	
		Vol- en leegvaren (15 kn)	Zuigbedrijf (4 kn)
groot	11,8 g/kWh	3,7	22,4
gemiddeld	onbekend	2,4 (geschat)	14 (geschat)
klein	9,9 g/kWh	0,9	4,2

Bron: (VBKO, 1999)

De gegevens in de tabel vormen de gemiddelde uitstoot voor winning tussen de 5 en 25 meter diepte. In het algemeen heeft diepe winning een grotere uitstoot tot gevolg dan ondiepe winning, maar de hoeveelheden wijken nauwelijks van de gemiddelden af. Gegevens over de uitstoot voor winningen dieper dan 25 m zijn niet bekend. De verwachting is, dat ook in dit geval de gemiddelde waarden kunnen worden gehanteerd.

Om de emissies te beperken worden de algemeen geldende voorzieningen voor de scheepsbouw toegepast.

Brandstofverbruik

Het brandstofverbruik is afhankelijk van de fase van het winproces waarin het baggerschip zich bevindt. In tabel C.4 is het brandstofverbruik gegeven voor de drie verschillende klassen van sleephoppers. In deze tabel zijn de waarden van het brandstofverbruik bepaald per gevaren kilometer. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze voor twee verschillende snelheden gelden: Het vermogen van een varend schip (snelheid 15 knoop) en het vermogen tijdens het zuigbedrijf (4 knoop). Het snelheidsverschil tussen vol- en leegvaren is dermate klein, dat met één waarde voor het brandstofverbruik kan worden gewerkt.

Tabel C.4
Brandstofverbruik voor de drie verschillende klassen van sleephoppers

Omvang	Brandstofverbruik m ³ /km	
	Vol- en leegvaren (15 kn)	Zuigbedrijf (4 kn)
groot	3.150 l/hr = 0,1135 m ³ /km	5.063 l/hr = 0,684 m ³ /km
gemiddeld	2.300 = 0,0828	3.375 = 0,456
klein	900 = 0,0324	1.125 = 0,152

Bron: (VBKO, 1999)

De gegevens in de tabel vormen het gemiddelde brandstofverbruik voor winning tussen de 5 en 25 meter diepte. In het algemeen heeft diepe winning een groter brandstofverbruik tot gevolg dan ondiepe winning, maar de hoeveelheden wijken nauwelijks van de gemiddelde af. Gegevens over het brandstofverbruik voor winningen dieper dan 25 m zijn niet bekend. De verwachting is, dat ook in dit geval de gemiddelde waarden kunnen worden gehanteerd.

Milieueffecten van de verwerking van zand

Energieverbruik door scheiding en ontzilting

Het gelijktijdig zeven en ontzilten van zand gebeurt momenteel op een aantal plaatsen in Nederland. Uit het energiegebruik van de installaties

van Amsterdam en Vlissingen is een gemiddeld verbruik bepaald. De omvang hiervan bedraagt 1,1 kWh elektriciteit per ton zand. Omgerekend naar brandstofverbruik komt dit neer op ongeveer 10 MJ diesel. Dit is sterk vergelijkbaar met het energiegebruik voor de verwerking van zoet betonzand bij industriezandwinning in het binnenland op daarvoor geschikte baggerschepen (ca. 12,5 MJ per ton zand) (DWW, 1998). In feite zullen de verschillen tussen individuele installaties zijn dan de verschillen tussen zoet zand en zout zand.

Emissies door Afvoer

Emissies zijn zeer gedetailleerd bekend. In tabel C.5 worden de emissies van vervoer per vrachtwagen of binnenvaartschip weergegeven in kg/ton CO2. De CO2-emissie is een goede indicator voor het energiegebruik.

Tabel C.5
Emissies van vervoer per vrachtwagen of binnenvaartschip in kg/ton CO2

Stof	Vrachtwagen	Binnenvaartschip
SO2	1	1
NOX	22	19
koolwaterstoffen	3	1
CO	3	1
stof/roet	1	1

Bron: (TAUW Milieu, niet gepubliceerde gegevens)

Brandstofverbruik van de Afvoer

De afvoer per binnenvaart kent per ton zand een brandstofverbruik van 0,26 MJ per km (gemiddelde) tot 0,36 MJ per km (opvaart rivieren). Afvoer per vrachtwagen kent per ton zand een brandstofverbruik van 0,68 MJ per km (DWW, 1996). Aangezien de meeste zandverkende bedrijven in West-Nederland zijn ingericht op aanvoer over water zal dit overigens slechts weinig voorkomen en waar het gebeurt hooguit over korte afstanden (DWW, 1999).

Appendix D: Projectorganisatie

Projectgroep

Rijksinstituut voor Kust en Zee, E. Kuijper (projectleiding)
Rijksinstituut voor Kust en Zee, B. Hoogeboom
Rijksinstituut voor Kust en Zee, S. Hoogewoning
Rijksinstituut voor Kust en Zee, S. Kabuta
Directie Noordzee, P. Seeger
Directie Noordzee, A. Stolk
Directie Noordzee, C. Dijkshoorn
Directie Noordzee, H. Versteeg

Stuurgroep

Directie Noordzee, H. Schobben
Directie Noordzee, P. Seeger
Directie Noordzee, A. Stolk
Rijksinstituut voor Kust en Zee, R. van Zetten
Rijksinstituut voor Kust en Zee, E. Kuijper

Klankbordgroep

DGG, R. Pollen
LNV, Dir. Natuurbeheer, A. Schippers
LNV, DZW, R. Woudstra
NITG-TNO, Afdeling Geo-Marien en Kust, C. Laban
Productschap Vis, Visserijcentrum, D. Langstraat
Provincie Flevoland, L. Bakker
Provincie Noord-Holland, Afdeling Water en Groen, F. Drenth
Provincie Zuid Holland, directie Water en Milieu, B. Deege
RIVO, P. Hagel
SM2V, G. Berger
Stichting de Noordzee, F. Groenendijk
Stichting Zand (namens NVGZ), G. van Solkema
TU Delft, Faculteit Werktuigbouw, W. Vlasblom
Universiteit Utrecht, IMAU Fysische Geografie, P. Hoekstra

Overige

Bijdragen

A. Oost, R. Eertman, H. Groskamp, H. Hartold, J. Honkoop, R. Lanter, J. Lourens, J. Modde, G. Poot, H. van Reeken, W. Storm (alle RIKZ), C. Davidse (directie Noordzee), H. Bijnsdorp (VBKO), J. Broers (DWW)

Kwaliteitsborging

Een onafhankelijke toetsing van het definitief concept van het MER (versie 16 juli 1999) is uitgevoerd door TNO-MEP, den Helder. In het werkdocument RIKZ/AB-99.146X is het commentaar van TNO-MEP op het definitief concept van het MER (versie 16 juli 1999) opgenomen, inclusief een vermelding van de wijze waarop dit commentaar door RIKZ in overleg met de directie Noordzee is afgehandeld.

Appendix E: Kosten zandwinning

In deze appendix wordt ingegaan op de financieel-economische aspecten bij winnen van oppervlakedelfstoffen op de Noordzee. Onderstaande gegevens zijn afkomstig uit het concept van het RON2.

Bij de financieel-economische aspecten van het winnen van oppervlakedelfstoffen op zee kan in principe een onderscheid gemaakt worden tussen:

- a. de financieel-economische aspecten van de winning van oppervlakedelfstoffen op zich;
- b. de financieel-economische effecten van de winning van oppervlakedelfstoffen op andere gebruiksfuncties;
- c. de financieel-economische gevolgen van de toepassing van zand afkomstig van zee op het land.

In het MER behorend bij het RON/MER is in 1991 ingegaan op a. en b. Sindsdien hebben zich niet veel veranderingen voorgedaan in deze financieel-economische aspecten. Het gestelde in hoofdstuk 11 en 12 van het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee, Milieu-effectrapport Deel B, Nota van Toelichting (1 september 1991), is daarom nog bruikbaar.

Nog steeds kan in het algemeen worden gesteld dat de kosten van de winning van oppervlakedelfstoffen voornamelijk bepaald worden door:

- 1. de winkosten (waterdiepte en diepte waarop de gezochte oppervlakedelfstoffen zich bevinden);
- 2. vaarkosten (afstand van de winlokatie tot een depot c.q. aanvoerhaven);
- 3. de bewerkingskosten (zeven en ontzilten)
- 4. de depot- en overslagkosten (op binnenvaartschip);
- 5. de transportkosten over binnenwateren of over land;
- 6. exploitatie kosten (winst en risico)

Daarnaast spelen domeingelden, legeskosten bij de vergunning onder de Ontgrondingenwet, loodsgelden en havengelden een rol.

Als uitgangspunt voor berekeningen kunnen als kental gehanteerd worden (de kentallen zijn aan verandering onderhevig):

Transportkosten zee	hfl 0,10 per m ³ per kilometer
Transportkosten land	
Binnenvaartschip	hfl 0,08 per m ³ per kilometer
Vrachtauto	hfl 0,40 per m ³ per kilometer
Ontziltingskosten	hfl 0,30 - 0,50 per m ³
Wachttijd ontzilten	p.m.
Domeinvergoeding	hfl 0,90 per m ³ (tot 2001)
Depot kosten	p.m. (afhankelijk van inschrijving)
Legeskosten	hfl 5.000,- per (verkorte) procedure tot maximaal hfl 30.000 per uitgebreide procedure
Havengelden	hfl 1,60 per m ³ (Rotterdam, 1997-1998)
Loodsgelden	(meestal) vrijstelling

Als omrekeningsfactor voor dichtheden worden gehanteerd:

Ophoogzand gemiddeld	1,6 ton/m ³
Beton en metselzand gemiddeld	1,7 ton/m ³
Grind gemiddeld	1,8 ton/m ³
Schone schelpen	0,65 ton/m ³
Kleischelpen	0,78 ton/m ³

Wanneer grote hoeveelheden ophoogzand vrijkomen bij het winnen van grove zanden kan dit leiden tot verstoringen in de afzetmarkt voor ophoogzand. Doordat op grof zand relatief een grotere marge zit kan het meegeproduceerde ophoogzand tegen lagere kosten op de markt worden afgezet. Het is echter de vraag of dit effect zich in de werkelijkheid zal voordoen. Indirect verkleint het namelijk de marge op het grove zand.

Indien door het uitvoeren van een grootschalig project een grote behoefte aan ophoogzand ontstaat, verandert de marktbehoefte aan ophoogzand. Op dat moment kan het bijproduct ophoogzand tegen marktprijzen worden afgezet, waardoor geen marktverstoring zal optreden en dus het grove zand tegen zo laag mogelijk kosten kan worden aangevoerd.

ijst van figuren en tabellen

Figuren

1.1	Procedure en tijdpad	30
2.1	Zoekgebied	34
4.1	20m-Dieptelijn en 12 miles lijn	45
4.2	Kabels en leidingen	45
4.3	Platforms	46
4.4	Zoekgebied met uitsluitingen	46
4.5	Militaire gebieden	47
4.6	Cultuur/historische waarden	47
4.7	Zoekgebied met uitsluitingen en winning onder voorwaarden	48
4.8	Zandwin gebieden en baggerstortlokaties	48
4.9	Diepteligging top Formatie van Kreftenheye in m beneden LLWS	52
4.10	Dikte Formatie van Kreftenheye in meters	53
4.11	Dwarsdoorsnedes Formatie van Kreftenheye (Profiel A en B)	53
4.12	De Nederlandse kust met onderscheid tussen Waddenkust, Hollandse kust en het Deltagebied + zoekgebied	56
4.13	Geomorfologie van de Nederlandse kustzone	57
4.14	Stroomsnelheidsveld Rijn-maasmond	62
4.15	Dieptegemiddeld reststroompatoon rond Maasvlakte	63
4.16	Netto jaargemiddeld zandtransport langs de Hollandse kust	67
4.17	Ontwikkeling van Grevelingen eb-delta tussen 1970 en 1996/1997	69
4.18	Kwetsbare gebieden in de Noordzee	72
4.19	Schematische weergave voeselketen in de Noordzee	73
4.20	Schematische presentatie van licht en nutriënten limitatie in de Noordzee	74
4.21a	Primaire productie in de zomer	75
4.21b	Primaire productie in de winter	76
4.22a	Indeling van Macrobentische infauna in de Nederlandse sector van de Noordzee	77
4.22b	Dichtheidsverdeling van Macrobenthos	79
4.22c	Biomassaverdeling van Macrobenthos	79
4.23a	Dichtheidsverdeling van Spisula elliptica	80
4.23b	Biomassaverdeling van Spisula elliptica	80
4.24	Dichtheidsverdeling Copepoda	81
4.25	Seizoensvoorkomens Bruinvis op en rond het NCP, 1985-1997	82
4.26	Verspreidingspatroon van de Witsnuitdolfijn en de Bruinvis	83
4.27	De zee-AMOEBA voor 1996	85
5.1	Sleephopperzuiger	98
5.2	Winzuiger	99
5.3	Steekhopperzuiger	99
5.4	Alternatief lossen door middel van de stationaire zuiger de "Punaise"	103
5.5	Procesketen zandwinning	109
6.1	Lokatie kustontwikkelingsalternatief met een opbrengst van 10 miljoen ton beton- en metselzand	119
6.2	Lokatie kustontwikkelingsalternatief met een opbrengst van 40 miljoen ton beton- en metselzand	120

6.3	Slibgehalte. Diepte onder zeebodem: 0-50cm	119
6.4	Lokatie habitat alternatief	120
6.5	Lokatie doorzicht alternatief	121
6.6	Lokatie economisch alternatief	124
6.7	Lokatie werk-met-werk alternatief met een opbrengst van 20 miljoen ton beton- en metselzand	125
6.8	Lokatie werk-met-werk alternatief met een opbrengst van 40 miljoen ton beton- en metselzand	126
B.1	Betonzand "30-90"	211
B.2	Metselzand	212

Tabellen

4.1	Opbrengstpercentages boringen	55
4.2	Verspreidingspatroon van Macrobenthos op het NCP	78
4.3	Huidige en toekomstige situatie van het studiegebied	86
5.1	Maximaal toelaatbare chloridegehalten in beton	105
6.1	Wingebieden behorende bij verschillende scenario's	112
6.2	Alternatieven behorend bij scenario's en winlocaties	118
6.3	Keuzes bouwstenen per alternatief	127
7.1	Toetsingscriteria	132
7.2	Verband tussen fysische effecten en gebruiksfuncties	146
7.3	Weergave van de relaties tussen de effecten van beton- en metselzandwinning en de geselecteerde ecologische processen en -groepen in de Noordzee	148
7.4	Tolerantiegrenzen in cm zand en slib voor verschillende soorten bij een incidentele en permanente begraving	155
8.1	Beoordeling van de alternatieven met een opbrengst van 10 miljoen ton beton- en metselzand	178
8.2	Beoordeling van de alternatieven met een opbrengst van 20 miljoen ton beton- en metselzand	179
8.3	Beoordeling van de alternatieven met een opbrengst van 40 miljoen ton beton- en metselzand	180
8.4	Vergelijking van de alternatieven voor een opbrengst van 10, 20 en 40 miljoen ton beton- en metselzand	182
B.1	Voorbeeld van een uitwerking van een zeefanalyse van een gemiddeld betonzand "30-90"	211
B.2	Voorbeeld van een uitwerking van een zeefanalyse metselzand "19-91" en "10-80"	212
B.3	Korrelgrootteverdelingen standaard beton- en metselzand	212
C.1	Karakteristieken sleephopperzuigers	213
C.2	Gemiddelde emissie van eutrofiërende stoffen en microverontreinigingen door het varen per schip op de Noordzee	213
C.3	Uitstoot van NOX voor de drie verschillende klassen van sleephoppers	214
C.4	Brandstofverbruik voor de drie verschillende klassen van sleephoppers	214
C.5	Emissies van vervoer per vrachtwagen of binnenvaartschip in kg/ton CO2	215

