

5 Ontwerp en alternatieven

Er zijn verschillende alternatieven voor de locatie voor baggerspeciebergings in het Hollandsch Diep en Haringvliet-Oost en voor de wijze van berging. In dit hoofdstuk staan de randvoorwaarden en uitgangspunten voor het depotontwerp, gemaakte ontwerpkeuzes, verwerkingsmogelijkheden en de belangrijkste overwegingen bij de afbakening van de alternatieven centraal. In totaal zijn 17 alternatieven voor de aanleg en het ontwerp van het depot opgesteld.

In het deelrapport 'Ontwikkeling en vergelijking alternatieven' is beschreven hoe de 17 alternatieven zijn geselecteerd. Verder is dit hoofdstuk gebaseerd op het deelrapport 'Omgaan met baggerspecie' waarin uitgebreid is ingegaan op de mogelijkheden van de toepassing van open putten en de verwerkingsmogelijkheden, en op het deelrapport 'Depotbouw'.

5.1 Ontwerpaspecten depots

Uitgangspunt bij de ontwerpen van de depots is dat de verspreiding van verontreinigingen vanuit het depot zo beperkt mogelijk wordt gehouden. In alle depotfasen moet voldaan zijn aan de IBC-criteria: criteria voor het isoleren, beheersen en controleren van schadelijke stoffen. De criteria houden in dat verspreiding van verontreinigingen vermeden dient te worden door het aanbrengen van isolerende voorzieningen of gebruik te maken van isolerende omstandigheden. Bovendien moeten het depot en de verspreiding daaruit beheersbaar en controleerbaar zijn en blijven.

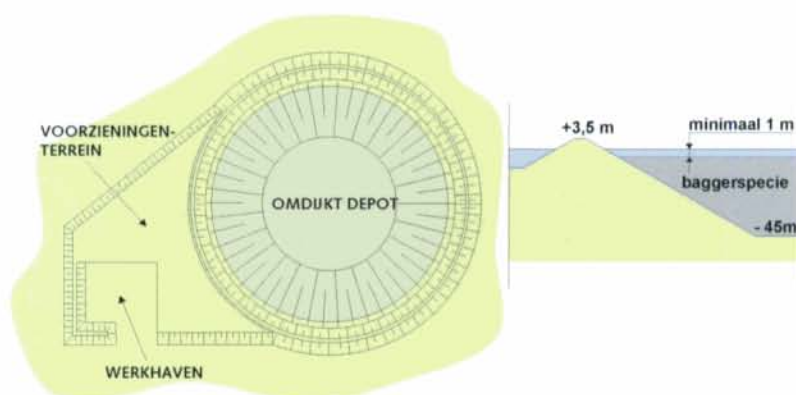
Om verspreiding te vermijden wordt bij de inrichting gestreefd naar maximale inherente veiligheid. Inherente veiligheid betekent dat het depot zo wordt ingericht, dat zelfs indien op termijn de isolerende voorzieningen en controle falen, slechts een minimale emissie van schadelijke stoffen kan plaatsvinden.

5.1.1 Depottypen

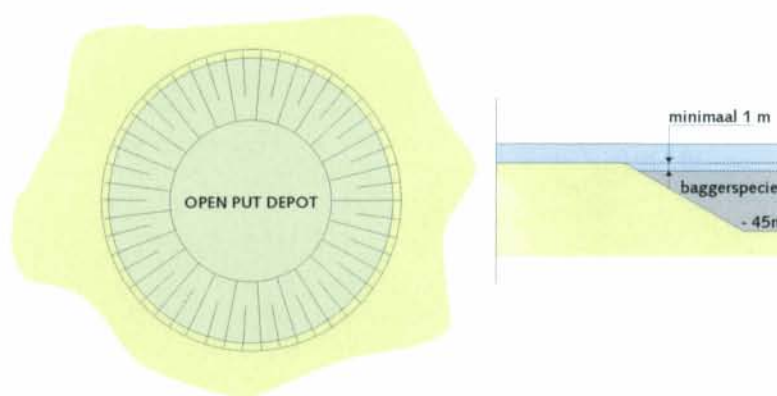
In het locatietraject van de Projectnota/MER zijn twee 'basismogelijkheden' voor het bergen van baggerspecie meegenomen:

- **Omdijkt depot.** Een put omringd door een dijk die hoger is dan het waterniveau. De ringdijk wordt aangelegd rondom een bestaande of gebaggerde put, zodanig dat de baggerspecie niet in contact komt met het omringde oppervlaktewater. Het water in het depot komt niet boven het niveau van het omringende oppervlaktewater uit. Om de visuele hinder te beperken is door de initiatiefnemers gesteld dat de hoogte van de dijken rond het depot niet boven het niveau van de dijken langs het Hollandsch Diep en het Haringvliet mag uitkomen.
- **Putdepot.** Een bestaande of gebaggerde put in de waterbodem. De baggerspecie komt niet boven het niveau van het omliggende bodemniveau uit. In de vulfase staat de bovenzijde van de baggerspecie in contact met het oppervlaktewater. Na het vullen wordt het depot afgedekt met een schone laag grond.

Figuur 5-1
Kenmerken van een omdijkt depot



Figuur 5-2
Kenmerken van een putdepot



Naast de bovengenoemde depotvormen zijn tussenvormen (bijvoorbeeld met een opening in de ringdijk, of een onderwaterdrempel rond de put) mogelijk. Deze zijn een uitgangspunt in het inrichtingstraject.

Waar mogelijk, wordt een rond depot gerealiseerd. Een ronde vorm heeft milieuhygiënische voordelen door minimalisatie van het contactoppervlak tussen de baggerspecie in het depot en de omgeving. Een ovale vorm wordt pas gekozen indien dit vanwege ruimtebeperking als gevolg van bijvoorbeeld de afstand tot een natuur- en/of stiltegebied of de beperking van de breedte van de vaargeul noodzakelijk is. Naast milieuhygiënische aspecten speelt de vorm ook een rol bij de landschappelijke inpassing van een depot. Een ovale vorm sluit goed aan op de vorm van de eilanden en platen in het studiegebied. Waar een ronde depotvorm wordt toegepast, kan voor het geheel, door vormgeving van het voorzieningenterrein en/of het natuurterrein alsnog een ovale vorm worden verkregen.

Algemeen onderzoek naar mogelijkheden open putten

Op grond van het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie werd tot voor kort aangenomen dat de berging van ernstig verontreinigde baggerspecie in open putten niet mogelijk was. Dit zou niet stroken met de voorgestane bescherming van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Recente informatie over de milieueffecten van het bergen van baggerspecie in open putten laat een positiever beeld zien. Vandaar dat de Vierde Nota Waterhuishouding aanvullend onderzoek heeft aangekondigd, teneinde deze bergingsmogelijkheid verder te verkennen.

In april 1998 is het project 'storten van baggerspecie in open putten' opgestart door het Advies en Kenniscentrum Waterbodems (AKWA) in opdracht van de hoofddirectie van Rijkswaterstaat (HW). Het doel van deze studie is het ontwikkelen van een beleidslijn voor het storten van verontreinigde baggerspecie in open putten. In de rapportage van de eerste fase van dit project (voorjaar 1999) wordt geconcludeerd dat het bergen van baggerspecie in open putten onder bepaalde voorwaarden milieuhygiënisch gezien mogelijk is mits vastgestelde risicogrenzen niet worden overschreden. De keuzes en uitgangspunten in dit MER sluiten zo goed mogelijk aan bij de nieuwe onderzoeksresultaten.

Voordeel van het gebruik van een open put voor de berging van de verontreinigde baggerspecie is dat de gehele berging onder water blijft. Hierdoor is de visuele hinder beperkt en is er maximaal behoud van open water. Omdat het onderzoek naar het bergen in open putten, lopende de MER, nog niet volledig is afgerond en omdat een en ander in de praktijk middels monitoring zal moeten worden bewezen, wordt in dit project als voorzorg gekozen voor een veilige benadering; baggerspecie met de hoogste risico's wordt geborgen in een omdijkt depot dat beter beheersbaar en controleerbaar is dan een putdepot.

Het gebruik van open putten als bergingslocatie is mogelijk als de milieurisico's daarbij worden geminimaliseerd. Hieronder wordt verstaan:

- tijdens het bergen van de baggerspecie worden verontreinigingen opgenomen in het watersysteem en deze kunnen zich buiten de bergingslocatie begeven als gevolg van stroming; voorkomen moet worden dat hierbij de vastgestelde normen worden overschreden; tijdens het storten mag de water- en bodemkwaliteit niet significant verslechteren als gevolg van dat storten;
- uit het gevulde depot mag geen verspreiding van verontreinigingen plaatsvinden als gevolg van 'uitsleep' door bijvoorbeeld optredende stroomsnelheden of manoeuvrerende vaartuigen.

Voorlopige conclusies uit deelstudie Acceptatiecriteria open putdepots

Er blijkt een duidelijke relatie tussen het debiet van het watersysteem en het overschrijden van de risicogrenzen te bestaan. Zo is gebleken dat onder bepaalde condities, bij een laag debiet in het watersysteem, overschrijdingen van de risicogrenzen MTR en ER kunnen optreden aan de rand van de putzone bij concentraties in baggerspecie die, volgens de huidige klassen-indeling, zouden vallen in klasse 3 of 4. Bij een hoog debiet worden door verdunningseffecten de risicogrenzen niet overschreden. Ook voor de stikstofcomponenten in baggerspecie (ammonium/ammoniak) wordt op basis van het uitgevoerde onderzoek voorgesteld om geen kwaliteitscriteria vast te stellen.

5.1.2 Depotfasen

In de levensduur van een baggerspeciedepot worden drie stadia onderscheiden.

Aanlegfase

Duur: tussen 1 en 3 jaar.

Voor de aanleg van een putdepot of een omdijkt depot wordt met baggerwerktuigen een put gegraven. Met het vrijkomende zand wordt voor een omdijkt depot een ringdijk aangelegd. Zand dat overblijft, kan elders worden gebruikt of moet tijdelijk worden opgeslagen. Bij de ontgraving komt ook klei en veen vrij. Een deel hiervan kan worden teruggestort op de bodem van de put omwille van het isolerend vermogen van het depot. De rest van de veen- en kleilagen kan worden gebruikt voor de afwerking van het omdijkte depot (bijvoorbeeld voor de aanleg van natuurgebied). Voorts wordt bij een omdijkt depot een voorzieningenterrein aangelegd. Daarnaast komt er een meetsysteem om verspreiding van verontreinigingen vanuit het depot te controleren.

Vulfase

Duur: tussen 10 en 20 jaar

Het vullen van het depot gebeurt met bakken of zelflossende baggervaartuigen, die bij een putdepot hun lading onder water storten. Bij een omdijkt depot wordt de lading met een bakkenzuiger uit de beunbakken of de baggerschepen via een persleiding over de dijk het depot ingepompt. Bij een omdijkt depot blijft tijdens het storten een laag water in het depot aanwezig van minimaal 1 meter diep.

In de vulfase begint het consolidatieproces. Hierbij wordt de baggerspecie onder eigen gewicht ingedrukt en verdicht, waardoor het volume afneemt en de baggerspecielaag compacter wordt. De weerstand tegen doorstroming van de baggerspecielaag neemt hierdoor toe. Hierdoor kan het uit te persen water steeds moeilijker ontsnappen, waardoor het consolidatieproces steeds langzamer verloopt. Andere activiteiten die meespelen tijdens de vulfase zijn het beheer en onderhoud van het depot en de voorzieningen en het meten van verspreiding van verontreinigingen naar de omgeving.

Nazorgfase

Duur: in principe eeuwig

Nadat het depot gevuld is, wordt deze afgewerkt en ingericht. De afwerking bestaat uit het afdekken van de ingebrachte baggerspecie met een schone laag grond en eventueel het verlagen van de ringdijk (materiaal ringdijk is te gebruiken voor afdekking). Bij het afdekken van de baggerspecie zal deze nog enkele meters kunnen zakken door consolidatie.

De inrichting betreft alleen de omdijkte depots. Tijdens/na de afwerking kan het depot worden ingericht voor natuurontwikkeling en recreatiebestemmingen. Met name de ringdijk en het haven-/voorzieningenterrein kunnen aangepast door bijvoorbeeld kleine doorgangetjes, aanlegsteigers of recreatieweiden aan te leggen.

In de nazorgfase wordt het onderhoud en beheer voortgezet, inclusief de controle van de verspreiding van de verontreiniging. Als uit deze controle blijkt dat ongewenste verspreiding plaatsvindt, dan kunnen aanvullende maatregelen worden genomen om dit tegen te gaan

5.1.3 Putdiepte, vulhoogte en baggerhelling depots

Putdiepte

Uit oogpunt van verspreiding van verontreinigingen geldt: hoe dieper de put, hoe kleiner het depotoppervlak, hoe minder verspreiding van verontreinigingen. De putdiepte wordt echter beperkt door:

- de lokale bodemgesteldheid (ligging van slechtdoorlatende lagen)
Uit boringen en sonderingen is bepaald dat de slechtdoorlatende lagen op een diepte van NAP -20 m en tussen de NAP -40 m en NAP -50 m liggen.

- de technisch haalbare baggerdiepte
Technisch is het haalbaar een put te baggeren van circa 90 m diepte. Echter, hoe groter de baggerdiepte, hoe groter de mate van onnauwkeurigheid bij het baggeren. Op basis van het op dit moment beschikbare baggermaterieel en ervaring met de aanleg van het Ketelmeerdepot, is een putdiepte van NAP -45 m gekozen. Er zijn voldoende aannemers die materieel hebben dat tot deze diepte kan baggeren.
Op basis van bovenstaande twee punten is een putdiepte van 45 m aangehouden.

Vulhoogte

De vulhoogte is gedefinieerd als het verschil tussen het maximale baggerspeciepeil en de putbodem. Bij een omdijkt depot is als maximum baggerspeciepeil aangehouden 1 m onder het gemiddelde depotpeil. De vulhoogte bedraagt dan maximaal 44,5 m. Bij een putdepot is het maximale baggerspeciepeil afhankelijk van de lokale bodemligging en de te kiezen marge tussen putrand en baggerspeciepeil. In dit MER is een marge tussen putrand en maximaal baggerspeciepeil aangehouden van 1 m. In het inrichtingstraject zal dit uitgangspunt nader worden bekeken.

Baggerhelling

De put in de waterbodem, waarin de baggerspecie wordt geborgen, heeft een 'baggerhelling' – de helling van de gebaggerde put. De aan te houden baggerhelling is voornamelijk afhankelijk van drie maatgevende parameters: (1) de bodemdiepte; (2) de samenstelling van de ondergrond (3) de toe te passen werkwijze.

De haalbare baggerhelling is flauwer naarmate de ondergrond instabieler is (gevoelig voor zettingsvloeiingen) en het hoogteverschil tussen waterbodemniveau en te bereiken niveau groter is. Op basis van de beschikbare grondgegevens en rekening houdend met de huidige baggertechnieken en baggeronnauwkeurigheden, is een baggerhelling van 1:4 redelijkerwijs haalbaar.

5.1.4 Ringdijk

Keuze voor een grondlichaam

Verontreinigde baggerspecie kan op een gecontroleerde en beheersbare wijze in een depot worden geborgen door het toepassen van een afscherming. Vanwege de langdurige visuele consequenties van de berging is door de initiatiefnemers gesteld dat de afscherming moet aansluiten bij de omgeving. Dit betekent dat de afscherming een min of meer 'natuurlijk' karakter moet krijgen. Toepassing van een grondlichaam c.q. ringdijk is dan het meest geschikt.

Kruinhoogte

De visuele hinder als gevolg van de aanleg van de ringdijk rond het depot moet zo veel mogelijk worden beperkt. Om die reden is de kruinhoogte van de ringdijk bij het omdijkt depot afgestemd op de hoogte van de dijken in het omringende gebied van het depot. Bij deze kruinhoogte slaat er onder extreme omstandigheden een minimale hoeveelheid water over de dijk. In het locatietraject is een kruinhoogte van NAP +3,5 m aangehouden. Dit betekent dat de dijk, gebaseerd op een waterstand van NAP +0,5 m, maximaal ca. 3 m boven het wateroppervlak uitkomt. In het inrichtingstraject vindt een nadere optimalisatie plaats.

Dwarsprofiel

Het profiel van de dijk is trapeziumvormig met taludhellingen van 1:4 (zie figuur 5-3). Voor de breedte van de kruin wordt de breedte aangehouden waarbij een onderhoudsvoertuig de kruin kan bereiken, te weten 5 m.

Ondergrond

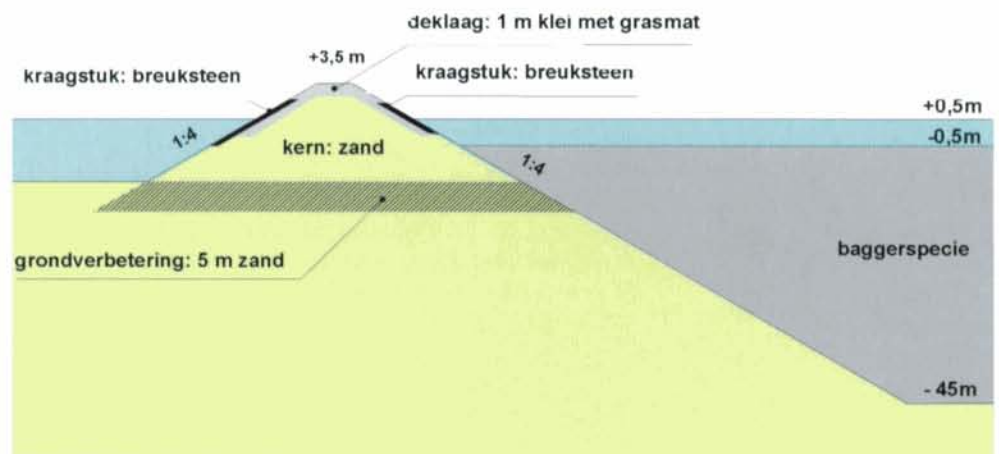
Voordat met de aanleg kan worden begonnen, moet eerst de verontreinigde waterbodem ter plaatse worden verwijderd en afgevoerd. Daarnaast moet grondverbetering plaatsvinden op die plaatsen waar zich slappe lagen bevinden. De locaties van deze grondverbeteringen zijn nog niet exact bekend. Voor de grondbalans is aangenomen dat over eenderde deel van de lengte van de ringdijk grondverbetering zal worden toegepast.

Grondverbetering bestaat uit het verwijderen van de slappe lagen tot een diepte van 5 m beneden het waterbodemniveau en het daarna aanvullen met zand.

Bekledingsconstructies

Aan de buiten- en binnenzijde van het depot is lichte breuksteen op filterdoek voorgesteld in een zone tussen respectievelijk NAP -2,0 m tot NAP +2,5 m en NAP -1,0 m tot NAP +1,5 m en daarboven een kleilaag met grasmat.

Figuur 5-3
Schematisch dwarsprofiel
ringdijk



5.1.5 Isolatie

Isolatie heeft tot doel de verspreiding van verontreinigingen naar grond- en oppervlaktewater en de omringende bodem zo veel mogelijk tegen te gaan. Het isolerend vermogen van een depot wordt gevormd door de natuurlijke omstandigheden en de isolerende kenmerken van een depot (onder andere weerstand van het baggerspeciepakket, aanwezigheid van een ringdijk).

Bij de depotalternatieven in het locatietraject zijn - naast het afdekken van de baggerspecie met een laag schone grond - geen isolerende maatregelen genomen. In het inrichtingstraject is bepaald of isolerende maatregelen nodig zijn.

5.1.6 Grondverzet

Bij de aanleg van een depot moet een aanzienlijke hoeveelheid grond worden verzet. De afzetmogelijkheden zijn bepaald voor het voorkeursalternatief (hoofdstuk 9).

1. Ontgraven

De hoeveelheden verontreinigd sediment, die van de bouwlocatie moeten worden verwijderd, verschillen aanzienlijk in het zoekgebied.

De hoeveelheid grond die wordt ontgraven uit de put is afhankelijk van de lokale ligging van de waterbodem en het benodigde bergingsvolume. Op basis van de beschikbare gegevens is er van uitgegaan dat er voldoende kwalitatief goed zand uit de put vrijkomt voor de aanleg van grondverbetering, ringdijk en voorzieningenterrein (bij een omdijkt depot).

Waarschijnlijk is voor het omdijkte depot grondverbetering noodzakelijk. De omvang van de grondverbetering is afhankelijk van de uiteindelijke ligging van de ringdijk en het voorzieningenterrein.

2. Ter plaatse te verwerken grond

De vrijkomende grond kan deels worden verwerkt in de omdijkte depots voor de benodigde grondverbetering, de aanleg van ringdijk, voorzieningenterrein, werkhaven, natuurgebied en natuurvriendelijke oevers.

3. Grond opslaan/afvoeren

Saneringsspecie, zand en grond die vrijkomen bij de aanleg van een putdepot, worden afgevoerd. Bij een omdijkt depot wordt de bruikbare grond (zand en klei) eerst verwerkt. De overtollige grond moet worden afgevoerd naar elders. Indien ruimte beschikbaar (wordt in het ontwerp uitgewerkt) kan zand eventueel worden opgeslagen nabij het voorzieningenterrein. In de toekomst kan dit zand worden gebruikt voor het afwerken van het depot of voor de aanleg van werken elders. Saneringsspecie wordt of afgevoerd naar de Put van Cromstrijen of naar de Slufter.

5.1.7 Voorzieningenterrein en werkhaven (omdijkt depot)

Bij een omdijkt depot is een voorzieningenterrein en een werkhaven nodig. De omvang van het voorzieningenterrein wordt bepaald door de diverse voorzieningen die nodig zijn.

Aanlegfase

- aanlegfaciliteiten voor enkele bakken, sleepboten, beunschepen en drijvende kranen;
- opslagterrein voor grondverzetmaterieel, kranen, vrachtauto's;
- opslagterrein voor bouwmaterialen;
- werkterrein voor zinkstukken, parkeerplaatsen (onderhoudsmaterieel), personeelsonderkomen.

Een terrein van 4 à 5 ha lijkt voor deze voorzieningen voldoende.

Vulfase

- persleidingen voor het inbrengen van baggerspecie;
- retourwaterleidingen voor het lozen van overtollig water op het oppervlaktewater;
- jetwaterleiding voor het verpompen van hydraulisch in te brengen baggerspecie;
- scheidingsbekkens en/of mechanische technieken voor de scheiding van verontreinigd slib en zand; tevens is ruimte voor opslag voor het vrijkomende schone zand vereist;
- gebouwen ten behoeve van beheer, exploitatie en monitoring;
- opslag van materieel en materiaal;
- waterzuiveringsinstallatie retourwater/bezinkbassin;
- leidingenstraten (water en elektriciteit) alsmede werkwegen.

Aangezien het merendeel van de genoemde elementen in deze fase nog een grote mate van onzekerheid kent, wordt vooralsnog rekening gehouden met een benodigde oppervlakte van 15 ha. De werkhaven is geïntegreerd in het voorzieningenterrein. Als aanleghoogte is een hoogte van NAP +1,5 m gekozen. Het terrein wordt tegen overstromen beschermd door middel van extra kades of door de ringdijk van het depot.

Bij kleine omdijkte depots is de ligging van de werkhaven en het voorzieningenterrein zodanig gekozen, dat (bagger)schepen gemakkelijk en zo dicht mogelijk bij het depot kunnen afmeren zonder hinder voor de beroeps- en recreatievaart. Bij grote omdijkte depots bevindt het voorzieningenterrein zich tussen de twee compartimenten in.

5.1.8 Benodigd depotvolume

In deze Projectnota/MER wordt een oplossing gezocht voor 30 miljoen in-situ-m³ baggerspecie. De hoeveelheid in situ baggerspecie is de hoeveelheid die op de waterbodem aanwezig is.

Het werkelijk benodigde depotvolume is afhankelijk van een bepaalde volumefactor. De volumefactor is de verhouding tussen het volume van de te baggeren slib en het volume dat het materiaal aan het einde van de vulperiode in het depot inneemt. De volumefactor is onder meer afhankelijk van de wijze van baggeren, transport en storten, de mate van consolidatie en de mate van gasvorming als gevolg van de afbraak van organische stof. Volgens berekeningen, die te vinden zijn in het deelrapport 'Depotbouw', is de volumefactor bij een klein omdijkt depot circa 1,3, bij een groot omdijkt depot 1,2 en bij een putdepot circa 1,0. Dit betekent dat de omdijkte depots een 25% grotere bergingsinhoud nodig hebben dan het in situ-volume. De putdepots hebben een bergingsinhoud nodig die ongeveer gelijk is aan het volume in situ.

5.1.9 Eindafwerking

Na afloop van de vulfase wordt het depot afgewerkt. Bij een putdepot bestaat dit afwerken uit het afdekken van de baggerspecielaag met een laag schone grond (onder het wateroppervlak). Bij een omdijkt depot zijn, naast het afdekken van de baggerspecielaag, meer mogelijkheden zoals natuurontwikkeling en recreatiemogelijkheden binnen in het depot. In het inrichtingstraject worden de mogelijkheden verkend.

5.2 Exploitatie en beheer depots

In de vul- en nazorgfase wordt het depot geëxploiteerd, beheerd en gemonitord. De exploitatie van het depot heeft te maken met alle processen van het afmeren van baggerschepen, het overslaan van baggerspecie, het bewerken/verwerken er van, het waterbeheer in het depot en de waterkwaliteit in het depot. Beheer is noodzakelijk om de dagelijkse gang van zaken plaats te kunnen laten vinden.

Monitoring heeft met name betrekking op het controleren van verspreiding van verontreinigingen vanuit het depot naar de omgeving. Dat is uitgewerkt voor het voorkeursalternatief (hoofdstuk 9).

5.2.1 De aanvoer en het storten van baggerspecie

Het vervoeren van baggerspecie van de baggerlocatie naar de stortlocatie kan per schip of via een leiding plaatsvinden. Gezien de afstanden tussen baggerlocaties en mogelijke depotlocaties (minimale transportafstand 5 km - gemiddelde afstand 20 tot 30 km) is transport per leiding geen reële optie. Aanvoer via beunbakken en eventueel beunschepen of hopperzuigers is waarschijnlijker.

Het vullen van een beunbak



Zeker voor baggerlocaties die ver verwijderd liggen van de depotlocatie, zoals de Hollandsche IJssel, de Afgedamde Maas en de Boven Merwede, is het waarschijnlijk dat grotere beunschepen of hoppers gebruikt zullen worden.

Bij het storten van baggerspecie kunnen twee methoden worden onderscheiden:

- mechanisch storten;
- hydraulisch storten.

Bij mechanisch storten wordt de baggerspecie direct vanuit het beun van het schip of de bak in het water gestort (onderlossen) of wordt met grijpers de baggerspecie uit bakken gehaald en net boven of onderwater gestort. Deze methode wordt veelal gebruikt bij het vullen van een putdepot. Het is een relatief goedkope, snelle en uitvoeringstechnisch eenvoudige methode.

Bij hydraulisch storten wordt de baggerspecie vanuit het schip/de bak door een pijpleiding het depot ingepompt. Dit kan direct vanuit het beun van een hopperzuiger of indirect met een bakkenzuiger, die de baggerspecie uit de beunbak zuigt en doorpompt. De dichtheid van het baggerspecie-watmengsel moet hierbij aan bepaalde voorwaarden voldoen. Wanneer de dichtheid te hoog is, kan het materiaal niet meer worden verpompt, terwijl bij een te lage dichtheid eenvoudiger menging van de baggerspecie met het omringende water kan optreden. Bij hydraulisch storten kan zowel boven als onder water worden gestort. Deze stortmethode wordt vaak toegepast bij omdijkte depots. Ook putdepots kunnen op deze wijze worden gevuld.

In het locatie-traject wordt aangenomen dat een putdepot mechanisch wordt gevuld met een onderlosser en een omdijkt depot hydraulisch. De dichtheid bij mechanisch storten is doorgaans hoger dan bij hydraulisch storten. In dit MER worden de volgende stortdichtheden aangehouden:

- bij klappen door middel van een onderlosser in putdepot: 1.400 kg/m^3 ;
- bij hydraulisch storten in omdijkt depot: 1.250 kg/m^3 .

De stortdichtheden zijn gebaseerd op ervaringen, opgedaan bij andere projecten. De stortdichtheid bij het mechanisch storten in een open put is lager dan de in-situ-dichtheid (1425 kg/m^3). Hierbij is aangenomen dat de aangevoerde baggerspecie mechanisch is gebaggerd dan wel tijdens transport deels is ontwaterd. Bij het hydraulisch storten wordt een aanzienlijke hoeveelheid water bijgemengd tijdens baggeren, transport of stort (factor 1,7), waardoor de dichtheid van de baggerspecie sterk afneemt.

Fysische processen in het depot tijdens de vulfase

- 1 Verdringing van water in het depot door het inbrengen van de baggerspecie; met een actief peilbeheer is de stijging van het waterpeil in het depot te beheersen. De uiteindelijke hoeveelheid retourwater wordt bepaald door de dichtheid waarmee de baggerspecie wordt ingebracht.
- 2 Sedimentatie van de gestorte baggerspecie waarbij deze op de bodem bezinkt.
- 3 De consolidatie (samendrukking) begint zodra de baggerspecie is gesedimenteerd (omdijkt depot) of zodra de baggerspecie is ingebracht (putdepot). Onder invloed van het eigen gewicht en de toenemende bovenbelasting (er wordt vrijwel continu baggerspecie aangevoerd) treedt water uit en neemt de dichtheid van de baggerspecie toe.
- 4 Kruip; vervorming van de baggerspecie die in evenwicht is.
- 5 Gasontwikkeling; het organisch stof wordt door micro-organismen deels omgezet in gas (methaan).

Om ervoor te zorgen dat alleen die baggerspecie in het depot wordt gestort, waarvoor het depot is aangelegd, wordt een acceptatieprocedure opgesteld. De acceptatiecriteria die gehanteerd zullen worden om te bepalen of baggerspecie in een putdepot kan of in een omdijkt depot moet worden geborgen, staan beschreven in hoofdstuk 9.

5.2.2 Waterbeheer en -zuivering

Een omdijkt depot is feitelijk een afgesloten bekken met stilstaand water. Direct na aanleg van het depot is het niveau van het water in het depot ongeveer gelijk aan het niveau van het omringende oppervlaktewater. Tijdens het vullen wordt het waterpeil in het depot beïnvloed door de inbreng van baggerspecie, het neerslagoverschot en wegzijging van water via bodem en taluds. Omdat de invloed van wegzijging vrij beperkt is, zal het waterpeil stijgen door de inbreng van grote hoeveelheden baggerspecie en proceswater. Het is daarom noodzakelijk dat in het depot een waterbeheer (peilbeheer) wordt gevoerd. Het overtollige water, het zogenaamde retourwater, kan dan worden geloosd op het oppervlaktewater. In de periode dat de waterstand in het depot wordt gehandhaafd op NAP +0,5 m moet gemiddeld per week bij kleine depots circa 34.000 m³ water worden geloosd en bij grote depots circa 50.000 m³.

Via deze lozingen kunnen bij een omdijkt depot verontreinigingen in het Hollandsch Diep terecht komen. De hoeveelheid verontreiniging kan worden gereduceerd door:

- de hoeveelheid retourwater te reduceren door toepassing van bijvoorbeeld retourwaterrecirculatie; hierbij wordt depotwater gebruikt als proceswater voor het verdunnen van de baggerspecie;
- waterzuivering toe te passen; zuivering van retourwater is met name gericht op het terugdringen of verwijderen van zwevend stof; voor het voorkeursalternatief is een zuivering uitgewerkt.

Een putdepot staat in open verbinding met het oppervlaktewater. Het overtollige water in het depot wordt daardoor direct afgevoerd.

5.2.3 Werkzaamheden tijdens de nazorgfase

Direct na de exploitatiefase kan met de afwerking van het depot worden begonnen. Voorzieningen die niet meer nodig zijn, kunnen worden gedemonteerd en de baggerspecieoppervlakte kan worden afgedekt met een schone laag grond. Zowel bij een putdepot als bij een omdijkt depot moet rekening worden gehouden met verdere inklinking van de baggerspecie door consolidatie. Het baggerspeciepeil kan daardoor nog enkele meters zakken. Bij het omdijkte depot kan (een deel van) het materiaal van de dijk worden gebruikt voor het afdekken van het depot. Bij het putdepot moet schone grond worden aangevoerd van elders.

De nazorg is verschillend voor een putdepot en een omdijkt depot. Bij een putdepot beperkt de nazorg zich tot de controle van de afdeklaag en het monitoren van het grondwater. Bij een omdijkt depot omvat de nazorg de controle van de grondwaterkwaliteit, het peilbeheer in het depot en het beheer en onderhoud van meetvoorzieningen, het dijklichaam en de oeverbekledingen.

5.2.4 Tijdsduur

De aanlegtijden van de putdepots zijn uiteraard korter dan die van de grote omdijkte depots. De aanlegduur in fase 1 varieert tussen de 1 en 2 jaar; ook voor de aanleg van fase 2 moet tussen de 1 en 2 jaar worden uitgetrokken. Hierbij is uitgegaan van werktijden van 24 uur per dag gedurende 4,5 dag per week.

De exploitatieduur van een depot hangt samen met het baggerspecieaanbod in de tijd. Vertaald naar depotcapaciteit en depottype gelden de volgende exploitatieduren:

- 10 jaar voor klein putdepot of kleine omdijkt depot;
- 20 jaar voor groot putdepot of groot omdijkt depot (2 fasen van elk 10 jaar).

De exploitatie vindt alleen overdag plaats.

5.3 Verwerking

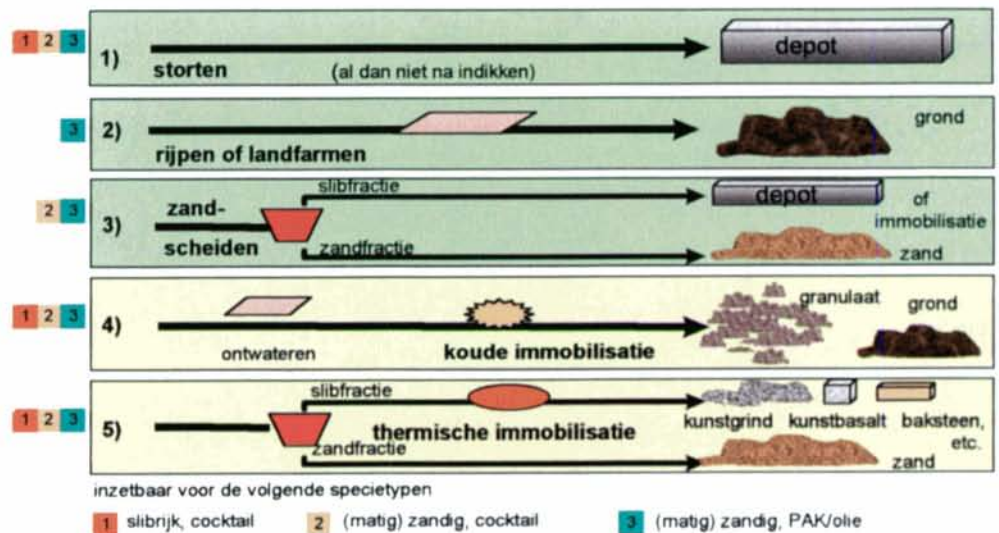
Verwerking is een beleidsvoornemen. De technieken voor de verwerking van baggerspecie zijn gebaseerd op verschillende (fysische, chemische, biologische of thermische) processen. Vaak worden combinaties van technieken achtereenvolgens ingezet, die samen de zogenaamde 'verwerkingsketens' vormen. Omdat ook het storten in depots een onderdeel kan vormen van totale behandeling van baggerspecie, wordt hier gesproken van 'behandelketens'.

Het zandgehalte en het type verontreiniging van de baggerspecie bepalen welke behandelketens technisch uitvoerbaar zijn. Het aanbod kan worden opgesplitst in drie typen:

- type 1; slibrijke baggerspecie met een cocktail van verontreinigingen; zware metalen en organische verontreinigingen;
- type 2; matig zandige baggerspecie met een cocktail van verontreinigingen; zware metalen en organische verontreinigingen;
- type 3; matig zandige baggerspecie, met alleen organische verontreinigingen.

Het overgrote deel van het aanbod bestaat uit slibrijke baggerspecie met een cocktail van verontreinigingen (type 1). In figuur 5-4 zijn operationele en perspectiefvolle ketens gepresenteerd, waarbij tevens de inzetbaarheid voor de drie baggerspecietypen is aangegeven. In totaal zijn vijf behandelketens technisch uitvoerbaar, waarvan er twee nog niet operationeel zijn.

Figuur 5-4
Behandel- en bestemmingsketens voor verschillende baggerspecietypen



In de Projectnota/MER wordt de aandacht vooral gericht op de toepassing van eenvoudige technieken; het winnen van zand uit baggerspecie. Verdergaande verwerkingstechnieken komen vanwege de slechte kosten-rendementverhouding voorlopig nog niet voor grootschalige toepassing in aanmerking.

Hergebruik zonder be- of verwerking is voor de verwachte kwaliteit en samenstelling van de aangevoerde baggerspecie problematisch:

- de civieltechnische eigenschappen zijn slecht; veel vocht, hoog organisch stofgehalte, veel fijnkorrelig materiaal;
- de gehalten van een aantal zware metalen en de organische verontreinigingen PAK (alleen baggerspecie uit de Nieuwe Merwede), PCB en minerale olie voldoen niet aan het Bouwstoffenbesluit, waardoor afzet als bouwstof niet mogelijk is.

Verwerkingsmogelijkheden en rendementen zijn afhankelijk van baggerspecie-eigenschappen, waaronder korrelgrootteverdeling, type en gehalte van de verontreinigingen. Voor de baggerspecie die verwacht wordt in het depot Hollandsch Diep zal de verontreiniging bestaan uit een cocktail van organische en anorganische verontreinigingen en zal het aandeel zand relatief laag zijn. De verwerkingsmogelijkheden tot bouwstof zijn daarom beperkt tot zandscheiding (indien de baggerspecie voldoende schoon zand bevat) gecombineerd met ofwel storten, ofwel thermische immobilisatie van de slibfractie.

Een mogelijke verwerkingsroute is zandscheiding door middel van hydrocyclonage, eventueel aangevuld met polishing van de zandfractie. Hierdoor zal tot circa 25% van de droge stof nuttig kunnen worden toegepast. Individuele partijen (bijvoorbeeld waterbodembiesbosch) kunnen hogere zandgehalten bevatten. In die gevallen kan zand worden gewonnen met behulp van een sedimentatiebekken. De slibfractie kan worden gestort. In geval van Rijnsediment kan sprake zijn van BAGA (Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen)-materiaal vanwege te hoge arseengehalten. Overigens is de verwachting dat de aanduiding BAGA-baggerspecie vanaf 2000 niet meer bestaat vanwege implementatie van Europese regelgeving in de Nederlandse. Het storten van de slibfractie levert in dit project alleen een volumereductie op indien de slibfractie vergaand wordt ontwaterd en de bereikte dichtheid in het depot in stand blijft. Bij nat storten bestaat er onzekerheid over de mate van bezinking en consolidatie van de slibfractie en daarmee de besparing op depotvolume.

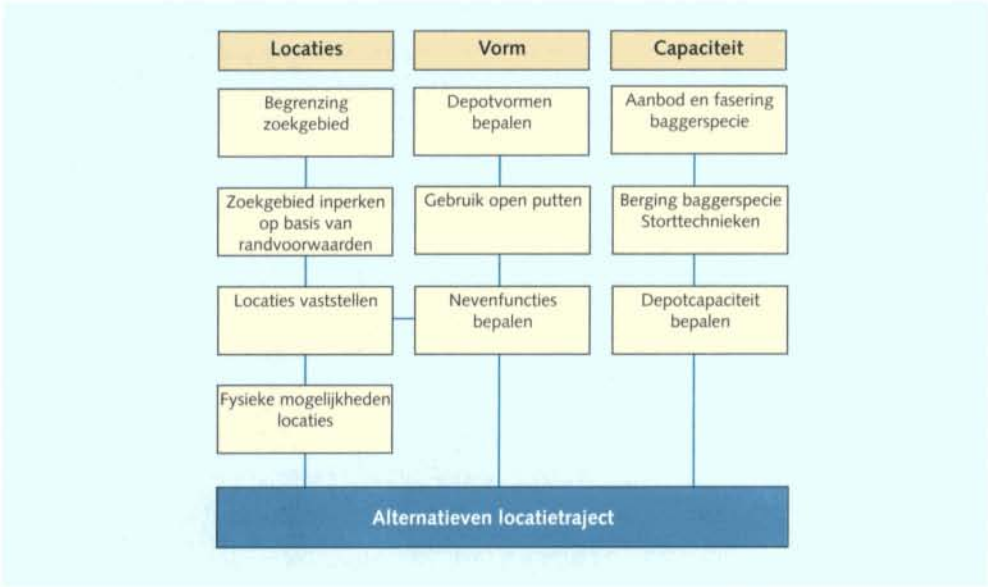
De slibfractie kan ook worden geïmmobiliseerd. Dit levert vrijwel 100% depotvolumereductie en nuttig toepasbaar materiaal in de vorm van bouwstoffen op. Door de betrekkelijk hoge dichtheid van de beschouwde soorten in-situ-baggerspecie in combinatie met het hoge slibgehalte, zijn de kosten per in-situ m³ voor zand afscheiden en thermische immobilisatie van de slibfractie aanzienlijk hoger dan voor alleen zand afscheiden. Vanwege de hoge kosten lijkt het niet realistisch om voor het totale aanbod de slibfracties te immobiliseren. Dit zou wel kunnen voor uitzonderlijk sterk vervuilde partijen. Indien over enige tijd afvalstoffenbelasting zou zijn verschuldigd voor het storten van baggerspecie en slibfractie uit baggerspecie, zou het verschil in kosten kleiner kunnen worden, afhankelijk van de heffingsgrondslag.

Rijkswaterstaat is in het kader van het project Impuls B2 ('van Baggerstof tot Bouwstof') in overleg met de verwerkingsbranche om te komen tot 'harde' afspraken over de structurele bijdrage van verwerkingstechnieken aan de oplossing van het (regionale) baggerspecieprobleem.

5.4 Ontwikkeling en selectie alternatieven

Mogelijke locaties worden gezocht binnen het zoekgebied dat in de startnotitie is vastgelegd en binnen de voor het gebied geldende randvoorwaarden en fysieke mogelijkheden. Daarnaast geldt dat meerdere depotvormen geschikt zijn voor het realiseren van de doelstellingen. Tenslotte leidt variatie in depotcapaciteit tot onderscheidende alternatieven. Op basis van het combineren van de verkregen informatie ten aanzien van mogelijke locaties, depotvormen en -capaciteit zijn alternatieven gegenereerd. Deze werkwijze is schematisch in figuur 5-5 weergegeven. Invulling van deze werkwijze staat beschreven in deelrapport 'Ontwikkeling en vergelijking alternatieven'.

Figuur 5-5
Schema werkwijze ontwikkeling
alternatieven



5.4.1 Locatiekeuze

Zoekgebied

Het zoekgebied bestaat uit het rijkswater dat is gelegen tussen de Moerdijkbrug en de oostkant van het eiland Tiengemeten. Het betreft dus het Hollandsch Diep en het oostelijke gedeelte van het Haringvliet. In hoofdstuk 2 is reeds ingegaan op de motivering van deze keuze.

Randvoorwaarden

Aanwezige of eventueel geplande functies in het zoekgebied kunnen randvoorwaarden stellen die leiden tot een inperking van het zoekgebied doordat de betreffende functies niet samengaan met de beoogde functie als bergingslocatie. In deze paragraaf is aangegeven welke gebieden binnen het zoekgebied uitgesloten zijn als mogelijke depotlocatie. Deze gebieden staan weergegeven op kaart 5-1.

Infrastructuur

Rondom de Haringvlietbrug, de Moerdijkbrug en de havendammen van de Volkeraksluizen geldt een minimale veiligheidszone, op basis van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken, teneinde te garanderen dat eventuele erosie van de ondergrond aan de voet van deze werken niet zal optreden.

Daarnaast lopen er op drie plaatsen binnen het zoekgebied kabels- en/of leidingenstraten van noord naar zuid onder het Hollandsch Diep door (tabel 5-1). Rond deze kabel-/leidingstraten is een veiligheidsmarge vastgesteld.

Tabel 5-1
Kabel-/leidingstraten in het
zoekgebied

Situering	Type	Breedte
Ter hoogte van de Volkeraksluizen	DPO/NAVO-zinker van de Defensie Pijpleidingen Organisatie	totale breedte 600 m: breedte variërend van 150 tot 200 m met aan weerszijden een marge van 200 m
Ter hoogte van Klundert	buisleidingentunnel, beheerd door de Stichting Buisleidingenstraat Zuidwest Nederland	totale breedte 700 m incl. 50 m marge aan weerszijden
	DSM/DOW-zinkerbundel (DSM Transport Maatschappij BV, DOW Benelux NV en Rotterdam-Antwerpen Pijpleidingen CV)	50 m marge aan weerszijden
	RAP-zinker (Rotterdam-Antwerpen Pijpleidingen CV)	50 m marge aan weerszijden
	SNC-zinker (Shell Nederland Chemie BV)	50 m marge aan weerszijden
	CL-zinkerbundel (DOW Benelux NV, DSM Transport Maatschappij BV)	50 m marge aan weerszijden
	RRP-zinker (Rotterdam Rijn Pijpleidingen)	50 m marge aan weerszijden
Ter hoogte van camping Moerdijk	RRP-zinker (Rotterdam Rijn Pijpleidingen)	totale breedte ca. 200 m incl. 50 m marge aan weerszijden

Industrie- en Havengebied Moerdijk (IHM)
Het afmeergebied tussen de Sassenplaat en het IHM en een deel daarvan in het verlengde van de Sassenplaat richting het westen is uitgesloten als potentiële depotlocatie. Aldaar is de meest zuidelijke begrenzing van een mogelijk depot gelijk aan de betonningslijn van het IHM.

Beschermde natuurgebieden
De gebieden in het zoekgebied die vallen onder de Natuurbeschermingswet, zijn uitgesloten als potentiële depotlocaties. Tiengemeten valt buiten het zoekgebied.

Beschermd stadsgezicht Willemstad
Bij Willemstad geldt een volgens de Monumentenwet vastgestelde vrije zone buiten Willemstad van 200 m, ter bescherming van het stadsgezicht.

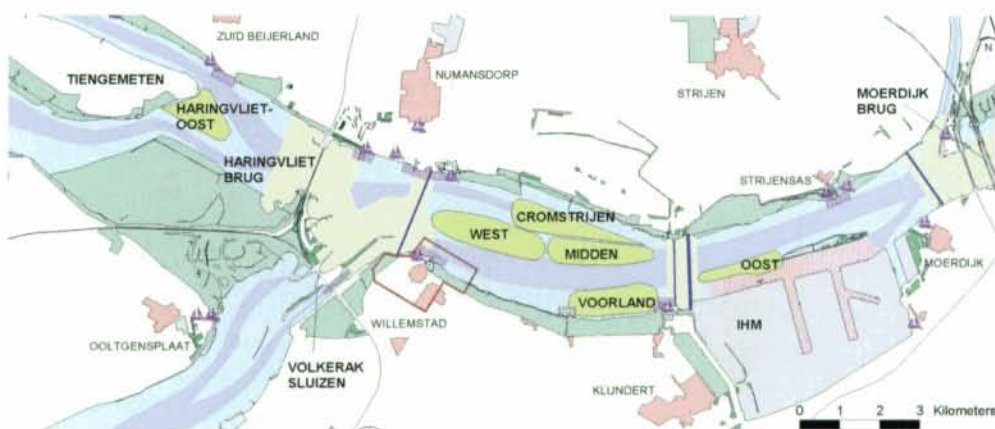
Afvoerfunctie van de rivier
Een depot mag de afvoer van (oppervlakte)water, ijs en sediment niet nadelig beïnvloeden. De grotere stroomgeulen in het Hollandsch Diep en in het Haringvliet zijn dermate belangrijk voor de afvoerfunctie, dat deze niet geschikt zijn voor de realisering van een baggerspeciebergings.

Scheepvaart
Gelet op de intensiteit van en de soort scheepvaart, dient de breedte van de vaargeul minimaal 233 m te zijn op de rechte stukken en 305 m in bochtige gedeelten. Het bestaande profiel in het Hollandsch Diep en het Haringvliet is aanzienlijk breder en kan dus, indien noodzakelijk, worden versmald. Uit veiligheidsoverwegingen wordt een breedte van 500 m voor beroepsvaart aangehouden met aan weerszijden daarvan twee keer 100 m voor de recreatievaart. Beroeps- en recreatievaart worden zo gescheiden. Bij de begrenzing van de scheepvaartgeul is gekozen voor een minimale breedte van 500 m voor beroeps- en recreatievaart, daar waar de lokale situatie een breedte van 700 m niet toelaat bij inpassing van een depot.

Toegangen tot jachthavens
De gebieden voor de havenmondingen van alle jachthavens in het zoekgebied dienen vrij te blijven teneinde het ongehinderd in- en uitvaren van de jachthavens te garanderen. Het betreft de jachthavens: Noordschans, Moerdijk, Willemstad, Numansgors, Strijensas, Hitsertse Kade. Bovendien is rekening gehouden met nieuwe ontwikkelingen, zoals het plan voor een nieuwe jachthaven 'Cromstrijen'.

Kaart 5-1
Overzicht randvoorwaarden en potentiële depotlocaties

- Potentiële depotlocatie
- Beroeps-/recreatievaart
- Natuurgebieden
- Industriegebieden
- Jachthavens
- Havengebied Moerdijk
- Leidingen
- Uitw.sluis Tonnekreek
- Veiligh.zone leidingstroken
- Veiligh.zone kunstwerken
- Beschermd stadsgezicht



Mogelijke locaties

Op basis van de beschreven randvoorwaarden zijn zes locaties geschikt voor de berging van baggerspecie (zie kaart 5-1).

5.4.2 Vaststellen alternatieven in het locatietraject

Zeventien alternatieven

In theorie kunnen er vierentwintig alternatieven worden onderscheiden met de volgende variabelen:

- 6 locaties: Haringvliet-Oost, West, Cromstrijen, Midden, Voorland, Oost.
- 4 depottypen en -capaciteiten:
 - klein putdepot; 10 miljoen m³ bergingscapaciteit;
 - klein omdijkt depot met één compartiment, maximaal 10 milj. m³ bergingscapaciteit;
 - groot putdepot met twee compartimenten, totaal 20 miljoen m³ bergingscapaciteit;
 - groot omdijkt depot met twee compartimenten, totaal 30 milj. m³ bergingscapaciteit.

Uiteindelijk blijven 17 alternatieven over, omdat op de locaties Haringvliet-Oost en Oost de maximale bergingsmogelijkheden beperkt zijn waardoor alleen een klein depot kan worden gerealiseerd. Bij deze inperking is rekening gehouden met de benodigde ruimte voor het voorzieningenterrein en de werkhaven. De bestaande put van Cromstrijen heeft nog een bergingsmogelijkheid van ca. 11 miljoen m³ en valt dus ook in de categorie 'klein'. Op deze locatie is geen omdijkt depot voorzien wegens de slechte ondergrond voor een ringdijk. Locaties waar grote depots mogelijk zijn, vallen automatisch ook in de categorie 'klein'; er kunnen immers ook kleine depots op die locatie worden gerealiseerd. De 17 alternatieven zijn weergegeven in figuur 5-6. De belangrijkste afmetingen zijn weergegeven in tabel 5-2.

Figuur 5-6

Alternatieven in het locatietraject

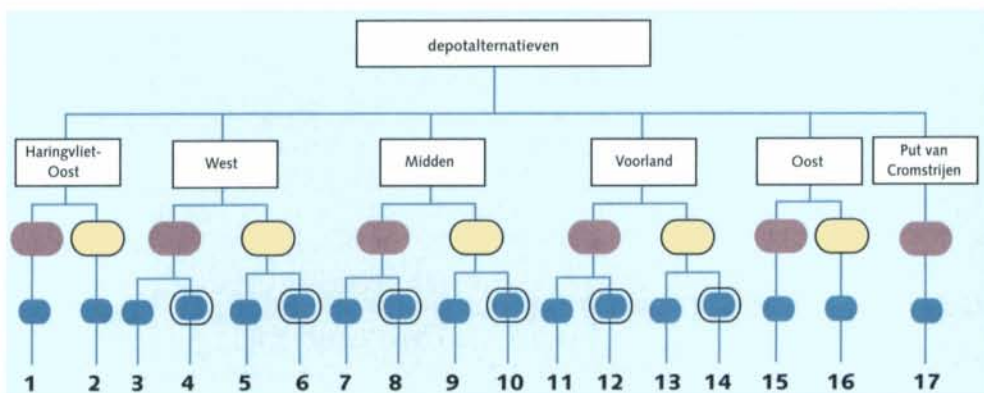
Put klein = 10 milj. in situ m³

Put groot = 20 milj. in situ m³

Omdijkt klein = 10 milj. in situ m³

Omdijkt groot = 30 milj. in situ m³

- put
- omdijkt
- klein
- groot



Tabel 5-2
Hoofdafmetingen alternatieven

Locatie	h _{mv, gem}	h _{vul, max}	Depotafmetingen (m)				Depotoppervlaktes (ha)				
	(NAP+m)	(NAP+m)	L _{depot} incl.	L _{depot} excl.	B _{depot} incl.	B _{depot} excl.	A _{depot} incl.	A _{natuur}	A _{totaal}	A _{specie}	A _{contact}
			vz,wh, nat.	vz,wh, nat.	vz,wh, nat.	vz,wh, nat.	vz,wh				
Kleine putdepots (10 miljoen m³)											
Haringvliet-Oost	-2,0	-5,0	740	740	740	740	43	-	43	40	80
West	-4,5	-6,0	730	730	730	730	41	-	42	40	81
Midden	-6,5	-10,0	1200	1200	450	450	50	-	50	46	92
Voorland	-9,0	-13,0	1010	1010	490	490	44	-	51	44	90
Oost	-7,0	-8,0	1080	1080	450	450	44	-	46	43	87
Cromstr	-4,0	-5,0	3100	3100	750	750	156	-	156	150	300
Kleine omdijkte depots (10 miljoen m³)											
Haringvliet-Oost	-2,2	-0,5	1370	860	860	860	73	11	84	47	94
West	-6,5	-0,5	1600	890	890	890	77	27	104	47	94
Midden	-5,5	-0,5	2300	1480	670	530	88	50	138	54	109
Voorland	-8,0	-0,5	1960	1260	750	620	85	42	127	50	101
Oost	-7,0	-0,5	2350	1450	560	560	89	0	89	53	107
Grote putdepots (20 miljoen m³)											
West	-4,5	-7,0	1380	1380	730	730	89	-	89	83	168
Midden	-7,5	-10,0	1760	1760	570	570	92	-	92	87	175
Voorland	-7,5	-13,0	1620	1620	670	670	100	-	100	88	177
Grote omdijkte depots (30 miljoen m³)											
West	-5,5	-0,5	2700	2300	970	820	181	51	232	128	259
Midden	-7,5	-0,5	3520	2960	680	680	197	63	260	134	272
Voorland	-7,2	-0,5	2280	2280	850	850	185	0	185	128	259
h _{mv, gem} = gem. maaiveldhoogte t.p.v. depotlocatie [NAP+m]							A _{depot} = oppervlakte depot [ha]				
h _{vul, max} = maximale vulhoogte [m]							A _{natuur} = oppervlakte natuurterrein [ha]				
L _{depot} = lengte depot [m]							A _{totaal} = oppervlakte depot inclusief vz, wh en natuur [ha]				
B _{depot} = breedte depot [m]							A _{specie} = oppervlakte van de baggerspecie				
vz = voorzieningenterrein							A _{contact} = contactoppervlakte baggerspecie-omgeving (wanden, bodem, specieoppervlak) [ha]				
wh = werkhaven											
nat = natuurgebied											

Put van Cromstrijen

De Put van Cromstrijen wordt reeds gebruikt voor de berging van verontreinigde baggerspecie dat met name bij onderhoudsbaggerwerk vrijkomt. De put heeft nog een capaciteit voor ca. 11 miljoen m³ baggerspecie. Momenteel is er een vergunning om baggerspecie te storten waarbij als acceptatiecriteria stofafhankelijke waarden worden gehanteerd. Indien de put onderdeel uitmaakt van de uiteindelijke bergingslocatie op basis van deze m.e.r.-procedure zullen de acceptatiecriteria worden aangepast aan de acceptatiecriteria zoals deze uit dit MER zullen voortkomen. In deze studie is nagegaan hoe de Put van Cromstrijen optimaal kan worden ingepast in de totaaloplossing.

Grondbalans

De grondbalans is de balans tussen de hoeveelheid materiaal dat vrijkomt bij de aanleg van het depot en de hoeveelheid materiaal dat kan worden verwerkt in de constructie-onderdelen van het depot en aangrenzende terreinen en/of dient te worden afgevoerd. Het vrijkomende materiaal bestaat uit:

- saneringsspecie;
- zand, inclusief dunne klei- en/of leemlaagjes;
- klei, inclusief dunne veenlaagjes;
- mengsel van klei met veel veen- of zandlagen, en zand met veel kleilagen.

Voor elk alternatief is een grondbalans uitgewerkt. De afzetmogelijkheden zijn voor het voorkeursalternatief geïnventariseerd (hoofdstuk 9).

Tabel 5-3
Grondbalans voor de alternatieven (in miljoenen m³)

		Te ontgraven			Te verwerken			Af te voeren		
Locatie	San.spec. ¹⁾	Zand	Klei	Mengsel	Zand	Klei	Mengsel	Zand	Klei	Mengsel
Kleine putdepots ²⁾										
Haringvliet-Oost	0,1	6,3	2,5	2,3	-	-	-	6,3	2,5	2,3
West	0,1	7,0	3,2	0,2	-	-	-	7,0	3,2	0,2
Midden	0,2	6,7	3,0	1,7	-	-	-	6,7	3,0	1,7
Voorland	1,1	6,6	2,4	1,0	-	-	-	6,6	2,4	1,0
Oost	0,9	6,5	2,1	1,3	-	-	-	6,5	2,1	1,3
Kleine omdijkte depots										
Haringvliet-Oost	0,2	6,8	2,6	2,8	1,5	0,2	0,0	5,3	2,6	2,6
West	0,5	7,3	2,7	0,5	3,7	0,5	0,2	3,6	2,5	0,0
Midden	0,6	5,4	2,7	2,7	5,4	2,7	0,0	0,0	2,7	0,0
Voorland	1,7	4,9	2,0	2,9	4,0	0,9	0,0	0,9	2,0	1,9
Oost	1,6	6,0	2,1	2,0	4,1	0,2	0,0	1,9	2,1	1,8
Grote putdepots										
West	0,3	14,5	6,8	0,4	-	-	-	14,5	6,8	0,4
Midden	0,5	13,5	5,8	2,2	-	-	-	13,5	5,8	2,2
Voorland	1,5	13,3	4,8	6,1	-	-	-	13,3	4,8	6,1
Grote omdijkte depots										
West	0,8	21,2	8,8	1,2	6,7	1,2	0,5	14,6	8,2	0,0
Midden	1,2	17,1	7,4	4,4	9,6	2,5	0,0	7,4	7,4	1,9
Voorland	2,4	15,5	5,5	8,3	5,7	0,0	0,0	9,8	5,5	8,4

¹⁾ De te ontgraven saneringsspecie van de bouwlocatie wordt afgevoerd naar de Slufter of de Put van Cromstrijen.

²⁾ De Put van Cromstrijen is een bestaande put, er wordt dus geen grond ontgraven.

Nevenfuncties

Hoofdfunctie van het depot is het bergen van baggerspecie. In de startnotitie is aangegeven dat als uitgangspunt van het project ook gekeken wordt naar de inpasbaarheid van het depot. Het depot moet aansluiten bij het landschapsbeeld of dat beeld zelfs versterken. Tevens is in de startnotitie vermeld dat wordt gezocht naar mogelijkheden voor natuurontwikkeling of voor waterrecreatie. Om deze uitgangspunten in te vullen zijn aan de omdijkte depots 'nevenfuncties' toegekend die passen in/bij de desbetreffende locaties (zie ook tabel 5-4). Deze nevenfuncties vormen een integraal onderdeel van de depotontwerpen.

Tabel 5-4
Overzicht nevenfuncties per locatie

Locatie	Nevenfunctie/vorm	Motivatie
Haringvliet-Oost	• Natuur • Zeer extensieve recreatie • Depot wordt een afzonderlijk eiland	Het depot is als eiland vormgegeven, los van de cultuurhistorisch waardevolle oostpunt van Tiengemeten. Natuurontwikkeling aan de westzijde kan qua inrichting aansluiten op natuurtypen bij Tiengemeten en de Ventjagersplaten. Recreative aanlegplaatsen zijn tegengesteld aan de natuurontwikkeling aan de oostzijde gesitueerd.
West/Midden	• Natuur- + landschapswaarden • Recreatie (aanlegplaatsen) -> noordzijde	Locatie vormt 'stepping stone' in ecologische (hoofd)structuur. Natuurontwikkeling is aan de westzijde gesitueerd, zodat deze tevens zorgt voor landschappelijke inpassing van het depot gezien vanuit Willemstad en Numansgors. Depot scheidt vaarroute voor de recreatievaart aan de noordzijde van overige scheepvaart aan de zuidzijde. Recreative aanlegplaatsen zijn tegengesteld aan de natuurontwikkeling aan de oostzijde of in het noorden, aansluitend op de vaarroute voor recreatievaart gesitueerd.
Voorland	• Natuur • Recreatie (aanlegplaatsen)	Natuurwaarden aan de zuidkant van het depot sluiten aan op bestaande natuurwaarden langs de oevers van het Hollandsch Diep. Recreative aanlegplaatsen liggen aan de noordoostzijde om het stiltegebied te ontzien.
Oost	• Natuur	Geringe ruimte voor natuurontwikkeling. Geen ruimte en ongewenste plek voor recreatieve aanlegplaatsen.

Kosten alternatieven

In tabel 5-5 is een globale kostenraming van de alternatieven weergegeven. De raming bestaat uit aanleg-, exploitatie- en nazorgkosten.

Tabel 5-5

Kostenraming alternatieven
(in miljoenen guldens)

	Aanlegfase	Exploitatie- fase	Nazorg- fase	Totale kosten	Netto contante waarde	Kosten als % van minst dure alternatief*
Kleine putdepots						
Haringvliet-Oost	122	14	34	170	134	103%
West*	118	14	33	165	130	100%
Midden	128	14	36	178	141	108%
Voorland	141	14	35	190	152	117%
Oost	136	14	35	185	148	114%
Cromstrijen	0	14	62	76	40	31%
Kleine omdijkte depots						
Haringvliet-Oost	173	49	39	261	201	155%
West	170	49	39	258	199	153%
Midden	178	49	42	269	207	159%
Voorland	193	49	41	283	227	175%
Oost	206	49	42	297	232	178%
Grote putdepots						
West	219	26	51	296	223	172%
Midden	223	26	53	302	227	175%
Voorland	269	26	53	348	268	206%
Grote omdijkte depots						
West	372	75	74	521	371	285%
Midden	367	75	77	519	368	283%
Voorland	391	75	74	540	387	291%

Kaart 5-2

Situering grote omdijkte depots

6 = West

10 = Midden

14 = Voorland

Natuur

Werkterrein



Kaart 5-3

Situering kleine omdijkte depots

2 = Haringvliet-Oost

5 = West

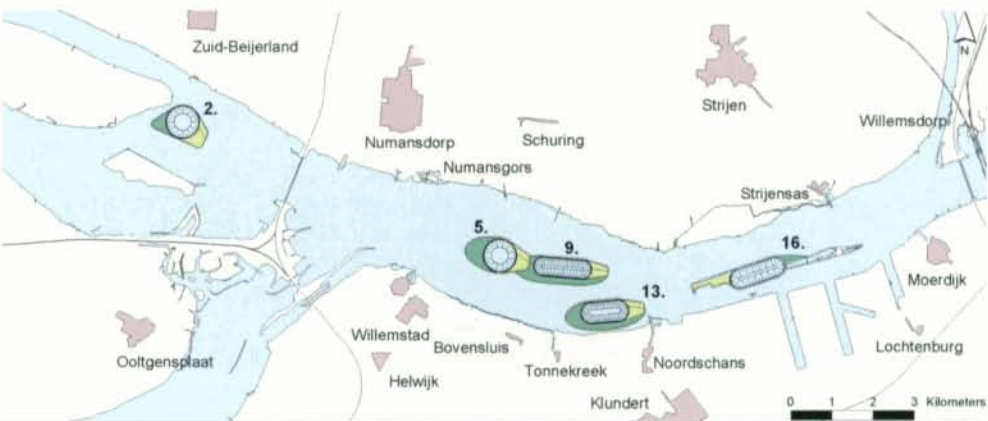
9 = Midden

13 = Voorland

16 = Oost

Natuur

Werkterrein



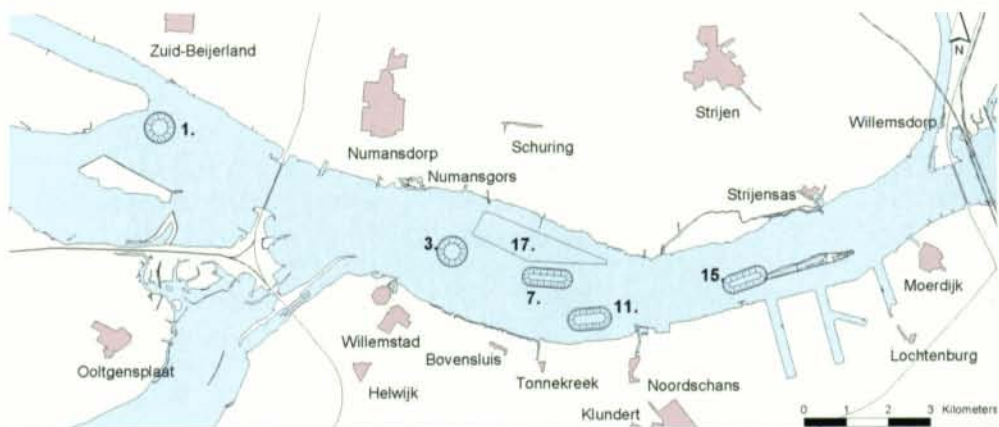
Kaart 5-4
Situering grote putdepots

- 4 = West
- 8 = Midden
- 12 = Voorland



Kaart 5-5
Situering kleine putdepots

- 1 = Haringvliet-Oost
- 3 = West
- 7 = Midden
- 11 = Voorland
- 15 = Oost
- 17 = Cromstrijen



Nulalternatief

Bij het nulalternatief wordt ervan uitgegaan dat de voorgenomen activiteit, de realisatie van baggerspecieberging, niet doorgaat. Tevens wordt uitgegaan van het niet of onvolgende kunnen uitvoeren van noodzakelijk baggerwerk in het verzorgingsgebied van het depot. Dit is gezien de problematiek in het gebied geen reëel alternatief.

In het kader van deze Projectnota/MER vormt het nulalternatief het referentiekader voor de beschrijving van de effecten. Het nulalternatief bestaat uit de huidige situatie, rekening houdend met de autonome ontwikkeling, zoals beschreven in het voorgaande hoofdstuk.

Meest milieuvriendelijk alternatief

In een m.e.r. moet ten minste één alternatief worden bestudeerd dat erop gericht is de negatieve effecten van de voorgenomen activiteit zo veel mogelijk te voorkomen en voorzover dat niet mogelijk is, deze te mitigeren. De dan nog optredende effecten moeten worden gecompenseerd. Dit alternatief wordt een meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) genoemd.

Een MMA kan op een 'passieve' of op 'actieve' wijze worden ontwikkeld. De 'passieve' wijze is die waarin na analyse van de milieueffecten het alternatief met de minste nadelige milieueffecten, eventueel aangevuld met beperkende maatregelen, tot MMA wordt benoemd. Bij een 'actieve' aanpak wordt, na het benoemen van de te beschermen milieu-/natuurwaarden, gezocht naar mogelijkheden om deze waarden optimaal te beschermen.

In de richtlijnen voor het MER [Provincie Zuid-Holland, 1998c] is een actieve aanpak voorgesteld. Door de initiatiefnemers is hieraan zo goed mogelijk gevolg gegeven door de uitwerking van het in deze Projectnota/MER beschreven MMA.

In het locatie- en combinatietraject is nagegaan of er geen locaties afvallen voor het vervoltraject in het MER terwijl ze potenties als MMA bezitten. In het inrichtingstraject is de actieve aanpak gevolgd.

5.5 Duurzaamheidsaspecten van de alternatieven

Een duurzame ontwikkeling richt zich in hoofdzaak op 'een ontwikkeling die voorziet in de behoefte van de huidige generatie zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheid in gevaar te brengen om ook in hun behoeften te voorzien' [Nederlandse vertaling van de definitie van Sustainable Development, rapport WCED, commissie Brundtland, 1987]. In navolging van het streven van de Nederlandse overheid naar vormgeving van duurzame ontwikkeling binnen de bouwsector is ook in het kader van de m.e.r. Baggerspecie-berging Hollandsch Diep/Haringvliet-Oost aandacht besteed aan het kwaliteitsaspect duurzaam bouwen. Daartoe zijn de doelstellingen vertaald in beoordelingscriteria (zie tabel 5-6). Meer informatie hierover is te vinden in het deelrapport 'Duurzaamheidsaspecten'.

Tabel 5-6
Beoordelingsstructuur duurzaam
bouwen-doelstellingen

Doelstelling duurzaam bouwen	Aspect	Criterium	Subcriterium
Behoud toekomstpotentie	Flexibiliteit	Ruimtebeslag	• Uitbreidingsmogelijkheden bergingscapaciteit • Uitbreidingsmogelijkheden haven- en voorzieningenterrein
		Exploitatie	• Gebruik depot als bezinkbassin • Verwerking van baggerspecie • Tijdsduur tot ingebruikname
Beperken van effecten op de omgeving	Realisatietijd	Tijdsduur aanleg	
Besparing op gebruik van primaire grondstoffen	Terugneembaarheid	Mogelijkheden opgraven gestorte baggerspecie	• Hoeveelheid geborgen baggerspecie op diepte beneden NAP-30 m
Energiebesparing	Energie	Energiegebruik	• Gebruik energie voor aanleg en exploitatie
Besparing op gebruik van primaire grondstoffen	Grondstoffen	Grondstoffen-gebruik	• Beperking van gebruik primaire grondstoffen
Gebruik secundaire grondstoffen			• Toepassing secundaire grondstoffen
Gebruik vernieuwbare materialen			• Toepassing vernieuwbare materialen
Minder gebruik milieuschadelijke stoffen			• Beperking gebruik milieuschadelijke stoffen
Preventie t.a.v. het ontstaan van afvalstoffen	Afvalstoffen	Productie afvalstoffen	• Hoeveelheid geproduceerde afvalstoffen • Mogelijkheden hergebruik afvalstoffen
Beperken van effecten op de omgeving	Beheersbaarheid	Ongevalspreventie	• Mogelijkheden isolerende voorzieningen (kleilagen, behandeling retourwater)
		Ongevalsbestrijding	• Optimaliseren bedrijfsvoering depot bouw en exploitatie • Mogelijkheden tot beperken van acuut baggerspecieverlies • Mogelijkheden tot nemen van maatregelen bij falen
		Oneigenlijk gebruik	• Toegankelijkheid per schip m.b.t. illegale lozingen
Beperken van effecten op de omgeving	Controleerbaarheid	Mogelijkheden	• Contactoppervlakte • Bereikbaarheid t.b.v. monitoring en controle
	depotfuncties		

Een aantal doelstellingen, zoals landschappelijke inpassing, behoud toekomstpotentie en beperken van effecten op de omgeving wordt ook getoetst bij de effectbeschrijving zoals opgenomen in hoofdstuk 6. In deze paragraaf worden de in tabel 5-6 genoemde aspecten beschreven.

5.5.1 Flexibiliteit

In dit MER wordt uitgegaan van een gefaseerde aanleg van de totaal benodigde bergingscapaciteit om rekening te houden met een eventueel gewijzigd aanbod van de te bergen baggerspecie. Als verwachte ontwikkelingen zoals verwerking en hergebruik echter tegenvallen, dient de capaciteit voor de tweede fase te worden herzien. Dan is een flexibele depotlocatie, waar eventueel meer bergingsruimte en/of een groter voorzieningenterrein voor verwerking kan worden gerealiseerd, te verkiezen boven het zoeken van een nieuwe locatie elders. Daarom worden de uitbreidingsmogelijkheden van de bergingscapaciteit en van het voorzieningenterrein beoordeeld.

Ook tijdens de exploitatie is een flexibele oplossing gewenst. Dit wordt getoetst aan de hand van de mogelijkheden van het gebruik van het depot als bezinkbassin en de mate waarin verwerkingstechnieken toegepast kunnen worden.

Uitbreidingsmogelijkheden bergingscapaciteit binnen de begrenzings van het deelgebied

In tabel 5.8 is de extra bergingscapaciteit per alternatief weergegeven. Hier is uitgegaan van een uitbreiding in horizontale zin omdat de putdiepte vastligt. Er zijn praktisch geen uitbreidingsmogelijkheden op de locatie Oost en voor een groot omdijkt depot op Midden en Voorland. Deze depots passen precies binnen de gebiedsbegrenzings. Ook op de locatie Haringvliet-Oost zijn de uitbreidingsmogelijkheden zeer beperkt. De meeste mogelijkheden biedt de locatie West met name voor een kleine put en een klein omdijkt depot. Maar ook een groot omdijkt depot en een grote put hebben op West nog uitbreidingsmogelijkheden. De bestaande put van Cromstrijen heeft alleen (redelijke) uitbreidingsmogelijkheden in verticale richting.

Uitbreidingsmogelijkheden van het voorzieningenterrein en werkhaven

Voor de uitbreidingsmogelijkheden voor het voorzieningen- en haventerrein geldt 30 ha als bovengrens van de uitbreiding. Dit is een terrein dat tweemaal zo groot is als de oppervlakte die nu in alle alternatieven is aangehouden voor het voorzieningen- en haventerrein. Een groter voorzieningenterrein is niet nodig noch reëel. Dit beoordelingscriterium is alleen van toepassing voor de omdijkte depots omdat bij een putdepot geen voorzieningenterrein wordt gerealiseerd. Voor de kleine omdijkte depots is op alle locaties met uitzondering van Haringvliet-Oost en Oost een voorzieningenterrein van 30 ha te realiseren (score +10 in tabel 5-8). Op de locatie Oost is slechts in zeer beperkte mate uitbreiding mogelijk en op Haringvliet-Oost in beperkte mate, waarbij dan bovendien enige aanpassing aan de depotvorm nodig is. Voor de grote omdijkte depots kan de maximale uitbreiding alleen op locatie West. Op de locatie Voorland zijn geen uitbreidingsmogelijkheden en op Midden slechts zeer beperkt.

Flexibiliteit exploitatie - Gebruik depot als bezinkbassin

Door het storten van baggerspecie en windeffecten kunnen fijne slibdeeltjes lange tijd in suspensie blijven waardoor het zwevend-stofgehalte in het depotwater toeneemt. Dit zwevend stof bezinkt in de loop van de tijd wel weer, maar dit proces wordt verstoord als er continu wordt gestort. Als dit het geval is, zal de zwevend-stofconcentratie in de waterschijf naar een evenwichtsconcentratie toe willen gaan: de waterschijf laadt zich op. Daardoor kan de zwevend-stofconcentratie in het retourwater dermate toenemen dat de maximum toegestane concentratie, zoals vastgesteld in de Wvo-vergunning, wordt overschreden. Hierdoor mag er tijdelijk niet worden geloosd op het oppervlaktewater. In zulke situaties is het gunstig om het retourwater tijdelijk te bufferen in het omdijkte depot en met het lozen van retourwater te wachten totdat de zwevend-stofconcentratie door natuurlijke bezinking lager is geworden dan het lozingscriterium.

De kleine omdijkte depots onderscheiden zich op dit punt niet veel van elkaar. Een groot omdijkt depot is in de eerste fase vergelijkbaar met een klein omdijkt depot; ze hebben beide de mogelijkheid tot het tijdelijk bufferen van retourwater, alleen de mate waarin verschilt.

Zo kan bij een piekaanbod van ca. 25.000 m³ mengsel per dag en een waterstandsverhoging van 0,5 m het water in een klein omdijkt depot gedurende 9 à 11 dagen worden gebufferd en in een groot omdijkt depot ca. 13 dagen.

Naast het vermogen om tijdelijk water te bufferen speelt ook de compartimentering een rol. In de tweede fase kan bij een groot omdijkt depot het eerste reeds gevulde compartiment worden gebruikt als tijdelijk bezinkbassin. Het storten in het tweede compartiment kan bij een te hoog zwevend stofgehalte dan gewoon doorgaan. Dit levert een aanzienlijk voordeel op in tijden van een verhoogd aanbod, dunne waterschijf en/of hoge windsnelheden, alle leidend tot hogere zwevend-stofconcentraties. Een groot omdijkt depot wordt daarom als zeer gunstig beoordeeld op het criterium gebruik depot als bezinkbassin. Voor de onderlinge vergelijking van kleine en grote omdijkte depots wordt het effect van compartimentering in rekening gebracht door een over de vulperiode gemiddelde buffertijd te nemen voor de grote omdijkte depots. Kleine omdijkte depots kunnen gedurende een beperkter aantal dagen het te lozen retourwater bufferen en zijn dus minder flexibel ten aanzien van het gebruik van het depot als bezinkbassin dan grote (gecompartimenterde) depots; zie tabel 5-8.

De mogelijkheid om het omdijkte depot als bezinkbassin te gebruiken wordt als een positief effect gezien omdat het vermogen om water te bufferen bijdraagt aan een reductie van de verspreiding van verontreinigingen naar het oppervlaktewater. De scores zijn genormaliseerd op een periode van één maand, omdat het zwevend-stofgehalte in die tijd naar verwachting van nature gedaald zal zijn tot een acceptabel laag niveau. Bij een putdepot is uiteraard geen buffering mogelijk, hetgeen betekent dat dit depottype beperkt negatief wordt beoordeeld op dit punt. De waterschijf boven een putdepot krijgt door stroming immers geen kans om zich op te laden, waardoor de zwevend-stofconcentraties in de watermassa relatief laag blijven. Bovendien wordt 'emissies naar het oppervlaktewater' beoordeeld onder het thema natuurlijk milieu (hoofdstuk 6).

Flexibiliteit exploitatie - verwerking

De mogelijkheid van het toepassen van verwerkingstechnieken bij omdijkte depots wordt als positief beoordeeld (zie tabel 5-8). Van het brede scala aan mogelijke technieken gaat het voornamelijk om natuurlijke zandscheiding in scheidingsbekkens, mechanische zandscheiding (bijvoorbeeld in hydrocyclonen), rijping en landfarming en eventueel om koude immobilisatie.

Putdepots hebben geen voorzieningenterrein waarop toepassing van verwerkingstechnieken mogelijk zou zijn.

Wat de omdijkte depots betreft is er sprake van onderscheid tussen de locaties. Weliswaar is op alle locaties een voorzieningenterrein van 15 ha gepland waar verwerkingstechnieken kunnen worden toegepast, maar op enkele locaties is geen groter voorzieningenterrein te realiseren, dat nodig zou zijn voor de toepassing van de hierboven genoemde verwerkingstechnieken. Het klein omdijkt depot op Haringvliet-Oost en het groot omdijkt depot op Voorland worden om die reden niet maximaal positief beoordeeld, maar gematigd positief. Door de gunstige ligging van het klein omdijkt depot Oost ten opzichte van het industriegebied Moerdijk kunnen andere verwerkingstechnieken dan zandscheiding op deze locatie beter op dit industriegebied plaatsvinden. Een groot voorzieningenterrein op locatie Oost is dan ook niet nodig; de eenvoudige verwerkingstechnieken kunnen bij het klein omdijkt depot op Oost ook zeer goed ingepast worden.

5.5.2 Realisatietijd

Het aspect 'Realisatietijd' is binnen het thema 'Duurzaamheidsaspecten' gekoppeld aan de doelstelling 'beperken van effecten op de omgeving'.

Dit streven heeft zowel betrekking op de hindereffecten door de aanlegwerkzaamheden zelf als op de algemene tijdseffecten van de aanleg: hoe langer de aanleg duurt, hoe langer gewacht moet worden met de start van de sanerings- en onderhoudsbaggerwerkzaamheden in het Benedenrivierengebied en de provinciale wateren. De tijdsduur van aanleg geldt vanaf het moment dat de aannemer start met de eerste werkzaamheden op een depotlocatie tot het moment dat de put of het omdijkte depot (of het eerste compartiment daarvan) gereed is voor de ontvangst van de te bergen baggerspecie. Voor de grote depots wordt alleen de aanleg van het eerste compartiment beschouwd. Deze verschillende werkonderdelen behoeven niet noodzakelijkerwijs elkaar in de tijd op te volgen; de ene activiteit kan reeds starten als de vorige activiteit nog niet volledig is afgerond.

Vijf verschillende werkonderdelen zijn onderscheiden.

1 Sanering van de bouwlocatie

Er dient een voldoende groot gebied van de bouwlocatie gesaneerd te zijn, voordat met vervolgwerkzaamheden begonnen kan worden. Op basis van ervaringen bij andere grootschalige bergingslocaties wordt voor de grootte van het gebied dat minimaal 'vrij' dient te zijn, circa 20 hectare aangehouden. Er zijn aanzienlijke verschillen tussen de locaties wat de hoeveelheid verontreinigd sediment, de verdeling ervan over de bouwlocatie en de laagdikte van het te verwijderen sediment betreft. De uitvoeringstermijn die minimaal nodig is voor de verwijdering van het eerste deel van het verontreinigde sediment op de diverse bouwlocaties is in tabel 5.7 opgenomen. Het effect op de uitvoeringsduur varieert van 'geen extra tijd' tot 3 maanden extra; voor het werk op locatie Oost is gezien de omvang uitgegaan van de inzet van twee milieuzuigers in plaats van één.

2 Grond ontgraven uit de put

De totaal te verwijderen hoeveelheid grond en de samenstelling ervan varieert per locatie en per alternatief (zie ook paragraaf 5.1.6). Daarmee is de benodigde tijd ook verschillend (zie tabel 5-7). De grond zal gescheiden worden ontgraven omdat het zand ter plaatse of elders als ophoogmateriaal kan worden gebruikt en de overige grond separaat wordt behandeld: te gebruiken in de als 'natuur' te ontwikkelen gebieden bij omdijkte depots en af te voeren. De extra benodigde uitvoeringstermijn in verband met het gescheiden ontgraven van de grond is voor alle alternatieven gelijk gesteld: ca. 3 maanden.

3 Toepassing van grondverbetering onder ringdijk

In paragraaf 5.1.4 is reeds aangegeven dat bij de aanleg van de ringdijk met grondverbetering rekening dient te worden gehouden. De benodigde tijd voor de realisatie van de grondverbetering is de tijd benodigd voor het ontgraven van een cunet over een deel van de te maken ringdijk met een diepte van circa 5 m en het daarna aanvullen van het cunet met zand afkomstig van het graven van de put. Verwerkingscapaciteit is ca. 200.000 m³ per maand (zie tabel 5-7). In de praktijk zal er sprake zijn van enige overlap in de tijd tussen het ontgraven en aanvullen. Voor de raming van de totale tijd wordt dit niet in rekening gebracht; als 'compensatie' voor de hierboven genoemde extra tijd voor het gescheiden ontgraven van de grond uit de put.

4 Ter plaatse verwerken van grond voor ringdijk, voorzieningenterrein en natuurontwikkeling

De ringdijk is qua ontwerp voor alle omdijkte depots gelijk. De tijd nodig voor de aanleg van de ringdijk is gerelateerd aan de gemiddelde aanlegdiepte van de ringdijk. Deze bepaalt de hoeveelheid zand die nodig is. Uitgaande van een 'ophoogproductie' van circa 200.000 m³ per maand, is de tijdsduur bepaald.

Het aanbrengen van de grond voor het voorzieningenterrein kost relatief weinig tijd omdat de productie hoger kan zijn dan die voor de ophoging van de ringdijken.

Voor dit laatste wordt een productie aangehouden van ca. 1 miljoen m³ per maand (gelijk aan de productie t.b.v. het ontgraven van de put). Hierbij wordt met 2 weken extra gerekend i.v.m. omstellen leidingen, e.d.

Voor het aanbrengen van grond rondom een omdijk depot voor natuurontwikkeling, geldt ook een productie van ca. 1 miljoen m³ per maand. Deze schatting is gebaseerd op de aanname dat de te verwerken grond hydraulisch getransporteerd kan en mag worden; wellicht zijn hiertoe wel beschermende (zand)dammen nodig. Deze laatste zullen naar verwachting toch toegepast worden als vooroeverdammen.

5 Exploitatie-gereed maken van het depot

De exploitatievoorzieningen die minimaal gereed dienen te zijn voordat met het storten van baggerspecie in een omdijk depot begonnen kan worden, zijn:

- werkhaven met aanleg- en overslagvoorzieningen;
- transportleidingen van overslagfaciliteit tot in het depot;
- pompfaciliteiten aan de binnenzijde ringdijk;
- retourleidingen naar overslagfaciliteit;
- drijvende leiding in depot met diffusor-stortpontoon;
- energievoorziening en overige nutsvoorzieningen;
- kantoor en werkplaats.

Met de aanleg van een deel van deze voorzieningen kan reeds begonnen worden als het voorzieningenterrein opgespoten is, maar de periode voor het operationeel krijgen van de diverse voorzieningen wordt tevens beïnvloed door het tijdstip waarop de ringdijk geheel klaar is; te denken valt in deze aan de pompfaciliteiten aan binnenzijde ringdijk, de afmeer- en aanlegfaciliteiten en zeer waarschijnlijk ook de voorzieningen die getroffen moeten worden om het depot ontoegankelijk te maken voor het publiek.

De minimaal benodigde tijd voor het exploitatie-gereedmaken van het depot nadat de ringdijk gesloten is, wordt voor alle omdijkte depots geraamd op ca. 6 maanden.

In tabel 5-7 is een overzicht opgenomen van de uitvoeringstijd van de vijf genoemde werkonderdelen en van de totale realisatietijd.

Tabel 5-7
Realisatietijd van de diverse alternatieven

	Uitvoeringstijd van verschillende werkonderdelen (maanden)					
	Sanering Bouwlocatie	Grond- verbetering	Grond uit put ¹⁾	Ringdijk/ vz-terrein/ natuur ¹⁾	Exploitatie- voorzieningen	Totaal (maanden)
Kleine putdepots						
Haringvliet-Oost	0	0	11	0	0	11
West	1	0	10	0	0	11
Midden	1	0	11	0	0	12
Voorland	2	0	10	0	0	12
Oost	3	0	10	0	0	13
Cromstrijen	0	0	0	0	0	0
Kleine omdijkte depots						
Haringvliet-Oost	0	4	12	(3,5)	6	22
West	2	5,5	10	(8,5)	6	24
Midden	2	7,5	(10)	14	6	30
Voorland	2	6	(9)	10	6	24
Oost	3	8	(9)	11	6	28
Grote putdepots						
West	1	0	11	0	0	12
Midden	1	0	11	0	0	12
Voorland	1	0	12	0	0	13
Grote omdijkte depots						
West	3	7,5	15	(13)	6	32
Midden	2	9,5	(14)	18	6	36
Voorland	2	8,5	14	(11)	6	31

¹⁾ Voor de bepaling van de in totaal benodigde tijd voor het realiseren van de ringdijk en de overige terreinen van een bepaald alternatief dient vastgesteld te worden wat de bepalende tijdsduur is: het ontgraven van de put met een productie van 1 miljoen m³ per maand of het tegelijkertijd realiseren van de diverse grondlichamen (t.b.v. ringdijk, terrein en natuurgebied). De langste tijdsduur is maatgevend en wordt meegenomen in de totale realisatietijd. Het niet-maatgevende werkonderdeel staat tussen haakjes.

In de bestaande Put van Cromstrijen kan vrijwel direct begonnen worden met storten. De overige kleine putdepots en de eerste compartimenten van de grote putdepots zijn qua realisatietijd min of meer gelijkwaardig, namelijk een uitvoeringsduur van 11 à 13 maanden.

Alle omdijkte depots hebben een langere aanlegtijd door de benodigde tijd voor de aanleg van de ringdijk, het voorzieningenterrein en de exploitatievoorzieningen. Met name het klein omdijkt depot op Midden vergt met 30 maanden een lange aanlegtijd. Dit wordt vooral veroorzaakt door de relatief grote hoeveelheid grond te verwerken in de dijken, het werkterrein en de gebieden bestemd voor natuurontwikkeling. Het klein omdijkt depot op Oost heeft ook nog een relatief lange uitvoeringsduur (circa 28 maanden). De overige kleine omdijkte depots zijn min of meer gelijk; de aanlegtijd varieert van circa 22 maanden op Haringvliet-Oost tot circa 24 maanden op Voorland. De onderlinge verschillen tussen de grote omdijkte depots zijn niet heel erg groot. De totale realisatietijd voor het eerste compartiment varieert van 31 tot ca. 36 maanden. Het verschil in realisatietijd tussen kleine en grote omdijkte depots wordt veroorzaakt door het feit dat een klein omdijkt depot ontworpen is voor de berging van ca. 10 miljoen m³ in situ baggerspecie, terwijl de twee compartimenten van de grote omdijkte depots elk berekend zijn op de berging van 15 miljoen m³ in situ baggerspecie.

5.5.3 Terugneembaarheid

De mogelijkheid om verontreinigde baggerspecie in een later stadium terug te nemen uit een depot is van belang als er in de toekomst nieuwe reinigingstechnieken beschikbaar komen. In principe is het altijd mogelijk om gestorte baggerspecie in een later stadium weer terug te nemen. Er bestaat wel een verschil in de uitvoerbaarheid.

Omdat het terugnemen van baggerspecie vooral op de langere termijn speelt, moet ervan worden uitgegaan dat de baggerspecie in het depot reeds is geconsolideerd en vooral onder in het depot een grote dichtheid heeft. Uitvoeringstechnisch is het lastiger om compacte baggerspecie op grotere diepte te ontgraven dan minder compacte baggerspecie op kleinere diepte. Omdat het niet eenduidig is vast te stellen onder welke condities de baggerspecie wordt teruggenomen, is als maat voor de terugneembaarheid de hoeveelheid baggerspecie onder het niveau van NAP -30 m aangehouden (tabel 5-8). De scores zijn gerelateerd aan het "worst-case" scenario, waarbij geen van de geborgen kubieke meters baggerspecie kan worden teruggewonnen (het volledige volume bevindt zich dan onder NAP -30 m). Hiermee rekening houdend zijn de beperkingen ten aanzien van terugneembaarheid van de alternatieven klein, zeker bij de kleine depots maar ook bij de grote putten en omdijkte depots.

5.5.4 Energie

Energiegebruik

Doelstelling vanuit duurzaam bouwen is 'energiezuinig ontwerpen, bouwen en exploiteren'. Niet alleen de onderdelen van aanleg en exploitatie van het depot zelf worden in de beschouwing betrokken, ook de ligging van het depot ten opzichte van de te saneren gebieden in de omgeving. Aangezien het gaat om een vergelijking van de alternatieven, wordt volstaan met een globale kwalitatieve beschouwing van de qua energiegebruik meest bepalende aspecten.

- *Ontgraven en ter plaatse verwerken*

Een deel van de grond die vrijkomt bij de ontgraving van de put wordt gebruikt voor de diverse grondlichamen van de omdijkte depots. Het relatieve energiegebruik hiervoor wordt lineair gerelateerd aan de hoeveelheid ter plaatse te verwerken grond (zie tabel 5-2). Het restant dient afgevoerd te worden; zie volgend punt. Voor putdepots geldt uiteraard dat het energiegebruik niet van toepassing is. De kleine omdijkte depots vergen wat dit punt betreft relatief veel energie. Voor de grote omdijkte depots geldt dit in nog grotere mate, louter doordat er een tweede compartiment wordt aangelegd.

Tabel 5-8
Toetsing aan flexibiliteit, realisatietijd en terugneembaarheid

	Flexibiliteit – Ruimtebeslag		Flexibiliteit - Exploitatie		Realisatietijd maanden	Terugneem- baarheid V= NAP-30 m milj. m³
	Uitbreidings- mogelijkh. bergings- capaciteit milj. m³	Uitbreidings- mogelijkh. voorz.- terrein ha	Gebruik depot als bezinkbassin dagen	Verwerking bij depot score		
Kleine putdepots						
Haringvliet-Oost	3	0	0	0	11	2,4
West	35	0	0	0	11	2,5
Midden	25	0	0	0	12	2,8
Voorland	20	0	0	0	12	3,3
Oost	0	0	0	0	13	2,4
Cromstrijen	20	0	0	0	0	0,0
Kleine omdijkte depots						
Haringvliet-Oost	2	5	9	+5	22	2,7
West	30	15	9	+10	24	2,7
Midden	20	15	11	+10	30	2,0
Voorland	20	15	10	+10	24	2,3
Oost	0	2	11	+10	28	2,0
Grote putdepots						
West	25	0	0	0	12	5,2
Midden	15	0	0	0	12	5,9
Voorland	10	0	0	0	13	6,8
Grote omdijkte depots						
West	10	15	20	+10	32	8,0
Midden	0	5	20	+10	36	7,3
Voorland	0	0	20	+5	31	8,0

De grootste hoeveelheid ter plaatse te verwerken grond wordt hierbij als norm gehanteerd, waarop de kwalitatieve beoordeling van de overige alternatieven wordt gebaseerd.

- Afvoer overtollige grond**
Ervan uitgaande dat de af te voeren materialen bij alle alternatieven over eenzelfde transportafstand worden vervoerd, is de beoordeling direct gerelateerd aan de in totaal af te voeren hoeveelheden vrijkomende materialen (zie tabel 5-2). De grootste hoeveelheid die volgens die grondbalans afgevoerd moet worden bedraagt ca. 24 miljoen m³ (grote put op Voorland). Deze hoeveelheid is niet de norm waarop de beoordeling van de overigen wordt gebaseerd; naast een grote put is er immers nog een omdijkt depot nodig. Het maximum is derhalve ca. 35 miljoen m³. Dit wordt als grootste waarde gehanteerd voor de relatieve beoordeling (zie tabel 5-10). Hoe meer materiaal ter plaatse van het depot verwerkt kan worden hoe gunstiger dit is voor het energieverbruik. Voor de verschillende depotalternatieven heeft dit de volgende consequenties:
 - klein omdijkt depot; er zal een groot deel van de vrijkomende bouwstoffen verwerkt kunnen worden in de ringdijk, het voorzieningenterrein en het natuurgebied;
 - groot omdijkt depot; er kunnen grote hoeveelheden vrijkomende materialen bij het depot worden verwerkt wat gunstig is voor het energieverbruik; toch zal ook een aanzienlijke hoeveelheid materiaal moeten worden afgevoerd omdat slechts één voorzieningenterrein met werkhaven nodig is;
 - kleine put; het vrijkomende materiaal wordt niet verwerkt bij de put verwerkt, zodat de vrijkomende hoeveelheden volledig moeten worden afgevoerd;
 - grote put; vergelijkbaar met kleine putdepots, alleen zijn de vrijkomende hoeveelheden groter.
- Aanbrengen overige materialen**
Bij omdijkte depots zullen andere materialen dan grond verwerkt worden, bijvoorbeeld voor oeverbekledingen en verhardingsmaterialen. Voor het produceren, aanvoeren en verwerken van deze materialen is energie nodig.

Bij de putdepots zullen naar verwachting alleen 'overige materialen' in de vorm van een afdeklaag op de geborgen baggerspecie worden aangebracht. De voor de inrichting van het depot benodigde energie is bij de omdijkte depots derhalve veel groter dan bij de putdepots. Omdat de exacte hoeveelheden te verwerken materialen nog niet bekend zijn, vindt de vergelijking van de alternatieven plaats op basis van de totale bruto oppervlaktes van de depots (zie tabel 5-4). De alternatieven zijn beoordeeld ten opzichte van het alternatief met de grootste oppervlakte (zie tabel 5-10). De oppervlaktes van de putdepots zijn daarbij voor slechts 20% in rekening gebracht (alleen een afdeklaag in de nazorgfase).

- *Vulwijze depots*

Bij de putdepots zal in de meeste gevallen compact gestort kunnen worden, bijvoorbeeld met behulp van 'onderlossers'. Deze vulwijze vergt minder energie dan een vulwijze waarbij een schip moet afmeren en leeggepompt worden, zoals gebeurt bij volledig omdijkte depots. Het energieverbruik bij het vullen van kleine en grote putdepots is daarom zeer beperkt. Voor omdijkte depots geldt dat de mogelijkheid niet uitgesloten wordt dat ook hier tijdens een deel van de vulfase baggerspecie middels compacte storting wordt ingebracht (de schepen kunnen dan via een doorgang tot boven de omdijkte put varen). De grote omdijkte depots waarin alle 30 miljoen m³ zal worden geborgen, worden om die reden dan ook niet als maximaal negatief beoordeeld. Het energieverbruik bij het vullen van de omdijkte depots is derhalve als hoog beoordeeld voor de grote en vrij laag voor de kleine omdijkte depots.

- *Sanering bouwlocatie*

Bij de aanleg van het depot moet eerst een hoeveelheid verontreinigde baggerspecie worden verwijderd (zie ook tabel 5.2). Die hoeveelheid geldt als maat voor het energieverbruik voor het saneren van de bouwlocatie. Voor de beoordeling van de alternatieven is er vanuit gegaan dat de verontreinigde baggerspecie die vrijkomt op de bouwlocatie wordt afgevoerd naar de Slufter en dat deze geen onderdeel uitmaakt van de beoogde sanering van het Hollandsch Diep en Haringvliet-Oost. Het maximale negatieve effect is de verwijdering van 2,4 miljoen m³ (groot omdijkt op Voorland; zie tabel 5-10).

Naast deze vijf aspecten die direct met de aanleg en exploitatie te maken hebben, is de ligging van de locaties ten opzichte van de herkomstgebieden van de te bergen baggerspecie van belang. Hoe centraler een depot ligt, hoe minder energie nodig zal zijn voor het transport.

Ligging ten opzichte van aanbodswaartepunt

Vanuit duurzaam bouwen is het wenselijk dat een depot zo dicht mogelijk bij de te saneren locaties ligt om de transportafstanden, hinder voor scheepvaart, kans op mors, kans op ongevallen te minimaliseren. Omdat het aspect 'transportafstanden' een belangrijke rol speelt bij de beoordeling, wordt dit met een apart subcriterium onder 'energiegebruik' inzichtelijk gemaakt. De overige genoemde aspecten zijn beoordeeld onder de thema's Ruimtegebruik & economie en Woon- en leefmilieu.

Voor de beoordeling qua ligging is een onderscheid gemaakt in drie gebieden (groepen van locaties):

1. Haringvliet-Oost;
2. West, Midden, Voorland en Cromstrijen (de afstanden tussen deze locaties zijn gering);
3. Oost.

Bij het bepalen van de ligging van de depots ten opzichte van de herkomstgebieden (uitgedrukt in 'hoeveelheid x transportafstand') is de volgende aanpak gehanteerd:

• *bepaling van de aanvoerrichting*

Voor de aanvoer is een indeling gemaakt in een drietal mogelijke aanvoerrichtingen:

- West; aanvoer via Spui en/of Haringvliet;
- Oost; aanvoer vanuit de richting Moerdijkbrug;
- Zuid; aanvoer via de Volkeraksluizen.

De baggerspecie afkomstig van het merendeel van de saneringslocaties in het Benedenrivierengebied zal worden aangevoerd vanuit de richting Oost. Afwijkend zullen zijn het Haringvliet en Spui (aanvoer vanuit West) en de Oude Maas (afhankelijk van de depotlocatie vanuit West of Oost). Naar een depot op locatie Haringvliet-Oost zal deze worden aangevoerd via de Spui en naar een depot op locatie Oost via de Dordtsche Kil.

Voor de baggerspecie uit de regionale wateren van de provincie Noord-Brabant is aangenomen dat de helft wordt aangevoerd via de Volkeraksluizen (Zuid) en de helft vanuit de richting Oost; en vanuit de provincie Zuid-Holland: de helft vanuit Oost en de helft vanuit West.

• *bepaling van de afstand (in kilometers)*

De afstanden in het Benedenrivierengebied zijn globaal bepaald door meting, zie figuur 5-7.

• *bepaling van de hoeveelheid x afstand (in miljoen m³ x km)*

De hoeveelheid te bergen baggerspecie x de afstand tot het depot is mede afhankelijk van het alternatief (groot dan wel klein). Per locatie is daartoe het totaalaanbod omgerekend met een factor 'depotgrootte / totaalaanbod'. De resultaten zijn opgenomen in tabel 5-9. Bij de bepaling van de bestemming van de baggerspecie is geen rekening gehouden met de acceptatiecriteria van de depots. De onderhoudsspecie uit het Benedenrivierengebied is evenredig verdeeld over de verschillende riviersystemen aan de hand van het aanbod aan saneringsspecie. In tabel 5-10 is een beoordeling weergegeven waarbij de maximale waarde voor hoeveelheid x afstand als zeer negatief effect is beschouwd.

Tabel 5-9
Ligging ten opzichte van de
herkomstgebieden

	Hoeveelheid x afstand miljoen m ³ x km
Kleine putdepots	
Haringvliet-Oost	372
West	315
Midden	315
Voorland	315
Oost	277
Cromstrijen	315
Kleine omdijkte depots	
Haringvliet-Oost	372
West	315
Midden	315
Voorland	315
Oost	277
Grote putdepots	
West	630
Midden	630
Voorland	630
Grote omdijkte depots	
West	945
Midden	945
Voorland	945

Voor de totaalbeoordeling van het energiegebruik tijdens aanleg en exploitatie zijn gewichten toegekend aan de deelscores van de zes onderdelen, afhankelijk van een inschatting van het relatieve energiegebruik per (werk)onderdeel.

De gewichten of verhoudingsfactoren zijn bepaald aan de hand van de verhoudingen van de maxima per werkonderdeel; bijvoorbeeld: 30 miljoen m³ te bergen baggerspecie wordt over gemiddeld ongeveer 30 km aangevoerd en circa 2,5 miljoen m³ saneringsspecie van de bouwlocatie wordt over ongeveer 60 km afgevoerd (naar de Slufter), resulterend in een verhouding van 6:1.

De verhoudingsfactoren voor alle beschouwde werkonderdelen zijn daarmee als volgt:

- ontgraven en ter plaatse verwerken: 2;
- afvoer vrijkomende materialen: 8;
- aanbrengen overige materialen: 3;
- vulwijze depots: 2;
- aanvoer saneringsbaggerspecie: 12;
- sanering bouwlocatie: 2.

De beoordelingscores voor het energieverbruik zijn opgenomen in tabel 5-10. De onderlinge verschillen tussen de locaties zijn per depottype en -grootte niet significant. Uitzonderingen bij de kleine putdepots zijn: de Put van Cromstrijen, omdat daar geen grond ontgraven en afgevoerd hoeft te worden en geen initiële sanering hoeft plaats te vinden; locatie Haringvliet-Oost omdat deze locatie ongunstig ligt ten opzichte van de herkomstgebieden van de te bergen baggerspecie (wat zwaar meetelt in de eindbeoordeling).

Tabel 5-10
Totaalbeoordeling effecten
energiegebruik

	Ontgraven/ ter plaatse verwerken	Transport vrijkomende materialen	Aanbrengen overige materialen	Vulwijze depots	Aanvoer bagger- specie	Sanering bouw- locatie	Totaal- score
Kleine putdepots							
Haringvliet-Oost	0	-3	0	-1	-4	-1	-3
West	0	-3	0	-1	-3	-1	-2
Midden	0	-3	0	-1	-3	-1	-2
Voorland	0	-3	0	-1	-3	-5	-2
Oost	0	-3	0	-1	-3	-4	-2
Cromstrijen	0	0	-1	-1	-3	0	-1
Kleine omdijkte depots							
Haringvliet-Oost	-1	-3	-3	-3	-4	-1	-3
West	-4	-2	-4	-3	-3	-2	-3
Midden	-7	-1	-5	-3	-3	-3	-3
Voorland	-4	-1	-5	-3	-3	-7	-3
Oost	-3	-2	-4	-3	-3	-6	-3
Grote putdepots							
West	0	-6	-1	-2	-7	-1	-5
Midden	0	-6	-1	-2	-7	-2	-5
Voorland	0	-7	-1	-2	-7	-6	-5
Grote omdijkte depots							
West	-7	-7	-9	-9	-10	-3	-8
Midden	-10	-5	-10	-9	-10	-5	-8
Voorland	-5	-7	-7	-9	-10	-10	-8

5.5.5 Grondstoffen

In het kader van ‘duurzaamheid’ dient het gebruik van primaire grondstoffen, zoals zand, grind, klei en breuksteen, zoveel mogelijk beperkt te worden. Aangegeven wordt in hoeverre de alternatieven onderscheidend zijn op basis van een kwantitatieve beschouwing van de benodigde hoeveelheden primaire grondstoffen. Het toepassen van secundaire grondstoffen (zoals mijnsteen, zand uit baggerspecie, e.d.) en vernieuwbare materialen (zoals hout en riet), alsmede het beperken van het gebruik van milieuschadelijke stoffen dienen gestimuleerd te worden. Dit zijn weliswaar aandachtspunten in het ontwerpstadium, maar ten behoeve van de onderlinge vergelijking van de alternatieven wordt aangegeven in hoeverre dit mogelijk is; het betreft dus een kwalitatieve beschouwing.

Primaire grondstoffen

Het gebruik van primaire grondstoffen in het project wordt als negatief beoordeeld. Bij de realisatie van een omdijkt depot komen de primaire grondstoffen zand en klei vrij die deels worden aangewend voor de aanleg van grondlichamen. De aanleg van een putdepot resulteert in het vrijkomen van relatief veel primaire grondstoffen die elders aangewend kunnen worden. De vrijkomende hoeveelheid zand is dermate groot dat verwacht wordt dat deze de behoefte in de relatief korte tijd van aanleg zal overstijgen. Dit kan betekenen dat (ook op basis van kostenoverwegingen) de verwerking van het materiaal de voorkeur krijgt boven het naar elders afvoeren ervan, hetgeen kan leiden tot een niet-duurzaam gebruik van het materiaal. In het ontwerpstadium zal onderzocht moeten worden in hoeverre het mogelijk is zoveel mogelijk primaire grondstoffen te vervangen door secundaire grondstoffen.

In het locatietraject wordt volstaan met een beoordeling van de alternatieven op basis van de benodigde hoeveelheid te verwerken bouwstoffen zand, klei en breuksteen (tabel 5-11).

Aangezien verwacht mag worden dat de vrijkomende klei niet de kwaliteit zal hebben die vereist is voor toepassing als dijkbekleding, wordt voor klei de hoeveelheid van elders aan te voeren constructieve klei aangehouden.

Bij putdepots zouden primaire grondstoffen kunnen worden toegepast in bijvoorbeeld een afschermdende onderwaterdrempel. Daarvan wordt echter in het locatie- en combinatietraject niet uitgegaan. Een nadere optimalisatie vindt plaats in het inrichtingstraject. Een groot depot zal een grotere hoeveelheid grondstoffen vragen dan een klein depot. Het maximale negatieve effect is het gebruik van 10,2 miljoen m³ primaire grondstoffen. Dit is het geval voor het grote omdijkte depot op Midden. De grote omdijkte depots op West en Voorland vergen duidelijk minder primaire grondstoffen, onder andere door de geringere waterdiepte.

Een klein omdijkt depot op locatie Midden vergt van de kleine depots de grootste hoeveelheid primaire grondstoffen en een depot op locatie Haringvliet-Oost de kleinste hoeveelheid. Eén en ander wordt in sterke mate bepaald door de beschikbare ruimte op de locatie voor het voorzieningenterrein en natuurontwikkeling alsmede door de vorm van het depot en de waterdiepte.

Secundaire grondstoffen

De mogelijkheid om secundaire grondstoffen als vervanging van primaire toe te passen wordt als positief beoordeeld. Er is gekeken in hoeverre er mogelijkheden zijn voor toepassing van secundaire grondstoffen. Voor putdepots is deze mogelijkheid niet van toepassing. Voor omdijkte depots geldt dat er mogelijkheden zijn voor de toepassing van secundaire grondstoffen zoals bijvoorbeeld mijnsteen en zand dat vrijkomt bij verwerking van zandige baggerspecie. Niet op alle onderdelen van een omdijkt depot zullen secundaire grondstoffen kunnen of mogen worden toegepast. De kwalitatieve beoordeling van de omdijkte depots is op dit punt derhalve niet maximaal positief, maar 'goed'. Omdat het om het principe gaat, worden kleine en grote omdijkte depots gelijkwaardig beoordeeld.

Vernieuwbare materialen

De mogelijkheid om gebruik te maken van niet-eindige, vernieuwbare materialen zoals hout en riet in plaats van bijvoorbeeld staal en steen, wordt als positief beoordeeld. Voor de vergelijking van de alternatieven is het van belang te beoordelen in hoeverre er mogelijkheden zijn voor het toepassen van vernieuwbare materialen. Voor putdepots is deze mogelijkheid niet van toepassing.

Voor omdijkte depots geldt dat dit in principe wel mogelijk is. Een voorbeeld is een natuurvriendelijke oeverconstructie langs het deel van de ringdijk dat slechts in beperkte mate bloot staat aan belasting door wind- en scheepsgolven.

Een klein omdijkt depot heeft op dit punt beperktere mogelijkheden dan een groot omdijkt depot door de geringere oeverlengte.

De kwalitatieve beoordeling voor een klein omdijkt depot is derhalve beperkt positief en een groot omdijkt depot wordt als goed beoordeeld. Een 'uitstekende' beoordeling is niet van toepassing omdat het praktisch niet haalbaar is om op alle daarvoor eventueel in aanmerking komende plaatsen vernieuwbare materialen toe te passen.

Beperking gebruik van milieuschadelijke stoffen

Het gebruik van milieuschadelijke stoffen wordt als negatief beoordeeld. Doelstelling is om dit gebruik zo veel mogelijk te beperken dan wel het gebruik van milieuvriendelijke stoffen te stimuleren. Voor de aanleg van zowel een putdepot als een omdijkt depot kan er sprake zijn van het gebruik van milieuschadelijke stoffen. Het onderscheid wordt evenwel voornamelijk bepaald door de aanleg van de ringdijk(en) en van de voorzieningen bij een omdijkt depot. Een putdepot wordt op dit punt derhalve neutraal beoordeeld; dit geldt zowel voor een kleine put als voor een grote. De kwalitatieve beoordeling van een klein omdijkt depot is zeer beperkt negatief en die van een groot omdijkt depot beperkt negatief. De voorzieningen voor een klein omdijkt depot zijn gelijk aan die voor een groot omdijkt depot; het onderscheid tussen de alternatieven wordt bepaald door de lengte van de ringdijk.

5.5.6 Afvalstoffen

Productie van afvalstoffen

In het kader van 'duurzaamheid' dient de productie van afvalstoffen zoveel mogelijk beperkt te worden. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen het ontstaan van afvalstoffen door de sanering van de bouwlocatie en het vrijkomen van afvalstoffen bij het aanbrengen van nieuwe elementen tijdens de aanleg van een depot. Dit laatste is een aspect dat tijdens het ontwerp en de uitvoering speelt. In het locatietraject worden de alternatieven beoordeeld op basis van de hoeveelheid te verwijderen sediment van de bouwlocatie (tabel 5-11). Deze verontreinigde baggerspecie wordt afgevoerd naar het depot Slufter of naar de Put van Cromstrijen. Hoe geringer de hoeveelheid, hoe beter dit wordt beoordeeld. De grootste hoeveelheid is 2,4 miljoen m³. De locaties Oost en Voorland hebben een relatief grote hoeveelheid verontreinigd sediment op de bouwlocatie.

Hergebruik van afvalstoffen

De bij de sanering van de bouwlocatie vrijkomende baggerspecie zou (eventueel na verwerking) geschikt kunnen zijn voor hergebruik. Dit hangt sterk af van de chemische en fysische samenstelling van de baggerspecie. Uitgevoerd onderzoek geeft aan dat de samenstelling van het materiaal op de waterbodem nauwelijks varieert over de depotlocaties. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat dit subcriterium niet onderscheidend is voor de beoordeling van de alternatieven

5.5.7 Beheersbaarheid

Het aspect 'beheersbaarheid' is gekoppeld aan de doelstelling 'beperken van effecten op de omgeving'. Een slechte beheersbaarheid van het depot zou kunnen leiden tot calamiteiten met schadelijke gevolgen voor mens en milieu. Het aspect wordt getoetst aan:

- het voorkomen van ongevallen (ongevalspreventie);
- de mogelijkheden om maatregelen te nemen bij een ongeval (ongevalsbestrijding);
- de mogelijkheden om te voorkomen dat het depot voor illegale lozingen wordt gebruikt (oneigenlijk gebruik).

Tabel 5-11
Toetsing aan doelstellingen ten aanzien van grondstoffen en afvalstoffen

	Beperking gebruik primaire grondstoffen	Toepassing secundaire grondstoffen	Toepassing vernieuwbare materialen	Beperking gebruik milieuschadelijke stoffen	Productie afvalstoffen
	Miljoen m³	Score	Score	Score	Miljoen m³
Kleine putdepots					
Haringvliet-Oost	0,0	0	0	0	0,1
West	0,0	0	0	0	0,1
Midden	0,0	0	0	0	0,3
Voorland	0,0	0	0	0	1,1
Oost	0,0	0	0	0	0,9
Cromstrijen	0,0	0	0	0	0
Kleine omdijkte depots					
Haringvliet-Oost	1,7	+ 6	+ 3	- 2	0,2
West	4,1	+ 6	+ 3	- 2	0,5
Midden	5,8	+ 6	+ 3	- 2	0,6
Voorland	4,2	+ 6	+ 3	- 2	1,7
Oost	4,3	+ 6	+ 3	- 2	1,6
Grote putdepots					
West	0,0	0	0	0	0,3
Midden	0,0	0	0	0	0,1
Voorland	0,0	0	0	0	1,5
Grote omdijkte depots					
West	7,0	+ 6	+ 6	- 3	0,8
Midden	10,2	+ 6	+ 6	- 3	1,2
Voorland	6,0	+ 6	+ 6	- 3	2,4

Ongevalspreventie door het toepassen van isolerende voorzieningen

De volgende isolerende maatregelen zijn te onderscheiden om verspreiding naar het milieu tegen te gaan, waarbij is aangegeven in hoeverre deze toepasbaar zijn bij omdijkte depots en/of putdepots (tabel 5-12).

Tabel 5-12
Mogelijke isolerende voorzieningen

Voorziening	Omdijkt depot	Putdepot
Geohydrologische isolatie	Zeer goed mogelijk	Goed mogelijk; moeilijker te realiseren dan bij omdijkt depot
Peilbeheersing	Eenvoudig te realiseren; veel energiegebruik	Niet mogelijk
Isolerende kleilaag op de bodem	Mogelijk	Mogelijk
Isolerende kleilaag op taluds	Technisch vrijwel onmogelijk	Technisch vrijwel onmogelijk
Afdeklaag aan de bovenzijde	Mogelijk	Mogelijk
Behandelen te lozen retour- en consolidatiewater	Mogelijk	Niet mogelijk

Bij putdepots blijken er minder mogelijkheden te zijn dan bij omdijkte depots om isolerende maatregelen te treffen. De kwalitatieve beoordeling (zie tabel 5.14) varieert van gematigd negatief voor een putdepot omdat een aantal effectieve isolerende maatregelen niet toepasbaar is, tot gematigd positief voor een omdijkt depot omdat het merendeel van de aangegeven isolerende voorzieningen toepasbaar is.

Ongevalspreventie door optimalisatie bedrijfsvoering

Het goed aansturen van medewerkers is van directe invloed op de veiligheid. Er wordt namelijk vanuit gegaan dat circa 90% van de ongevallen te wijten is aan menselijk falen. Een goede management- en organisatiestructuur beïnvloedt dit percentage. De activiteiten die kunnen worden onderscheiden in de verschillende fasen van een depot, kunnen worden vertaald in ongewenste gebeurtenissen die zich kunnen voordoen en de te nemen maatregelen (zie tabel 5-13).

Tabel 5.13

Ongewenste gebeurtenissen en
mogelijke maatregelen

Ongewenste gebeurtenissen

- 1 Aanvaring schip - schip
- 2 Brand op schip
- 3 Onzorgvuldige aanleg dijklichaam
- 4 Aanvaring schip - dijk (alleen bij omdijkt depot)
- 5 Morsen baggerspecie tijdens transport
- 6 Morsen baggerspecie tijdens aanleg
- 7 Foutief aankoppelen losleiding
- 8 Lekkage baggerspecie uit losleiding
- 9 Foutieve positionering van de mond van de losleiding
- 10 Foutieve positionering van het baggervaartuig en/of de mond van de losleiding

Maatregelen (met tussen haakjes het nummer van de ongewenste gebeurtenis) ¹⁾

- adequate bebakening ('s nachts - verlichting) van stilliggende schepen of bagger-/graafmaterieel (1) en het depot (4)
- elektronische beveiliging (bijvoorbeeld: permanent radiosignaal door depot laten uitzenden) (4)
- registratie en melding van mors (5, 6, 7), van lekkages (8) en van fouten tijdens het lossen (9, 10)
- adequate bebakening van de aanvaarroute en de werkhaven (6)
- werkvoorschriften in acht nemen (7, 8, 9, 10)
- regelmatig onderhoud van losleiding (8)
- alleen standaard maatregelen (2, 3)

¹⁾ Externe factoren en standaardvoorschriften zijn niet onderscheidend voor de locaties.

Bij de beoordeling is er vanuit gegaan dat management en organisatie voorschriften opstelt zoals opgenomen in tabel 5-13, en toeziet op de naleving ervan. Daardoor verkleint het risico van ongevallen en calamiteiten (positief effect). De beoordeling is opgenomen in tabel 5-15. Bij kleine en grote putten betreft het een klein aantal activiteiten waarbij fouten kunnen worden gemaakt, dus een relatief geringe bijdrage aan de totaalscore. Bij kleine en grote omdijkte depots is het aantal risicovolle activiteiten even groot en groter dan bij de putten. De positieve bijdrage van management en organisatie kan in beginsel ook groter zijn. De gevolgen van de hier beschouwde ongevallen en calamiteiten zijn echter relatief beperkt. De langere vultijd bij grote omdijkte depots leidt tot een grotere kans op ongevallen en dus ook een grotere potentiële bijdrage van management en organisatie. Anderzijds zal de bijdrage van de tijd aan het hogere risico beperkt zijn omdat de werkvoorschriften na enige tijd bekend raken en dus tot de dagelijkse routine gaan behoren (kleinere kans op afwijkingen). Dezelfde score als voor de kleine omdijkte depots is dan ook het meest realistisch.

Ongevalsbestrijding - mogelijkheden tot beperking specieverlies

Verlies van de in een depot geborgen baggerspecie kan optreden als de ringdijk van een omdijkt depot door welke oorzaak dan ook faalt. Verontreinigingen zullen in zo'n geval in het oppervlaktewater terecht komen. De mogelijkheden om dit acute specieverlies te beperken zijn: dijk herstellen, plaatsen slibschermen en opbaggeren van het nabij het depot gesedimenteerde slib. Voor alle omdijkte depots geldt in gelijke mate dat er mogelijkheden zijn; de kwalitatieve beoordeling (zie tabel 5-14) is beperkt positief. Voor een putdepot is dit niet van toepassing aangezien de baggerspecie maximaal tot 1 m onder de rand van de put wordt gestort.

Ongevalsbestrijding - mogelijke maatregelen bij falende isolerende voorzieningen

De isolerende voorzieningen kunnen falen of onvoldoende functioneren door: ondeugdelijk ontwerp, uitvoeringsfouten, degradatie van het materiaal en calamiteiten. Op basis van een analyse van de diverse isolerende maatregelen (zie tabel 5-12), is geconcludeerd dat de mogelijkheden tot het nemen van maatregelen bij falende isolatie bij een omdijkt depot groter zijn dan bij een putdepot. Onderscheid tussen grote en kleine depots en tussen de locaties is niet aanwezig. De kwalitatieve beoordeling van een putdepot is derhalve neutraal, die van een omdijkt depot beperkt positief - meer mogelijkheden dan een putdepot.

Oneigenlijk gebruik

Het depot wordt oneigenlijk gebruikt als er (afval)stoffen in worden gestort waarvoor het depot niet is bestemd. Omdat er vanuit wordt gegaan dat illegaal storten met een schip gebeurt, zijn de omdijkte depots niet toegankelijk. Een putdepot is goed bereikbaar per schip. Wel kan de lokale waterdiepte enige beperking geven voor de toegankelijkheid voor schepen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de depotlocatie Haringvliet-Oost, die op een zandplaat ligt met een gemiddelde waterdiepte van 2 m. Voor het storten van baggerspecie wordt weliswaar een toegangsgeul naar het depot gebaggerd, maar het depot is niet van alle zijden te bereiken met schepen die dieper steken dan 1,5 m. De toegankelijkheid is hierdoor minder goed dan bij de overige putdepots, waar de waterdiepte niet beperkend is. Daarnaast is een put dicht onder de wal (locatie Voorland) minder onopvallend te bereiken dan een put midden in het Hollandsch Diep. De locatie Cromstrijen is een bestaande put, waardoor deze gelijk is aan de huidige situatie. Gezien de aantrekkelijkheid van stortingen en de ernst van een illegale storting van (met name chemisch) afval in een putdepot, worden de minst onopvallende alternatieven als zeer slecht beoordeeld. Het betreft o.a. de midden op het open water gelegen grote putten op de locaties West en Midden (zie tabel 5-14).

Tabel 5-14
Toetsing aan doelstellingen ten aanzien van beheersbaarheid

	Ongevalspreventie		Ongevalsbestrijding		Oneigenlijk gebruik Toegankelijkheid
	Mogelijkheden isolerende maatregelen Score	Optimalisatie bedrijfsvoering Score	Mogelijkheden beperking specieverlies Score	Mogelijke maatregelen bij falen isolatie Score	Score
Kleine putdepots					
Haringvliet-Oost	- 4	+1	0	0	- 2
West	- 4	+1	0	0	- 6
Midden	- 4	+1	0	0	- 6
Voorland	- 4	+1	0	0	- 4
Oost	- 4	+1	0	0	- 6
Cromstrijen	- 4	+1	0	0	0
Kleine omdijkte depots					
Haringvliet-Oost	+3	+3	+3	+3	0
West	+3	+3	+3	+3	0
Midden	+3	+3	+3	+3	0
Voorland	+3	+3	+3	+3	0
Oost	+3	+3	+3	+3	0
Grote putdepots					
West	- 4	+1	0	0	- 10
Midden	- 4	+1	0	0	- 10
Voorland	- 4	+1	0	0	- 10
Grote omdijkte depots					
West	+3	+3	+3	+3	0
Midden	+3	+3	+3	+3	0
Voorland	+3	+3	+3	+3	0

5.5.8 Controleerbaarheid

Regelmatige controle en monitoring van het depot verkleint de kans op onvoorziene effecten. Controleerbaarheid en monitoring hebben betrekking op alle processen, voorzieningen en activiteiten, die een rol spelen bij het voorkomen van een ongewenste gebeurtenis. De controle heeft enerzijds ten doel om gebreken te voorkomen door een gerichte controle tijdens de uitvoering (procescontrole). Anderzijds heeft controle ten doel eventuele gebreken later vroegtijdig te kunnen detecteren. Monitoring heeft betrekking op verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater, het oppervlaktewater, de atmosfeer en de voedselketen. Daarnaast dient monitoring op het ontwerp van het depot plaats te vinden ten aanzien van:

- de stabiliteit van de ringdijk, met behulp van waterspanningsmeters;
- de hoogte van de ringdijk in verband met zettingen, met behulp van zakbakens;

- de depotcapaciteit, door bepalen van de mate van consolidatie en slibeigenschappen in depot met drukdozen en slibmonsters.

De mogelijkheden voor controle van de depotfuncties en voor monitoring worden getoetst aan de hand van het contactoppervlak en de bereikbaarheid.

Contactoppervlakte depots

Controle en monitoring vindt in het algemeen plaats op de grensvlakken tussen het depot en de omgeving. De processen die verantwoordelijk zijn voor de verspreiding van verontreinigingen, spelen zich immers voornamelijk daar af. Voor de mate van controleerbaarheid is daarom de oppervlakte van het grensvlak dat een depot met zijn omgeving heeft als maat genomen (contactoppervlakte). Deze oppervlaktes zijn opgenomen in tabel 5-15.

De alternatieven zijn beoordeeld ten opzichte van het alternatief met de grootste contactoppervlakte, omdat het streven is om een zo klein mogelijke contactoppervlakte te realiseren. Uitgangspunt is immers: de putdiepte is voor alle gelijk (NAP -45 m) tenzij dit door de lokale situatie minder is, bijvoorbeeld bij de (bestaande) Put van Cromstrijen. Door de grote oppervlakte die nodig is voor het bergen van 10 miljoen m³ in-situ baggerspecie bij een relatief geringe vulhoogte van gemiddeld circa 10 m is dit kleine putdepot veel ongunstiger ten aanzien van de controleerbaarheid in vergelijking met andere kleine putten en zelfs vergelijkbaar met grote putten. De verschillen tussen de kleine omdijkte depots onderling, de grote putdepots onderling en de grote omdijkte depots onderling zijn verwaarloosbaar. De grote omdijkte depots hebben het grootste contactoppervlak, gevolgd door de grote putdepots en de kleine omdijkte depots. De kleine putdepots hebben de kleinste contactoppervlakte.

Bereikbaarheid depots t.b.v. monitoringsactiviteiten

Naast de contactoppervlakte/omvang speelt ook de ligging en het type depot een rol bij de beoordeling van de mate waarin monitoring mogelijk is. De verspreiding van verontreinigde stoffen uit het depot wordt bijvoorbeeld in beeld gebracht door een geohydrologisch meetsysteem. Het is van belang dat zo'n meetsysteem gemakkelijk kan worden aangelegd en beheerd.

De mogelijkheden voor monitoring zijn voor een putdepot en een omdijkt depot in principe verschillend. Bij een omdijkt depot kan een geohydrologisch meetsysteem vanaf de ringdijk goed en relatief gemakkelijk worden gebruikt en beheerd. Aanvullende peilbuizen kunnen eenvoudig worden geplaatst. Bij een putdepot is monitoring moeilijker. Een ander onderscheid is de ligging van de depots ten opzichte van de oever. Bij een depot dicht tegen de oever aan is monitoring/controle relatief gemakkelijker uit te voeren dan bij een depot midden in het open water. Op dit punt scoren de omdijkte depotalternatieven dicht tegen de oever het beste en putalternatieven in het midden van het open water het slechtste. De mogelijkheid om een depot te bereiken voor werkzaamheden ten behoeve van monitoring weegt hierbij minder zwaar dan de invloed van het depottype op de mogelijkheid van monitoring (putdepot versus omdijkt depot). Het depot dat relatief het beste kan worden gecontroleerd (omdijkt depot, ligging tegen de oever aan), wordt als 'zeer goed' beoordeeld. Het minst goed bereikbare en te monitoren depot (een putdepot in het midden van het open water) wordt als slechtste beoordeeld.

De beoordeling van de alternatieven is opgenomen in tabel 5-15. Van de kleine depotalternatieven scoren de putdepots op de locaties West, Midden en Oost relatief het slechtst, terwijl een omdijkt depots op locatie Voorland relatief het beste scoort. Van de grote putdepots scoort locatie Voorland relatief het best en de locaties West en Midden beiden zeer slecht. Van de grote omdijkte depots scoort locatie Voorland relatief het best.

Tabel 5-15
 Toetsing aan doelstellingen ten
 aanzien van controleerbaarheid

	Contactoppervlakte ha	Bereikbaarheids- score
Kleine putdepots		
Haringvliet-Oost	80	- 10
West	81	- 10
Midden	92	- 10
Voorland	90	- 3
Oost	87	- 10
Cromstrijen	200	- 10
Kleine omdijkte depots		
Haringvliet-Oost	94	+3
West	94	+3
Midden	109	+3
Voorland	101	+10
Oost	107	+3
Grote putdepots		
West	168	- 10
Midden	175	- 10
Voorland	177	- 3
Grote omdijkte depots		
West	259	+3
Midden	272	+3
Voorland	259	+10

6 Effecten

Voor de beoordeling van de alternatieven is een beoordelingskader nodig, die in dit hoofdstuk wordt toegelicht. Verder omvat dit hoofdstuk de effectbeschrijving en -beoordeling. Het hoofdstuk is ingedeeld naar de onderscheiden aspecten (functies van het studiegebied). De effecten zijn betrokken in de uiteindelijke afweging van de alternatieven.

6.1 Ingreep-effectrelaties

De aanleg en het gebruiken van een baggerspeciedepot kan leiden tot meer of minder ingrijpende gevolgen voor het studiegebied. Inzicht in de relatie tussen deze 'ingreep' en de effecten is van belang voor het onderzoek ten behoeve van de Projectnota/MER. Essentiële vragen zijn ondermeer: welke aspecten worden wel meegenomen en welke niet, welke actuele waarden en functies moeten worden onderzocht om de mogelijke effecten van de ingreep te kunnen beschrijven en beoordelen?

Het identificeren van relevante milieueffecten is een eerste, belangrijke, stap bij de effectbeschrijving en -beoordeling. In deze paragraaf is daarom een overzicht gegeven van de activiteiten die in de aanleg-, vul- en nazorgfase van een depot kunnen worden onderscheiden.

De activiteiten kunnen worden vertaald in ingrepen, die kunnen leiden tot effecten voor verschillende aspecten. Deze aspecten zijn afgeleid uit de beschrijving van het studiegebied. De ingreep-effectrelaties vormen, samen met beleidsdoelstellingen, de basis voor de beoordelingscriteria. De mogelijke effecten zijn gerubriceerd aan de hand van drie thema's: natuurlijk milieu, woon- en leefmilieu en ruimtegebruik en economie.

In het overzicht van de ingreep-effectrelaties (tabel 6-1 tot en met tabel 6-3) zijn alleen de effecten van specifieke activiteiten weergegeven. Dit heeft tot gevolg, dat een aantal aandachtspunten die kunnen worden ontleend aan het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie niet zijn opgenomen. Deze komen bij de beschrijving van de verspreidings-effecten op grond- en oppervlaktewater wel aan de orde omdat toetsing aan het beleidsstandpunt van groot belang is bij de beoordeling van de alternatieven.

Groenstrook Klundert



Tabel 6-1
Ingrep-effectrelaties voor
de aanlegfase

Ingrepen	Directe (pijl) en indirecte (streep) effecten per thema	
	Natuurlijk milieu	Woon- en leefmilieu Ruimtegebruik en economie
Ontgraven put		→ Recreatie (surfgebied) → Woonomgeving (kwaliteit)
	→ Verandering grondwatersysteem	- Archeologie (aantasting)
	- Natuur (verdroging/ vernatting)	- Landbouw (afname opbrengst - Industrie (invloed op geohydrologisch beheers-systeem Moerdijk)
	→ Verlies waterbodem	
	- Natuur (verlies flora/ vegetatie en leefbaarheid bodemfauna)	- Visserij (verlies foerageer-gebied paling)
	→ Toename geluid/beweging	
	- Natuur (verstoring vogels/ stiltegebieden)	- Geluidhinder in woon- en recreatiegebieden
	→ Vertroebeling	
	- Natuur (fytoplankton)	- Recreatie (zwemwater) - Industrie (koelwater-functie)
Aanleg ringdijk		→ Veiligheid (toegankelijk-heid onbevoegden)
	→ Geluid/beweging	
	- Natuur (verstoring vogels/ stiltegebieden)	- Geluidhinder in woon- en recreatiegebieden
Afvoer van grond	→ Geluid/beweging	
	- Natuur (verstoring vogels/ stiltegebieden)	- Geluidhinder in woon- en recreatiegebieden → Scheepvaart (toename scheepvaartbewegingen)
Aanleg haven, voorzieningen-terrein	→ Geluid/beweging	
	- Natuur (verstoring vogels/ stiltegebieden)	- Geluidhinder in woon- en recreatiegebieden
Aanvoer van materiaal/ materieel	→ Geluid/beweging	
	- Natuur (verstoring vogels/ stiltegebieden)	- Geluidhinder in woon- en recreatiegebieden → Wegverkeer (toename)
Aanwezigheid materieel		→ Veiligheid (kans op ongeval)

6.2 Beoordelingskader en aanpak

Opzet beoordelingskader

Het beoordelingskader vormt de aanpak voor het beoordelen en vergelijken van de alternatieven. Om dit op verschillende niveaus mogelijk te maken, kent het beoordelingskader een hiërarchische opbouw (zie tabel 6-4).

- Het hoogste niveau wordt gevormd door thema's, die staan voor de verschillende, min of meer gebruikelijke, belangen die bij het beoordelen van een m.e.r.-plichtige activiteit relevant zijn.
- Het tweede niveau wordt gevormd door aspecten, die kunnen worden beschouwd als een nadere, meer op het project gerichte, detaillering van de thema's.
- Binnen de aspecten zijn criteria en subcriteria onderscheiden. Deze vormen de 'meet-lat' waarmee de verwachte effecten inzichtelijk kunnen worden gemaakt.

Toelichting effectbeschrijving - en beoordeling

Voor alle alternatieven zijn de verwachte effecten beschreven. Als leidraad is de structuur van aspecten en (sub)beoordelingscriteria gehanteerd. De effecten zijn bepaald ten opzichte van het nulalternatief. Afhankelijk van de aard van het subcriterium is een effect kwantitatief of kwalitatief bepaald. Bij een kwalitatieve beoordeling is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van een 21-puntsschaal (-10 → 0 → + 10); negatieve effecten scoren tus-sen 0 en - 10, positieve effecten scoren tussen 0 en + 10.

Tabel 6-2
Ingrep-effectrelaties voor de
vulfase

Ingrepen	Directe (pijl) en indirecte (streep) effecten per thema		
	Natuurlijk milieu	Woon- en leefmilieu	Ruimtegebruik en economie
Aanwezigheid put	→ Verlaagde stroomsnelheid - Riviermorfologie (invloed op sedimentatie en erosie)		
	→ Erosie uit put - Emissie naar oppervlakte-watertemperatuur	- Recreatie (kwaliteit zwemwater)	- Landbouw (inlaatpunten)
Aanwezigheid ringdijk	→ Toename oppervlakte-watertemperatuur		- Industrie (beïnvloeding koelwaterfunctie)
	→ Verhoogde stroomsnelheid - Riviermorfologie (invloed op sedimentatie en erosie)		- Scheepvaart (vermindere bereikbaarheid Moerdijk/kans op aanvaring met depot)
	→ Afname doorstroomoppervlak	- Veiligheid (kans op overstromingen)	- Rivier- en ijsafvoer (beperking) - Landbouw (overstroming)
	→ Golfoverslag - Emissie naar oppervlakte-water - Natuur (bioaccumulatie)	- Recreatie (zwemwater)	- Landbouw (inlaatpunten)
			→ Wijziging betonning - Scheepvaart (afname vaarwater)
	→ Afname vrij wateroppervlak - Natuur (verlies leefgebied vissen, rustgebied vogels, ontwikkeling op dijken) - Landschapsstructuur (verstoring en toevoeging elementen) - Cultuurhistorie (beïnvloeding beeldbepalende elementen)	- Recreatie (verstoring visueel landschappelijke kwaliteit recreatiegebieden) - Sportvisserij (nieuwe visgelegenheden)	- Visserij (verlies visgebied) - Scheepvaart (vermindering vaar- en wedstrijdwater en manoeuvreerruimte schepen)
Aanwezigheid materieel		→ Veiligheid (toegankelijkheid onbevoegden)	
Aanvoer van specie met schepen	→ Natuur (verstoring vogels/stiltegebieden)	→ Veiligheid (kans op ongeval)	→ Wegverkeer (toename wegverkeer) → Scheepvaart (toename verkeer)
Lozen van water en falen dijklichaam	Emissie naar oppervlakte-water - Natuur (bioaccumulatie)	- Recreatie (kwaliteit zwemwater)	- Landbouw (inlaatpunten)
'Lekkage' bodem depot	→ Emissies naar bodem/grondwater - Natuur (bioaccumulatie)		- Landbouw
Afvoer van grond (zandscheiding)		→ Stofhinder in woon- en recreatiegebieden	→ Scheepvaart (toename verkeer)
	→ Geluid/beweging - Natuur (verstoring vogels/stiltegebieden)	- Geluidshinder in woon- en recreatiegebieden	

Tabel 6-3
Ingrep-effectrelaties voor de
nazorgfase

Ingrepen	Directe (pijl) en indirecte (streep) effecten per thema		
	Natuurlijk milieu	Woon- en leefmilieu	Ruimtegebruik en economie
Aanwezigheid gevuld depot	→ Daling grondwaterpeil - Natuur (verdroging)	- Archelologie (aantasting waarden)	- Landbouw (afname opbrengsten) - Industrie (invloed op geohydr. beheerssysteem Moerdijk)
Lozen van water	→ Emissies naar oppervlakte-water - Natuur (bioaccumulatie)	- Recreatie (kwaliteit zwemwater)	- Landbouw (inlaatpunten)
Herinrichting	→ Natuurontwikkeling → Landschapsstructuur	→ Recreatie (nieuwe mogelijkheden)	

Tabel 6-4
Criteria voor het beoordelen van
een m.e.r.-plichtige activiteit

Thema	Aspect	Criterium	Subcriterium
Natuurlijk milieu	Milieukwaliteit (Abiotisch milieu)	Grondwaterkwaliteit	- Inherente veiligheid - Beïnvloeding grondwaterkwaliteit
		Oppervlaktewaterkwaliteit	- Toename verontreinigingsvracht rivier - Ecotoxicologische risico's
		Luchtkwaliteit Calamiteuze emissies	- Beïnvloeding luchtkwaliteit - Specieverlies (mors) tijdens vullen/nazorgfase
	Riviermorfologie	Sedimentatie en erosie	- Grootschalige afvoer van sediment - Lokale riviermorfologische effecten
	Flora en fauna	Vernietiging	- Groeiplaats water- en oeverplanten - Biotoop macrofauna - Waardevolle diepten voor macrofauna - Leefgebieden vis - Rustgebied vogels
		Verstoring	- Vogels in de omgeving - Stiltegebieden
		Verontreiniging Verdroging/vernatting	- Potentiële bioaccumulatie - Tijdelijke gws-wijziging >0,05 m in natuurgebied - Permanente gws-wijziging >0,05 m in natuurgebied
		Ontwikkeling	- Groeiplaats water- en oeverplanten - Macrofauna in en rond depot - Leefgebied vissen - Leefgebied zoogdieren
	Landschap	Landschapsstructuur	- Schaal - Karakter
	Cultuurhistorie & archeologie	Hist. geografische waarden Archeologische waarden	- Elementen en patronen - Waterbodemsporten - Grondwatergevoelige sporen
Woon- en Leefmilieu	Woonomgeving	Kwaliteit woonomgeving	
	Veiligheid	Geluids- en geur- en stofbelasting Kans op overstromingen Ongevallen met gevaarlijke stoffen Toegankelijkheid onbevoegden	
	Gezondheid Recreatie	Blootstelling aan schadelijke stoffen	
		Waterrecreatie	- Visueel landschappelijke kwaliteit - Kwaliteit surfwater
		Oeverrecreatie	- Geluids-, geur- en stofbelasting - Visueel landschappelijke kwaliteit - Kwaliteit zwemwater
		Verblijfsrecreatie	- Visueel landschappelijke kwaliteit - Geluids-, geur- en stofbelasting
		Sportvisserij	Verlies viswater
Ruimte-gebruik ¹⁾ en economie	Rivierafvoer	Opstuwingsgevoeligheid Ijsafvoer	- Opstuwung MHW - Omvang resterende riviergeul
	Scheepvaart	Beroepsscheepvaart/ Recreatievaart	- Bruggen/sluizen/vaarwegvakken - Bereikbaarheid havens/ligplaatsen - Veiligheidsrisico's - Verkeersvoorzieningen - Vaarwater (alleen bij recreatievaart) - Wedstrijdwater (alleen bij recreatievaart) - Wijkplaatsen (alleen bij recreatievaart)
		Industrie	- Koelwater - Grondwaterbeheerssysteem Moerdijk
		Beroepsvisserij	- Viswater - Foerageerplaats paling
	Landbouw		- Grondwaterstand - Grondwaterkwaliteit - Oppervlaktewaterkwaliteit bij inlaatpunten
			Overstroming buitendijkse gronden
	Infrastructuur R.O.-beleid	Wegverkeer Ruimtelijk beleid	- Aanwezigheid - Inpassing in r.o.-beleid

¹⁾ Bij de beschrijving van het studiegebied is aangegeven dat op de functies delfstoffenwinning, baggerspecieberg-ing, drinkwaterwinning en leidingen geen effecten te verwachten zijn. Deze worden alleen in het deelrapport 'Ruimtegebruik en economie' meegenomen.

Voor een interpretatie van de effecten wordt een waardering aan de kwantitatieve effecten toegekend: een effectscore. Hiertoe zijn de effecten aan een meetlat gerelateerd waarmee het relatieve belang inzichtelijk is gemaakt. Deze meetlat geeft de extreme waarden aan die als +10 of -10 worden meegenomen; deze is afgeleid van de voorspelde effecten, van een achtergrondwaarde of van een wettelijke norm

In het locatietraject worden de kleine depots, de grote omdijkte depots en de grote putten afzonderlijk beoordeeld.

6.3 Milieukwaliteit

De baggerspecie die in het depot wordt geborgen, bevat veel verontreinigingen, die zich op verschillende manieren naar de omgeving van het depot kunnen gaan verspreiden. Via het oppervlaktewater kunnen zij naar de Noordzee worden gevoerd. Ook kan verspreiding optreden via het grondwater, waardoor de stoffen uiteindelijk in de aangrenzende polders terechtkomen. Daarnaast is het mogelijk dat schadelijke stoffen in de atmosfeer worden opgenomen of zich verspreiden langs biologische routes. Verspreiding van verontreinigingen levert risico's op voor het milieu en de volksgezondheid. In het kader van deze Projectnota/MER is onderzoek uitgevoerd naar de verspreiding die kan optreden door het vullen of de aanwezigheid van een depot.

6.3.1 Inleiding op het verspreidingsonderzoek

Stofkeuze

Het is niet mogelijk om voor alle voorkomende stoffen verspreidingsberekeningen uit te voeren. Er is een beperkt aantal stoffen gekozen, die voor de effecten op de omgeving maatgevend zijn. Deze stoffen zijn zogenaamde gidsparameters, gekozen op basis van een combinatie van toxiciteit, mobiliteit, concentratie en mogelijkheid tot bioaccumulatie (tabel 6-5). De zware metalen zijn niet maatgevend voor verspreiding, daar ze onder gereduceerde omstandigheden veelal vastgelegd worden.

Tabel 6-5
Gidsparameters voor de verspreidingsberekeningen

Stof	Toelichting
Naftaleen	Mobiele PAK in grondwater
Fenantreen	Veel gegevens, relatief mobiele PAK in grondwater
Fluorantheen	Veel gegevens, relatief mobiele PAK in grondwater
Benzo(a)pyreen	Goed meetbare en veel voorkomende indicator voor PAK
Benzo(k)fluorantheen	Goed meetbare en veel voorkomende indicator voor PAK
PCB-153	Goed meetbare indicator voor PCB's, bioaccumulatie-risico's
PCB-28	Iets mobieler PCB, met een hogere poriënwaterconcentratie
γ-HCH (lindaan)	Toxiciteit, hoge mobiliteit in grondwater, ook indicatief voor de verspreiding van dichloorbenzeen
2,4 DDT	Bioaccumulatie
Cadmium	Bioaccumulatie

Fysische samenstelling van de baggerspecie

De fysische samenstelling van de te storten baggerspecie speelt een rol bij de verliezen die kunnen optreden tijdens het storten, bij het consolidatiegedrag van de specie en bij emissie van verontreinigingen uit de specie. Met name de korrelgrootteverdeling is van belang. Verontreinigingen hechten zich over het algemeen meer aan de fijne fractie. Materiaal uit het Hollandsch Diep is zeer slibrijk en uit de Dordrechtse Biesbosch zandig (tabel 6-6) [Serasea, 1999].

Tabel 6-6
Fractieverdeling waterbodemmonsters

	< 16 µm	Fractieverdeling waterbodemmonsters		
		16 – 63 µm	> 63 µm	Organisch stof
Hollandsch Diep	70 %	22 %	8 %	11,5 %
Dordrechtse Biesbosch	5 %	3 %	92 %	2,3 %

Gehalten

Om de effecten op oppervlakte- en grondwater te bepalen, zijn de maatgevende gehalten van de gidsparameters van belang. Deze zijn afgeleid uit onderzoek naar de waterbodem van het Hollandsch Diep [Serasea, 1999]. Voor elke stof is in tabel 6-7 aangegeven welke verdelingscoëfficiënt is gehanteerd bij de bepaling van de poriënwaterconcentratie; de gebruikte waarden zijn gebaseerd op de waarden uit de Landelijke MER Baggerspecie. Voor het organisch stofgehalte van de baggerspecie is 10% aangehouden. Naast de berekende poriënwaterconcentratie is de streefwaarde uit het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie aangegeven.

Tabel 6-7
Maatgevende gehalten van de gidsparameters in baggerspecie en poriënwater.

Stof:	Maatgevende gehalten Mg/kg	Schijnbare verdelings-coëfficiënt ¹⁾ Log Koc (DOC 25 mg/l) l/kg	Maatgevende poriënwater-concentratie in baggerspecie µg/l	Streefwaarde grondwater µg/l
Naftaleen	0,94	3,18	13,2	0,1
Fenantreen	3,18	4,56	1,75	0,02
Fluorantheen	4,13	4,98	0,86	0,005
Benzo(k)fluorantheen	1,60	5,46	0,11	0,001
Benzo(a)pyreen	1,51	5,37	0,13	0,001
PCB-28	0,18	5,32	0,017	0,01
PCB-153	0,16	5,54	0,009	0,01
γ-HCH	0,015	3,34	0,14	0,0002
2,4-DDT	0,045	5,37	0,004	Detectielimiet 1)
Cadmium	(32,0)	n.b.	(0,23)	0,4 2)

- 1) Voor PCB's en DDT zijn geen streefwaarden aangegeven in het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie. Bij berekeningen wordt voor DDT een streefwaarde van 0,0002 µg/l aangehouden, conform de streefwaarde voor γ-HCH.
- 2) De poriënwaterconcentratie voor Cadmium in de baggerspecie is afkomstig uit verspreidingsberekeningen Hollandsch Diep [Waterloopkundig Laboratorium, 1993] en niet berekend op basis van het gemeten gehalte aan het sediment. Zo is voor het poriënwater een worst-case voor Cadmium beschouwd.
- 3) Afgeleid uit de landelijke MER Baggerspecie en op juistheid getoetst door een onderzoek van het RIVM naar het optreden van desorptie bij het sediment in het Hollandsch Diep, de zogenaamde schudproeven.

6.3.2 Grondwaterkwaliteit

Verspreidingsprocessen

Verontreinigingen in de ongesaneerde waterbodem of in de baggerspecie in het depot, kunnen zich naar het grondwater verspreiden. Het transport naar en door het grondwater wordt bepaald door verschillende verspreidingsprocessen.

Methode effectberekening en -beoordeling

De verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater zijn berekend met het programma MT3D (Mass Transport in 3 Dimensions). Dit programma maakt gebruik van de resultaten van het MODFLOW-programma, dat de grondwaterstroming berekent. De uitloging van verontreinigingen uit een depot en de mate van verspreiding via het grondwater is ondermeer afhankelijk van het organisch koolstofgehalte in de baggerspecie en in de ondergrond en de samenstelling en het consolidatiegedrag van de baggerspecie. Daarnaast zijn diffusie en dispersie van belang; uitgedrukt in de diffusiecoëfficiënt (0,003 m²/j) en de dispersielengte (longitudinale dispersielengte 1 m, transversale dispersielengte 0,01 m).

De bepaling van het consolidatiegedrag is uitgevoerd met het programma FSCONBAG. Voor een omdijkt depot is uitgegaan van de baggerspecie met een lage dichtheid, terwijl voor een putdepot is uitgegaan van een baggerspecie met hoge dichtheid. Dit verschil wordt veroorzaakt door de verschillende stortmethoden. Voor de effectbepaling is de consolidatie bepaald over 5 periodes: 0-1 jaar, 1-10 jaar (einde vulfase), 10 -20 jaar , 20-100 jaar (einde consolidatieproces) en 100 - 250 jaar (nazorgfase) (tabel 6-8).

Verspreidingsprocessen

Advectief transport

Advectief transport is transport ten gevolge van stroming. Door advectief transport komen verontreinigende stoffen die zijn opgelost in het poriënwater (water afkomstig uit de bagger of de waterbodem) in de ondergrond terecht en worden deze verder meegevoerd met de grondwaterstroming. Tijdens advectief transport treedt ook in andere richtingen verspreiding op door de heterogene samenstelling en de poriënstructuur van de bodem (dispersie). Dit betekent dat de stoffen in het grondwater verschillende richtingen op gaan. De wolk met verontreinigingen verspreidt zich hierdoor niet alleen in, maar ook loodrecht op de stromingsrichting van het grondwater. De concentratie aan verontreiniging neemt hierdoor af.

Diffusie

Diffusie is het verschijnsel dat concentratieverschillen in een vloeistof of gas uiteindelijk geheel verdwijnen door moleculaire beweging. Een hoeveelheid verontreinigende stof die vanuit de waterbodem of vanuit een baggerspeciedepot in de ondergrond terechtkomt, zal zich langzaam door de omgeving verspreiden, totdat de stof homogeen over het gebied is verdeeld. Ook als er slechts een kleine hoeveelheid stof door de bodem infiltreert (wat het geval is bij een grote weerstand van de bodem), vindt diffusie plaats.

Adsorptie

Adsorptie treedt op als verontreinigingen zich hechten aan kleimineralen of organische stof. Als de verontreiniging de klei of het organisch stof weer loslaat, heet dat desorptie. Adsorptieprocessen bepalen in hoge mate de mobiliteit (verspreidingssnelheid) en de optredende concentraties van de verontreinigingen. In de waterbodem en in een depot bevinden zich organische microverontreinigingen, die daar kunnen adsorberen aan organisch stof of aanwezige kleideeltjes. De mobiliteit van de verontreinigingen in geadsorbeerde toestand is zeer gering. De microverontreinigingen kunnen ook oplossen in het poriënwater, waardoor ze juist zeer mobiel worden. Of ze oplossen of adsorberen is afhankelijk van het gehalte aan organisch stof in de bodem en van de oplosbaarheid van de organische verbinding in water. Het gehalte aan organisch stof in de bodem of baggerspecie kan afnemen door biologische afbraak. Als er minder organisch stof aanwezig is, lossen meer organische microverontreinigingen op in het poriënwater. De verontreinigingen verspreiden zich dan sneller naar de ondergrond.

Organische microverontreinigingen die in het grondwater terechtkomen, worden snel geadsorbeerd. De holocene klei- en veenlagen in de polders hebben namelijk een zeer grote adsorptiecapaciteit voor deze verontreinigingen. Ook de laag tussen het eerste en tweede watervoerende pakket en de watervoerende pakketten zelf hebben een zekere adsorptiecapaciteit door de aanwezigheid van klei- en slibhoudende zandlagen. De mobiliteit van de verontreinigingen door de ondergrond is door de hoge mate van adsorptie vele malen (afhankelijk van de stof tientallen tot duizenden) geringer dan die van het grondwater.

In de waterbodem of in een depot bevinden zich, behalve organische microverontreinigingen, ook zware metalen. Door de afwezigheid van zuurstof worden de zware metalen veelal vastgelegd in zeer slecht oplosbare metaalsulfiden. Daardoor is de concentratie van zware metalen in het poriënwater laag en is de mobiliteit vanuit de waterbodem of het depot zeer gering.

Chemische en biologische omzetting

De omstandigheden in de waterbodem en in een depot zijn zodanig, dat daar bijna geen chemische omzetting plaatsvindt. Er treedt waarschijnlijk wel biologische afbraak op. Organische microverontreinigingen die zich in het depot of in de waterbodem bevinden, kunnen worden afgebroken door diverse micro-organismen, met name bacteriën. De afbraaksnelheid is voor elke stof verschillend, maar ligt in het algemeen laag: de afbraak kan meer dan duizend jaar duren. Ook de organische stof in de baggerspecie of waterbodem kan door bacteriën worden afgebroken. Dit heeft tot gevolg dat minder adsorptie van organische microverontreinigingen aan het organisch stof kan optreden. Doordat organische microverontreinigingen dan eerder zullen oplossen in plaats van adsorberen, worden ze mobieler.

Tabel 6-8
Consolidatieflux naar het grondwater

	0 - 1 jaar (mm/d)	1 - 10 jaar (mm/d)	10 - 20 jaar (mm/d)	20 - 100 jaar (mm/d)	> 100 jaar (mm/d)
Consolidatieflux put	0,82	0,43	0,33	0,06	0
Consolidatieflux omdijkt depot	1,04	0,43	0,36	0,06	0

De beschrijving van de effecten op grondwaterkwaliteit gebeurt met twee subcriteria: de inherente veiligheid en de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit. Het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie is gebruikt om deze effecten te beoordelen. In het BvB zijn aanbevelingen opgenomen ten aanzien van de inherente veiligheid van een depot en zijn richtlijnen opgenomen ten aanzien van poriënwaterconcentratie, toegelaten emissies en beïnvloed gebied tot boven de streefwaarde na 10.000 jaar.

Toetsingskader uit het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie

De beoordeling van effecten van de alternatieven gebeurt stapsgewijs:

1 Toetsing concentraties aan streefwaarden

Toetsing van de kwaliteit van het uittredend poriënwater aan de streefwaarden grondwater. Voor die stoffen waarbij geen overschrijding optreedt, kan een nadere beschouwing achterwege blijven. Wanneer voor geen enkele verontreinigde stof overschrijding van streefwaarden grondwater plaatsvindt, zijn geen verdere isolatievoorzieningen vereist. Voor stoffen waarbij de streefwaarden worden overschreden dient stap 2 te worden uitgevoerd.

2 Toetsing fluxen aan toelaatbare fluxen

Toetsing van de emissie uit de baggerspeciéstortplaats aan de richtlijn voor de toelaatbare flux. Zo nodig dienen verschillende varianten en/of locaties in beschouwing te worden genomen. Worden toelaatbare fluxen niet overschreden, dan is het treffen van isolerende maatregelen niet nodig. Worden toelaatbare fluxen wel overschreden, dan dient stap 3 te worden uitgevoerd.

3 Toetsing verspreiding aan toelaatbaar beïnvloed gebied

Indien het volume van het beïnvloed gebied kleiner is dan het volume van het depot, is het nemen van maatregelen veelal minder urgent. Het beïnvloed gebied bestaat, bij depots onder grondwater, uit dat deel van de bodem, waarin na 10.000 jaar de streefwaarden voor grondwater worden overschreden.

Indien niet aan stap 3 is voldaan, oftewel indien het volume van het beïnvloed gebied na 10.000 jaar groter is dan het depotvolume, dan moet worden gestreefd naar het nemen van zodanige maatregelen dat aan het gestelde criterium wel wordt voldaan. Tot de mogelijke maatregelen behoren isolerende voorzieningen, de wijze van inrichting en de locatiekeuze. Maatregelen moeten passen binnen het ALARA-beginsel ('As Low As Reasonably Achievable').

Inherente veiligheid

De inherente veiligheid van een depot voor de grondwaterkwaliteit wordt zowel door de geohydrologische situatie van een depotlocatie als door een aantal depotkenmerken bepaald. Voor alle locaties zijn emissieberekeningen uitgevoerd voor een ongeïsoleerd depot. Op deze manier wordt inzichtelijk welk alternatief de minste emissies heeft en dus weinig (of zelfs geen) isolatiemaatregelen nodig heeft, hetgeen betekent dat de inherente veiligheid hoog is. Een alternatief met hoge emissies in een ongeïsoleerde situatie, heeft mogelijk meer isolatiemaatregelen nodig en wordt slechter beoordeeld op inherente veiligheid. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de stoffen cadmium, fenantreen, benzo(a)pyreen, benzo(k)fluorantheen, fluorantheen, PCB-28, PCB-153, γ-HCH, naftaleen en 2,4-DDT.

Tabel 6-9
Vrachten vanuit ongeïsoleerd depot (kg/jaar) over de eerste 100 jaar

	Fenan- treen	2,4-DDT	Fluoran- theen	Benzo (a)- pyreen	Benzo (k)- fluoran- theen	Nafta- leen	PCB-28	PCB-153	γ- HCH	Cad- mium	Totale emissie gids- stoffen
Kleine putdepots											
Haringvliet-Oost	0.0682	0.0001	0.0337	0.0050	0.0043	0.5083	0.0007	0.0004	0.0053	0.0089	0,63
West	0.0978	0.0002	0.0483	0.0072	0.0062	0.7285	0.0010	0.0005	0.0076	0.0128	0,91
Midden	0.1090	0.0002	0.0538	0.0080	0.0069	0.8121	0.0011	0.0006	0.0085	0.0143	1,01
Voorland	0.3956	0.0009	0.1954	0.0291	0.0251	2.9479	0.0039	0.0021	0.0307	0.0519	3,68
Oost	0.0157	0.0000	0.0077	0.0012	0.0010	0.1168	0.0002	0.0001	0.0012	0.0021	0,15
Cromstrijen	0,0553	0,0001	0,0273	0,0041	0,0035	0,3907	0,0005	0,0003	0,0043	0,0072	0,49
Kleine omdijkte depots											
Haringvliet-Oost	0.0682	0.0001	0.0337	0.0050	0.0043	0.5083	0.0007	0.0004	0.0053	0.0089	0,63
West	0.0978	0.0002	0.0483	0.0072	0.0062	0.7285	0.0010	0.0005	0.0076	0.0128	0,91
Midden	0.1090	0.0002	0.0538	0.0080	0.0069	0.8121	0.0011	0.0006	0.0085	0.0143	1,01
Voorland	0.3956	0.0009	0.1954	0.0291	0.0251	2.9479	0.0039	0.0021	0.0307	0.0519	3,68
Oost	0.0157	0.0000	0.0077	0.0012	0.0010	0.1168	0.0002	0.0001	0.0012	0.0021	0,15
Grote putdepots											
West	0.1866	0.0004	0.0921	0.0137	0.0118	1.3901	0.0018	0.0010	0.0145	0.0245	1,74
Midden	0.2079	0.0005	0.1027	0.0153	0.0132	1.5495	0.0020	0.0011	0.0161	0.0273	1,94
Voorland	0.7549	0.0017	0.3728	0.0555	0.0478	5.6246	0.0074	0.0040	0.0586	0.0990	7,03
Grote omdijkte depots											
West	0.2596	0.0006	0.1282	0.0191	0.0165	1.9343	0.0026	0.0014	0.0202	0.0340	2,42
Midden	0.2894	0.0006	0.1429	0.0213	0.0183	2.1561	0.0028	0.0015	0.0225	0.0379	2,70
Voorland	1.0504	0.0023	0.5188	0.0773	0.0666	7.8272	0.0103	0.0055	0.0815	0.1377	9,78

In tabel 6-9 is ook de totale emissie van gidsstoffen weergegeven. De grootste emissie wordt als zeer negatief beoordeeld en komt voor bij het grote omdijkte depot op Voorland. Alle alternatieven op de locatie Voorland veroorzaken meer emissies in vergelijking met gelijkwaardige alternatieven op andere locaties. Dit wordt veroorzaakt door de (relatief) hoge grondwaterstromingssnelheid op deze locatie. De meeste depots zijn zeer beperkt tot beperkt negatief beoordeeld op inherente veiligheid. Opgemerkt wordt dat voor de put van Cromstrijen is aangenomen dat momenteel al een laag met (verontreinigd) materiaal op de putbodem ligt. Deze laag fungeert als isolatielaag voor nieuw te bergen baggerspecie.

Beïnvloeding grondwaterkwaliteit

Als uitgangspunt geldt de stapsgewijze beoordeling uit het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (BvB).

Toetsing poriënwaterconcentratie van de baggerspecie aan streefwaarde

De poriënwaterconcentratie is getoetst aan de streefwaarden uit het BvB (tabel 6-10). De stoffen fenantreen, fluorantheen, naftaleen, benzo(a)pyreen, benzo(k)fluorantheen, PCB-28, 2,4-DDT, γ-HCH overschrijden de streefwaarden, PCB-153 en cadmium niet.

Tabel 6-10
Toetsing poriënwaterconcentraties aan streefwaarden grondwater uit het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie.

	Maatgevende poriënwaterconcentratie in baggerspecie (µg/l)	Streefwaarde grondwater (µg/l)
Naftaleen	12,4	0,1
Fenantreen	1,75	0,02
Fluorantheen	0,86	0,005
Benzo(k)fluorantheen	0,11	0,001
Benzo(a)pyreen	0,13	0,001
PCB-28	0,017	0,01
PCB-153	0,009	0,01
γ-HCH	0,14	0,0002
2,4-DDT	0,004	Detectielimiet
Cadmium	0,23	0,4

Toetsing berekende fluxen aan richtlijn toegelaten fluxen

Overschrijding van de streefwaarden betekent, dat niet wordt voldaan aan het eerste toetsings-criterium uit het Beleidsstandpunt. Daarom moet de flux van verontreinigingen uit het depot bepaald worden. De fluxen zijn berekend en onder 'inherente veiligheid' beschreven, zie tabel 6-9. De richtlijn voor de toegelaten fluxen wordt voor vrijwel alle alternatieven overschreden door één of meer parameters. Een uitzondering zijn de alternatieven op de locatie Oost en de put van Cromstrijen.

Beïnvloed gebied na 10 jaar

De te hoge fluxen, maken toetsing aan het verontreinigd volume grondwater noodzakelijk. In het inrichtingstraject is deze berekening uitgevoerd voor de meest kritische stof.

Beoordeling van het effect

Bij de beoordeling van de effecten op de grondwaterkwaliteit is er vanuit gegaan dat de depots voldoen aan de richtlijnen. Dit betekent dat, indien noodzakelijk, effectieve isolatiemaatregelen zijn genomen. In dat geval zal geen (significante) beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit optreden.

Effecten op grondwaterstanden aanvullend op grondwaterkwaliteit?

Voor het bepalen van de effecten op de grondwaterstanden, -stroming en kwel van de aanleg en de aanwezigheid van een baggerspeciedepot zijn berekeningen uitgevoerd met het grondwaterstromingsprogramma MODFLOW. Voor elk alternatief is de gewijzigde grondwaterstand in de deklaag en de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket berekend en is het aantal hectares bepaald waar de grondwaterstand met meer dan 0,05 m stijgt of daalt. De beoordeling van dit effect hangt af van de gebruiksfunctie binnen het gebied waar een wijziging optreedt; natuur, potentiële vindplaatsen van archeologische sporen, landbouw of het industriegebied Moerdijk. Daarom zijn de effecten op de grondwaterstand verder in dit hoofdstuk beschreven en beoordeeld.

6.3.3 Oppervlaktewaterkwaliteit

Het storten van baggerspecie heeft invloed op de kwaliteit van het omringende oppervlaktewater. Verschillende processen spelen hierbij een rol, afhankelijk van het type depot (omdijkt, open put) en de fase waarin het depot verkeert.

Emissies naar het oppervlaktewater zijn berekend op basis van de baggerspeciesamenstelling, de dichtheid van de baggerspecie, de verliezen bij het storten (open put), verliezen via retourwater (omdijkt depot), verliezen door erosie in vul- en nazorgfase (open put), verliezen door consolidatie van de baggerspecie en verliezen door diffusie. De emissies van het depot naar het oppervlaktewater zijn gekwantificeerd voor de volgende stoffen: cadmium, benzo(a)pyreen, fluorantheen, PCB-153 en γ -HCH.

Er is een aantal belangrijke verschillen tussen open en omdijkte depots, waardoor ook de verspreidingsmechanismen van elkaar verschillen. De emissies van verontreinigingen naar het oppervlaktewater verschillen daarmee ook. Daarom worden de processen, berekeningen en uitkomsten voor open putten en voor omdijkte depots afzonderlijk toegelicht.

Emissies naar het oppervlaktewater bij putdepots

Bij het storten van baggerspecie in een open put kan een beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit optreden doordat verontreinigde baggerspecie in contact komt met het oppervlaktewater. De eigenschappen van de baggerspecie, de stortmethode en de karakteristieken van het ontvangend water spelen een rol bij de effecten die optreden.

Bij de bepaling van de effecten vanuit de open put naar het oppervlaktewater is er vanuit gegaan dat tien jaar na het storten, een erosiebestendige, organisch-stofrijke afdeklaag wordt aangebracht. Gedurende de eerste tien jaar na de vulfase zal dus consolidatiewater met daarin verontreinigingen uittreden en kan erosie (uitsleep) van baggerspecie uit de put optreden. Op deze wijze wordt een 'worst-case'-situatie beschouwd.

Emissies naar het oppervlaktewater bij omdijkte depots

Het water in het omdijkte depot raakt verontreinigd tijdens en na het storten van de baggerspecie. Het zwevend stof, waaraan de meeste verontreinigingen gebonden zijn, komt bij alle alternatieven voor in gehalten boven de 50 mg/l in het depotwater. Daarnaast spelen consolidatie, desorptie en diffusie een rol bij de emissie van verontreinigingen vanuit de baggerspecie naar het depotwater. De kwaliteit van het depotwater zal tijdens het vullen verslechteren. Beïnvloeding van het oppervlaktewater is mogelijk door lozing van dat water (retourwater) op het oppervlaktewater.

In het deelrapport 'Natuurlijk milieu' is de berekeningswijze aangegeven van de vracht zwevend stof in het retourwater. Een van de uitgangspunten bij de berekening is dat het retourwater wordt gezuiverd tot 50 mg/l indien de aanwezige gehalten hoger zijn. Voor de kleine omdijkte depots is er 640 ton droge stof (TDS) aanwezig in het retourwater tijdens de vulfase, terwijl bij de grote omdijkte depots dit 2515 TDS is. De hoeveelheid retourwater is bepaald op basis van de consolidatieberekeningen, aangevuld met het af te voeren hemelwater.

Uit berekeningen blijkt dat de af te voeren hoeveelheid retourwater tijdens de vulfase voor alle omdijkte depots in het ongunstigste geval gelijk is aan ca. 1,7 miljoen m³ water per miljoen m³ baggerspecie. Naast verontreinigingen die aan het zwevend stof gebonden zijn, zullen in het geloosde water ook opgeloste verontreinigingen aanwezig zijn. De hoeveelheden in de opgeloste fase en gebonden aan opgeloste organische koolstof zijn eveneens gekwantificeerd.

Na het vullen zal het zwevend stofgehalte in het depotwater dalen. Tijdens de nazorgfase wordt het overschot aan hemelwater afgevoerd om het peil in het depot te handhaven. De depotwaterkwaliteit wordt beïnvloed door de kwaliteit van het uittredend consolidatiewater. Aangenomen is dat het depotwater, en daarmee het te lozen water, de kwaliteit van het poriënwater heeft ('worst case'). Transport van verontreinigingen als gevolg van diffusie is niet significant.

Verspreidingsprocessen

Desorptie

Tijdens het storten zal een deel van de (fijne) fractie in suspensie gaan. Bij het gebruik van onderlossers is dit geschat op ruim 3%. De gesuspendeerde baggerspecie kan op twee manieren bijdragen aan de emissie naar het oppervlaktewater; samen genomen in de term 'stortverlies'. Ten eerste raakt een deel van de verontreinigingen dat geadsorbeerd is aan de baggerspecie, van deze specie los (desorptie) en lost op in het oppervlaktewater. De mate van desorptie is afhankelijk van een aantal parameters, zoals verdelingscoëfficiënten, kinetiek, de grootte van de slibwolk en de achtergrondwaarde in de slibwolk. Voor de berekeningen is aangenomen dat de achtergrondwaarde van de verontreinigingen binnen de slibwolk half zo groot is als de verontreinigingsgraad van de baggerspecie, en dat, binnen de tijd dat het materiaal in suspensie is (maximaal enkele uren), de helft van de mogelijke desorptie daadwerkelijk is opgetreden. Ten tweede kan de gesuspendeerde baggerspecie door de stroming worden meegevoerd en buiten de put bezinken. Dit betreft een gering deel van de gesuspendeerde baggerspecie, zeker als bij lage stromingssnelheden wordt gestort. Daarnaast zal het deel van het gesuspendeerd materiaal dat tot buiten de put wordt gevoerd door desorptie minder sterk verontreinigd zijn dan de baggerspecie voor storten. Verwacht wordt dan ook dat de bijdrage aan de totale verspreiding van verontreinigingen door meegevoerde stroming gering is in verhouding tot de verliezen die optreden door desorptie.

Erosie (uitsleep)

Door erosie kan, met name aan het eind van de vulfase en aan het begin van de fase daarna, als het vulniveau tot (nagenoeg) het oorspronkelijk bodemniveau is gestegen, verontreinigd materiaal worden meegenomen en buiten de put worden afgezet. Enkele tientallen jaren na beëindiging van het storten zal naar verwachting geen verspreiding meer door erosie plaatsvinden, door het zakken van het baggerspecieniveau door consolidatie. Voor de verschillende open-putalternatieven zijn uitsleepberekeningen uitgevoerd met behulp van het model WAQUA. Op de locatie Haringvliet-Oost is het verlies door erosie het geringst, terwijl op de locaties Oost en Midden de hoogste waarden zijn berekend. Aangenomen is dat de helft van bovenstaande vracht tijdens de vulfase wordt meegenomen en de helft tijdens de nazorgfase. Aangegeven vrachten zijn vermenigvuldigd met de maatgevende baggerspecie samenstelling om de verontreinigingsvrachten te bepalen. Door het aanbrengen van een erosiebestendige afdeklaag tien jaar na afloop van de vulfase zal er geen verspreiding van verontreinigingen als gevolg van erosie optreden.

Consolidatie van de baggerspecie

Tijdens het storten wordt een deel van het water uitgeperst, dat in het oppervlaktewater terecht komt. Deze hoeveelheden zijn bepaald op basis van consolidatieberekeningen en depotdimensies. Aangenomen is dat het water dat door consolidatie van de baggerspecie wordt uitgeperst, een concentratie van verontreinigingen heeft die gelijk is aan de poriënwaterconcentratie. Ook in de eerste honderd jaren na het storten speelt consolidatie nog een rol. Na circa 100 jaar is de baggerspecie vrijwel volledig geconsolideerd. Door toepassing van een afdeklaag zal de emissie van verontreinigingen naar het oppervlaktewater worden gereduceerd. De afdeklaag laat wel het consolidatiewater door, maar door de aanwezigheid van organisch stof worden de verontreinigingen voor het grootste deel geadsorbeerd.

Diffusie

Door diffusie kan ook transport van verontreinigingen plaatsvinden vanuit de baggerspecie naar het oppervlaktewater. Bij toepassing van een afdeklaag aan de bovenzijde van de baggerspecie is de bijdrage van diffusief transport van verontreinigingen marginaal.

Toename verontreinigingsvracht van de rivier

Voor de vijf gidsstoffen - fluorantheen, benzo(a)pyreen, γ -HCH, Cadmium en PCB-153 - zijn de vrachten naar het oppervlaktewater berekend voor intervallen van 10 jaar. De effecten naar het oppervlaktewater treden alleen gedurende de eerste dertig jaar na het begin van het vullen op, omdat zowel de putdepots als de omdijkte depots binnen tien jaar na de laatste storting worden voorzien van een isolerende afdeklaag. Na sommerring over de effectperiode (30 jaar) zijn de berekende vrachten voor alle gidsstoffen vergeleken met de door de Rijn en Maas aangevoerde riviervracht over een tiental jaar (als referentiesituatie, zie tabel 6-11) en is de toename van de riviervracht bepaald.

Tabel 6-11
Vracht van verontreinigingen in het Hollandsch Diep in 2015

Parameter	Vracht Hollandsch Diep 2015 (kg/j)
Cadmium	1545
Fluorantheen	579
Benzo(a)pyreen	271
PCB-153	2,7 *)
γ -HCH	27

*) Berekend op basis van een reductie van de huidige vracht PCB-153 van 75%, die nodig is om aan de MTR-sedimentnorm te voldoen.

Een toename van de riviervracht voor de 5 gidsstoffen van meer dan 10% als gevolg van een depot, is als een zeer negatief effect beoordeeld. De bijdrage van de gidsstoffen aan de riviervracht voor kleine open putten ligt echter tussen de 1,4% en 1,6% en is beoordeeld als een zeer beperkt negatief effect. De toename bij grote putten ligt tussen de 2,9 en 3,1% en is als (vrij) beperkt negatief effect beschouwd. Een wijziging van de riviervracht van minder dan 1%, zoals bij alle omdijkte depots optreedt, is beschouwd als een niet significant effect. Bij kleine omdijkte depots betreft het 0,18% en bij grote omdijkte depots 0,5%.

Ecotoxicologische risico's

Het gaat hierbij om de kans op nadelige effecten voor de mens en het ecosysteem. Het maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR) en het ernstig risiconiveau (ER) zijn de ijkpunten voor de risicobeoordeling. In eerste instantie is gekeken naar de risico's voor het (aquatische) ecosysteem bij een putdepot (de waterschijf boven de putzone en het omringend oppervlaktewater). Vervolgens is de situatie voor het omdijkte depot bekeken.

In tabel 6-12 en tabel 6-13 zijn voor een aantal stoffen de MTR- en ER-grenzen aangegeven. Hierbij is uit gegaan van evenwicht tussen de vaste en opgeloste vorm. Er is geen rekening gehouden met processen als trage desorptie ("aging").

Toetsing kwaliteit van baggerspecie aan ER-sediment

Uit tabel 6-12 blijkt dat voor de aangegeven stoffen de ER-sediment waarden niet worden overschreden in de baggerspecie, zelfs niet voor specie die twee keer zo zwaar verontreinigd is als de maatgevende specie.

Tabel 6-12
Maatgevende gehalten in baggerspecie en toetsing aan ER-sediment

	Maatgevende gehalten in baggerspecie Hollandsch Diep (mg/kg)	2x de maatgevende gehalten Hollandsch Diep (mg/kg)	ER-sediment *) (mg/kg)
Arseen			5900
Cadmium	32	64	1400(7)
Naftaleen	0,94	1,9	34
Fenantreen	3,18	6,4	51
Fluorantheen	4,13	8,3	260
Benzo(a)pyreen	1,51	3	36
	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)
DDT	45	90	90
Lindaan (γ-HCH)	15	30	13000
PCB-28	180	360	
PCB-153	160	320	
som 7 PCB's			1000 **)

*) Bron: 'Beoordeling waterbodems', AKWA, juni 2000.
**) Bron: 'Storten in open putten', AKWA, 1998 (niet gebaseerd op een risicobenadering).

Toetsing kwaliteit van waterschijf boven de put aan ER-aqua

De ER-aquawaarden kunnen uit de ER-sedimentwaarden worden afgeleid door de verdeelings-coëfficiënt. Dit betekent dat als de ER-sedimentwaarden niet overschreden worden de ER-aquawaarden ook niet overschreden worden, temeer daar verdunning plaatsvindt, zodat de actuele concentraties altijd lager zijn dan de ER-aquawaarden, zelfs bij baggerspecie van ER-sedimentkwaliteit. Daarnaast kan door trage desorptie de gevonden concentratie in het water lager zijn dan op grond van de aanname van evenwicht verwacht kan worden.

Toetsing baggerspeciesamenstelling aan MTR-sediment

Doorgaans wordt aangenomen dat het zwevend stof, dat zich tot over de depotrand verspreidt, eenzelfde baggerspeciesamenstelling heeft als de gestorte specie (worst-case; desorptie van verontreinigingen is niet meegenomen). Dit betekent dat voor een aantal mobiele componenten niet aan de MTR-sedimentnorm wordt voldaan (tabel 6-13).

Deze aanname beschrijft een 'worst-case'-situatie, want door desorptie zal doorgaans de verontreinigingsgraad van het zwevend stof zijn afgenomen.

Tabel 6-13
Maatgevende gehalten in baggerspecie en MTR-sediment

	Maatgevende gehalten baggerspecie Hollandsch Diep (mg/kg)	2x de maatgevende gehalten baggerspecie Hollandsch Diep (mg/kg)	MTR-sediment *) (mg/kg)
Arseen			55
Cadmium	32	64	12
Naftaleen	0,94	1,9	0,1
Fenantreen	3,18	6,4	0,5
Fluorantheen	4,13	8,3	3
Benzo(a)pyreen	1,51	3	3
	(µg/kg)	(µg/kg)	(µg/kg)
DDT	45	90	9
Lindaan (γ-HCH)	15	30	230
PCB-28	180	360	4
PCB-153	160	320	4

*) De getalswaarden zijn afkomstig uit de Vierde Nota Waterhuishouding en gelden voor standaardbodem (10% organisch stof en 25% lutum); voor standaard zwevend stof (20% organisch stof en 40% lutum) liggen de getalswaarden voor metalen 1,5 x hoger en voor organische verbindingen een factor 2 hoger dan voor sediment.

Een en ander betekent dat er mogelijk een overschrijding van de MTR-sedimentwaarde zal plaatsvinden voor het sediment dat wordt verplaatst tot buiten de putrand. Voor de bepaling van de risico's voor aquatische ecosystemen is echter de MTR-aquawaarde van belang.

Toetsing omringend oppervlaktewater aan MTR-aqua

De MTR-aquawaarden zijn gekoppeld aan de MTR-sedimentwaarden. In tabel 6-14 zijn de poriënwaterconcentratie en de MTR-aquanorm opgenomen. In het poriënwater wordt de MTR-aquanorm overschreden. Bij sterke verdunning (zoals in het Hollandsch Diep) zal de MTR-aquanorm niet overschreden worden, ook al overschrijdt de baggerspecie die buiten de put zweeft de MTR-sedimentwaarden. Dit betekent, dat er buiten de putrand een aanvaardbaar risico is ten aanzien van het aquatische ecosysteem.

Tabel 6-14
Poriënwaterconcentratie en MTR-aqua

Gidsstoffen	Poriënwater concentratie in specie (µg/l)	MTR-aqua (µg/l)
Naftaleen	12,4	1,2
Fenantreen	1,75	0,3
Fluorantheen	0,86	0,3
benzo(k)fluorantheen	0,11	0,04
Benzo(a)pyreen	0,13	0,05
PCB-28	0,017	*)
PCB-153	0,009	*)
γ-HCH	0,14	0,91
2,4-DDT	0,004	0,0004
Cadmium	0,23	0,4

*) voor PCB's zijn in de Vierde Nota Waterhuishouding geen MTR-aqua normen opgenomen.

Conclusie ecotoxicologische risico's putdepots

Bij putdepots zal er geen overschrijding van de ER-aqua boven de baggerspecie en MTR-aqua in het omringend oppervlaktewater optreden vanwege het aanwezige debiet.

Conclusie ecotoxicologische risico's omdijkte depots

Bij de omdijkte depots kunnen er via het retourwater vrachten in het oppervlaktewater terechtkomen. Dit retourwater zal, indien nodig, worden gezuiverd zodat er geen overschrijding van de MTR-aqua norm in het omringend oppervlaktewater optreedt.

6.3.4 Luchtkwaliteit

Een van de uitgangspunten bij het ontwerp van het depot is dat de baggerspecie onder water wordt geborgen. De gestorte specie komt daardoor niet in contact met de atmosfeer.

In het Milieueffectonderzoek Baggerspeciéstortingen Cromstrijen [Heidemij, 1988] is aangegeven dat emissies van vluchtige componenten, gassen en stank geen significante invloed hebben op de luchtkwaliteit in de nabije omgeving van de baggerspeciéstortingen.

6.3.5 Calamiteuze emissies naar oppervlaktewater

Naast 'gewone' emissies kunnen ook calamiteiten verspreiding van verontreiniging naar de omgeving veroorzaken. Dit effect is beschreven aan de hand van het subcriterium 'specieverlies tijdens vullen/nazorgfase'.

In de vulfase bestaan de volgende risico's ten aanzien van de verspreiding van verontreinigingen door verlies van baggerspecie:

- 1 door calamiteiten tijdens transport van de baggerlocatie naar de depotlocatie;
- 2 tijdens overslag van de baggerspecie in het depot.

Deze risico's zijn niet onderscheidend voor de alternatieven.

Specieverlies als gevolg van een dijkdoorbraak kan optreden in de vulfase en in de nazorgfase gedurende de tijd dat het specieniveau hoger is dan het gemiddelde maaiveldniveau ten opzichte van NAP ter plaatse van de ringdijk. Het risico van specieverlies door een dijkdoorbraak is gelijk aan de kans op dijkdoorbraak in deze periode maal het gevolg (volume specie dat naar buiten treedt)

$$\text{Risico} = P_{\text{dijkdoorbraak in T jaar}} * V_{\text{specieverlies}}$$

Als de kans op falen van de ringdijk in enig jaar x is, dan is de kans op falen van de ringdijk in T jaar gelijk aan $1 - (1 - x)^T$. De kans op falen van de ringdijk in enig jaar is op 0,01 gesteld. T is hierbij de tijd dat het specieniveau hoger is dan het gemiddelde maaiveldniveau. Deze tijd is geschat aan de hand van consolidatieberekeningen, waarbij de stijging van het speciepeil als gevolg van het vullen en het zakken van het peil als gevolg van consolidatie in de tijd is berekend.

Voor het volume is het gemiddelde genomen dat zich in tijd T boven het betreffende niveau bevond. Aangenomen wordt dat bij een dijkdoorbraak 25% van dit volume naar buiten stroomt.

In tabel 6-15 zijn de berekende risico's van specieverlies door dijkdoorbraak weergegeven voor alle omdijkte alternatieven. Een groot omdijkt depot bestaat uit 2 compartimenten, elk met een vulperiode van 10 jaar. De tijdsduur dat het speciepeil hoger is dan het omliggende maaiveld is dan twee keer zo lang. Daarom zijn beide compartimenten afzonderlijk weergegeven.

Tabel 6-15
 Risico specieverlies door dijk-
 doorbraak, gedurende de tijd dat
 het specieniveau in een omdijkt
 depot hoger is dan het omrin-
 gende maaiveldniveau

	Faalkans ringdijk In T Jaar [-]	Volume ¹⁾ specie-verlies [m³]	Risico (faalkans x volumeverlies) [m³]
Haringvliet-Oost/omdijkt klein	0,020	97.000	2.000
West/omdijkt klein	0,096	327.000	31.000
Midden/omdijkt klein	0,114	312.000	35.000
Voorland/omdijkt klein	0,086	433.000	37.000
Oost/omdijkt klein	0,198	402.000	80.000
West/omdijkt groot, comp 1	0,096	385.000	37.000
Idem; comp 2	0,096	385.000	37.000
Midden/omdijkt groot, comp 1	0,198	551.000	109.000
Idem; comp 2	0,198	551.000	109.000
Voorland/omdijkt groot; comp 1	0,157	502.000	79.000
Idem; comp 2	0,157	502.000	79.000

¹⁾ Volume = $[V>_{mv}/2] \cdot 25\%$

Indien de specie na dijkdoorbraak naar buiten stroomt, is dat weliswaar een niet te verwaarlozen hoeveelheid, maar kan na het herstellen van de schade de specie weer opge-ruimd worden. Hierdoor is de ernst van het verlies relatief gering ten opzichte van de hui-dige situatie van de waterbodem en is het grootste risico nog als beperkt beoordeeld. Bij het kleine omdijkte depot op Haringvliet-Oost is het risico te verwaarlozen vanwege de relatief ondiepe ligging van de bodem. Echter ook bij de andere kleine omdijkte depots en bij het grote omdijkte depot op West is het effect zeer beperkt. Bij het grote omdijkte depot op Voorland is het risico iets groter en op Midden nog iets groter, dit vanwege de combinatie van een groot oppervlak en een diepe ligging van de bodem. De risico's zijn echter ook bij deze twee depots nog beperkt.

6.4 Riviermorphologie

Door de aanleg van een omdijkt depot kunnen lokaal veranderingen in stroomsnelheid en -richting optreden, die op hun beurt gevolgen kunnen hebben voor het sedimenttrans-port en daarmee samenhangende erosie- en sedimentatiepatronen.

Grootschalige afvoer van sediment

De hoeveelheid afgevoerd sediment hangt samen met de grootte van het doorstroom-profiel ten opzichte van het evenwichtsprofiel.

Doorstroomprofiel > Evenwichtsprofiel = Sedimentatie
 = = Evenwicht
 < = Erosie

In principe gaat het dus om een zelfregulerend natuurlijk proces van het riviermorpholo-gisch systeem.

Op het Hollandsch Diep en het Haringvliet zijn de huidige doorstroomprofielen aanzien-lijk groter dan de evenwichtsprofielen. Omdat de grotere stroomgeulen zijn uitgesloten als potentiële depotlocatie, is aangenomen dat de lokale vernauwing door een omdijkt depot slechts een marginale invloed zal hebben op het grootschalige proces van afvoer van sediment.

Lokale riviermorphologische effecten

Bij verkleining van het doorstroomprofiel bestaat het gevaar op lokale erosie en uitschu-ring van de geulen en ondiepe platen rondom het depot, wat een gevaar kan betekenen voor de stabiliteit van oevers, platen en de depotdijk. De lokale riviermorphologische effec-ten zijn ingeschat op basis van de eerder genoemde relatie tussen doorstroom- en even-wichtsprofiel. Voor de beoordeling van het effect is het evenwichtdoorstroomoppervlak, behorende bij het beheerregime 'Haringvlietluizen als Stormvloedkering' maatgevend. Alle overige beheervormen leiden tot een kleiner evenwichtsdorstroomprofiel.

De lokale riviermorphologische effecten van de putdepots zijn marginaal. Het doorstroomprofiel blijft nagenoeg ongewijzigd. De effecten van de verruiming van het doorstroomprofiel in de vulfase kan tijdelijk een verhoging van de sedimentatie ter plaatse van het depot veroorzaken. Deze tijdelijke effecten zijn niet nader beschouwd.

Bij een groot omdijkt depot op Voorland is het doorstroomprofiel na aanleg van het depot minder dan 10% groter dan het benodigde evenwichtsprofiel. Dit is als zeer negatief beoordeeld omdat dit betekent dat het doorstroomprofiel kleiner is dan nodig voor veilige afvoer van water, waardoor er ongewenste lokale erosie ontstaat in of nabij het depot. Bij de kleine omdijkte depots op Voorland en op Oost en een groot omdijkt depot op Midden valt het resterende doorstroomprofiel binnen een onzekerheidsmarge van 10% en is het doorstroomprofiel nagenoeg gelijk aan het evenwichtsdoorstroomprofiel. Het doorstroomprofiel heeft in deze situatie een nieuw dynamisch evenwicht bereikt. De erosie-sedimentatie-effecten zijn gering, veelal kleinschalig van aard en vallen binnen de natuurlijke range van dynamiek van het systeem.

Bij de kleine omdijkte depots op Haringvliet-Oost, West, Midden en het groot omdijkt depot op West is het resterende vrije doorstroomprofiel ruimschoots groter dan het evenwichtsprofiel. Er treden geen effecten op.

6.5 Flora en fauna

Effecten op fyto- en zoöplankton

Effecten op fytoplankton door de aanleg en aanwezigheid van depots bestaan uit:

- veranderingen in sedimentatie van plankton door veranderingen in stroomsnelheid;
- afname primaire productie door vertroebeling;
- ontwikkeling van plankton in een omdijkt depot.

De invloed van depots op fytoplankton is echter naar verwachting ondergeschikt aan natuurlijke processen (veranderingen in stroomsnelheden en verblijftijden, begrazing van zoöplankton en dergelijke). Daarom zijn effecten op fytoplankton niet als differentiërend criterium meegenomen.

6.5.1 Flora en vegetatie

Verlies groeiplaatsen water- en oeverplanten

Door een omdijkt depot op Oost gaat een beperkte oppervlakte (circa 2,5 ha - ofwel 7,5%) van de Sassenplaat verloren. Het betreft rietvegetatie met een lage vegetatiewaarde en pioniervegetatie met een iets hogere vegetatiewaarde. Dit verlies betreft natuurgebied binnen de ecologische hoofdstructuur. Bij een omdijkt depot wordt dit verlies volledig gecompenseerd. Rekening houdend met de oppervlakte en de vegetatiewaarde en het feit dat bij een omdijkt depot volledige compensatie mogelijk is, is het verlies als matig negatief beoordeeld (zie tabel 6-16).

Op de locaties Haringvliet-Oost, West, Midden, Voorland en Cromstrijen is geen verlies van (water)planten te verwachten. De waterdiepte is hiervoor te groot en in het Hollandsch Diep en het Haringvliet komen waterplanten tot een erg beperkte diepte voor.

Ontwikkeling groeiplaatsen water- en oeverplanten

Bij putdepots zijn er geen mogelijkheden voor water- en/of oeverplanten, omdat er geen ondiepe zones zijn. Bijna alle omdijkte depots krijgen al tijdens de aanlegfase aan de buitzijde natuurontwikkeling waar, afhankelijk van de inrichting, oever- en waterplanten kunnen groeien. De beschikbare ruimte voor natuurontwikkeling is de maat voor dit positief effect (tabel 6-16). De grootst beschikbare oppervlakte voor natuurontwikkeling wordt als grootste positieve effect beoordeeld omdat dit alternatief het best voldoet aan een van de doelstellingen van het project (namelijk realisatie van een goede inpassing en mogelijkheden voor natuurontwikkeling). Bij een klein omdijkt depot op Oost en een groot omdijkt depot op Voorland is respectievelijk weinig tot geen ruimte voor natuurontwikkeling. De oppervlakte bij het omdijkte depot op Oost wordt deels gerealiseerd ter compensatie van het verlies.

Deze compensatieoppervlakte wordt niet mee beoordeeld bij de mogelijkheden voor nieuwe natuur.

In een omdijkt depot zijn de groeimogelijkheden voor waterplanten tijdens de vulfase minimaal door de hoge fytoplanktonbiomassa met het daaraan gekoppelde geringe doorzicht en door de slechte waterkwaliteit in het depot. Na afdekking van de baggerspecie zullen de ontwikkelingsmogelijkheden toenemen.

Verdroging/vernatting

De aanleg (ontgraving) van een baggerspeciedepot op de locaties West, Midden, Voorland en Haringvliet-Oost veroorzaakt een verhoging van de grondwaterstand in omliggende natuurgebieden. De verhoging is van tijdelijke aard. Als het depot gevuld is, zal de verhoging niet meer optreden. Dan treedt er door verminderde infiltratie een verlaging van de grondwaterstanden op. Een verlaging van de grondwaterstanden met meer dan 0,05 m treedt alleen op bij Voorland. Als maat voor deze effecten zijn de oppervlakten natuurgebied bepaald waar de grondwaterstanden met meer dan 0,05 m wijzigen (stijgen of dalen) (tabel 6-16). Er is ingeschat dat de stijging van de grondwaterstand een positief effect is door een vermindering van verdrogingsverschijnselen. De daling van de grondwaterstand wordt als negatief effect beoordeeld. De grootste oppervlakte wordt als grootste effect beschouwd gezien het belang van de natuur in de omliggende gebieden voor de natuurwaarden op het Hollandsch Diep en het Haringvliet zelf.

Tabel 6-16
Overzicht effecten op flora en vegetatie

	Verlies flora en vegetatie (score)	Ontwikkeling flora en vegetatie (ha)	Verdroging/vernatting in natuurgebieden	
			tijdelijk effect (ha stijging> 0,05 m)	permanent effect (ha daling > 0,05 m)
Kleine putdepots				
Haringvliet-Oost	0	0	0	0
West	0	0	0	0
Midden	0	0	11	0
Voorland	0	0	75	0
Oost	0	0	0	0
Cromstrijen	0	0	0	0
Kleine omdijkte depots				
Haringvliet-Oost	0	11	0	0
West	0	27	0	0
Midden	0	50	11	0
Voorland	0	42	75	0
Oost	-5	3	0	0
Grote putdepots				
West	0	0	20	0
Midden	0	0	22	0
Voorland	0	0	130	35
Grote omdijkte depots				
West	0	51	26	0
Midden	0	63	35	0
Voorland	0	0	185	79

6.5.2 Macrofauna

Verlies macrofauna

Door ontgraving zal de bodemfauna, in dit ecosysteem de belangrijkste soorten van de macrofauna, verdwijnen en indirect kunnen abiotische veranderingen met betrekking tot bodemsamenstelling en bodemdiepte de bodemfauna beïnvloeden. Omdat met name het voorkomen van de driehoeksmossel zowel ruimtelijk als in relatie tot de waterdiepte zeer verschillend is en dus belangrijk bij de afweging van de locaties, wordt de driehoeksmossel als indicatorsoort gebruikt.

Het verlies aan macrofauna is als volgt beoordeeld (tabel 6-17):

- verlies bodemoppervlak; het bruto oppervlak van het depot is de maat, de grootste oppervlakte is als grootste negatief effect beoordeeld; Cromstrijen, als bestaande put, betekent geen verlies;
- het verlies aan waardevolle dieptezones voor bodemfauna; een depot op een plek met een gemiddelde waterdiepte, lager dan NAP -5,5 m (waardevoller voor bodemfauna) is als het grootste negatieve effect beschouwd en met een grotere waterdiepte als ernstig.

Uitgangspunt bij de beoordeling is, het voorkomen van verlies van waterbodembodem in het watersysteem.

Tabel 6-17
Effecten op macrofauna, vissen, vogels en zoogdieren

	Macrofauna			Vissen		Vogels		Zoogdieren	
	Verlies water-bodem (ha)	Verlies diepte-zone (score)	Ontwik-keling leef-(score)	Verlies leefge-bied (mln. m³)	Ontwik-keling leef-gebied (mln. m³)	Verlies rust-gebied (ha)	Versto-ring vogels (score)	Versto-ring stilte-gebied (ha)¹	Ontwik-keling leef-gebied (score)
Kleine putdepots									
Haringvliet-Oost	43	-10	0	0	1	0	-9	695 (47)	0
West	41	-10	0	0	1	0	-2	62	0
Midden	50	-5	0	0	1	0	-3	147	0
Voorland	44	-5	0	0	1	0	-5	222	0
Oost	44	-5	0	0	3	0	-5	0	0
Cromstrijen	0	0	0	5	0	0	-7	62	0
Kleine omdijkte depots									
Haringvliet-Oost	73	-10	+5	2	0	73	-10	983 (200)	+7
West	77	-5	+5	5	0	0	-4	494	+8
Midden	88	-5	+5	6	0	0	-4	516	+8
Voorland	85	-5	+5	7	0	85	-6	447 (44)	+10
Oost	89	-5	+5	7	0	89	-6	172	-5
Grote putdepots									
West	89	-10	0	0	5	0	-4	103	0
Midden	92	-5	0	0	3	0	-4	226	0
Voorland	100	-5	0	0	6	0	-7	311	0
Grote omdijkte depots									
West	181	-5	+10	11	0	0	-7	410	+8
Midden	197	-5	+10	16	0	0	-8	620	+8
Voorland	185	-5	+10	14	0	185	-10	547 (68)	-10

¹) Tussen haakjes staat de oppervlakte stiltegebied binnen de 60dB(A)-contour, indien dit effect optreedt.

Voor verlies van bodemfauna zijn bij de kleine depots een putdepot op Voorland of Oost het gunstigst (combinatie van vrij kleine oppervlakte en minder waardevolle dieptezone) en een omdijkt depot op Haringvliet-Oost het ongunstigst door het relatief grote verlies van waardevolle dieptezones. Voor de grote putdepots is een put op Midden gunstig en op West ongunstig. Bij de grote omdijkte depots is West het gunstigst en Midden het minst gunstig.

Opgemerkt dient te worden dat ter plekke van het depot de bodemfauna verdwijnt, maar dat door sanering van de waterbodembodem elders in het gebied de biomassa van bodemfauna zal toenemen.

Ontwikkeling c.q. herstel macrofauna tijdens en na de vulfase

Tijdens de vulfase van een putdepot zal zich in het depot slechts weinig macrofauna kunnen vestigen door de voortdurende stortingen. Na de vulfase wordt de specie afgedekt en is de situatie vergelijkbaar met de uitgangssituatie.

Bij een omdijkt depot zullen tijdens de vulfase de ontwikkelingsmogelijkheden voor macrofauna in het depot beperkt zijn door de voortdurende speciestortingen. Na de vulfase zullen in het depot de ontwikkelingsmogelijkheden voor driehoeksmossels beperkt zijn door het ontbreken van geschikt, stevig substraat maar bodemfauna kan wel voorkomen. Dit effect is niet onderscheidend tussen de omdijkte depots.

Op de buitenzijde van een omdijkt depot komt hard substraat (stenen oeverbescherming) beschikbaar, die voor de driehoeksmossel een geschikte vestigingsplaats vormt. Maat voor dit effect is de omvang van het depot waarbij alleen onderscheid is gemaakt tussen grote depots (zeer positief effect vanwege de grote omvang) en kleine depots (positief effect vanwege de kleinere omvang). De verschillen tussen de kleine depots onderling en grote depots onderling zijn klein.

6.5.3 Vissen

Verlies leefgebied vissen

Bij een omdijkt depot is het gebied binnen het depot niet meer toegankelijk voor vissen. Bij de aanleg van een omdijkt depot zal ook vis ingesloten raken. De omstandigheden voor deze vis zullen zeer ongunstig zijn tijdens het storten van baggerspecie. In tabel 6-17 staat weergegeven welk volume van het Hollandsch Diep of Haringvliet voor vis verloren gaat door een omdijkt depot. Hier is niet altijd de volledige waterkolom meegenomen omdat de zone beneden NAP -10 m niet door vissen wordt benut. Voor kleine depots betreft het een watervolume tussen 2 en 7 miljoen m³ en voor grote depots 11 tot 16 miljoen m³. Ter vergelijking de inhoud van het Hollandsch Diep bedraagt circa 270 miljoen m³ en van het Haringvliet circa 550 miljoen m³. Het voor vissen geschikte volume is kleiner, omdat de zone beneden NAP -10 m niet door vissen benut wordt. Alhoewel ook door natuurlijke processen (sedimentatie) het volume van het Hollandsch Diep kan afnemen (bij aangepast beheer Haringvlietstuiven minder dan bij voortzetting huidig beheer), heeft het volumeverlies van het Hollandsch Diep of het Haringvliet door een depot toch enige invloed op het ecosysteem. Het kleinste volumeverlies moet dan als het meest gunstig worden beoordeeld en het grootste volumeverlies als het meest ongunstig. Volumeverlies betekent minder leefgebied van vis en dus biomassaverlies. Van de kleine omdijkte depots hebben de locaties Voorland en Oost het grootste volume en Haringvliet-Oost het kleinste. Van de grote omdijkte depots heeft de locatie Midden het grootste volume en de locatie West het kleinste.

Putdepots betekenen geen verlies aan leefgebied voor vissen. Alleen bij het depot op Cromstrijen wordt een bestaande put opgevuld, waardoor er tijdens de vulfase leefgebied van vissen verloren gaat.

Ontwikkeling leefgebied vissen

Putdepots worden opgevuld tot enkele meters onder de actuele bodemdiepte van de locatie, zodat het watervolume toeneemt. Dit wordt als positief beoordeeld. De ontwikkeling van de visbiomassa in een putdepot zal niet afwijken van de samenstelling in het Hollandsch Diep en het Haringvliet. In tabel 6-17 staat voor de putdepots de toename van het volume in de zone boven NAP - 10 m. Alhoewel tijdens de nazorgfase de diepte van het depot verder toeneemt, levert verdere consolidatie gezien de waterdiepte nauwelijks of geen winst voor vissen op.

In een omdijkt depot zal de visstand minimaal zijn indien er geen voortplanting van vissen optreedt. Indien er wel voortplanting in het depot optreedt, kan de visstand in een omdijkt depot in theorie zich vergelijkbaar ontwikkelen met de visstand buiten het depot. Waarschijnlijk is de visstand onder invloed van de hoge fytoplanktonconcentratie in het depot en de aanwezigheid van verontreinigingen (aanmerkelijk) lager, daarom zijn de ontwikkelingsmogelijkheden voor vissen in een omdijkt depot, op korte termijn als uiterst beperkt beoordeeld.

Overige effecten voor vissen

- *verlies/ontwikkeling van paaiplaatsen*

Dit effect is reeds beoordeeld aan de hand van het subcriteria 'verlies/ontwikkeling van water- en oevervegetatie'. Verlies aan water- en oevervegetatie betekent verlies aan paaiplaatsen en door natuurontwikkeling aan de buitenzijde van het depot kunnen paaiplaatsen ontstaan.

- **Verlies/toename voedselaanbod**

Dit effect is reeds beoordeeld bij de subcriteria 'afname/toename bodemfauna' en 'verlies/toename leefgebied vissen'. Een af- of toename van bodemfauna (als voedsel voor vissen) en een verlies of toename van leefgebied voor vis zal een af- of toename van visbiomassa tot gevolg hebben. Alternatieven die ongunstig zijn voor de bodemfauna-etende vissen, zijn ook ongunstig voor roofvissen aangezien de blankvoorn, een belangrijke prooi-soort, hierdoor ongunstig beïnvloed wordt.

6.5.4 Vogels

Alle locaties zijn gesitueerd in een speciale beschermingszone in het kader van de EU-Vogelrichtlijn. Daarom is het belangrijk om de effecten op vogels goed in beeld te hebben. De toetsing aan het afwegingskader van de Habitatrichtlijn (ook geldend voor de Vogelrichtlijn) is weergegeven in hoofdstuk 10.

Verlies van rustgebieden voor vogels

Het Hollandsch Diep en het Haringvliet als rustgebied voor een aantal watervogels zijn van internationaal belang. Het verlies aan rustgebied is afhankelijk van de situering van de locatie ten opzichte van de oevers, de bergingsvorm (omdijkt of put) en de oppervlakte.

Bij putdepots treedt geen verlies aan wateroppervlak op, zodat geen verlies aan rustgebied wordt verwacht. Eventuele verstoring van vogels in het rustgebied wordt afzonderlijk beoordeeld.

Omdijkte depots hebben een verlies van wateroppervlak tot gevolg. Omdat rustgebieden vooral luwtegebieden betreffen, betekenen de locaties in de nabijheid van de oever (Haringvliet-Oost, Oost en Voorland) een verlies aan rustgebied. Als maat voor het verlies wordt de oppervlakte van het depot aangehouden. Gezien de (inter)nationale betekenis wordt het grootste verlies als een zeer ernstig effect beschouwd (tabel 6-17).

Het omdijkte depot kan een nieuw rustgebied vormen. Gezien de lange termijn waarop dit effect te verwachten is en het beperkte aandeel ervan ten opzichte van de bestaande rustgebieden in het studiegebied, wordt de toename van rustgebied niet bij de beoordeling meegenomen.

Verstoring van vogels in de omgeving

Tijdens de aanlegfase zullen de werkzaamheden verstoring veroorzaken voor vogels op het wateroppervlak direct grenzend aan de buitenzijde van het omdijkt depot of boven en rond het putdepot.

Tijdens de vulfase kan door geluidsproductie bij het storten van de bagger en een toename van het aantal scheepvaartbewegingen verstoring van vogels optreden.

In de nazorgfase kan door inrichtings- en onderhoudswerkzaamheden verstoring optreden. Dit zal echter aanzienlijk beperkter zijn dan in de aanleg- en vulfase. Indien door natuurontwikkeling de betekenis van het gebied als broedgebied toeneemt kan door recreatie verstoring van broedvogels optreden. Hier moet bij de bepaling van de inrichtingsmaatregelen van het gebied rekening mee gehouden worden, bijvoorbeeld door zonering.

Verstoring van watervogels is vooral gedurende de maanden september tot en met april van belang, omdat dan de meeste vogels in het gebied aanwezig zijn. Het effect van verstoring zal waarschijnlijk bestaan uit het opvliegen en uitwijken naar een andere (rust)-plaats om na enkele uren weer terug te keren, als duidelijk wordt dat er geen gevaar dreigt. Een aantasting van de internationale waarde van het studiegebied door een (aanzienlijke) afname van vogels is niet te verwachten. Omdat het aanleggen van een depot kan worden gezien als een regelmatige verstoringsbron, is het ook mogelijk dat vogels hieraan wennen.

Als maat voor de verstoring is aangehouden:

- de oppervlakte van een depot; de verstoring van watervogels zal optreden in een zone van circa 200 m rond een omdijkt depot en boven het putdepot [Heidemij, 1988]; bovendien is een groot depot langer in gebruik dan een klein depot; in beide gevallen is de oppervlakte van het depot een maat voor de verstoring; hoe groter de oppervlakte hoe groter de verstoring (195 ha is als ergste effect beoordeeld).
- de nabijheid tot waardevolle oevers (inclusief de ontwikkeling op de Hoogezandsche Gorzen) of andere waardevolle gebieden: locaties dicht bij waardevolle oevers (Voorland, Oost, Cromstrijen) zijn extra negatief beoordeeld; de mogelijke versturende effecten van een omdijkt en putdepot op Haringvliet-Oost zijn zeer ernstig op basis van de nabijheid van verschillende waardevolle gebieden (Ventjagersplaat, Tiengemeten en de noordoever van het Haringvliet).

De beoordeling van het effect is weergegeven in tabel 6-17.

Verstoring van stiltegebieden

Het Haringvliet is volledig aangewezen als stiltegebied. Langs het Hollandsch Diep liggen twee stiltegebieden, 'Tonnekreek' langs de zuidoever en 'Hoeksche Waard' langs de noordoever. In provinciale milieuvorderingen zijn bepaalde gebieden als stiltegebied aangewezen om deze te beschermen tegen verstoring door geluid. De grens is gelegd op 40 dB(A) gedurende het gehele etmaal¹⁾. De 'geluidshinder in stiltegebieden' wordt beschreven aan de hand van twee oppervlakten.

- 1 De oppervlakte stiltegebied binnen de 40 dB(A)-contourlijn tijdens de aanleg- en exploitatiefase.
- 2 De oppervlakte stiltegebied binnen de 60 dB(A)-contourlijn als maat voor zeer ernstige verstoring.

Voor het bepalen van het effect op stiltegebieden zijn de geluidscontouren tijdens aanleg en exploitatie bepaald; de situatie met de grootste oppervlakte verstoord stiltegebied is daarbij maatgevend per locatie en alternatief. Voor de grote depots, die uit twee compartimenten bestaan, is bovendien rekening gehouden met overlap in de tijd (aanleg compartiment 2 en exploitatie compartiment 1).

Het achtergrond-geluidsniveau, gemeten langs de oevers van de stiltegebieden ligt tussen 38 en 40 dB(A). De geluidsbelasting als gevolg van de aanleg en exploitatie van de depots betekent een overschrijding van de streefwaarde en dus een directe verstoring van het stiltegebied.

Beïnvloeding van stiltegebieden dient voorkomen te worden. De oppervlakte van het deel van het stiltegebied dat geluidshinder ondervindt, is maatgevend voor de beoordeling van dit negatieve effect.

Het kleine omdijkte depot op locatie Haringvliet-Oost heeft het grootste oppervlakte verstoord stiltegebied, namelijk ca. 980 ha. Ook bij de put op Haringvliet-Oost treedt tijdens de aanlegfase in een groot gebied overschrijding van de streefwaarde op (ca. 700 ha). Dit geldt in min of meer gelijke mate voor de omdijkte depots op de locaties West, Midden en Voorland: de oppervlaktes verstoord gebied variëren daar van ca. 400 tot 600 ha.

Het tweede aspect dat in de beoordeling is meegenomen, betreft oppervlakte stiltegebied belast met meer dan 60 dB(A). De depots op locatie Haringvliet-Oost liggen in het stiltegebied 'Haringvliet' en de verstoring is aldaar zeer ernstig door activiteiten met bronvermogens tot boven 100 dB(A).

¹⁾ Volgens de Provinciale milieuvordering Zuid-Holland geldt: gedurende dag en nacht een streefwaarde van 40 dB(A) voor het gehele stiltegebied. Volgens de Provinciale milieuvordering Noord-Brabant geldt: gedurende dag en nacht een streefwaarde van 50 dB(A) aan de rand van het stiltegebied en 40 dB(A) in de kern van het stiltegebied; hier is de richtwaarde geldend in Zuid-Holland aangehouden.

Voor de locatie Voorland geldt dit in mindere mate aangezien slechts een deel van het depot binnen de grenzen van het stiltegebied 'Tonnekreek' valt. Bij de overige locaties valt de 60 dB(A) contour altijd buiten de grenzen van de stiltegebieden.

Beide aspecten even zwaar in de beoordeling meenemend, zijn de effecten van de alternatieven op de locaties Oost, de put van Cromstrijen, de kleine put op Voorland en alle putdepots op Midden en op West zeer beperkt. De effecten van de kleine en grote omdijkte depots op Midden en West en het grote putdepot op Voorland zijn beperkt. Voor de omdijkte depots op de locatie Voorland en het putdepot op Haringvliet-Oost zijn de effecten als vrij ernstig beoordeeld. Afhankelijk van de locatie, depottype en -grootte wordt 200-700 ha stiltegebied belast met een geluidsniveau > 60 dB(A). Voor het omdijkte depot op de locatie Haringvliet-Oost is de verstoring als zeer groot beoordeeld. Naast de grote oppervlakte binnen de 40 dB(A)-contour, ondervindt een grote oppervlakte (200 ha) een zeer ernstige verstoring.

In tabel 6-17 zijn de oppervlaktes die binnen de 40 en de 60 dB(A)-contour vallen, weergegeven.

Uitgangspunten en aanpak geluidsberekeningen

Tijdens de aanleg en exploitatie van een depot wordt er geluid geproduceerd. Om de geluidsbelasting te bepalen zijn voor alle alternatieven akoestische berekeningen uitgevoerd. Bij de bepaling van de ligging van de geluidscontouren is rekening gehouden met:

1 Geluidsbronnen tijdens aanleg en exploitatie; deze staan vermeld in onderstaande tabel;

2 Locatie van de geluidsbronnen tijdens aanleg en exploitatie;

- tijdens de aanleg van een omdijkt depot verplaatsen de geluidsbronnen zich deels langs de teen van het puttalud en deels langs de ringdijk; tijdens de exploitatie van een omdijkt depot zijn de geluidsbronnen in het midden van het voorzieningenterrein geconcentreerd;
- tijdens de aanleg en exploitatie van een putdepot verplaatsen de geluidsbronnen zich langs de teen van het puttalud.

3 Verspreiding van geluid over "hard" oppervlakte (water) en zacht oppervlakte (struiken, bomen); bij een "hard" oppervlak liggen de geluidscontouren verder van de bron dan bij een "zacht" gebied.

Materieel dat bij de aanleg en exploitatie van een depot kan worden ingezet

Geluidsbron	Putdepot		Omdijkt depot		Bronvermogen dB(A)
	Aanleg	Exploitatie	Aanleg	Exploitatie	
Cutterzuiger	-	-	1	-	114,0
Winzuiger	1	-	1	-	115,5
Beunbak	1	-	1	-	107,0
Duwbak	1	-	1	1	110,1
Splijtbak	-	1	-	-	107,0
Bakkenzuiger	-	1	-	1	108,9
Bakkenzuiger c.q. pomp	-	-	-	1	108,1
Bulldozer	-	-	4	-	107,0
Hydraulische kraan	-	-	2	-	102,9
Laadschep (shovel)	-	-	1	1	108,7
Hydrocycloon	-	-	-	1	123,0
Industr. zandwininstallatie	-	-	-	1	122,0

Voor elk depot is de aanleg- en vultijd bepaald op basis van de hoeveelheden te ontgraven, te verwerken en af te voeren grond.

In het deelrapport 'Natuurlijk milieu' staat de geluidsberekeningen voor stiltegebied nader gespecificeerd. Daar is meer informatie opgenomen over de uitgangspunten ten aanzien van de geluidsbronnen, tijdsduur (aanleg vindt gedurende 24 uur per dag plaats; er wordt gedurende 4,5 dagen per week gewerkt/exploitatie vindt gedurende 5 dagen/week plaats tussen 07.00-19.00 uur).

Overige effecten voor vogels

Verlies/ontwikkeling van broedgebieden

Dit effect is reeds bepaald bij het subcriterium 'verlies/ontwikkeling van water- en oevervegetatie'. De betekenis als broedgebied van de vegetatie die verloren gaat bij een klein omdijkt depot op Oost is beperkt. Op de dijk ontstaan broedmogelijkheden voor enkele watervogelsoorten. De grootste toename van broedgebied zal ontstaan in de natuurontwikkelingszone rond de meeste omdijkte depots.

Verlies of toename voedselbron voor vogels

- Planteneters foerageren vooral op de grasgorzen en de binnendijkse gebieden. De krakeend foerageert vooral in de ondiepe delen met een gemiddelde waterpeil tot NAP. Door de depots verdwijnen geen foerageergebieden voor deze planteneters. Voor planteneters is er weinig toename van het voedselaanbod aan de binnenzijde van een omdijkt depot omdat daar weinig planten tot ontwikkeling komen. Aan de buitenzijde kunnen door oevervegetaties ontstaan waar watervogels kunnen foerageren.
- Voor benthoseters heeft de aanleg van een depot effect. Op de plaats van het depot verdwijnt de bodemfauna. Tijdens de vulfase ontstaan vooral aan de buitenzijde van het omdijkte depot nieuwe foerageermogelijkheden. Op de buitenzijde van een omdijkte depot komt een stenen oeverbescherming die voor de driehoeksmossel een geschikte vestigingsplaats vormt (voedsel voor kuifeenden). Na de vulfase kan afhankelijk van de inrichting ook in het depot worden gefoerageerd. Deze effecten zijn reeds beoordeeld aan de hand van de subcriteria 'af- en toename bodemfauna'.
- Voor visetende watervogels zijn effecten op het voedselaanbod te verwachten. Door verlies aan waterbodem en leefgebied, maar bij omdijkte depots ook toename van macrofauna zijn er effecten op de visbiomassa te verwachten. De beperkte afname van de blankvoornbiomassa heeft naar verwachting weinig effect op de aantallen visetende vogels omdat slechts een klein deel van de aanwezige visbiomassa (9-17%) wordt benut.

6.5.5 Zoogdieren

De alternatieven vernietigen geen actuele leefgebieden van zoogdieren. Omdat bij de meeste omdijkte depots aan de buitenzijde natuurontwikkeling is gepland, kan leefgebied voor zoogdieren ontstaan.

Uit de beschrijving van het beleid (Habitatrichtlijn) komt naar voren dat aan de aanwezigheid van de Noordse woelmuis een belangrijke waarde moet worden toegekend. De mogelijkheid om bij omdijkte depots potentieel beschikbaar biotoop te creëren, is een belangrijk positief effect. Tevens vormt de Noordse woelmuis een indicator voor andere overbewonende zoogdieren. De beoordeling van de ontwikkelingsmogelijkheden voor de Noordse woelmuis is gebaseerd op twee kenmerken.

- *De beschikbare ruimte voor natuurontwikkeling*
Een gebied kleiner dan 20 ha (bij de locatie Haringvliet-Oost) fungeert alleen als stepping stone, bij een gebied groter dan 20 ha kan ook continu een populatie aanwezig zijn, deze ruimte is beschikbaar bij de locaties Midden, West (klein en groot omdijkt) en Voorland (klein omdijkt). Het feit dat een omdijkt depot geen ruimte heeft voor natuurontwikkeling, wordt als negatief beoordeeld.
- *De afstand tot de oever*
De depots op de locaties West en Midden liggen ver uit de oever, waardoor er minder uitwisseling met andere gebieden zal optreden. Op de locaties Voorland en Haringvliet-Oost is de kans op uitwisseling groter (grootste positieve score).

Alle omdijkte depots, met uitzondering van het kleine omdijkte depot op Oost en het grote omdijkte depot op Voorland, hebben goede tot zeer goede mogelijkheden voor natuurontwikkeling. Relatief het meest beperkt, maar nog steeds met goede mogelijkheden, is het omdijkte depot op Haringvliet-Oost. De kleine en grote omdijkte depots op West en Midden hebben nog iets meer mogelijkheden (meer ruimte). De beste mogelijkheden heeft het kleine omdijkte depot op Voorland.

Na de vulfase zullen op het omdijkt depot zelf ook leefmogelijkheden voor soorten van met name oeverbiotopen ontstaan. Gezien de onzekerheid en de lange termijn waarop deze ontwikkelingen zullen plaatsvinden, is dit niet mee beoordeeld.

6.5.6 Verontreiniging

De verontreinigingen in een depot kunnen ecotoxicologische effecten hebben op het (aquatisch) ecosysteem van het Hollandsch Diep en het Haringvliet.

Potentiële bioaccumulatie bij putdepots

Het plankton in het putdepot neemt zowel verontreinigingen uit het depot als uit het oppervlaktewater op. Het plankton wordt opgenomen in de voedselketen. Zelfs indien uit gegaan wordt van een reductie van verontreinigingen in het oppervlaktewater zoals vastgelegd in diverse beleidsuitgangspunten, is het aandeel van het depot beperkt. Ook op basis van een milieueffectonderzoek verricht naar de effecten van het baggerspeciedepot Cromstrijen kan worden uitgegaan van het feit dat benedenstrooms van een putdepot geen meetbare accumulatie van verontreinigingen, afkomstig uit de baggerspecie in het putdepot, in de bodemfauna optreedt [Heidemij Adviesbureau, 1988]. Bovendien wordt het depot na de vulfase afgedekt om het depot te beschermen tegen erosie. Aangenomen wordt dat deze afdeklaag ook de verspreiding via organismen voldoende zal tegen gaan.

Potentiële bioaccumulatie bij omdijkte depots

- *Planteneters*
Er zal naar verwachting geen directe kans op ecotoxicologische effecten bestaan voor planteneters omdat de ontwikkeling van waterplanten in het depot zeer gering is.
- *Plankton en bodemfauna*
Het plankton in het depot neemt verontreinigingen op uit het water in het depot. Het plankton vormt voedsel voor bodemfauna.
- *Benthoseters*
Een omdijkt depot zal niet of nauwelijks bijdragen aan de accumulatie van verontreinigingen in de kuifeend, daar er slechts weinig driehoeksmossels in het depot aanwezig zullen zijn. Kuifeenden zullen daarom vooral buiten het depot foerageren. In een omdijkt depot ontstaat geen zone met droogvallende specie en (zeer) ondiep water. Het milieu is daardoor niet geschikt voor steltlopers die wadend hun voedsel zoeken.
- *Viseters*
Gezien de slechte waterkwaliteit, de lage bodemfaunabiomassa en het mogelijk voorkomen van stratificatie in het depot is de ontwikkeling van een goede visstand in het depot niet waarschijnlijk, zodat de bijdrage aan de opname van verontreiniging door viseters beperkt zal zijn.
- *Zoogdieren*
In een omdijkt depot kan zich aan de binnenzijde van het depot een smalle zone oevervegetatie ontwikkelen met mogelijk goede leefomstandigheden voor de Noordse woelmuis. Alhoewel de oevervegetatie zich vooral gaat ontwikkelen als de specielaag is afgedekt met schone grond, kunnen mogelijk negatieve effecten niet geheel worden uitgesloten. Op Tiengemeten is namelijk in de Noordse woelmuis een verhoogde cadmiumconcentratie waargenomen [Gleichman-Verheijen & Ma, 1989].

Als maat voor de mogelijke effecten bij omdijkte depots is de concentratie PCB-153 in het depotwater aangehouden. De hoogste concentratie aan verontreinigingen in het depotwater wordt verwacht aan het einde van de vulfase. Daarna zal de kwaliteit van het depotwater verbeteren. In het poriënwater in de specie wordt een concentratie PCB-153 van 0,009 µg/l verwacht. Verwacht wordt dat de concentratie PCB-153 in het depotwater, ook aan het einde van de vulfase, lager ligt dan deze waarde. De concentratie is dan ruim beneden de concentraties waarbij effecten worden verwacht (tussen 0,1 en 1,0 µg/l). Er worden dan ook geen effecten verwacht door bioaccumulatie.

Indien geen sanering plaatsvindt, zal de verspreiding van verontreiniging via de voedselketen in het ecologisch systeem veel groter zijn dan bij sanering van de waterbodem en berging van de verontreinigde specie in een depot.

6.6 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

6.6.1 Landschapsstructuur

Schaal

Verandering van de schaal van het landschap heeft betrekking op de beïnvloeding van de zeer grote openheid van het wateroppervlak door een depot. Bij putdepots treden geen veranderingen van de landschapsstructuur op omdat de depots niet zichtbaar zijn. Bij omdijkte depots zijn de effecten op de landschapsschaal bepaald door twee factoren: grootte van het depot en ligging. Bij de kleine omdijkte depots die aansluiten bij de oevers of op een plaat of eiland is het negatief effect beperkt. Dit is het geval bij Haringvliet-Oost, bij Voorland en bij Oost. Bij de locatie Oost is het effect op de schaal van het landschap zelfs zeer beperkt omdat het landschap ter plaatse van deze locatie sterk wordt beïnvloed door het industrieterrein Moerdijk. De kleine omdijkte depots in het midden van het centrale deel van het Hollandsch Diep met het kenmerkende open water karakter (West en Midden) en een groot omdijkt depot langs de rand (Voorland) hebben een groot negatief effect op de schaal van het landschap. De grote omdijkte depots van West en Midden, hebben het grootste negatieve effect op de landschapsschaal.

Karakter

Verandering van het karakter van het landschap wordt uitgedrukt in de toegevoegde beeld dragers in het landschap (dijken, beplanting). Bij putdepots worden geen permanente beeld dragers boven water toegevoegd. Bij alle omdijkte depots, behalve bij een groot depot op Voorland en een klein depot op Oost, is sprake van een toevoeging van gelijksoortige beeld dragers (strakke dijken met daaromheen natuur), die kenmerkend zijn voor het dynamisch getijdenlandschap. Door de natuurontwikkeling aan de depots kunnen de diverse gradiënten van het getijdenlandschap (zandplaten, oevers, verlanding, etc.) ervaren worden. Als maat voor het effect is de oppervlakte natuurontwikkeling beschouwd. Bij een groot depot op Voorland en een klein depot op Oost is er geen ruimte voor natuurontwikkeling. Bij een klein depot op West en op Haringvliet-Oost treedt een (vrij) gering positief effect op. Aan de andere omdijkte depots is een vrij groot positief effect toegekend.

6.6.2 Historisch-geografische waarden

Voor het water zijn geen historisch-geografische waarden onderscheiden. Op het land zijn wel historisch-geografische en bouwhistorische waarden aanwezig, maar deze worden niet bedreigd door de voorgenomen activiteit.

Wel worden beeldbepalende elementen langs de oever visueel beïnvloed door de aanleg van omdijkte depots (niet door putdepots). Haringvliet-Oost heeft een gering effect op de betekenis van het quarantainegebouw met haventje op de oostpunt van Tiengemeten vanwege de zeer korte afstand tot het depot (ca. 200 m). De plek kent echter (nog) geen bescherming. Een klein depot op West en een depot op Midden hebben een gering tot matig groot effect op het beschermd stadsgezicht van Willemstad (de afstand van het depot tot Willemstad bedraagt meer dan 2 km en het depot ligt buiten het beschermd stadsgezicht).

Een groot depot op West heeft een groot effect op het stadsgezicht van Willemstad, omdat het stadje een sterke stedenbouwkundige relatie vertoont met het water en een depot dominant aanwezig is, recht in het zicht vanaf de kade. Bovendien wordt vanaf het water het zicht op Willemstad over een groot deel van het wateroppervlak verstoord. Het depot ligt buiten de wettelijk beschermde zone volgens de Monumentenwet, maar binnen de zone van beschermd stadsgezicht, die in het bestemmingsplan Buitengebied van Willemstad is opgenomen. Oost (klein depot) en Voorland (klein en groot) hebben geen effect op historisch-geografische waarden.



6.6.3 Archeologische waarden

Er is geen aantasting van grondwatergevoelige sporen in de omliggende polders te verwachten en de kans op vernietiging van waterbodemsporen door ontgraving wordt als zeer gering beoordeeld. Volgens het Nederlands Instituut voor Scheeps- en onderwater Archeologie (NISA) zijn binnen het studiegebied geen vindplaatsen van scheepswrakken bekend en is de verwachtingswaarde ten aanzien van archeologische waarden laag. Naast effecten van de depots kunnen ook archeologische waarden door onderhouds- en saneringswerkzaamheden worden aangetast. Waarschijnlijk wordt bij deze werkzaamheden alleen materiaal weggenomen dat na 1970 is afgezet zodat de subatlantische bodem niet wordt aangetast.

6.7 Woonomgeving

6.7.1 Kwaliteit woonomgeving

De beïnvloeding van de kwaliteit van de woonomgeving is afhankelijk van de relatie van de woonomgeving met het water, de afstand tot een depot en de grootte en zichtbaarheid van een depot. Omdijkte depots zijn permanent zichtbaar en beïnvloeden de aantrekkelijkheid van de omgeving permanent terwijl putdepots alleen tijdens de aanleg- en vulfase (door het materieel) zichtbaar zijn.

Een gering negatief (permanent) effect (zie ook tabel 6-18) op de aantrekkelijkheid van de woonomgeving treedt op door kleine omdijkte depots op de volgende locaties:

- Haringvliet-Oost; Zuid Beijerland ligt niet direct aan het water op circa 2 km van het depot, Den Bommel ligt verder weg, maar ligt wel direct achter de dijk;
- Midden; het depot ligt minimaal circa 2 km van Tonnekreek met zicht op het water en het eventuele depot, circa 2 km van Noordschans en circa 3 km van Willemstad;
- Voorland; het depot ligt circa 1 km van Noordschans, circa 1,5 km van Tonnekreek en circa 2,5 km van Klundert; zicht op het depot is vanwege aanwezige beplanting slechts vanuit Tonnekreek mogelijk;

- Oost; dit depot ligt op circa 2,5 km van Noordschans en circa 2 km van Strijensas; beide dorpen hebben geen zicht op het water.
- Een groot negatief effect treedt op bij een omdijkte depot op de volgende locatie:
- West (klein); het depot ligt op circa 2 km van het op het water georiënteerde Willemstad, circa 1,5 km van Tonnekreek, overigens niet in het zicht van Tonnekreek, en op circa 3 km van Numansdorp;
 - Midden (groot); het depot ligt op circa 2,5 km van Willemstad en op circa 1,5 km van Tonnekreek en Noordschans en op circa 4 km van Klundert en Numansdorp;
 - Voorland (groot); het depot ligt circa 0,5 km van Noordschans, circa 1 km van Tonnekreek en circa 2 km van Klundert; zicht op het depot is vanwege aanwezige beplanting alleen vanuit Tonnekreek mogelijk.

Een zeer groot negatief effect op de aantrekkelijkheid van de woonomgeving treedt op bij een groot omdijkte depot op West. Het depot ligt op ruim 1 km recht in het zicht van het op het water georiënteerde Willemstad en op circa 2,5 km van Numansdorp.

De beoordeling van het tijdelijk effect bij putdepots is weergegeven in tabel 6-18. De tijdelijke effecten zijn gering tot zeer gering voor de kleine putten op Haringvliet-Oost, Midden, Cromstrijen, Voorland en Oost. Vrij groot tot groot zijn de effecten voor een kleine put op West en een grote put op Midden of Voorland. Bij een grote put op West zijn de effecten zeer groot.

6.7.2 Geluidsbelasting woonomgeving

Tijdens de aanleg en exploitatie van een depot zal er geluid worden geproduceerd. Ten einde de geluidsbelasting op de woongebieden rond het Hollandsch Diep/Haringvliet-Oost te bepalen, zijn voor alle alternatieven akoestische berekeningen uitgevoerd. Per situatie (aanleg of exploitatie) zijn de maatgevende geluidscontouren berekend. Tijdens de aanlegfase wordt 24 uur per dag gewerkt. De nachtperiode is dan maatgevend. De aangehouden richtwaarde voor woongebieden is de etmaalgemiddelde 50 dB(A)-geluidscontour. Valt een woongebied geheel of gedeeltelijk binnen deze geluidscontour, dan wordt deze oppervlakte vermenigvuldigd met de tijdsduur van de geluidsbelasting. De aanpak en uitgangspunten van de geluidsberekeningen zijn uitgebreid beschreven in deelrapport 'Woon- en leefmilieu'. Een korte uitleg is opgenomen in paragraaf 6.5.4.

Omdat de geluidsbelasting is uitgedrukt in oppervlakte maal tijdsduur dat een geluidsnorm wordt overschreden, en in de huidige situatie geen geluidsnormen worden overschreden, betekent elke hectare woongebied die binnen een geluidscontour ligt een negatief effect. De depots worden daarom beoordeeld ten opzichte van het alternatief met de grootste geluidsbelasting. De berekende waarden zijn weergegeven in tabel 6-18. Alleen gedurende de aanlegfase worden de richtwaarden overschreden. Gedurende de exploitatiefase is er geen overschrijding. Kaart 6-1 en kaart 6-2 geven de contouren weer van de aanlegfase van respectievelijk de kleine en grote omdijkte depots (als 'worst-case'). Van de kleine putdepots geeft alleen de put op locatie Voorland een overschrijding te zien (0,9 ha van Noordschans gedurende 12 maanden = 11 ha*mnd).

Bij de kleine omdijkte depots scoort locatie Voorland relatief het slechtst (een deel van Bovensluis + 100% Tonnekreek + 100% Noordschans = 12,5 ha gedurende 17 maanden = 206 ha*mnd). Ook bij de grote putdepots scoort locatie Voorland relatief het slechtst. Bij de grote omdijkte depots geeft het depot op locatie West relatief de meeste geluidsbelasting, met name omdat 3/4 van de oppervlakte van Willemstad binnen de geluidscontour valt.

Tabel 6-18
Overzicht effecten op de woon-
omgeving

	Kwaliteit woonomgeving		Geluidbelasting
	Permanent effect	Tijdelijk effect	ha*mnd
Kleine putdepots			
Haringvliet-Oost	Geen	Gering	0
West	Geen	Groot	0
Midden	Geen	Gering	0
Voorland	Geen	Gering	11
Oost	Geen	Zeer gering	0
Cromstrijen	Geen	Geen	0
Kleine omdijkte depots			
Haringvliet-Oost	Gering	Geen	0
West	Groot	Geen	148
Midden	Gering	Geen	67
Voorland	Gering	Geen	206
Oost	Zeer gering	Geen	0
Grote putdepots			
West	Geen	Zeer groot	103
Midden	Geen	Groot	8
Voorland	Geen	Vrij groot	134
Grote omdijkte depots			
West	Zeer groot	Geen	953
Midden	Groot	Geen	108
Voorland	Vrij groot	Geen	336

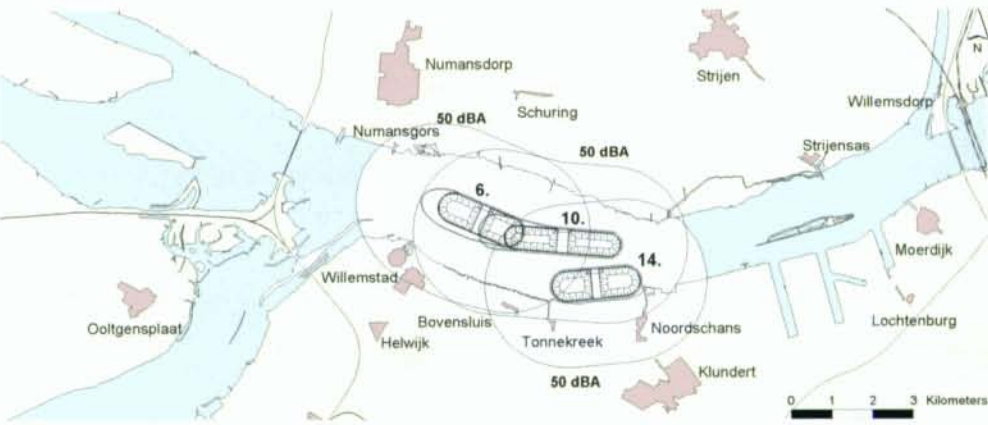
Kaart 6-1
Geluidscontouren tijdens aanleg
kleine omdijkte depots (tijdens
het vullen van deze depots en
tijdens aanleg en vullen van de
putdepots zijn de effecten
beperkter)

2 = Haringvliet-Oost
5 = West
9 = Midden
13 = Voorland
16 = Oost



Kaart 6-2
Geluidscontouren tijdens aanleg
grote omdijkte depots (tijdens
het vullen van deze depots en
tijdens aanleg en vullen van de
putdepots zijn de effecten
beperkter)

6 = West
10 = Midden
14 = Voorland



6.7.3 Geur- en stofhinder woonomgeving

Geurhinder

Tijdens de aanlegfase van de depots zal er geen sprake zijn van geurhinder, omdat er geen materialen gebruikt worden of vrijkomen die een relevante geuremissie geven. Tijdens de vul- of exploitatiefase van de depots is er sprake van geurbronnen die eventueel aanleiding kunnen geven tot geurhinder voor de directe omgeving.

Dit zijn wachtende schepen met verontreinigde baggerspecie, de overslag bij een omdijkt depot, de verwerking van het residu van zandscheidingsbekkens (op omdijkte depots) en het storten van de baggerspecie in de put. Voor al deze bronnen zijn emissiegetallen bepaald op basis van metingen bij andere depots (onder andere de Slufter), alsmede bij andere activiteiten met geurhinder (bijvoorbeeld het storten van zuiveringsslib in een nabezinktank van een zuiveringsinstallatie). Uit berekeningen, uitgevoerd in het kader van vergelijkbare projecten (met name MER Baggerspeciedepot Oostvlietpolder), volgt dat het invloedsgebied van de maatgevende geurconcentratiecontour van 1 ge/m³ van de als extreem te beschouwen emissiebronnen 'storten in put' en 'afvoer van slibresidu van verwerking', een omvang zal hebben van maximaal 200 m. De geurconcentratie van 1 ge/m³ komt overeen met de waarde waarbij geen geurhinder meer wordt ondervonden. In het deelrapport 'Woon- en leefmilieu' staat het bovenstaande nader gespecificeerd. Aangezien de woongebieden zich overal op een veel grotere afstand van de depotlocaties bevinden, is daar geen geurhinder te verwachten. Ook in de nazorgfase is, door het eventueel ontsnappen van gassen uit de onder water geborgen specie, geen geurhinder te verwachten door de afstand tot de woongebieden.

Stofhinder

Stofemissies kunnen eventueel optreden bij de op- en overslag van zand. Bij ongunstige weersomstandigheden (wind) kan verstuiwing van dat zand hinder veroorzaken voor de omgeving. Dit kan optreden tijdens de aanleg van een omdijkt depot en tijdens de exploitatiefase. Het invloedsgebied kan daarbij wel tot circa 1 km reiken, afhankelijk van de windkracht.

De afstand tussen de omliggende woongebieden en de individuele woningen nabij de oevers van Haringvliet en Hollandsch Diep en de depotlocaties bedraagt in alle gevallen meer dan circa 1,5 km, met uitzondering van een omdijkt depot op locatie Voorland. Daar is de afstand tussen Tonnekreek en een maatgevende plaats op een omdijkt depot op Voorland circa 1 km. Er ligt evenwel een bosgebied tussen de dijk en de oever, waardoor ook daar geen stofhinder te verwachten valt.

6.8 Veiligheid

Kans op overstromingen

De kans op overstromingen waarbij omringende polders onder water komen te staan, is afhankelijk van de waterstand in het Hollandsch Diep en het Haringvliet. Deze wordt beïnvloed door de aanleg van een omdijkt depot (niet door een putdepot). De opstuwing (beschreven in paragraaf 6.11.2) ligt tussen 0 (Haringvliet-Oost) en 12 mm (groot omdijkt op Voorland). Dit heeft een verwaarloosbare invloed op toename van de kans op inundatie bij maatgevende hoogwaterstanden omdat:

- 1 de opstuwing in het Hollandsch Diep een factor 5 tot 10 kleiner is dan de afrondingsmarge van 5 cm die wordt toegepast bij het vaststellen van het MHW;
- 2 de huidige kruinhoogte van de meeste dijkvakken hoger is dan de vereiste kruinhoogte.

Ongevallen met gevaarlijke stoffen

Voor de evaluatie van de gevolgen van een depot wordt ook ingegaan op de risico's voor de omgeving van ongevallen met gevaarlijke stoffen. Er zijn twee ongewenste gebeurtenissen onderscheiden.

- *Brand op baggermaterieel met het ontstaan van toxische verbrandingsproducten*
De kans ligt tussen de 1*10⁻³ per jaar voor de put van Cromstrijen (geen aanlegfase, dus minder materieel nodig) en 69*10⁻² per jaar voor grote omdijkte depots (veel materieel nodig bij aanleg en lange vulfase, dus ook langere inzet van materieel); voor de depots op Haringvliet-Oost is de ongevalskans iets groter door de beperkte manoeuvreerruimte ter plekke; bij omdijkte depots is de ongevalskans groter dan bij putdepots omdat na de aanleg van de ringdijk de vrij bevaarbare oppervlakte kleiner wordt en de toegang tot het depot beperkt is.

- *Brand op voorzieningenterrein met het ontstaan van toxische verbrandingsproducten*
De kans van $1 \cdot 10^{-3}$ per jaar voor een klein omdijkt depot en $2 \cdot 10^{-3}$ per jaar voor een groot omdijkt depot, bij putdepots wordt geen voorzieningenterrein aangelegd en wordt geen retourwaterbehandeling toegepast.
De frequentie is gebaseerd op de ongevalscaasuietiek van opslag van chemische stoffen.

De daadwerkelijke schade is rechtstreeks afhankelijk van het aantal aanwezigen in het schadegebied (zie ook tabel 6-19 voor de aantallen).

- *Opvarenden van passerende beroepsvaart*
Er zal zich (gemiddeld) altijd ten minste één schip in de onmiddellijke nabijheid van een depot bevinden en er wordt vanuit gegaan dat een schip 2 tot 5 opvarenden heeft.
- *Recreanten*
Omdat recreanten de depots zeer dicht kunnen naderen, zijn voor deze categorie bij brand met en zonder toxische verbrandingsproducten slachtoffers in principe mogelijk. Het potentiële aantal slachtoffers zal in dezelfde orde van grootte liggen als dat bij de beroepsvaart. De verdeling over de slachtoffercategorieën (doden versus gewonden) is 1:3.
- *Omwonenden*
De afstand tot woonbebouwing varieert tussen de 0,5 en 2 km, er is vanuit gegaan dat het aantal gewonden halveert bij verdubbeling van de afstand, dat het 100% letaliteitsgebied een straal heeft van 20 meter, en dat er (gemiddeld) 100 personen aan de gevaren worden blootgesteld.

Tabel 6-19
Overzicht van type en aantallen
slachtoffers per ongevalsscenario

	Afstanden	Brand (omdijkte en putdepots)	Toxische verbrandingsproducten (omdijkte depots)
Woonbebouwing	> 500 m	Nee	Ja (gewonden - irritatie aan ogen en luchtwegen): - 1 (Haringvliet-Oost, Midden, West en Oost) - 2 (klein Voorland) - 4 (groot Voorland)
Beroepsvaart	<< 200 m	Ja (3 gewonden; Haringvliet-Oost geen)	Ja (3 gewonden)
	> 200 m	Nee	Ja (3 gewonden)
Recreanten	<< 200 m	Ja (1 dode en 3 gewonden)	Ja (1 dode en 3 gewonden)

Omdat het ongevallen met gevaarlijke stoffen betreft, is sprake van een ‘extern veiligheidsvraagstuk’. Daarom is voor de risicoberekening gekozen voor een in de externe veiligheid gebruikelijke benadering waarbij het risico is gedefinieerd als ‘kans maal (gevolg)’ of voor dit project: het kwadraat van het totaal aantal gewonden, vermenigvuldigd met de frequentie. De uitkomsten zijn vervolgens genormeerd op een maximaal voorstelbaar ongeval.

Het maximaal voorstelbare ongeval is het lekraken van een tankschip met ammoniak ten gevolge van een aanvaring, waaraan een gebied met 5000 aanwezigen wordt blootgesteld. Uitgaande van een kans op aanvaring gevolgd door een groot lek (uitstroming van ten minste 10% van de totale inhoud) van 10^{-4} per jaar en een totaal aantal gewonden van 1000 (20% van het aantal blootgestelden) is de verwachtingswaarde over een periode van 10 jaar gelijk aan 1000. Er is een logaritmisch verband aangenomen tussen de verwachtingswaarde en de beoordelingscore.

Logaritmisch verband tussen verwachtingswaarde en beoordelingsscore										
Verwachtingswaarde	1	5	10	15	30	60	130	250	500	1000
Score	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10

In tabel 6-20 staat een overzicht van de verwachtingswaarde per alternatief.

Tabel 6-20
Verwachtingswaarden voor
ongevallen met gevaarlijke
stoffen

	Kans op brand en/of explosie op bagger- materieel (aanleg- en vulperiode)	Kans op brand op voorzieningenterrein (aanleg – en vulperiode)	Verwachtingswaarde = frequentie x (slachtoffers) ²
Kleine putdepots			
Haringvliet-Oost	0,22	n.v.t.	2,2
West, Midden, Voorland, Oost	0,11		4,1
Cromstrijen	0,01		0,4
Kleine omdijkte depots			
Haringvliet-Oost	0,35	0,001	3,5
West, Midden, Voorland, Oost	0,25	0,001	9,3
Grote putdepots			
West, Midden, Voorland	0,22	n.v.t.	8,1
Grote omdijkte depots			
West, Midden, Voorland	0,69	0,002	26

Ten opzichte van het maximaal voorstelbare ongeval, zijn de risico's beperkt bij de kleine omdijkte depots en de grote putdepots en nog iets kleiner bij de kleine putdepots. Het risico van de depots op Haringvliet-Oost is het laagste, omdat er bij een ongeval minder slachtoffers bij de beroepsscheepvaart worden verwacht. De grote omdijkte depots hebben een groter risico dat in vergelijking met het 'norm-ongeval' als vrij groot is beoordeeld.

Toegankelijkheid onbevoegden

De 'toegankelijkheid voor onbevoegden' heeft te maken met het in contact komen met de verontreinigde baggerspecie in het depot door onbevoegden. Dit is niet mogelijk bij putdepots. In de vulfase ligt het speciepeil in het depot (ver) onder de bestaande waterbodem. Het risico van het in contact komen met de specie is nagenoeg gelijk aan de huidige situatie en neemt sterk af als in de nazorgfase de specie wordt afgedekt met een schone leeflaag.

Een omdijkte depot is gemakkelijker te bereiken dan een putdepot. Ondanks een hek op de ringdijk kunnen onbevoegden door vandalisme het depotterrein betreden. Gezien het feit dat geen enkel depot direct tégen de oever aanligt maar er altijd water is tussen de ringdijk en de oever en gezien de aard van het effect (het mogelijk in contact komen met verontreinigde baggerspecie, waardoor personen ziek kunnen worden), is het effect op de veiligheid bij alle omdijkte depots (klein en groot) echter beperkt.

6.9 Gezondheid

Het opslaan van verontreinigde baggerspecie kan op verschillende manieren gezondheidsrisico's voor de mens met zich meebrengen.

• **Beïnvloeding van grondwater**

Grondwater kan door de mens gebruikt worden ten behoeve van drinkwaterbereiding. Daarnaast kwelt grondwater op in laaggelegen landbouwgebieden. Bij het vaststellen van mogelijke gezondheidseffecten is de gebruiksfunctie van het grondwater dat wordt beïnvloed, van belang. Mogelijke beïnvloeding van het grondwater vindt slechts plaats in de onmiddellijke nabijheid van het depot. In het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie is een richtlijn ten aanzien van het toelaatbaar beïnvloed gebied aangegeven: de verspreidingspluim in het grondwater (waar gehalten tot boven de streefwaarde worden aangetroffen) mag na 10.000 jaar niet groter zijn dan de inhoud van het depot). Alle depotalternatieven voldoen aan dit criterium, omdat, indien nodig, isolerende maatregelen worden genomen. Binnen het beïnvloed gebied is er geen gebruiksfunctie van het grondwater voor de mens. Gezondheidsrisico's door beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit zijn dan ook afwezig.

- **Beïnvloeding van oppervlaktewater**

Ook voor het oppervlaktewater is beoordeling gerelateerd aan de gebruiksfunctie. Oppervlaktewater kan gebruikt worden als zwemwater, of kan ingelaten worden in poldergebieden ten behoeve van landbouw. Gezien de geringe toename van de belasting van het oppervlaktewater (bij het vullen van het depot) ten opzichte van de autonome ontwikkeling, en de afwezigheid van ecotoxicologische risico's zijn de gezondheidsrisico's door beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit afwezig.

- **Beïnvloeding van lucht**

Er wordt geen significante verandering van de luchtkwaliteit verwacht als gevolg van aanleg of aanwezigheid van een depot.

- **Direct contact met de specie**

Bij het uitvoeren van het werk dienen de werkvoorschriften in acht genomen te worden. Er zijn dan geen gezondheidsrisico's te verwachten.

Op grond van voorgaande kan worden geconcludeerd, dat er geen risico's te verwachten zijn voor de gezondheid van de mens.

6.10 Recreatie

6.10.1 Waterrecreatie

Onder waterrecreatiegebieden worden hier verstaan de jachthavens die verspreid langs het Hollandsch Diep en het Haringvliet liggen en de bootjes die op het Hollandsch Diep of het Haringvliet varen. Geluidsbelasting wordt niet verwacht omdat waterrecreatie in de jachthavens zich voornamelijk in het weekend afspeelt, en de werkzaamheden zich op werkdagen afspelen. De overige effecten zijn in deze paragraaf beschreven en samengevat in tabel 6-21.

Visuele en landschappelijke kwaliteit

Omdijkte depots hebben een verstoring van het open water tot gevolg. Bij alle locaties met uitzondering van Oost is sprake van water met een recreatieve aantrekkelijkheid. Bij de kleine depots wordt de invloed op de visuele en landschappelijke kwaliteit als gering beoordeeld maar bij de grote depots als groot. In de nabijheid van de locatie Oost is reeds sprake van industriële activiteiten en een omdijkt depot wordt hier als neutraal beoordeeld. Bij putdepots zullen altijd enkele baggerschepen of ander materieel zichtbaar zijn maar in verhouding tot de invloed van de omdijkte depots zijn de effecten van kleine en grote putdepots op de kwaliteit van het gebied voor de waterrecreatie zeer beperkt. Cromstrijen heeft geen effect omdat het min of meer een voortzetting van de bestaande activiteit betreft.

Kwaliteit surfwater

Een putdepot op Haringvliet-Oost heeft een tijdelijk verlies van oppervlaktewater, wat gebruikt wordt als surfwater, tot gevolg. Dit effect wordt als gering beoordeeld. Een omdijkt depot heeft een permanent verlies van surfwater tot gevolg en neemt ook de wind weg in het oostelijk gelegen surfwater. Het permanente effect wordt daarom als groot beoordeeld. De andere locaties liggen niet in regulier gebruikt surfwater. Bij de omdijkte depots op West kan van een gering positief effect gesproken worden, omdat in het uitgestrekte wateroppervlak een doel ontstaat om naar toe te surfen, waar tevens even gerust kan worden.

Geur- en stoffinder waterrecreatiegebieden

Voor het bepalen van de geur- en stoffinder voor de waterrecreatie(gebieden) gelden dezelfde uitgangspunten als bij woongebieden. De afstand tussen de jachthavens is in alle gevallen (veel) groter dan het beïnvloedingsgebied van de geurbronnen op en nabij een depotlocatie, zodat er geen geurhinder te verwachten is voor deze gebieden.

De jachthaven Noordschans ligt binnen een straal van 1 km van een (omdijkt) depot. Deze jachthaven bevindt zich op ca. 500 m vanaf het werkterrein van een klein omdijkt depot op Voorland en op ca. 1 km vanaf het werkterrein van een groot omdijkt depot op Voorland. Voor alle overige jachthavens geldt dat de afstand groter is dan 1 km, waardoor de eventuele hinder marginaal dan wel verwaarloosbaar zal zijn. Voor de waterrecreatie in het algemeen is de situatie anders: de boten die langs een omdijkt depot varen, zullen (gedurende een deel van het jaar) hinder kunnen ondervinden van verstuvend zand.

De beoordeling vindt kwalitatief plaats. Geen enkele depotlocatie heeft een zeer groot effect omdat de afstand tot de waterrecreatiegebieden in alle gevallen toch minimaal 500 m bedraagt en de watersport slechts gedurende een deel van het jaar potentieel stofhinder zou kunnen ondervinden door stuifzand. Gezien de lagere intensiteit van de watersport op het Haringvliet ten opzichte van het Hollandsch Diep, wordt bij de beoordeling van de hinder de locatie Haringvliet-Oost minder negatief beoordeeld. Alle genormeerde scores op basis van de beschreven kwalitatieve beoordeling zijn opgenomen in tabel 6-21.

Haven Willemstad



6.10.2 Oeverrecreatie

Onder oeverrecreatiegebieden worden hier verstaan de strandjes en concentratiepunten langs de noord- en zuidoever van het Hollandsch Diep en Haringvliet. Geluid- en geurbelasting wordt niet verwacht. Overige effecten zijn hier beschreven en samengevat in tabel 6-21.

Ook de effecten op dagrecreatieve voorzieningen zijn ondergebracht bij oeverrecreatie voor zover er een gerichte relatie met het water bestaat (uitkijken over). Dagrecreatieve voorzieningen in het studiegebied bestaan uit een golfbaan, een natuurbezoekerscentrum, een wandelbos bij Numansgors en een toekomstig bezoekerscentrum op de oostpunt van Tiengemeten.

Visuele en landschappelijke kwaliteit

Bij een aantal alternatieven is sprake van beïnvloeding van de visuele en landschappelijke kwaliteit van gebieden voor oeverrecreatie.

Bij de aanleg van kleine putten op West en Midden ontstaan tijdelijk zeer geringe effecten op de aantrekkelijkheid van de oeverrecreatie. Bij een kleine put op Haringvliet-Oost ontstaan geringe effecten voor de Hitsertse kade, vanwege de geringe afstand tussen beide. Van de grote putten op West en Midden gaat een gering effect uit op de diverse oeverrecreatievoorzieningen nabij de Haringvlietbrug. Deze voorzieningen zijn van bovenregionaal niveau, maar bevinden zich op grote afstand.

Een klein omdijkt depot op Haringvliet-Oost heeft een vrij groot effect op de oeverrecreatie bij de Hitsertse kade. Een groot of klein omdijkt depot op Midden heeft respectievelijk een groot of vrij groot effect op de oeverrecreatie bij Numansgors, het Hellegatsplein en Willemstad. Het gaat hier om meerdere voorzieningen, maar de afstand tot het depot is relatief groot. Een klein en groot omdijkt depot op West heeft relatief het grootste negatieve effect op de oeverrecreatie bij Numansgors, het Hellegatsplein en Willemstad, omdat hier sprake is van diverse voorzieningen van bovenregionaal niveau en een geringe afstand tot het depot. De afstand tot het depot is belangrijker dan de omvang ervan. Cromstrijen heeft geen (aanvullend) effect, ook de autonome situatie bestaat uit een baggerspeciedepot op deze locatie. De depots op Voorland en Oost liggen te ver van oeverrecreatiegebieden om deze te beïnvloeden.

Zwemwater

Door de verspreiding van zwevend stof en verontreinigingen kan de kwaliteit van zwemwater beïnvloed worden. Alhoewel het Hollandsch Diep en het Haringvliet officieel geen functie als zwemwater hebben, wordt het zwemmen in het Haringvliet toch als een belangrijke recreatieve activiteit gezien door belanghebbenden. Daarom is deze in de beoordeling meegenomen.

Een putdepot op de locatie Haringvliet-Oost beïnvloedt de zwemwaterkwaliteit binnen een afstand van 10 á 20% van de diameter van het putdepot. Dit wordt als een groot effect beoordeeld. Dit is gebaseerd op een onderzoek naar de verspreiding van slib bij speciéstoringen met een onderlosser in de Put van Cromstrijen.

Bij een omdijkt depot wordt de waterkwaliteit vooral beïnvloed door de samenstelling van het geloosde retourwater. Het te lozen retourwater voldoet aan de normen voor oppervlaktewater. Gesteld kan worden dat de zwemwaterkwaliteit derhalve niet wordt aangetast. Wel kan bij de aanleg van een omdijkt depot gedurende 2 jaar een vertroebeling van het water optreden. Dit effect is als gering beoordeeld.

6.10.3 Verblijfsrecreatie

Onder land- en verblijfsrecreatiegebieden wordt in dit MER verstaan de campings van Numansdorp en Bovensluis, de golfbaan nabij Numansdorp en de recreatiewoningenparken Numansgors en Molenpolder. Voor deze gebieden is de afstand tot de depotlocaties dusdanig dat ze geen geur- en stofhinder zullen ondervinden.

Visuele en landschappelijke kwaliteit

Kleine putten op West, Midden en Cromstrijen betekenen een zeer gering, tijdelijk effect voor de verblijfsrecreatie bij Numansgors en Bovensluis. Bij de grote putten op West en Midden is een gering effect toegekend vanwege de verstoring van het uitzicht over het water.

Vanwege de afstand en de aanwezigheid van de tussenliggende Sassenplaat heeft een put of omdijkt depot op Oost geen effect voor de verblijfsrecreatie bij Bruggehof en Moerdijk.

Een klein omdijkt depot op Midden heeft een groot negatief effect op de aanwezige en toekomstige recreatiewoningen bij Numansgors en de camping Bovensluis. Een klein omdijkt depot op West en een groot omdijkt depot op Midden hebben een zeer groot effect op dezelfde twee verblijfsrecreatiegebieden. Een groot omdijkt depot op West heeft het maximale negatieve effect op bovengenoemde gebieden vanwege de verstoring van het uitzicht vanuit de verblijfsrecreatiegebieden over het water. De effectenbeoordeling is samengevat in tabel 6-21.

Geluidsbelasting verblijfsrecreatiegebieden

Omdat deze land- en verblijfsgebieden ook op werkdagen door recreanten worden gebruikt, kan eventueel geluidshinder worden ondervonden door aanleg of exploitatie van een depot.

De geluidsbelasting voor verblijfsrecreatiegebieden is uitgedrukt in het gemiddeld aantal personen dat dagelijks aanwezig is binnen de genoemde recreatiecentra en zich binnen het gebied bevinden waarin de geluidsnorm wordt overschreden, vermenigvuldigd met de tijdsduur van de geluidsbelasting. Als geluidsnorm wordt dezelfde waarde aangehouden als voor woongebieden: 50 dB(A) etmaalgemiddeld.

Achtergrondgegevens zoals geluidscontouren, tijdsduur en gemiddeld aantal personen in de beïnvloede recreatiegebieden zijn weergegeven in het deelrapport 'Woon- en leefmilieu'. Maat voor de geluidsbelasting is de tijd dat de geluidsnorm in verblijfscentra wordt overschreden, maal het aantal recreanten in de verblijfscentra (zie tabel 6-21). De waarden zijn afgezet tegen het alternatief met de grootste geluidsbelasting.

De aanleg van het grote omdijkte depot op West geeft de grootste geluidsbelasting. Zowel de camping Numansgors als het recreatiewoningenpark Numansgors vallen binnen de door dit depot veroorzaakte geluidscontour (50 dB(A) etmaalgemiddeld).

Bij de kleine putdepots en kleine omdijkte depots worden geen verblijfsrecreatiegebieden door geluidscontouren overlapt. Bij de grote putdepots geeft alleen West geluidsbelasting. De geluidscontour overlapt hier een groot deel van het recreatiewoningenpark Numansgors.

6.10.4 Sportvisserij

Baggerspeciedepots kunnen op verschillende manieren effect hebben op de vismogelijkheden voor sportvisserij.

1 Het verlies aan viswater

Geen van de depots (behalve het omdijkte depot op Voorland) ligt in veel gebruikt viswater nabij de Haringvlietbrug of grenst aan de oevers van de zuidzijde van het Hollandsch Diep. Bij een klein of groot omdijkte depot op Voorland gaat viswater langs de zuidoever van het Hollandsch Diep verloren. Het gaat bij beide depots om een beperkte oeverlengte van ca. 2 km.

2 De beïnvloeding van de beleving van de sportvisserij

Bij de putdepots treedt een tijdelijke beperkte tot zeer beperkte verstoring van de visuele en landschappelijke kwaliteit van de omgeving op. In Cromstrijen is er geen effect, omdat ook in de autonome ontwikkeling uit wordt gegaan van het vullen van de put. De omdijkte depots op Haringvliet-Oost, West en Midden zijn duidelijk zichtbaar vanuit het viswater rondom de Haringvlietbrug en de zuidoever van het Hollandsch Diep en beïnvloeden daardoor de beleving van dit gebied. De depots (put en omdijkte) op de locatie Oost liggen veraf van viswater, zodat bij deze alternatieven geen effect optreedt. Bij de depots op Voorland wordt de beleving sterk beïnvloed door de geringe afstand tussen de oever en het depot.

3 Nieuw viswater

Een omdijkte depot kan een aantrekking hebben op de sportvisserij vanuit bootjes in de te ontwikkelen oeverzones rondom de depots. De positieve effecten zijn evenredig gesteld aan de oppervlakte te ontwikkelen natuur.

In de eindbeoordeling telt het verlies of ontstaan van viswater zwaarder dan de beïnvloeding van de beleving. De verstoring is subjectief en zal gedurende de aanleg- en vulfase ook veranderen. Als de depots eenmaal gereed zijn, zal de beleving van de depots waarschijnlijk minder negatief zijn als in het beginstadium. De eindbeoordeling staat in tabel 6-21. Voor onderbouwing wordt verwezen naar deelrapport 'Woon- en leefmilieu'. Per saldo zijn er nauwelijks effecten van putdepots en de meeste omdijkte depots. Alleen bij het kleine en grote omdijkte depot op Midden en het grote omdijkte depot op West is het effect (zeer) beperkt positief. Bij het grote omdijkte depot op Voorland treedt een beperkt negatief effect op (geen positief effect omdat er geen natuurontwikkeling mogelijk is, maar wel beïnvloeding van de beleving).

Tabel 6-21
Overzicht kwalitatieve effecten op de recreatie

- = geen
ZG = zeer gering
ZGP = zeer gering positief
GG = gering
GGN = gering negatief
GGP = gering positief
VGT = vrij groot
GT = groot
GTN = groot negatief
ZGT = zeer groot
MX = maximaal

	Waterrecreatie			Oeverrecreatie		Sport- visserij	Verblijfsrecreatie	
	Visuele landsch. kwaliteit	Kwaliteit surfwater	Stof- hinder	Visuele landsch. kwaliteit	Zwem- water		Visuele landsch. kwaliteit	Geluids- belasting (aantal pers* mnd)
Kleine putdepots								
Haringvliet-Oost	ZG	GGN	-	GG	VGT	-	-	0
West	ZG	-	-	GG	-	-	ZG	0
Midden	ZG	-	-	ZG	-	-	ZG	0
Voorland	ZG	-	-	-	-	-	-	0
Oost	-	-	-	-	-	-	-	0
Cromstrijen	-	-	-	-	-	-	ZG	0
Kleine omdijkte depots								
Haringvliet-Oost	GG	GTN	GG	VGT	GG	-	-	0
West	GG	GGP	GG	VGT	-	-	ZGT	0
Midden	GG	-	GG	VGT	-	ZGP	GT	0
Voorland	GG	-	VGT	-	-	-	-	0
Oost	-	-	GG	-	-	-	-	0
Grote putdepots								
West	ZG	-	-	GG	-	-	GG	1032
Midden	ZG	-	-	GG	-	-	GG	0
Voorland	ZG	-	-	-	-	-	-	0
Grote omdijkte depots								
West	GT	GGP	GG	GT	-	ZGP	MX	2964
Midden	GT	-	GG	VGT	-	ZGP	ZGT	0
Voorland	GT	-	VGT	-	-	GGN	-	1140

6.11 Rivierafvoer

Omdijkte depots in buitendijkse gebieden kunnen een (hydraulische) barrière vormen met gevolgen voor de waterbeweging. Putdepots hebben een verwaarloosbare invloed op de waterbeweging daar het oorspronkelijk doorstroomprofiel nagenoeg ongewijzigd blijft.

De effecten op waterstanden en stroming voor een brede range van hydraulische omstandigheden zijn afgeleid uit vergelijking van de stromingsberekeningen met het WAQUA en ZWENDL-model voor de situatie met en zonder depot. Tevens is rekening gehouden met de uitersten in het beheerregime van de Haringvlietsluizen, te weten het huidige beheer (LPH'84) en het stormvloedkeringsalternatief. Voor een beschrijving van de gevolge aanpak en methodiek en de resultaten wordt verwezen naar het deelrapport 'Ruimtegebruik en economie'.

In deze paragraaf worden eerst de effecten op stroming beschreven. Deze spelen een rol voor de scheepvaart. Vervolgens zijn de effecten op rivier- en ijsafvoer beschreven en beoordeeld op maatgevende hoogwaterstanden (opstuwingsgevoeligheid) en omvang resterende riviergeul.

6.11.1 Stroming

De veranderingen op de waterstandskarakteristieken onder dagelijkse omstandigheden, zoals GLW, GHW en middenstand, zijn niet significant. Deze worden overwegend bepaald door de keuze van het beheerregime van de Haringvlietsluizen.

Een omdijkt depot in een rivier blokkeert een deel van het stroomvoerend dwarsprofiel. Het water dat door dat deel van het dwarsprofiel wordt afgevoerd, wordt dan verdeeld over het resterende dwarsprofiel aan weerszijden van het depot. Bij verkleining van het stroomvoerend dwarsprofiel nemen de stroomsnelheden toe. De grootte van het effect is mede afhankelijk van de omvang en de ligging van het depot. Omdat de waterstand niet of nauwelijks wordt beïnvloed door de aanleg van een depot, geeft een verandering in het debiet aan weerszijden van het depot inzicht in een toe- of afname van de gemiddelde stroomsnelheid over het dwarsprofiel.

In tabel 6-22 is het overzicht gegeven van de procentuele toename in gemiddelde stroomsnelheid over het dwarsprofiel langs de noord- en zuidzijde van de depots.

Tabel 6-22
Procentuele toename van de gemiddelde stroomsnelheid aan de zuid- en noordzijde van het depot

	Procentuele toename in gemiddelde stroomsnelheid [%]			
	LPH'84		Stormvloedkeringsalternatief	
	noordzijde depot	zuidzijde depot	noordzijde depot	zuidzijde depot
Kleine omdijkte depots				
Haringvliet-Oost	+1%	+1%	+1%	+1%
West	+4% *)	+8% *)	+4% *)	+9% *)
Midden	+5% *)	+12% *)	+6% *)	+12% *)
Voorland	+6% *)	n.v.t.	+7% *)	n.v.t. *)
Oost	+7%	+8%	+9%	+8%
Grote omdijkte depots				
West	+4%	+8%	+4%	+9%
Midden	+5%	+12%	+6%	+12%
Voorland	+6%	+0%	+7%	+0%
*) Ingeschat op basis van de grote omdijkte depots				

Bij de locatie Haringvliet-Oost treedt slechts een geringe wijziging in de debietsverdeling op. Het relatief kleine debiet (2 % van het totale maximale debiet) dat in de huidige situatie over de depotlocatie stroomt, wordt gelijkelijk verdeeld over de noord- en zuidzijde van het depot. De debietsverdeling ten noorden en ten zuiden van depot Oost en de grote omdijkte depots wijzigen significant. De dwarsprofielgemiddelde stroomsnelheden ten noorden en zuiden van de depots nemen absoluut gezien toe. De herverdeling van het debiet is zodanig, dat de hoofdgeul in het Hollandsch Diep in dominantie toeneemt. Het effect van wijziging van beheerregime, waarbij de Haringvlietsluizen als stormvloedkering fungeert, heeft tot gevolg, dat absoluut gezien het debiet groter wordt, maar dat de procentuele debietsverdeling over de noord- en zuidzijde van het depot nagenoeg gelijk blijft aan het beheerregime conform LPH'84.

6.11.2 Opstuwingsgevoeligheid

De beleidslijn 'Ruimte voor de Rivier' is niet van toepassing op het zoekgebied zelf. Bij de vaststelling van het toepassingsgebied van de beleidslijn is ervan uitgegaan dat de waterstanden ten westen van de grens niet worden beïnvloed door de rivierafvoeren maar door de omstandigheden op zee. Ingrepen hebben geen invloed op komberging of afvoercapaciteit van de rivier. In de praktijk vormt het zoekgebied een overgangszone. In het oostelijk deel wordt de waterstand voor een belangrijk deel beïnvloed door de rivierafvoer en voor een klein deel door de zee. In westelijk richting neemt de invloed van de rivier op de waterstand snel af. In het westelijk deel van het zoekgebied wordt de waterstand nagenoeg geheel bepaald door de zee.

Het splitsingspunt Hollandsch Diep - Dordtse Kil wordt gezien als westgrens van het gebied waar de beleidslijn 'Ruimte voor de rivier' geldt. Op deze locatie worden de effecten op de Maatgevende Hoogwaterstanden (MHW) van de beschouwde depots met elkaar vergeleken. De toelaatbare overschrijdingsfrequentie van MHW op dit splitsingspunt bedraagt 1/2000 per jaar. Het opstuwingseffect bij beheer van de Haringvlietsluizen als stormvloedkering is voor de gedefinieerde extreme situaties nagenoeg gelijk aan het huidige beheerregime.

Het opstuwingseffect bij de meeste putdepots is verwaarloosbaar, daar er geen verkleining van het dwarsprofiel optreedt. Het effect van het opvullen van de put van Cromstrijen is waarschijnlijk vrijwel nihil, omdat er vooral permanent niet-meestromend water in de put staat.

De verhoging van de maatgevende hoogwaterstand door de omdijkte depots ter plaatse van het splitsingspunt varieert van 0 tot 12 mm (zie tabel 6-23). Bij de grote omdijkte depots heeft Voorland het grootste effect (12 mm), bij Midden en West is de verhoging iets lager (10 mm). Het effect van de kleine omdijkte depots is het grootst voor het kleine omdijkte depot Oost met een verhoging van 7 mm. De kleine omdijkte depots op West, Midden en Voorland verhogen de MHW ter plaatse met 4 a 5 mm. Het depot Haringvliet-Oost heeft geen effect. De grootste opstuwing (groot omdijk op Voorland) is als zeer negatief effect beoordeeld.

Tabel 6-23
Effecten op de MHW ter plaatse van het splitsingspunt
Hollandsch Diep - Dordtse Kil

	Opstuwingeffect op MHW mm [1/2000 per jaar]
Kleine omdijkte depots	
Haringvliet-Oost	0
West	4
Midden	4
Voorland	5
Oost	7
Grote omdijkte depots	
West	10
Midden	10
Voorland	12

Zoals opgemerkt in paragraaf 6.8 biedt het Hollandsch Diep en het Haringvliet voldoende ruimte voor de veilige inpassing van een omdijk depot. Bovendien betreft opstuwingseffect een omkeerbaar effect: na de exploitatiefase kan het depot, nadat een schone afdeklaag is aangebracht, weer volledig onder water worden afgewerkt. De rivieren hebben echter niet overal voldoende ruimte. Om ook voor de langere termijn het achterland tegen overstromingen te kunnen beschermen, dient in de bovenstroomse gebieden van het Hollandsch Diep een aantal rivierverruimingswerken te worden uitgevoerd. Hierbij komt een aanzienlijke hoeveelheid verontreinigde baggerspecie vrij waarvoor momenteel onvoldoende bergingscapaciteit bestaat. Door de genoemde depotalternatieven zou een voldoende bergingsruimte beschikbaar komen.

6.11.3 Ijsafvoer

De zuidrand van het Noordelijk Deltabekken fungeert in de dooiperiode van strenge winters als ijsafvoerweg. Naast ijs zullen in een dooiperiode ook grote hoeveelheden (smelt)water door de rivieren naar het Hollandsch Diep worden aangevoerd. Belemmering van de waterafvoer, b.v. door de vorming van ijsdammen, is ongewenst, omdat de veiligheid tegen overstroming in gevaar kan komen door opstuwing bovenstrooms van de ijsdam. In het extreme geval kan een rivier vrijwel geheel geblokkeerd raken door een ijsdam. Uitgaande van de landelijke ijsafvoerstrategie, moet het Hollandsch Diep en het Haringvliet egaal kunnen dichtvriezen.

- De maat voor de effecten op ijsafvoer is de omvang van de resterende riviergeul, bestaande uit:
- de vrije profielbreedte van oever tot oever na aanleg van het depot; deze breedte dient minimaal 1000 m te zijn;
 - het resterend vrije doorstroomprofiel voor afvoer van ijs en water na aanleg van het depot; dit profiel dient groter of gelijk te zijn aan het evenwichtsprofiel bij het stormvloedkeringsalternatief; de onzekerheidsmarge in de bepaling van het evenwichtsprofiel bedraagt daarbij circa 10%.

De kenmerken ten aanzien van de ijsafvoer zijn per locatie weergegeven in tabel 6-24. De ijsafvoer wordt beperkt indien:

- het resterende vrije doorstroomprofiel binnen de onzekerheidsmarge van 10% valt én de resterende vrije breedte kleiner is dan 1000 m; deze situatie komt voor bij een klein omdijk depot op Oost;

- het vrije doorstroomprofiel na aanleg van het depot kleiner is dan het benodigde evenwichtsprofiel; deze situatie komt voor bij een groot omdijkt depot op Voorland. Bij deze twee alternatieven is het mogelijk dat de ijs- en rivierafvoer wordt belemmerd. Dit is als een matig negatief effect beoordeeld. Een ernstig negatief effect ontstaat pas als zowel het resterende vrije doorstroomprofiel als de vrije breedte te krap is. Voor deze twee depots is enig baggerwerk noodzakelijk om de geul op diepte en breedte te brengen voor het verkrijgen van het evenwichtsprofiel. Bij de overige locaties is het vrije doorstroomprofiel voldoende tot ruimschoots voldoende voor de afvoer van ijs.

Tabel 6-24
Effecten op ijsafvoer
SVK = stormvloedkerings-
alternatief

	Vrije breedte	Vrij dwarsprofiel (m²) bij SVK	Evenwichts- (m²) bij SVK* t.o.v. GW= NAP+0,5m	%verschil met evenwichts- profiel	Beoordeling
Kleine putdepots					
Haringvliet-Oost	2350	15500	10200	+50%	0
West	2800	18600	9800	+90%	0
Midden	2800	23000	9100	+153%	0
Voorland	2200	19800	9100	+118%	0
Oost	1360	13200	8200	+61%	0
Cromstrijen	2800	16500	9100	+81%	0
Kleine omdijkte depots					
Haringvliet-Oost	1610	11200	10200	+10%	0
West	1900	16600	9800	+70%	0
Midden	2140	16000	9100	+76%	0
Voorland	1450	9500	9100	+4%	0
Oost	820	8600	8200	+5%	-5
Grote putdepots					
West	2800	19200	9800	+96%	0
Midden	2100	20400	9100	+124%	0
Voorland	2200	22600	9100	+148%	0
Grote omdijkte depots					
West	1840	13400	9800	+37%	0
Midden	1420	9500	9100	+4%	0
Voorland	1360	7700	9100	-15%	-5
* onzekerheidsmarge evenwichtsprofielen is 10%,					

Voor de andere beheerregimes van de Haringvlietssluzen (dan het stormvloedkeringsalternatief), zijn er geen beperkingen voor de ijsafvoer te verwachten bij het omdijkt depot op Oost en het groot omdijkt depot op Voorland. Het resterende doorstroomprofiel is dan ruimschoots voldoende.

6.12 Scheepvaart

Doorvaart sluizen en onder bruggen

De depots hebben een verwaarloosbare invloed op de waterstanden. Daarom is er geen effect te verwachten op de doorvaartmogelijkheden onder bruggen en door sluizen. Door het stormvloedkeringsalternatief kunnen wel problemen ontstaan ten aanzien van de doorvaarthoogte van de bruggen. Dit is onafhankelijk van de aanwezigheid van een depot.

Doorvaart op vaarwegvakken

De situering van de depots is dusdanig, dat de vaarwegvakken een minimale breedte van 700 m hebben. Een uitzondering vormt de locatie Oost met een vaarwegbreedte van circa 500 m. De breedte van de vaarwegvakken is derhalve geen beperking voor de beroeps- en recreatievaart. De breedte van de vaarwegvakken is voor het grootste deel van het Hollandsch Diep zelfs voldoende om eventueel de beroeps- en recreatievaart te scheiden.

De vaarwegbreedte van de havengeul van Moerdijk gelegen ten zuiden van de Sassenplaat, gemarkeerd door betonning, wijzigt niet.

De vaargeul, gelegen ten noorden van locatie Midden en ten zuiden van Cromstrijen, is overwegend van belang voor de recreatievaart. Deze vaargeul blijft behouden. Door de aanwezigheid van een omdijkt depot kan de recreatievaart niet meer buiten de (hoofd)betonning van de vaargeul varen. Het merendeel van de zeilboten en motorboten met een grote diepgang kan echter ook in de huidige situatie niet over de ondiepe zandplaten in het Hollandsch Diep heen varen. Er zijn derhalve voor de recreatie- en beroepsvaart geen beperkingen van de doorvaart op vaarwegvakken te verwachten.

Bereikbaarheid van havens en ligplaatsen

Een omdijkt depot in de nabijheid van een haven kan van invloed zijn op de bereikbaarheid van havens en ligplaatsen. Het effect van putdepots is verwaarloosbaar. Het effect is beoordeeld op basis van:

- *zichthinder*
Bij de aansluiting van zijhavens op de vaarweg dient ter weerszijden het uitzicht van de uitvarende schepen op de doorgaande scheepvaart (en omgekeerd) voldoende gewaarborgd te zijn. Volgens de Richtlijnen Vaarwegen [CVB, 1996] moet er een vrije uitzichtsdriehoek aanwezig zijn, die afhankelijk is van de maatgevende scheeps lengte en de vaarwegbreedte. Indien een (omdijkt) depot binnen deze uitzichtsdriehoek gesitueerd is of de vaarwegbreedte in de nabijheid van de haven verkleint, dan veroorzaakt het betreffende depot (mogelijk) zichthinder.
- *beperking van de fysieke manoeuvreerruimte*
De vrije ruimte van het depot tot de ligplaats c.q. de haven is als maat voor de beperking van de manoeuvreerruimte genomen.

Bij de effectbepaling en -beoordeling is rekening gehouden met de intensiteit van de scheepvaart in de nabij gelegen havens (Hitsertse Kade, Willemstad, Noordschans en haven Moerdijk) (tabel 6-25).

Tabel 6-25
Effect bereikbaarheid havens en ligplaatsen bij omdijkte depots

Locatie	Haven	Zichthinder	Beperking manoeuvreerruimte	Intensiteit haven	
				Beroepsvaart	Recreatievaart
Haringvliet-Oost	Hitsertse Kade	-	-	-	Laag
West	Willemstad	-	-	Matig	Hoog
Midden	Noordschans	Gering	-	-	Matig
Voorland	Noordschans	Matig	Matig	-	Matig
Oost	Moerdijk	Gering	Gering	Hoog	-

Het effect van de omdijkte depots op Haringvliet-Oost en op West op de bereikbaarheid van havens en ligplaatsen is verwaarloosbaar. Een zeer ernstig negatief effect op de bereikbaarheid - indien de zichthinder en de beperking van de manoeuvreerruimte groot is en permanent leidt tot nautisch gezien onacceptabele situaties bij een hoge scheepvaartintensiteit - treedt niet op. Bij het omdijkte depot (klein en groot) op Midden is de hinder bij uit- en invaren naar Noordschans verwaarloosbaar gezien het resterende uitzicht. De locatie Voorland is direct ten westen van Noordschans gelegen. De recreatievaart met bestemming Volkeraksluizen ondervindt bij het verlaten van Noordschans zichthinder aan bakboordzijde. Bij aanleg van een omdijkt depot neemt tevens de stroomsnelheid in de zuidelijke geul toe. Daar moet rekening mee gehouden worden bij het invaren en verlaten van de haven. De mogelijke hinder bij uit- en invaren naar Noordschans is echter na enige gewinning nog alleszins acceptabel en is daarom als beperkt beoordeeld. Aanleg van een omdijkt depot op Oost veroorzaakt een vermindering van de manoeuvreerruimte voor de beroepsscheepvaart van en naar het industrieterrein Moerdijk maar dit effect blijkt zeer beperkt. Tijdens overleg met het loodswezen en het IHM is aangegeven dat de huidige manoeuvreerruimte ruim genoeg is voor het wenden van de grootste (zee)schepen.

Veiligheidsrisico's

De scheepvaart in het Hollandsch Diep (en in mindere mate in het oostelijk deel van het Haringvliet) zal worden beïnvloed door de aanwezigheid van een of meer depots. De oorzaken zijn onder andere toename van het aantal scheepsbewegingen, zichthinder, afname van de vrije doorvaartruimte (horizontaal en verticaal), en wijziging van de betonning. De belangrijkste ongewenste gebeurtenissen die kunnen optreden bij ongevallen met de scheepvaart, zijn:

- 1 aanvaring tussen twee schepen;
- 2 aanvaring schip - depot;
- 3 brand en/of explosie op een schip, eventueel gevolgd door het ontstaan van toxische (giftige) verbrandingsproducten, al dan niet veroorzaakt door een aanvaring;
- 4 vrijkomen toxische gasen of dampen uit de scheepslanding, al dan niet veroorzaakt door een aanvaring.

De ongewenste gebeurtenissen 1 t/m 4 dragen bij aan de risico's voor de gebruikers van de vaarweg (interne veiligheid); de ongewenste gebeurtenissen 3 en 4 vormen een risico voor zowel de gebruikers van de vaarweg als de aanwezigen in de omgeving (externe veiligheid).

Het risico wordt berekend door per alternatief het kwadraat van het totaal aantal gewonden te vermenigvuldigen met de frequentie, de zogenaamde verwachtingswaarde. De uitkomsten zijn vervolgens genormeerd op een maximaal voorstelbaar ongeval op een willekeurige locatie (met een verwachtingswaarde van 1000 - zie paragraaf 6.8). De kans op een scheepvaartongeval varieert tussen de depotlocaties van $2 \cdot 10^{-5}$ tot $1,3 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Het aantal gewonden is berekend op 0,4 per jaar voor de aanwezigen op de scheepvaartroutes en 1 tot 4 voor de omwonenden van de verschillende depotlocaties. Het aantal te verwachten dodelijke slachtoffers is verwaarloosbaar (< 1) (zie deelrapport 'Ruimtegebruik en economie').

Uit de risicoberekening voor elk van de depotlocaties blijkt dat de verwachtingswaarde van de hier beschouwde ongewenste gebeurtenissen zo laag zijn (tussen de $1,2 \cdot 10^{-7}$ tot $7,8 \cdot 10^{-4}$), dat ze als verwaarloosbaar zijn beoordeeld.

Navigatie

De omdijkte depots versmallen het doorstroomprofiel en verhogen lokaal de langsstroming. Dit kan effect hebben op de navigatie en bestuurbaarheid van schepen. Ter hoogte van de meeste omdijkte depots (met uitzondering van Oost) is de toename van de langsstroomsnelheid op de vaarwegen niet zodanig dat geheel nieuwe of extreme situaties ontstaan. Het is de verwachting dat de hinder na enige gewenning acceptabel is. Dit is bepaald op basis van de procentuele verandering in langsstroming (dwarsprofielgemiddelde) ten noorden en ten zuiden van het depot berekend uit de gewijzigde debietsverdeling.

Beroeps- en recreatievaart



Ter hoogte van de Shell-aanlegsteiger zal de scheepvaart onder normale condities bij het huidige beheer van de Haringvlietsluizen geen hinder ondervinden van een omdijkt depot op Oost. De veranderingen in de stroomsnelheden zijn echter in belangrijke mate afhankelijk van het beheer van de Haringvlietsluizen. Bij een ander beheer (bijvoorbeeld als stormvloedkering) kan niet worden uitgesloten dat, vooral voor grotere schepen, knelpunten ontstaan bij het afmeren aan de Shell-steiger [RWS directie Zuid-Holland, 1998]. In de zuidelijke havengeul van Moerdijk kan dit effect worden versterkt door de verhoging van de gemiddelde stroomsnelheid als gevolg van een omdijkt depot op Oost. De verwachting is dat de toename in stroomsnelheid in de orde van 8% na enige gewinning niet leidt tot onacceptabele situaties. Hierover is tijdens het opstellen van de Projectnota/MER overleg gevoerd met het loodswezen en IHM.

Oppervlakte vaar- en wedstrijdwater

De aanleg van een omdijkt depot reduceert de oppervlakte aan vaarwater. De omdijkte depots op West en Midden verminderen ook de oppervlakte aan wedstrijdwater. De oppervlakte die een omdijkt depot inneemt, is als maat genomen voor de reductie. De bevaarbare oppervlakte voor de recreatievaarder is bepaald door de vaardiepte (minimum van 1,3 m bij GLW) en de stroomsnelheid (maximum van 1 m/sec onder dagelijkse omstandigheden). De oppervlakte aan vaarwater in het zoekgebied bedraagt ca. 49 km², daarvan is ca. 19 km² wedstrijdwater. In tabel 6-26 is de beoordeling van het effect op de reductie van vaar- en wedstrijdwater voor de recreatievaart gegeven. Voor vaar- en wedstrijdwater is een verlies van 0 - 3% als een zeer gering effect beschouwd, een verlies tussen 3- 8% als matig en een verlies groter dan 8% als zeer groot negatief effect.

Wijkplaatsen

Met de aanleg van omdijkte depots worden mogelijke aanleg- en wijkplaatsen voor de recreatievaart gecreëerd langs het depot. De mogelijk beschikbare kadelengete langs het depot (effectieve omtrek depot) is als maat genomen voor het aantal mogelijke wijkplaatsen (tabel 6-26). Bij de beoordeling is de maximaal beschikbare lengte langs het depot (8,4 km bij het groot omdijkte depot op Midden) als grootste positieve effect voor de recreatievaart beoordeeld. Bij de locaties Voorland (klein en groot), Haringvliet-Oost en Oost zijn de mogelijkheden voor nieuwe aanleg- en wijkplaatsen voor de recreatievaart beperkt, op de locaties West en Midden zijn meer mogelijkheden.

Tabel 6-26
Reductie vaar- en wedstrijdwater
en nieuwe wijkplaatsen voor de
recreatievaart

	Oppervlakte vaarwater (% afname)	Oppervlakte wedstrijdwater (% afname)	Nieuwe wijkplaatsen (km)
Kleine omdijkte depots			
Haringvliet-Oost	1,7	0	2,6
West	2,1	5,4	4,0
Midden	2,8	7,2	5,3
Voorland	2,6	0	2,6
Oost	1,8	0	1,6
Grote omdijkte depots			
West	4,7	12,2	6,4
Midden	5,3	13,6	8,4
Voorland	3,7	0	3,4

6.13 Industrie

6.13.1 Koelwater

Er is onderzocht of een omdijkt depot op de locatie Oost invloed heeft op de temperatuurverhoging en recirculatie van koelwaterlozingen op het Hollandsch Diep. Hierover is tijdens het opstellen van de Projectnota/MER overleg geweest met de desbetreffende bedrijven; Shell Chemie Nederland en N.V. Electriciteits-productiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ).

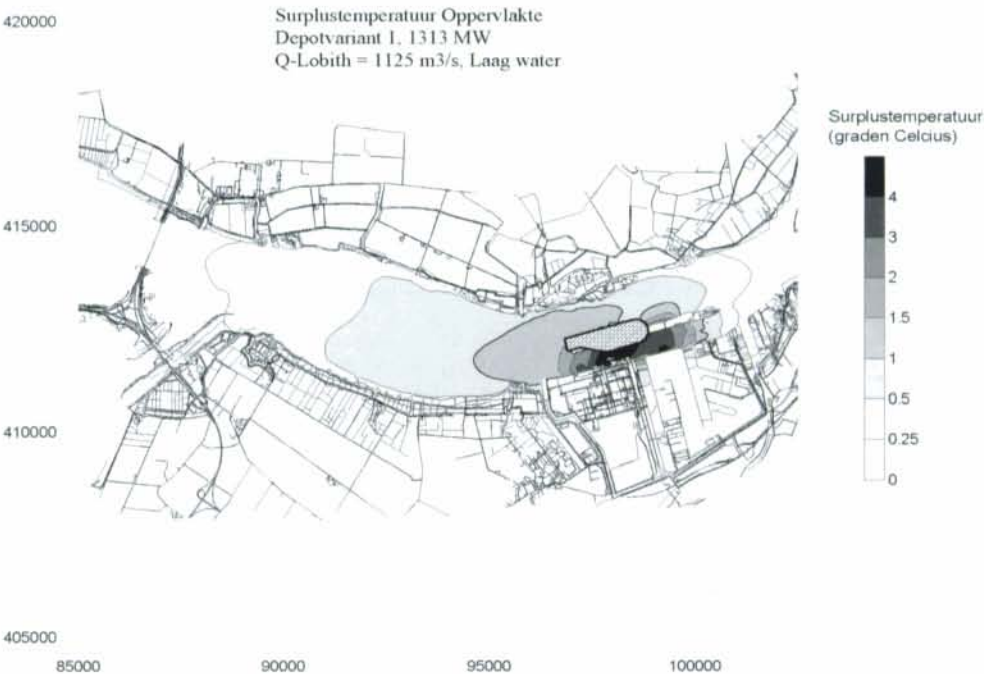
De effecten worden beschreven in termen van surplus-temperatuur, de watertemperatuur die optreedt als gevolg van de koelwaterlozingen minus de "normale" watertemperatuur. De berekeningsresultaten zonder depot worden representatief geacht voor de kleine put. Het huidige beheerregime LPH'84 is maatgevend. Alle andere beheeralternatieven vergroten de koelcapaciteit van Hollandsch Diep.

De effecten van twee omdijkte depotvarianten (variant I: lang en smal, variant II: kort en breed) op de locatie Oost zijn onderzocht met het waterkwaliteitsmodel Delft3D-WAQ. Dit model berekent de horizontale en verticale verspreiding van de in de koelwaterlozingen geloosde surplustemperatuur. In het model is de waterdiepte opgedeeld in vijf lagen. De berekening van de surplustemperatuur in deze lagen geeft inzicht in het verticale temperatuurprofiel. Bepaling van de surplustemperatuur aan het wateroppervlak is conform eerdere studies van WL/Delft Hydraulics. In de berekeningen is uitgegaan van de huidige maximaal vergunde warmtelozingen. Ook zijn berekeningen uitgevoerd waarbij ervan uitgegaan is dat EPZ op koeltorenbedrijf overschakelt. Het maximale totaal geloosde thermisch vermogen op het Hollandsch Diep bij Moerdijk bedraagt onder normale omstandigheden 1313 MW. Indien echter EPZ de koeltoren volledig inschakelt, zal dit het maximaal totaal geloosd thermisch vermogen reduceren tot circa 1012 MW. Gerekend is met een Bovenrijnafvoer van 1125 m³/s en 2000 m³/s (Q Lobith). In deelrapport 'Ruimtegebruik en economie' is de werkwijze toegelicht.

Temperatuurverhoging door koelwaterlozingen

De effecten zijn beoordeeld ten opzichte van de normen uit de richtlijnen voor koelwaterlozingen op het Hollandsch Diep, zoals vastgelegd door de Commissie Koelwaternormen (CKN).

Tabel 6-24
Effecten op ijsafvoer
SVK = stormvloedkerings-
alternatief



Het gebied met een surplustemperatuur van 3 °C of meer mag niet groter zijn dan 2,5 km². Zonder depot heeft circa 0,8 km² een surplustemperatuur van 3 °C isotherm in het geval van een Bovenrijnafvoer van 1125 m³/s. Een omdijkte depot hindert de verspreiding van warmte in de dwarsrichting, zodat de warmte ten zuiden van de Sassenplaat minder goed afgevoerd wordt. Het oppervlak van het gebied met een surplustemperatuur van 3 °C isotherm bedraagt voor de omdijkte depotvariant I circa 1,1 km² en voor variant II circa 1,3 km² bij een afvoer van 1125 m³/s en bij een thermisch geloosd vermogen van 1313 MW. Bij een Bovenrijnafvoer van 2000 m³/s zijn de oppervlakten kleiner.

Geconstateerd wordt dat de normwaarde voor het oppervlak met de surplustemperatuur van 3 °C isotherm van 2,5 km² in alle beschouwde berekeningen niet wordt overschreden.

De surplustemperatuur aan de noordoever van het Hollandsch Diep mag niet meer dan 1 °C bedragen ter plaatse van de overgang van de noordelijke ondiepe oeverzone naar het open water.

In de actuele situatie blijkt bij Bovenrijnafvoeren kleiner dan 1500 m³/s de temperatuurverhoging aan de noordoever van het Hollandsch Diep groter te zijn dan de toegestane 1 °C. De aanwezigheid van een omdijkte depot op Oost (beide varianten) hebben een beperkte afschermende werking ten aanzien van de surplustemperatuur van het water aan de noordoever van het Hollandsch Diep. Bij een Bovenrijnafvoer van 1125 m³/s bedraagt de maximale surplustemperatuur aan de noordoever tussen de 1,02 °C (variant II) en 1,11 °C (variant I). De normwaarde van 1 °C wordt licht overschreden. In het geval EPZ volledig overschakelt op koeltorenbedrijf, overschrijdt de temperatuurverhoging aan de noordoever van het Hollandsch Diep de toegestane 1 °C niet. De surplustemperatuur aan de noordoever van het Hollandsch Diep is in die situatie circa 0,9 °C. Deze temperatuurverhoging wordt overwegend veroorzaakt door de beide Shell-lozingen. Geconstateerd wordt dat de surplustemperatuur van het wateroppervlak aan de noordoever bij de twee beschouwde depotvarianten niet wezenlijk verschilt van de surplustemperatuur in de huidige situatie.

Op basis van de toetsing aan de normen voor koelwaterlozingen op het Hollandsch Diep, wordt er geen beïnvloeding van de koelwaterlozingen door het omdijkte depot op de locatie Oost verwacht.

Recirculatie van koelwater

De temperatuurverhoging ter plaatse van het Shell-innamepunt wordt voornamelijk bepaald door de Bovenrijnafvoer te Lobith. De effecten van de depotvarianten bij afvoeren van 2000 m³/s of meer op de verhoging van de inlaattemperatuur zijn marginaal.

Vertroebeling water nabij innamepunt koelwater

Het depot op de locatie Oost ligt op vrij korte afstand van het Industriegebied Moerdijk waar de N.V. Electriciteits-Productiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ-centrale) en Shell Chemie koelwater onttrekken aan het Hollandsch Diep. Bij dit alternatief zullen baggerwerkzaamheden plaatsvinden op minimaal 300 m tegenover de zuidoever en de ingang van de westelijke insteekhaven. Omdat zwevend stof in koelwater de effectiviteit van het proces kan beïnvloeden, dient te worden vastgesteld of en in hoeverre de baggerwerkzaamheden zouden kunnen leiden tot een verhoging van de zwevendstofconcentratie ter plaatse van de innamepunten. De eventuele verhoging van zwevend stof ter plaatse van de innamepunten zal het resultaat zijn van de mate van vertroebeling aan de bron (het baggerwerktuig) en de verspreidingsprocessen. Ook de situering van de innamepunten en de stroming in het Hollandsch Diep spelen een rol.

De stroming in het Hollandsch Diep is overwegend in westelijke richting zodat zwevend stof, dat ontstaat bij baggerwerkzaamheden, daardoor overwegend in die richting wordt verspreid. Slechts tijdens vloed vindt gedurende enige uren stroming in oostelijke richting plaats.

Electriciteits-Productiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ-centrale)

Het innamepunt voor EPZ is gelegen in de (doodlopende) westelijke insteekhaven, op 500 à 600 m vanaf de monding in het Hollandsch Diep. Het feit dat de haven doodlopend is, betekent dat de stroming in de haven beperkt is en dat de verspreiding van zwevend stof in de haven zeer gering zal zijn. Bij een stroming, in het Hollandsch Diep, in westelijke richting is een toename van de vertroebeling in de insteekhaven praktisch onmogelijk. Bij een stroming in oostelijke richting kan zwevend stof tot in de haven worden verspreid. De afstand van eventuele baggerwerkzaamheden ter plaatse van de locatie Oost tot het innamepunt van EPZ bedraagt circa 800 m; een toename van de vertroebeling bij het innamepunt van EPZ is onwaarschijnlijk.

Shell Chemie

Het innamepunt voor Shell Chemie is gelegen direct aan de zuidoever van het Hollandsch Diep, juist westelijk van de mond van de westelijke insteekhaven. De afstand van de baggerwerkzaamheden ter plaatse van de locatie Oost tot het innamepunt van Shell bedraagt circa 300 m. De grootste effecten treden met name op bij het verwijderen van de bovenste laag met relatief veel fijn slib; dan zal evenwel met milieuzuigers worden gewerkt, omdat deze bovenlaag verontreinigd materiaal bevat; deze baggeractiviteiten zullen naar verwachting onder 'geconditioneerde' omstandigheden plaatsvinden, dat wil zeggen met beschermende maatregelen, zoals slibschermen om de baggerkop. Het begin van het baggeren van de put (naar verwachting met 'standaard' cutterzuigers) zal dan de grootste effecten op de omgeving qua vertroebeling veroorzaken.

In alle beschouwde situaties neemt de getij-gemiddelde surplustemperatuur ter plaatse van het EPZ-innamepunt marginaal ($< 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) toe.

Bij een Bovenrijnafvoer van $2000\text{ m}^3/\text{s}$ zijn de effecten van de beschouwde depotvarianten op de getij-gemiddelde surplustemperatuur ter plaatse van het Shell-innamepunt marginaal ($< 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Bij een Bovenrijnafvoer van $1125\text{ m}^3/\text{s}$ ca. $0,15$ (variant I) tot $0,20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (variant II). Deze geringe verhoging in surplustemperatuur bij de Shell-innamelocatie kan naar verwachting worden gecompenseerd door relatief meer water uit dieper gelegen koudere lagen te onttrekken.

Uit de berekeningen blijkt dat de getij- en laaggemiddelde temperatuurverhoging ter plaatse van de EPZ-inlaat marginaal worden beïnvloed bij beschouwde omdijkte depotvarianten.

6.13.2 Grondwaterbeheerssysteem

Het Grondwaterbeheerssysteem Moerdijk (GBS) is een reeks van onttrekkingen op het Industrie- en Haventerrein Moerdijk (IHM). Deze onttrekkingen zijn gepositioneerd in het tweede watervoerende pakket tussen NAP -20 m en NAP -40 m en zijn bedoeld om de verspreiding van verontreinigingen vanaf het IHM naar de omgeving te voorkomen. Beïnvloeding van het GBS kan betekenen dat de verontreinigingen zich toch naar de omgeving verplaatsen. Uiteraard zou dit een ongewenst neveneffect zijn van de aanleg of aanwezigheid van een depot.

Locaties waar een depot invloed zou kunnen uitoefenen op het GBS, zijn Midden, Voorland en Oost. Het invloedsgebied van het depot is afhankelijk van de fase, waarin het depot verkeert. Er zijn berekeningen uitgevoerd van de verandering in stijghoogte, grondwaterstromingssnelheid en -richting, voor de aanlegfase en in een situatie met een gevuld depot (zie deelrapport 'Natuurlijk milieu').

Tijdens de aanleg van een depot (put en omdijkt) neemt de inzijging van water uit het Hollandsch Diep naar de omgeving toe. Dit leidt ook bij het GBS tot een geringe verhoging van de stijghoogte. De maximale verhoging van de grondwaterstand ter plaatse van het GBS bedraagt:

- $0,03\text{ m}$ voor een klein depot op Oost;
- $0,01\text{ m}$ voor een groot depot op Midden;
- $0,02\text{ m}$ voor een groot depot op Voorland;
- $0,01\text{ m}$ voor een klein depot op Voorland.

Bij de beoordeling is de toename van de stijghoogte in het tweede watervoerend pakket als maat genomen. Dit is te beschouwen als 'worst case'. Een wijziging van de stijghoogte van $0,10\text{ m}$ zal het functioneren van het GBS sterk beïnvloeden en is als een zeer ernstig negatief effect beschouwd. Omdat de optredende wijzigingen veel geringer zijn, is het effect voor genoemde alternatieven (put en omdijkt) als (zeer) beperkt beschouwd. Voor de meeste alternatieven wordt er geen wijziging van de grondwaterstand van meer dan $0,01\text{ m}$ verwacht en zijn er geen effecten te verwachten.

Als het depot gevuld is, neemt de inzijging van water vanuit het Hollandsch Diep af. Hierdoor ontstaan verlagingen van de grondwaterstand ten opzichte van de huidige situatie. Voor dit onderzoek is voor een klein omdijkt depot op Oost een gevuld depot doorerekend. De maximaal voorkomende verlaging bij het IHM bedraagt minder dan $0,02\text{ m}$ in het eerste en tweede watervoerende pakket en heeft een te verwaarlozen effect op het GBS.

6.14 Overige functies

6.14.1 Beroepsvisserij

Beschikbaarheid viswater

Door de aanleg van een omdijkt depot gaat er viswater verloren. Echter ook bij een put-depot is aangenomen dat daar niet kan worden gevestigd.

Het verlies is gerelateerd aan het verlies aan bevisbaar water, uitgedrukt in het percentage van het bevisbare oppervlak dat per bedrijf verloren gaat. De tijdsaspecten worden niet in de beoordeling meegenomen, omdat de aanleg- en exploitatiefase bij het kleinste depot ongeveer 10 jaar duurt, wat voor een bedrijf een zeer lange tijd is. Een verlies van 10% van de bevisbare oppervlakte voor één bedrijf is als een zeer ernstig negatief effect beschouwd. Bij de put van Cromstrijen treden geen effecten op, omdat de berging van baggerspecie overeenkomt met de autonome ontwikkeling. De effecten op verlies aan viswater zijn zeer gering bij de kleine putdepots, en gering bij de grote putdepots. De kleine omdijkte depots hebben geringe (Haringvliet-Oost) tot vrij grote effecten (Midden). De grote omdijkte depots hebben grote (Voorland) tot zeer grote (Midden) verliezen van viswater tot gevolg (zie tabel 6-27).

Foeragegebied voor vissoorten belangrijk voor de beroepvisserij

Gezien het relatief grote belang van de schieraal (geslachtsrijpe aal, die het studiegebied gebruikt als doortrekgebied) voor de beroepvisserij, worden de effecten op deze soort afzonderlijk bekeken. Verlies van waterbodem betekent een afname van het voedselaanbod voor deze vis. Een maat hiervoor is de oppervlakte van de depots zonder de oppervlakte voor natuurontwikkeling (tabel 6-27). In de natuurontwikkelingszone blijven namelijk gedeeltelijk foerageermogelijkheden aanwezig of worden nieuwe gecreëerd. Het grootste oppervlakteverlies wordt als een zeer ernstig effect beschouwd.

Een putdepot is steeds gunstiger dan een omdijkt depot. Bij de kleine omdijkte depots betekenen Midden, Voorland en Oost het grootste verlies. Een kleine put op Haringvliet en West heeft het kleinste effect, naast Cromstrijen waar geen nieuwe put wordt aangelegd. Voor de grote putdepots is Voorland ongunstig en Midden en West vergelijkbaar. Bij de grote omdijkte depots betekent West het minste verlies en heeft Midden het grootste effect.

Ter plekke van het depot verdwijnt de bodemfauna, maar door sanering van de waterbodem neemt elders in het gebied de biomassa van bodemfauna toe. Daarmee neemt ook de beschikbaarheid van visvoedsel toe. Dit effect is niet locatie-afhankelijk.

6.14.2 Landbouw

Grondwaterkwaliteit in landbouwgebieden

In de huidige situatie wordt verwacht dat na ongeveer 1000 jaar in de kwelgebieden van het studiegebied een concentratieverhoging van mobiele organische microverontreinigingen merkbaar wordt. Bij berging van specie in een depot treedt na 50.000 jaar nog geen concentratieverhoging op. Er worden dus geen effecten op de grondwaterkwaliteit verwacht.

Grondwaterstand in landbouwgebieden

Veranderingen in de grondwaterstanden en -stijghoogtes kunnen leiden tot vermindering van de gewasopbrengst in de gebieden waar dit optreedt.

Tijdens de aanleg kan bij vier depotlocaties (Haringvliet-Oost, West, Midden, Voorland) een tijdelijke verhoging van de grondwaterstand in de omringende poldergebieden optreden. Met behulp van HELP-tabellen [Landinrichtingsdienst, 1987] is het effect op de gewasopbrengst ingeschat.

Ook in de huidige situatie zijn de omstandigheden niet optimaal, daarom is berekend wat de verandering c.q. toename in opbrengstdepressie is, als de grondwaterstand met meer dan 0,05 m stijgt. Er is onderscheid gemaakt in gebieden met een verhoging tussen 0,05 en 0,1 m en gebieden met een verhoging tussen 0,1 en 0,2 m. Een stijging van de grondwaterstanden van meer dan 0,2 m wordt niet verwacht. De verandering in opbrengstdepressie is een percentage.

Door dit percentage te vermenigvuldigen met het totale landbouwareaal dat wordt beïnvloed, wordt een maat (hectareprocent) verkregen, waarmee de alternatieven met elkaar vergeleken kunnen worden (tabel 6-27). Het grootste effect treedt op bij een groot omdijkt depot op Voorland.

Ook het groot omdijkt depot op Midden veroorzaakt een vrij grote opbrengstdepressie tijdens de aanleg. Het grote omdijkte depot op West en de grote putten op Midden en Voorland hebben een redelijk groot effect en de beide kleine depots op Midden een zeer geringe opbrengstdepressie. Dit betreft een (zeer) tijdelijk effect in de aanlegfase.

Bij gevuld depot kan een lichte daling van de grondwaterstand optreden, maar die is nooit meer dan 0,05 m in de landbouwgebieden. Dit (permanent) effect is als niet significant beschouwd.

Bij de uiteindelijke beoordeling van de effecten van grondwaterstandsveranderingen in de landbouwgebieden, zijn de tijdelijke effecten (bij aanleg) minder belangrijk dan de permanente effecten (gewichtverdeling van tijdelijk 25% en permanent 75%). Omdat er geen permanente effecten zijn, zijn de effecten als beperkt negatief (groot omdijkt op Midden en Voorland) tot zeer beperkt negatief (grote put op Midden en op Voorland en groot omdijkt op West) beoordeeld. Geen enkel klein depot veroorzaakt een significante daling van de landbouwopbrengst als gevolg van grondwaterstands dalingen in de aanleg- of vulfase.

Kaart 6-4

Grondwaterstandsstijging bij aanleg van het groot omdijkt depot op Voorland (=alternatief met de grootste effecten)

Verandering grondwaterstand landbouwgebied

- +0.05 m
- +0.10 m
- +0.15 m

Verandering grondwaterstand natuurgebieden

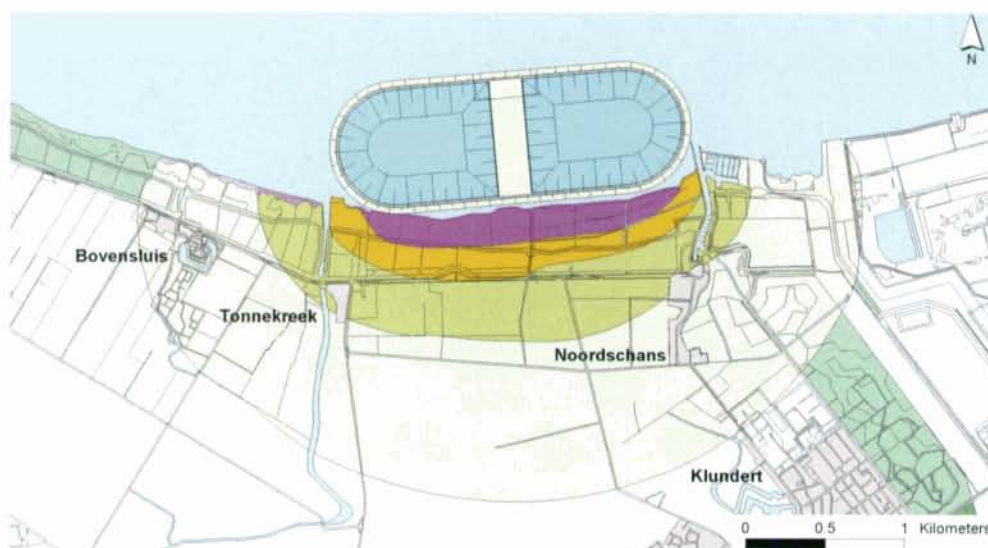
- +0.05 m
- +0.10 m
- +0.15 m
- +0.20 m
- +0.25 m

Topografie

- Natuur
- Bebouwing
- Water

Depot

- Werkterrein
- Water



Oppervlaktewaterkwaliteit bij inlaatpunten ten behoeve van de landbouw

Tijdens het storten van baggerspecie in een putdepot zal de door het oppervlaktewater af te voeren vracht van enkele organische microverontreinigingen met maximaal enkele procenten toenemen. De bijdrage aan de riviervracht door een omdijkt depot is nog kleiner (zie paragraaf 6.3.3). In de nazorgfase is de bijdrage aan de totale vracht in het oppervlaktewater vele malen geringer dan in de vulfase. Door de toegenomen vracht zal de concentratie van opgeloste stoffen in het oppervlaktewater iets stijgen. Dit leidt niet tot ecotoxicologische risico's: de MTR-aquanorm in het omringend oppervlaktewater wordt niet overschreden, ook niet tijdens het storten van specie in een open put. Daarom worden geen significante effecten verwacht op de kwaliteit van het oppervlaktewater nabij de inlaatpunten.

Overstroming buitendijkse landbouwgronden

Overstroming van de buitendijkse landbouwgronden is gerelateerd aan de waterstanden in de rivier bij extreme afvoer- en getijomstandigheden. Deze worden niet beïnvloed door de alternatieven.

Tabel 6-27
Effecten op beroepsvisserij en
landbouw

	Beroepsvisserij		Landbouw
	Verlies viswater (% afname)	Verlies foerageergebied (ha)	Opbrengstdepressie bij aanleg (tijdelijk effect) ha %
Kleine putdepots			
Haringvliet-Oost	1	43	13
West	1	41	0
Midden	2	50	76
Voorland	1	44	18
Oost	1	44	0
Cromstrijen	0	0	0
Kleine omdijkte depots			
Haringvliet-Oost	2	73	13
West	3	77	0
Midden	5	88	76
Voorland	4	85	18
Oost	3	89	0
Grote putdepots			
West	3	89	47
Midden	3	92	345
Voorland	3	100	427
Grote omdijkte depots			
West	8	181	272
Midden	9	197	673
Voorland	6	185	955

6.14.3 Wegverkeer

Een baggerspeciedepot kan leiden tot een toename van het wegverkeer, zowel tijdens de aanleg- als tijdens de vulfase.

Bij een omdijkt depot neemt het vrachtverkeer substantieel toe. Er is relatief veel materieel en materiaal nodig dat deels over de weg wordt aangevoerd. De kleine omdijkte depots op West en Voorland hebben een beperkte toename van met name vrachtverkeer aan dat gedeelte van de zuidoever waar nu nog geen sprake is van intensief vrachtverkeer. Het verschil met de locaties Haringvliet-Oost en Midden is gering want ook daar is sprake van enige toename van vrachtverkeer over wegen die nu relatief rustig zijn. Bij Oost is de toename van het vrachtverkeer nauwelijks merkbaar ten opzichte van het vrachtverkeer van en naar het industriegebied Moerdijk.

De effecten van de drie grote omdijkte depots op het wegverkeer zijn door de langere aanleg- en vulfase, groter dan de effecten van de kleine depots op dezelfde locatie. De situatie dat alle materiaal en materieel over de weg wordt aangevoerd, vormt het meest negatieve effect. Deze situatie komt niet voor bij de beschouwde alternatieven. Naar verwachting is het effect op wegverkeer vrij gering omdat er geen sprake is van een grote invloed op het huidige of het in de toekomst te verwachten wegverkeer; er zal veel transport over water plaatsvinden.

De effecten van een kleine of een grote put op enige locatie zijn verwaarloosbaar omdat er geen sprake is van een significante toename van wegverkeer; het meeste vervoer vindt over water plaats. Het woon-werkverkeer is zowel qua intensiteit als qua tijdsduur verwaarloosbaar ten opzichte van de huidige of in de nabije toekomst te verwachten verkeersintensiteit.

6.15 Toetsing aan ruimtelijk ordeningsbeleid

Het is van belang dat een nieuwe functie in een gebied aansluit bij het ruimtelijk ordeningsbeleid. Het gaat bij deze toetsing om:

- Functionele inpasbaarheid/combinatie van functies

Een depot in het Haringvliet, vooral het omdijkte depot, is als negatief beoordeeld, omdat hier geen sprake is van een combinatie van gelijksoortige functies. De functie baggerspeciebergings past slecht bij de functies ‘natuur’ en ‘recreatie’ die aan het Haringvliet zijn toegekend.

Een depot in het Hollandsch Diep wordt als positief beschouwd. Daarbij is vooral gekeken naar de functie scheepvaart (hoofd functie van het Hollandsch Diep), maar ook naar de functies recreatie en natuur. Omdat de omdijkte depots deze functies iets meer beïnvloeden dan de putdepots, zijn de putdepots beter inpasbaar dan de omdijkte depots. De put van Cromstrijen sluit aan bij de bestaande functie baggerspeciebergings en wordt daarom als zeer goed inpasbaar beoordeeld.

- Bundeling met andere grootschalige functies mogelijk of niet
De mogelijkheid van functionele bundeling van depots met industriegebied Moerdijk en de oostelijke stedenring (Rotterdam, Dordrecht en Breda) wordt als positief beoordeeld, er kunnen activiteiten gebundeld worden met die op het Industrierrein Moerdijk. Dit geldt met name voor het omdijkte depot op de locatie Oost. Deze is daarom als zeer goed beoordeeld. De andere omdijkte depots in het Hollandsch Diep liggen verder van het industrierrein Moerdijk, buiten de oostelijke stedenring, maar gezien de afstand tot het industrierrein is bundeling niet uitgesloten. Ze zijn daarom 'neutraal' beoordeeld (niet goed/niet slecht). Een omdijkt depot op Haringvliet-Oost ligt te ver weg en is daardoor slecht te bundelen.
Bij putdepots is een mogelijke bundeling niet aan de orde, omdat deze geen voorzieningsterrein hebben waar de activiteiten (verwerking en dergelijke) plaatsvinden.

De beoordeling van de alternatieven is in tabel 6-28 opgenomen.

Tabel 6-28
Toetsing aan het ruimtelijk ordeningsbeleid

	Functionele inpasbaarheid/ combinatie van functies	Bundeling met industriegebied Moerdijk en oostelijke stedenring
Kleine putdepots		
Haringvliet-Oost	Slecht inpasbaar	n.v.t.
West, Midden, Voorland, Oost	Goed inpasbaar	n.v.t.
Cromstrijen	Zeer goed inpasbaar	n.v.t.
Kleine omdijkte depots		
Haringvliet-Oost	Zeer slecht inpasbaar	Slecht te bundelen
West, Midden, Voorland	Matig inpasbaar	Neutraal
Oost	Matig inpasbaar	Zeer goed te bundelen
Grote putdepots		
West, Midden, Voorland	Goed inpasbaar	n.v.t.
Grote omdijkte depots		
West, Midden, Voorland	Matig inpasbaar	Neutraal

Bij de eindbeoordeling wegen functionele inpasbaarheid en mogelijke bundeling even zwaar. Depots in het Haringvliet, en met name het omdijkte depot, sluiten slecht aan bij het ruimtelijk ordeningsbeleid. In het Hollandsch Diep sluiten depots beter aan, vooral het kleine omdijkte depot op Oost en, bij de putdepots, de bestaande put van Cromstrijen.

6.16 Mitigerende en compenserende maatregelen

In de deelrapporten 'Natuurlijk milieu', 'Woon- en leefmilieu' en 'Ruimtegebruik en economie' staat een inventarisatie van mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen ten aanzien van de te verwachten effecten. Deze paragraaf bevat een samenvatting hiervan.

Mitigerende en compenserende maatregelen hebben tot doel de negatieve effecten van een bepaalde ingreep te verminderen of deze (op een andere plek) te compenseren. Hierbij is een onderscheid te maken in maatregelen die geïntegreerd zijn in het depotontwerp (natuurontwikkeling aan buitenzijde van het omdijkte depot bij de aanleg van het depot, aanleg van een natuurgebied tussen het omdijkte depot op Oost en de Sassenplaat en afdekking van de specie na de vulfase met een schone erosiebestendige afdeklaag) en maatregelen die nog niet in het depotontwerp zijn opgenomen. Geïntegreerde maatregelen zijn meegenomen bij de effectbeschrijving en -beoordeling.

De overige maatregelen zijn niet bij de effectbeoordeling meegenomen.

- Door de erosiebestendige afdeklaag eerder aan te brengen, dan tien jaar na beëindiging van de vulfase, wordt een verdere reductie van de vracht aan verontreinigingen verkregen.
- De verontreinigingsvracht naar het oppervlaktewater kan ook worden gereduceerd. Minimalisatie van het stortverlies is mogelijk door voorwaarden te stellen aan de stortcondities. Bij een toename van de stroomsnelheid zal meer specie buiten de put terechtkomen. Door beperking van de stortmogelijkheden bij een bepaalde (te hoge) stroomsnelheid zal het verlies worden beperkt. Minimalisatie van het stortverlies is ook mogelijk door een stortmethode te kiezen met een gering verlies.
- Na de vulfase, kan een omdijkt depot ook een recreatieve functie krijgen. Dan zal door zonering de verstoring van vogels door recreanten beperkt dienen te worden, zodat de potentiële waarde ook voor vogels tot ontwikkeling kan komen.
- Vooral bij depots die dicht bij de oever zijn gesitueerd, moet aandacht worden besteed aan het beperken van het (tijdelijk) verstorend effect op de watervogels.
 - Beperking van de geluidproducerende activiteiten in een voor vogels belangrijke periode (winterperiode voor niet-broedvogels en voorjaar voor broedvogels).
 - Gebruik van geluidsarm materieel.
- Door voorlichting komt men meer te weten over de voorgenomen activiteit en kan een depot een positiever imago krijgen.
- De beperkte geluidsbelasting op woon- en recreatiegebieden kan nog worden vermindert.
 - Aanpassen van werktijden tijdens de aanleg, bijvoorbeeld door gedurende de nachtperiode niet te baggeren, zand op te spuiten of slib te verwerken.
 - De industriële zandwininstallatie, die na de verwerkingsinstallatie het hoogste bronvermogen heeft in de aanlegfase alleen overdag en 's avonds gebruiken.
 - Geen slibverwerking op het voorzieningenterrein toepassen maar elders, waar minder last voor omwonenden optreedt; de slibverwerkingsinstallatie heeft het hoogste bronvermogen.
 - Isoleren van de verwerkingsinstallatie (hydrocycloon) door bijvoorbeeld het plaatsen van de installatie in een geluiddichte container.
- De negatieve effecten van stuifzand kunnen beperkt worden door het opgeslagen zand nat te houden en door de overslag van zand te staken bij sterke wind.
- Het verleggen van de betonning tot op minimaal 200 m van het depot (inclusief de geprojecteerde natuurgebieden) verkleint de kans op beschadiging van het depot door ongevallen met schepen.
- Beperking van de verspreiding van zwevend stof om vertroebeling van koelwater tegen te gaan is mogelijk door de toepassing van een slibscherm rondom de baggerlocatie.
- Vergroten van de riviergeul door te baggeren om de effecten op de ijsafvoer te beperken of op te heffen.

6.17 Samenvatting onderscheidende effecten

In de voorgaande hoofdstukken is de effectbeschrijving weergegeven en zijn de effecten beoordeeld.

In de volgende tabellen zijn de effectscores (beoordeling van het effect op een schaal tussen -10 en +10) voor onderscheidende criteria weergegeven. In het deelrapport 'Ontwikkeling en vergelijking alternatieven' staan de volledige tabellen.

Tabel 6-29
 Effectscores onderscheidende criteria voor
 natuurlijk milieu

Aspect	Criterium	Subcriterium	Kleine putdepots					Kleine omdijkte depots					Grote putdepots					Grote omdijkte depots				
			HVO	West	Mid	Voor	Oost	Crom	HVO	West	Mid	Voor	Oost	West	Mid	Voor	West	Mid	Voor			
Milieukwaliteit	Grondwaterkwaliteit	• inherente veiligheid	-1	-1	-1	-4	0	-1	-1	-1	-1	-4	0	-2	-2	-7	-2	-3	-10			
	Oppervlaktewaterkwaliteit	• toename verontreinigingsvracht rivier	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-2	-3	-3	0	0	0			
	Calamiteuze emissies	• specieverlies tijdens vullen/nazorgfase	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-3	-2			
Riviermorphologie	Sedimentatie en erosie	• lokale riviermorphologische effecten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10			
Flora en fauna	Vernietiging	• biotoop macro-fauna	-2	-1	-3	-2	-2	0	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-9	-10	-9			
		• macro-fauna dieptewaarde	-10	-10	-5	-5	-10	0	-10	-5	-5	-5	-5	-10	-10	-5	-5	-5	-10			
		• groeiplaats water- en oeverplanten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	0			
	Verstoring	• leefgebied vissen	0	0	0	0	0	-4	-1	-3	-4	-4	-4	-3	0	0	0	-9	-10			
		• rustgebied vogels	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	-5	-5	0	0	0	0	-10			
Verdroging/vernatting	natuurgebied met tijdelijke gws-wijziging > 0,05 m	• verstoring vogels in de omgeving	-9	-2	-3	-5	-5	-7	-10	-4	-4	-6	-6	-4	-4	-7	-7	-8	-10			
		• geluidsbelasting stiltegebieden	-4	-1	-1	-1	0	-1	-10	-3	-3	-4	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-4			
		• natuurgebied met permanente gws-wijziging > 0,05 m	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	4	0	1	1	7	2	10			
	Ontwikkeling	• macrofauna in depot en op substraat	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	0	0	0	10	10			
		• groeiplaats water- en oeverplanten	0	0	0	0	0	0	2	4	8	7	0	0	0	0	8	10	0			
Landschap	Landchapsstructuur	• leefgebied voor vissen	2	2	2	2	5	0	0	0	0	0	0	8	5	10	0	0	0			
		• leefgebied zoogdieren	0	0	0	0	0	0	7	8	8	10	-5	0	0	0	8	8	-10			
		• schaal karakter	0	0	0	0	0	0	-3	-7	-7	-4	-1	0	0	0	-10	-10	-7			
Cultuurhistorie en archeologie	Historisch geografische waarden	• elementen en patronen	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-2	0	0	0	0	0	-7	-4	0			

Tabel 6-30
Effectscores onderscheidende
criteria voor woon- en leefmilieu

Aspect	Criterium	Subcriterium	Kleine putdepots						Kleine omdijkte depots						Grote putdepots						Grote omdijkte depots					
			HVO	West	Mid	Voor	Oost	Crom	HVO	West	Mid	Voor	Oost	West	Mid	Voor	Oost	West	Mid	Voor	Oost	West	Mid	Voor		
Woonomgeving	Kwaliteit woonomgeving	• permanente aantrekkelijkheid	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-2	-2	-1	0	0	-10	-6	0	-1	0	0	-10	-6	-4		
		• tijdelijke aantrekkelijkheid	-2	-6	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	-10	-6	0	0	-4	0	0	0	0	0	0	0		
	Geluid- geur- en stofhinder	• geluidsbelasting woongebieden	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-2	0	-1	0	-1	-10	-1	-4	0	-1	-10	-1	-4		
Veiligheid	Ongevallen & calamiteiten	• kans op brand, explosie en/of emissies toxische stoffen	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-5	-5	-5	-5	-3	-3	-5	-5	-5		
		• toegankelijkheid depots	0	0	0	0	0	0	-3	-3	-3	-3	-3	0	0	0	-3	-3	-3	0	0	-3	-3	-3		
Recreatie	Waterrecreatie	• visuele/landschappelijke kwaliteit	-1	-1	-1	-1	0	0	-3	-3	-3	-3	0	-1	-1	-7	-7	-7	-7	-1	-1	-7	-7	-7		
		• kwaliteit surfwater	-3	0	0	0	0	0	-6	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0		
		• stof- en geurhinder bij waterrecreatie	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-3	-5	-2	0	0	0	-3	-3	-4	0	0	-3	-3	-4		
		• visuele / landschappelijke kwaliteit	-3	-2	-1	0	0	0	-4	-6	-4	0	0	-3	-3	0	-7	-5	0	0	0	-7	-5	0		
Verblijfsrecreatie		• kwaliteit zwemwater	-6	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		• visuele / landschappelijke kwaliteit	0	-2	-2	-1	0	0	0	-7	-4	-3	0	-3	-3	-2	-10	-7	-4	-2	-2	-10	-7	-4		
		• geluidsbelasting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-10	-2	-1	0	0	-10	-2	-1		
Sportvisserij		• effecten op sportvisserij	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	-2			

Tabel 6-31
Effectscores onderscheidende
criteria voor ruimtegebruik en
economie

Aspect	Criterium	Subcriterium	Kleine put depots						Kleine omdijkte depots					Grote putdepots			Grote omdijkte depots		
			HVO	West	Mid	Voor	Oost	Crom	HVO	West	Mid	Voor	Oost	West	Mid	Voor	West	Mid	Voor
Rivierafvoer	Opstuwingsgevoeligheid	opstuwingseffect op MHW	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3	-4	-6	0	0	0	-8	-8	-10
	Ijsafvoer	breedte reductie vaargeul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	0	-5
Scheepvaart	Beroepsvaart	bereikbaarheid havens/ ligplaatsen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
	Recreatievaart	bereikbaarheid havens/ ligplaatsen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	0	0	-3
		wedstrijdwater	0	0	0	0	0	0	0	-5	-5	0	0	0	0	0	-10	-10	0
		aanleg- /wijkplaatsen	0	0	0	0	0	0	3	5	6	4	2	0	0	0	8	10	4
Industrie	Bedrijfsvoering	grondwaterbeheer- systeem Moerdijk	0	0	0	-1	-2	0	0	0	0	-1	-2	0	-1	-2	0	-1	-2
Beroepsvisserij	Beroepsvisserij	viswater	-1	-1	-2	-1	-1	0	-2	-3	-5	-4	-3	-3	-3	-3	-8	-9	-6
		foerageerplaats paling	-2	-2	-3	-2	-2	0	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-9	-10	-9
Landbouw	Landbouwkundig gebruik	opbrengstdepressie landbouw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-3
Infrastructuur	Wegverkeer	wegverkeer	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-2	-1	0	0	0	-4	-4	-4
Ruimtelijk beleid	Ruimtelijk beleid	inpassing in ruimtelijk beleid	-2	3	3	3	3	4	-6	1	1	1	6	3	3	3	1	1	1