

7.4.4 Wijziging stroomsnelheden

Als de winning gereed is verstoort de lokaal verlaagde bodemligging en gewijzigde bodemruwheid het stroomsnelheidsveld. Het karakter en de omvang van de verstoring hangt in belangrijke mate af van de winlocatie en de ingreep zelf.

De stroming in de Noordzee kent een driedimensionaal karakter. Om effecten van de bodemverstoring op het stromingspatroon kwalitatief te kunnen beschrijven is uitgegaan van een dieptegemiddelde benadering van de stroomsnelheid. Deze benadering is van toepassing zolang de bodemligging geleidelijk verandert (taludhelling flauwer dan ca. 1:10). Bij abrupte overgangen in de bodemligging (taludhelling steiler dan ca. 1:10) kunnen verticale circulatiecellen optreden door "loslating" van het stroomprofiel van de bodem. De dieptegemiddelde benadering van het stroomsnelheidsveld houdt dan niet langer stand. Een algemeen geldende kwalitatieve beschrijving is niet langer mogelijk en een gebiedsgerichte aanpak is dan gewenst.

Gebaseerd op de dieptegemiddelde benadering kan in het algemeen worden gesteld dat een toename van de waterdiepte resulteert in een evenredige afname van de stroomsnelheid. Een afname van de bodemruwheid daarentegen kan resulteren in een toename van de stroomsnelheid. Veelal domineert het eerstgenoemde effect.

Een aparte situatie is het aftoppen van zandgolven (K10). De toename van de waterdiepte is relatief gering, maar de afname van de bodemstructuur is maximaal. De relatief geringe stroomsnelheidsafname door de dieptetoename kan daardoor worden tegengewerkt door een stroomsnelheidstoename als gevolg van de verminderde bodemruwheid. Welk effect in deze situatie de overhand heeft is niet duidelijk.

In geval van een lokale bodemverdieping ligt de situatie iets duidelijker (alternatieven K20/40, D, H, E). In principe zal de dieptegemiddelde stroomsnelheid afnemen, grofweg evenredig met de relatieve dieptetoename. Dus grotere windieptes resulteren in grotere afname van de stroomsnelheid.

Een afname van de stroomheden betekent een verminderde horizontale verversing van water in het wingebed. Bij een grotere windiepte zal de horizontale verversing van het onderste deel van de waterkolom verder afnemen. Daarnaast kan ook de verticale verversing afnemen. Een lokale afname van de dieptegemiddelde stroomsnelheid bevordert namelijk het ontstaan van of versterkt een reeds aanwezige verticale stratificatie (zie hoofdstuk 5). Deze onderdrukt de verticale uitwisseling van water. Tensamen kunnen een verminderde horizontale en verticale verversing de zuurstoftoevoer naar het onderste deel van de waterkolom, die van belang is voor de aanwezige bodemfauna, mogelijk nadelig beïnvloeden.

Over het doorwerken van een gewijzigde waterbeweging op de verversing van de waterkolom is weinig bekend. Wel kan worden aangegeven dat de grootste snelheidsafname in de winplaats- of zone zal optreden bij een wingebed met een relatief grote windiepte en relatief gering oppervlak.

Uit principe-berekeningen voor grootschalige zandwingebieden lijkt een uitzondering op de afname van de dieptegemiddelde stroomsnelheid op te kunnen treden bij verdiepingen van speciale vorm (Labeur, R.J. 1998). Bij relatief grote winoppervlaktes ($> 10 \text{ km}^2$) waarbij de lengte (L) in (dominante) getijstroomrichting enkele malen groter is dan de breedte (B), $L/B > \text{ca. } 5$, wordt extra getijdebiet door de lokale verdieping afgevoerd, met als gevolg dat lokaal rond het midden van de verdieping een hogere (dieptegemiddelde) stroomsnelheid kan optreden dan in de oorspronkelijke situatie. Kennis over de invloed van de geometrie van een zandwingebied op de stroming is relatief beperkt.

Bij overdimensionering van de Euromaasgeul gaat het om een vergroting van een reeds bestaande bodemverstoring (alternatief W20 en W40). Verbreding van de geul betekent een verbreding van het gebied waar de stroomsnelheidsafname plaats vindt. Verdieping van de geul betekent dat de dieptegemiddelde stroomsnelheid zal afnemen (evenredig met de relatieve toename in waterdiepte). Als de stroming over de vaargeul wijzigt zal ook de nautische toegankelijkheid van de Rotterdamse haven veranderen. Gesteld kan worden dat een afname van de stroomsnelheden dwars op de geul gunstig is voor de toegankelijkheid.

Bij terugstort van ongeschikt zand in de kustzone (alternatief K) worden de stroomsnelheden eveneens beïnvloed. Een geringe toename van de dieptegemiddelde stroomsnelheid is te verwachten, grofweg evenredig met de relatieve afname van de waterdiepte.

Conclusies stroomsnelheden

- Een dieptegemiddelde benadering van het snelheidsveld is noodzakelijk voor de gewenste kwalitatieve beschouwing
- In het algemeen zal een toename van de waterdiepte door zandwinning resulteren in een afname van de dieptegemiddelde stroomsnelheid.
- Twee uitzonderingen op de snelheidsafname lijken mogelijk.
 1. In geval van aftoppen van zandgolven kan het effect van een verminderde bodemruwheid de stroomsnelheidsafname door de verdieping tegenwerken; voortsnog is onduidelijk welk effect de overhand heeft.
 2. Uit principe-berekeningen volgt dat bij bepaalde geometrie van het zandwingebied een toename van de stroomsnelheid lokaal rond het midden van het wingebied mogelijk is. Dit wordt verwacht voor een relatief groot zandwingebied (oppervlak $> \text{ca. } 10 \text{ km}^2$) met een lengte (L) in de getijstroomrichting (langs de kust) die veel groter is dan de breedte (B) kustdwars: $L/B > \text{ca. } 5$.
- Bij stort van zand in de kustzone zal de stroomsnelheid lokaal toenemen, grofweg evenredig met de relatieve verondieping.

Relatie met ecologie en gebruiksfuncties

- Als gevolg van een afname van de (dieptegemiddelde) stroomsnelheid in het wingebied kan de horizontale en verticale verversing van water verminderen. De verversing van met name het onderste deel van de waterkolom is van belang voor de zuurstoftoevoer aan onder andere de bodemfauna. Kennis over de invloed op de verversing is beperkt, desondanks wordt de grootste kans op een verminderde zuurstoftoevoer verwacht bij een relatief diep wingebied van relatief beperkt oppervlak.
- Een verdieping van de EuroMaasvaargeul over de gehele breedte resulteert in een afname van de (dieptegemiddelde) snelheid in de

geul. Dit zal de nautische toegankelijkheid van de havens van Rotterdam en IJmuiden ten goede komen.

Beoordeling van de alternatieven.

De alternatieven worden niet op stroomsnelheid getoetst.

7.4.5 Wijziging golfveld

Bij aanwezigheid van een wingebied kan de lokaal verlaagde bodemligging het golfveld beïnvloeden. Golven kunnen van richting veranderen (refractie/reflectie) en verliezen minder energie omdat de bodemwrijving minder merkbaar is.

Deze aspecten zijn mogelijk van belang voor de kustveiligheid en de kustlijnligging. Tijdens een incidentele superstorm kunnen de golven zo hoog worden, dat deze de golfrandvoorwaarden voor de kustveiligheid evenaren of overschrijden. Op basis van de golfrandvoorwaarden worden de dijkhoogtes en -sterkten bepaald. Op lange termijn wordt een geringe, maar structurele wijziging van het golfveld zichtbaar in een gewijzigde zandtransportverdeling aan de kust, waardoor de kustlijnligging kan worden beïnvloed.

Algemeen geldt dat hoe kleiner het oppervlak, hoe ondieper de winning en hoe verder het wingebied uit de kust, des te geringer is de invloed op de golfrandvoorwaarden en de zandhuishouding in de nabije kustzone.

Bij het aftoppen van zandgolven volgens alternatief K10, is de bodemverdieping relatief gering. Effecten op het golfveld zijn dientengevolge gering, waardoor effecten op de kustveiligheid en kustlijnhandhaving te verwaarlozen zijn. Wat betreft een zandwingebied kan voor de alternatieven K20/40, H, D en E op basis van modelberekeningen worden aangetoond dat de golfrandvoorwaarden nauwelijks worden beïnvloed (Kuijper, E.V.L., 1997). De invloed op de zandhuishouding is niet verwaarloosbaar, maar wel gering, zodat deze pas op langere termijn (decennia of langer) merkbaar is. De relatief grootste invloed wordt verwacht bij een wingebied dicht bij de kustzone (alternatief E) en de relatief minste invloed voor de meest verafgelegen wingebieden (alternatief K20/K40).

Bij overdimensioneren van de vaargeul, alternatief W20/40, vindt zandwinning dicht onder de kust plaats. Vanwege de aanwezigheid van de Noorderdam bevindt zich ten noorden daarvan een uitbouw van de kustlijn. Effecten op de kustveiligheid en zandhuishouding zijn daardoor te verwaarlozen ten opzichte van de invloed van de Noorderdam.

Bij het terugstorten van sediment wordt het golfveld eveneens beïnvloed. Ook in dit geval zal refractie van het golfveld optreden en vanwege de grotere ondiepte ter plaatse van de stort verliezen de golven meer energie. Beide aspecten zijn met name in de ondiepere nabije kustzone van belang, bij preventief suppleren, volgens alternatief K10 of K20/40.

Conclusies golfveld

- Onder een lokale toename (afname) van de waterdiepte kunnen golfrefractie en -reflectie, alsmede een verminderd (toegenomen) golfenergieverlies optreden.

Relatie met gebruiksfuncties

- Gezien de geringe beïnvloeding van het golfveld is geen nadelige invloed op de kustveiligheid te verwachten.
- Wel wordt door een geringe verschuiving in het golfveld de zandhuishouding van de nabije kustzone op langere termijn (decennia of langer) beïnvloed. De relatief grootste invloed wordt verwacht voor wingebieden dicht bij de kustzone (alternatief E), de relatief kleinste invloed voor wingebieden ver van de kust (alternatief K20/40).

Beoordeling van de alternatieven.

De alternatieven worden niet op golven getoetst.

7.4.6 Sedimenttransporten

Onder aanwezigheid van het wingebied worden - via een gewijzigde waterbeweging en gewijzigde samenstelling van het oppervlaktesediment - de sedimenttransporten ter plaatse van de zandwinning en directe omgeving die bepaald wordt door de lokale stroomsnelheid en golven beïnvloed. Als gevolg van de gewijzigde transportcapaciteit, die bepaald wordt door de lokale stroomsnelheid en golven, zal zich een nieuw evenwicht in het zandtransport instellen. Aanpassing aan de gewijzigde transportcapaciteit vindt plaats bij de overgangen tussen wingebied en omgeving over een zone van enkele honderden meters, de zogenaamde "aanpassingslengte". De aanpassing leidt tot erosie of sedimentatie van de bodem in deze zone. Bij wingebieden en overdimensionering is dit meestal zichtbaar in een afvlakking van de taluds.

Als de winput van speciale vorm is, waarbij een verhoogd getijdebiet wordt afgevoerd (zie waterbeweging) kan een grotere gradiënt in de sedimenttransporten over de randen van het wingebied ontstaan, waardoor een snellere afvlakking van de taluds kan plaatsvinden (zie ook paragraaf 7.4.7).

Slib is in de oppervlaktelaag slechts in geringe hoeveelheid beschikbaar, en wordt hoofdzakelijk aangevoerd vanuit het zuiden en via de rivieren. In geval van aftoppen van zandgolven (K10) bestaat de kans dat eventueel aanwezig slib (en fijn zand) in de oorspronkelijke dalen van de zandgolven geërodeerd wordt na het verdwijnen van de golf toppen.

Bij een lokale verdieping (K20/40, H, D, E) wordt een afname van de stroomsnelheden verwacht, waardoor de kans op de afzetting van slib in het wingebied toeneemt. Of slibsedimentatie in het wingebied optreedt is van belang voor het herstel van bodemfauna. Omdat in de reeds bestaande verdieping de Euromaasgeul vanaf ca. 5 km uit de Maasmond nauwelijks slib sedimenteert, wordt verwacht dat slibsedimentatie pas bij een verdieping ten opzichte van de omgeving groter dan tenminste 5 m een rol kan spelen. De minste kans wordt verwacht voor alternatieven K20 en K40, waarbij de winstrategie relatief ondiepe wingebieden betreft en de ligging van de wingebieden verder uit de kust is, waar de slibstromen minder groot zijn.

Bij overdimensionering (met name verdieping) van de Euromaasgeul (W20, W40) zal de kans op slibsedimentatie in de geul toenemen, maar ook wordt een toename van slibsedimentatie in de havenmonding en havens verwacht, aangezien de Euromaasgeul als een geleider van slib richting havenmonding fungeert. Onderbouwing van deze verwachting is vooralsnog beperkt (Allersma E., Ribberink, J.S., 1992). Gezien de

relatie met het onderhoudswerk verdient een onderbouwing van deze verwachting belangrijke aandacht.

Evenals bij winning worden bij stort van sediment de sedimenttransporten ter plaatse beïnvloed. In geval van preventief suppleren, volgens alternatief K10 of K20/40, of H worden kustdwarse transportprocessen van belang. Hoe het stortgebied morfologisch verandert is hoofdzakelijk afhankelijk van de lokale diepte. Aangezien de stort nauwelijks slib bevat fungeert het gebied niet als slibbron en spelen consolidatieprocessen geen rol.

Conclusies sedimenttransporten

- Als gevolg van de veranderde waterbeweging ter plaatse van en in de directe omgeving van een win- of stortgebied zullen de zand- en slibtransporten lokaal worden beïnvloed.
- Bij aanpassing aan de gewijzigde transportcapaciteit vindt erosie en sedimentatie van zand plaats in de overgangszones tussen win- of stortgebied en directe omgeving. Hierdoor zal de bodemligging van het win- en stortgebied in de tijd veranderen (zie paragraaf 7.4.7.)
- In geval van een lokale verdieping bestaat de kans op slibsedimentatie. Deze is relatief het grootst voor diepe zandwingebieden en bij verdieping van de Euromaasgeul. De relatief kleinste kans op slibsedimentatie in een wingebied treedt op voor alternatieven K20 en K40.

Relatie met ecologie en gebruiksfuncties

- Slibsedimentatie in een wingebied kan het herstel van de bodemfauna mogelijk belemmeren.
- Overdimensionering (met name verdieping) verdieping van de Euromaasgeul kan een toename van aanslibbing in de havenmonding en havens van Rotterdam tot gevolg hebben. Een kwantitatieve onderbouwing hiervoor ontbreekt vooralsnog.

Beoordeling van de alternatieven.

De alternatieven worden niet op sedimenttransport getoetst.

7.4.7 Morfologische ontwikkeling

De morfologische respons van een wingebied is afhankelijk van de ingreep. Gezien de omvang van de voorgenomen winning in combinatie met de lokatie ver van de kust (in diepere delen van de kustzone of daarbuiten) zal morfologische aanpassing van het wingebied tenminste enkele decennia en waarschijnlijk langer in beslag nemen.

Bij aftoppen van zandgolven (K10) wordt het morfodynamisch systeem lokaal verstoord. Herstel van de zandgolfstructuur (heropbouw) wordt niet uitgesloten, maar waarnemingen hebben nog geen herstel aangetoond (Jansen, S.E.A., 1981). Het herstel zal bijvoorbeeld mede afhangen van de aanwezigheid van voldoende grof sediment op grotere waterdieptes.

Over het ontstaan van zandgolven is relatief weinig bekend (*kennisleemte*). Het herstel van de zandgolvenstructuur wordt verondersteld plaats te vinden middels een mechanisme van positieve terugkoppeling tussen sedimenttransport en morfologische structuur. Golf toppen en -dalen van zandgolfstructuur staan nagenoeg loodrecht op de dominante getijstroomrichting. Vertikale reststroomwervels worden door de zandgolfstructuur opgewekt waarmee een netto transport naar de golftoppen ontstaat (heropbouw).

Na winning in een lokaal zandwingebied (K20/40, D, H, E) wordt uiteindelijk wel herstel van de bodemligging verwacht. Sedimentatie in het wingebied gaat ten koste van erosie aan de randen. Het resultaat is een verondieping van het wingebied, met tegelijkertijd een uitbreiding van het oppervlak. Daarnaast zal het zandwingebied verplaatsen (migreren) in de richting van het overwegend noordelijk gerichte netto zandtransport. De grootte van de migratie is echter gering, tussen 1 en 10 m per jaar. Tot slot geldt in het algemeen dat als de ingreep (volume) groter is, het langer duurt voordat aanpassing van de bodemligging naar een evenwicht heeft plaats gevonden.

Of de oorspronkelijke bodemligging geheel wordt bereikt, is niet helemaal zeker. Een permanent gering verlaagde bodemligging behoort ook tot de mogelijkheden. De geometrie van het wingebied lijkt daarbij een belangrijke rol te spelen (zie vorig kader). Zoals in de voorgaande paragrafen over de stroomsnelheden (7.4.4) en sedimenttransporten (7.4.6) is aangegeven, kunnen de effecten afwijken in geval van grootschalige wingebieden met de lengte (L) in kustlangse richting groter dan de breedte (B). Een lokale (tijdelijke) verdieping van het wingebied lijkt mogelijk, alsmede sedimentatie aan land- en zeewaartse zijde van het wingebied. Uit modelberekeningen (Klein, M., 1999) voor grootschalige wingebieden lijken deze effecten reeds op te kunnen treden bij een kleinere lengte- en breedte-verhouding: $L/B = 1$.

In geval van overdimensionering (W20 en W40) zal een vergelijkbare respons optreden als voor een wingebied. Een uitbreiding van het oppervlak, tesamen met een verondieping van de geul en migratie van de geul in de richting van het gemiddelde zandtransport. De (natuurlijke) verondieping van de vaargeul wordt echter tegengegaan door onderhoudswerkzaamheden. Dit betekent dat de totale omvang van de geul langzaam groeit in de tijd; van herstel naar de oorspronkelijke bodemligging is in dit geval geen sprake.

Door erosie van de omgeving en door migratie van het zandwingebied of vaargeul - in de richting van het gemiddelde zandtransport- kunnen nabijgelegen kabels en leidingen bloot komen te liggen. Grootste kans hierop is als de kabels/leidingen direkt ten noorden van het wingebied liggen en de winddiepte relatief groot is. Dit hangt samen met de noordelijke richting van het gemiddelde zandtransport.

Bij terugstort van sediment wordt het morfodynamisch systeem eveneens verstoord. De minste verstoring treedt op bij alternatief H, waarbij de terugstort van het bovenliggend zandpakket of bijprodukten in het wingebied plaats vindt. Bij preventief suppleren (alternatief K) is de morfologische ontwikkeling afhankelijk van de lokatie van de stort. In de nabije kustzone voltrekt de morfologische ontwikkeling zich sneller (zie ook hoofdstuk 5). Het stortgebied zal naar verloop van tijd afvlakken en zich over een grotere zone uitsmeren. Ook zal de stort zich met een geringe snelheid verplaatsen in de richting van de gemiddelde sedimenttransporten. Uiteindelijk zal het stortgebied tot de

oorspronkelijke bodemligging hersteld zijn.

Conclusies morfologische ontwikkeling

- Morfologische veranderingen van een wingebied op zeewaarts van de NAP -20 m dieptelijn verlopen langzaam (decennia of langer); de morfologische veranderingen van een stortgebied in de nabije kustzone verloopt sneller (jaren).
- Herstel van een zandgolvenveld na winning is niet uitgesloten, maar waarnemingen hebben dit nog niet aangetoond. Kennis over het ontstaan van zandgolven is beperkt.
- Herstel van de bodemligging van een zandwingebied wordt in het algemeen verwacht. Een afwijkende respons lijkt mogelijk bij een wingebied van grote afmetingen en langgerekt in de kustlangse richting. In een dergelijk geval vindt herstel niet of onvolledig plaats en wordt een (tijdelijke) verdieping van het wingebied met sedimentatie aan land- en zeewaartse zijde voor mogelijk gehouden. Kennis van de invloed van geometrie van een grootschalig zandwingebied op de lange termijn morfologische respons is vooralsnog beperkt.

Relatie met ecologie en gebruiksfuncties

- Inzicht in de lange termijn (decennia) morfologische ontwikkeling is enerzijds van belang voor het herstel van bodemfauna en anderszijds voor het bepalen van de invloed op de gebruiksfuncties, waaronder de kustlijnligging en de ligging van kabels en buisleidingen.

Beoordeling van de alternatieven

De beoordeling van alternatieven vindt plaats op basis van criteria "herstel van de bodemligging" en "zandvoorraad kustzone".

Herstel bodemligging

Een ingreep waarbij de bodemligging niet herstelt kan worden gezien als een onomkeerbare ingreep, een verstoring van de natuurlijkheid van het systeem of een aantasting van de veerkracht. Er zal hier niet aangegeven worden of herstel toe- of afneemt, hiervoor schiet de kennis over de lange termijn ontwikkeling tekort. In de scoring ontbreekt daarom de +, 0 of -. Wel zal per alternatief worden aangegeven of herstel wel of niet verwacht wordt. Als herstel verwacht wordt, betekent dit een neutrale beoordeling. Als geen herstel verwacht wordt, wordt het betreffende alternatief negatief beoordeeld.

In geval van het afgraven van zandgolftoppen (K10) is onbekend of herstel van de bodemligging plaats vindt. Herstel van zandgolven na wegbaggeren is nog niet eerder aangetoond, maar ook niet uitgesloten. *Bij dit alternatief vindt stort van ongeschikt zand plaats in de kustzone.* Herstel van de bodemligging na stort wordt wel verwacht. Beide effecten zijn niet tegen elkaar af te wegen. Het alternatief K10 wordt van daarom van beoordeling onthouden.

Bij een zandwingebied wordt in het algemeen verwacht dat deze verondiept en herstelt naar de oorspronkelijke bodemligging. In geval van alternatief K20/40 vindt de winning ver van de kust plaats (op grote waterdiepte), met een geringe windiepte en in een voorkeursrichting langs de kust. In een dergelijke situatie wordt geen of onvolledig herstel verwacht. Bij de alternatieven K20 en K40 wordt echter niet alleen zand gewonnen, maar vindt ook stort van sediment in de kustzone plaats. Verwacht wordt dat de bodemligging zich na stort herstelt. Beide effecten zijn niet tegen elkaar af te wegen. De alternatieven K20 en K40 worden van daarom tevens van beoordeling onthouden.

In de situatie dat sediment wordt teruggestort in het wingebied (H), wordt de aanpassing naar de oorspronkelijke bodemligging zelfs een handje geholpen. Alternatief H, D en E worden daarom neutraal beoordeeld.

Bij overdimensionering van de vaargeul wordt een reeds bestaande verstoring uitgebreid. Aangezien de vaargeul door onderhoudswerkzaamheden op diepte wordt gehouden, neemt de omvang van de geul toe in de tijd en vindt geen herstel naar de oorspronkelijke bodemligging plaats. Alternatief W20 wordt daarom negatief beoordeeld.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10	
herstel bodemligging	-	?				

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
herstel bodemligging	-	?				

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
herstel bodemligging	-	?				

Zandvoorraad kustzone

De zandvoorraad in de gehele kustzone tot NAP -20 m is van belang voor de lange termijn stabiliteit van de kust; de reden waarom zandwinning landwaarts van de (doorgaande) NAP -20 m dieptelijn niet wordt toegestaan. Op korte termijn (jaren) zijn de zandvoorraden in de nabije kustzone (tot NAP -10 m) van belang voor het handhaven van de kustlijn (zie ook de gebruiksfunctie kustverdediging in paragraaf 7.7.11).

Het aftoppen van zandgolven zeewaarts van de NAP -20 m dieptelijn (K10) veroorzaakt geen afname van de zandvoorraad van de kustzone. Omdat het zand dat -na verwerking op het land- ongeschikt is voor de beton- en metselindustrie gebruikt wordt voor stort in de kustzone is er per definitie een toename van de zandvoorraad. K10 scoort diensgevolge positief.

Bij een zandwingebied zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn wordt het zand eveneens buiten de kustzone onttrokken. Afhankelijk van de afstand tot de NAP -20 m dieptelijn zal het herstel van de bodemligging op langere termijn ten koste kunnen gaan van de directe omgeving, waaronder de landwaarts gelegen kustzone. In geval van wingebieden ver van de kust (alternatief K20/40) is er geen effect op de zandvoorraad van de kustzone. Ook voor de wingebieden volgens de alternatieven H en D, die globaal genomen verder van de kustzone gesitueerd zijn, is het effect minimaal. Alternatieven H en D scoren neutraal. In geval de wingebieden direct buiten de kustzone gesitueerd zijn (alternatief E), is op termijn een afname van de zandvoorraad in de kustzone het gevolg. Alternatief E scoort daarom negatief.

Omdat bij de alternatieven K20 en K40 het ongeschikte zandpakket wordt gebruikt voor preventief suppleren in de kustzone, neemt de zandvoorraad toe en bovendien in grotere mate dan bij alternatief K10. Alternatieven K20 en K40 worden beide positief beoordeeld. Bij overdimensioneren tenslotte (alternatief W20 en W40) wordt direct zand onttrokken aan de kustzone, omdat met beide alternatieven een verruiming (overdimensionering) van de Euro-maasgeul landwaarts van de NAP -20 m dieptelijn gemoeid is. Beide alternatieven scoren negatief.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
zandvoorraad kustzone	m ³	+	0	0	-

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
zandvoorraad kustzone	m ³	++	0	0	-	-

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
zandvoorraad kustzone	m ³	++	0	0	-	0

7.4.8 Samenvatting

In deze paragraaf worden de belangrijkste conclusies van de fysische effecten uit voorgaande paragrafen samengevat, waarna toetsing van de fysische effecten op de criteria "herstel bodemligging" en zandbalans kustzone" plaats vindt. De paragraaf wordt afgesloten met een overzicht van de relaties tussen fysische effecten en ecologie en gebruiksfuncties. Daarnaast zijn in voorliggende paragrafen een aantal kennisleemtes opgedoken. Deze zijn terug te vinden in hoofdstuk 9. In deze samenvatting wordt daar verder niet op ingegaan.

Fysische effecten

Tijdens winning en stort van zand wordt extra sediment (fijn zand en slib) in de waterkolom gebracht. Dit resulteert in een toegenomen troebelheid (= vertroebeling) van de waterkolom, die groter is bij winning dan bij stort. De vertroebeling neemt af met toenemende afstand van de win- of stortlokatie, onder meer omdat een deel van het overtollige sediment zal sedimenteren in de omgeving van win- en stortplaats.

Als gevolg van de winning en stort verandert de bodemligging, de bodemstructuur en de bodemsamenstelling ter plaatse van het win- en stortgebied. Via een gewijzigde waterdiepte en bodemruwheid wordt de dieptegemiddelde stroomsnelheid ter plaatse van het win- en stortgebied beïnvloed. Algemeen gesteld kan een afname (toename) van de stroomsnelheid worden verwacht bij toename (afname) van de waterdiepte. Uitzonderingen hierop zijn echter niet uitgesloten. Uit principe-berekeningen lijkt een lokale snelheidstoename rond het midden van een wingebied mogelijk bij een relatief groot wingebied (oppervlakte > ca. 10 km²) van speciale vorm, namelijk met een lengte langs de kust (L) tenminste ca. 5 maal groter dan de breedte dwars op de kust (B). Bij een gewijzigde waterdiepte zal ook het golfveld veranderingen kunnen ondervinden. Onder een lokale toename (afname) van de waterdiepte kunnen golfrefractie en -reflectie, alsmede een verminderd (toegenomen) golfenergieverlies optreden.

Een verandering van stroomsnelheden en golfveld resulteert in een gewijzigde transportcapaciteit ter plaatse van het wingebied, respectievelijk stortgebied. In de overgangszones van win- en stortgebieden naar de directe omgeving vindt aanpassing aan de gewijzigde transportcapaciteit plaats, met erosie of sedimentatie van zand tot gevolg. In geval van een lokale verdieping bestaat een kans op slibsedimentatie. Deze is relatief het grootst voor diepe zandwingebieden en bij verdieping van de Euromaasgeul.

Het resultaat van de gewijzigde sedimenttransporten is een verandering in de bodemligging van het win- en stortgebied. Algemeen gesteld zal herstel naar de oorspronkelijk bodemligging plaats vinden. Een wingebied zal verondiepen ten koste van erosie van de directe omgeving, terwijl een stortgebied zal afvlakken met sedimentatie in de directe omgeving. De aanpassing van een wingebied buiten de kustzone zal daarbij veel langzamer gaan (decennia of langer) dan aanpassing van

een stortgebied in de nabije kustzone (jaren). Of volledig herstel naar de oorspronkelijke bodemligging plaats altijd zal vinden is niet bekend. Een onvolledig herstel wordt eveneens voor mogelijk gehouden. Uit modelberekeningen is gebleken dat de vorm van het win- of stortgebied daarbij van invloed is. De (gekwantificeerde) morfologische ontwikkeling van het win- en stortgebied betreft een belangrijke leemte in kennis.

Beoordeling

De fysische effecten worden getoetst middels twee criteria: "herstel bodemligging" en "zandvoorraad kustzone".

Een ingreep waarbij de bodemligging niet herstelt kan worden gezien als een onomkeerbare ingreep, een verstoring van de natuurlijkheid van het systeem of een aantasting van de veerkracht. Er zal hier niet aangegeven worden of herstel toe- of afneemt, hiervoor schiet de kennis over de lange termijn ontwikkeling tekort. In de scoring ontbreekt daarom de +, 0 of -. Wel is per alternatief aangegeven of herstel wel of niet verwacht wordt. Als herstel verwacht wordt, betekent dit een neutrale beoordeling. Als geen herstel verwacht wordt, scoort het betreffende alternatief negatief.

De zandvoorraad in de gehele kustzone tot NAP -20 m is van belang voor de lange termijn stabiliteit van de kust; de reden waarom zandwinning landwaarts van de (doorgaande) NAP -20 m dieptelijn niet wordt toegestaan. Op korte termijn (jaren) zijn de zandvoorraden in de nabije kustzone (tot NAP -10 m) van belang voor het handhaven van de kustlijn (zie ook de gebruiksfunctie kustverdediging in paragraaf 7.7.11).

De beoordeling zelf is gegeven in onderstaande tabel. Voor een verdere toelichting wordt verwezen naar de voorgaande paragraaf (7.4.7).

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
zandvoorraad kustzone	m³	+	0	0	-
herstel bodemligging	-	?			

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
zandvoorraad kustzone	m³	++	0	0	--	--
herstel bodemligging	-	?				

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
zandvoorraad kustzone	m³	+	0	0	-	0
herstel bodemligging	-	?				

Relatie met ecologie en gebruiksfuncties

Informatie over de fysische effecten is een belangrijke randvoorwaarde om de mogelijke effecten op ecologie (paragraaf 7.6) en gebruiksfuncties (paragraaf 7.7) te kunnen beoordelen.

Met de winning en stort van zand wordt lokaal de aanwezige bodemfauna verwijderd. Daarnaast vindt vertroebeling van de waterkolom plaats, waardoor in de omgeving van het wingebied onder andere de primaire produktie afneemt en de groei van bodemfauna en vislarven wordt belemmerd. Door uitzakken van fijn sediment, kan in de direkte omgeving van het stort- en wingebied begraving van bodemfauna plaatsvinden.

Bij aanwezigheid van een wingebied is herstel van de bodemfauna in eerste instantie afhankelijk van de bodemdiepte en de sedimentsamenstelling aan het oppervlak. Ter plaatse van het wingebied kan de verversing van het onderste deel van de waterkolom afnemen, waardoor een verminderde zuurstoftoevoer plaats vindt. De grootste kans hierop zal plaats vinden bij een relatief grote windiepte en beperkt

oppervlak. Rekolonisatie welke via de waterstroming en sedimentatie in het wingebied plaats vindt kan vervolgens nog worden belemmerd vanwege slibsedimentatie. Ook de kans op slibsedimentatie is het grootst in geval van een lokaal relatief diep zandwingebied met beperkt oppervlak.

Voor meer informatie over de effecten op ecologie wordt verwezen naar paragraaf 7.6.

Ook zijn er verbanden tussen fysische effecten en gebruiksfuncties (zie tabel 7.2). Stort van sediment in de nabije kustzone (alternatief K) vindt plaats als preventief kustonderhoud. De aanwezigheid van een wingebied heeft invloed op een aantal gebruiksfuncties. In geval van overdimensioneren van de vaargeul (W20, W40) zal de stroming door en over de geul wijzigen. Dit kan de toegankelijkheid van de Rotterdamse haven beïnvloeden. Daarnaast zal bij met name een verdieping van de geul een groter slibtransport richting Rotterdamse havens plaats kunnen vinden.

Wat een wingebied buiten de kustzone betreft, spelen effecten op langere termijn een rol. Indien een wingebied in de nabijheid van kabels en leidingen wordt geprojecteerd, dient rekening te worden gehouden met de verwachte uitbreiding van het winoppervlak. Bij een gewijzigd golfveld landwaarts van een wingebied zal een geringe verschuiving in de golfgedreven zandtransporten in de nabije kustzone optreden. Op langere termijn (decennia) leidt dat tot herverdeling van zand in de nabije kustzone. Extra vaarbewegingen als gevolg van de zandwinning kunnen voor hinder zorgen voor de visserij. Door de aanwezigheid van zandwinputten neemt het reliëf op de zeebodem toe, wat invloed heeft op de mogelijkheden voor boomkorvisserij.

Tabel 7.2
Verband tussen fysische effecten en gebruiksfuncties

Stap in winproces	Fysisch effect	Gebruiksfuncties			
		Scheepvaart	Kabels & leidingen	Kust onderhoud	Kust veiligheid
Winning	Bodemverstoring bij stort			X	
Aanwezigheid wingebied	Wijziging stroomsnelheden	X			
	Wijziging golfveld			X	X
	Sedimenttransport	X			
	Morfologische ontwikkeling		X	X	

Meer informatie over de gebruiksfuncties is opgenomen in par. 7.7.

7.5 Waterkwaliteit

7.5.1 Huidige situatie

De effecten van winning op de waterkwaliteit zijn afhankelijk van een aantal factoren zoals de ligging van de winlocatie, de windiepte, de methode van winning. Bij deze effectbeschrijving wordt uitgegaan van zandwinning door middel van sleephopperzuigers (Worp, R. van der, 1999b).

- De waterkwaliteit kan beïnvloed worden via de volgende processen:
- Toevoer van organisch materiaal vanaf en vanuit de bodem naar de bovenstaande waterkolom.
 - Toevoer van opgeloste, al dan niet verontreinigde, stoffen uit het poriënwater aan het bovenstaande water.

Toevoer organisch materiaal vanaf en vanuit de bodem

Het aan de waterfase toegevoerde bodemmateriaal bevat een zekere hoeveelheid organische stof, bijvoorbeeld in de vorm van levend en dood plankton. Als gevolg van erosie en sedimentatie door biologische activiteit en omdat niet al het organische materiaal direct wordt afgebroken, kan dit organisch materiaal tot tientallen centimeters in de bodem voorkomen. Een gedeelte van de dode organische stof kan in de waterfase als aan de bodem door bacteriën worden afgebroken tot anorganische verbindingen. Deze afbraak vraagt zuurstof, zodat bij een grote toevoer van organische stof deze zuurstofvraag kan leiden tot een daling van het zuurstofgehalte van het gehele systeem. In bepaalde situaties, zoals diepe winputten met stilstaand water in een slibrijke omgeving, kan dit leiden tot lage zuurstofconcentraties. Doordat de waterkolom in het Nederlandse deel van de Noordzee sterk gemengd is zullen dit soort effecten bij winning waarschijnlijk niet optreden.

Toevoer opgeloste stoffen vanuit poriën water

De zandige bodems in de Noordzee bevatten ongeveer 40 volumeprocent interstitieel water of poriënwater. Bij de zandwinning komt dit water door opwerveling bij de zuigmond en met de terugvoer via de overvloed in het oppervlaktewater terecht. De effecten van deze toevoer op het verloop van de kwaliteit van het oppervlaktewater hangen af van de toegevoerde hoeveelheden, de optredende verdunning, en de relatieve mate van verontreiniging van het poriënwater ten opzichte van de kwaliteit van het ontvangende zeewater.

De kwaliteit van het poriënwater wordt bepaald door specifieke chemische en biologische processen, welke zich in de bodem kunnen afspelen. Naast de aanwezigheid van diverse stoffen, als nutriënten en microverontreinigingen, is hierbij het gehalte van afbreekbare organische stof in de bodem van groot belang. Zoals al aangegeven, wordt er namelijk zuurstof gebruikt bij de door bacteriën uitgevoerde afbraak (mineralisatie). Als gevolg van de daling in de zuurstofconcentratie zijn ook zuurstofdragende verbindingen, zoals nitraat en met name in zeewater ook sulfaat, in staat de aanwezige organische stof te oxideren. Bij deze processen ontstaan orthofosfaat en diverse verbindingen als ammonium en sulfide, welke schadelijk zijn voor het aquatisch milieu.

Over de kwaliteit van poriënwater in de Noordzee zijn vrijwel geen gegevens bekend. Naar verwachting levert de toevoer van poriënwater aan het oppervlaktewater in zandige bodems zoals die van de Noordzee geen problemen op met betrekking tot de waterkwaliteit.

7.5.2 Conclusie

De verandering in waterkwaliteit wordt voor zowel de toevoer van organisch materiaal vanaf en vanuit de bodem als van opgeloste stoffen vanuit het poriënwater verwaarloosbaar geacht. De eventueel optredende effecten als gevolg van een verandering in waterkwaliteit worden in dit MER meegenomen bij de bepaling van de effecten van zandwinning op de fysica, ecologie en gebruiksfuncties. Waterkwaliteit als zodanig komt in de rest van dit MER dan ook niet meer als separaat aandachtspunt voor.

7.6 Ecologie

7.6.1 Inleiding

De mariene- en zoetwatermilieus (rivieren, estuaria, zee) zijn constant in beweging ten opzichte van het vast onderliggende substraat. Daarbij vormen de abiotische (fysische en chemische) factoren als golven, stroming en bodemomwoeling, zwevend stof en temperatuur belangrijke eigenschappen van het ecosysteem. Omdat deze bewegingen constant plaatsvinden tijdens de levenscyclus van de organismen, hebben zij zich gedurende de evolutie kunnen aanpassen en kunnen ze er binnen bepaalde grenzen probleemloos mee leven. Deze organismen zijn grotendeels afhankelijk van de abiotische factoren voor voortplanting, larventransport, voedseltransport en de vestiging en mobiliteit. Veranderingen in de bovengenoemde factoren door menselijk ingrijpen en calamiteiten hebben verscheidende invloeden op de aanwezige organismen in het ecosysteem. Afhankelijk van de mate van verandering en het type van de ecologische groep en het ecologische proces kunnen de effecten variëren van migratie tot sterfte van organismen.

In dit hoofdstuk zijn de effecten van beton- en metselzandwinning op zowel de ecologische processen (primaire productie, voedselketen) als de ecologische groepen (bodemfauna, vissen, zeezoogdieren en vogels) in de Noordzee beschreven. In tabel 7.3 is een overzicht van de relaties tussen de verwachte effecten van de voorgenomen ingreep en de *ecologische processen en groepen in de Noordzee* gegeven.

Tabel 7.3

Weergave van de relaties tussen de effecten van beton -en metselzandwinning en de geselecteerde ecologische processen en -groepen in de Noordzee

Stap in het winproces		Ecologische processen en -groepen					
		Primaire productie	Trofische structuur (Voedselketen)	Bodem-fauna	Vissen	Zeezoog-dieren	Vogels
Winnen	Geluid schip					X	X
	Fysische aanwezigheid schip					X	X
	Uitgraven (Zeebodem)		X	X	X*		
	Vertroebeling (Zwevend stof)	X	X	X	X	X	X
Aanwezigheid zandwinput	Sedimentatie (Zwevend stof)		X	X	X		
Afzet	Begraven (Terugstorten)			X	X	X	

(X = heeft invloed)

* paaigronden

Na de beschrijving van de effecten van de voorgenomen ingreep op de ecologische processen en - groepen worden de verschillende alternatieven (uit hoofdstuk 6) beoordeeld. Omdat weinig kwantitatieve beschrijvingen van de effecten van soortgelijke ingrepen beschikbaar zijn, zijn de beschrijvingen en beoordelingen voor de meeste effecten globaal en kwalitatief.

7.6.2 Primaire productie

De mate van primaire productie in de Noordzee wordt naast het nutriënten aanbod ook door de doordringingsdiepte voor licht (de eutrofische zone) bepaald. Deze diepte wordt sterk beïnvloed door de

hoeveelheid zwevend stof in de waterkolom. Een hoog gehalte aan zwevend stof vermindert de doordringingsdiepte van licht en heeft tot gevolg dat de primaire productie terugloopt (Essink, K., 1993). Als gevolg van de voorgenomen ingreep komt het sediment in zowel de bovenste als de onderliggende lagen in de waterkolom terecht en daardoor neemt het gehalte aan los sediment (zwevend stof) toe. Het gevolg daarvan is een plaatselijke vermindering van de doordringingsdiepte voor licht in de waterkolom. Dit gaat ten koste van de primaire productie van het betreffende gebied.

Als gevolg van de voorgenomen ingreep kan een verhoging van het gehalte aan zwevend stof in de Noordzee optreden. Een verhoging van het zwevend stof gehalte is gecorreleerd met de vermindering van de primaire productie welke in deze beschrijving van twee kanten wordt bekeken:

- a) Invloed op primaire productie in de Kustzone en open zee.
- b) Invloed op primaire productie in de zomer - en de wintermaanden.

a) Invloed op primaire productie in de Kustzone en de open zee.

De afname van de primaire productie door de verhoging van het gehalte aan zwevend stof is afhankelijk van de plaatselijke achtergrondconcentratie van zwevend stof. Bij een studie naar de verhoging van de troebelheid bij het winnen van zand bij Hong Kong zijn in de slibpluim van een baggerschip gemiddelde concentraties in de bovenste waterkolom gemeten variërend van 50 - 80 mg/l met uitschieters naar 140 mg/l (Demas, 1995). Na een uur waren de achtergrondwaarden van 18mg/l weer bereikt. In gebieden met een hogere achtergrondconcentratie, bijvoorbeeld 40 mg/l, mag worden verwacht dat een verhoging van de troebelheid relatief minder effect heeft dan in een gebied met een lagere achtergrondconcentratie.

In de Kustzone is de achtergrondtroebelheid hoger dan in de Offshore gebieden. Verhoging van het gehalte aan zwevend stof (de troebelheid) zal in de kustzone dan ook slechts een relatief klein effect op de primaire productie hebben (van der Veer et al, 1985). In de open zee, met een lage achtergrond waarde van het zwevend stofgehalte (<10 mg/l), kan een toename van het gehalte aan zwevend stof met een vergelijkbare waarde echter een relatief grote vermindering van primaire productie in het gebied veroorzaken. In deze situatie is de open zee naast nutriënten gelimiteerd ook licht gelimiteerd (door het zwevend stof). Als gevolg hiervan kan de omvang van de primaire productie relatief gezien afnemen tot 60% van de oorspronkelijke hoeveelheid.

b) Invloed op primaire productie in de zomer- en de wintermaanden

In de Noordzee wisselt de primaire productie met de seizoenen. Vanwege de lage temperatuur en het beperkte licht is de primaire productie in de winter lager dan in de zomer. Omdat de primaire productie in de winter lager is en er in dit seizoen een verhoogde troebelheid aanwezig is zal zandwinning in de winter minder effect op de primaire productie hebben dan in de zomer.

De boven genoemde twee invalshoeken worden nu gebruikt om de alternatieven op de voorgenomen ingreep te beoordelen. Omdat er geen kwantitatieve relatie tussen de mate van vertroebeling (door beton-en metselzandwinning) en de afname van primaire productie in de Noordzee bekend is vinden de beoordelingen van de alternatieven slechts op kwalitatieve wijze plaats.

Beoordeling van de alternatieven op primaire productie

De effecten van zandwinning op de primaire productie worden afgemeten aan de hand van de beschikbaarheid van voedsel. De beschikbaarheid van voedsel wordt bepaald door de concentratie van zwevend stof ofwel de mate van vertroebeling. Bij toenemende vertroebeling neemt de primaire productie af.

Bij het kustontwikkelingsalternatief (K) wordt er relatief weinig vertroebeling verwacht. De zandgolven worden afgetopt en er wordt verhoudingsgewijs weinig beton - en metselzand gewonnen. Bij de K20 en K40 alternatieven worden de winputten in de offshore gebieden met relatief weinig slib in de bodem gemaakt waardoor door deze alternatieven weinig vertroebeling wordt veroorzaakt. De effecten op de primaire productie door vertroebeling worden voor het kustontwikkelingalternatief neutraal beoordeeld.

Bij het habitat alternatief (H) worden de kwetsbare gebieden (voor bodemfauna) ontzien. Ook worden bij dit alternatief maatregelen getroffen om de vertroebeling tijdens de winning te minimaliseren. Daarnaast wordt alleen gewonnen in de herfst- en winterperiode waardoor het relatieve effect van de vertroebeling wordt beperkt. Voor dit alternatief wordt het bovenliggende zandpakket eerst naast de winput gelegd en daarna in de uitgeputte winput teruggestort. Deze werkwijze geeft extra vertroebeling. De effecten van dit alternatief worden neutraal beoordeeld.

Bij het doorzicht (D) alternatief heeft het bovenliggende zandpakket een slibconcentratie van gemiddeld 0,5%. Dit is laag ten opzichte van de bovenliggende laag bij de overige alternatieven. Daardoor wordt er bij dit alternatief relatief weinig vertroebeling verwacht. De winning zal volgens dit alternatief alleen in de herfst en in de winter plaatsvinden, een periode waarin licht en nutriënten voor de primaire productie sowieso al gelimiteerd zijn. Bovendien worden bij dit alternatief maatregelen getroffen om de vertroebeling tijdens de winning te minimaliseren. Dit alternatief zal kwantitatief gezien weinig effecten op de primaire productie hebben en wordt dan ook als neutraal beoordeeld.

Bij het economische alternatief (E) vindt de winning over een groot oppervlak plaats en in gebieden waar de bodem veel slib bevat. Er wordt het hele jaar door gewonnen en er worden geen speciale maatregelen getroffen om vertroebeling te voorkomen. De vertroebeling zal zeker invloed op de primaire productie hebben, vooral in de kustzone, maar ook in de kwetsbare gebieden. Om deze reden wordt dit alternatief negatief beoordeeld.

Het alternatief W20 zal weinig negatieve gevolgen op de primaire productie hebben. De winning van de beton- en metselzand is gekoppeld aan de verdieping en verbreding van de bestaande vaargeul. De vertroebeling zal lokaal zijn, in een gebied waar de achtergrondtroebelheid al groot is. Dit alternatief wordt daarom neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
primaire productie	beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
primaire productie	beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	-

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
primaire productie	beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	0

7.6.3 Trofische structuur (voedselketen)

In de Noordzee kan het ecologisch functioneren van het ecosysteem aan de hand van de voedselketen beoordeeld worden. De aanwezigheid van sleutelorganismen (de prooien en de predators) in het systeem is van belang voor de gezondheid van het systeem. Verwijdering van de bodemfauna door zandwinning heeft een direct effect op de trofische structuur (voedselrelaties) in de wingebieden. De macrobenthos vormt de voornaamste voedselbron voor hogere trofische niveaus in het mariene ecosysteem. Predators zoals diverse vissen en vogels gebruiken de macrobenthos soorten als voedselbron. Verwijdering van de bodemfauna betekent verwijdering van de voedselbron voor andere organismen (Dalfsen, J.A., van Essink, K., 1997; Groot, S.J. de, 1986). De effecten van uitgraven van macrobenthos, vertroebeling (zichtjagers-vissen en vogels) en begraving van macrobenthos kunnen aanleiding zijn voor een tekort aan voedselbronnen in de Noordzee. Omdat bovengenoemde effecten apart worden behandeld bij de verschillende ecologische groepen zal geen toetsing van de alternatieven op de trofische structuur plaatsvinden.

7.6.4 Bodemfauna

De effecten van beton en metselzandwinning in de Noordzee kunnen op diverse manieren de bodemfauna in de Noordzee beïnvloeden. Deze beïnvloeding is zowel direct als indirect. In de volgende paragrafen worden de belangrijkste effecten beschreven en worden de alternatieven op het effect getoetst.

Directe beïnvloeding: verwijdering en begraven van de bodemfauna.

De directe invloed van beton - en metselzandwinning op de bodemfauna bestaat uit verwijdering en begraven van bodemorganismen in het wingebied. Als gevolg van de aanleg van winputten wordt de bodemfauna in het gebied samen met het zand verwijderd en afgevoerd. Daardoor wordt sterfte of verplaatsing van de lokale infauna (organismen die in de bodem leven) en de sessiele epifauna (vast zittende organismen die boven de bodem leven) veroorzaakt. Voor sommige alternatieven in dit MER wordt bij het maken van winputten het bovenliggende zandpakket verwijderd en (tijdelijk) naast de winput gestort of het wordt gebruikt ten behoeve van suppleties. Het gevolg daarvan is de begraving van de plaatselijke bodemfauna. Afhankelijk van de dikte van de bedekking (zie de paragraaf over sedimentatie van bodemfauna) en het type uitgegraven materiaal zal begraving dodelijk voor de dieren zijn. Doordat de bodemfauna in de Noordzee en kustzone niet homogeen verdeeld is dient speciaal rekening gehouden te worden met de kwetsbare ecologische gebieden. Aanleg van winputten in deze gebieden kan tot een tijdelijk of langdurig verlies van bodemfauna in dat gebied leiden. Voor zeldzame bodemdieren bestaat daarnaast nog het gevaar dat ze volledig uit het ecosysteem verdwijnen.

Beoordeling van de alternatieven

Op de verwijdering van bodemfauna

De grootte van het opgegraven oppervlak en de ligging van de winputten (kwetsbare en niet kwetsbare gebieden) vormen de maatstaf voor de beoordeling van de alternatieven.

Bij het alternatief K10 worden de toppen van de zandgolven binnen het hele zoekgebied verwijderd. Daardoor zal verwijdering van een grote hoeveelheid bodemfauna plaatsvinden. Omdat het hier een relatief oppervlakkige winning betreft, kan de bodemfauna snel herstellen, en

wordt het effect neutraal beoordeeld. Bij de alternatieven K20 en K40 wordt een geringe hoeveelheid bodemfauna verwijderd omdat bij deze alternatieven winputten met een klein oppervlakte worden aangelegd. Ook zij worden neutraal beoordeeld.

Het habitat alternatief (H) zal minder schade aan de bodemfauna toebrengen. In dit alternatief liggen de winputten buiten de kwetsbare gebieden. Bovendien wordt het beton-en metselzand alleen in de herfst of winter gewonnen. De winputten hebben een kleine diameter zodat relatief weinig bodemfauna wordt verwijderd. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld.

Volgens het doorzicht alternatief (D) worden er kleine diepe putten gemaakt. Hoewel de bodemfauna daarbij afneemt, is dit alternatief dus relatief gunstig, en wordt neutraal beoordeeld.

Bij het economische alternatief (E) wordt beton-en metselzand gewonnen uit winputten van grote omvang. Er wordt dus veel bodemfauna verwijderd, eventueel ook uit kwetsbare gebieden. Deze alternatieven worden daarom negatief beoordeeld.

Bij alternatief W20 wordt gewonnen in een gebied dat al zeer dynamisch is door het reguliere onderhoud dat al jaarlijks in de vaargeul plaatsvindt. Met uitzondering van de randen van de geul is dit gebied al relatief arm aan bodemfauna. De verwijdering van de gekoloniseerde bodemfauna in de vaargeulen zal zeer plaatselijk zijn en vrijwel verwaarloosbaar. De effecten van dit alternatief worden neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
bodemfauna	verwijdering	+	+	+	++

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
bodemfauna	verwijdering	+	+	+	++	0

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
bodemfauna	verwijdering	+	+	+	++	0

Beoordeling van de alternatieven
Op de begraving van bodemfauna

Bij de kustontwikkelingsalternatieven (K) zal het boven het beton- en metselzand liggende zandpakket in de suppletie gebieden gestort worden. Daarbij wordt de bodemfauna in de betreffende gebied begraven. In het huidige kustveiligheid programma ten behoeve van de Noordzee vormen kustsuppleties een doorlopende activiteit. Het storten van zand in de betreffende suppletie gebieden binnen het kustontwikkelingsalternatief voegt weinig effecten toe op de effecten van de reguliere suppleties op de plaatselijke bodemfauna. Bij dit alternatief (K) verwacht men een afname van de bodemfauna als gevolg van de begraving maar dit wordt neutraal beoordeeld.

Bij het habitat alternatief (H) wordt het bovenliggende zandpakket (tijdelijk) naast de winput gestort. Daarbij wordt de plaatselijke bodemfauna rondom de putten begraven. Er wordt dus een afname van de plaatselijke bodemfauna veroorzaakt en dit wordt negatief beoordeeld.

Bij de overige alternatieven (doorzicht (D), economisch (E) en werk-met-werk (W)) wordt geen zand terug in zee gestort, maar wordt het bovenliggende zandpakket naar de markt gebracht. Deze alternatieven

hebben verwaarloosbare effecten en worden neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
bodemfauna	begraving	+	+	0	0

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
bodemfauna	begraving	+	+	0	0	0

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
bodemfauna	begraving	+	+	0	0	0

Indirecte beïnvloeding

Bij indirecte beïnvloeding van zandwinning op de bodemfauna gaat het om vertroebeling, sedimentatie, en mogelijkheden tot herstel.

Vertroebeling

Tijdens de voorgenomen ingreep wordt vertroebeling veroorzaakt. Afhankelijk van het gehalte en de duur van het verblijf van het zwevende stof vindt een verandering in de fysische omgeving van de macrofauna plaats. De indirecte gevolgen daarvan zijn voornamelijk veranderingen in het proces van voedselopname door verschillende bodemorganismen. Voor sommige bodemorganismen (filtervoeders) maakt hun fysiologische en morfologische adaptatie het mogelijk om in troebele omstandigheden te leven. Ze voeden zich met de verteerbare fractie van het zwevend stof, fytoplankton, bacteriën en verteerbare detritus. Voor deze organismen zijn de effecten van troebelheid relatief minder verstorend dan voor de organismen met andere voedingsstrategieën.

Mossels en kokkels (in de Voordelta) zijn in staat om de effecten van een verhoogde concentratie van gesuspendeerd materiaal op efficiënte wijze te neutraliseren. Door de eliminatiesnelheid en de consumptiesnelheid van de door organisch materiaal gebonden klei te verhogen, kunnen deze organismen een gewijzigde situatie overleven (Kiorboe, T., Mohlenberg, F., Nohr, O.,1981). Het blijft nog onduidelijk in hoeverre de fysiologische aanpassingen functioneren bij toenemende concentraties van onverteerbaar gesuspendeerd materiaal. In het geval van langdurige vertroebeling wordt de groei van de bodemfauna belemmerd. In literatuur is bewezen dat een tijdelijke verhoging van zwevend stof met 20% geen nadelig effect op de groei van kokkels heeft. Een stijging naar 200 - 300 mg per liter kan in principe een sterk nadelige invloed op de groei van de kokkels hebben (Essink, K., 1993). De voorjaarsperiode is in dit verband het meest risicovol. Het is de periode van voortplanting en dan is meer energie nodig om te overleven. Een hoge concentratie gesuspendeerd materiaal zal niet genoeg energie leveren om voldoende te reproduceren.

De effecten van vertroebeling op de strategie van voedsel vergaren bij bodem organismen zijn kleiner bij generalisten (die zich kunnen voeden met diverse voedselsoorten) dan de specialisten (die zich met een beperkt aantal voedsel soorten kunnen voeden). Zo zullen het nonnetje (*Macoma balthica*) en de platte slijkgaper (*Scrobicularia plana*) in mindere mate onder stress staan dan de mossels en kokkels, aangezien het nonnetje en de slijkgaper ook materiaal op de bodem tot zich nemen.

Beoordeling van de alternatieven

Op de invloed van vertroebeling op de bodemfauna

Als gevolg van de voorgenomen ingreep kan vertroebeling worden

verwacht, hetgeen de hierboven beschreven effecten heeft op het voedingspatroon en de voedingsstrategieën van bodemfauna (generalisten en specialisten). De alternatieven worden aan de hand van de beschikbaarheid van voedsel voor de bodemfauna getoetst. Bij toenemende vertroebeling gaat de beschikbaarheid van voedsel achteruit.

Bij de K alternatieven wordt er relatief weinig vertroebeling veroorzaakt. Bij het K10 alternatief gaat het om de winning van een kleine hoeveelheid beton - en metselzand. Bij de K20 en K40 alternatieven worden de winputten in de offshore gebieden met relatief weinig slib in de bodem gemaakt. Daarnaast wordt bij de K20 en 40 alternatieven gewonnen in gebieden met relatief weinig bodemfauna. Deze effecten op de bodemfauna door vertroebeling worden daarom neutraal beoordeeld.

Bij het habitat alternatief (H) worden maatregelen getroffen om de vertroebeling tijdens de winning te minimaliseren. Daarnaast wordt bij dit alternatief alleen gewonnen in de herfst en winterperiode waardoor het relatieve effect van de vertroebeling afneemt. Ook worden bij dit alternatief de kwetsbare gebieden (voor bodemfauna) ontzien. De effecten worden daarom ook neutraal beoordeeld.

Bij het doorzicht alternatief (D) worden de winputten gemaakt in de gebieden met een lage slibconcentratie. Er wordt bij deze alternatieven alleen in de herfst en winter gewonnen en bij het winnen worden maatregelen getroffen om de vertroebeling te minimaliseren. De effecten worden neutraal beoordeeld.

Het economische alternatief (E) houdt geen rekening met de kwetsbare gebieden. De winputten worden volgens dit alternatief ook in de kustzone en andere slibrijke gebieden gelegd. Daarbij wordt een hoge vertroebeling verwacht die nadelige gevolgen heeft voor de bodemfauna. Het alternatief wordt negatief beoordeeld.

Het werk-met-werk alternatief (W) veroorzaakt voornamelijk in de vaargeulen lokale vertroebeling. Door drukke scheepvaart en regelmatig onderhoud zal in de vaargeulen een grote achtergrond vertroebeling aanwezig zijn. De bodemfauna in dit gebied is soortenarm en aangepast aan het leven in troebele gebieden. vertroebeling door de voorgenomen ingreep zal dan ook een verwaarloosbaar effect op de bodemfauna hebben.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
bodemfauna	beschikbaarheid voedsel	-	-	0	-

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
bodemfauna	beschikbaarheid voedsel	-	-	0	-	-

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
bodemfauna	beschikbaarheid voedsel	-	-	0	-	0

Sedimentatie

Sedimentatie van gesuspendeerd materiaal heeft een nadelige invloed op de bodemfauna. Door sedimentatie worden de infauna, de sessiele fauna en de visseëieren (in paaigebieden) begraven. De mate waarin bodemorganismen gevoelig zijn voor bedekking hangt af van de dikte van de laag en het vermogen van deze dieren om door het sediment omhoog te kruipen of te groeien, zodat ze weer in contact komen met het water erboven. Het vermogen van de verschillende organismen om zich aan verhoogde

sedimentatie aan te passen is zeer verschillend. Elke soort heeft een maximale dikte van de sedimentlaag, de zogenaamde "fatale dikte" waarboven sterfte optreedt. In tabel 7.4 zijn de tolerantiegrenzen in cm zand of slib voor verschillende soorten weergegeven.

Tabel 7.4
Tolerantiegrenzen in cm zand en slib voor verschillende soorten bij een incidentele en permanente begraving

Soort	incidentele begraving zand	incidentele begraving slib	permanente begraving zand	permanente begraving slib
strandgaper	12	8	5	2
capitella			5	
wapenworm	50	50	10	
kokkel	16	12	17	
nonnetje	50	40	17	15
zandzager	90	60	17	35
wadpier			17	10
draadworm				11
mossel	2	1		
bathyporeia	40	20		
slijkgaper	50	40		

(bron: Bijkerk, R., 1988)

Naast de dikte van de bedekking is ook het type gesuspendeerd materiaal van belang. Dit vormt een belangrijke factor voor het bepalen van de mate van begraven van de bodemfauna (Bergman et al, 1991). Begraving door zandig materiaal is dodelijk voor "tubevoeders", sessiel benthos (mollusken en polychaeten), garnalen en zwemkrabben. In de zuidelijke Bocht, kustwateren en Klaverbank bestaat het suspensiemateriaal voor een groot deel uit grof zand. In de Doggersbank, Oestergronden en Friese-front is het gesuspendeerde materiaal voor een groot deel fijn zand en slib. In deze paragraaf wordt geen speciale aandacht aan de bodemsamenstelling besteed. De effecten van zandwinning op de bodemsamenstelling zijn in paragraaf 7.4.2 beschreven.

Uit de literatuur is bekend dat een relatief groot percentage van het gesuspendeerde materiaal tijdens zandwinning sedimenteert in de nabij gelegen gebieden van de winput. Met kleine stroomsnelheid (<0.1 m/s) sedimenteert 99.9% van het gesuspendeerde sediment in de winput of in de directe omgeving ervan (Kenny, A.J., Rees, H.L., 1996). De kleinere fracties (<0.063 mm) gaan naar de verder weg gelegen gebieden (1000 m) waar ze langzamer kunnen sedimenteren. De afstand waarbinnen de sedimentatie plaatsvindt, is afhankelijk van de golven, de saliniteit en de temperatuur van het water (Kenny, A.J., Rees, H.L., 1996). Bij gelijkblijvende golven, saliniteit en temperatuur is sedimentatie van zwevend stof sterk afhankelijk van de afstand tussen de winputten en het sedimentatie gebied. Het aanleggen van zandwinputten naast kwetsbare gebieden heeft een negatieve invloed op de bodemfauna in de betreffende gebieden. Sedimentatie van de bodemfauna kan leiden tot belemmering van de groei of in het uiterste geval sterfte van de organismen.

*Beoordeling van de alternatieven
Op de sedimentatie van bodemfauna*

Het verdient de voorkeur sedimentatie van de bodemfauna in de kwetsbare gebieden zoveel mogelijk te voorkomen. Om deze reden worden de alternatieven beoordeeld op de afstand tussen de winputten en de kwetsbare gebieden. Hoe korter de afstand tussen de winput en de kwetsbare gebieden, hoe sneller de bodemorganismen door

sedimentatie begraven worden. De hoeveelheid zwevend stof dat per alternatief vrij zal komen, wordt in deze beoordeling meegenomen. Bij toenemende sedimentatie gaat de bodemfauna achteruit.

Het kustontwikkelings- en het economische alternatief (K en E) houden geen rekening met het behouden van de kwetsbare gebieden. Bij deze alternatieven kunnen de winputten zowel in de kwetsbare gebieden als in de nabij gelegen gebieden worden neergelegd. Bij deze alternatieven neemt daarom de kans op begraving van bodemfauna in de kwetsbare gebieden toe en daardoor worden ze negatief beoordeeld.

Volgens het habitat alternatief (H) worden zandwinputten aangelegd ver van de kwetsbare gebieden waardoor de kans op aantasting zeer klein is. De kans op begraving van de bodemfauna is voor deze alternatieven verwaarloosbaar en effecten van deze alternatieven worden daarom neutraal beoordeeld.

Bij het doorzicht alternatief (D) wordt de hoeveelheid vrij komende zwevende stof geminimaliseerd omdat er gewonnen wordt in gebieden waar de slibconcentratie laag is. Er komt weinig zwevend stof vrij en er treedt dus weinig sedimentatie op. Er kan echter wel in de kwetsbare gebieden worden gewonnen. De effecten zijn klein en worden neutraal beoordeeld.

Het alternatief W20 wordt gebruikt om de reeds bestaande vaargeulen te verdiepen en te verbreden. Hierdoor zal plaatselijk vertroebeling worden veroorzaakt gevolgd door geringe en lokale sedimentatie. De effecten op de bodemfauna zullen klein zijn en dit alternatief wordt dan ook neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
bodemfauna	sedimentatie	++	0	+	++

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
bodemfauna	sedimentatie	++	0	+	++	+

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
bodemfauna	sedimentatie	++	0	+	++	0

Herstel van de bodemfauna

Na de zandwinning en/of terugstort van de restproduct(en) in de winput begint het proces van herstel van de bodemfauna. De soort van de koloniserende fauna wordt bepaald door de mate van de fysische veranderingen (diepte en bodemsamenstelling) van de winput (Bergman et al, 1991). Rekolonisatie van wingebieden door bodemdieren zal plaatsvinden via de aanvoer van eieren, larven en via migratie van overige levensstadia. Hierover zijn gegevens beschikbaar van onderzoek naar zandwinning bij Terschelling (Dalfsen, J.A. van, Essink, K., 1997). In diepere (30 - 70 m) putten met fijn zand en slib komen mollusken, anemonen en sponzen terecht. De clusters van koloniserende dieptes en bodemsamenstelling per winput zijn in tabel 4.2 in paragraaf 4.5 weergegeven. De tijdsduur voor volledig herstel van de koloniserende fauna varieert van soort tot soort en in sommige gevallen, wanneer de bodemsamenstelling onveranderd blijft, is deze afhankelijk van de migratieafstand van de fauna. Uit literatuur blijkt dat hervestiging van deze organismen een maand tot meer dan vijftien jaar kan duren (Krause, J.C., Noordheim, H. van, Gosseck, F., 1996).

Herstel en kolonisatie door bodemorganismen gaat sneller in ondiepe gebieden met getijdeninvloed dan diepere gebieden met weinig getijdeninvloed (Bergman et al, 1991). In diepe putten kan bij een

bepaalde putgeometrie, door afname van getij-geïnduceerde stroming in de put, laagvorming (stratificering) optreden. Deze stratificatie kan een gebrek aan zuurstof in de put tot gevolg hebben. Gebrek aan zuurstof in de winputten en de slibbodem tezamen sluiten herstel van de oorspronkelijke bodemgemeenschap in de put vrijwel volledig uit. Het effect van stratificatie is in paragraaf 7.4 beschreven.

De meiobenthos soorten (Nematoden, Copepoden en Tubellaria, Foraminiferen) herstellen sneller dan de macrobenthos. De Nematoden herstellen binnen enkele dagen en de Foraminiferen herstellen heel langzaam (Bergman et al, 1991). Het volledige herstel van langlevende mollusken duurt meer dan 10 jaar. In ongestoorde (gering stromende) gebieden (de Klaverbank) met langlevende mollusken heeft onderzoek aangetoond dat herstel van deze gemeenschap tientallen jaren duurt. In gevallen waarin de oorspronkelijke bodemsamenstelling verstoord wordt (harde naar zachte bodemsamenstelling) is de kans op herstel van de voormalige bodemgemeenschap kleiner (Hygum, B., 1993). Zo is de verdieping van het gebied door zandwinning een nadelige factor voor de rekolonisatie van de oorspronkelijke fauna.

Beoordeling van de alternatieven

Op het herstel van de oorspronkelijke bodemfauna

Hieronder worden de effecten van zandwinning op het herstel van de bodemfauna beoordeeld. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheden tot, en de tijdsduur van herstel van de bodemfauna. In diepe winputten is de verwachting dat het herstel van de bodemfauna langer zal duren. Alternatieven met diepe winputten worden op basis van een langere periode van herstel als negatief beoordeeld.

Bij het alternatief K10 worden de toppen van de zandgolven verwijderd. Hier wordt het bodemprofiel oppervlakkig afgetopt. Herstel van de bodemfauna zal bij dit alternatief sneller zijn dan bij de alternatieven K20 en K40. De winputten bij de alternatieven K20 en K40 zijn ondiep en hebben een kleine omvang. De kans op herstel van de bodemfauna is daarom relatief groot. Alle kustontwikkelings alternatieven worden neutraal beoordeeld.

Het habitat (H) en doorzicht (D) alternatief houden in meer of mindere mate rekening met de herstelmogelijkheden van de ecologie. De putten zijn diep met kleine omvang. Bij de H alternatieven (H) wordt het bovenliggend zandpakket teruggestort. Hierdoor is de kans op herstel bij deze alternatieven groter dan bij het doorzicht alternatief (D). Deze effecten zijn echter op ecosysteem niveau verwaarloosbaar. De effecten van de H en D alternatieven worden daarom neutraal beoordeeld.

Volgens het economisch alternatief (E) wordt geen rekening gehouden met de huidige ecologische situatie van het zoekgebied. De winputten kunnen diep zijn waardoor de kans op herstel in de putten en in de omgeving ervan klein is. Het alternatief wordt negatief beoordeeld.

Bij het W20 alternatief zal het herstel van bodemfauna afhankelijk zijn van het onderhoudsschema en van de grootte van de verandering van de dimensies (diepte en breedte) van de EuroMaasgeul. De huidige vaargeul wordt nu al onderhouden. Als de tijdsduur tussen de perioden van onderhoud erg klein is, is de kans kleiner dat de bodemfauna zich snel herstelt. De kans op herstel is in de geul door de grote dynamiek nu dus ook al klein.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
bodemfauna	mogelijkheden tot herstel	-	0	-	-

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
bodemfauna	mogelijkheden tot herstel	-	0	-	-	-

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
bodemfauna	mogelijkheden tot herstel	-	0	-	-	0

7.6.5 Vissengemeenschap

De effecten van zandwinning op de volwassen visgemeenschap zijn gering. Uit onderzoek is gebleken dat pelagische en demersale vissen de troebele gebieden rond de zandwinputten mijden (Bergman et al,1991). Viseieren in paaigronden en ingegraven vissen als tong en zandspiering daarentegen worden door zandwinning uitgegraven en kunnen door sedimentatie begraven worden. Zichtjagers (vissen die afhankelijk zijn van de hoeveelheid licht en de helderheid van het water om prooidieren te lokaliseren en te herkennen) worden door een hoge vertroebeling in het waterkolom gehinderd.

Uitgraven van viseieren en paaigronden

In de voorgenomen ingreep worden tijdens de winning viseieren verwijderd. In de kustzone komen belangrijke paaigebieden voor diverse vissoorten voor. Daarvan is schol een van de belangrijkste soorten. Aanleg van winputten in de kustzone zal ten koste van het verlies van een grote hoeveelheid viseieren gaan. Het behouden van de functies van deze gebieden in de Noordzee is een belangrijk streefbeeld voor het behoud van de natuur op de Noordzee. Om te voorkomen dat het gebied niet verloren gaat worden de alternatieven op het verlies van paaigronden beoordeeld.

Beoordeling van de alternatieven

Op de verwijdering van viseieren en paaigronden

Bij een toename van het verlies aan viseieren en paaigronden neemt de vispopulatie af.

Bij het alternatief K10 worden de toppen van de zandgolven binnen het hele zoekgebied (kwetsbare en niet kwetsbare gebieden) verwijderd. Omdat het gaat om een groot oppervlak maar een relatief kleine opbrengst beton- en metselzand wordt dit alternatief neutraal beoordeeld. Bij de alternatieven K20 en K40 worden winputten van kleine omvang en diepte aangelegd. Hierdoor zal minder bodem oppervlakte verwijderd worden en wordt de verwijdering van een geringe hoeveelheid viseieren verwacht. Deze alternatieven worden neutraal beoordeeld.

Het habitat alternatief (H) zal minder schade aan het bodemoppervlak toebrengen. De gehanteerde strategie bij dit alternatief zorgt voor de aanleg van winputten buiten de kwetsbare gebieden. In dit geval zullen ook de paaigebieden vermeden worden. Bovendien wordt het beton -en metselzand alleen in de herfst of winter gewonnen. Op dat moment zijn de paaiperioden nog niet aangebroken. Het oppervlak van de winputten is klein. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld.

Bij het doorzicht alternatief (D) worden kleine diepe putten gemaakt. Omdat maar een klein oppervlak wordt beïnvloed wordt dit neutraal beoordeeld.

Het economische alternatief (E) houdt geen rekening met de ecologie. Bij dit alternatief wordt beton- en metselzand vanuit alle gebieden (kwetsbare- en niet kwetsbare gebieden) gewonnen uit winputten van grote omvang. In het wingebied voor het economische alternatief zijn paaigronden aanwezig, welke op deze wijze worden aangetast.

Het W20-alternatief zal geen invloed op de viseieren en paaigronden hebben. Het beton- en metselzand wordt alleen in en langs de vaargeul uitgegraven. In de vaargeulen verwacht men weinig viseieren en paaigronden.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
vissen	verwijdering paaigronden en viseieren	+	0	+	++

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
vissen	verwijdering paaigronden en viseieren	+	0	+	++	0

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
vissen	verwijdering paaigronden en viseieren	+	0	+	++	0

Vertroebeling

Vis larvale stadia

Vertroebeling van slib heeft invloed op de vislarven en vroeg juveniele stadia van vissen. Een verhoogde troebelheid in het waterkolom vermindert de uitwisseling van gassen en respiratie bij larven (Hoogeboom, B.P., Rotmensen, G., 1998). Een ander effect van een verhoogde vertroebeling op vislarven is een verandering in de verticale distributie van de larven. Vislarven gebruiken de lichtintensiteit voor diepteregulatie. Bij verhoogde troebelheid is het doordringen van licht in de waterkolom beperkt. Daardoor worden de larven misleid naar ondieper en ongunstiger wateren (Cattrijsse, A., 1997). Hierdoor nemen gebieden met goede fourageermogelijkheden af. Omdat de effecten van vertroebeling voor vislarven vergelijkbaar zijn met die van zichtjagers worden de alternatieven niet op een verandering in de hoeveelheid vislarven getoetst. De beoordeling van de effecten van vertroebeling wordt alleen toegepast op het vangstsucces van zichtjagers.

Vangstsucces van zichtjagers

Vertroebeling door zandwinning kan effect hebben op het vangstsucces van vissen die zichtjagers zijn. Visuele predators (zoals haring, makreel en tarbot) zijn afhankelijk van de hoeveelheid licht en de helderheid van het water om prooidieren te lokaliseren en te herkennen. Verandering van de troebelheid beïnvloedt zowel de mogelijkheden voor een predator om een prooi te vangen als de ontsnappingsmogelijkheden van de prooi zelf. In dit opzicht kan een verhoging van de troebelheid in het water leiden tot een afname van zichtjagende vissen in het fourageergebied. Van Haring en Sprot is bekend dat zij troebel water vermijden (Baveco, 1998).

In een laboratorium is het effect van troebelheid op zichtjagers voor makreel gedemonstreerd. De makreel vermijdt troebelheid van meer dan 10 mg/l. Als de verhoging van de troebelheid gedurende een langere periode aanwezig blijft is het gevolg dat de makreel migreert. Voor de haring heeft een geringe concentratie van gesuspenderd materiaal een duidelijk effect op het voedingsproces van haring larven (van der Veer et al, 1985; Hygum, B., 1993): De verticale distributie van de larven wordt beïnvloed en daardoor neemt het voedingssucces af.

Beoordeling van de alternatieven
Op het vangstsucces voor zichtjagers.

De concentratie en ruimtelijke verspreiding van zwevend stof heeft invloed op het vangstsucces van de zichtjagende vissen. De beschikbaarheid van voedsel wordt dan ook gebruikt om de alternatieven op te beoordelen.

Bij de kustontwikkelingsalternatieven wordt er relatief weinig vertroebeling veroorzaakt. Bij het K10 alternatief gaat het om de winning van een kleine hoeveelheid beton - en metselzand. Bij de K20 en K40 alternatieven worden de winputten in de offshore gebieden met relatief weinig slib in de bodem gemaakt, waardoor er weinig vertroebeling wordt veroorzaakt. Door de vertroebeling zal de zichtafstand voor de jagers beïnvloeden. De effecten worden neutraal beoordeeld.

Bij het habitat alternatief (H) worden maatregelen getroffen om de vertroebeling tijdens de winning te minimaliseren. Daarnaast wordt bij dit alternatief alleen gewonnen in de herfst en winterperiode waardoor het relatieve effect van de vertroebeling afneemt. De effecten worden neutraal beoordeeld.

Bij het doorzicht alternatief (D) worden de winputten gemaakt in gebieden met een lage slibconcentratie. Er wordt bij deze alternatieven alleen in de herfst en winter gewonnen en bij het winnen worden maatregelen getroffen om de vertroebeling te minimaliseren. De effecten worden neutraal beoordeeld.

Het economische alternatief (E) houdt geen rekening met de kwetsbare gebieden. De winputten worden volgens dit alternatief ook in de kustzone en andere slibrijke gebieden gelegd. Winning kan het gehele jaar door plaatsvinden. Daarbij wordt een hoge vertroebeling verwacht die nadelige gevolgen heeft voor de zichtjagers. Het alternatief wordt negatief beoordeeld.

Het werk-met-werk alternatief (W) veroorzaakt voornamelijk in de vaargeulen lokale vertroebeling. Door drukke scheepvaart en regelmatig onderhoud zal in de vaargeulen een grote achtergrond vertroebeling aanwezig zijn. vertroebeling door de voorgenomen ingreep zal een verwaarloosbaar effect hebben.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
vissen	beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
vissen	beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	-

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
vissen	beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	0

Sedimentatie

Sedimentatie van zwevend stof heeft alleen gevolg voor viseieren (dus niet voor volwassen vissen). Gehele of gedeeltelijke (50%) bedekking van viseieren met een laagje sediment leidt tot een vertraagde ontwikkeling van embryo's. Een zeer hoge sedimentatie kan leiden tot de verhoging van de sterfte van de viseieren (Baveco, 1998). Viseieren kunnen worden beschouwd als bodemfauna en om deze reden wordt de sedimentatie van viseieren hier verder niet beoordeeld (zie eventueel de sedimentatie van bodemfauna).

7.6.6 Zeezoogdieren

Als gevolg van de voorgenomen ingreep zullen gedurende 10 jaar baggerschepen varen tussen het zoekgebied en de verwerkingsplaatsen. Tijdens deze periode zullen de effecten van geluid en de fysieke aanwezigheid van de schepen storend voor de zeezoogdieren zijn. De geluiden die door scheepvaart gemaakt zijn kunnen de communicatie tussen zeezoogdieren verstoren (Bergman et al, 1991). Deze verstoringen veroorzaken diverse gedragsveranderingen van de verschillende zeezoogdieren. De Witsnuitdolfijnen zwemmen vaak op de hekgolf van de schepen mee. Bruinvis en dwergvinvis vluchten altijd voor motorschepen. Verder verstoren de veel gebruikte sonarapparatuur en echo-sounders de echolocatie van kleinere zeezoogdieren (bruinvis en dolfijnen).

Zeehonden houden van gebieden met weinig menselijke activiteiten en zijn in de zoogperiodes van juni tot augustus gevoelig voor verstoringen. De mate van rust in de gebieden tijdens de zoogperiodes is mede bepalend voor de gezondheid voor de zeehondpopulaties (Brasseur, S.M.J.M., Reijnders, P.J.H., 1994; Boer, T.A. de, 1996). Mogelijke effecten van verstoringen op zeehonden in zoogperiodes kunnen variëren van jeugdmortaliteit tot stress en energieverlies. Jeugdmortaliteit wordt in de meeste gevallen veroorzaakt door het verlies van ouders, verstoorde voedselopname, verkorte rust- en zoogtijd en ontsteking van de navelwond door het vluchten vanuit het rustgebied.

Verder is de fysieke aanwezigheid van varende schepen van invloed op het gedrag van de organismen. Belangrijk gedrag zoals het zoeken naar voedsel, het ontlopen van predatoren, het afbakenen van territorium en het regelen van de trek wordt door de schepen verstoord. Het huidige beleid is er op gericht, het aantal zeehonden te laten groeien.

Beoordeling van de alternatieven op zeezoogdieren

De hoeveelheid geluid dat per schip wordt geproduceerd is niet goed bekend (zie ook paragraaf 7.8). Bij alle alternatieven wordt geluid gemaakt, en verondersteld wordt, dat het gemaakte geluid voor alle alternatieven gelijk is. De beoordeling van de alternatieven op zeezoogdieren vindt dan ook alleen plaats middels de omvang van de fysieke hinder. Bij toetsing is de periode waarbinnen de ingreep zal plaatsvinden van belang: Er moet rekening worden gehouden met de zoogperiode van zeehonden vanaf juni tot augustus. In onderstaande beoordeling worden de alternatieven aan de hand van de gedefinieerde perioden van zandwinning en de ligging van de winplaats beoordeeld op fysieke hinder. Bij toenemende fysieke hinder neemt de populatie af.

Bij het kustontwikkelingsalternatief (K) wordt geen rekening gehouden met het behouden van de ecologie van het zoekgebied en de zandwinning kan gedurende het gehele jaar plaatsvinden. Bij dit alternatief treedt dan ook meer fysieke hinder in de rustgebieden van de zeezoogdieren op waardoor de omvang van de populatie naar verwachting af zal nemen.

Bij het habitat alternatief (H) is rekening gehouden met de habitats voor de ecologische groepen. De rustplaatsen worden niet betreden en er wordt alleen in bepaalde perioden gewonnen. Daardoor wordt de invloed op de dieren verwaarloosbaar geacht. Het habitat alternatief wordt neutraal beoordeeld.

Bij het doorzicht alternatief (D) wordt weinig rekening gehouden met de rustplaatsen van de zeezoogdieren. In het geval dat de winputten in de kustzone (waarin de rustplaatsen aanwezig zijn) aangelegd gaan worden treedt meer fysieke hinder in de rustgebieden van de zeezoogdieren op waardoor de omvang van de populatie naar verwachting af zal nemen. Het economische alternatief (E) houdt geen rekening met de ecologie. Bovendien is dit alternatief niet seizoensgebonden en de zandwinning vindt relatief dicht bij de kust plaats (binnen de straal van 30 km van Hoek van Holland). Bij dit alternatief neemt de fysieke hinder sterk toe.

Bij het W20-alternatief hebben de verwachte effecten minder invloed op de zoogdieren omdat het wingebied (de vaargeul) niet direct naast de rustgebieden ligt. Dit alternatief wordt neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
zoogdieren	invloed van geluid	+	0	+	++

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
zoogdieren	invloed van geluid	+	0	+	++	+

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
zoogdieren	invloed van geluid	+	0	+	++	0

7.6.7 Vogels

De effecten van zandwinning op vogels kunnen zich onderscheiden in directe en indirecte effecten. Geluid en beweging van schepen kunnen als direct effect worden aangemerkt. Bij indirecte effecten gaat het om vertroebeling (vermindering van voedselaanbod voor zichtjagers en het verwijderen van voedsel (schelpenbanken)).

Geluid en beweging van de schepen

De aanwezigheid van de schepen (met name de scheepsbewegingen) in het studiegebied kunnen verstorend werken op de vogels in het gebied. Het onderzoek naar gedragsverandering van vogels en zeehonden door scheepsbewegingen heeft laten zien dat de afstand waarbinnen verstoring door scheepsactiviteiten optreedt, zeer beperkt is (DZL,1998) De tijdsduur van de overschrijding van een bepaald geluidsniveau is in deze studie meegerekend. Na verloop van tijd treedt gewinning op voor een bepaalde geluidscontour. Bij vogels zal verstoring optreden wanneer het geluidsniveau van de baggerschepen boven de 60 dB(A) komt (DZL, 1998).

Beoordeling van de alternatieven
Op de invloed van geluid op vogels

Door een toename van geluid zullen meer vogels worden verstoord. Bij het kustontwikkelings- en economisch alternatief (K en E) zal meer verstoring voor de vogels bij de aanleg van de winputten plaatsvinden. Deze alternatieven houden geen rekening met de ecologie en de habitats in het studiegebied. Deze alternatieven worden daarom negatief beoordeeld.

In tegenstelling tot het kustontwikkelings - en economisch alternatief worden bij het habitat en doorzicht alternatief (H en D) minder negatieve invloeden verwacht. Deze alternatieven houden rekening met de ecologie van het gebied. De verstoring bij het habitat alternatief wordt verwaarloosbaar geacht en het alternatief wordt neutraal beoordeeld. Bij het doorzicht alternatief kunnen winputten ook in de kustzone worden aangelegd en daarmee zal het geluidsniveau in de broedgebieden van vogels toenemen. Dit zal echter plaatselijk zijn en verwaarloosbaar op schaal van de hele kustzone. Deze alternatieven

worden neutraal beoordeeld.

Bij het W20-alternatief zal het geluidsniveau voor de vissende vogels verstorend zijn in de nabij de vaargeul liggende fourageerplaatsen. Het effect zal waarschijnlijk niet groot zijn en dit alternatief wordt neutraal beoordeeld.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
vogels	invloed van geluid	+	0	+	+

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
vogels	invloed van geluid	+	0	+	+	+

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
vogels	invloed van geluid	+	0	+	+	0

Vermindering van voedselaanbod

Indirecte effecten op de vogels in de kustzone kunnen zich voordoen indien schelpenbanken worden verwijderd. De verwijdering van de Spisula banken door zandwinning betekent de verwijdering van de voedselbron voor de zee-eenden. Deze verwijdering kan tot migratie van de vogels leiden.

Verder kan vertroebeling op het vangstsucces van zichtjagende vogels beïnvloeden. Uit onderzoek naar de effecten van troebelheid volgen aanwijzingen dat voor dwergsterns een beperking lijkt op te treden vanaf 25 cm doorzicht (Steinen, E.W.M., Brenninkmeijer, A., 1994). Voor de grote stern mag worden verwacht dat dit effect minder sterk zal zijn. Omdat de effecten van vertroebeling op zichtjagende vogels onvoldoende duidelijk is (leemte in kennis) wordt in deze paragraaf alleen de vermindering van het aanbod van schelpdieren (als voedsel voor de vogels) gebruikt om de alternatieven te beoordelen.

Beoordeling van de alternatieven

Op de vermindering van voedselaanbod voor vogels

Volgens het K10-alternatief worden de toppen van de zandgolven afgetopt en worden de winputten overal in het zoekgebied aangelegd. De kans bestaat dat schelpenbanken worden verwijderd en daarmee neemt de beschikbaarheid van voedsel voor de vogels in het gebied af. Het K10- alternatief wordt neutraal beoordeeld. De winputten voor het K20 en K40 alternatief vallen buiten de fourageergebieden van de schelpdier etende vogels. Als er binnen deze alternatieven schelpdieren worden verwijderd heeft dit dus geen invloed op het voedselaanbod voor de vogels. Deze alternatieven worden neutraal beoordeeld.

Bij het habitat en doorzicht alternatief (H en D) is minder effect op de schelpenbanken te verwachten. Deze alternatieven houden rekening met de kwetsbare gebieden in de Noordzee. Het behouden van de aanwezige habitats is van belang. Bij het habitat alternatief zullen er geen schelpdieren in kwetsbare gebieden worden verwijderd maar is er wel een kans op verwijdering van schelpdieren in de overige gebieden (waar de dichtheden van schelpdieren lager is). Voor het doorzicht alternatief is de kans op verwijdering van schelpdierbanken groter dan voor het habitat alternatief, omdat in dit geval geen rekening wordt gehouden met de kwetsbare gebieden.

Het economisch alternatief (E) houdt geen rekening met de schelpenbanken. Binnen dit alternatief kunnen winputten van zowel grote als kleine omvang worden aangelegd in gebieden waar zich schelpenbanken bevinden. De hoeveelheid verwijderde schelpenbanken neemt toe met als gevolg een vermindering van voedsel voor vogels.

Het economisch alternatief wordt negatief beoordeeld.

Voor het W20-alternatief worden negatieve effecten op het voedsel aanbod voor de vogels verwacht. De plaatselijke schelpdieren bestanden in de vaargeulen zullen worden verwijderd. W20 wordt negatief beoordeeld op de beschikbaarheid van voedsel voor de plaatselijke vogels.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
vogels	beschikbaarheid voedsel	-	0	-	-

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
vogels	beschikbaarheid voedsel	-	0	-	-	-

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
vogels	beschikbaarheid voedsel	-	0	-	-	0

7.6.8 Samenvatting

Als gevolg van de voorgenomen beton- en metselzandwinning worden diverse effecten vanuit de onderliggende ingrepen (winning, transport, tussenopslag en storten) op de ecologie van de Noordzee verwacht. Deze effecten hebben een verschillende mate van invloed op de ecologische groepen in de Noordzee. Vanwege de globale karakter van dit MER is het onmogelijk om alle mogelijke effecten van de voorgenomen ingreep op de ecologie te beschrijven. Deze paragraaf geeft vooral een algemeen beeld van de effecten op de ecologie en een algemeen inzicht in de onvermijdelijke effecten die vanuit de voorgenomen ingreep te verwachten zijn.

Tijdens de voorgenomen ingreep wordt vanwege een verhoogde vertroebeling de primaire productie verlaagd. Omdat de bovenste rijke laag van de zeebodem wordt verwijderd zullen bodemorganismen verwijderd worden. Paaigronden voor de vissen (bijvoorbeeld schol) gaan verloren. Bovendien wordt migratie en sterfte van de bodemorganismen veroorzaakt. De rekolonisatie van de plaatselijke fauna wordt bemoeilijkt door de verandering in zowel de bodemdiepte als de bodemsamenstelling. Bovendien verandert het stromingspatroon in het gebied vanwege de aanwezige winputten. Deze verandering van het stromingspatroon heeft invloed op het voedselaanbod en de voedingsstrategie van zowel de pelagische (boven de bodem levend) als op de bodem levende organismen. De fysieke aanwezigheid en de gemaakte geluiden door de schepen tijdens winning zijn verstorend voor zowel vogels als zeezoogdieren. Migratie van volwassen - en het mogelijk optreden van sterfte van de juveniele zeezoogdieren zijn de meest voorkomende gevolgen van verstoringen van de habitats van deze dieren.

7.7 Gebruiksfuncties

7.7.1 Inleiding

Het probleem bij gebruiksfuncties is dat ze erg locatiespecifiek zijn. Omdat we niet precies kunnen aangeven waar het zand zal worden gewonnen, er zijn slechts globale winningsgebieden zijn gedefinieerd (hoofdstuk 6), is het niet mogelijk om de effecten van de alternatieven heel precies te bepalen. De beschrijving van de effecten zal daarom voornamelijk kwalitatief en globaal zijn. De fysische effecten, beschreven in paragraaf 7.4, zijn de basis van de effectbeschrijving.

7.7.2 Visserij

Effecten op de visserij kunnen zich op verschillende terreinen manifesteren. Ten eerste kunnen de extra vaarbewegingen als gevolg

van de zandwinning voor hinder zorgen voor de visserij. Daarnaast heeft de aanwezigheid van putten invloed op de mogelijkheden voor boomkorvisserij. Deze visserijvorm heeft liever enkele grote dan vele kleine putten omdat dan slechts enkele goed aanwijsbare verstoringen van de bodem op zullen op treden. Winning van zand in een belangrijk visgebied kan betekenen dat de visserijdruk in andere gebieden toeneemt met als gevolg een afname van de vangst per schip. In (Piet, G.J., e.a., 1998) is de intensiteit van de visserij voor verschillende lokaties aangegeven. In deze studie is de Noordzee in een aantal vakken opgedeeld. Omdat het zoekgebied van dit MER in zijn geheel in één van deze vakken valt, is het niet mogelijk onderscheid te maken tussen de alternatieven wat betreft het winnen van zand in een belangrijk visgebied.

De indirecte effecten van het winnen van beton- en metselzand op de visserij, namelijk via de beïnvloeding van de vispopulatie, zijn bij ecologie beschreven.

Beoordeling van de alternatieven

Bij de beoordeling van de effecten zijn ten eerste het aantal vaarbewegingen van belang. In principe zal het aantal vaarbewegingen en de tijd dat deze schepen op zee doorbrengen versturend kunnen werken op de visserij. Het exacte aantal vaarbewegingen voor het winnen van beton- en metselzand kan niet worden gegeven. Wanneer het wingebied echter ver gelegen is zullen de baggerschepen langer op zee zijn en daarom per definitie meer hinder op kunnen leveren voor de vissersboten. Het verst gelegen wingebied zit binnen de alternatieven K20 en K40. Het wingebied voor de alternatieven H en D is dichterbij gelegen maar bij veel winnen kunnen deze alternatieven hinder opleveren. Bij de economische alternatieven (E) en W20 en W40 wordt zo veel mogelijk op één locatie gewonnen en vindt de winning plaats niet ver van de verwerkingsplaats. Deze alternatieven scoren dus relatief gunstig. Bij toenemende hinder is de situatie voor de visserij ongunstiger.

Ten tweede kunnen zich effecten op de boomkorvisserij voordoen. Bij alternatieven K20 en 40 zullen veel kleinere putten worden gemaakt wat voor de boomkorvisserij problemen op kan leveren.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
visserij	hinder door zandwinvaartuigen	+	+	+	+
visserij	mogelijkheden voor boomkorvisserij	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
visserij	hinder door zandwinvaartuigen	+	+	+	+	+
visserij	mogelijkheden voor boomkorvisserij	-	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
visserij	hinder door zandwinvaartuigen	+	+	+	+	0
visserij	mogelijkheden voor boomkorvisserij	-	0	0	0	0

7.7.3 Scheepvaart

Effecten op scheepvaart kunnen worden onderverdeeld in twee categorieën. De eerste zijn effecten op de toegankelijkheid van de havens en vaargeulen. Er kunnen directe en indirecte effecten optreden. Directe effecten kunnen optreden door verandering in de hydrodynamische condities in de vaargeulen en haventoeegangen. Indirecte effecten treden op door een vergroting van de aanslibbing in havens en vaargeulen waardoor het baggeronderhoud zal toenemen. Als tweede kunnen effecten op de veiligheid ontstaan. De kans op aanvaringen kan door de extra scheepvaartbewegingen toenemen. De kans op aanvaringen neemt met name toe als er veel in vaargeulen gevaren zal moeten worden en helemaal wanneer er in vaargeulen

wordt stilgelegd of heel langzaam gevaren.

Beoordeling van alternatieven

Een verdieping en/of overdimensionering van de vaargeul bij alternatieven W20 en 40 betekent dat de (diepte) gemiddelde stroomsnelheid in de vaargeul af zal nemen. Dit kan als gunstig worden beoordeeld voor de scheepvaart omdat hierbij de toegankelijkheid van de Rotterdamse haven toe zal nemen. Door overdimensionering is het wel mogelijk dat de haven meer slib zal gaan vangen. Daarnaast neemt bij dit alternatief de kans op aanvaringen in de vaargeul toe omdat in de geul zal worden gewonnen. Bij het economisch alternatief (E) is de kans aanwezig dat de haven van Rotterdam meer zal aanslibben. De grootste kans is hierbij aanwezig bij het E40 alternatief. Dit is echter ook afhankelijk van het effect van de zandwinkuil(en) op het stromingspatroon en of deze kuilen zelf niet als slibvang zullen gaan optreden. Verandering in het stromingspatroon kan ook effecten hebben op de toegankelijkheid van de haven. Om hier betrouwbare uitspraken over te doen is het eerst nodig om te weten waar de zandwinkuilen precies komen te liggen.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
visserij	toegankelijkheid haven	0	0	0	-
visserij	veiligheid	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
visserij	toegankelijkheid haven	0	0	0	-	+
visserij	veiligheid	0	0	0	0	-

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
visserij	toegankelijkheid haven	0	0	0	-	0
visserij	veiligheid	0	0	0	0	0

7.7.4 Offshore mijnbouw

Rond platforms wordt een zone van 500 meter uitgesloten van winning. Grote effecten op de offshore mijnbouw zullen zich dan ook niet voordoen. Diepe zandwinputten kunnen zich eventueel wel verplaatsen in de richting van de platforms. Dit gaat met een snelheid van ongeveer 1-10 meter per jaar. Tegelijkertijd zullen deze putten echter verondiepen (en wel tegelijkertijd verbreden). Omdat de fundering van de platforms diep steekt en deze door staalslakken tegen erosie is beveiligd is de kans op een effect dus zeer klein. Daarnaast is de levensduur van platforms (maximaal) 40 jaar.

Beoordeling van de alternatieven

Effecten op de offshore mijnbouw zijn verwaarloosbaar.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
offshore mijnbouw	aantasting stabiliteit boorplatforms	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
primaire productie	aantasting stabiliteit boorplatforms	0	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
primaire productie	aantasting stabiliteit boorplatforms	0	0	0	0	0

7.7.5 Kabels en buisleidingen

Negatieve effecten op kabels en leidingen treden op wanneer deze door het winnen van zand bloot komen te liggen. Om dit te voorkomen is vastgelegd dat een zone aan weerszijden van kabels en leidingen van 500 meter is uitgesloten van de winning van (beton- en metsel)zand. Deze 500 meter is gebaseerd op de huidige toegestane winning van 2 meter onder het zeebodempoppervlak. Voor het winnen van beton- en metselzand is de winningsdiepte echter veel groter. Deze diepere kuilen hebben een veel grotere randzone beïnvloeding dan de ondiepe kuilen.

Bij het winnen tot grote diepte direct naast deze 500 meter kunnen dan de kabels en buisleidingen eventueel bloot komen te liggen. De put kan daarnaast door erosie van de randen en verflauwing van de hellingen zich op lange termijn zich (enkele honderden meters) uitbreiden waardoor de kabels en leidingen kunnen worden aangetast. Deze uitbreiding zal zich sneller voordoen wanneer de initiële taluds van de hellingen steil zijn en deze uitbreiding recht evenredig is met de grootte en diepte van de put. Daarnaast kan de zandwininput zich in de nettotransportrichting verplaatsen. De orde van deze verplaatsing is ongeveer 1 tot 10 meter per jaar. Wanneer de kuil wordt dichtgegooid na het winnen zullen deze effecten veel kleiner zijn.

Beoordeling van alternatieven

Omdat de wingebieden globaal zijn aangegeven en het gedrag van de zandwinkuilen nog slecht voorspelbaar is, is het moeilijk aan te geven of zich effecten zullen voordoen. Wanneer diepe zandwinkuilen kabel- en leidingstraten beïnvloeden kunnen de effecten wel groot zijn (denk bijvoorbeeld aan het breken van een pijpleiding). Alleen in het zuidoostelijk deel van het zoekgebied bevinden zich geen kabels en leidingen. In dit gebied winnen heeft dus de voorkeur voor dit criterium. Dit gebied is uitgesloten bij K20 en K40. Bij deze alternatieven worden echter geen grote putten gemaakt. Bij alternatieven waarbij grote en/of diepe putten worden gemaakt (E, H en D) is de kans op negatieve beïnvloeding het grootst. Bij alternatief H worden echter wel de kuilen weer dichtgegooid zodat de kans op verplaatsen van de put wordt gereduceerd. Alternatief W20 zal waarschijnlijk weinig effect hebben op kabels en leidingen, ondanks de diepte (en breedte) van de verstoring, omdat er direct ten noorden van de vaargeul geen kabels en leidingen aanwezig zijn.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
kabels en leidingen	blootlegging of ondergraving	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
kabels en leidingen	blootlegging of ondergraving	0	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
kabels en leidingen	blootlegging of ondergraving	0	0	0	0	0

7.7.6 Zandwinning

Effecten op zandwinning zullen zich voordoen wanneer de kwantiteit en/of kwaliteit van de te winnen hoeveelheden veranderen. Bij zandwinning gaat het om het gebied zeewaarts van de doorgaande NAP -20 meter dieptelijn waarbinnen specifieke zandwinvergunningen zijn afgegeven, voor toekomstige zandsuppleties en ten behoeve van de ophoogzandwinning. De kwaliteit van het zand kan worden aangetast doordat de bodemsamenstelling als gevolg van sedimentatie van slib (ingebracht in waterkolom tijdens de winning) zal veranderen. Het zand kan zo niet meer geschikt zijn voor de bestemming. De kans op dit effect is relatief klein omdat in deze gebieden nu ook geen slib (permanent) sedimenteert. Ten tweede kan de hoeveelheid van het (voor winning aangewezen) zand door de winning ter plekke en door erosie als gevolg van het ‘wandelen’ van de put gereduceerd worden. Tot slot: In dit MER is aangenomen dat het bijproduct van de beton- en metselzandwinning afgezet kan worden op de zandmarkt. In dit geval kan het worden toegepast als ophoogzand. Dit heeft tot gevolg dat de reguliere winning voor ophoogzand kan afnemen, waardoor minder milieueffecten optreden. Omdat de aanlanding van bijproducten van beton- en metselzand niet wordt afgestemd van de vraag naar ophoogzand, worden de alternatieven waarbij het bijproduct op de markt wordt afgezet, niet anders beoordeeld dan de andere

alternatieven.

Beoordeling van de alternatieven

Bij alternatief K20 en K40 wordt geen beton- en metselzand gewonnen in de gebieden waar de zandwinconcessies liggen. Er is bij dit alternatief dan ook geen effect te verwachten. Daarnaast wordt het bovenliggende pakket bij dit alternatief als suppletiezand gebruikt waardoor sommige concessies niet voor winning hoeven te worden gebruikt. Van de andere alternatieven scoort het economische alternatief (E) relatief slecht omdat alleen wordt gewonnen in het gebied waar veel zandwinconcessies zijn aangewezen.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
zandwinning	kwaliteit & kwantiteit reguliere zandwinning	-	-	-	-

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
zandwinning	kwaliteit & kwantiteit reguliere zandwinning	0	-	-	-	-

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
zandwinning	kwaliteit & kwantiteit reguliere zandwinning	0	-	-	-	0

7.7.7 Schelpenwinning

In de Landelijke Beleidsnota Schelpenwinning (LBS, 1998) is aangegeven er weinig winbare voorkomens van schelpen in de Noord- en Zuidhollandse kustzone aanwezig zijn. Winning van schelpen in deze zone wordt daarom niet als realistisch gezien. Alleen in de Voordelta zullen schelpen worden gewonnen. In de Formatie van Kreftenheye komen geen schelpen voor. In het er boven liggende zand mogelijk echter wel. Bij het weghalen van deze laag kan (bij weghalen en terugstorten) worden gekeken naar de aanwezigheid van schelpenpakketten en de mogelijkheid om deze als delfstof te gebruiken.

Beoordeling van de alternatieven

Alleen voor de alternatieven waarbij het bovenliggende zandpakket op de markt wordt afgezet is het mogelijk dat er schelpen als delfstof op land worden gebracht. De alternatieven waarbij dit gebeurt scoren daarom licht positief.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
schelpenwinning	schelpen in bovenliggend zandpakket	0	0	+	+

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
schelpenwinning	schelpen in bovenliggend zandpakket	0	0	+	+	+

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
schelpenwinning	schelpen in bovenliggend zandpakket	0	0	+	+	0

7.7.8 Baggerstort

Het belangrijkste effect dat zich kan voordoen op de baggerstortlocaties Loswal Noord/Noordwest en de verdiepte Loswal is dat er in de verdiepte Loswal extra sedimentatie plaats kan vinden door het winnen van beton- en metselzand in de directe omgeving. Dit is het geval wanneer de verdiepte Loswal gaat fungeren als sedimentvang voor het materiaal dat is opgewerveld bij de winning. Indirecte effecten ontstaan wanneer er door de winning in de nabijheid van de vaargeul en havens van Rotterdam meer sedimentatie zal plaatsvinden waardoor er meer gebaggerd moet worden en hierdoor de stortlocaties sneller 'vol' raken.

Beoordeling alternatieven

De alternatieven W20 en 40 en het economisch alternatief (E) geven kans op verhoogde sedimentatie in de haven van Rotterdam en de Euro-Maasgeul. Deze alternatieven zijn daarnaast de enige die direct de Loswal locaties kunnen beïnvloeden.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
baggerstort	toename sedimentatie	0	0	0	+

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
baggerstort	toename sedimentatie	0	0	0	+	+

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
baggerstort	toename sedimentatie	0	0	0	+	0

7.7.9 Militaire activiteiten

In het zoekgebied bevinden zich militaire schietoefengebieden, oefengebieden voor mijnenvegers en mijnenleggers en munitiestortplaatsen. Afhankelijk van de oefenfrequentie (meestal ad-hoc) is het winnen van zeezand onder voorwaarden en op basis van een communicatiematrix toegestaan. Voor de winning van beton- en metselzand geldt in principe hetzelfde. Afhankelijk van de daadwerkelijke winlocatie binnen of buiten de oefengebieden en de dagen dat er geen oefeningen zijn, zijn er geen effecten met betrekking tot de militaire activiteiten te verwachten. De munitiestortplaatsen zijn uitgesloten van winning.

Beoordeling van de alternatieven
Er zijn geen effecten te verwachten.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
militaire activiteiten	betreden militaire gebieden	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
militaire activiteiten	betreden militaire gebieden	0	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
militaire activiteiten	betreden militaire gebieden	0	0	0	0	0

7.7.10 Recreatie

Effecten op recreatie doen zich op twee terreinen voor. Ten eerste kunnen de vaarbewegingen van de sleepopperzuigers de recreatievaart op zee verstoren. Dit effect is echter zeer klein. Ten tweede kan de waterkwaliteit van het kustwater worden beïnvloed. Een verandering in hoeveelheid slib kan namelijk de lichtdoordringing in het water beïnvloeden. Het lichtklimaat heeft invloed op de concurrentiepositie van verschillende algen ten opzichte van elkaar. Een verminderde lichtdoordringing heeft tot gevolg dat de condities voor Phaeocystis, of plaagalg, zullen verbeteren. Wanneer Phaeocystis in grote aantallen voorkomt kan het water bruin kleuren en veroorzaakt deze bij bepaalde weersomstandigheden schuim op het strand en stankoverlast. Dit maakt het strand en kustwater minder aantrekkelijk voor recreatie. Wanneer een ingreep tot verhoogde troebelheid zal leiden, zoals het winnen en terugstorten van zand, is het mogelijk dat deze negatieve effecten op zullen treden. Het effect van een veranderd lichtklimaat op de concurrentiepositie van algen is echter zeer complex en is onder meer afhankelijk van de beschikbaarheid van nutriënten en de periode in het jaar (MER Loswal Noord, 1993).

Beoordeling van de alternatieven
De effecten op de kwaliteit van het kustwater worden alleen negatief beoordeeld in de zomer- en lentemaanden. Bij de H en D alternatieven zijn deze maanden uitgesloten van winning zodat geen effect is te verwachten. Bij alternatief K20 en 40 wordt ver van de kustzone gewonnen zodat het effect van dit alternatief ook zeer gering zal zijn. De kans op verhoogde troebelheid is ook bij het K10 alternatief zeer klein omdat alleen oppervlakkig grofzand wordt gewonnen. Of er verhoogde troebelheid bij de andere drie alternatieven zal optreden is

onduidelijk. Dit is van veel factoren afhankelijk en op dit moment nog niet aan te geven. Omdat de kans op verhoogde troebelheid wel bestaat worden deze alternatieven nu wel negatief beoordeeld.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
recreatie	kwaliteit van het kustwater	0	0	0	-7

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
recreatie	kwaliteit van het kustwater	0	0	0	-7	-7

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
recreatie	kwaliteit van het kustwater	0	0	0	-7	0

7.7.11 Kustverdediging

Effecten op de kustverdediging kunnen zich op twee terreinen manifesteren. Ten eerste kan de primaire *kustveiligheid* worden beïnvloed doordat de basispeilen of golfhoogten ter hoogte van de waterkering zal veranderen. Ten tweede kan de *basiskustlijn* worden beïnvloed. De basiskustlijn is de kustlijn van 1990 die is gekozen als norm voor dynamisch handhaven. Wanneer de kustlijn wordt aangetast wordt deze onderhouden met behulp van zandsuppleties. Verandering van erosie en sedimentatiepatronen, veroorzaakt door beton- en metselzandwinning, kan leiden tot een verandering in de hoeveelheid kustonderhoud. Een vergroting van het kustonderhoud leidt niet alleen tot een grotere kostenpost maar veroorzaakt ook extra verstoring van de bodem. Effecten op de kustverdediging kunnen alleen worden veroorzaakt door de aanwezigheid en het eventueel 'wandelen' van de zandwinputten. Effecten op de golfhoogten en basispeilen zijn bij winning vanaf de -20 meter lijn verwaarloosbaar (zie paragraaf 7.3).

Beoordeling van de alternatieven

Bij het onderzoek naar effecten van de tweede Maasvlakte en de daarvoor benodigde zandwinning is geconcludeerd dat deze ingrepen weinig tot geen effecten hebben op de golfhoogte en basispeilen (van der Worp, 1999). Alternatieven W20 en 40 zullen, ondanks de aanwezigheid van relatief diepe putten binnen de NAP -20 m dieptelijn (door overdimensionering vaargeul), dus (waarschijnlijk) ook weinig invloed hebben op de kustveiligheid. Wanneer er relatief grote zandwinputten dicht bij de kust worden gesitueerd is de kans op beïnvloeding van de kustlijn het grootst (zie paragraaf 7.3). Dit geldt met name voor het W20 alternatief omdat er hierbij sprake is van een permanente verdieping (overdimensionering vaargeul) dicht bij de kust. Grotere putten dicht bij de kust zijn daarnaast mogelijk binnen het economische alternatief (E). Bij de andere alternatieven is de kans op negatieve beïnvloeding van de kustlijn veel kleiner. Alternatief K10, waarbij alleen ondiep wordt gewonnen, en alternatieven K20 en K40, waarbij ondiepe, kleine putten ver van de kust worden gemaakt, scoren het minst slecht. Bij alternatief K20 en 40 komt er daarnaast nog extra zand vrij voor suppleties waardoor de kosten voor kustonderhoud af zullen nemen (hierbij moet het effect van het verschil in vaarafstand tussen de aangewezen zandwinconcessies en de beton- en metselzand locaties wel worden meegenomen).

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
kustverdediging	belasting van de waterkeringen	0	0	0	0
kustverdediging	kustonderhoud	0	0	0	+

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
kustverdediging	belasting van de waterkeringen	0	0	0	0	0
kustverdediging	kustonderhoud	0	0	0	+	+

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
kustverdediging	belasting van de waterkeringen	0	0	0	0	0
kustverdediging	kustonderhoud	0	0	0	+	0

7.7.12 Cultuurhistorische waarden

Cultuurhistorische waarden, waarbij voornamelijk moet worden gedacht aan scheepswrakken, worden beïnvloed wanneer deze blootstaan aan sedimentatie- en erosieprocessen. Hierbij worden erosieprocessen negatiever beoordeeld omdat hierbij de waarden voorgoed vernietigd kunnen worden. Bij sedimentatie blijven deze waarden wel behouden en zijn de wrakken alleen minder makkelijk bereikbaar. In het zoekgebied zijn volgens de huidige informatie drie locaties aanwezig waar belangrijke archeologische scheepswrakken zijn gevonden (zie bijlage 4.6 in hoofdstuk 4). Winning in de buurt van deze locaties kan negatieve effecten geven. Bij alle alternatieven is dit mogelijk. Het is echter moeilijk aan te geven of er nog meer archeologisch waardevolle wrakken in het gebied liggen. Voor het Nederlands Noordzeegebied wordt momenteel een archeologische waarderingskaart opgesteld waaruit de kans op het aantreffen van belangrijke cultuurhistorische waarden valt af te lezen. Er bestaat een verplichting in het kader van het verdrag van Malta om archeologische vondsten te behouden die tijdens ingrepen zijn gevonden. Als deze kaart gereed is zal met de daarin aangegeven waardevolle gebieden rekening gehouden moeten worden. Deze verplichting kan in de vergunning voor de zandwinconcessies worden opgenomen. Op dit moment kunnen de effecten op cultuurhistorische waarden nog niet worden beoordeeld.

7.7.13 Aardkundige waarden

Aardkundige waarden zijn geomorfologische of geologische verschijnselen die bijzondere bescherming verdienen omdat ze kenmerkend zijn voor de ontstaanswijze van een gebied. Aardkundige waarden op land zijn al in grote mate gedefinieerd en effecten op deze waarden kunnen daarom redelijk worden bepaald. De bepaling van aardkundige waarden op de zeebodem is in ontwikkeling. Er kan hierbij zowel gedacht worden aan specifieke vormen van de zeebodem (bijvoorbeeld zandbanken) als aan dieper gelegen lagen die als bodemarchief worden beschouwd. Voor het Nederlands Noordzeegebied wordt momenteel een aardkundige waardenkaart opgesteld. Er kan nu dan ook niet goed aangegeven worden waar in het zoekgebied belangrijke aardkundige waarden aanwezig zijn. Als deze kaart gereed is zal met de daarin aangegeven waardevolle gebieden rekening gehouden moeten worden.

Beoordeling van de alternatieven

Zoals in hoofdstuk 4 (paragraaf 4.4) beschreven zijn op de zeebodem verschillende morfologische structuren aanwezig. Deze structuren zijn in het algemeen dynamisch van aard. Van nature zijn deze structuren dus al aan verandering onderhevig. Van een negatieve invloed op aardkundige waarden is daarom alleen sprake wanneer geomorfologische structuren zo worden aangetast dat er kans is dat deze permanent zullen verdwijnen.

Het winnen van beton- en metselzand laat over het algemeen de (grootschalige) geomorfologische structuur van de Noordzeebodem intact. Alleen bij het aftoppen van zandgolven (alternatief K10) worden de top-dalverschillen verkleind of verdwijnt de zandgolven-structuur in een groot gebied in zijn geheel. Of de zandgolven na aftoppen weer zullen ontstaan is onduidelijk. Het alternatief K10 wordt daarom negatief beoordeeld op dit criterium.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
aardkundige waarde	hoeveelheid permanent aangetast	+	0	0	0

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
aardkundige waarde	hoeveelheid permanent aangetast	0	0	0	0	0

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
aardkundige waarde	hoeveelheid permanent aangetast	0	0	0	0	0

7.7.14 Samenvatting

De aanwezigheid van een wingebied heeft ook invloed op een aantal gebruiksfuncties. Volgens een aantal alternatieven in dit MER wordt in de nabije kustzone sediment gestort met preventief kustonderhoud als doel. In geval van overdimensioneren van de vaargeul kan enerzijds de toegankelijkheid van de Rotterdamse havens worden vergroot. Anderzijds kan door wijziging van de stroming door en over de geul de toegankelijkheid negatief worden beïnvloed (meer dwarsstroming). Daarnaast zal bij met name een verdieping van de geul een groter slibtransport richting Rotterdamse havens plaats kunnen vinden.

Wat een wingebied buiten de kustzone betreft, spelen effecten op langere termijn een rol. Indien een wingebied in de nabijheid van kabels en buisleidingen wordt geprojecteerd, dient rekening te worden gehouden met de verwachte uitbreiding van het winoppervlak. Bij een gewijzigd golfveld landwaarts van een wingebied zal een geringe verschuiving in de golfgedreven zandtransporten in de nabije kustzone optreden. Op langere termijn (decennia) leidt dat tot herverdeling van zand in de nabije kustzone.

Extra vaarbewegingen als gevolg van de zandwinning kunnen voor hinder zorgen voor de visserij. Door de aanwezigheid van zandwinputten neemt het relief op het zeebodemoppervlak toe, wat invloed heeft op de mogelijkheden voor boomkorvisserij. De effecten op de omvang van de vispopulatie zijn in paragraaf 7.6 'ecologie' beschreven.

7.8 Overige milieueffecten

7.8.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de milieueffecten als gevolg van het transport van en naar winlokatie en de verwerking (zeven en ontzilting) van het zand beschreven. Het gaat hierbij met name om emissies en brandstofverbruik.

7.8.2 Milieueffecten winning, transport en deponeren

Voor een groot deel van de procesketen van zandwinning wordt gebruik gemaakt van sleephoppers. De milieuaspecten van deze scheepvaart bestaan uit het verbruik van energie, de emissie van uitlaatgassen en geluidsproductie. De uitlaatgassen beïnvloeden het broeikaseffect, de hoeveelheid zure regen, de overbemesting en de smogvorming. Daarnaast zijn sommige stoffen giftig voor mensen en/of organismen.

Wat betreft emissies en brandstofverbruik komen de sleep- en steekhopper en stationaire zuiger overeen. Dit geldt niet voor het geluid want sleep- en steekhoppers zijn zeewaardig en stationaire zuigers niet. Tijdens de bouw van zeewaardige schepen wordt er rekening mee gehouden dat de bemanning op het schip overnacht en zijn geluidsbeperkende maatregelen getroffen.

Emissies

De emissies van schepen zijn onder meer afhankelijk van scheepstype en -grootte, de vaarsnelheid en van de kwaliteit van de olie. De eerste soort emissies zijn die aan de lucht door de uitstoot van uitlaatgassen. Daarnaast zijn er emissies die direct in het water terecht komen. Tot slot wordt door de schepen ballast- en afvalwater geloosd waarin olie en andere stoffen aanwezig is. In tabel C.2 in Appendix C wordt de gemiddelde emissie van eutrofiërende stoffen en microverontreinigingen door het varen per schip op de Noordzee gegeven.

De uitstoot van emissies is afhankelijk van de fase van het winproces waarin het baggerschip zich bevindt (vol- en leegvaren versus zuigbedrijf). De emissies voor diepe winning komen naar verwachting gemiddeld overeen met die van ondiepe winning. In tabel C.3 in Appendix C is de uitstoot van NOX gegeven voor de drie verschillende klassen van sleephoppers.

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 (vol- en leegvaren versus zuigbedrijf). Het brandstofverbruik voor diepe winning komt naar verwachting gemiddeld overeen met dat van ondiepe winning. In tabel C.4 in Appendix C is het brandstofverbruik gegeven voor de drie verschillende klassen van sleephoppers.

Geluid

Varen veroorzaakt een akoestische verstoring op en onder water. Er is geen specifieke beleidsnorm voor geluid op de Noordzee van toepassing. Omdat op zeewaardige sleephoppers dag en nacht bemanning aanwezig is, worden dergelijke schepen zo geluidsarm mogelijk gebouwd. Om de geluidsoverlast te beperken worden de algemeen geldende voorzieningen voor de scheepsbouw toegepast.

De scheepvaart produceert geluid met een frequentie die met name tussen de 20 en 200 Hz ligt, met een maximale sterkte van 160 tot 170 dB bij 40 tot 120 Hz (Baan et al., 1998). Dit kan tot een afstand van 150m van het schip tot verstoringen van organismen leiden.

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 er een leemte kennis over de geluidseffecten van de scheepvaart.

Beoordeling van de alternatieven op transport

De omvang van de milieueffecten worden bepaald door het aantal uren dat de sleephoppers in bedrijf zijn, ofwel de tijd die nodig is om het zand te winnen, te transporteren en te storten. Voor alle alternatieven vindt winning en stort op overeenkomstige wijze plaats. Zoals reeds is opgemerkt, hangen de milieueffecten van de zandwinning niet significant af van de diepte van de aan te brengen winplaats- of zone. De onderscheidende factor tussen de alternatieven wat de bedrijfsduur betreft wordt derhalve alleen door de af te leggen transportafstand

bepaald. De criterium voor de beoordeling van de alternatieven op transport is dan ook het aantal vaarkilometers.

In alle gevallen neemt het aantal vaarkilometers ten opzichte van de nulsituatie toe. Het vertrek- en aankomstpunt van de schepen is de huidige Maasvlakte. Voor de alternatieven die dichtbij de Maasvlakte liggen, wordt deze toename verwaarloosbaar geacht. In hoofdstuk 6 is aangegeven (figuur 6.1 tot en met 6.8) waar in het zoekgebied volgens deze alternatieven de zandwinning mag plaatsvinden. Het wingebied voor het economisch alternatief (E) ligt in een straal van 30km van de Maasvlakte, en heeft de kortste vaarafstand. Het habitat alternatief (H) ligt middel ver. Als er volgens dit alternatief echter 40 miljoen ton moet worden gewonnen, moeten er veel vaarkilometers worden gemaakt. Het kustonderhoudsalternatief (K) bij winning van 20 en 40 miljoen ton zand het verst. Het doorzicht alternatief (D) ligt qua lokatie tussen het habitat alternatief en het kustonderhoudsalternatief in. Winning op de toppen van de zandgolven (K10) kan plaatsvinden in het hele zoekgebied. In het werk-met-werk (W) wordt bij een winning van 20 en 40 miljoen ton zand alleen in de vaargeul gewonnen.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
transport van/naar winlokatie	aantal vaarkilometers	+	+	+	0

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
transport van/naar winlokatie	aantal vaarkilometers	+	+	+	0	0

aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
transport van/naar winlokatie	aantal vaarkilometers	+	+	+	0	0

7.8.3 Milieueffecten van de verwerking van zand

Voor de verwerking van het zand zijn verschillende onderdelen te onderscheiden. Scheiding en ontzilting vindt plaats in een verwerkingsinstallatie. Deze heeft als milieueffecten de uitstoot van emissies, brandstofverbruik, watergebruik en geluidsproductie. Na verwerking moet het eindproduct worden afgevoerd. Dit vindt plaats door middel van de binnenvaart of vrachtwagens. De milieueffecten hiervan zijn brandstofverbruik en emissies.

Emissies door scheiding en ontzilting

De verwerking en ontzilting van beton- en metselzand zal bij voorkeur plaats vinden op een lokatie dicht aan zee (zie hoofdstuk 5 en 6) en dit zal in de meeste gevallen een industrieel gebied betreffen. De verwerkingsinstallatie kan dan gebruik maken van elektriciteit (in tegenstelling tot stookolie bij afwezigheid van elektriciteit) en dan zijn er geen emissies.

Energieverbruik door scheiding en ontzilting

De verschillen tussen individuele installaties waarin gelijktijdig wordt gezeefd en ontzilt groter zijn dan de verschillen tussen zoet zand en zout zand. Het energiegebruik voor de verwerking van zoet betonzand bij industriezandwinning in het binnenland op daarvoor geschikte baggerschepen is ca. 12,5 MJ per ton zand (DWW, 1998) (zie ook Appendix C).

Het zand waaruit momenteel beton- en metselzand wordt samengesteld is met name afkomstig uit winningen in het Nederlandse rivierengebied en Duitsland. Als het beton- of metselzandgehalte in het zeezand half zo hoog is dan de in landzand gebruikelijke waarden van 40-60%, is per ton eindproduct in eerste benadering twee keer zoveel energie nodig voor de veredeling.

Watergebruik door scheiding en ontzilting

Tussen de op dit moment bestaande bewerkingsinstallaties voor zeezand/zeegrind bestaan grote verschillen in de hoeveelheid water die wordt gebruikt. Het benodigde watervolume bedraagt varieert van ongeveer 20% tot ongeveer 60% van het verwerkte volume zand. Er worden geen hoge eisen gesteld aan het water; in een enkel geval wordt zelfs onbewerkt oppervlaktewater gebruikt (DWW, 1999). Een beperkte hoeveelheid chloride blijft achter in het poriewater. Een deel hiervan zal bij opslag bij de gebruiker (betonfabriek) onder invloed van regen wordt uitgespoeld naar het oppervlaktewater. Omdat de gebruikers soms aan kleinere wateren gevestigd zijn kan dit kritisch worden wanneer het zand niet voldoende ontzilt is.

Geluid door scheiding en ontzilting

Het scheiden van het zand vindt plaats op haven/industrieterreinen waarvoor in het algemeen een geluidszonering geldt (minder dan 60 dB, etmaalwaarde). Ten aanzien van de geluidseisen zijn verschillende door het Rijk opgestelde circulaire beschikbaar. Voor activiteiten die langer dan een half jaar duren is gewoonlijk een vergunning krachtens de Wet Milieubeheer verplicht.

Het geluidsniveau van de verwerking is mede afhankelijk van het materiaal dat wordt gescheiden: Als er stenen in aanwezig zijn, geeft dit meer geluid dan als het alleen zand bevat. Er zijn verschillende geluidsbeperkende maatregelen mogelijk. De transportbanden van de verwerkingsinstallatie kunnen bijvoorbeeld van rubber worden voorzien, aggregaten kunnen in geluidsisolerende containers worden geplaatst, en motoren kunnen trillingsgeïsoleerd worden opgesteld (Houtkamp, F., Wetering, R. v.d., Cleton, D.A., 1999).

Emissies door afvoer

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

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 zandverkennde 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).

Beoordeling van de alternatieven op de verwerking van zand

Verondersteld wordt dat de verwerking en afvoer van zand voor alle alternatieven op dezelfde wijze plaatsvindt. Het criterium waarop de alternatieven worden beoordeeld wat de verwerking van het zand betreft, is dan ook de hoeveelheid te verwerken zand. Er vindt altijd meer verwerking plaats dan in het geval er geen beton- en metselzand wordt gewonnen.

De te verwerken hoeveelheid zand wordt bepaald door de wijze waarop het bovenliggende zandpakket wordt afgezet en de hoeveelheid te winnen zand waaruit beton- en metselzand kan worden samengesteld. Voor het kustontwikkelingsalternatief voor 10 miljoen ton (K10) wordt gewonnen op de toppen van de zandgolven. Er is geen bovenliggend zandpakket. Bij winning van 20 of 40 (K20/40) miljoen ton wordt voor dit alternatief het bovenliggend zandpakket ingezet ten behoeve van

suppleties. Dit betekent dat het niet naar een verwerkingsinstallatie wordt gebracht. Hetzelfde geldt voor het habitat alternatief (H). Het bovenliggende pakket wordt bij dit alternatief tijdelijk naast de winplaats- of zone gelegd, om het na afloop van de winning in de put terug te storten. Het wordt dus niet verwerkt.

In het doorzicht alternatief (D) wordt alle zand op land gebracht en verwerkt. Hetzelfde geldt voor het economisch alternatief (E) en het werk-met-werk alternatief voor 20 miljoen ton. (W20) Voor het werk-met-werk alternatief voor 40 miljoen ton (W40) wordt het bovenliggend zandpakket ingezet voor de aanleg van een tweede Maasvlakte. Dit betekent dat er geen verwerking van dit zand plaats vindt.

Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
zeven en ontzilting	hoeveelheid te verwerken zand	+	+	+	+

Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
zeven en ontzilting	hoeveelheid te verwerken zand	+	+	+	+	+

Aspect	Criterium	K40	H40	D40	E40	W40
zeven en ontzilting	hoeveelheid te verwerken zand	+	+	+	+	0

8 Beoordeling van de alternatieven en het mma

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de alternatieven onderling vergeleken. De vergelijking vindt plaats op basis van de effectbeschrijvingen en beoordelingen daarvan in hoofdstuk 7. Op basis van de vergelijking wordt het alternatief vastgesteld dat 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 tot het meest milieuvriendelijk alternatief (mma). Het mma wordt in dit hoofdstuk vastgesteld. Daarnaast zal worden ingegaan op mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen van de ingrepen.

8.2 Samenvatting van de effecten

In tabel 8.1, 8.2 en 8.3 zijn alle in hoofdstuk 7 bepaalde toetsingen bijeen gebracht. Uit deze tabellen kan worden afgelezen welke effecten als gevolg van de zandwinning optreden en hoe per scenario met een opbrengst van 10, 20 of 40 miljoen ton de alternatieven op de verschillende effecten scoren. Aan de hand van deze tabellen zal in paragraaf 8.5 per scenario het mma worden samengesteld.

Tabel 8.1

Beoordeling alternatieven voor een opbrengst van 10 miljoen ton beton- en metselzand.

Thema	Aspect	Criterium	K10	H10	D10	E10
Fysica	Zandvoorraad kustzone	m ³	+	0	0	-
	Herstel bodemligging	-	?			
Ecologie	Primaire productie	Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--
	Bodemfauna	Verwijdering	+	+	+	++
		Begraving	+	+	0	0
		Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--
		Sedimentatie	++	0	+	++
		Mogelijkheden tot herstel	-	0	-	--
	Vissen	Verwijdering paaigronden en viseieren	+	0	+	++
		Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--
	Zeezoogdieren	Invloed van geluid	+	0	+	++
	Vogels	Beschikbaarheid voedsel	-	0	-	-
		Invloed van geluid	+	0	+	+
Gebruiksfuncties	Visserij	Hinder door zandwinning	+	+	+	+
		Mogelijkheden boomkorvisserij	0	0	0	0
	Scheepvaart	Toegankelijkheid haven	0	0	0	-
		Veiligheid	0	0	0	0
	Offshore mijnbouw	Aantasting stabiliteit boorplatforms	0	0	0	0
	Kabels en leidingen	Blootlegging of ondergraving	0	0	0	0
	zandwinning	Kwaliteit en kwantiteit reguliere zandwinning	-	-	-	-
	Schelpenwinning	Schelpen in bovenliggend zandpakket	0	0	+	+
	Baggerstort	Toename sedimentatie	0	0	0	+
	Militaire activiteiten	Betreden militaire gebieden	0	0	0	0
	Recreatie	Kwaliteit van het kustwater	0	0	0	-?
	Kustverdediging	Belasting van de waterkeringen	0	0	0	0
		Kustonderhoud	0	0	0	+
	Aardkundige waarden	Hoeveelheid permanent aangetast	+	0	0	0
Overige milieueffecten	Transport naar en van winlocatie	Aantal vaarkilometers	+	+	+	0
	Zeven en ontzilting	Hoeveelheid te verwerken zand	+	+	+	+

Tabel 8.2
Beoordeling alternatieven voor een opbrengst van 20 miljoen ton beton- en metselzand.

Thema	Aspect	Criterium	K20	H20	D20	E20	W20
Fysica	Zandvoorraad kustzone	m³	++	0	0	-	--
	Herstel bodemligging	-	?				
Ecologie	Primaire productie	Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	-
	Bodemfauna	Verwijdering	+	+	+	++	0
		Begraving	+	+	0	0	0
		Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	-
		Sedimentatie	++	0	+	++	+
		Mogelijkheden tot herstel	-	0	-	--	-
	Vissen	Verwijdering paaigronden en viseieren	+	0	+	++	0
		Beschikbaarheid voedsel	-	-	0	--	-
	Zeezoogdieren	Invloed van geluid	+	0	+	++	+
	Vogels	Beschikbaarheid voedsel	-	0	-	-	-
		Invloed van geluid	+	0	+	+	+
Gebruiksfuncties	Visserij	Hinder door zandwinning	+	+	+	+	+
		Mogelijkheden boomkorvisserij	-	0	0	0	0
	Scheepvaart	Toegankelijkheid haven	0	0	0	-	+
		Veiligheid	0	0	0	0	-
	Offshore mijnbouw	Aantasting stabiliteit boorplatforms	0	0	0	0	0
	Kabels en leidingen	Blootlegging of ondergraving	0	0	0	0	0
	zandwinning	Kwaliteit en kwantiteit reguliere zandwinning	0	-	-	-	-
	Schelpenwinning	Schelpen in bovenliggend zandpakket	0	0	+	+	+
	Baggerstort	Toename sedimentatie	0	0	0	+	+
	Militaire activiteiten	Betreden militaire gebieden	0	0	0	0	0
	Recreatie	Kwaliteit van het kustwater	0	0	0	-?	-?
	Kustverdediging	Belasting van de waterkeringen	0	0	0	0	0
		Kustonderhoud	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	+	+	+	+	+