

groug

# Hergebruik boorspecie Westerscheldetunnel

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat



Dienst Weg- en Waterbouwkunde

980171



**Eindrapport**

Hergebruik Boorspecie Westerscheldetunnel

Documentnr. : 81492  
Revisie : 0.6  
Datum : 15 januari 1998

**Opdrachtgever**

Dienst Weg- en Waterbouwkunde  
Delft

datum vrijgave	beschrijving revisie 0.6	goedkeuring	vrijgave
15/01/98	aanpassingen n.a.v. commentaar begeleidingscommissie		



1. Rapport nr. W-DWW-97-098	2. Serie nr.	3. Ontvanger catalogus nummer
4. Titel en sub-titel Hergebruik Boorspecie Westerscheldetunnel		5. Datum rapport December 1997
		6. Kode uitvoerende organisatie
7. Schrijver. Vergeer, G.J.H., e.a.	8. Nr. rapport uitvoerende organisatie 81492	
9. Naam en adres opdrachtnemer Oranjewoud Afdeling Ruimte en Milieu Postbus 8590 3009 AN Rotterdam		10. Projectnaam ONDERG/BOUW/WST
		11. Kontraktnummer 6100/0328
12. Naam en adres opdrachtgever Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde Postbus 5044 2600 GA Delft		13. Type rapport Literatuurstudie
		14. Code andere opdrachtgever
15. Opmerkingen De studie is begeleid door de projectgroep MER- Westerscheldetunnel. Contactpersoon vanuit de DWW is mw. ing. M.B.G. Ketelaars		
16. Referaat <p>Bij het boren van de Westerscheldetunnel komt boorspecie vrij. In het kader van de Wet milieubeheer zal voor het voorgenomen storten van boorspecie in de Westerschelde een Milieu Effect Rapportage moeten worden opgesteld. Ten behoeve van deze MER-rapportage is onderzoek uitgevoerd naar de hergebruiksmogelijkheden van de vrijkomende boorspecie. De volgende toepassingsmogelijkheden zijn onderzocht:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ophoogzand;</li><li>- (niet constructief) ophoogmateriaal;</li><li>- stortplaatsen;</li><li>- grondstof voor de keramische industrie (in België);</li><li>- waterkeringen, en</li><li>- natuurbouw (oeverbescherming).</li></ul> <p>De toepassingsmogelijkheden zijn getoetst aan de volgende aspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- civiele technische eisen;</li><li>- milieuregelgeving;</li><li>- afzetmarkt;</li><li>- milieuvoordeel, en</li><li>- kosten.</li></ul> <p>Uit de resultaten van de milieu-analyse blijkt dat hergebruik van boorspecie in de meeste toepassingsvarianten positieve milieu-effecten oplevert. Opgemerkt dient te worden dat de onderliggende getallen met de huidige kennis van zaken tot stand zijn gekomen en derhalve met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd dienen te worden.</p> <p>Uit de onderhavige studie blijkt dat bepaalde fracties van de vrijkomende materialen kunnen worden toegepast bij grondwerk, waterkeringen, stortplaatsen: de afdichtingslaag en afdeklaag en in geluidswallen. Voor de fractie &lt;30 µm is geen reële hergebruiksmogelijkheid gevonden.</p>		
17. Trefwoorden: Ondergronds bouwen, hergebruik grond		18. Distributie systeem
19. Acceptatie: Afdelingshoofd AG: Ir. J. Lindenberg Ondergronds bouwen: Ir. L.E.B.Saathof Projectleider: ing. M.B.G. Ketelaars	20. Classificatie	21. Aantal blz. 80
		22. Prijs

**Inhoud****Blz.**

	<b>Samenvatting</b>	3
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doelstelling	5
1.3	Algemene uitgangspunten	5
1.4	Werkwijze	6
<b>2</b>	<b>Vrijkomende materialen</b>	9
2.1	Bodemopbouw	9
2.2	Bewerkingen	9
2.3	Samenstelling boorspecie	11
<b>3</b>	<b>Verwerking vrijkomend materiaal</b>	17
3.1	Inleiding	17
3.2	Nul-variant: storten in Westerschelde	17
3.3	Hergebruiksmogelijkheden	17
3.4	Bewerkingen vrijkomend materiaal	18
<b>4</b>	<b>Toetsing kwaliteit aan civiel-technische eisen</b>	19
4.1	Uitgangspunten	19
4.2	Aanpak	19
4.3	Consistentie	20
4.3.1	Algemeen	20
4.3.2	Ontwateringstechnieken	21
4.4	Kwaliteit	22
4.4.1	Bentoniet	22
4.4.2	Glaucaniet	24
4.4.3	Chloride	26
4.5	Geschiktheid per toepassing	29
4.5.1	Grondwerk	29
4.5.2	Waterkeringen	29
4.5.3	Stortplaatsen	30
4.5.4	Getuidswallen	31
4.5.5	Natuurbouw	32
4.5.6	Keramische industrie	32
4.6	Gevoeligheid bentonietgehalte	33
4.7	Conclusie	33
<b>5</b>	<b>Toetsing milieuregelgeving</b>	35
5.1	Toetsingskader	35
5.1.1	Bodembeleid	35
5.1.2	Verwerkingsbeleid	35
5.2	Resultaten van de toetsing	37
5.3	Conclusie	38
<b>6</b>	<b>Toetsing afzetmarkt</b>	39
6.1	Uitgangspunten	39
6.2	Toelichting per hergebruiksmogelijkheid	39
6.3	Potentiële hergebruiksmogelijkheden	43
<b>7</b>	<b>Processen</b>	47
7.1	Inleiding	47

7.2	Nul-variant: storten in Westerschelde	47
7.3	Grondwerk	49
7.4	Waterkering	51
7.5	Stortplaatsen (afdichtingslaag)	53
7.6	Stortplaatsen (afdeklaag)	55
7.7	Geluidswallen	57
<b>8</b>	<b>Milieu</b>	<b>59</b>
8.1	Uitgangspunten	59
8.2	Aanpak	59
8.3	Beschrijving van de milieu-effecten	61
8.4	Toelichting per toepassing	63
8.4.1	Nul-variant: storten in de Westerschelde	65
8.4.2	Grondwerk	65
8.4.3	Waterkeringen	66
8.4.4	Stortplaatsen (afdichtingslaag)	66
8.4.5	Stortplaatsen (afdeklaag)	66
8.4.6	Geluidswallen	66
8.5	Conclusies milieu-analyse	66
<b>9</b>	<b>Kosten</b>	<b>69</b>
9.1	Uitgangspunten	69
9.2	Aanpak	69
9.3	Beschrijving kosten aspecten	70
<b>10</b>	<b>Eindconclusies en aanbevelingen</b>	<b>75</b>
10.1	Eindconclusies	75
10.2	Aanbevelingen	76
<b>Literatuur</b>		<b>79</b>
<b>Bijlage 1:</b>	Tracé Westerscheldetunnel	
<b>Bijlage 2:</b>	Civieltechnische eisen voor de toepassingsmogelijkheden	
<b>Bijlage 3:</b>	Resultaten berekeningen fracties aan de hand van de zeefkrommen	
<b>Bijlage 4:</b>	Streef- en interventiewaarden voor de bodem	
<b>Bijlage 5:</b>	Deelstroomberekeningen	
<b>Bijlage 6:</b>	Specificatie berekeningen milieu-analyse	
<b>Bijlage 7:</b>	Kostenberekeningen per m <sup>3</sup> materiaal	

## Samenvatting

Voor het boren van de Westerscheldetunnel wordt een milieueffectrapportage uitgevoerd. Hierin dienen ook de hergebruiksmogelijkheden van de bij het boren van de tunnel vrijkomende grond te worden onderzocht. In dit rapport wordt de uitvoering van het onderzoek naar deze hergebruiksmogelijkheden beschreven. Op basis van de boorgegevens is een analyse gemaakt van de bodemopbouw, de boorprocessen en de vrijkomende grondstromen. Het resultaat leidt tot een overzicht van de materialen onderverdeeld in fracties.

Vervolgens is aangegeven welke hergebruiksmogelijkheden in aanmerking komen, waarna de vrijkomende fracties worden getoetst per hergebruiksmogelijkheid. Allereerst wordt de kwaliteit getoetst aan de civiel-technische eisen. De belangrijkste problemen ten aanzien van de kwaliteit van de uitkomende grond worden veroorzaakt door de aanwezigheid van glauconiet in het zand, de aanwezigheid van bentoniet als gevolg van de vermenging met de boorspoeling en het chloride-gehalte. Door deze toetsing blijken diverse deelfracties ongeschikt om toe te passen in één van de hergebruiksmogelijkheden. Met name de onzekerheid wat betreft het gedrag van glauconiet en de verdeling van de bentoniet over de fracties zorgen voor een beperkt aantal mogelijkheden voor hergebruik.

Bij de milieuhygiënische toetsing is het chloridegehalte voor diverse toepassingen te hoog zodat ook hierdoor bepaalde fracties niet geschikt zijn voor hergebruik. De combinaties en toepassingen die voldoen aan de civieltechnische en milieuhygiënische eisen worden vervolgens getoetst aan de markt. Per hergebruiksmogelijkheid is gekeken naar de mogelijke hoeveelheden die zijn af te zetten. Zo blijft er een tabel over waarin vraag en aanbod is aangegeven van de combinaties van materiaal en toepassing, die voldoen aan de civieltechnische en milieuhygiënische eisen en die haalbaar zijn gezien de behoefte in de markt. Vervolgens worden de processen van de hergebruiksmogelijkheden globaal in kaart gebracht. Aan de hand van deze processen is een milieu-analyse en een kosten/baten-analyse uitgevoerd.

In de milieu-analyse wordt gekeken naar de positieve en negatieve milieu-effecten in vergelijking met het storten van de boorspecie in de Westerschelde. Het gaat hierbij om de milieubelastingen door energieverbruik, landverbruik en emissies en om vermeden gebruik primaire grond. Aan de hand van deze analyse is een balans op te maken per variant ten opzichte van de nul-variant, storten in de Westerschelde.

In de kosten/baten-analyse wordt aan de hand van de beschreven processen een kostenberekening per m<sup>3</sup> verwerkt materiaal gemaakt en een indicatie van de opbrengsten per m<sup>3</sup> verwerkt materiaal. Deze kosten/baten-analyse geeft als resultaat een saldo per hergebruiksmogelijkheid in gulden per m<sup>3</sup>. Gecombineerd met de vraag naar grond is in een samenvattende tabel een rangorde gegeven in de opbrengsten dan wel de kosten van de verschillende hergebruiksmogelijkheden. Uit deze tabel blijkt dat, met uitzondering van de fractie < 30 µm, er voor verschillende vrijkomende fracties reële hergebruiksmogelijkheden zijn.

Conclusies over voorkeuren voor een bepaalde hergebruiksmogelijkheid worden niet gegeven. Wel worden aanbevelingen gegeven over met name nader onderzoek naar het gedrag van glauconiet en bentoniet. Voor beide geldt dat ze veel onzekerheden veroorzaken over de toepasbaarheid van de verschillende deelfracties.

## **1 Inleiding**

### **1.1 Achtergrond**

Voor het boren van een tunnel onder de Westerschelde door, wordt een milieu-effectrapportage uitgevoerd. Hiertoe is inmiddels een startnotitie opgesteld. In deze startnotitie is aangegeven dat de hergebruiksmogelijkheden van de bij het boren van de tunnel vrijkomende grond dienen te worden onderzocht. Voor dit onderzoek is door de Rijkswaterstaat een Plan van Aanpak (PVA) opgesteld. In dit Plan van Aanpak worden 5 fasen onderscheiden:

- initiatiefase;
- definitiefase;
- voorbereidingsfase;
- realisatiefase;
- nazorgfase.

De resultaten van de initiatiefase en de definitiefase zijn gerapporteerd in de startnotitie 'Boorspecie Westerscheldetunnel' van april 1997 [3]. In de voorbereidingsfase is onderzoek verricht naar de milieuhygiënische en civieltechnische kwaliteit van de boormonsters en de invloed van het boren en de scheidingsinstallatie op de consistentie van het materiaal.

Het onderhavige rapport heeft betrekking op de realisatiefase: de uitvoering van het onderzoek naar de hergebruiksmogelijkheden. De uitvoering van dit onderzoek is uitbesteed aan Ingenieursbureau 'Oranjewoud' B.V., Landelijke Afdeling Ruimte & Milieu, en wordt begeleid door de Dienst- Weg en Waterbouwkunde. 'Oranjewoud' werkt daarbij samen met IVAM Environmental Research University of Amsterdam voor wat betreft de milieu-analyse.

### **1.2 Doelstelling**

De doelstelling van het onderzoek is het bepalen van de haalbare hergebruiksmogelijkheden van de boorspecie die bij het boren van de Westerscheldetunnel vrijkomt. De resultaten ervan zullen worden gebruikt in de MER. Een aantal vooraf geselecteerde hergebruiksmogelijkheden worden getoetst aan de milieuhygiënische- en civieltechnische eisen. Daarnaast is de afzetmarkt van de boorspecie onderzocht waarna de kansrijke hergebruiksmogelijkheden zijn vastgesteld. Vervolgens is het milieuvoordeel van het hergebruik vastgesteld en is een kosten/baten analyse uitgevoerd voor deze hergebruiksmogelijkheden.

### **1.3 Algemene uitgangspunten**

De volgende algemene uitgangspunten zijn gehanteerd bij de start van het onderzoek:

- De in de Startnotitie van RWS genoemde toepassingsmogelijkheden voor hergebruik van grond uit de Westerscheldetunnel, nl.:
  - . ophoogzand (van holoceen zand);
  - . (niet constructief) ophoogmateriaal;
  - . afdichtingsmateriaal (klei);
  - . grondstof voor keramische industrie (in België);
  - . verdediging van oevers, geulranden en schorranden (klei).Tijdens het onderzoek zijn die nader uitgewerkt (zie hoofdstuk 3).
- Voor wat betreft de milieuhygiënische en civieltechnische kwaliteit van de boormonsters en de consistentie van het vrijkomende materiaal is uitgegaan van de resultaten van de hiernaar verrichte studies in de voorbereidingsfase.

Op basis hiervan zijn uitgangspunten vastgesteld voor de samenstelling van de vrijkomende materialen (zie hoofdstuk 2).

- Voor de hoeveelheden vrijkomende boorspecie is de tabel 1 van de notitie 'Workshop MER d.d. 18-06-97' van Combinatie Middelplaat Westerscheide (KMW) [9] als uitgangspunt aangehouden.
- Aanpassingen zijn gedaan aan de hand van 'Concept notitie t.b.v. MER Boorspecie Westerscheldetunnel, 2 oktober 1997, KMW' [35] en het commentaar van de projectteamleden.
- De toepassingsmogelijkheden zijn getoetst aan de Startnotitie en de 5 in het Plan van Aanpak genoemde aspecten m.b.t.:
  - . civiele techniek;
  - . milieuregelgeving;
  - . afzetmarkt;
  - . milieuvoordeel;
  - . economie.
- Een toepassing valt af als het niet voldoet aan een van de voorwaarden die volgen uit de eerste drie genoemde aspecten. Alleen toepassingen van de materialen waarvan de eigenschappen met grote waarschijnlijkheid voldoen aan de eisen, en waarvoor een afzetmarkt is, worden verder overwogen. In geval van onzekerheid wordt de variant voorsnog niet verder in de haalbaarheidsanalyses meegenomen.
- Bij de toepassingsmogelijkheden is geen rekening gehouden met eventueel benodigde grond voor het afdekken van de tunnelbuizen in de diepere geulen.
- In het kader van dit onderzoek wordt niet ingegaan op andere mogelijk relevante wetgeving dan de milieuwetgeving.
- In dit rapport wordt geen weging uitgevoerd tussen de economie en het milieuvoordeel. Dit zal gebeuren tijdens de MER.

Naast deze algemene uitgangspunten zijn per beschouwd aspect specifieke uitgangspunten gehanteerd. Deze worden in de betreffende hoofdstukken aangegeven.

Bij de start van het project is door de opdrachtgever de literatuur 1 t/m 22 van de literatuurlijst als uitgangspunt aangegeven.

## 1.4 Werkwijze

Eerst is op basis van de boorgegevens een analyse gemaakt van de bodemopbouw, de boorprocessen en de vrijkomende grondstromen. Deze worden in hoofdstuk 2 beschreven. Het resultaat leidt tot een overzicht van de materialen onderverdeeld in fracties. Dit overzicht vormt de basis voor de toetsing van de hergebruiksmogelijkheden.

De hergebruiksmogelijkheden zijn tegelijkertijd verder gepreciseerd en uitgebreid op basis van een globale marktinventarisatie. Van elke haalbare hergebruiksmogelijkheid is aangegeven welke logistieke processen na de cyclonage noodzakelijk zijn, met name van belang voor de economische en milieukundige berekeningen. In de hoofdstukken 3 en 7 wordt dit overzicht beschreven.

Vervolgens zijn de civieltechnische- en de milieuhygiënische haalbaarheid beschouwd van alle varianten (combinaties van materiaal en hergebruiksmogelijkheid). Hierbij is eerst gekeken naar de eisen die aan de vorm



van hergebruik worden gesteld vanuit de civiele techniek en de milieuwetgeving. Deze aspecten worden respectievelijk in hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 toegelicht. Parallel hiermee is een onderzoek naar de behoefte aan zand, klei en mengsels van beide op de Zeeuwse en West-Brabantse markt uitgevoerd waarbij de zelfde toepassingen als uitgangspunt zijn genomen. Deze marktanalyse wordt in hoofdstuk 6 beschreven. Die varianten die vanuit milieuhygiënisch- en/of civieltechnisch oogpunt ongeschikt zijn of waarvoor geen behoefte is op de markt, zijn niet in de verdere analyses meegenomen. Bij twijfel is de variant vooralsnog niet meegenomen. Deze situatie kan zich ook voordoen als de informatie onvoldoende of onvolledig is om te kunnen beoordelen of de hergebruiksmogelijkheid haalbaar is en nader onderzoek noodzakelijk is. In hoofdstuk 7 worden de logistieke processen van de toepassingen beschreven. Van deze toepassingen is een analyse gedaan van de milieu- en de kostenaspecten. De milieu- en kostenaspecten worden respectievelijk in hoofdstuk 8 en 9 beschreven. Op grond van beide laatste analyses is geen harde uitspraak gedaan over de haalbaarheid maar is een vergelijking gemaakt met de nul-variant: storten boorspecie in de Westerschelde. Deze analyses kunnen betrokken worden bij de uiteindelijke afweging in het MER. In hoofdstuk 10 tenslotte worden de eindconclusies geformuleerd en aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

## 2 Vrijkomende materialen

### 2.1 Bodemopbouw

In tekening BE-BO-GE-001-b van het ingenieursbureau Westerscheldetunnel is het geologisch bodemprofiel met het tunneltracé weergegeven. Het tracé doorsnijdt verschillende bodemlagen. De oudste en diepste laag die door het tracé wordt doorsneden betreft glauconiethoudend zand (GZ). Glauconiet is een groen gekleurd mineraal. Het mineraal ontstaat door natuurlijke omzetting van kleiig materiaal aan of vlak onder het oppervlak van een zeebodemsediment. Glauconiet is korrelvormig en behoort tot de mica-groep [3].

In het tracé van de tunnel is verder een laag overgeconsolideerde Boomse klei aanwezig (BK). Boomse klei is een stugge, zware klei met plaatselijk ingeschakelde zandlaagjes. Boven de Boomse klei bevinden zich zandpakketten, die niet glauconiethoudend zijn (Z1 en Z2). Boven de Boomse klei bevindt zich ook glauconiethoudend zand van een recentere datum. De bovenste lagen die door de tunnel worden doorsneden betreffen zand-, klei en veenlagen.

### 2.2 Bewerkingen

De boortunnel onder de Westerschelde wordt aangelegd conform het plan van aanpak van de Combinatie Middelpilaat Westerschelde, die de tunnelwerkzaamheden uit zal voeren. Voor het tracé van de tunnel wordt verwezen naar bijlage 1.

Er wordt gewerkt met de zogenaamde 'slurry schild methode'. Met een cirkelvormig roterend draaiwiel ( $\phi$  11,3 m) wordt een tunnel in de ondergrond gegraven. Het graafwiel is op een holle stalen cilinder geplaatst (het schild). Dit boorschild heeft ongeveer dezelfde diameter als het graafwiel en dient voor de tijdelijke ondersteuning van de gegraven sleuf. Achter het schild wordt in het ontgraven gedeelte direct een betonnen bekleding aangebracht, die dient ter ondersteuning van de gegraven sleuf. De spouw tussen de bekleding en de sleuf wordt gevuld met een zandcementmengsel.

Tijdens het boren wordt een steunvloeistof gebruikt om het boorfront te verzegelen. De steunvloeistof bestaat uit een mengsel van water en bentoniet. Bentoniet is van oorsprong een tufsteen, maar door geologische omzettingen en natuurlijk-chemische processen is een mineralenmengsel ontstaan, waarvan het hoofdbestanddeel montmorilloniet is. Wanneer een hoeveelheid van deze kleideeltjes in water wordt opgelost, raken de deeltjes elkaar aan de hoeken en de kanten en verkleven daar enigszins, waardoor een 'gel' ontstaat. Deze gel heeft thixotrope eigenschappen. Dat wil zeggen dat de gel zich onder invloed van een uitwendige kracht als vloeistof gedraagt, maar zonder die kracht als vaste stof. Deze thixotrope eigenschappen maken de oplossing geschikt als steunvloeistof voor de slurry schild methode. Het mengsel wordt in de boorkamer onder een iets hogere druk gehouden dan de omringende grond- en waterdruk. Hierdoor dringt de steunvloeistof in de poriën van de bodem en vormt een waterdichte en steunende laag. Tezamen met de overdruk in de boorkamer ontstaat zo een stabiel boorfront [3].

De consequentie van het gebruik van een steunvloeistof is dat tijdens het boren een vermenging optreedt van de ontgraven grond en de steunvloeistof. Dit mengsel (boorspecie) wordt uit de boorkamer gepompt en afgevoerd.

Zonder nadere maatregelen zou de totale hoeveelheid gebruikt bentonietsuspensie met de ontgraven grond worden afgevoerd. Om dit te voorkomen wordt een zo groot mogelijk deel van de bentonietsuspensie teruggewonnen. Hiermee wordt een aanzienlijk besparing op het bentonietverbruik beoogd. Voor het terugwinnen van bentoniet wordt bovengronds voor beide tunnelbuizen een

scheidingsinstallatie opgesteld [9] waarheen de boorspecie via buisleidingen hydraulisch verpompt wordt (zie figuur 2.1).

Uit het mengsel van grond en bentonietsuspensie worden de gronddeeltjes van grof naar fijn verwijderd met als doel zoveel mogelijk deeltjes uit de bentonietsuspensie te verwijderen om zodoende een zo zuiver mogelijke bentonietsuspensie te kunnen hergebruiken bij het boorproces. Dit separeren geschiedt, afhankelijk van de korrelgroottesamenstelling van de geboorde specie, in een aantal stappen, te weten:

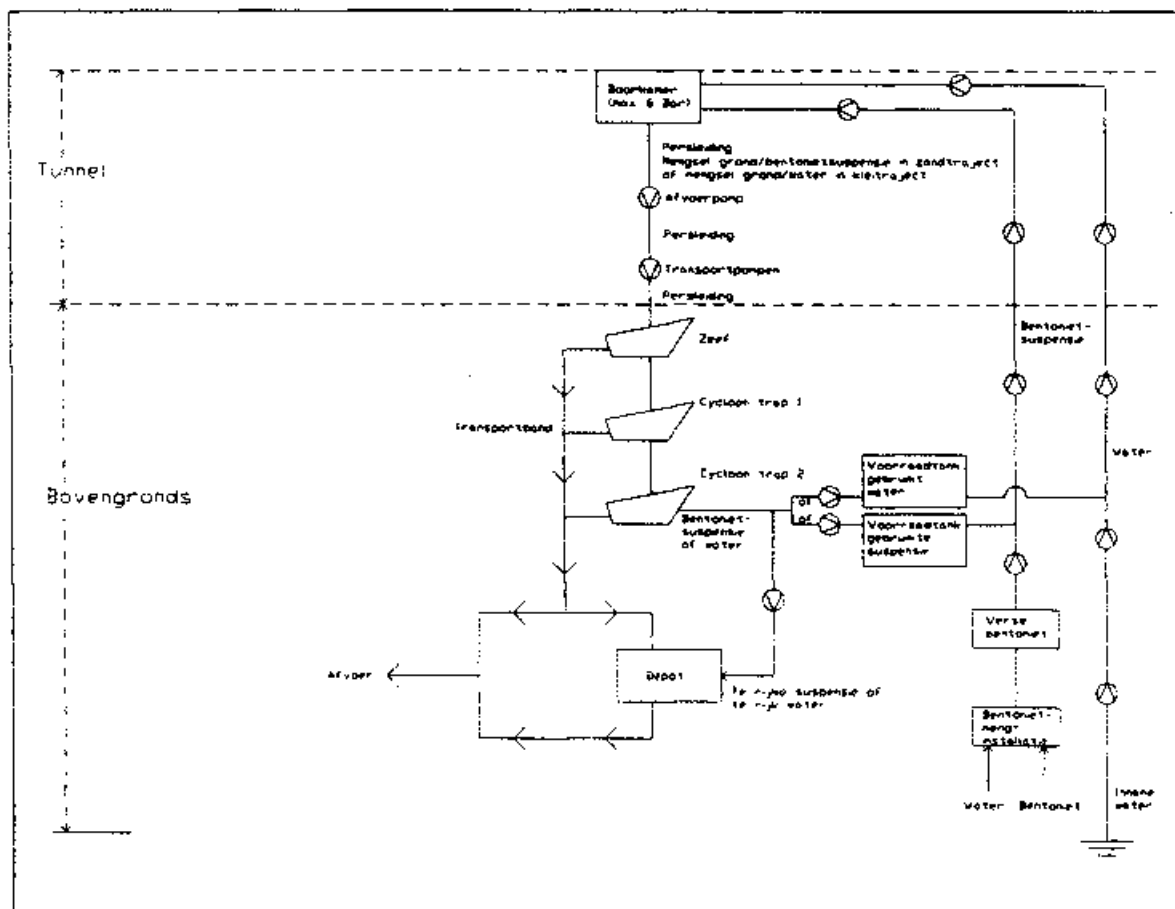
1. *grof zeven*

Bij deze stap wordt materiaal groter dan 4 mm uit het mengsel van grond en bentoniet gezeefd. Het uitgezeefde materiaal kan worden afgevoerd als aparte deelstroom, mits hiervoor voorzieningen worden getroffen.

2. *cycloonscheiding*

Het restmengsel uit de zeffase wordt in een cycloon gebracht. In de cycloon wordt, door middelpuntvliegende kracht, het nog aanwezige grovere materiaal verwijderd. De hydrocycloon is een vaste, dus niet-roterende, opstelling waarbij de scheiding plaatsvindt door de suspensie onder hoge druk te laten roteren. Bij toepassing van één cycloontrap kunnen deeltjes tot circa 100 µm worden verwijderd. Is de korrelgrootte-opbouw echter zodanig dat nog een aanzienlijke hoeveelheid gronddeeltjes kleiner dan 100 µm aanwezig is, dan zal een tweede cycloontrap moeten worden opgesteld. In deze tweede cycloontrap is het theoretisch mogelijk deeltjes tot 25 à 30 µm af te scheiden.

Figuur 2.1: Schematische weergave terugwinning van de bentonietsuspensie



Desalniettemin kan niet worden voorkomen dat een deel van het bentoniet in de afgescheiden deelfracties  $> 30 \mu\text{m}$  achter zal blijven [9]. Volgens KMW gaat circa 15.000 ton bentoniet op deze wijze verloren. Niet duidelijk is hoe dit bentoniet zich over de drie deelfracties zal verdelen.

Over het separatiegedrag van bentoniet is weinig bekend. Bij de scheiding van glauconiethoudend en niet-glauconiethoudende zanden zal bentoniet zich naar verwachting met name concentreren in de fractie van  $100 \mu\text{m}$  tot  $30 \mu\text{m}$ . Aangezien Boomse klei zich slecht laat scheiden, kunnen de fracties  $> 100 \mu\text{m}$  bij de fractionering van deze grondsoort eveneens bentoniet bevatten. Waarschijnlijk zal er geen sprake zijn van een duidelijke concentrering van bentoniet in deze beide deelfracties van de Boomse klei.

Afgescheiden zand kan in depot of met trilzeven worden ontwaterd. Verwacht wordt dat het scheidingsproces bij ontgraving van de Boomse klei heterogene deelfracties op zal leveren. Er kunnen immers boorkrullen en kleibrokken ontstaan, die met name de grovere zee fractie fysisch kunnen verontreinigen [9]. Ook zal het hydrocyclonage proces minder effectief zijn naarmate het ingangsmateriaal meer fijne delen bevat [9,3].

Het teruggewonnen suspensiedeel (fractie  $< 30 \mu\text{m}$ ) wordt opgeslagen en vermengd met aangevoerd water en vers aangemaakte bentoniet. Voor de aanmaak van bentoniet wordt per  $\text{m}^3$  te ontgraven grond circa  $1 \text{ m}^3$  industriewater verbruikt. Vervolgens wordt het bentonietwatermengsel teruggevoerd naar de boorkamer (primaire kringloop).

Zoals gezegd ligt bij de voorgenomen scheidingsinstallaties de maximaal bereikbare scheiding op  $30 \mu\text{m}$ . In de overloopstroom, die wordt teruggebracht in het bentonietsysteem, zijn derhalve alleen deeltjes kleiner dan  $30 \mu\text{m}$  aanwezig. Het aandeel vaste stoffen neemt bij iedere omloop toe. Na verloop van tijd wordt het teruggewonnen suspensiedeel dus opgeladen met gronddeeltjes  $< 30 \mu\text{m}$ . Deze deeltjes hebben niet de eigenschappen van bentoniet en verhogen de soortelijke massa tot boven de aanvaardbare ondergrens. Naarmate meer gronddeeltjes met het bentoniet worden afgescheiden, zullen de functionele eigenschappen van het mengsel afnemen. Bij een soortelijke massa van meer dan  $1,15 \text{ ton/m}^3$  is het mengsel niet meer herbruikbaar. Per dag komt circa  $1.200 \text{ m}^3$  van een dergelijke niet herbruikbare suspensie vrij [3]. De aannemer is van plan deze deelstroom rechtstreeks in een schip te storten en af te voeren (zie hoofdstuk 3). Op deze wijze gaat nog eens 24.000 ton bentoniet verloren. Samen met het verloren bentoniet in de afgescheiden deelfracties en betrokken op de totale hoeveelheid te ontgraven grond betekent dit 3 gewichtsprocent (gew%).

### 2.3 Samenstelling boorspecie

Uit het plan van aanpak van KMW blijkt dat diverse deelstromen zullen worden afgescheiden. Voor deze studie is het van belang om te weten hoeveel materiaal met welke samenstelling vrij zal komen. Een inschatting van deze gegevens is echter niet eenvoudig. Het ontgravingsproces wordt immers niet selectief uitgevoerd. Dit impliceert dat ter plaatse van overgangen van de ene grondsoort naar de andere heterogene mengsels worden ontgraven. Verwacht wordt dat circa 42 % van de totaal te ontgraven hoeveelheid ( $1.326.202 \text{ m}^3$ ) als mengsel vrij zal komen. Het terugwinnen van bentoniet heeft tot gevolg dat alle ontgraven materialen/mengsels gescheiden worden in 4 korrelgrootte-fracties. Belangrijke procesvariabelen, zoals opbrengsten, scheidingsrendementen en watergehalten, zijn echter nog niet nader door de aannemer gekarakteriseerd aan de hand van pilotproeven. In de voorliggende studie is daarom volstaan met een

kwantitatieve deelstroomberekening op basis van de gegevens die door KMW zijn verstrekt in [35]

#### *Te ontgraven hoeveelheden*

KMW heeft nagegaan welke grondsoorten in welke mate tijdens de aanleg van de boortunnel vrij zullen komen. De meest recente resultaten van de berekening zijn opgenomen in [35]. Deze hoeveelheden (*bepaald per tunnelbuis*) zijn als uitgangspunt genomen voor onze deelstroomberekening.

Voor de omrekening naar tonnen droge stof is gebruik gemaakt van de laboratoriumresultaten van het grondmechanisch onderzoek. Een overzicht van de dichtheid per grondsoort is weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Gemiddelde dichtheid per grondsoort [12]

Ontgraven grondsoort	Dichtheid in-situ (ton/m <sup>3</sup> )	
	nat	droog
Glauconiethoudend zand (GZ)	1,86	1,61
Niet-glauconiethoudend zand (Z)	1,78	1,52
Boorse klei (BK)	1,96	1,56
<b>Mengsels</b>		
50 % Niet-glauconiethoudend zand en 50 % Boorse klei	1,87	1,53
50 % Glauconiethoudend zand en 50 % Boorse klei	1,91	1,58
57 % Glauconiethoudend zand en 43 % Boorse klei	1,90	1,58
22 % Niet-glauconiethoudend zand en 78 % glauconiethoudend zand	1,84	1,59
50 % Niet-glauconiethoudend zand en 50 % glauconiethoudend zand	1,82	1,56

#### **Scheidingsefficiëntie**

KMW onderzoekt het dispergeergedrag van de aanwezige grondsoorten. Uit deze gegevens wordt het meest geëigende productieproces en ook het ontwerp van de scheidingsinstallatie vastgesteld [9]. Voor het voorliggende onderzoek is met name de scheidingsefficiëntie (TE) van de hydrocyclonen van belang. De scheidingsefficiëntie wordt als volgt gedefinieerd:

$$TE = (\text{massa stof } x_{\text{onderloop}} / \text{massa stof } x_{\text{invoer}}) * 100\%$$

De scheidingsefficiëntie kan zowel op basis van droge stof als op basis van verontreinigende stoffen worden berekend (respectievelijk  $TE_{ds}$  en  $TE_x$ ). Bij berekening op basis van de aanwezigheid van verontreinigende stoffen geeft de efficiëntie weer hoeveel van een stof  $x$  na scheiding in de onderloop van een hydrocycloon is terug te vinden (*kwantitatieve deelstroomberekening*).

Voor een kwantitatieve berekening van de vrijkomende deelstromen is vooral  $TE_{ds}$  van belang. De  $TE_{ds}$  geeft de procentuele verhouding weer tussen de totale massa aan ingevoerde droge stof en de massa aan droge stof in de onderloop. Via een onderzoek bij een leverancier van scheidingsinstallaties heeft KMW getracht om de  $TE_{ds}$  en daarmee de scheidingsopbrengsten per te ontgraven grondsoort beter in beeld te brengen. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in tabel 2.2 (Getallen opgegeven door KMW).

Tabel 2.2. Verwachte uitkomende hoeveelheden scheidingsinstallaties

Grondsoort	Afgescheiden deelstroom (gew%)			
	> 4 mm	4mm-100µm	100µm-30µm	< 30µm
Glaucaniet en niet-glaucaniethoudend zand	0 %	90 %	10 %	0 %
Boomse klei	15 %	30 %	30 %	25 %

Het gedrag van glaucaniet bij scheiding komt waarschijnlijk overeen met dat van zand.

Afgaande op ervaringen met de aanleg van de 2<sup>e</sup> Heinenoordtunnel kan ervan uit worden gegaan dat het scheidingsproces bij klei en mengsels van klei en zand minder nauwkeurig verloopt.

Naar verwachting komt de klei in krullen vrij die tijdens het transport degraderen tot brok(jes)(ken). Mogelijk zullen kleinere brokjes weer verklevan tot grotere brokken. Dit materiaal wordt afgezeefd als een fractie > 4 mm. Verwacht wordt dat de granulaire samenstelling van dit materiaal overeenkomt met de in-situ samenstelling van de Boomse klei of de samenstelling van de gemengde lagen van Boomse klei en (glaucaniethoudend) zand. In de fractie > 4 mm zullen ook schelpen, steentjes e.d. aanwezig zijn.

Ten aanzien van de samenstelling van de fracties 4 mm - 100 µm en 100 µm - 30 µm wordt opgemerkt dat voor Boomse klei door de aannemer andere opbrengsten worden opgegeven dan op grond van de korrelgrootteverdeling mag worden verwacht. KMW geeft voor de eerste hydrocyclonage­stap een TE<sub>50</sub> op van 35 gew%, terwijl gemiddeld slechts 17 gew% van de Boomse klei valt in de korrelgroottefractie > 63 µm. Er mag dus van worden uitgegaan dat de afgescheiden deelstroom van 4 mm - 100 µm een belangrijk aandeel kleilig materiaal (< 63 µm) bevat. Ondanks de lage scheidingsnauwkeurigheid zal het werkelijke zandgehalte van de fractie 4 mm - 100 µm groter en van de fractie 100 µm - 30 µm kleiner zijn dan dat van het ingangsmateriaal. Dit is van belang voor de latere toetsing aan de granulaire toepassingseisen van de verschillende verwerkingsopties. Ten aanzien van de fysische samenstelling is in de berekening van Oranjewoud aangegeven of de deel­fracties heterogeen dan wel homogeen zijn samengesteld.

De lagere scheidingsnauwkeurigheid kan in belangrijke mate veroorzaakt worden door een (te) hoog gehalte aan fijne delen. Of dit effect ook bij mengsels van zand met klei op zal treden is niet duidelijk. Zonder gedetailleerde modellering is hier op voorhand geen zinnig woord over te zeggen. In de deel­stroom­berekening (bijlage 5) is ervan uitgegaan dat het scheidingsgedrag niet wordt beïnvloed door de samenstelling van het mengsel. Dit betekent dat bij een mengsel van 50 % glaucaniethoudend zand en 50 % Boomse klei de volgende deel­stromen ontstaan:

- 7,5 % in de fractie > 4 mm;
- 60 % in de fractie van 4 mm - 100 µm;
- 20 % in de fractie van 100 µm - 30 µm;
- 12,5 % in de fractie < 30 µm.

Het is met name zaak om onderzoek te verrichten naar de scheidingsefficiëntie van zand/kleimengsels. Ook de granulaire samenstelling van de verkregen deel­stromen is hierbij van belang. Uit ervaring blijkt immers dat de scheidingsnauwkeurigheid toeneemt naarmate het ingangsmateriaal meer zand bevat. In dat geval is de kans dat fijne (klei)deeltjes in de onderloop van de hydrocy­cloon terecht komen kleiner.

*Droge-stofgehalten vrijkomende deelstromen*

KMW gaat er van uit dat de deelstromen die tijdens het zeven en de eerste cycloonstap worden afgescheiden een watergehalte van 30 gew% hebben. Voor de onderloop van de tweede cycloon wordt een watergehalte van 50 gew% opgegeven. In de deelstroomberekening is uitgegaan van gewichtsprocenten. Over het watergehalte van de bovenloop van de tweede hydrocycloon worden door KMW geen uitspraken gedaan. Hiervoor is voorlopig gerekend met een droge-stofgehalte van 15 gew%. Dit materiaal beschouwen wij als een slurry. Uitgaande van de gegevens van KMW [35] komen de overige deelstromen steekvast vrij.

De resultaten van de deelstroomberekening van Oranjewoud zijn samengevat in tabel 2.3. Voor de berekening wordt verwezen naar bijlage 5.

Tabel 2.3. Berekeningsresultaten van de uit de hydro-cycloon vrijkomende deelstromen op basis van gegevens van KMW (opgegeven tonnages x 1.000)

Grondsoort	Deelfractie							
	> 4 mm		4 mm - 100 µm		100 - 30 µm		< 30 µm	
	ton d.s.	ton nat	ton d.s.	ton nat	ton d.s.	ton nat	ton d.s.	ton nat
<b>Ongemengd</b>								
glauconiethoudend zand (GZ)	-	-	358	511	40	80	-	54
niet-glauconiethoudend zand (Z)	-	-	85	135	11	21	-	1
Boomse klei (BK)	113	161	226	323	226	432	188	1.281
<b>Bijmenging klei</b>								
glauconiethoudend zand (BK/GZ)	38	54	359	512	107	213	63	496
niet-glauconiethoudend zand (BK/Z)	5	7	38	58	13	26	8	55
Gemengd zand (GZ/Z)	-	-	177	253	20	39	-	2
<b>Totaal</b>	<b>156</b>	<b>222</b>	<b>1.253</b>	<b>1.789</b>	<b>417</b>	<b>831</b>	<b>259</b>	<b>1.889</b>

In tabel 2.4 zijn per materiaal en per fractie de vrijkomende hoeveelheden in m<sup>3</sup> (nat) weergegeven zoals deze uit de hydrocycloon komen. Indien andere bewerkingsprocessen na de cyclonage volgen, zoals bijvoorbeeld bij rijsen, kan het aantal m<sup>3</sup> (nat) afnemen. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn voor de fractie < 30 µm van de Boomse klei en de mengsets met Boomse klei (BK/Z en BK/GZ). Hiermee is in de tabel geen rekening gehouden.

Tabel 2.4: Uit hydrocycloon vrijkomende hoeveelheden boorspecie (m<sup>3</sup> nat)

te ontgraven materiaal	deelfractie	m <sup>3</sup> nat	totaal m <sup>3</sup> nat inclusief < 30µm	totaal m <sup>3</sup> nat exclusief < 30µm
Boomse klei (BK)	> 4mm	91.731	1.750.150	587.831
	100µm tot 4mm	183.461		
	30µm tot 100µm	312.639		
	< 30µm	1.182.319		
gleuconiethoudend zand (GZ)	> 4mm	-	426.702	377.832
	100µm tot 4mm	319.595		
	30µm tot 100µm	58.237		
	< 30µm	48.870		
niet- gleuconiethoudend zand (Z)	> 4mm	-	103.531	102.345
	100µm tot 4mm	88.707		
	30µm tot 100µm	15.638		
	< 30µm	1.186		
mengsel BK/GZ	> 4mm	32.159	945.066	491.724
	100µm tot 4mm	307.339		
	30µm tot 100µm	152.226		
	< 30µm	453.342		
mengsel BK/Z	> 4mm	4.197	105.799	55.702
	100µm tot 4mm	33.012		
	30µm tot 100µm	18.493		
	< 30µm	50.097		
mengsel GZ/Z	> 4mm	-	190.662	188.423
	100µm tot 4mm	159.461		
	30µm tot 100µm	28.962		
	< 30µm	2.239		
		<b>totalen</b>	<b>3.521.910</b>	<b>1.803.857</b>

> 4mm :droge stofgehalte 70 gew% - maximale watergehalte 30 gew%  
 100µm - 4mm :droge stofgehalte 70 gew% - maximale watergehalte 30 gew%  
 30µm - 100µm :droge stofgehalte 50 gew% - maximale watergehalte 50 gew%  
 < 30µm :droge stofgehalte 15 gew% - maximale watergehalte 85 gew%

In deze tabel is bij de berekeningen uitgegaan van *maximale* watergehalten zoals hierboven aangegeven. De getallen kunnen afwijken van door KMW berekende getallen door afrondingen tijdens de berekening. De benadering met maximale watergehalten geeft een worst case benadering.

Deze tabel geeft andere resultaten dan de berekening uitgevoerd door KMW die *gemiddelde* watergehalten hanteert. Volgens [35] wordt gerekend voor het waterverbruik 1 m<sup>3</sup> water per m<sup>3</sup> te boren grond.



### **3 Verwerking vrijkomend materiaal**

#### **3.1 Inleiding**

Het bij het boorproces vrijkomende materiaal zal in principe worden gestort in de Westerschelde. Dit wordt omschreven als de nul-variant in paragraaf 3.2. Het beleid van het rijk is er echter op gericht hergebruik van materialen te bevorderen. De mogelijke hergebruiksmogelijkheden worden dan ook in paragraaf 3.3 genoemd. De uitgebreidere behandeling van de verschillende processen zal in hoofdstuk 7 volgen.

#### **3.2 Nul-variant: storten in Westerschelde**

De bij het boorproces vrijkomende materialen worden volgens de nul-variant gestort in de Westerschelde. De vrijkomende deelstromen uit de scheidingsinstallaties worden gezamenlijk rechtstreeks via een lopende bandsysteem naar een in de buitendijkse laad- en losvoorziening afgemeerd schip afgevoerd. De niet meer herbruikbare suspensie wordt via een buisleiding naar het schip afgevoerd. Indien dit door omstandigheden niet mogelijk is, bijvoorbeeld als op enig moment geen schip ligt afgemeerd, wordt het materiaal tijdelijk opgeslagen in een bufferdepot. Voor het beladen van de schepen wordt een buitendijkse laadvoorziening aangelegd in de voorhaven van het sluisencomplex in Terneuzen. In de laad- en losvoorziening kan ten behoeve van de afvoer van boorspecie slechts één schip tegelijkertijd zijn afgemeerd. Het materiaal wordt vervoerd per zelfvarende of geduwde splijtbak naar één van de beschikbare stortlokaties in de Westerschelde. Het materiaal wordt vervolgens door het openen van de bak rechtstreeks in het water gestort waar het naar de bodem zinkt, of in het water achterblijft en elders bezinkt.

#### **3.3 Hergebruiksmogelijkheden**

In de Startnotitie werden de volgende hergebruiksmogelijkheden aangegeven:

- . ophoogzand;
- . (niet constructief) ophoogmateriaal;
- . afdichtingsmateriaal;
- . grondstof voor keramische industrie;
- . verdediging van oevers, geulranden en schorranden.

Bij een nadere beschouwing en na een globale verkenning van de markt zijn deze hergebruiksmogelijkheden door RWS en Oranjewoud als volgt nader uitgewerkt en aangevuld:

Constructieve toepassingen:

- A Grondwerk
  - aanvulling
  - ophoging
  - zandbed
- B Waterkeringen
  - kern
  - bekleding
- C Stortplaatsen
  - afdichtingslaag
  - afdeklaag

Niet-constructieve toepassingen:

- D Geluidswallen
- E Natuurbouw
  - natuurontwikkeling op het land
  - bescherming oevers, geul- en schorranden
- F Keramische industrie
  - baksteen
  - kleikorrels

Deze lijst met toepassingen vormt het uitgangspunt voor de toetsing aan de wetgeving met betrekking tot de milieuhygiënische en de civiel-technische eisen.

### 3.4 Bewerkingen vrijkomend materiaal

Om gescheiden aanbod van uitkomende grond in de diverse fracties te kunnen realiseren moeten technische en organisatorische aanpassingen t.o.v. de nul-variant worden verricht.

De diverse fracties dienen gescheiden te worden aangeboden vanuit de scheidingsinstallaties. Hiervoor zijn dan ook aanpassingen nodig in het scheidingsproces. Daarnaast dienen de deelfracties gescheiden afgevoerd te worden in gescheiden depot's per deelfractie eik met afzonderlijke transportfaciliteiten tussen scheidingsinstallatie en depot.

Wanneer de fracties die worden uitgenomen op de voorzeef, de eerste en tweede cycloontrap strikt van elkaar gescheiden moeten worden, dan gaat dit gepaard met een kostenverhoging van circa f 6.400.000 (opgave KMW). Hierin is inbegrepen het traject tot en met de deponering in de fractiedepots op het werkterrein. Niet inbegrepen zijn de kosten ten behoeve van:

- overslag van grond uit de fractiedepots op of nabij het werkterrein naar het transportmiddel dat zorgdraagt voor de afvoer van fracties die worden hergebruikt;
- transport van fracties naar bestemming;
- externe tussenopslag en overslag;
- eventuele ontwatering, rijping of andere bewerkingen;
- alle overige onvoorziene kosten zoals geluidwerende voorzieningen, vergunningen etc.

De kosten voor de aanpassingen aan de scheidingsinstallatie en de opslagfaciliteiten op of nabij het werkterrein zijn verder niet in deze rapportage meegenomen.

De kosten ten behoeve van eventuele overige bewerkingen worden wel meegenomen in de processen en de kosten analyse (onvoorziene kosten uitgesloten) en komen in de nader te beschouwen processen verder aan de orde.

Opgemerkt dient nog te worden dat de afvoer van de verschillende fracties voldoende flexibel dient te zijn zodat nimmer de voortgang van het boor- en tunnelbouwproces belemmerd wordt.

Daarnaast is een uitbreiding in de buitendijkse laad- en losvoorziening zeer waarschijnlijk niet mogelijk. Dit vereist mogelijk een extra laad- en losvoorziening. Ten aanzien van het vervoer per as dient opgemerkt te worden dat de verhoging van de verkeersintensiteit van de toeleidende wegen mogelijk akoestische maatregelen vergt omdat de geluidbelasting ter plaatse van de maatgevende bebouwingen nu al dicht tegen het maximaal toegestane niveau zit.

## 4 Toetsing kwaliteit aan civiel-technische eisen

### 4.1 Uitgangspunten

- Er wordt uitgegaan van hergebruik van de grondsoorten, de fracties, de bijbehorende consistentie en de droge stofgehalten zoals aangegeven in de tabellen 2.3 en 2.4.
- Bij de bepaling van de eigenschappen is gebruik gemaakt van de resultaten van het onderzoek van Grondmechanica Delft [12]. De resultaten geven de eigenschappen weer van monsters van het materiaal in situ. Echter door het proces van boren van de tunnel, het transport door de tunnel per persleiding en het scheiden in de fracties, is het mogelijk dat bepaalde eigenschappen aan verandering onderhevig zijn zoals het chloridegehalte. Daar waar dit aannemelijk is wordt er in dit onderzoek vanuit gegaan dat eventueel na bewerking (ontwatering) van de deelfracties de eigenschappen van het materiaal bij benadering overeenkomen met de eigenschappen van het materiaal in situ.
- Evenzo geldt dat het verloop van de zeefkrommen van de verschillende deelfracties moeilijk is te voorspellen. Proeven op de deelfracties om de exacte fractieverdeling te bepalen kunnen hierover uitsluitsel geven. Vooralsnog wordt er vanuit gegaan dat het verloop van de zeefkrommen per deelfractie niet substantieel afwijkt van het betreffende deel van de totale zeefkromme zoals gevonden bij de grondmonsters.
- Er wordt in de verdere analyses vanuit gegaan dat de vrijkomende grond/bentoniet-slurry, zoals vermeld in de Startnotitie, bestaat uit de fracties < 30  $\mu\text{m}$  van de verschillende grondstromen die vrijkomen zoals vermeld in tabel 2.4.

### 4.2 Aanpak

Allereerst wordt ingegaan op de consistentie van de grondstromen en vervolgens worden de belangrijkste problemen ten aanzien van de kwaliteit van de uitkomende grond behandeld. De te verwachten problemen doen zich voornamelijk voor door de aanwezigheid van bentoniet als gevolg van de vermenging met de boorspoeling en de aanwezigheid van glauconiet in het zand en tenslotte het chloride-gehalte. Voor wat betreft het chloride-gehalte is er een relatie met zowel de civieltechnische als de milieukundige eisen. Er wordt enigszins vooruitgelopen op hoofdstuk 5, waarin de volledige milieu-hygiënische toetsing ter sprake komt.

Daarna zijn de civiel-technische eisen die per toepassing aan de materialen worden gesteld geïnventariseerd. In bijlage 2 is hiervan per toepassing een overzicht gegeven. Vervolgens zijn deze eisen vergeleken met de eigenschappen van de materialen.

## 4.3 Consistentie

### 4.3.1 Algemeen

Naar verwachting zullen bij het boren door de Boomse kleilagen en de overgangen van de (glauconiethoudende) zandlagen naar de Boomse kleilagen kleikrullen vrijkomen die breken in kleibrokken. Door verdere degradatie ontstaan mogelijke meer kleibrokken(brokjes) tijdens het transport door de tunnel via de persleiding naar de hydro-cycloon. De brokken(brokjes) worden afgezeefd als ze groter dan 4 mm zijn. Zijn ze kleiner dan komen ze in de fractie 4 mm - 100  $\mu$ m of de fractie 100  $\mu$ m - 30  $\mu$ m terecht.

Een andere mogelijkheid is dat er verklontering optreedt. Hierbij gebeurt het omgekeerde van het hiervoor beschreven proces. Vanaf de boorkop kleven kleibrokjes aan elkaar waardoor kleiklonten/kleiklontjes ontstaan, die wellicht door erosie rond worden.

In beide gevallen zijn alle fracties van de Boomse klei in het materiaal aanwezig. Dit is van belang voor de eigenschappen van de kleibrokken(brokjes) en de kleiklonten(klontjes). De erosiebestendigheid van de brokken zal naar verwachting groter zijn dan van de kleiklonten omdat de oorspronkelijke bindingskrachten tussen de kleideeltjes volledig behouden zijn gebleven. Gezien de toepassing van de fractie > 4 mm voor bekledingsklei voor dijken, afdichtingslaag voor stortplaatsen en natuurbouw (oever, geulrand, en schorrandbescherming) is dit aspect van belang.

Volgens de gegevens van de aannemer [35] zijn de maximale vochtgehalten van de fracties van de grondstromen op het moment dat de grond de hydro-cycloon verlaat zoals aangegeven in onderstaande tabel. In de tabel wordt tevens de mate van verwerkbaarheid aangegeven.

Tabel 4.1: Maximale vochtgehalte (gew %) en verwerkbaarheid per fractie

Grondstroom / fractie	Vochtgehalte in gew %	verwerkbaarheid
(glauconiethoudend)/zand	30	steekvast
Boomse klei:		
> 4 mm	30	steekvast
4mm - 100 $\mu$ m	30	steekvast
100 $\mu$ m - 30 $\mu$ m	50	nauwelijks steekvast
< 30 $\mu$ m	85*	slurry
mengsels Boomse klei met (glauconiethoudend) zand:		
> 4 mm	30	steekvast
4mm - 100 $\mu$ m	30	steekvast
100 $\mu$ m - 30 $\mu$ m	50	nauwelijks steekvast
< 30 $\mu$ m	85*	slurry
mengsel van zand met glauconiethoudend zand	30	steekvast

\* Door de aannemer is voor deze fractie geen maximaal vochtgehalte opgegeven. De aanname van 85 gew% is door Oranjewoud in overleg met Dienst Weg- en Waterbouwkunde gedaan.

Opgemerkt wordt dat naar verwachting het vochtgehalte van zand, glauconiethoudend zand en een mengsel van beide, tijdens de verdere verwerking en opslag snel verder zal afnemen. Bij de mengsels van klei met (glauconiethoudend) zand en vooral bij klei zal dit minder snel gebeuren. Vooral

de fijne fractie  $< 30 \mu\text{m}$  zal zeer langzaam ontwateren. Dit kan in zogenaamde rijpingsvelden gebeuren waar de fractie in een laag van 1 à  $1\frac{1}{2}$  m dikte wordt ontwaterd. Dit ontwateringsproces duurt naar verwachting 1 à 2 jaar mede afhankelijk van de laagdikte en de samenstelling van de slurry.

#### *Brokken en slurry*

Volgens de aannemer zullen na het boren en het transport door de leiding naar de hydro-cycloon brokken Boomse klei  $> 4$  mm overblijven die met behulp van een zeef worden gescheiden. Deze brokken komen voor in de grondstromen van Boomse klei en de grondstromen van mengsels van zand en glauconiethoudend zand met Boomse klei. De hoeveelheden van deze fractie zijn vermeld in tabel 2.4. De hoeveelheid brokken zal mede afhangen van de 'taaiheid' van de Boomse klei. Naarmate de klei zachter is zullen naar verwachting meer krullen en daardoor brokken ontstaan. Is de klei harder dan zullen minder krullen en dus brokken ontstaan. Indien het aantal brokken groter of kleiner zal zijn dan volgens de verwachting van de aannemer, zal dit geen verandering in de potentiële hergebruiksmogelijkheden tot gevolg hebben. Er zal echter wel een andere verdeling van de grondstromen over de verschillende hergebruiksmogelijkheden optreden.

#### *Meer/minder brokken, minder/meer slurry*

In het algemeen wordt verwacht dat naarmate bij het proces meer brokken  $> 4$  mm vrijkomen, aangenomen mag worden dat over alle fracties  $> 30 \mu\text{m}$  er een verschuiving optreedt waarbij de hoeveelheden van de grovere fracties toenemen. De fractie  $< 30 \mu\text{m}$  (slurry) zal niet noemenswaard veranderen. Gezien de hergebruiksmogelijkheden van de fracties  $> 4$  mm, als dijkbekledingsmateriaal, afdichtingslaag voor stortplaatsen en natuurbouw (oever-, geulrand-, en schorrandbescherming), zal voor deze toepassingen meer grover materiaal ter beschikking komen. Daar staat tegenover dat minder materiaal  $100 \mu\text{m} - 30 \mu\text{m}$  beschikbaar komt. Voor geluidswallen en stortplaatsen zal de fractie  $4 \text{ mm} - 100 \mu\text{m}$  toenemen. De fractie  $100 \mu\text{m} - 30 \mu\text{m}$  voor stortplaatsen (afdeklaag) zal afnemen.

In het algemeen kan gesteld worden dat meer brokken  $> 4$  mm meer klei zal opleveren dat hoogwaardig kan worden hergebruikt. Bij minder brokken zal het omgekeerde het geval zijn.

### 4.3.2 Ontwateringstechnieken

Mechanische ontwatering door zeefbandpersen is in het geval van de Westerscheldetunnel de meest voor de hand liggende ontwateringstechniek om toe te passen voor het ontwateren van de slurry van de fractie  $< 30 \mu\text{m}$ . Nadelen zijn echter:

- zeer groot aantal zeefbandpersen nodig;
- er zal een slibkoek ontstaan met een relatief laag droge stof gehalte; het materiaal is fysisch niet gerijpt en zal zich bij toenemend vochtgehalte niet gedragen als een gerijpte klei;
- het hoge chloride gehalte zal de apparatuur sterk aantasten;
- de kosten zullen aanzienlijk hoger zijn dan van natuurlijke ontwatering.

Gezien voornoemde lijkt mechanisch ontwateren met zeefbandpersen niet haalbaar. Een aantal van de opmerkingen geldt overigens ook voor andere mechanische ontwateringstechnieken.

## 4.4 Kwaliteit

De belangrijkste te voorziene problemen voor hergebruiksmogelijkheden doen zich voor bij het bentonietgehalte, de aanwezigheid van glauconiet en het chloridegehalte. De kennis over het gedrag van deze materialen tijdens het boorproces en de invloed op de toepassingen is beperkt. In de volgende paragrafen wordt op basis van bestaande kennis het mogelijke hergebruik in relatie met de toepassingen beschouwd.

### 4.4.1 Bentoniet

Bronnen van informatie zijn de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat (de heren Laan en Versteeg), de faculteit Technische Aardwetenschappen van de Technische Universiteit Delft (de heer Verhoef) en Ingenieursbureau 'Oranjewoud' (de heer Komen).

Bentoniet behoort tot de groep montmorillonietkleien. Deze kleien vertonen een zwellend en krimpend gedrag bij resp. een toename en een afname van het vochtgehalte van deze klei. Vanwege de zwellende eigenschap wordt voor afdichtingslagen van stortplaatsen met categorie 2 grond en voor verticale afdichtende schermen een mengsel van zand en bentoniet gebruikt. Voor het afdichten van storten wordt een goede afdichting bereikt bij bentonietgehaltes van 6 à 8 %.

Bij de opslag en de verwerking van bentoniethoudend zand dient rekening te worden gehouden met onderstaande aspecten:

De vochtgevoeligheid van bentoniethoudend zand zal afhangen van zowel het bentonietgehalte (droge stof) als van de fractie aan deeltjes  $< 63 \mu\text{m}$ . In schoon zand zal 1 à 2 % bentoniet nog geen probleem opleveren voor toepassing als ophoogmateriaal. Bij 2 à 4 % kan dit mogelijk al het geval zijn. Bij zwelling van het bentoniet zal voldoende ruimte in de poriën moeten zijn zodat het gedrag van het zand niet wezenlijk zal veranderen. Indien de fractie  $< 63 \mu\text{m}$  in het zand meer dan 15 % bedraagt, kan samen met een gering gehalte aan bentoniet (2 %) met een zwellingsfactor van 4 à 5 al een ander gedrag van het zand worden verwacht indien het vochtgehalte verandert. Een combinatie van 1 à 2 % bentoniet (droge stofgehalte) met 15 %  $< 63 \mu\text{m}$  wordt als grens geschat waarbij nog geen problemen worden verwacht bij ophogingen. Hierbij is de eis, zoals van toepassing voor zand voor zandbed, als richtlijn gehanteerd.

Door het bentoniethoudend zand met een voldoende laag vochtgehalte te verwerken, beneden optimaal vochtgehalte, zullen minder gauw problemen optreden. Het bentoniethoudend zand dient dan ook een voldoende laag vochtgehalte te hebben alvorens het te verwerken. Hiermee wordt bereikt dat ook na enkele regenbuien tijdens de verwerking geen problemen ontstaan. Zo zal neerslag van 150 mm een verhoging van het vochtgehalte van ongeveer 5 % geven (neerslag in Nederland 750 mm per jaar). Verwerking aan het eind van de zomer is het meest ideaal (verdamping is in de zomer groter dan de neerslag).

Als de ophoging na de verwerking goed wordt afgedekt kan het water moeilijk toetreden en zullen nauwelijks kruip en krimp verschijnselen optreden. Mede gezien de hoge bovenbelasting zal dit verschijnsel naar verwachting geen problemen opleveren bij een bentonietgehalte van maximaal 2 %.

Glauconiethoudend zand met bentoniet zal zich anders gedragen dan gewoon zand. Hier wordt elders in het rapport op in gegaan. Het bentoniet zal naar verwachting geen chemische binding met het glauconiet aangaan.

Als het gehalte aan bentoniet hoog wordt (6 à 8 %) wordt een mengsel van zand met bentoniet vrijwel ondoorlatend. Bij lagere gehalten zal de doorlatendheid van

het zand eveneens afnemen t.o.v. 'schoon' zand. Met extra drainage maatregelen is dit op te vangen. Om eerder genoemde redenen is zand met een dergelijk hoog bentonietgehalte echter niet geschikt voor grondwerk (ophoog- en aanvulmateriaal).

Bentoniet in klei zorgt ervoor dat de klei wat meer reageert op variatie van het vochtgehalte. Als de consistentie-index van de klei  $> 0,7$  is, zal de verwerking geen problemen opleveren.

Zolang het korrelskelet van het zand niet volledig gevuld is na zweffing van het bentoniet is het korrelskelet maatgevend. Als bij een aanvulling met bentoniethoudend zand de verdichting in den droge goed is uitgevoerd, zullen bij een bentonietgehalte van maximaal 2 % geen problemen hoeven te worden verwacht als de aanvulling onder de grondwaterspiegel komt te liggen.

Samenvattend kan gesteld worden dat:

- Een combinatie van 1 à 2 % bentoniet (droge stof gehalte) met maximaal 15 %  $< 63 \mu\text{m}$  wordt als grens geschat waarbij nog geen problemen worden verwacht bij een toenemend vochtgehalte tijdens de verwerking van bentoniethoudend zand voor grondwerk.
- Eventuele problemen bij verwerking kunnen worden voorkomen door ervoor te zorgen dat het vochtgehalte voldoende laag zal zijn bij de aanvang van het verwerken van het bentoniethoudend zand. Naarmate het bentonietgehalte toeneemt is dit een belangrijker aandachtspunt.
- Bij een bentonietgehalte van maximaal 2 % worden bij een goede afdekking van de ophoging geen effecten van de krimp- en kruip verwacht.
- Als bij een aanvulling de verdichting in den droge goed is uitgevoerd, zullen bij een bentonietgehalte van maximaal 2 % geen problemen hoeven te worden verwacht als de aanvulling na verdichting in den droge onder de grondwaterspiegel komt te liggen.

### **Bentonietgehalten**

Hoe het bentoniet zich verdeelt over de fracties van de grondstromen is niet door de aannemer in [35] aangegeven.

Tijdens het overleg met de heer Verhoef van de faculteit Technische Aardwetenschappen van de Technische Universiteit Delft werd door hem als eerste benadering aangegeven dat het bentoniet in de zandfracties zich waarschijnlijk ongeveer zal verdelen over deze fracties in de verhouding van hun vochtgehaltenes. Dit betekent dat  $3/8$  in de fractie  $4 \text{ mm} - 100 \mu\text{m}$  en  $5/8$  in de fractie  $100 \mu\text{m} - 30 \mu\text{m}$  terecht komt. Een dergelijke verdeling wordt voor zand verwacht omdat bentoniet zich niet bindt aan de kwartskorrels maar door het water gebonden wordt. Bij klei ligt dit anders omdat naar verwachting ook hechting van bentoniet aan de klei zal optreden. Voor het vaststellen van de bentonietgehaltenes over de fracties van de grondstromen is door Oranjewoud de volgende benadering gevolgd.

Indien wordt uitgegaan van de hoeveelheden bentoniet zoals vermeld in tabel C van [35] en ervan wordt uitgegaan dat het bentoniet volledig in één fractie van een bepaalde grondstroom terecht komt, kunnen de bentonietgehaltenes in tabel 4.2 worden berekend. Dit is uiteraard een worst case benadering omdat het bentoniet zich tijdens de hydro-cyclonage verdeelt over de verschillende fracties.

Tabel 4.2: Bentonietgehaltenes in de deelfracties (worst case scenario)

	bentonietverbruik in ton d.s.			deelfractie in ton d.s.							
	totaal	in uitgenomen suspensie	in overige fracties	>4 mm	100 µm - 4 mm	30 µm - 100 µm	< 30 µm				
				max. %	max. %	max. %	%				
<b>Ongemengd</b>											
Glaucioniethoudend zand	11836	8076	3760		357948	1.1	39772	9.5	0		
Niet-glaucioniethoudend zand	1392	196	1196		94553	1.3	10506	11.4	0		
Boorse klei	5718	3744	1974	113031	1.7	226062	0.9	226062	0.9	188385	2.0
<b>Bijmenging klei</b>											
50% niet-glaucioniethoudend zand en 50% klei	634	112	522	4880	10.7	38222	1.4	12886	4.1	8099	1.4
50% glaucioniethoudend zand en 50% klei	5946	3800	1546	13107	11.7	107910	1.4	35291	4.4	21845	17.4
57% glaucioniethoudend zand en 43% klei	11424	8102	3322	24432	13.8	250735	1.3	71294	4.7	40720	19.9
<b>Gemengd zand</b>											
22% niet-glaucioniethoudend zand	1738	226	1512		110388	1.4	12265	12.3			
50% niet-glaucioniethoudend zand	912	142	770		66707	1.2	7412	10.4			
<b>totaal</b>	<b>38294</b>	<b>24400</b>	<b>14894</b>	<b>156430</b>	<b>9.4</b>	<b>1252523</b>	<b>1.2</b>	<b>415488</b>	<b>3.5</b>	<b>259049</b>	<b>9.4</b>

maximale percentage: worst case benadering: alle bentoniet in één fractie van een bepaalde grondsoort

<sup>1)</sup> Hier ontstaat een discrepantie door verschillende opgaven door de aannemer. In de uitgenomen suspensie (< 30 µm) bevindt zich achterblijvend bentoniet [35], terwijl de fractie < 30 µm van Z en GZ geen tonnen d.s. bevatten [tabel 2.3].

#### 4.4.2 Glaucioniet

Bronnen van informatie zijn de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat (de heer Laan), de faculteit Technische Aardwetenschappen van de Technische Universiteit Delft (de heer Verhoef), de Rijks Geologische Dienst (de heer De Lang) en Grondmechanica Delft (de heer Van Staveren).

Glaucioniet behoort tot de mica-groep en bevat gelaagde silicaten als muskoviet en biotiet. Het bestaat uit ronde fijnkorrelige aggregaten die uit opgerolde plaatjes bestaan. Het komt voor in marine sedimenten (groenzanden). Bij contact met zuurstof vindt oxydatie plaats waarbij bruggen van ijzeroxide ( $\alpha$ -ijzer) ontstaan die voor een soort 'verkitting' zorgen tussen de kristallen. De korrels kunnen fijner en grover dan 100 µm zijn. De oxydatie is een langzaam verlopend proces dat zich alleen aan het oppervlak van een ophoging zal voordoen. Dit blijkt uit waarnemingen in groeven in België (o.a. groeve te Bierbeek). Uitloging van ijzeroxide is vrijwel te verwaarlozen (onderzoek faculteit Technische Aardwetenschappen TUD). Glaucioniet zal vanwege zijn kristalstructuur (grotere kristalplaatjes) naar verwachting minder reactief zijn dan de bekende kleisoorten (zoals bijvoorbeeld illiet) en dus minder vochtgevoelig en daarmee minder krimp en krimp vertonen.

Uit ervaring met glaucioniethoudend zand op de bodem van de Maas blijkt dat het glaucioniethoudend zand minder erosiegevoelig is dan gewoon zand. Een erosiekuil die volgens voorspellingen zou moeten ontstaan bleef achterwege volgens de RGD.

Volgens de ervaringen van Grondmechanica Delft met de monsters gewonnen in de Westerschelde hebben de korrels een hardheid die ligt tussen die van klei en kwarts (6 op de schaal van Mohs). Het glaucioniethoudend zand voelt 'vettig' aan. De binnenkanten van de monsterbussen waren versmeerd. Het is niet onwaarschijnlijk dat de zachtere glaucionietkorrels als 'smearmiddel' tussen de hardere kwartskorrels fungeren. Een belangrijk verschil met bentoniet is dat de glaucionietkorrels veel groter zijn waardoor er niet alleen sprake is van het

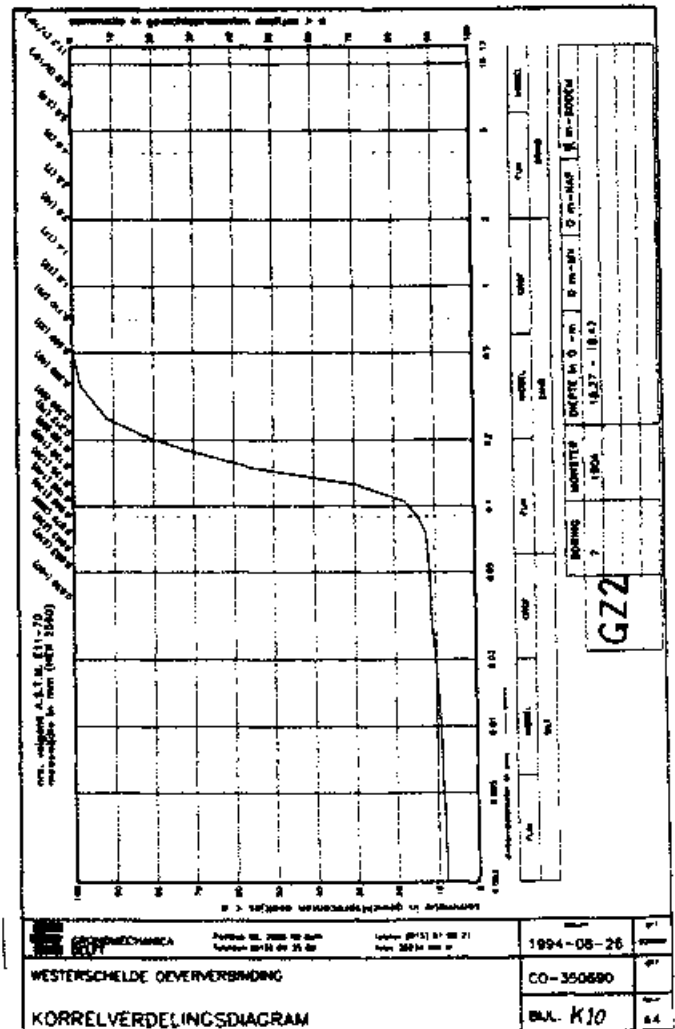
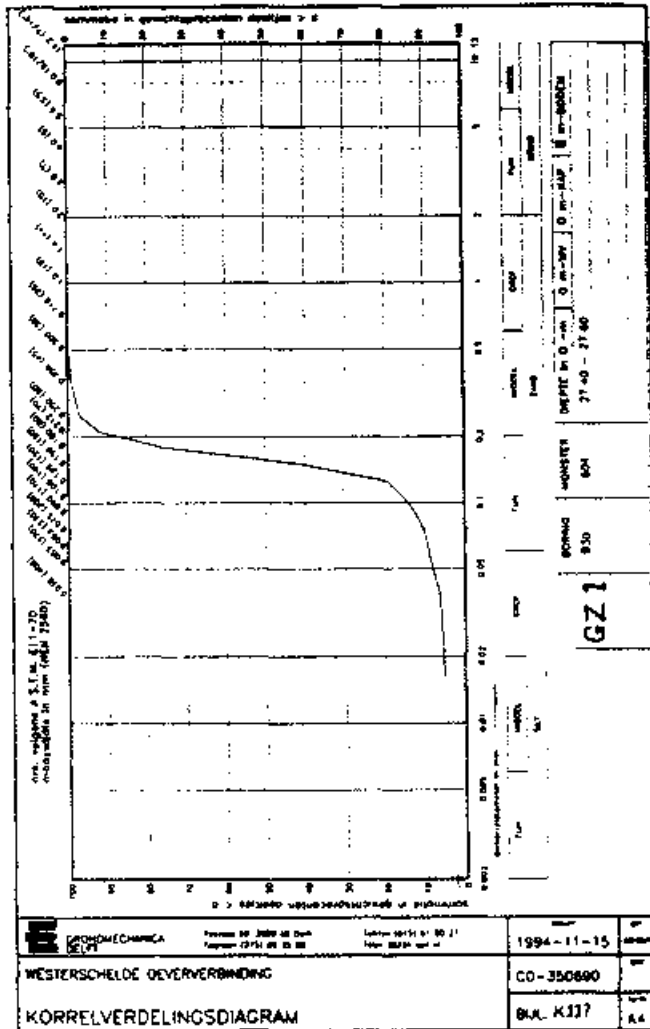


opvullen van de poriën tussen de kwartskorrels maar een beïnvloeding van het korrelskelet van de kwartskorrels doordat de glauconietkorrels tussen de kwartskorrels aanwezig zijn. Een en ander geeft aan dat er sprake is van een materiaal dat zich plastischer gedraagt dan zand en dat het vervormingsgedrag anders zal zijn als van zand. Onder bepaalde condities neigt het wellicht naar het gedrag van klei. Naar verwachting zal de hoek van inwendige wrijving lager zijn dan van zand en zal het materiaal een cohesief, samenhangend gedrag vertonen.

Door het glauconiethoudend zand met een voldoende laag vochtgehalte te verwerken, zullen minder gauw problemen optreden tijdens de uitvoering. Het glauconiethoudend zand dient dan ook een voldoende laag vochtgehalte te hebben alvorens het te verwerken. Hiermee wordt bereikt dat ook na enkele regenbuien tijdens de verwerking nog geen problemen ontstaan.

De steile zeefkromme (éénkorreligheid) van het glauconiethoudend zand hoeft in principe geen probleem te geven. Het vraagt meer verdichtingsenergie dan bij zand met een flauwere zeefkromme.

Figuur 4.1: Voorbeelden van steile zeefkrommen GZ1 en GZ2



Uit onderzoek van Grondmechanica Delft op monsters uit het glauconiethoudend zand blijkt dat de gehalten aan glauconiet tot 30 % kunnen oplopen. Over de verdeling over de fracties is niets bekend. Naarmate het glauconietgehalte toeneemt mag worden aangenomen dat het gedrag van dit zand meer zal afwijken van het gedrag van het zand. Aangezien geen onderzoek is gedaan naar het vervormingsgedrag van glauconiethoudend zand bij verschillend glauconietgehalten, is niet aan te geven bij welk glauconietgehalte nog toelaatbare vervormingen optreden bij de toepassing als constructieve ophoging. Gezien deze onzekerheid en de daarmee gepaard gaande risico's wordt het vooralsnog niet geschikt geacht als ophoog- en aanvulmateriaal toe te passen. Ook de combinatie van glauconiethoudend zand met een gering percentage bentoniet is vanwege de slechte doorlatendheid niet wenselijk als ophoogmateriaal. Voor de toepassing in geluidswallen en natuurbouw op het land wordt het materiaal als geschikt geacht omdat hierbij veel minder strenge eisen aan vervormingen worden gesteld.

#### 4.4.3 Chloride

##### *Probleemanalyse*

Uit de milieuhygiënische toetsing van de analyseresultaten (zie hoofdstuk 5) blijkt dat het gemiddelde chloride-gehalte de samenstellingswaarde voor schone grond uit het Bouwstoffenbesluit overschrijdt. Gezien deze overschrijding van de samenstellingswaarde is het uitlooggedrag van de grond belangrijk. Afhankelijk van de immissiewaarde zijn 3 toepassingscategorieën denkbaar:

- ongeïsoleerde toepassing als een categorie 1-bouwstof op de bodem (grond met een immissiewaarde van maximaal 87.000 mg/m<sup>2</sup> per jaar);
- ongeïsoleerde toepassing als een categorie 1-bouwstof in oppervlaktewater (grond met een immissiewaarde van maximaal 174.000 mg/m<sup>2</sup> per jaar);
- geïsoleerde toepassing als een categorie 2-bouwstof op de bodem of in oppervlaktewater (grond met een immissiewaarde van maximaal 300.000 mg/m<sup>2</sup> per jaar).

Voor schone grond is de streefwaarde 200 mg/kg droge stof.

In situaties, waarbij directe contactmogelijkheden bestaan met brak oppervlaktewater of zeewater met een chloridegehalte van meer dan 5.000 mg droge stof/l oppervlaktewater of bodemvocht, gelden geen samenstellingswaarden of immissiewaarden met betrekking tot chloride en bromide. De vrijkomende grond kan dan, ongeacht het chloride- en bromidegehalte, vrij worden toegepast. Dit is het geval voor bekledingen van dijken, natuurbouw (oevers, geulranden en schorranden).

Behalve om milieuhygiënische redenen kan een te hoog chloride-gehalte ook om andere redenen problematisch zijn in verband met hergebruik. Te hoge chloridegehalten kan mogelijk leiden tot dispersie of vervloeien van de Boomse klei. Dit beïnvloedt de erosiebestendigheid van de klei. Hier is voor de Boomse klei in de Westerschelde nog geen onderzoek naar gedaan. Verder kan een hoog chloridegehalte problemen opleveren voor de begroeibaarheid van de klei voor bekleding van dijken. Daarnaast kan bij een hoog chloridegehalte zuivering van vrijgekomen proceswater noodzakelijk zijn.

##### *Gedrag van chloride*

Chloride is een stof die zeer goed oplost in water. Doordat het niet absorbeert aan zand en grind, worden zand en grind uit brakke en zoute milieu's daarom doorgaans ontzilt door spoelen met zoet water.

Bij de aanleg van de Westerscheldetunnel wordt bij de ontgraving van zouthoudende gronden gewerkt met een bentoniet suspensie. Omdat uitvloeking van bentoniet moet worden voorkomen, wordt de suspensie van de steunvloestof aangemaakt met (zoet) industriewater. Mogelijk blijkt dat voor het

scheidingsproces (hydro-cyclonage) een aanvullende hoeveelheid proceswater nodig is dat voor verdere ontziltzing zorgt. Doordat de te verwijderen zand- en kleigronden tijdens het boor-, transport- en scheidingsproces intensief worden opgemengd met de bentonietsuspensie én eventueel proceswater (bij hydro-cyclonage) treedt een bepaalde mate van verdunning op. Deze verdunningsfactor ( $n$ ) wordt gedefinieerd als:

$$n = V_{pw} / (V_{pw} + V_{bw})$$

Waarin:

$V_{pw}$  = hoeveelheid poriënwater in-situ ( $m^3$ )

$V_{bw}$  = hoeveelheid verbruikt zoet water ( $m^3$ )

De hoeveelheid poriënwater  $V_{pw}$  bedraagt  $440.000 m^3$ . In geval van de Westerschelde is gerekend met een best case en een worst case t.a.v. het zoetwaterverbruik. Bij de best case wordt uitgegaan van de maximale watergehalten met een waterverbruik ( $V_{bw}$ ) van ongeveer  $2.200.000 m^3$  industriewater en een verdunningsfactor van 0,17. In de worst case wordt uitgegaan van de gemiddelde watergehalten met een totale hoeveelheid waterverbruik ( $V_{bw}$ ) van ongeveer  $1.300.000 m^3$  industriewater en een verdunningsfactor 0,25. Door de totale vracht chloride in-situ (mg droge stof) om te rekenen naar gehalten in het poriënwater (mg/l) en vervolgens te vermenigvuldigen met de verdunningsfactor, kunnen de chloride-gehalten in het poriënwater na fractiescheiding worden berekend. Voor de best case en de worst case resulteert dit in chloridegehalten in het poriënwater van respectievelijk 2.000 mg/l en 3.000 mg/l poriënwater.

Vervolgens is op grond van de hoeveelheid poriënwater per deelstroom de vracht aan chloride per deelstroom berekend in mg/kg droge stof. De eindconcentraties aan chloride op droge stof basis zijn weergegeven in onderstaande tabel. Uit de tabel kan worden afgeleid dat voor geen van de fracties wordt voldaan aan de eisen voor schone grond uit het Bouwstoffenbesluit.

Tabel 4.3: Chloridegehalten klei omgerekend naar droge stof na hydro-cyclonage

Fractie	Droge-stofgehalten	Chloridegehalte	
		Best case mg/kg d.s.	Worst case mg/kg d.s.
> 4 mm	0,7	850	1.300
4 mm - 100 $\mu$ m	0,7	850	1.300
100 $\mu$ m - 30 $\mu$ m	0,5	2.000	3.000
< 30 $\mu$ m	0,15	11.000	17.000

#### Milieuhygiënisch

Ten aanzien van de fracties > 4 mm, 4mm - 100  $\mu$ m en 100  $\mu$ m - 30  $\mu$ m lijkt het gehalte aan chloride minder problematisch. Deze deelstromen kunnen, mits ze niet te heterogeen zijn, relatief eenvoudig worden ontzilt. De fijnste fractie < 30  $\mu$ m kan worden gerijpt in een rijpingsveld. Gedurende het rijpingsproces zal een bepaalde mate van ontziltzing optreden. Gezien het vochtgehalte van 85 % wordt verwacht dat het merendeel van de ontwatering door verdamping zal plaatshebben waarbij het zout in de klei achter blijft. Ontziltzing zal gebeuren door uitspoeling door regenwater via de scheuren in de klei. De verwachting is dat bij een chloridegehalte van 11.000 à 17.000 mg/kg droge stof onvoldoende ontziltzing zal plaatshebben en dat het chloridegehalte veel groter zal zijn dan de maximaal toelaatbare samenstellingswaarde. De grens, waarbij na rijping naar verwachting geen milieuhygiënisch verantwoord materiaal ontstaat, ligt bij 2.000 mg/kg d.s. bij aanvang van de rijping [19, deel 2].

Gezien voorgaande kan gesteld worden dat voor de toepassing van klei en mengsels van klei en zand voor bekleding en voor kernmateriaal van dijken en als materiaal voor natuurbouw (oevers, geul- en schorranden) geen milieuhygiënische belemmeringen zijn vanwege het zoute milieu waarin het materiaal wordt gebracht. Voor de toepassing voor stortplaatsen (afdichtings- en afdek materiaal), geluidswallen, natuurbouw op het land, is de fractie  $< 30 \mu\text{m}$  niet geschikt. Voor de toepassing voor zand voor grondwerk in de wegbouw is eventueel ontzifting nodig al wordt verwacht dat dit tijdens het proces (hydro-cyclonage) al in voldoende mate gebeurt.

#### *Civieltechnisch*

Voor dijken (kleibekleding), stortplaatsen (afdichtingslaag en afdeklaag) en natuurbouw (oevers, geul- en schorranden) zijn de eigenschappen doorlatendheid en erosiebestendigheid eigenschappen die in belangrijke mate worden bepaald door het lutumgehalte. Het ontbreken van de lutumfractie ( $< 2 \mu\text{m}$ ) zal de doorlatendheid en de erosiebestendigheid van Boomse klei en mengsels van Boomse klei en zand voor respectievelijk de toepassing als afdichtingslaag en als toepassing als afdeklaag dermate beïnvloeden dat de grond die na menging ontstaat niet meer geschikt is voor deze toepassingen. Voor klei op dijken zal na menging van de fijne fractie  $< 30 \mu\text{m}$  met de grove fracties een klei ontstaan die een te hoog chloridegehalte heeft om er een goede grasmat op te laten ontwikkelen. Daar komt bij dat in de praktijk is gebleken dat menging van de verschillende fracties, die ontstaan na hydro-cyclonage, hoogstwaarschijnlijk een onvoldoende homogeen materiaal oplevert dat onvoldoende erosiebestendig is. Dit geldt voor menging van de fractie (4 mm - 100  $\mu\text{m}$ ) en de fractie  $> 4$  mm met de fijnere fracties (100  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  en  $< 30 \mu\text{m}$ ). Het zand spoelt uit bij belasting door golven en stroming. Dit laatste is ook het geval bij menging van de fracties voor de toepassing als natuurbouw voor bescherming van oevers, geulranden en schorranden).

#### *Procesmatig*

Tenslotte wordt opgemerkt dat een hoog chloride-gehalte door de grofkeramische industrie als ongewenst wordt gezien omdat dit de apparatuur aantast.

Voor zover behoefte bestaat aan een beter onderbouwde bepaling wordt aanbevolen om het boor-, transport- en scheidingsproces met een laboratoriumopstelling na te bootsen. Dergelijke proeven zijn tevens van belang om na te gaan in hoeverre het achtergebleven chloridegehalte aanvullende eisen zal stellen aan de locatie waar met name de fijne fractie eventueel zal worden ontwaterd of toegepast.

## 4.5 Geschiktheid per toepassing

### 4.5.1 Grondwerk

Voor deze werken is alleen zand bruikbaar. Het niet-glaconiethoudend zand is daarbij zondermeer geschikt mits het voldoet aan de gestelde eisen (zie tabellen 4.4 en 4.5).

De eigenschappen zijn ontleend aan het onderzoek van Grondmechanica Delft [12]. De resultaten van de berekeningen van de fracties aan de hand van zeefkrommen zijn in bijlage 3 opgenomen.

Tabel 4.4: Eisen aanvulling en ophoging

eisen	fractie 100 $\mu\text{m}$ tot 4 mm	fractie 30 $\mu\text{m}$ tot 100 $\mu\text{m}$
fractie < 63 $\mu\text{m}$ $\leq$ 50%	voldoet altijd	voldoet
fractie < 2 $\mu\text{m}$ $\leq$ 8%	voldoet altijd	voldoet altijd

Tabel 4.5: Eisen zandbed

eisen	fractie 100 $\mu\text{m}$ tot 4 mm	fractie 30 $\mu\text{m}$ tot 100 $\mu\text{m}$
fractie < 63 $\mu\text{m}$ van de fractie < 2 mm $\leq$ 15%	voldoet altijd	voldoet
fractie < 20 $\mu\text{m}$ van de fractie < 63 $\mu\text{m}$ 10% tot 15%	voldoet altijd	voldoet

Volgens de worst case benadering in tabel 4.2 blijkt dat het bentonietgehalte van de fractie van 100  $\mu\text{m}$  tot 30  $\mu\text{m}$  hoog is ( $>$  10%). Daarom is deze fractie niet geschikt voor grondwerk.

Het glauconiethoudend zand en ook het mengsel van glauconiethoudend zand met zand wordt als niet geschikt beoordeeld gezien de risico's die aan het gebruik voor grondwerk vastzitten (zie paragraaf 4.4.2).

### 4.5.2 Waterkeringen

#### *Kernmateriaal*

Voor kernmateriaal is Boomse klei in principe geschikt. De klei moet homogeen van samenstelling zijn, er mogen geen concentraties zand in voorkomen. Opgemerkt dient te worden dat de Boomse klei te onderscheiden is in een zwak tot matig siltige klei met incidenteel enkele dunne zandlaagjes of zandlenzen (BK1) en een matig tot sterk siltige klei met dunne zandlaagjes en zandlenzen en lokaal sterk siltige tot kleiige zandlagen (BK2). In onderstaande tabel is voor de fractie  $>$  63  $\mu\text{m}$  het resultaat van het grondonderzoek samengevat voor BK1 en BK2.

Tabel 4.6: Fractie  $>$  63  $\mu\text{m}$  in de Boomse klei

grondlaag	gemiddelde (%)	standaarddeviatie (%)
BK1	6	10
BK2	26	20

Op basis van het onderzoek van Grondmechanica Delft [12] is te concluderen dat het gemiddelde zandgehalte in de totale hoeveelheid klei niet groter is dan 40%, waarmee alle Boomse klei verondersteld wordt te voldoen aan de civiel-technische eisen omdat ook het bentonietgehalte in de fracties van de Boomse klei voldoende laag is.

Een te hoog chloridegehalte kan leiden tot dispersie of vervloeien van de Boomse klei. Het gehalte natriumchloride in het bodemvocht van de klei mag niet hoger zijn dan 4.000 mg/l bodemvocht. Uit paragraaf 4.4.3 blijkt dat het gehalte aan chloride gemiddeld tussen de 2.000 mg/l en de 3.000 mg/l bodemvocht zal liggen.

Alle fracties van de Boomse klei zijn geschikt met uitzondering van de fractie < 30  $\mu\text{m}$  in verband met het hoge chloride-gehalte (zie paragraaf 4.4.3).

Als kernmateriaal is de fractie van 4 mm - 100  $\mu\text{m}$  van zand en glauconiethoudend zand en de mengsels van BK/Z, BK/GZ en GZ/Z geschikt. In de kern van de waterkerende dijk varieert de freatische lijn en het vochtgehalte daarboven regelmatig. De fractie van 100  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  en de fractie > 4 mm bevatten volgens de worst case benadering in tabel 4.2 mogelijk te veel bentoniet om het verantwoord als kernmateriaal te kunnen toepassen (respectievelijk 4 à 5% en 10 à 13%).

#### *Dijkbekleding*

Voor dijkbekleding zijn de fracties > 4 mm van Boomse klei en van de mengsels BK/GZ en BK/Z mogelijk geschikt.

Zoals in paragraaf 4.4.1 is toegelicht, zal na menging van de fracties van de Boomse klei een onvoldoende homogeen en erosiebestendig materiaal ontstaan waarvan het zand zal uitspoelen. Daarom blijft alleen de fractie > 4 mm als geschikt over. De fracties > 4 mm van de mengsels BK/GZ en BK/Z hebben volgens de worst case benadering een te hoog bentonietgehalte (10 à 12%). Er kunnen problemen worden verwacht omdat het vochtgehalte in een kleibekleding op een dijk sterk varieert. Daarom is alleen de BK fractie > 4 mm geschikt voor bekledingen op dijken. Op basis van waarnemingen door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, in het laboratorium van Grondmechanica Delft, wordt verwacht dat deze klei, zonodig met zwaarder materieel, te verdichten is.

#### 4.5.3 Stortplaatsen

De afwerking van een stortplaats bestaat uit een afdichtingslaag, met daarbovenop een afdeklaag. Op deze laatste laag vindt begroeiing plaats.

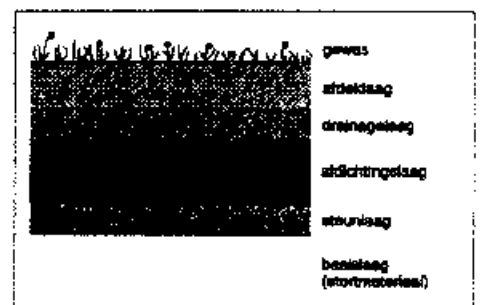
##### Afdichtingslaag

De afdichtingslaag van een stort bestaat dikwijls uit een minerale laag.

Als minerale afdeklaag worden toegepast:

- klei;
- zand/bentoniet mengsel

Van belang bij de minerale afdeklaag van klei zijn m.n. homogeniteit, vochtgehalte en te bereiken verdichting. Aan de klei wordt onder andere de eis gesteld dat het lutumgehalte (equivalente korreldiameter < 2  $\mu\text{m}$  > 35% dient te zijn.



Figuur 4.2: Afdichtingsconstructie

Tabel 4.7: Lutumfractie Boomse klei (< 2  $\mu\text{m}$ )

grondlaag	gemiddelde (%)	standaarddeviatie (%)
BK1	57	11
BK2	43	13

In de deelfractie van de Boomse klei van 100  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  komt naar verwachting een te geringe hoeveelheid lutum voor. Menging van de beide fracties tussen 4 mm - 30  $\mu\text{m}$  met de fractie < 30  $\mu\text{m}$  levert na rijping naar verwachting een geschikt afdichtingsmateriaal op.

De homogeniteit is hier minder zwaarwegend dan bij de klei voor bekleding van dijken omdat het zand niet kan uitspoelen. Echter de fractie < 30  $\mu\text{m}$  heeft een dermate hoog chloride gehalte dat na menging met de andere fracties niet aan de eisen van het Bouwstoffenbesluit zal worden voldaan. Weglaten van de fractie < 30  $\mu\text{m}$  (geen lutum) levert een materiaal op dat niet voldoende ondoorlatend is. Gezien bovenstaande is alleen de fractie > 4 mm van de Boomse klei geschikt omdat dit materiaal alle fracties van de klei bevat. Volgens de worst case benadering zijn de fracties > 4 mm van de mengsels BK/GZ en BK/Z geschikt. Ook al vanwege hun hoog bentonietgehalte van 10 - 13 %.

#### Afdeklaag

De fracties > 4 mm zijn minder geschikt omdat een eventuele extra bewerking nodig is om een minder grove fractie te bereiken. De mate waarin zal afhangen van de grootte van de brokken die op de zeef > 4 mm achterblijven.

Het vochtgehalte in de afdeklaag zal regelmatig veranderen. Daarom is een te hoog gehalte aan bentoniet niet geschikt. Bij een zeer hoge bentonietgehalte zal de afdeklaag een te dichte structuur hebben waardoor de beluchting en het vochttransport voor de begroeiing onvoldoende functioneren. De fracties van 4 mm tot 100  $\mu\text{m}$  van de Boomse klei en de mengsels van BK/GZ en BK/Z zijn als grondsoort geschikt als afdek materiaal voor storten. De fracties 30  $\mu\text{m}$  - 100  $\mu\text{m}$  van de mengsels BK/GZ en BK/Z zijn dan volgens de worst case benadering mogelijk ook niet geschikt als afdek materiaal gezien het bentonietgehalte van 4 à 5%.

Ook de chemische samenstelling is van belang met het oog op de kwaliteit van het drainwater en de waterdichtheid van de afdichtingsconstructie. Het zoutgehalte van het ingesloten water dient kleiner te zijn dan 1000 mg/kg droge stof. Uit paragraaf 4.4.3 blijkt dat het chloride-gehalte voor de fractie < 30  $\mu\text{m}$  aanzienlijk groter is zodat deze fractie niet geschikt is om na rijping en menging met de andere fracties te worden gebruikt voor afdekkingen van storten.

Wat de begroeibaarheid betreft is het geconstateerde zoutgehalte in de fracties > 30  $\mu\text{m}$  geen probleem.

#### 4.5.4 Geluidswallen

Voor het gebruik van materialen in geluidswallen zijn civieltechnische eisen kwalitatief geformuleerd in bijlage 2. Kwantitatieve eisen bestaan niet voor dit type constructieve ophoging. Alle vrijkomende fracties van de grondstromen zijn geschikt met uitzondering van de fractie < 30  $\mu\text{m}$  vanwege het hoge chloride-gehalte. Het vochtgehalte van een geluidswal zal naar verwachting door neerslag sterk kunnen variëren. Dit is zeker het geval als het toegepaste materiaal zand is. In iets mindere mate geldt dit ook voor mengsels van klei en zand. Een te hoog bentoniet gehalte kan op termijn tot scheurvorming leiden als gevolg van zwef- en kruipverschijnselen. Gezien het voorgaande zijn de fracties van 100  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  van zand, glauconiethoudend zand en een mengsel van beide niet geschikt voor gebruik in geluidswallen (9 à 12% bentoniet). Ook de fractie > 4 mm en de fractie van 100  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  van de mengsels BK/GZ en BK/Z hebben een te hoog bentonietgehalte (respectievelijk 4 en 11 à 13 %).

#### 4.5.5 Natuurbouw

In de natuurbouw is onderscheid te maken tussen toepassing op land en in het water. Voor de toepassingen op land zijn naar verwachting alle materialen bruikbaar voor niet-constructieve ophoging en aanvulling met uitzondering van de fractie  $< 30 \mu\text{m}$  in verband met het hoge chloride gehalte waardoor niet aan het Bouwstoffenbesluit kan worden voldaan. Verder zijn de fracties van de grondstromen die veel bentoniet bevatten niet geschikt als de grond in oppervlaktelagen wordt verwerkt. Doordat het vochtgehalte sterk kan variëren zullen kruip- en krimpverschijnselen optreden die tot scheurvorming leiden. Bovendien wordt de grond zo ondoorlatend dat begroeiing zich niet kan ontwikkelen. Dit is niet het geval voor toepassing van grond op een diepte waar het vochtgehalte nauwelijks varieert. Gezien voorgaande zijn de fracties van  $100 \mu\text{m} - 30 \mu\text{m}$  van zand, glauconiethoudend zand en een mengsel van beide niet geschikt voor gebruik in oppervlaktelagen bij natuurbouw op het land (9 à 12% bentoniet). Ook de fractie  $> 4 \text{ mm}$  en de fractie van  $100 \mu\text{m} - 30 \mu\text{m}$  van de mengsels BK/GZ en BK/Z hebben hiervoor een te hoog bentonietgehalte (respectievelijk 4 en 11 à 13 % volgens de worst case benadering). Niet uitgesloten mag worden dat ze voor andere toepassingen op het land wel geschikt zijn.

Voor de toepassingen in het water, bescherming van oevers, geul- en schorranden geldt hetzelfde als is opgemerkt voor klei als bekleding op dijken. Zoals in paragraaf 4.4.1 is toegelicht, zal na menging van de fracties van de Boomse klei een onvoldoende homogeen en erosiebestendig materiaal ontstaan waarvan het zand zal uitspoelen. Daarom blijven alleen de fracties  $> 4 \text{ mm}$  van de Boomse klei en de mengsels van (glauconiethoudend) zand met Boomse klei als geschikt over. De fracties  $> 4 \text{ mm}$  van de mengsels BK/GZ en BK/Z hebben weliswaar een hoog bentonietgehalte (11 à 13%), maar dat behoeft bij deze toepassing geen probleem zijn.

#### 4.5.6 Keramische industrie

De Boomse klei kan mogelijk worden afgezet in de grofkeramische industrie (bakstenen en geëxpandeerde kleikorrels).

De eisen die vanuit de grofkeramische industrie worden gesteld aan de klei zijn niet algemeen geldend, maar na inventarisatie bij enkele Belgische producenten blijken met name de volgende punten van belang:

##### *Vochtgehalte*

Het vochtgehalte is voor de grofkeramische industrie gelimiteerd. De klei moet 'steekvast' zijn. Voor de baksteenindustrie is een watergehalte van 15 à 18 gew% op het nat gewicht toegestaan. Bij het vochtgehalte te berekenen uit tabel 2.3 betekent dit dat alle fracties verder ontwaterd moeten worden. De fractie  $< 30 \mu\text{m}$  zal gedurende 1 à 2 jaar moeten rijpen.

##### *Fractieverdeling*

##### *Bakstenen*

Bakstenen (Desimpel): fractie  $< 10 \mu\text{m}$  48 à 55 vol%

Aan deze eis wordt door de Boomse klei bij benadering voldaan. Het lutum gehalte in BK1 en BK2 zijn aangegeven in tabel 4.7.

De fractie  $> 63 \mu\text{m}$  mag volgens Desimpel 10 à 14 vol% bedragen. Volgens het grondonderzoek van Grondmechanica Delft bedraagt het zandgehalte zoals is aangegeven in tabel 4.5.



Nader onderzoek zal moeten plaatshebben of deze afwijkende zandgehalten voor de Belgische baksteenindustrie acceptabel zijn.

Ook chloriden zijn niet gewenst. Deze geven mogelijk schade aan de machines. Een toelaatbaar chloridegehalte is echter door de Belgische baksteenindustrie niet opgegeven. Vooralnog is onderzoek naar de aantastingen door de chloriden wenselijk.

Momenteel bestaat niet de zekerheid dat de gerijpte klei fysisch en chemisch geschikt is voor de grofkeramische industrie. Gezien de marktpotentie lijkt nader onderzoek zinvol. De eisen gesteld door de individuele gebruikers zijn echter niet tot eenduidige algemene eisen te vertalen. Boomse klei voor de grofkeramische industrie wordt voorlopig niet in de economische en milieu-analyse meegenomen.

#### *Kleikorrels*

Uit tabel 4.7 blijkt dat aan de eis dat meer dan 40 vol% < 2  $\mu\text{m}$  moet zijn, wordt voldaan. Aan de eis dat 95 % < 90  $\mu\text{m}$  moet zijn, wordt door BK1 voldaan. Bij BK2 is dit niet altijd het geval. Of rijping van deze fractie een aantrekkelijke grondstof voor de kleikorrelproducent ARGEX oplevert zal vooral een economische afweging worden. Ook het chloride-gehalte zal hier een rol spelen.

## 4.6 Gevoeligheid bentonietgehalte

Grondwerk: fractie 100  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  van niet-glaucioniethoudend zand is afgevallen. Mogelijk zal het bentonietgehalte door afspoelen tijdens transport en hydrocyclonage voor een belangrijk deel in de fractie < 30  $\mu\text{m}$  terecht komen. Het percentage kan in de praktijk beduidend lager uitvallen. Echter het aantal extra herbruikbare  $\text{m}^3$  grond (circa 0,5 % van totale grondaanbod exclusief slurry < 30  $\mu\text{m}$ ) levert geen substantiële bijdrage. Nauwkeurigere analyse is daarom niet van zinvol.

Waterkeringen (kern): niet relevant want er is geen markt (zie hoofdstuk 6).

Waterkeringen (bakkleding): fracties > 4 mm van BK/GZ en BK/Z zijn afgevallen (percentage bentoniet 10 tot 14 %). De extra hoeveelheid herbruikbare grond, indien deze fracties wel gebruikt konden worden, is dermate klein (ca. 1 % van totale grondaanbod exclusief slurry < 30  $\mu\text{m}$ ) dat deze hoeveelheid geen substantiële bijdrage zal leveren aan meer hergebruiksmogelijkheden

Stortplaatsen (afdeklaag): fracties 100  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  van de mengsels BK/GZ en BK/Z vallen af (percentage 4 à 5 %). De vraag naar materiaal voor afdeklaag wordt volledig gedekt door het aanbod (zie tabel 6.2), dus verdergaande analyse is, gezien de relevantie, niet zinvol.

Geluidswallen: De vraag is volledig gedekt door het aanbod van de fracties 4 mm - 100  $\mu\text{m}$  van GZ, BK, GZ/Z, BK/Z en BK/GZ (zie tabel 6.2). Ook hier is verdergaande analyse dan niet zinvol.

Natuurbouw: niet relevant want er is geen markt (zie hoofdstuk 6).

Algemeen kan gesteld worden dat de fracties met te hoge bentonietgehalten geen grote bijdrage zouden leveren aan de hergebruiksmogelijkheden indien de gehalten beduidend lager waren geweest en de fracties zodoende niet zouden afvallen.

## 4.7 Conclusie

De toetsing volgens de civiel-technische eisen leidt tot hetgeen is samengevat in tabel 4.8.

Tabel 4.8: Toetsing hergebruiksmogelijkheden aan civiel-technische eisen

te ontgraven materiaal	fractieverdeling	constructief						niet-constructief					
		grondwerk			waterkeringen		stortplaatsen		geluide wallen	natuurbouw		keramische industrie	
		1 aanvulling 2 ophoging 3 zandbed			1 kern 2 bekleding		1 afdekkingslaag 2 afdekklaag			1 natuurontw. land 2 oeverbescherming	1 2	1 baksteen 2 kleikorrels	
1/2	3		1	2	1	2		1	2				
Boonse klei (BK)	> 4mm			●	●	●		●	●	●	○		
	100µm tot 4mm			●			●	●	●		○		
	30µm tot 100µm			●			●	●	●		○		
	< 30µm			●							○	○	
glauconiethoudend zand (GZ)	> 4mm												
	100µm tot 4mm			●				●	●				
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												
niet-glauconiethoudend zand (Z)	> 4mm												
	100µm tot 4mm	●	●	●				●	●				
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												
mengsel BK/GZ	> 4mm						●				●		
	100µm tot 4mm			●				●	●				
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												
mengsel BK/Z	> 4mm						●				●		
	100µm tot 4mm			●				●	●				
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												
mengsel GZ/Z	> 4mm												
	100µm tot 4mm			●				●	●				
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												

- = voldoet aan de civiel-technische eisen
- = nader onderzoek is noodzakelijk

## 5 Toetsing milieuregeling

### 5.1 Toetsingskader

#### 5.1.1 Bodembeleid

De analysesresultaten zijn beoordeeld aan de hand van het toetsingskader voor concentraties van diverse verontreinigingen in grond en grondwater (Ministerie van V.R.O.M., mei 1994). De basis van het toetsingskader wordt gevormd door streef- en interventiewaarden.

##### *Streefwaarde*

De streefwaarde komt overeen met de natuurlijke achtergrondconcentratie die bij de verschillende bodemtypen in Nederland kan voorkomen, of is afgestemd op de detectie-limiet bij de gebruikelijke analysemethode. De streefwaarde is vergelijkbaar met de in het verleden gehanteerde A-waarde en geldt als waarde waarboven wel en waaronder geen sprake is van verontreiniging.

##### *Interventiewaarde*

In het overheidsbeleid, dat op korte termijn wordt bekrachtigd door een daartoe strekkende Algemene Maatregel van Bestuur, wordt gesproken van een geval van ernstige bodemverontreiniging indien een interventiewaarde in grond of grondwater wordt overschreden in een bodemvolume van 25 m<sup>3</sup> respectievelijk 100 m<sup>3</sup>.

De urgentie van sanering is afhankelijk van het humaan-toxicologische, ecotoxicologische en verspreidingsrisico, voortvloeiend uit de bodemverontreiniging. Om dergelijke risico's in te schatten kan het nodig zijn een nader onderzoek te verrichten. In het overheidsbeleid wordt als criterium voor het uitvoeren van een nader onderzoek, afhankelijk van de omstandigheden uitgegaan van een concentratie die ligt boven het midden van de interventie- en de streefwaarde (tussenwaarde-T). De interventiewaarde is voor de meeste stoffen vergelijkbaar met de in het verleden gehanteerde C-waarde.

De streef- en interventiewaarden, die afhankelijk zijn van het lutum- en organische-stofgehalte van de bodem, zijn opgenomen in bijlage 4.

In de tekst zal de term 'licht verhoogd' worden gebruikt bij gehalten hoger dan de streefwaarde en lager dan of gelijk aan de tussenwaarde. Voor concentraties hoger dan de tussenwaarde en lager of gelijk aan de interventiewaarde wordt de term 'matig verhoogd' gebruikt terwijl de term 'sterk verhoogd' wordt gebruikt bij gehalten hoger dan de interventiewaarde.

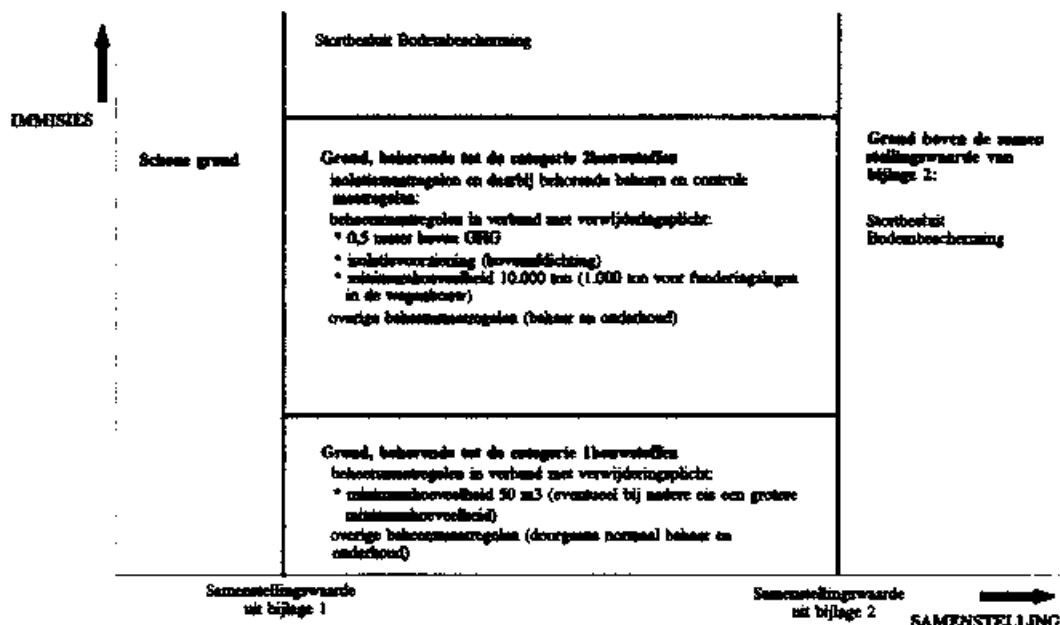
#### 5.1.2 Verwerkingsbeleid

In het Bouwstoffenbesluit Bodem- en Oppervlaktewaterbescherming (november 1995) is beleid ontwikkeld voor de toepassing van grond als bouwstof in werken. Het besluit geeft landelijke algemene regels voor het toepassen van bouwstoffen op de bodem en in het oppervlaktewater. Voor grond wordt onderscheid gemaakt tussen drie toepassingscategorieën:

- categorie 0; schone grond;
- categorie-1 bouwstof; licht tot matig verontreinigde grond, die qua samenstelling en uitloging voldoen aan de samenstellings- en immissiewaarden uit bijlage 2 van het Bouwstoffenbesluit;

- categorie-2 bouwstof; licht tot matig verontreinigde grond, die qua samenstelling voldoet aan de samenstellingswaarden én (na isolatie) voldoet aan de immissiewaarden uit bijlage 3 van het Bouwstoffenbesluit.

In figuur 5.1 is aangegeven op welke wijze en onder welke voorwaarden grond uit de diverse categorieën in werken kan worden toegepast. Toepassing van grond die qua samenstelling en uitloging *niet* voldoet aan de bovenbeschreven normen valt onder de werking van het Stortbesluit Bodembescherming (op land) of de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (in water).



Figuur 5.1. Categorie-indeling voor grond conform Bouwstoffenbesluit.

**Chloride**

De samenstellingswaarde voor chloride in schone grond bedraagt 200 mg/kg droge stof [bijlage 1 van het Bouwstoffenbesluit]. Als dit gehalte wordt overschreden moet de grond op uitloging worden beoordeeld. Afhankelijk van de immissiewaarde kunnen volgens het Bouwstoffenbesluit dan 3 toepassingscategorieën worden onderscheiden:

- ongeïsoleerde toepassing als een categorie 1-bouwstof op de bodem (grond met een immissiewaarde van maximaal 87.000 mg/m<sup>2</sup> per jaar);
- ongeïsoleerde toepassing als een categorie 1-bouwstof in oppervlaktewater (grond met een immissiewaarde van maximaal 174.000 mg/m<sup>2</sup> per jaar);
- geïsoleerde toepassing als een categorie 2-bouwstof op de bodem of in oppervlaktewater (grond met een immissiewaarde van maximaal 300.000 mg/m<sup>2</sup> per jaar).

In situaties, waarbij directe contactmogelijkheden bestaan met brak oppervlaktewater of zeewater met een chloridegehalte van meer dan 5.000 mg/l, gelden geen samenstellingswaarden of immissiewaarden met betrekking tot chloride en bromide. De vrijkomende grond kan dan, ongeacht het chloride- en bromidegehalte, vrij worden toegepast. Voor fluoride wordt de toegestane immissiewaarde in die gevallen verhoogd van 14.000 tot 56.000 mg/m<sup>2</sup> per 100 jaar.

## 5.2 Resultaten van de toetsing

De analyse-resultaten zijn met het bodeminformatieprogramma KWIBIS getoetst aan de streef-, tussen- en interventiewaarden (zie bijlage 4). Na toetsing blijkt de grond ter plaatse van het tunneltracé in vrijwel alle gevallen te voldoen aan de streefwaarde voor schone grond. Uitzonderingen hierop zijn zeer lichte verhogingen aan koper (boring B19A) en minerale olie (boringen B06, B13 en B31). In tegenstelling tot de verwachtingen [4] blijkt de Boomse Klei geen verhoogde gehalten aan arseen te bevatten. Ook het te verbruiken bentoniet bevat geen verhoogde gehalten aan zware metalen [11].

De analyseresultaten zijn vervolgens, eveneens met het bodeminformatieprogramma KWIBIS, getoetst aan de normen van het Bouwstoffenbesluit. Het gehalte aan chloride blijkt echter maatgevend voor de toepassingsmogelijkheden van de te ontgraven grond. Uit de analyseresultaten blijkt dit gehalte te variëren van minder dan 50 mg/kg (boring B01) tot 3.400 mg/kg (boring B34A). De extreem hoge waarde van boring 39 wordt (mede gezien de lage soortelijke massa) als onbetrouwbaar beschouwd. Op dit moment is (nog) geen onderzoek verricht naar het uitlooggedrag van chloride. Ook de parameters bromide, cyanide-vrij, cyanide totaal, fluoride, sulfaat en sulfiden (totaal) zijn nog niet in het onderzoek meegenomen [28]. Bromide en fluoride kunnen nog kritisch zijn voor de toepassingsmogelijkheden. Volgens [34] is chloride maatgevend bij 'verontreiniging van grond door zeewater' zodat bepaling van het sulfaat-, bromide- en fluoridegehalte op de voorhand niet nodig is. Er is bovendien geen reden om aan te nemen dat de grond met cyanide verontreinigd is.

Voor de zandige grondstromen wordt verwacht dat het chloridegehalte door het transport door de persleiding van de boorkop naar de hydro-cycloon, het hydro-cyclonage proces en de tussentijdse opslag tot een acceptabel chloridegehalte zal zijn gereduceerd; het chloride hoopt zich op in de fractie < 30 µm. Ontziltling van Boomse klei in beunschepen is niet mogelijk. Wel kan Boomse klei met het oog op ontziltling in een depot worden ontwaterd en gerijpt. Uit onderzoek [19] is gebleken dat het zoutgehalte afneemt tijdens rijping. Deze afname is mogelijk te wijten aan uitspoelingseffecten. Om na rijping een, vanuit het Bouwstoffenbesluit gezien, toepasbaar product te krijgen zijn gehalten tot 2.000 mg/kg in de boorspecie aanvaardbaar [19]. In geval van de Westerschelde zijn ook hogere concentraties aan chloride vastgesteld. Er kan dus niet zonder meer worden aangenomen dat de concentratie en het uitlooggedrag van chloride in de Boomse klei na rijping voldoet aan de eisen voor categorie 1-bouwstoffen. Tijdens het onderzoek is besloten om een worst case en best case benadering uit te voeren. De resultaten hiervan zijn besproken in paragraaf 4.4.3. De consequenties van de benadering zijn te vinden in paragraaf 4.5.

### 5.3 Conclusie

Op dit moment bestaan nog een aantal onduidelijkheden die aandacht verdienen. Het gaat daarbij om:

- onderzoek naar het gedrag van chloride tijdens het ontgravings- en separatieproces en de overige bewerkingen;
- uitloogonderzoek naar het gedrag van chloride in de afgescheiden deelstromen in relatie met de toepassingen.

In afwachting van deze onderzoeken is in overleg met de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat voorlopig aangenomen dat alle te ontgraven grond op de bodem of in oppervlaktewater kan worden toegepast als een categorie 1-bouwstof. Afhankelijk van dit onderzoek kan het noodzakelijk zijn om bij de toepassingen grondwerk, afdichtingslaag en afdeklaag van storten, geluidswallen en natuurbouw op het land, aanvullende maatregelen (ontziltten) te nemen.

## 6 Toetsing afzetmarkt

### 6.1 Uitgangspunten

Onderzocht zijn die combinaties van materialen en toepassingen (varianten), die voldoen aan de civieltechnische- en milieuhygiënische eisen. Op basis van de milieuhygiënische eisen zijn vooralsnog geen beperkingen gesteld. De 'zwarte stippen' uit tabel 4.8 zijn daarom als uitgangspunt genomen.

Bij het vaststellen van de markt afzet wordt de aandacht gericht op de provincie Zeeland en het westelijk deel van de provincie Noord-Brabant voor zover gelegen binnen een straal van 50 km van de locatie waar de grondstromen tijdens het boorproces de tunnel verlaten (Terneuzen). De straal van 50 km is gebaseerd op het feit dat de markt voor zand en klei vrij lokaal is en dat transporten buiten deze straal economisch algemeen niet aantrekkelijk zijn. Een uitzondering hierop is het hergebruik van Boomse klei in de grofkeramische industrie in België.

T.b.v. inschatting van de afzetmarkt wordt gebruik gemaakt van de gegevens beschikbaar uit de volgende bronnen:

- de rapportage van het DWW-project 'Opnamecapaciteit secundaire materialen in de wegenbouw' (uitgevoerd door 'Oranjewoud')[36];
- de 'Inventarisatie voor de Nota Ophoogzand' [37];
- informatie van RWS RD Noord-Brabant en Zeeland [38];
- een aantal (telefonische) contacten met het bedrijfsleven en de overheid in de provincie Zeeland en België.

### 6.2 Toelichting per hergebruiksmogelijkheid

#### *Hergerbruik in het Westerscheldetunnelproject*

Het Westerscheldetunnelproject bestaat naast het boren van de tunnels ook uit de aanleg van toeleidende wegen. Daarnaast moeten geluidswallen, aansluitingen en kruisingen met de bestaande infrastructuur gerealiseerd worden. Deze toepassingen worden bij grondwerk en geluidswallen meegenomen.

#### *Grondwerk*

Ten behoeve van het Westerscheldetunnelproject is een grote hoeveelheid zand als ophoging voor de toeleidende wegen nodig. Deze hoeveelheden zijn:

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| - noordzijde (Zuid-Beveland)    | 1.672.500 m <sup>3</sup> |
| - zuidzijde (Zeeuws-Vlaanderen) | 670.000 m <sup>3</sup>   |

In de periode van 1998 t/m 2005 wordt in Zeeland en West-Brabant een aantal wegenbouw projecten uitgevoerd die gezien de benodigde hoeveelheid zand interessant zijn voor hergebruik van niet-glaucioniethoudend zand. De marktbehoefte is gebaseerd op informatie uit [29] en [30]. De projecten die aansluiten bij de planning van de uitvoering van de Westerscheldetunnel zijn geselecteerd. Het betreft:

- |                                                  |                                        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|
| - tracé Oostburg - Terneuzen (aanvullingszand)   | 350.000 m <sup>3</sup> (2002 - 2008)   |
| - tracé Veere - Middelburg (aanvullingszand)     | 100.000 m <sup>3</sup> (1996 - 2000)   |
| - tracé Veere - Middelburg (aanvullingszand)     | 300.000 m <sup>3</sup> (2001 - 2005)   |
| - tracé Haamstede - Serooskerke (ophoogzand)     | 121.000 m <sup>3</sup> (2001 - 2005)   |
| - tracé Dinteloord - Bergen op Zoom (ophoogzand) | 3.000.000 m <sup>3</sup> (2001 - 2005) |

Op basis van contacten met leveranciers van zand wordt geschat dat de behoefte aan ophoogzand voor terreinen voor woningen en bedrijven in Zeeland 250.000 à 350.000 m<sup>3</sup> per jaar bedraagt.

De beschikbare hoeveelheid niet-glauconiethoudend zand die geschikt is en vrijkomt bij het cyclonage proces bedraagt 87.000 m<sup>3</sup> (fractie 4 mm - 100 µm) zodat de vraag vele malen groter is dan het aanbod.

Vanuit logistieke overwegingen gaat de voorkeur uit naar projecten waarbij grote hoeveelheden in een korte periode kunnen worden afgezet. De wegbouwprojecten hebben dan ook de voorkeur boven de terreinophogingen. Bij de economische en de milieu-analyse worden de 6 genoemde wegbouwprojecten beschouwd om de gevoeligheid voor de wijze van transport en de afstand waarover transport plaats heeft met betrekking tot de haalbaarheid vast te stellen.

#### *Waterkeringen*

Op basis van informatie van het projectbureau Zeeweringen Zeeland is gebleken dat bij de renovatie van de betonblokkenbekledingen in Zeeland geen behoefte is aan grond als kernmateriaal. De behoefte aan klei voor onder de blokkenbekledingen is verwaarloosbaar. De komende jaren zullen wellicht zeer lokaal geringe kruinverhogingen van waterkeringen in Zeeland plaatshebben die naar verwachting in klei worden uitgevoerd. De benodigde hoeveelheid is echter gering. Er zal in de toekomst behoefte ontstaan naar klei in verband met taludverflauwing van het buitentalud van de groene dijken zoals de dijken van de Paulinapolder, van de Sitterspolder en de dijken langs het land van Saeftinge. De minimaal behoefte zal 170.000 m<sup>3</sup> en de maximale behoefte zal 300.000 m<sup>3</sup> bedragen. Gemiddeld bedraagt de behoefte 235.000 m<sup>3</sup>.

Bij het Waterschap het Vrije van Sluis zal in de toekomst een binnendijk worden verkort waarvoor grond nodig is. In de grondbehoefte wordt echter voorzien door het werk in combinatie met een natuurontwikkelingsproject uit te voeren waaruit grond vrij komt.

De beschikbare hoeveelheid BK > 4 mm die geschikt is bedraagt 92.000 m<sup>3</sup>.

#### *Stortplaatsen*

Er is de komende jaren een duidelijke behoefte aan afdichtings- en afdek materiaal voor kleinere stortplaatsen in Zeeland. In de komende 2 à 7 jaar worden alle stortplaatsen verspreid over Zeeland afgedicht. Voor deze lagen is naar verwachting voor alle stortplaatsen 20.000 à 100.000 m<sup>3</sup> benodigd.

Een van de bij de grondbank Zeeland aangesloten bedrijven heeft belangstelling getoond voor de toepassing van Boomse klei als afdichtings- en afdek materiaal voor een tweetal grotere stortplaatsen (Koegorspolder en Sloegebied). Hierbij zal naar verwachting 400.000 m<sup>3</sup> afdichtingsmateriaal en 400.000 m<sup>3</sup> afdek materiaal nodig zijn.

Als afdichtingslaag zijn de mengsels van Boomse klei met zand en glauconiethoudend zand geschikt (fractie > 4 mm). De beschikbare hoeveelheid bedraagt slechts 36.000 m<sup>3</sup>. Daarnaast kan met de fracties van Boomse klei van 4 mm - 100 µm en 100 µm - 30 µm worden voldaan aan de vraag als afdeklaag voor de beide grote storten (400.000 m<sup>3</sup>). De kleinere storten zijn buiten beschouwing gelaten.



### *Geluidswallen*

Ten behoeve van het Westerscheldetunnelproject is een hoeveelheid materiaal nodig voor de aanleg van geluidswallen en bermmateriaal. Deze hoeveelheden zijn:

- |                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| - noordzijde (Zuid-Beveland)    | 551.000 m <sup>3</sup> |
| - zuidzijde (Zeeuws-Vlaanderen) | 103.000 m <sup>3</sup> |

Op basis van informatie van de Provincie Zeeland en Directie Zeeland van RWS kan in het algemeen gesteld worden dat de behoefte aan grond voor geluidswallen in Zeeland verder beperkt zal zijn omdat voorzieningen in de stedelijke gebieden reeds aanwezig zijn en de toekomstige grotere wegbouwprojecten, zoals de overige 4 eerder vermelde projecten, in het landelijk gebied worden uitgevoerd waar een geringe behoefte is aan geluidswallen. De analyses zijn uitgevoerd voor de fictieve behoefte van grond bij de 4 eerder vermelde wegbouwprojecten omdat momenteel geen andere projecten bekend zijn waarvoor grond voor geluidswallen nodig is. In de geringe behoefte van 100.000 m<sup>3</sup> is met mengsels van Boomse klei, glauconiethoudend en niet-glauconiethoudend zand te voorzien.

### *Natuurbouw*

#### Op het land

Uit informatie van de provincie Zeeland en de gemeente Borsele (natuurontwikkelingsproject Sloebos 35 ha) blijkt dat in Zeeland de natuurontwikkelingsprojecten waarbij dikwijls sprake is van aanleg van kreken, meestal zo worden uitgevoerd dat de grondbalans in evenwicht is. In de praktijk komt eerder grond vrij voor de markt dan dat er behoefte aan grond is.

Gezien de afwezige behoefte zijn voor natuurbouw op het land geen economische- en milieu- analyses uitgevoerd.

#### Schorren en slikken

Schorren en slikken in de Oosterschelde en de Westerschelde zijn onderhevig aan eroderende processen. Om deze voor de natuur waardevolle gebieden te behouden zijn in het verleden harde verdedigingen voor of tegen het schor aangebracht. Dit was erop gericht om de kenmerkende *patronen* van een estuarium te behouden. Echter inzichten bij Rijkswaterstaat t.a.v. natuurbehoud heeft in de afgelopen jaren er toe geleid dat er een verschuiving heeft plaatsgevonden van het behoud van patronen naar het *behoud van processen* [48]. Dat betekent dat men er naar toe wil een uitgangssituatie te creëren of te behouden waarin de natuurlijke processen kunnen optreden, maar dat er verder zo min mogelijk wordt ingegrepen in het (natuurlijke) systeem. Het actief verdedigen van schorren ligt daarmee steeds minder voor de hand.

Hoe deze algemene invalshoek moet worden vertaald in beleid van directie Zeeland op het gebied van natuurbouw, wordt in de komende maanden uitgewerkt. Het ontwikkelen van een dergelijk beleid is recentelijk onder druk van het Herstelplan Westerschelde in een stroomversnelling terecht gekomen. Op dit moment wordt er over de ervaringen met natuurbouw in de Zeeuwse deltawerken gerapporteerd. Dit rapport zal naar verwachting in het voorjaar van 1998 gereed komen. Daarna volgt een discussie over het natuurbouwbeleid met diverse belanghebbende partijen.

Vooruitlopend op dit beleid en de maatregelen die hieruit voortkomen verwacht directie Zeeland dat het verdedigen van schorren en het (terugkerend) aanvullen/opheven van slikken geen plaats zal krijgen in dit beleid.

In augustus 1997 heeft de Commissie Westerschelde haar advies [51] uitgebracht. Daarin wordt een aantal natuurherstelprojecten genoemd. Hiervan zouden voor het hergebruik van Boomse klei de volgende locaties relevant kunnen zijn:

- **bescherming Zuidgors:**

Het is de bedoeling dat het Zuidgors beschermd gaat worden door een leidam of een andere vorm van bescherming, waardoor zich door natuurlijke aanslibbing achter deze dam slikken en schorren zullen vormen. Voor bepaalde type constructies kan wellicht Boomse klei gebruikt worden. Over hoeveelheden en te stellen eisen aan de klei kan nu nog niets gezegd worden.

Het slik achter de leidam actief ophogen met slurry die uit de Westerscheldetunnel vrijkomt wordt niet zinvol geacht

- **veerhaven Kruijningen (onder voorbehoud) en Perkpolder:**

Voor beide havens geldt dat een "inrichting" tot schorren, slikken en ondiep water door middel van natuurlijke aanslibbing de nodige jaren zal duren. Dit proces zou versneld kunnen worden door er actief specie naar toe te brengen; daar zou ook andere specie dan Boomse klei voor gebruikt kunnen worden. Probleem is dat de veerhavens in gebruik moeten blijven totdat de Westerscheldetunnel klaar is. Boren en verwerken van de specie sluit dus logistiek niet op elkaar aan. Dat betekent dat voor een tussenopslag moet worden gezorgd. Het ligt voor de hand specie te gebruiken, die op dat moment toch ergens moet worden opgebaggerd. Overigens is er nog geen overeenstemming over de toekenning van de definitieve functie(s) van de veerhaven(s).

#### Geulwandverdediging

In verband met de scheepvaartfunctie wordt op een aantal plaatsen de hoofdvaargeul verdedigd door middel van het storten van hard materiaal (o.a. slakken en breuksteen). In verband met de verschuiving van het denken van het behoud van patronen naar het behoud van processen zijn er inmiddels al geluiden om deze geulwandverdediging minder "rigoreus" uit te voeren dan oorspronkelijk de bedoeling was. De geulwandverdediging zou in principe ook met ander materialen zoals Boomse klei kunnen worden uitgevoerd, mits het materiaal voldoet aan de gestelde eisen van weerstand tegen erosie. Verwacht wordt dat als er brokken Boomse klei vrijkomen na het boorproces, deze nooit van (zeer) groot formaat zullen zijn om in de Westerschelde voldoende erosiebestendig te zijn.

Geconcludeerd kan worden dat de verdediging van het Zuidgors een potentiële toepassing zou kunnen zijn. Echter door de onduidelijkheden over de te stellen eisen aan de Boomse klei en de benodigde hoeveelheden is deze mogelijke toepassing in de milieu- en economische analyse niet meegenomen.

#### *Keramische industrie*

Door de Belgische baksteenindustrie in de Rupelstreek is belangstelling getoond voor de gerijpte Boomse klei. Nader overleg over de vereiste samenstelling lijkt momenteel zinvol gezien de eisen met betrekking tot het lutumgehalte en het zandgehalte. Daarnaast heeft de Belgische baksteenindustrie zich nog niet uitgelaten over de omvang van de behoefte. Momenteel bestaat niet de zekerheid dat de voor een deel gerijpte Boomse klei (fractie < 30  $\mu\text{m}$ ) fysisch en chemisch geschikt is of kan worden gemaakt voor de Belgische baksteenindustrie. Met name het chloridegehalte speelt een belangrijke rol waarvan de eis niet bekend is. Er zijn dan ook geen economische- en milieu-analyses uitgevoerd.

Bij Argex zou de ongerijpte fractie < 30  $\mu\text{m}$  van de Boomse klei, met een hoog lutumgehalte, gebruikt kunnen worden voor het produceren van kleikorrels. Ook

hier is nog niet exact aan te geven wat de kwantitatieve en kwalitatieve behoefte van de producent is. Er is in dit stadium dan ook met te weinig zekerheid vast te stellen of de fractie afgezet kan worden bij Argex. Ook hier speelt het chloride- en het watergehalte een belangrijke rol.

### **6.3 Potentiële hergebruiksmogelijkheden**

De resultaten van toetsing van de haalbaarheid van de toepassingsmogelijkheden aan de vraag in de markt is samengevat in tabel 6.1. Hierin is aangegeven welke combinaties van materiaal en toepassing, die voldoen aan de civieltechnische en milieuhygiënische eisen, ook haalbaar zijn gezien de behoefte in de markt. Deze tabel is als uitgangspunt gebruikt voor de economische analyse en de milieu-analyse.

Daarnaast is in tabel 6.2 de vraag en het aanbod opgenomen waarbij het aanbod verdeeld is over de toepassingen en bij de verdeling als uitgangspunt is gehanteerd dat de materialen zo 'hoogwaardig' mogelijk worden hergebruikt.

Tabel 6.1: Toetsing hergebruiksmogelijkheden aan de marktvraag

te ontgraven materiaal	fractieverdeling	constructief						niet-constructief					
		grondwerk			waterkeringen		stortplaatsen		geulde wallen	natuurbouw		keramische industrie	
		1 aanvulling	2 ophoging	3 zandbed	1 kern	2 bekleding	1 afdichtingslaag	2 afdeklaag		1 natuurontw. land	2 oeverbescherming	1 baksteen	2 kleikorrels
	1/2	3	1	2	1	2		1	2				
Boorse klei (BK)	> 4mm				●	●		●		●			
	100µm tot 4mm						●	●					
	30µm tot 100µm							●					
	< 30µm												
glauconiethoudend zand (GZ)	> 4mm							●					
	100µm tot 4mm												
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												
niet-glauconiethoudend zand (Z)	> 4mm												
	100µm tot 4mm	●	●					●					
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												
mengsel BK/GZ	> 4mm					●				●			
	100µm tot 4mm						●	●					
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												
mengsel BK/Z	> 4mm					●				●			
	100µm tot 4mm						●	●					
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												
mengsel GZ/Z	> 4mm												
	100µm tot 4mm							●					
	30µm tot 100µm												
	< 30µm												

● = voldoet aan de civiel-technische eisen én aan de markt

Tabel 6.2: Vraag en aanbod verdeeld per toepassing

Locatie	Aard en fractie materiaal	Vraag m <sup>3</sup>	Aanbod m <sup>3</sup>
<b>Wegbouw</b>			
noordzijde WST, Zuid-Beveland	Z:	1.672.000	(87.000)
zuidzijde WST, Zeeuws-Vlaanderen	4mm - 100µm	670.000	87.000
Oostburg - Terneuzen		350.000	(87.000)
Veere - Middelburg		400.000	(87.000)
Haamstede - Serooskerke		121.000	(87.000)
Dinteloord - Bergen op Zoom		3.000.000	(87.000)
	subtotaal	6.213.000	87.000
<b>Waterkeringen</b>			
Paulinepolder	BK: > 4mm	37.000	37.000
Sitterspolder		30.000	30.000
Saeftinge		188.000	25.000
	subtotaal	235.000	92.000
<b>Stortplaatsen (afdichtingslaag)</b>			
Koegorspolder	BK/GZ: > 4mm	130.000	36.000
Sloegebied	BK/Z: > 4mm	270.000	(36.000)
	subtotaal	400.000	36.000
<b>Stortplaatsen (afdeklaag)</b>			
Koegorspolder	BK:	130.000	130.000
Sloegebied	4mm - 100µm 100µm - 30µm	270.000	270.000
	subtotaal	400.000	400.000
<b>Geluidswallen</b>			
noordzijde WST, Zuid-Beveland	GZ, BK, GZ/Z,	551.000	551.000
zuidzijde WST, Zeeuws-Vlaanderen	BK/GZ en BK/Z:	103.000	103.000
Oostburg - Terneuzen	4mm - 100µm	25.000	25.000
Veere - Middelburg		25.000	25.000
Haamstede - Serooskerke		25.000	25.000
Dinteloord - Bergen op Zoom		25.000	25.000
	subtotaal	754.000	754.000
	<b>totaal</b>	<b>8.002.000</b>	<b>1.369.000</b>

## 7 Processen

### 7.1 Inleiding

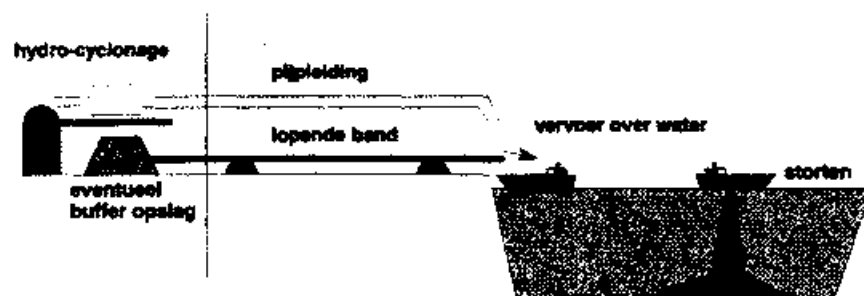
Voor het uitvoeren van de milieu-analyse en de economische analyse is het van belang de verschillende verwerkingstrajecten per hergebruiksmogelijkheid in kaart te brengen. In de volgende paragrafen worden de processen behandeld en gevisualiseerd. Hierbij is aangenomen dat de fractie  $< 30 \mu\text{m}$  niet zal worden hergebruikt maar in de Westerschelde zal worden gestort.

Voor de hergebruiksmogelijkheden is de bestaande laad- en loskade niet te gebruiken. Uitbreiding van de laad- en losvoorziening, om zodoende een extra afmeerplaats te creëren, is zeer waarschijnlijk niet mogelijk vanwege de verkeersveiligheid van de scheepvaart in de voorhaven van het sluisencomplex in Terneuzen. Een andere voorziening zal moeten worden gecreëerd. Deze zal op een andere lokatie moeten worden voorzien waarbij als *aanname* door Oranjewoud een transportafstand van 2 km per as wordt aangehouden. Deze afstand is een globale afstand naar het water, in de praktijk kan deze afstand afhankelijk van de lokatie vele malen groter uitvallen. Deze aanpassing in het begin van het proces wordt voor alle hergebruiksmogelijkheden aangehouden en wordt in de milieu- en kostenanalyse meegenomen. Bij de nul-variant wordt wel de werkelijke af te leggen afstand aangehouden.

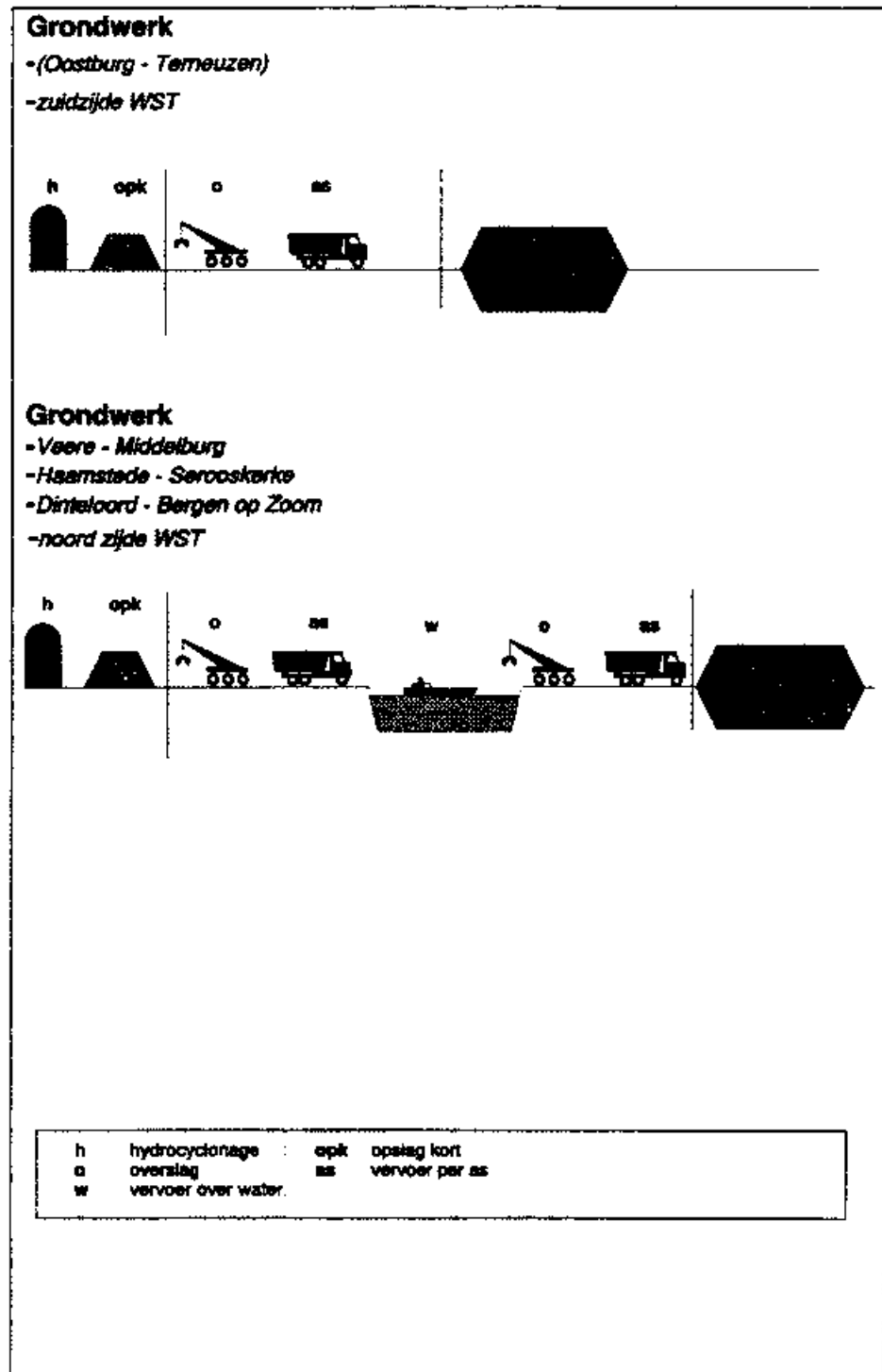
### 7.2 Nul-variant: storten in Westerschelde

De fracties en de slurry worden over een afstand van 400 m getransporteerd naar het schip met respectievelijk een lopende band en een pijpleiding. Afhankelijk van de aard en korrelgrootte van de fracties zijn verschillende stortlocaties aangewezen. In tabel 7.1 zijn voor de onderlosser de vaarafstanden naar de verschillende stortlocaties uit de startnotitie gegeven. Indien een plaatsnaam is genoemd gaat het om een bekende stortlocatie, indien een cijfer is vermeld gaat het om een toekomstige stortlocatie.

#### Nul-variant



Figuur 7.1: Nul-variant



Figuur 7.2: Grondwerk

Tabel 7.1: Afstand tot stortlocaties

fractie	plaats	afstand (in km)
zand	Everingen	7
zand	Ellewoutsdijk	3,5
zand	1	4,5
zand	2	2
zand	3	6
los slib	Middelplaat	3
los slib	Vak VIII	1,5
slib	1	4,5
slib	2	3
slib	3	11
klei	1	3
klei	2	1
klei	3	8
klei	4	6

Op basis van tabel 7.1 is aangenomen dat de gemiddelde vaarafstand voor de onderlosser 5 km bedraagt.

### 7.3

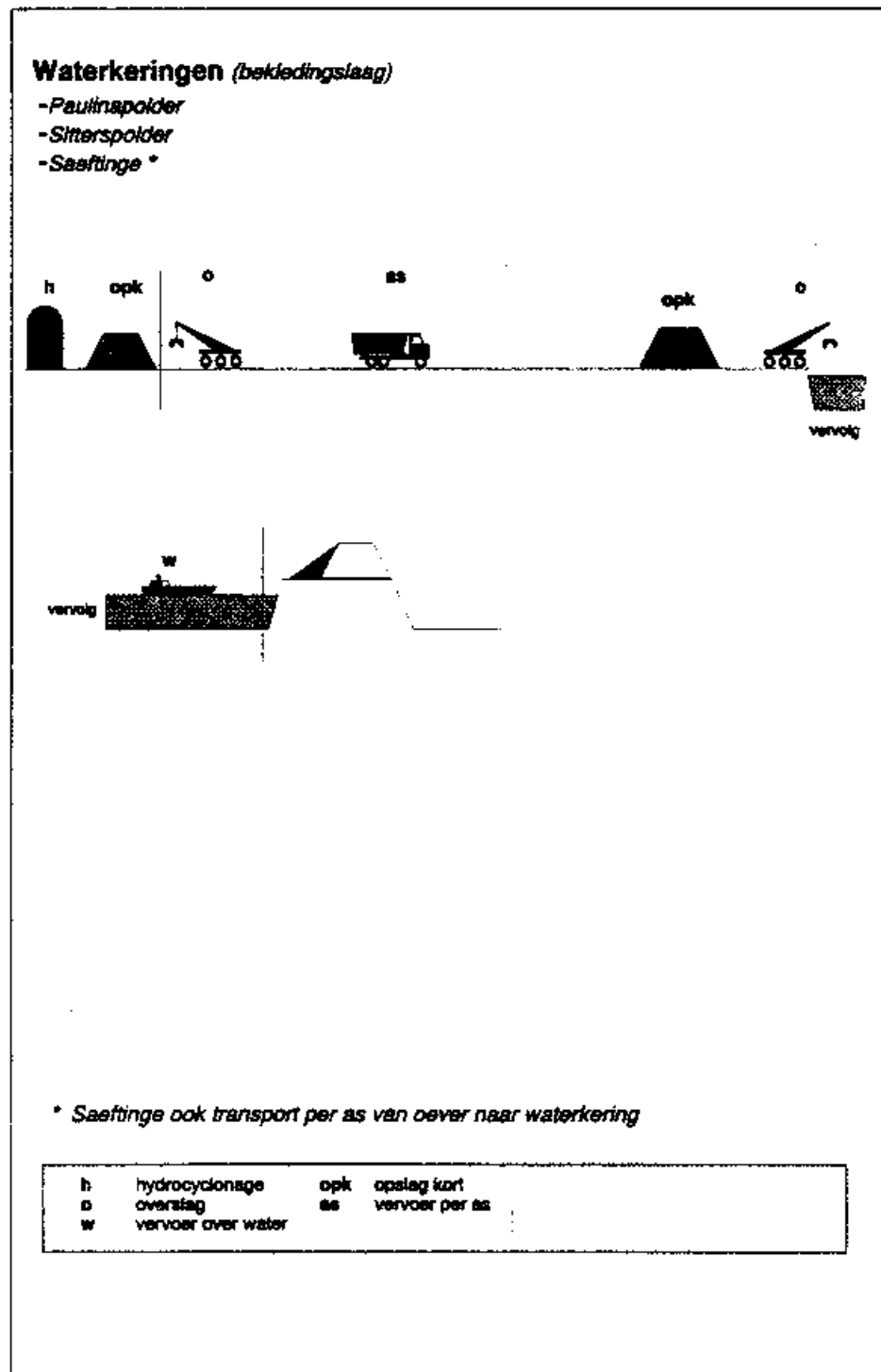
#### Grondwerk

Deze toepassing is alleen voor niet-glaucioniethoudend zand mogelijk. Het zand wordt, na hydro-cyclonage en een kort verblijf in een klein depot, overgeslagen op een vrachtwagen. Voor een aantal locaties dient het zand vervolgens op een schip te worden geladen. In deze gevallen wordt het zand vervolgens weer overgeslagen op een vrachtauto en naar de betreffende locatie gereden. Er zijn zes toepassingslocaties voor deze variant gevonden. Elke locatie kan de totale grondstroom opnemen. In tabel 7.2 zijn alle zes de varianten opgenomen samen met het daarvoor noodzakelijk transport per as en over water.

Tabel 7.2: Locaties voor grondwerk

1.	Oostburg-Terneuzen: 87.000 m <sup>3</sup> , 15 km per as... Overslag depot: vrachtwagen
2.	Veere-Middelburg: 87.000 m <sup>3</sup> , 19 km per schip & 10 km per as Overslag depot: schip & overslag schip en vrachtwagen
3.	Haamstede-Sierpooksterke: 87.000 m <sup>3</sup> , 65 km per schip & 3 km per as Overslag depot: schip & overslag schip en vrachtwagen
4.	Dinteloord-Bergen op Zoom: 87.000 m <sup>3</sup> , 18 km per schip & 33 km per as Overslag depot: schip & overslag schip en vrachtwagen
5.	Westerscheldetunnel, tracé Zuid-Beveland: 87.000 m <sup>3</sup> , 22 km per schip & 5,5 km per as Overslag depot: schip & overslag schip en vrachtwagen
6.	Westerscheldetunnel, tracé Zeeuws-Vlaanderen: 87.000 m <sup>3</sup> , 2,5 km per as Overslag depot: vrachtwagen





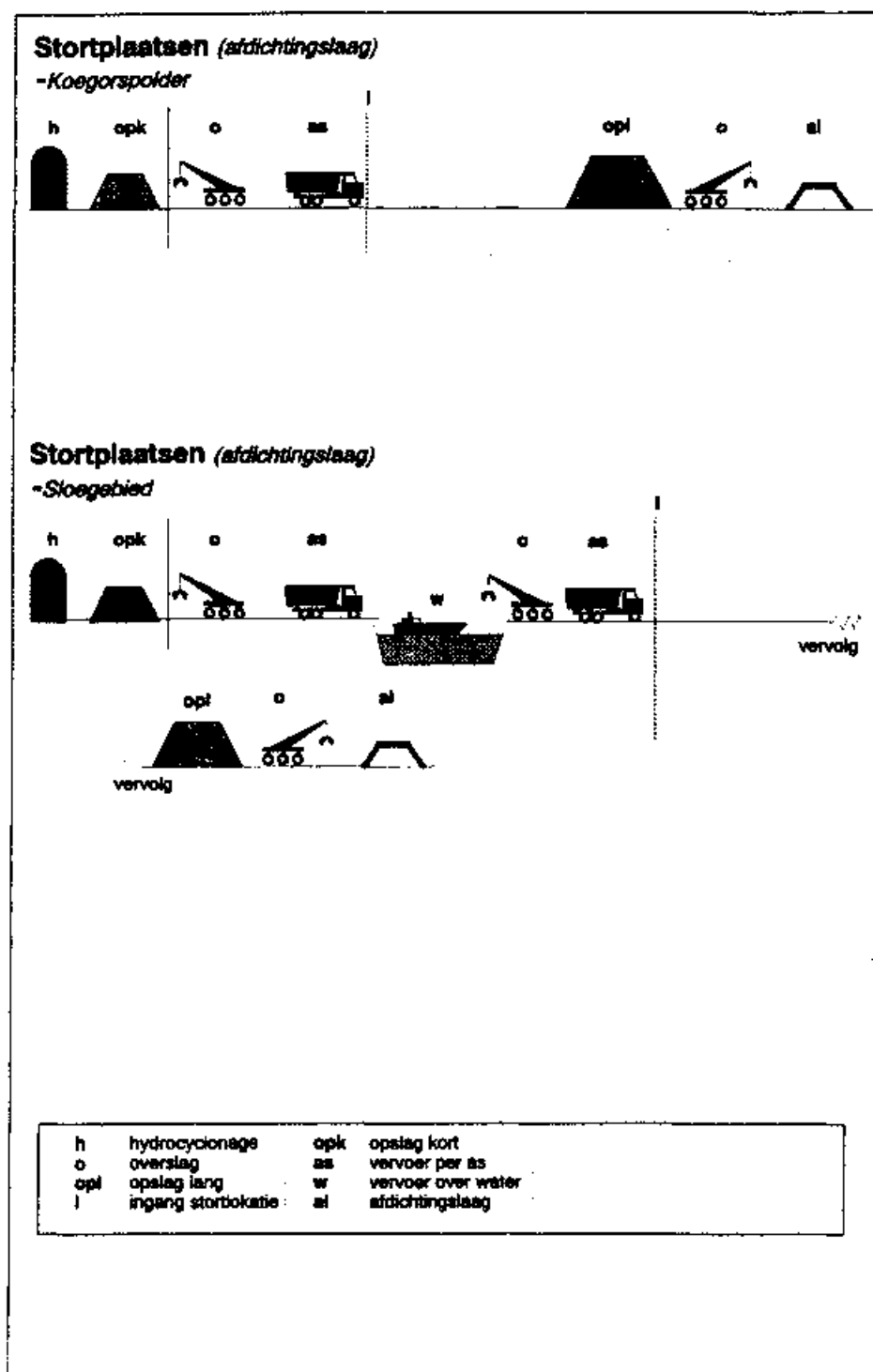
Figuur 7.3: Waterkeringen (bekledingslaag)

## 7.4 Waterkering

Voor het aanleggen van waterkeringen kan de fractie > 4 mm van de Boomse klei worden toegepast. De fractie wordt na een korte opslag op of nabij het werkterrein van de aannemer (waaraan geen milieu-effecten worden toegerekend) overgeslagen op een vrachtauto en over 2 km naar een tijdelijk opslagdepot getransporteerd. De verblijftijd is 1 à 2 maanden. Voor de waterkeringen wordt in totaal 92.000 ton klei opgeslagen. Vervolgens wordt afhankelijk van de eindlocatie de fractie per schip en/of per as vervoerd. In onderstaande tabel wordt hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 7.3: Locaties voor waterkeringen en transportafstanden (in km)

locatie	schip	as
Saeflinge	15	5
Sitterspolder	9	-
Pauwenspolder	7	-



Figuur 7.4: Stortplaatsen (afdichtingslaag)

## 7.5 Stortplaatsen (afdichtingslaag)

Voor het afdichten van stortplaatsen kunnen de kleimengsels BK/GZ en BK/Z worden toegepast bestaande uit fractie > 4 mm. Er zijn twee locaties waar stortplaatsen kunnen worden afgedicht. Voor de stortplaats in de Koegorspolder wordt de steekvaste klei na een korte opslag (waaraan geen milieu-effecten zijn toegerekend) overgeslagen en per as naar de ingang van de stortplaats vervoerd. Daar vindt langdurige opslag plaats.

Voor de stortplaats in het Sloegebiet vindt in principe hetzelfde plaats, echter in dit geval wordt de grond eerst 2 km per as (na overslag) getransporteerd naar een schip en vervolgens 19 km vervoerd. De grond wordt uit het schip overgeslagen op een vrachtauto en naar de stortplaats getransporteerd. In onderstaande tabel staan alle gegevens.

Tabel 7.4: Locaties voor stortplaatsen (afdichtingslaag), transportafstanden (in km), grootte van opslagdepots (in ha), verblijftijd (in maanden).

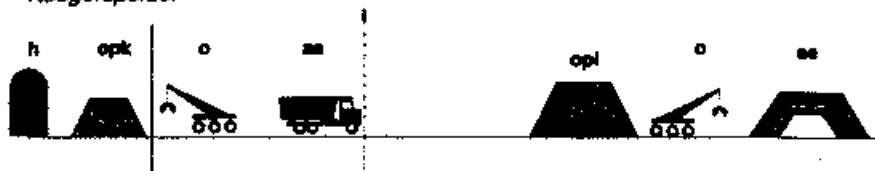
Gegevens	Koegorspolder	Sloegebiet
transport as	10	2
transport schip	-	19
transport van schip tot stortplaats per as	-	0,5
landgebruik opslag *	1	2
verblijftijd opslag lang *	1 à 2	1 à 2

In totaal wordt 36.000 m<sup>3</sup> opgeslagen. Omdat slechts 36.000 m<sup>3</sup> beschikbaar is, zal in de praktijk voor één van de locaties gekozen moeten worden.

\* Het landgebruik en de verblijftijd van de lange opslag is alleen meegenomen in de milieu-analyse en niet in de kosten-analyse omdat op het terrein van de beide stortplaatsen opslagruimte beschikbaar is (informatie OLAZ).

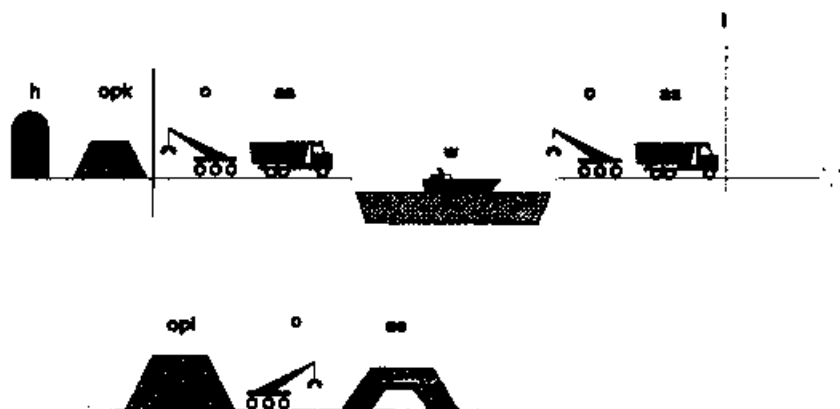
**Stortplaatsen (afdeklaag)**

-Koegorspolder



**Stortplaatsen (afdeklaag)**

-Stoegebied



h	hydrocyclonage	opk	opslag kort
o	overslag	as	vervoer per as
opl	opslag lang	w	vervoer over water
l	ingang stortlocatie	ee	afdeklaag

Figuur 7.5: Stortplaatsen (afdeklaag)

## 7.6 Stortplaatsen (afdeklaag)

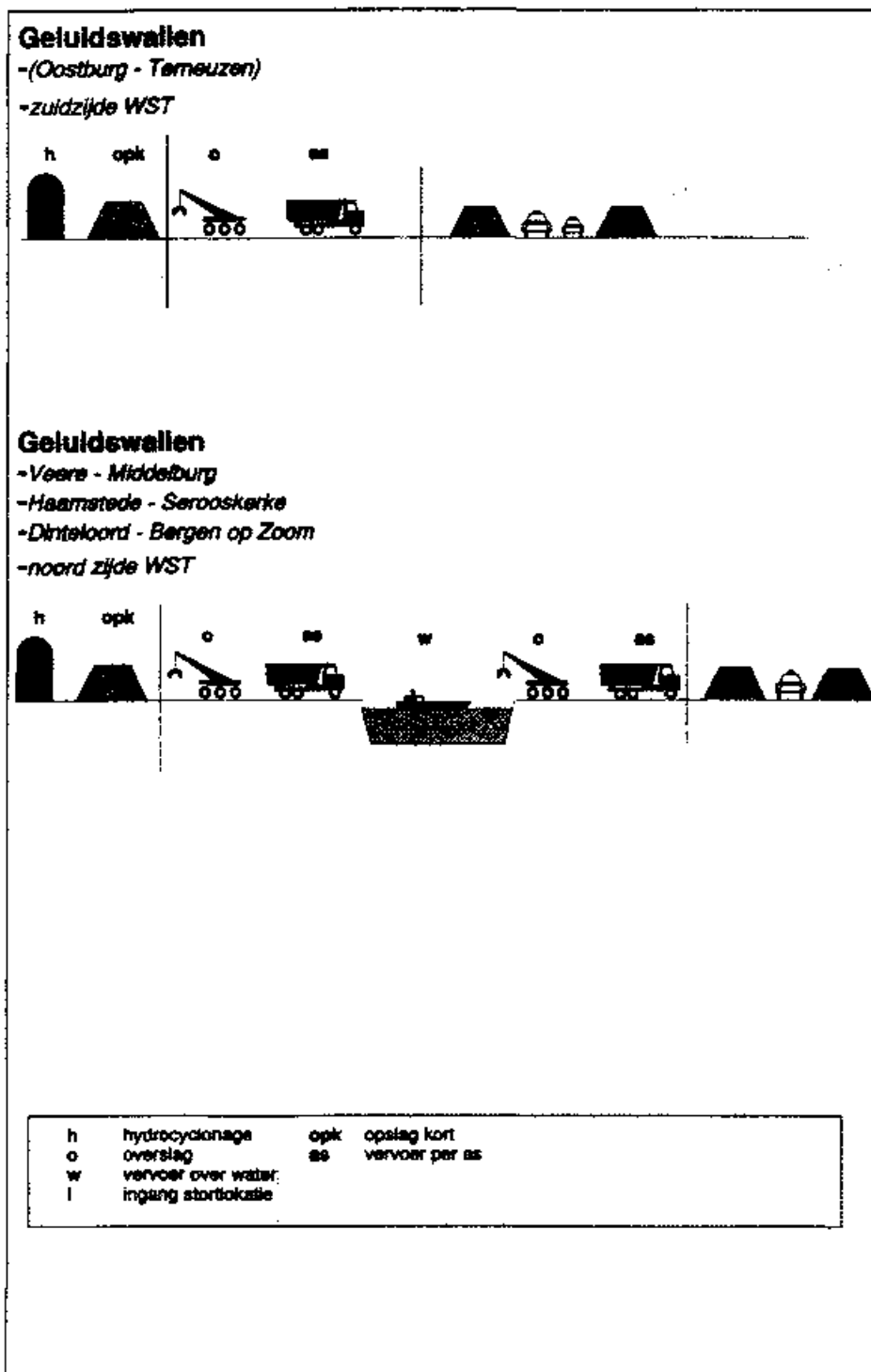
Het materiaal dat voor de afdeklaag wordt gebruikt, doorloopt hetzelfde traject als de klei die voor de afdichtingslaag wordt gebruikt. De grondstof die wordt opgeslagen bestaat in het geval van de afdeklaag echter uit de fracties 4 mm - 100  $\mu$ m en 100  $\mu$ m - 30  $\mu$ m van de Boomse klei. Daarnaast zijn de verblijftijden en grootte van de opslagdepots iets gewijzigd. In onderstaande tabel wordt voor beide locaties een overzicht van de benodigde gegevens gepresenteerd.

Tabel 7.5: Locaties voor stortplaatsen (afdeklaag), transportafstanden (in km), grootte van opslagdepots (in ha) en verblijftijd (in maanden) opslagdepot.

Gegevens	Koogerpolder	Slaggebied
transport es	10	2
transport schip	—	19
transport van schip tot stortplaats per es	—	0,5
landgebruik opslag *	1	2,5
verblijftijd opslag lang *	1 & 2	1 & 2

In totaal wordt 400.000 m<sup>3</sup> opgeslagen.

\* Het landgebruik en de verblijftijd van de lange opslag is alleen meegenomen in de milieu-analyse en niet in de kosten-analyse omdat op het terrein van de beide stortplaatsen opslagruimte beschikbaar is (informatie OLAZ).



Figuur 7.6: Geluidswallen

## **7.7 Geluidswallen**

Voor de geluidswallen ten behoeve van het Westerscheldetunnelproject gelden de zelfde lokaties en transportafstanden als het grondwerk van het Westerscheldetunnelproject.

Voor de overige geluidswallen zijn dezelfde locaties genomen als voor het grondwerk. Aan de hand van de verhouding tussen de lengtes van de tracés van de 4 wegbouwprojecten (50 km, 10 km, 10 km, 30 km), is een gewogen gemiddelde transportafstand over de weg en over het water vastgesteld op basis waarvan de milieu-analyse is uitgevoerd.



## 8 Milieu

### 8.1 Uitgangspunten

Hergebruik van boorspecie kan in vergelijking met het storten van boorspecie naar verwachting positieve milieu-effecten opleveren omdat minder materiaal wordt gestort in de Westerschelde en minder winning van oppervlakte gelfstoffen plaats zal vinden. Dit laatste wordt in dit onderzoek 'vermeden gebruik' van primaire grond genoemd. Er zijn echter ook nadelige milieu-effecten te verwachten, zoals landgebruik voor opwerking en opslag, energieverbruik en bijbehorende emissies voor (extra) transport. Om een indruk te krijgen van de milieuvoor- en nadelen van hergebruik is een berekening uitgevoerd waarbij op basis van bestaande informatie en een beperkt aantal vooraf geselecteerde milieu-criteria de milieubelasting van de verschillende hergebruiksmogelijkheden en het storten in de Westerschelde is bepaald.

De vergelijking is beperkt tot een 7-tal toepassingsvarianten die in de voorafgaande hoofdstukken op basis van civieltechnische haalbaarheid, milieuregelgeving en afzetmarkt zijn bepaald, te weten: grondwerk, waterkering, afdichtings- en afdeklaag van stortplaatsen, geluidswallen en natuurbouw (oeverbescherming).

Voor de vergelijking zijn de systeemgrenzen bepaald. De boorprocessen tot en met de hydro-cyclonage zijn niet in de berekening meegenomen omdat deze in principe niet van de toepassing afhankelijk zijn. Om de uitgespaarde milieu-effecten van winning van primaire grond te kunnen bepalen is wel informatie over de winplaats en de winning van de primaire grondstoffen verzameld. Deze informatie is globaal omdat nu niet precies is vast te stellen welke grond door toepassing van boorspecie in de toekomst zal worden uitgespaard.

Bij het beoordelen van de civieltechnische haalbaarheid is op basis van nieuwe informatie gebleken dat de slurry < 30  $\mu\text{m}$  geen hergebruiksmogelijkheid heeft. Echter de veranderingen door deze nieuwe informatie en veranderde inzichten gedurende de looptijd van dit project zijn niet verwerkt in de reeds eerder uitgevoerde milieuwaarderingen.

Na overleg met IVAM zijn de effecten hiervan globaal ingeschat. Ten aanzien van de milieu-maten energie, landgebruik en emissies geven de resultaten daardoor een relatief ongunstig beeld van de milieu-winst ten opzichte van de nul-variant. Door het wegvallen van de slurry (< 30  $\mu\text{m}$ ) en de daarmee gepaard gaande transporten en bewerkingen, zal de milieu-winst naar verwachting groter zijn dan de resultaten uit de uitgevoerde milieu-analyse. Voor het aspect vermeden primaire grondstromen zal de situatie echter ongunstiger worden en zal de milieu-winst geringer zijn.

Gezien het bovenstaande dient de tabel 8.5 gezien te worden als een zekere onderwaardering van de milieu-winst ten opzichte van de nul-variant.

### 8.2 Aanpak

Om in de berekening een eerste indruk te kunnen krijgen van de milieugevolgen van de verschillende toepassingsmogelijkheden is in het Plan van Aanpak van 'Oranjewoud' voorgesteld gebruik te maken van de volgende vier milieucriteria: uitputting, energie, ruimtegebruik en sulfaat/fluoride problematiek. Gedurende het onderzoek zijn de criteria uitputting en sulfaat/fluoride aanpak om de volgende redenen aangepast.

*Uitputting = = = > vermeden gebruik primaire grond*

Omdat mondiaal gezien de voorraden van zand en klei erg groot zijn is theoretisch gesproken nauwelijks sprake van uitputting. Wel treedt er regionaal schaarste op bij delfstoffen als zand en klei als gevolg van landschappelijke belangen. Zand en klei worden dan van grotere afstand betrokken. Dit uit zich in LCA-termen niet zozeer in een grotere uitputting maar in een grotere milieubelasting bij energie en bij emissies.

Door hergebruik van boorspecie wordt bij enkele toepassingen primaire grond uitgespaard, waardoor milieu-effecten van winning en transport worden voorkomen. Daarom is ervoor gekozen de hoeveelheid 'vermeden gebruik primaire grond' als criteria te hanteren in plaats van 'uitputting'.

#### *Sulfaat/fluoride = = = > Emissies*

In het Plan van Aanpak stonden aanvankelijk vooral sulfaat- en fluoride-emissies centraal in verband met de toepassing van Boomse klei in bakstenen en kleikorrels. Omdat deze variant voorlopig is afgefallen en er ook belangrijke transport emissies vrijkomen is het criterium verbreed tot emissies. Hieronder vallen emissies die bijdragen aan de LCA-effecten: broeikas effect, ozonlaagaantasting, verzuring, vermist, smogvorming, ecotoxiciteit en humane toxiciteit. Voorzover informatie over deze emissies bekend is worden ze gewogen meegenomen in de milieumaat 'emissies' (zie paragraaf 8.3)

Bij de uitwerking van de milieu-criteria energie, landgebruik en emissies is zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande elementen uit de uitgebreide milieugerichte levenscyclus-analyse voor producten, kortweg LCA, en de resultaten van de MBB-projectgroep Milieumaten in de bouw.

Met behulp van deze methodiek zijn de milieu-effecten van bij de toepassingsvariant behorende processen als bewerking, transport, uitloging en winning en transport van vermeden grondstoffen, voor zover bekend grof in kaart gebracht. In een eerste stap zijn van bovengenoemde processen enkele input- en outputgegevens verzameld. Per proces worden deze kort aangegeven.

#### *Bewerkingen*

Afhankelijk van de toepassing zijn er voor een deel van de grondstromen speciale bewerkingen noodzakelijk. Deze bestaan bijvoorbeeld uit overslag en opslag. Van overslag zijn het energieverbruik en bijbehorende emissies in de berekening betrokken.

Na hydro-cyclonage zijn de kleifracties van 4 mm - 100  $\mu$ m en 100  $\mu$ m - 30  $\mu$ m voldoende steekvast. Alleen de kleifractie kleiner dan 30  $\mu$ m is dat niet en moet voor sommige toepassingen worden ontwaterd. Hierbij wordt aangenomen dat steekvastheid wordt bereikt door ontwateren. Ontwateren vindt plaats op rijpingsvelden. De tijdsperiode waarin dat gebeurt en de hoeveelheid land die daarvoor nodig is, is afhankelijk van de toepassing. Mengsels, die ontstaan door na het rijpen te mengen met de grovere fracties, worden geacht altijd voldoende steekvast te zijn.

#### *Transport boorspecie*

Om de milieu-effecten van het transport te bepalen zijn in de buurt liggende locaties voor grootschalig hergebruik geïnventariseerd en zijn op basis van de afstanden (heen en terug) en de vervoermiddelen (schip of truck) het energieverbruik en de emissies grof bepaald.

### *Vermeden primaire grondstromen*

Om de positieve milieu-effecten ten opzichte van storten op de Westerschelde te kunnen bepalen, is grofweg bepaald welke grondstromen worden uitgespaard bij gebruik van boorspecie. Van de uitgespaarde grondstromen is ingeschat over welke afstand ze naar de locaties zouden moeten worden vervoerd. De bijdrage aan het landgebruik is bepaald op de gemiddelde winlaagdikte over Nederland uit de IVAM-database. Op basis van de transportafstanden zijn het vermeden energieverbruik en de emissies van winning en het transport van zand en klei bepaald.

### *Uitloging*

Uitloging van stoffen uit verschillende fracties van de boorspecie wordt op basis van milieuregelgeving al in het onderzoek meegenomen. Als boorspecie wordt toegepast zou in principe in beschouwing moeten worden genomen of bepaalde schadelijke emissies uit de boorspecie op den duur de achtergrondconcentratie van de locatie overstijgen. Bij de boorspecie gaat het om niet vervuilde grond. Er wordt vanuit gegaan dat door ontziltng het chloride-gehalte voldoende laag is en dat het ontziltingswater op de Westerschelde wordt geloosd. Uitloging is verder niet in de milieu-analyse meegenomen.

## **8.3 Beschrijving van de milieu-effecten**

Voor de beschrijving van de milieu-effecten zijn 4 milieu-criteria gebruikt: vermeden gebruik primaire grondstoffen, energie, landgebruik en emissies. Achtereenvolgens worden deze milieu-criteria beschreven.

### *Vermeden primaire grondstoffen*

Uitputting van grondstoffen heeft betrekking op het milieuprobleem schaarste. Grondstoffen, zoals metalen en olie, worden als schaars aangemerkt als bestaande voorraden klein zijn en niet makkelijk aangevuld kunnen worden. Steenachtige grondstoffen zoals klei en zand worden meestal niet bij de uitputting-scores meegenomen omdat deze grondstoffen in dusdanig grote hoeveelheden voorkomen dat zij niet als schaars worden beschouwd. Dat neemt niet weg dat uit landschapsbehoud of andere politiek-maatschappelijke overwegingen de winbare voorraden van zand en klei in Nederland toch klein zijn. De omvang van deze winbare voorraden is echter moeilijk te bepalen.

In de onderhavige berekening naar toepassingsmogelijkheden van grond die vrijkomt bij het boren van de Westerschelde tunnel, is er sprake van een grote hoeveelheid grond die toch al beschikbaar komt; deze hoeveelheid kan als het niet gestort hoeft te worden, worden gezien als een aanvulling op de beschikbare voorraad die in verschillende toepassingen kan worden hergebruikt. Als hergebruik van deze grond, winning van andere primaire grondstoffen bespaart dan wordt dat als een 'milieuwinst' van de toepassing gezien ten opzichte van de nul-variant: het storten op de Westerschelde.

In dit onderzoek wordt daarom gewerkt met het criterium 'Vermeden gebruik primaire grond'. 'Primair' geeft daarbij aan dat verwacht wordt dat de boorspecie grond vervangt die anders zou moeten worden gewonnen en voor de eerste keer zou worden toegepast. Als de boorspecie een secundaire grondstof vervangt, zoals gereinigde grond, dan wordt ervan uitgegaan dat er geen milieuwinst optreedt.

### Energie

Er wordt onderscheid gemaakt tussen energie die wordt verbruikt voor bewerking, transport en overslag en vermeden energie ten gevolge van vermeden grondstromen. Het verbruik van energie uit fossiele brandstoffen voor verwerking, transport en overslag wordt in de berekening omgerekend in megajoules (MJ) thermische energie uit primaire energiedragers rekening houdend met rendementsfactoren.

Door het hergebruik van boorspecie kunnen transport en winning van andere grondstromen vermeden worden. De uitgespaarde energie van het vermeden transport en de vermeden winning van andere grondstromen wordt als milieuwinst gerekend.

### Emissies

Emissies van transport, bewerking en winningsprocessen van klei en zand worden in de berekening beschouwd. De milieu-effecten van emissies naar water en lucht worden vertaald naar een zevental effectscores, te weten: broeikaseffect, ozonlaagaantasting, verzuring, vermesting, smogvorming, ecotoxiciteit en humane toxiciteit. De bijdrage aan effectscores wordt bepaald door de betreffende emissies te vermenigvuldigen met de karakterisatiefactoren [32]. Voor de bepaling van de bijdrage aan de ozonlaag aantasting is de ODP (= Ozone Depletion Potential) waarde voor CFK-11 bijvoorbeeld vastgesteld op 1. Voor de overige stoffen gelden de relatieve ODP waarden die zijn vastgesteld ten opzichte van CFK-11.

De zeven milieueffecten worden vervolgens gewogen bij elkaar opgeteld om tot één milieumaat emissies te kunnen komen. In dit geval is gebruik gemaakt van de MET-methodiek. De MET-methodiek, waarin MET staan voor Materialen, Energie en Toxiciteit, is een wegingsmethodiek waarbij alle milieu-effecten gewogen worden opgeteld tot één indicator. Aangetekend dient te worden dat het een experimentele methodiek betreft die nog in ontwikkeling is en waarover wordt gediscussieerd [33]. Voor deze methodiek is gekozen omdat hierbij de meest volledige set weegfactoren beschikbaar is. In tabel 8.1 staan de gebruikte normalisatiewaarden en weegfactoren beschreven.

Tabel 8.1: Weegfactoren voor het wegen van milieu-effecten behorend bij de milieumaat emissies

Milieu-effect	Normalisatiewaarde Nederland (*E10)	Weegfactor: MET-methode
broeikaseffect	0,0476	1,12
ozonlaagaantasting	1695	8,33
verzuring	10	2,04
vermesting	56	3,45
humane toxiciteit	10,4	3,33
ecotoxiciteit	0,0038	7,69
fotochemische smogvorming	56	2,5

### Landgebruik

Binnen de LCA-methode wordt gewerkt aan de operationalisatie van het milieu-effect aantasting van ecosystemen. Dit is een onderdeel van de milieumaat hinder. De bedoeling is uiteindelijk deze effectscore te bepalen op basis van het landgebruik en de ernst van de aantasting van het land. Op dit moment is er alleen kwantitatieve informatie

aanwezig over het landgebruik. Het landgebruik wordt uitgedrukt in  $m^2s$ . Omdat een proces zoals de winning van bauxiet het landgebruik over een lange periode kan beïnvloeden, is ook de tijdsfactor in de score opgenomen. Van de processen rijping, winning en transport zijn globale gegevens over landgebruik in de berekening gehanteerd.

#### **8.4 Toelichting per toepassing**

In de milieu-analyse zijn per toepassing verschillende verwerkingstrajecten onderscheiden omdat deze, afhankelijk van de fractie die uit de hydro-cycloon komt, kunnen verschillen. Om de milieu-effecten te kunnen bepalen zijn de stromen van  $m^3$  omgerekend naar massa (ton). Daarbij is, op basis van informatie uit eerdere fasen van dit onderzoek, uitgegaan van de reeds bepaalde dichtheden.

In tabel 8.2 staan de resultaten van de vergelijking van de milieu-effecten weergegeven. Van alle toepassingsmogelijkheden zijn de milieu-effecten per ton grond die uit de hydro-cycloon komt weergegeven.

De gehanteerde milieumaten zijn opgebouwd uit ongelijksoortige eenheden en daarom niet zonder meer met elkaar te vergelijken. Een objectieve weging van milieumaten is op dit moment nog niet mogelijk. Binnen het Milieuberaad Bouw wordt daarom aanbevolen de milieumaten ongewogen te presenteren.

Tabel 8.2: Milieu-effect per ton (nat) materiaal vanaf hydrocycloon voor verschillende toepassingen

		Milieubelasting per ton af te voeren materiaal (= nat)										
		Vermeden gebruik	Energie (MJ)			Landgebruik (m <sup>2</sup> a)			Emissies (t)			
Variant	Toepassing / traject	primaire grond	Transport & bewerkingen	Vermeden transport & bewerkingen	Saldo Energie <sup>1</sup>	Transport & bewerkingen	Vermeden transport & bewerkingen	Saldo landgebruik <sup>1</sup>	Transport & bewerkingen	Vermeden transport & bewerkingen	Saldo emissies <sup>1</sup>	Uitloging
Stort (referentie)	Aanname: 5 km schip	geen	8	geen	8	3,7E+05	geen	3,7E+05	1,5	geen	1,5	*
Grondwerk	Dontburg-Terneuzen	zand 1	83	-114	-31	2,0E+07	-2,0E+07	0,0E+00	8,9	-14	-4,9	*
	Veere-Middelburg	zand 1	65	-79	-14	1,4E+07	-4,2E+06	9,8E+06	10	-9,4	0,7	*
	Haamstede-Serooskerke	zand 1	77	-84	-7	4,2E+06	-6,3E+06	-2,1E+06	14	-10	3,3	*
	Dinteloord-Bergen o.Z.	zand 1	154	-183	-29	4,5E+07	-4,5E+07	0,0E+00	22	-23	-0,8	*
	Noord-zijde tunnel Zuid-zijde tunnel	zand 1 zand 1	84 14	-93 -65	-29 -61	1,0E+07 3,4E+06	-7,6E+06 -3,5E+06	2,4E+06 -1,0E+06	10 2,1	-12 -7	-1,4 -4,8	*
Waterkering	Paukenspolder	klei 0,54	18	-31	-13	2,5E+07	-3,4E+07	-9,0E+06	3,3	-5	-1,7	*
	Saetlinge	klei 0,54	42	-44	-2	2,9E+07	-3,9E+07	-9,0E+06	7,2	-7	0,2	*
	Sitterspolder	klei 0,54	19	-31	-12	2,5E+07	-3,4E+07	-9,0E+06	3,5	-5	-1,5	*
Afdichtingslaag stortplaats	Koegorspolder	klei 0,54	29	-43	-14	1,8E+07	-3,8E+07	-2,3E+07	4,7	-8,8	-2,1	*
	Sloegebied	klei 0,54	38	-43	-5	2,0E+07	-3,8E+07	-1,8E+07	7,0	-8,8	0,2	*
Afdeklaag stortplaats	Koegorspolder	0,38+0,38	32	-66	-34	1,3E+07	-2,8E+07	-1,8E+07	4,7	-9,4	-4,7	*
	Sloegebied	0,38+0,38 (zand+klei)	34	-66	-32	1,0E+07	-2,8E+07	-1,8E+07	6,0	-9,4	-3,4	*
Geluidswallen	Verdeling over diverse	zand 1	82	-127	-45	2,5E+07	-2,4E+07	1,0E+06	14	-18	-2	*
	Noord-zijde tunnel	zand 1	84	-93	-29	1,0E+07	-7,6E+06	2,4E+06	10	-12	-1,4	*
	Zuid-zijde tunnel	zand 1	14	-65	-51	3,4E+06	-3,5E+06	-1,0E+06	2,1	-7	-4,8	*

Bewerkingen = winning (vermeden prim. grondstof), overslag, ontwatering en dergelijke

<sup>1</sup> = teken negatief -> positief milieueffect

\* = uitloging vanuit de boorspacie zou afhankelijk van het milieu waarin het wordt toegepast milieueffecten kunnen hebben.

Per toepassing worden de resultaten hierna kort toegelicht.

#### 8.4.1 Nul-variant: storten in de Westerschelde

In tabel 8.2 is met de vastgestelde gemiddelde vaarafstand voor de onderlosser van 5 km berekend wat de milieu-effecten zijn van het storten op de Westerschelde (de referentie). Zie paragraaf 7.3 voor de onderbouwing van de transportafstand van 5 km.

Om het mogelijk te maken de milieueffecten van storten voor een specifieke locatie te berekenen staan in tabel 8.3 de locatie-onafhankelijke en de locatie-afhankelijke milieubelasting vermeld die gebruikt worden voor de berekeningen.

Tabel 8.3: Afstand tot stortlocaties

	Energie (MJ)	Landgebruik (m <sup>2</sup> a)	Emissies (-)
locatie-onafhankelijk (per ton)	3,6	3,57E+06	0,85
locatie-afhankelijk (per ton per km)	0,91	1,91E+03	0,16
Voorbeeld: 5 km (zoals in referentie)	8,15	3,06E+06	1,45

Bovenstaande tabel maakt het mogelijk om per locatie de milieu-effecten te berekenen. Het landgebruik heeft betrekking op landgebruik bij het winnen van brandstof voor transportmiddelen en landgebruik bij transport over de weg. Het landgebruik ten gevolge van transport over water is nihil omdat voor transport over water geen landgebruik wordt gerekend. Met name dus het transport over de weg is bepalend voor de milieubelasting. De boorspecie wordt niet hergebruikt dus er is geen sprake van milieuwinst.

#### 8.4.2 Grondwerk

Door hergebruik van de boorspecie wordt in deze toepassing primair zand uitgespaard. In tabel 8.4 zijn de winlocaties van het primaire zand weergegeven en de afstanden van dit zand tot locaties waar het grondwerk wordt verricht. In alle gevallen gaat het om de winning van zand van waterbodems (zoals de Westerschelde). In de berekening is ervan uitgegaan dat hierdoor geen aantasting plaatsvindt en wordt landgebruik niet meegerekend.

Tabel 8.4: Locaties voor winning primair zand en grondwerk

1. Oostburg-Terneuzen: Baggeren in Everingen, 7 km per schip naar Terneuzen, overslag, 15 km per as.
2. Veere-Middelburg: Baggeren in Everingen, 20 km per schip, overslag, 3 km per as.
3. Haamstede-Serooskerke: Aanname zandwinlocatie, 20 km per schip, overslag in Burgh: Haamstede, 4,5 km per as.
4. Dinteloord-Bergen op Zoom: Baggeren in Schaar van Waarden, 4,5 km schip, overslag, 33 km per as.
5. Westerscheldetunnel, tracé Zuid-Beveland: Baggeren in Everingen, 26 km per schip naar Vlissingen-Oost, overslag, 5,6 km per as.
6. Westerscheldetunnel, tracé Zeeuws-Vlaanderen: Baggeren in Everingen, 7 km naar Terneuzen, overslag, 2,5 km per as.

### **8.4.3 Waterkeringen**

Door hergebruik van de boorspecie wordt in deze toepassing primaire klei uitgespaard. Aangenomen is dat deze klei wordt gewonnen bij de afgravingen van landbouwgronden in de provincie Zeeland, waarbij een gemiddelde afstand van 30 km voor vermeden transport is aangehouden, omdat de af te graven locaties over heel Zeeland verspreid liggen. Dit transport vindt per schip plaats. Daarnaast is aangenomen dat de afgegraven grond altijd 5 km van de landbouwgrond naar het schip dient te worden getransporteerd. In geval van de locatie Saeftinge wordt de landbouwgrond vanaf de aanlegplaats van het schip over een afstand van 5 km per as getransporteerd.

### **8.4.4 Stortplaatsen (afdichtingslaag)**

Aan korte opslag zijn geen landgebruik en andere milieu-effecten toegerekend. Door hergebruik van de boorspecie wordt in deze toepassing primaire klei uitgespaard. Voor de kleiwinning uit 'primaire' grondstoffen die wordt vermeden door de toepassing van boorspecie zijn dezelfde winlocaties aangenomen als bij de 'waterkeringen'-variant. Er wordt verondersteld dat er vanaf de aanlegplaats van het schip overslag op een as plaats vindt waarna de klei nogmaals wordt getransporteerd.

### **8.4.5 Stortplaatsen (afdeklag)**

Door hergebruik van de boorspecie wordt in deze toepassing primair zand en klei uitgespaard. Voor de kleiwinning uit 'primaire' grondstoffen die wordt vermeden door de toepassing van boorspecie, is hetzelfde aangenomen als bij de 'waterkeringen'-variant. In beide gevallen wordt verondersteld dat er na het transport met het schip overslag op een as plaats vindt waarna de klei nogmaals wordt getransporteerd. De fractie die wordt opgeslagen bestaat deels ook uit zand. Aangenomen is dat de verdeling klei/zand 50/50 is. Voor de zandwinning die wordt vermeden is aangenomen dat dit uit de Westerschelde komt (geen landgebruik) en dat dezelfde transportafstanden gelden als voor de vermeden kleiproduktie is aangenomen.

### **8.4.6 Geluidswallen**

Aan een kort verblijf in een klein depot worden geen landgebruik en andere milieu-effecten toegerekend.

## **8.5 Conclusies milieu-analyse**

Uit de resultaten blijkt dat hergebruik van boorspecie in de meeste toepassingsvarianten positieve milieu-effecten oplevert ten opzichte van storten. De totale milieubalans geeft aan dat per saldo de positieve effecten verbonden aan het vermijden van primaire grondstoffen de negatieve effecten van de toepassing van boorspecie overtreffen.

Daarbij moet in het oog worden gehouden dat het resultaten zijn van een berekening waarbij op basis van bestaande informatie de milieubelasting voor een beperkt aantal milieu-aspecten is bepaald. In tabel 8.5 zijn de resultaten van de berekening vereenvoudigd weergegeven. Daarbij is de milieubelasting per variant vergeleken met storten in de Westerschelde (referentie). Indicatief is aan de tekens de volgende betekenis toegekend:



- + vrij groot milieuvoordeel door hergebruik in toepassingsvariant ten opzichte van de referentie
- + / 0 beperkt milieuvoordeel door hergebruik in toepassingsvariant ten opzichte van de referentie
- 0 negatief milieusaldo maar verbetering ten opzichte van de referentie
- negatief milieusaldo en groter negatief milieu-effect in vergelijking met de referentie

Tabel 8.5: Milieubelasting van toepassingsvarianten t.o.v. de nul-variant

variant	locatie	energie	landgebruik	emissie	vermeden gebruik primaire grondstof per ton hergebruik (soort, aantal ton)
Grondwerk	Goetburg-Terneuzen	+	+ / 0	+	zand, 1
	Veere-Middelburg	+	-	0	zand, 1
	Haamstede-Sarook	+ / 0	+ / 0	-	zand, 1
	Dinteloord-Bergen	+	+ / 0	+ / 0	zand, 1
	Noord-zijde tunnel	+	-	+	zand, 1
	Zuid-zijde tunnel	+	+ / 0	+	zand, 1
Waterkeringen	Facilispolder	+	+ / 0	+	klei, 0,54
	Seefings	+ / 0	+ / 0	0	klei, 0,54
	Siftespolder	+	+ / 0	+	klei, 0,54
Afdichten stortplaats	Koegorspolder	+	+	+	klei, 0,54
Afdekken stortplaats	Stoegebied	+ / 0	+	0	klei, 0,54
	Koegorspolder	+	+	+	zand/klei, 0,36/0,36
	Stoegebied	+	+	+	zand/klei, 0,36/0,36
Geluidswallen	gemid. over locaties	+		+	zand, 1
	Noord-zijde tunnel	+		+	zand, 1
	Zuid-zijde tunnel	+	+ / 0	+	zand, 1

De werkelijke grenzen voor de tekens zijn de volgende (vergelijk tabel 8.2):

#### Energie

- + indien saldo energie  $< -10$
- + / 0 indien saldo energie tussen  $-10$  en  $0$
- 0 indien saldo energie tussen  $0$  en  $8$
- indien saldo energie  $> 8$

#### Landgebruik

- + indien saldo landgebruik  $< -1 \cdot 10^7$
- + / 0 indien saldo landgebruik tussen  $-1 \cdot 10^7$  en  $0$
- 0 indien saldo landgebruik tussen  $0$  en  $3,7 \cdot 10^5$
- indien saldo landgebruik  $> 3,7 \cdot 10^5$

#### Emissies

- + indien saldo emissies  $< -1$
- + / 0 indien saldo emissies tussen  $-1$  en  $0$
- 0 indien saldo emissies tussen  $0$  en  $1,5$
- indien saldo emissies  $> 1,5$

Dit wordt veroorzaakt doordat er in deze toepassingen van wordt uitgegaan dat Binnen de toepassingen afdichten en afdekken stortplaatsen zijn de varianten te vinden met het gunstigste effect voor het milieu. primaire klei wordt bespaard en doordat de transportafstanden over de weg en het water relatief klein zijn.

Bij grondwerk Veere-Middelburg ontstaat voor landgebruik een negatieve score doordat er aan het zand dat wordt vermeden geen landgebruik wordt toegerekend omdat het op de Westerschelde wordt gewonnen. De negatieve emissie-score bij Haamstede-Serooskerke ontstaat door de grote transportafstand naar de toepassing, terwijl de vermeden emissie door transport bij hergebruik relatief laag is.

In het algemeen blijken de volgende factoren een grote invloed te hebben op de milieu-effecten van de toepassing:

- transport van de boorspecie of vermeden grondstof heeft grote invloed op het energieverbruik en emissies: hoe verder de vermeden grondstroom moet komen des te gunstiger is uit milieu-oogpunt de toepassing van grondstromen uit de boorspecie (er van uitgaande dat de transportafstand zo minimaal mogelijk wordt gekozen) in vergelijking met storten op de Westerschelde.
- het vermijden van de winning van primaire grondstoffen als zand en klei en het laten rijpen van waterige klei en opslag hebben de grootste invloed op het landgebruik. Hoewel opgemerkt dient te worden dat het landgebruik voor opslag en ontwatering over het algemeen lager is dan het landgebruik van de vermeden primaire grondstof klei. Per saldo scoren bijna alle hergebruiksvarianten gunstiger op het criterium landgebruik dan storten in de Westerschelde.

## 9 Kosten

### 9.1 Uitgangspunten

De kosten analyse is uitgevoerd voor de geselecteerde toepassingen op basis van civieltechnische eisen, milieuregelgeving en afzetmarkt. Deze processen die met deze toepassingen samenhangen zijn behandeld in hoofdstuk 7.

Bij de kostenberekening zijn dezelfde processen en bijbehorende afstanden, landgebruik en verblijftijden in depots gehanteerd. Verder wordt er vanuit gegaan dat er met volle dagproducties gewerkt kan worden. De hier berekende kosten inclusief winst en risico, maar exclusief BTW.

De in dit hoofdstuk gebruikte literatuur is in de literatuurlijst opgenomen onder de nummers [39] tot en met [48]. Er is in dit hoofdstuk niet specifiek verwezen.

### 9.2 Aanpak

Het type hergebruik moet economisch haalbaar zijn. Getracht wordt een kostenindicatie van de toepassing te bepalen. Het resultaat hiervan is inzicht in de kosten van de toepassing in vergelijking met het storten in de Westerschelde. Aandachtspunten hierbij zijn eventuele extra bewerking, opslag, aanleg opslagterrein en vervoer.

Voor de berekening van de kosten is gekeken naar de volgende zaken:

- kostenberekeningen per m<sup>3</sup> verwerkt materiaal, inclusief kosten van transport en opslag;
- onder opslag wordt mede verstaan de vermoedelijke tussenopslag van de vrijkomende boorspecie buiten het werkterrein. Dit is enerzijds nodig omdat de aannemer (KMW) eist dat vrijuit kan worden geproduceerd en anderzijds de afnemer een bepaalde buffer nodig heeft voor verwerking; aangenomen wordt dat tussenopslag plaatsvindt 'op' de lijn tussen de plaats van winning en de plaats van verwerking; de kosten hiervan zijn op verschillende manieren voor de verschillende toepassingen in rekening gebracht;
- vergelijking van de actuele prijzen van vergelijkbare materialen op de markt; na aftrek van de kosten zal dit een positief of negatief saldo geven;
- voor de berekening van de kosten is *niet* gekeken naar de kosten van aanpassing scheidingsinstallatie en transport en opslag in verschillende fractiedepots op het terrein van de aannemer;
- voor de berekeningen wordt uitgegaan van de kosten in overleg met Bouwdienst RWS vastgesteld zoals opgenomen in bijlage 7.

Hergebruik is economisch haalbaar wanneer de som van de opbrengst van de hergebruikte materialen op de markt, verminderd met de kosten voor bewerking, opslag en transport minder negatief is dan de stortkosten. In dit rapport beperken we ons tot deze definitie van economische haalbaarheid, m.a.w. resulterend in een kosten/baten-analyse.

Dit is een 'enge' benadering van economisch haalbaar. Hergebruik mag wellicht ook meer kosten dan het gebruik van materialen uit de conventionele markt als er sprake is van andere voordelen, zoals het milieuvoordeel van hergebruik ten opzichte van storten. Ook andere aspecten kunnen bij de afweging worden

betrokken, afhankelijk van beleidsdoelstellingen, waardoor hergebruik meer mag kosten.

De kostenberekeningen van alle hergebruiksmogelijkheden worden tot in detail toegelicht in bijlage 7.

### 9.3 Beschrijving kosten aspecten

#### Nul-variant: storten in de Westerschelde

Conform de uitgangssituatie is eerst gekeken wat de economische gevolgen zijn van storten in de Westerschelde.

Alle mogelijke stortlocaties voor de verschillende fracties liggen centraal ten opzichte van de locatie waar de fracties vrijkomen. Dit heeft tot gevolg dat de transportafstanden klein zijn. Er is uitgegaan van een gemiddelde transportafstand van 5 km. Daarnaast worden kosten in rekening gebracht voor het transport per pijpleiding en transportband naar het schip. Precieze bedragen voor deze kosten zijn door de aannemer niet vrij te geven, maar volgens een schatting van Oranjewoud bedragen deze kosten  $f$  1,50 /m<sup>3</sup>.

Tabel 9.1: Saldo nul-variant (f/m<sup>3</sup>)

locatie	kosten pijpl./band	kosten transport	opbrengsten	saldo
gemiddelde locatie op 5 km afstand	1,50	1,50	0	-3,00

Stortgelden zijn niet meegenomen.

#### Grondwerk

Voor het zand (4 mm - 100  $\mu$ m) zijn een aantal mogelijke toepassingen doorgerekend (zie tabel 9.2).

Tabel 9.2: Saldi grondwerk (f/m<sup>3</sup>)

locatie	kosten	opbrengst	saldo
Gostburg	8,37	7,00	-1,37
Veere	14,89	7,00	-7,89
Haamstede	18,22	7,00	-11,22
Dinteloord	20,52	7,00	-13,52

Grondwerk ten behoeve van de toeleidende wegen naar de Westerscheidetunnel staan apart vermeld in tabel 9.7.

Gezien de periode van uitvoering en de grote vraag naar zand t.o.v. het geringe aanbod, is het te verwachten dat het zand vrijwel direct kan worden afgezet in de

markt. Er is daarom alleen een korte opslag in rekening gebracht in het begin van de transportketen.

### Waterkeringen

Boomse klei (fractie > 4 mm) is geschikt om in waterkeringen toe te passen.

Tabel 9.3: Saldi waterkeringen ( $f/m^3$ )

locatie	totale kosten	opbrengst	saldo
Pauwepolder	7,29	18,00	10,71
Sitterspolder	7,89	18,00	10,11
Saeflinge	13,94	18,00	4,06

Bij waterkeringen, waar vraag en aanbod grotendeels gelijk zijn, is nog een extra korte opslag meegenomen, in afwachting van de periode dat de Boomse klei daadwerkelijk toegepast kan worden.

### Stortplaatsen (afdichtingslaag)

De fracties > 4 mm van Boomse klei met (glauconiethoudend-)zand zijn geschikt om stortplaatsen af te dichten.

Tabel 9.4: Saldi stortplaatsen (afdichtingslaag) ( $f/m^3$ )

locatie	totale kosten	opbrengst	saldo
Koegorspolder	6,04	18,00	11,96
Sloegebied	10,77	18,00	7,23

De opslag voor langere tijd is niet meegenomen in de kostenberekening omdat er bij beide locaties ruimte op het terrein van de stortplaats is voor deze opslag. De grens van de kostenberekening ligt voor deze opslag.

### Stortplaatsen (afdeklag)

Voor afdeklagen zijn de fracties 4 mm - 100  $\mu$ m en 100  $\mu$ m - 30  $\mu$ m van Boomse klei geschikt.

Tabel 9.5: Saldi stortplaatsen (afdeklag) ( $f/m^3$ )

locatie	totale kosten	opbrengst	saldo
Koegorspolder	6,04	10,00	3,96
Sloegebied	10,77	10,00	-0,77

De opslag voor langere tijd is niet meegenomen in de kostenberekening omdat er bij beide locaties ruimte op het terrein van de stortplaats is voor deze opslag. De grens van de kostenberekening ligt voor deze opslag.

### Geluidswallen

Bij gebruik van Boomse klei (BK), glauconiethoudend zand (GZ), mengsels van glauconiethoudend zand en zand (GZ/Z) en mengsels van Boomse klei met glauconiethoudend zand (BK/GZ) en Boomse klei met zand (BK/Z) is voor geluidswallen de kostenopbouw hetzelfde als bij grondwerk.

Tabel 9.6: Saldi geluidswallen (f/m<sup>3</sup>)

locatie	kosten	opbrengst	sald
Oostburg	8,37	7,00	-1,37
Veere	14,89	7,00	-7,89
Haamstede	18,22	7,00	-11,22
Dinteloord	20,62	7,00	-13,62

Geluidswallen rondom de toeleidende wegen naar de Westerscheldetunnel staan apart vermeld in tabel 9.7.

Opslag is niet meegerekend in de kosten daar kan worden aangenomen dat in de uitgebreide wegenbouwprojecten voldoende ruimte aanwezig is om het materiaal direct kwijt te kunnen.

### Toeleidende wegen en geluidswallen zuid/noordzijde Westerscheldetunnel

Voor toeleidende wegen is zand bruikbaar en voor geluidswallen Boomse klei (BK), glauconiethoudend zand (GZ), mengsels van glauconiethoudend zand en zand (GZ/Z) en mengsels van Boomse klei met glauconiethoudend zand (BK/GZ) en Boomse klei met zand (BK/Z). De mogelijke toepassingen zijn doorgerekend.

Tabel 9.7: Saldi toeleidende wegen en geluidswallen (f/m<sup>3</sup>)

locatie	totale kosten	opbrengst	sald
Zuidzijde	4,37	7,00	2,63
Noordzijde	14,47	7,00	-7,47

### Natuurbouw (oeverbescherming)

Aan deze toepassing is geen grond (zie tabel 6.2) toegekend, daar binnen de directie Zeeland momenteel nog een discussie plaats heeft met betrekking tot de ecologische waarde en de civiel-technische haalbaarheid van oevers, geul- en schorrandbescherming met klei.

Daardoor is voor deze toepassing geen kosten/baten-analyse uitgevoerd

Uiteindelijk is een totaalanalyse uitgevoerd waarin de hoeveelheden zijn verwerkt die kunnen worden hergebruikt. Dit resulteert in een tabel waarin de totale saldi (positief of negatief) voor de verschillende toepassingen en locaties zijn weergegeven.

Tabel 9.8: Totalsaldi

Locatie	Aanbod m <sup>3</sup>	Saldo f	Rang- orde
<b>Wegbouw</b>			
noordzijde WST, Zuid-Beveland	(87.000)	-649.890	15
zuidzijde WST, Zeeuws-Vlaanderen	87.000	228.810	7
Oostburg - Terneuzen	(87.000)	-119.190	10
Veere - Middelburg	(87.000)	-686.430	16
Haamstede - Serooskerke	(87.000)	-976.140	17
Dinteloord - Bergen op Zoom	(87.000)	-1.176.240	18
subtotaal	87.000		
<b>Waterkeringen</b>			
Paulinapolder	37.000	396.270	3
Sitterepolder	30.000	309.300	4
Saettinge	25.000	101.600	8
subtotaal	92.000		
<b>Stortplaatsen (afdichtingslaag)</b>			
Koegorspolder	36.000	430.560	2
Slogebied	(36.000)	260.280	6
subtotaal	36.000		
<b>Stortplaatsen (afdeklaag)</b>			
Koegorspolder	130.000	514.800	1
Slogebied	270.000	-207.900	12
subtotaal	400.000		
<b>Geluidswallen</b>			
noordzijde WST, Zuid-Beveland	551.000	-4.115.970	20
zuidzijde WST, Zeeuws-Vlaanderen	103.000	270.890	5
Oostburg - Terneuzen	25.000	-34.250	9
Veere - Middelburg	25.000	-197.250	11
Haamstede - Serooskerke	25.000	-280.500	13
Dinteloord - Bergen op Zoom	25.000	-338.500	14
subtotaal	764.000		
totaal	1.389.000		

+ opbrengst

- kosten

## 10 Eindconclusies en aanbevelingen

### 10.1 Eindconclusies

#### Vrijkomende grondstromen

Uit de analyse van het boorproces blijkt dat naast de ongemengde grondstromen (Boomse klei, glauconiethoudend en niet-glauconiethoudend zand), mengsels vrijkomen. Verwacht wordt dat circa 42 % van de totaal te ontgraven hoeveelheid als mengsel vrij komt. Het betreft mengsels van Boomse klei met glauconiethoudend en niet-glauconiet houdend zand en mengsels van zand met glauconiethoudend zand.

Uit de analyse van het boorproces blijkt verder dat door de gekozen werkwijze van de aannemer tijdens het scheidingsproces met een zeef en de hydro-cycloon, vier verschillende fracties vrijkomen. Bij glauconiethoudend zand, niet-glauconiet-houdend zand en het mengsel van beide zijn dit de fracties van 4 mm - 100  $\mu\text{m}$  en van 100  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$ . Bij de Boomse klei en de mengsels van zand en glauconiethoudend zand met Boomse klei komen tevens de fracties > 4 mm en < 30  $\mu\text{m}$  vrij.

#### Milieuhygiënische toetsing

Uit de milieuhygiënische toetsing van de monsters uit de boringen volgt dat alleen het chloride-gehalte volgens het Bouwstoffenbesluit boven de streefwaarde ligt. De verwachting is dat het chloride-gehalte door het boorproces, het transport door de leiding in de tunnelbuis, het zeven, het hydrocyclageproces, het transport, de opslag en de bewerkingen zal afnemen tot rond of beneden de milieuhygiënische streefwaarden voor wat betreft de fracties > 4 mm, 4 mm - 100  $\mu\text{m}$  en 100  $\mu\text{m}$  - 30  $\mu\text{m}$  van zand, klei en mengsels. Wanneer de streefwaarde niet wordt gehaald zal met behulp van relatief eenvoudige middelen het ontziltingsproces van deze fracties kunnen worden uitgevoerd. Voor de fractie < 30  $\mu\text{m}$  is de verwachting dat ook na rijping de streefwaarde niet gehaald zal worden. Vanuit milieuhygiënisch oogpunt gezien is dit echter alleen relevant voor de toepassingen van grond die niet in een brakke of zoute omgeving worden gerealiseerd.

#### Civieltechnische toetsing en marktonderzoek

Na de civieltechnische toetsing resteren een aantal haalbare toepassingen. Op basis van een inventarisatie van de markt in Zeeland en West-Brabant binnen een straal van 50 km vanaf Terneuzen, blijkt dat er voldoende vraag is naar grond voor een aantal van de technisch haalbare toepassingen. Uit de marktanalyse volgt dat alle grondstromen uit het boorproces kunnen worden hergebruikt.

Een overzicht van de verdeling van de fracties van de verschillende grondstromen over de toepassingen is aangegeven in tabel 10.2.

Door de Belgische baksteenindustrie is niet afwijzend gereageerd op de vrijkomende Boomse klei. De kwantitatieve en kwalitatieve behoefte van de



Belgische baksteenindustrie aan Boomse klei kan op basis van de verzamelde informatie binnen dit onderzoek (nog) niet worden vastgesteld. De kleikorrelinindustrie ARGEX in België heeft belangstelling getoond voor de fractie < 30  $\mu\text{m}$ . Nader onderzoek naar de behoefte, de eisen en de kwaliteit na ontwateren zijn nodig. Voor zowel de Belgische baksteenindustrie als de kleikorrelinindustrie ARGEX speelt het chloride-gehalte een belangrijke rol in verband met aantasting van de machines en de eventuele reiniging van de rookgassen [51]. Daarnaast zal de fractie < 30  $\mu\text{m}$  ontwaterd moeten worden. Om deze redenen zal de verwerking van de fractie < 30  $\mu\text{m}$  niet rendabel zijn.

#### Milieu-analyse

Op basis van de geselecteerde toepassingen en locaties uit tabel 10.1 en de daarbij behorende transport-, opslag- en -bewerkingprocessen, is een milieu analyse uitgevoerd. In deze analyse zijn de milieumaten vermeden primair grondgebruik, energie, landgebruik en emissies beschouwd. De milieu-analyse leidt voor de verschillende toepassingen tot de resultaten zoals is weergegeven in tabel 10.1. Transport van de boorspecie of vermeden grondstof heeft grote invloed op het energieverbruik en emissies: hoe verder de vermeden grondstof moet komen des te gunstiger is uit milieu-oogpunt de toepassing van grondstromen uit de boorspecie (er van uitgaande dat de transportafstand zo minimaal mogelijk wordt gekozen) in vergelijking met storten op de Westerschelde.

Het vermijden van de winning van primaire grondstoffen als zand en klei en opslag hebben de grootste invloed op het landgebruik. Hoewel opgemerkt dient te worden dat het landgebruik voor opslag over het algemeen lager is dan het landgebruik van de vermeden primaire grondstof klei. Per saldo scoren bijna alle hergebruiksvarianten gunstiger op het criterium landgebruik dan storten in de Westerschelde.

#### Kosten/baten-analyse

Voor de toepassingen en de bijbehorende processen is een kosten/baten-analyse uitgevoerd. Hierbij zijn de kosten van het transport en de opslag bepaald. Daarnaast is de opbrengst van de verschillende grondstromen op de grondmarkt vastgesteld. Uiteindelijk zijn op basis van het aantal kubieke meters per toepassing op de verschillende locaties de totaal saldi vastgesteld. Voor de resultaten wordt verwezen naar tabel 10.2. In deze tabel is tevens de kosten-rangvolgorde aangegeven.

## 10.2 Aanbevelingen

Onderzoek naar het gedrag van glauconiethoudend zand met betrekking tot sterkte- en vervormingseigenschappen.

Onderzoek naar het gedrag van de verschillende grondfracties met daarin bentoniet met betrekking tot de sterkte- en vervormingseigenschappen.

Onderzoek naar de fractieverdeling/scheidingsefficiëntie tijdens het scheidings- en hydro-cyclonage proces van de Boomse klei en de mengsels van Boomse klei met zand en glauconiethoudend zand in relatie tot bentoniet.

Onderzoek naar het chloride-gehalte in de verschillende grondstromen waarbij het effect op het chloride-gehalte van de diverse bewerkingen binnen de doorloop van het gehele boorproces onderzocht wordt. Deze verschillende bewerkingen zijn het boren, het transport door de tunnelbuis, het scheiden, de hydro-cyclonage, het transport na de cycloon en de opslag. Ditzelfde onderzoek ook voor het bentoniet-gehalte in de verschillende grondstromen uitvoeren.

Tabel 10.1: Milieu-effect t.o.v. nul-variant

Locatie	Milieu-effect t.o.v. nul-variant		
	Energieverbruik	Landgebruik	Emissies
<b>Wegbouw</b>			
noordzijde WST, Zuid-Beveland	+	-	+
zuidzijde WST, Zeeuws-Vlaanderen	+	+ / 0	+
Oostburg - Terneuzen	+	+ / 0	+
Veere - Middelburg	+	-	0
Haamstede - Serooskerke	+ / 0	+ / 0	-
Dinteloord - Bergen op Zoom	+	+ / 0	+ / 0
<b>Waterkeringen</b>			
Pauinspolder	+	+ / 0	+
Sitterspolder	+	+ / 0	0
Seeflinge	+ / 0	+ / 0	+
<b>Stortplaatsen (afdichtingslaag)</b>			
Koegorspolder	+	+	+
Slogebied	+ / 0	+	0
<b>Stortplaatsen (afdeklaag)</b>			
Koegorspolder	+	+	+
Slogebied	+	+	+
<b>Gekuidswaaien</b>			
noordzijde WST, Zuid-Beveland	+	-	+
zuidzijde WST, Zeeuws-Vlaanderen	+	+ / 0	+
Oostburg - Terneuzen			
Veere - Middelburg			
Haamstede - Serooskerke			
Dinteloord - Bergen op Zoom	+	-	+

- + vrij groot milieuvoordeel door hergebruik in toepassingsvariant t.o.v. de referentie
- + / 0 beperkt milieuvoordeel door hergebruik in toepassingsvariant t.o.v. de referentie
- 0 negatief milieusaldo maar verbetering t.o.v. de referentie
- negatief milieusaldo en groter milieu-effect t.o.v. de referentie

Tabel 10.2: Samenvatting

Locatie	Aerd en fractie materiaal	Vraag m <sup>3</sup>	Aanbod m <sup>3</sup>	Saldo f	Rang-orde
<b>Wegbouw</b>					
noordzijde WST, Zuid-Beveland	Z:	1.672.000	(87.000)	-649.890	15
zuidzijde WST, Zeeuws-Vlaanderen	4mm - 100µm	670.000	87.000	228.810	7
Oostburg - Terneuzen		350.000	(87.000)	-119.190	10
Veere - Middelburg		400.000	(87.000)	-686.430	16
Haamstede - Serooskerke		121.000	(87.000)	-976.140	17
Dinteloord - Bergen op Zoom		3.000.000	(87.000)	-1.176.240	18
subtotaal		6.213.000	87.000		
<b>Waterkeringen</b>					
Paulinapolder	BK: > 4mm	37.000	37.000	396.270	3
Sitterspolder		30.000	30.000	309.300	4
Saeftinge		166.000	25.000	101.500	8
subtotaal		236.000	92.000		
<b>Stortplaatsen (afdichtingslaag)</b>					
Koegorspolder	BK/GZ: > 4mm	130.000	36.000	430.560	2
Slogebied	BK/Z: > 4mm	270.000	(36.000)	260.280	6
subtotaal		400.000	36.000		
<b>Stortplaatsen (afdeklag)</b>					
Koegorspolder	BK:	130.000	130.000	514.800	1
Slogebied	4mm - 100µm 100µm - 30µm	270.000	270.000	-207.900	12
subtotaal		400.000	400.000		
<b>Geluidswallen</b>					
noordzijde WST, Zuid-Beveland	GZ, BK, GZ/Z,	551.000	551.000	-4.115.970	20
zuidzijde WST, Zeeuws-Vlaanderen	BK/Z en BK/GZ:	103.000	103.000	270.890	5
Oostburg - Terneuzen	4mm - 100µm	25.000	25.000	-34.250	9
Veere - Middelburg		25.000	25.000	-197.250	11
Haamstede - Serooskerke		25.000	25.000	-280.500	13
Dinteloord - Bergen op Zoom		25.000	25.000	-338.000	14
subtotaal		754.000	754.000		
totaal		8.002.000	1.369.000		

## Literatuur

01. Overzicht literatuur en stukken t.b.v. project 'Hergerbruik van grond uit de Westerschelde'. Ingenieursbureau 'Oranjewoud' B.V., 17 juli 1997.
02. De westerscheldetunnel -bijzonder verbindend-, brochure van N.V. Westerscheldetunnel i.o., februari 1997.
03. Boorspecie Westerscheldetunnel. Startnotitie. Rijkswaterstaat Zeeland Bouwdienst Rijkswaterstaat, april 1997.
04. Informatiemap Startbijeenkomst MER-procedure "Berging vrijkomend materiaal boorproces in Westerschelde". 12 februari 1997.
05. Westerscheldetunnel Detailontwerp, tekening groot formaat. Ingenieursbureau Westerscheldetunnel, 30 oktober 1996.
06. Algemene beschrijving boringen: toerit Zeeuws-Vlaanderen, toerit Zuid-Beveland en tunnelbuis. Grondmechanica Delft, augustus-oktober 1994.
07. Westerschelde oeververbinding geotechnische opinie Boomse klei, eindrapport. Grondmechanica Delft, januari 1995.
08. Westerschelde oeververbinding geotechnische opinie glauconiethoudende zanden. Grondmechanica Delft, juni 1995.
09. Workshop MER. Notitie van Combinatie Middelplaat Westerschelde v.o.f., 18 juni 1997.
10. Commentaar op Workshop MER. Notitie van Combinatie Middelplaat Westerschelde v.o.f. Bouwdienst Rijkswaterstaat, 7 juli 1997.
11. Product data Cebo gel Bentonite OCMA H.D. (informatie over bentoniet). Cebo Holland B.V., 17 juni 1997.
12. Westerschelde oeververbinding Laboratoriumonderzoek, CO-350690/351, Grondmechanica Delft, januari 1995.
13. Verslag Workshop Boorspecie Westerschelde, 18 juni 1997. Bouwdienst Rijkswaterstaat.
14. Alternatieven in de MER Boorspecie Westerscheldetunnel. BSWOV-M-97092, 28 juni 1997.
15. Aandachtspunten projectgroep. G.J. Rotmensen (RIKZ), 14 juli 1997.
16. Kopieën van sheets, gebruikt bij workshop MER Boorspecie Westerscheldetunnel van 18 juni 1997. M. Ketelaars en J. Broers.
17. Verslag bezoek 2<sup>e</sup> Heinenoordtunnel op 10 juli 1997. BSWOV-V-97102, 14 juli 1997.
18. Zand uit baggerspecie, deel 1 t/m 7, 9 en 10. Projectbureau Hergebruik Baggerspecie.
19. Klei uit baggerspecie, deel 2 t/m 4 en 6. Projectbureau Hergebruik Baggerspecie.
20. Rapporten in PHB-bibliotheek, uitdraai 11 maart 1997.
21. Funktionele eisen gipsprodukten in ophogingen. DWW, mei 1993 (MAO-R-93022).
22. Vragen en antwoorden m.b.t. grond uit de Westerschelde. Notitie J. Broers.
23. TAW, Technisch rapport klei voor dijken, Delft, mei 1996.
24. Bánki, J., Onderhoudsbaggerspecie in Nederland, een kostenvergelijking. Vakgroep staathuishoudkunde L.U. Wageningen, 1993.
25. Projectbureau Hergebruik Baggerspecie, Hergebruik van baggerspecie, deel 1.

26. Programma Ontwikkeling Saneringsprocessen Waterbodems (PSOW), 1995, Fase II (1992-1996), Deel 7 Haalbaarheidsstudie Grootschalige Verwerking Baggerspecie, Eindrapport Fase I: Verkenning en voorbereiding. RIZA. Lelystad.
27. DWW, Klei uit baggerspecie, deel 2, Chemische aspecten bij rijpen en nuttig toepassen van verontreinigde baggerspecie, mei 1996.
28. Analyse bodemonsters Westerscheldetunnel, augustus 1997.
29. Brief C.J. Westbrugge (RWS/directie Zeeland) aan J. Broers (RWS/DWW).
30. Brief J. Haakmeester (RWS/directie Noord-Brabant) aan J. Broers (RWS/DWW)
31. Richtlijnen voor dichte eind - afwerking op afval- en reststofbergingen nr. 1991/2, VROM.
32. Heyungs, 1992.
33. Mak et al., 1996.
34. Mondelinge mededeling J.W. Broers, DWW.
35. Concept notitie t.b.v. MER Boorspecie Westerscheldetunnel, Combinatie Middelpaats Westerschelde v.o.f., 02 oktober 1997.
36. Opnamecapaciteit secundaire materialen in de wegenbouw, Oranjewoud
37. Inventarisatie voor de Nota Ophoogzand, DWW.
38. Informatie van RWS RD Noord-Brabant en Zeeland.
39. Bánki, J. (1993). Onderhoudsbaggerspecie in Nederland, een kostenvergelijking. Vakgroep staathuishoudkunde L.U. Wageningen.
40. Hergebruik van baggerspecie, deel 1, Projectbureau Hergebruik Baggerspecie.
41. Programma ontwikkeling Saneringsprocessen Waterbodems (PSOW). 1995. Fase II (1992-1996), Deel 7 Haalbaarheidsstudie Grootschalige Verwerking Baggerspecie, Eindrapport Fase I: Verkenning en voorbereiding. RIZA. Lelystad.
42. Hergebruik van baggerspecie, Zandwinning met behulp van scheidingstechnieken, Projectbureau Hergebruik van baggerspecie, maart 1994.
43. Evaluatie van de waterbodemsanering van de haven van Elburg, Hoofdrapport, POSW Fase II (1992-1996), Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, april 1995.
44. Project 'Kostprijzen waterbodemsanering', A Winter (Winter Milieutechniek), april 1993. Mondelinge info
45. Het nut van baggerspeciebewerking, Boskalis Dolman BV, september 1996. informatie
46. Kosten verwerking baggerspecie, Dr J. Joziasso, TNO Milieu- en Energietechnologie, oktober 1994.
47. Van bagger tot bouwstof; (on)mogelijkheden? Ir. J.A. Hernandez, Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, januari 1992.
48. Scheidings- en reinigingskosten van baggerspecie, Centrale Baggerbedrijf Nederlandse Vereniging van Procesmatige Grondreinigingsbedrijven, september 1992.
49. Bouwdienst Rijkswaterstaat, Verslag over koppeling natuurbouw en hergebruik boorspecie. Bijeenkomst tussen directie Zeeland, RIKZ en de Bouwdienst op 21 november 1997 te Middelburg.
50. Advies Commissie Westerschelde over natuurcompensatie maatregelen in het kader van de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde. Uitgebracht aan de minister van Verkeer en Waterstaat, augustus 1997
51. Notitie aan projectteam MER WST, M. Ketelaars, 25 november 1997

## **Bijlagen**

**Bijlage 1: Tracé Westerscheldetunnel**

**Bijlage 2: Civieltechnische eisen voor de toepassingsmogelijkheden**

**Bijlage 3: Resultaten berekeningen fracties aan de hand van de zeefkrommen**

**Bijlage 4: Streef- en interventiewaarden voor de bodem**

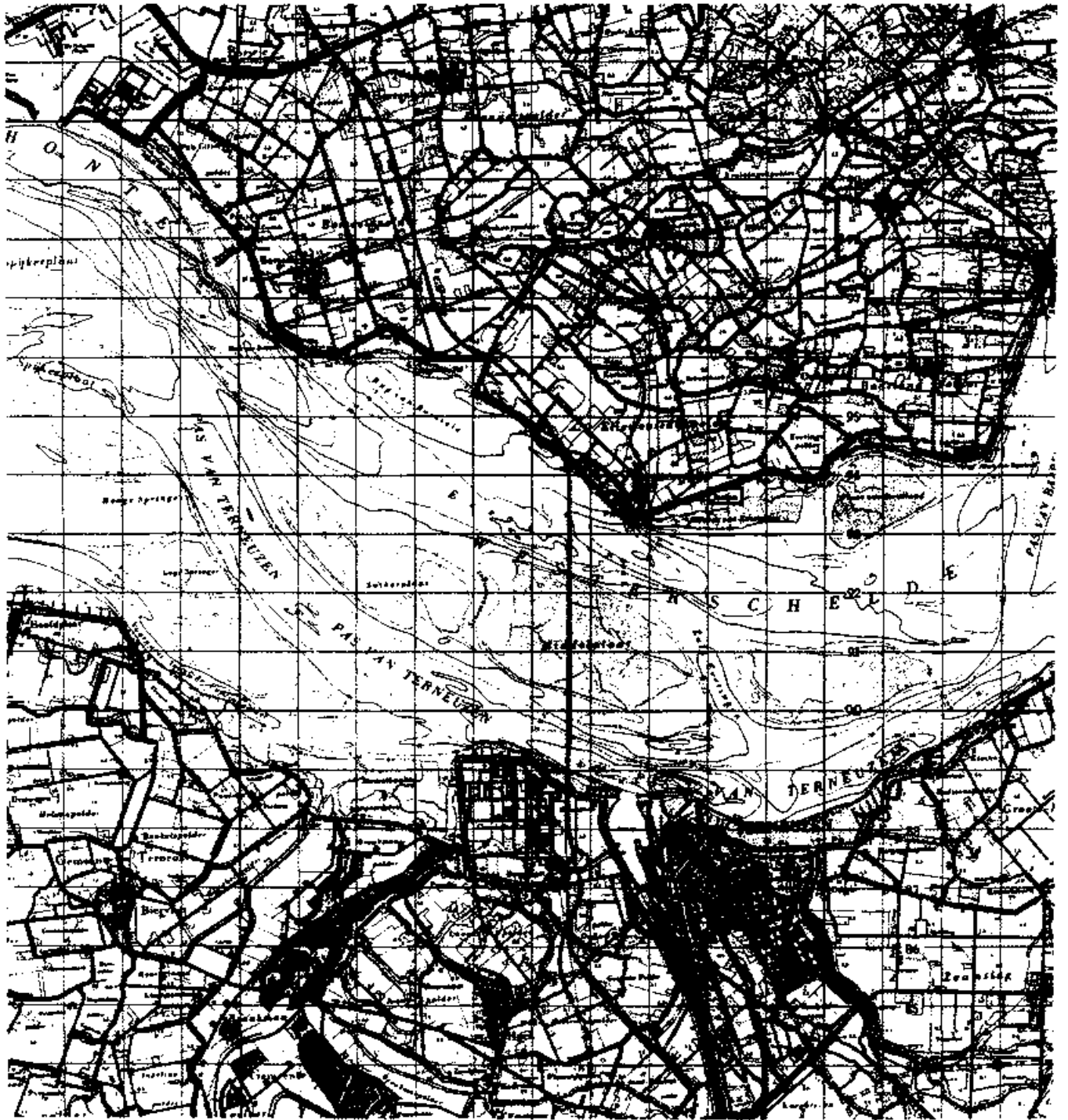
**Bijlage 5: Deelstroomberekeningen**

**Bijlage 6: Specificatie berekeningen milieu-analyse**

**Bijlage 7: Kostenberekeningen per m<sup>3</sup> materiaal**

## **Bijlage 1: Tracé Westerscheldetunnel**

# WESTERSCHELDE OEVERVERBINDING





## **Bijlage 2: Civieltechnische eisen voor de toepassingsmogelijkheden**

## **Bijlage 2: Civieltechnische eisen van de toepassingsmogelijkheden**

Bij het inventariseren van de eisen is de aandacht voornamelijk uitgegaan naar de elementaire materiaal-eisen (korrelgradatie, soortelijke massa, samenstelling etc.). Voor elke toepassing is het tevens mogelijk functionele eisen te stellen (erosiebestendigheid, weerstand tegen afschuiven, vervormingsgedrag, etc.). Deze functionele eisen vloeien echter voort uit het ontwerp en de functies die de constructie moet vervullen. Deze eisen zijn afhankelijk van het ontwerp, de belastingomstandigheden etc. en niet in het algemeen te kwantificeren. Een uitzondering vormt de (functionele) eis die aan de doorlatendheid van onder- en bovenafdichtingen op vuilstortplaatsen wordt gesteld. Dit is een voor alle vuilstortplaatsen geldende functionele eis. Dit betekent grond die op basis van de elementaire materiaal-eisen wordt goedgekeurd wellicht voor bepaalde toepassingen later tijdens de ontwerpfase op basis van de functionele eisen kan worden afgekeurd. Daar waar vanuit de toepassing de functionele eisen nu al overduidelijk zijn, is dit bij de beoordeling over de geschiktheid voor de verschillende toepassingen uiteraard meegenomen. Een voorbeeld is de toepassing van Boomse klei als verdedigingsmateriaal voor oevers, geul- en schorranden waar de functionele eis erosiebestendigheid een dominante rol speelt.

### **Grondwerk**

#### 1) Aanvulling en ophoging met zand

Eisen uit RAW standaard 1995

- \* 22.06.01 De fractie fijner dan 2  $\mu\text{m}$  mag ten hoogste 8% zijn en de fractie fijner dan 63  $\mu\text{m}$  te hoogste 50%.
- \* 22.02.06 De minimale verdichtingsgraad moet 93% bedragen.  
De gemiddelde verdichtingsgraad moet 98 % bedragen.

#### 2) Zandbed

Eisen uit RAW standaard 1995

- \* 22.06.03 De fractie fijner dan 63  $\mu\text{m}$  van de fractie fijner dan 2mm mag ten hoogste 15% bedragen.  
Als het genoemde gehalte 10 tot 15% bedraagt mag bovendien de fractie door zeef 20  $\mu\text{m}$  van de fractie door zeef 2 mm ten hoogste 3% bedragen.  
Het gloeiverlies van het materiaal door zeef 2 mm mag ten hoogste 3% bedragen.
- \* 22.02.06 De minimale verdichtingsgraad moet 95% bedragen.  
De gemiddelde verdichtingsgraad moet 100 % bedragen.

### **Waterkeringen**

#### 1) Zand als kernmateriaal

Eisen uit de Leidraad voor het ontwerpen van riviardijken, deel 1 - bovenrivierengebied, Hoofdstuk 4 Uitvoeringsaspecten, TAW, Staatsuitgeverij, Den Haag, september 1985

Normaal gesproken wordt voor zand als kernmateriaal ophoogzand volgens de eisen uit de RAW standaard toegepast.

Eisen uit RAW standaard 1995

- \* 22.06.01 De fractie fijner dan  $2\mu\text{m}$  mag ten hoogste 8% zijn en de fractie fijner dan  $63\mu\text{m}$  te hoogste 50%.
- \* 22.02.06 De minimale verdichtingsgraad moet 93% bedragen.  
De gemiddelde verdichtingsgraad moet 98 % bedragen.

## 2) Klei als kernmateriaal

Eisen uit: - Technisch rapport klei voor dijken, TAW, Delft, mei 1996.  
- RAW standaard 1995, uitbreiding hoofdstuk 22 paragraaf 01 t/ 01, concept, C.R.O.W., Ede, 29 augustus 1996.

- \* 22.01.21 Onder klei wordt verstaan: de grondsoort die volgens NEN 5104 met de hoofdnaam klei wordt aangeduid.
- \* 22.02.21 De dichtheid van de verdichte klei moet ten minste 95% van de proctordichtheid bedragen, behorende bij het watergehalte als bedoeld in artikel 22.02.22.
- \* 22.02.22 Het watergehalte moet op het moment van verdichten voldoen aan de volgende eis:  

$$w_{opt} \leq w \leq w_l - 0,6 \times I_p$$
 Hierin is:  
 $w_{opt}$  = optimum vochtgehalte in % m/m  
 $w_l$  = vloeigrens in % m/m  
 $w_p$  = uitrolgrens in % m/m  
 $I_p$  = plasticiteitsindex ( $I_p = w_l - w_p$ ) in % m/m
- \* 22.06.21 - Het materiaal mag geen visueel waarneembare vreemde bestanddelen, zoals steenmaterialen, wortels en planten, of chemisch te bepalen verontreinigingen in zodanige hoeveelheden bevatten, dat deze op enigerlei wijze schadelijk zijn voor de constructieve toepassing.
  - Klei moet homogeen van samenstelling zijn, er mogen geen concentraties zand of zandrijk materiaal in voorkomen.
  - Het gehalte organische stof mag ten hoogste 5% m/m bedragen
  - Het kalkgehalte moet kleiner dan 25% m/m bedragen.
  - Het gehalte natriumchloride in het bodemvocht van de klei moet kleiner dan 4 g per liter bedragen.
- \* 22.06.22 De klei wordt op basis van de Attenbergse grenzen ingedeeld in 3 categorieën m.b.t. erosiebestendigheid. Klei uit alle drie de categorieën is echter bruikbaar als kernmateriaal.

## 2) Bekleding van klei

De eisen die aan klei als dijkbekleding worden gesteld zijn gelijk aan de eisen die aan klei als kernmateriaal worden gesteld met uitzondering van het watergehalte bij verwerking en de erosiebestendigheid.

Bij de toepassing van klei als dijkbekleding worden de volgende eisen aan het watergehalte gesteld:

$$w_{opt} \leq w \leq w_l - 0,75 \times I_p$$

Hierin is:

$w_{opt}$  = optimum vochtgehalte in % m/m

$w_l$  = vloeigrens in % m/m

$w_p$  = uitrolgrens in % m/m

$I_p$  = plasticiteitsindex ( $I_p = w_l - w_p$ ) in % m/m

De eis die gesteld dient te worden aan de klei m.b.t. de erosiebestendigheid hangt af van de optredende belasting door golven en langsstroming. De volgende klassen zijn te onderscheiden:

- erosie bestendige klei
  - $w_o > 45$
  - en
  - $I_o > 0,73 \cdot (w_o - 20)$
  - en zandgehalte  $< 40$
  
- matig erosie bestendige klei
  - $w_o < 45$
  - en
  - $I_o > 18$
  - en zandgehalte  $< 40$
  
- weinig erosie bestendige klei
  - $w_o < 0,73 \cdot (w_o - 20)$
  - en/of
  - $I_o < 18$
  - en/of zandgehalte  $> 40$

#### **Onder- en bovenaafdichtingslagen vuilstortplaats**

Eisen uit:

- Richtlijn onderafdichtingsconstructies voor stort- en opslagplaatsen, Ministerie van V.R.O.M., DG Milieubeheer, directie bodem, rapportage Heidemij advies, Februari 1993.
- Richtlijnen voor dichte eindafwerking op afval en reststofbergingen, Ministerie van V.R.O.M., DG Milieubeheer, directie Drinkwater, water, bodem, publicatie nr 1991/2, rapportage Heidemij advies, juli 1991.

Voor een minerale afdichtingslaag wordt een maximale lekkage getolereerd van 20 mm per jaar onder ontwerpomstandigheden en 7 mm per jaar onder laboratoriumomstandigheden. Onder ontwerpomstandigheden wordt verstaan: een waterkolom van 0,5 m, een minerale laag dikte 0,5 m en een onderdruk onder de laag van 0,3 mBar.

Verder wordt aangegeven dat homogeniteit, vochtgehalte en bereikte verdichting van belang zijn. Hier wordt echter geen kwantitatieve invulling aan gegeven.

Als minerale afdichtingslaag worden toegepast:

- 1) Zand/bentoniet mengsel
- 2) Klei

#### **1) Eisen zand/bentoniet mengsel**

Het bentoniet-mengsel dat vrijkomt bij het boren van de Westerschelde oeververbinding zal nauwelijks zand en veel fijnere fracties bevatten. Dit is een mengsel wat normaliter niet wordt toegepast als afdichtingsconstructie. Het is dan ook niet mogelijk elementaire materiaaleisen aan te geven. In bovenstaand rapporten wordt aangegeven dat andere dan de genoemde materialen pas kunnen worden toegepast als deze uitgebreid zijn onderzocht op de volgende eigenschappen:

- waterdoorlatendheid op korte en lange termijn;
- mechanische stabiliteit;
- thermische stabiliteit;
- chemische stabiliteit en bestendigheid;
- biologische stabiliteit en bestendigheid;

- procesmatige verwerkbaarheid;
- verdichtingsmogelijkheid;
- controlemogelijkheden samenstelling en eigenschappen;
- gevoeligheid en maatregelen tijdens de uitvoering.

## 2) Eisen klei

- Lutumgehalte > 35%
- 15% van de lutumfractie moet bestaan uit zwellende mineralen overeenkomend met de smectietengroep
- Plasticiteitsindex  $\geq$  35%
- Verdichtbaarheid tot een droog volumegewicht  $\geq$  1500 kg/m<sup>3</sup>
- minimale laagdikte 0,5 m

## **Geluidswal**

De materiaaleisen die m.b.t. grond voor de toepassing van geluidswallen dienen te worden gesteld hebben betrekking op het onderstaande en zijn breder dan alleen civieltechnisch:

- de volumevastheid;
- het zoutgehalte;
- de stabiliteit;
- de verwerkbaarheid;
- de verdichtbaarheid;
- het organisch stofgehalte;
- de vruchtbaarheid;
- het watergehalte;
- de begroeibaarheid.

## **Natuurbouw**

De materiaaleisen die m.b.t. grond voor de toepassing van natuurbouw dienen te worden gesteld zijn samengevat in tabel B 4.1 van het rapport 'Klei uit Baggerspecie deel 4 Marktverkenning gerijpte klei: basis voor toekomstige marktstrategie' zijn breder dan alleen civieltechnisch.

Het betreffen eisen voor constructieve - en niet-constructieve aanvulling en ophoging evenals afdekking in de natuurbouw.

## **Boomse klei in de grofkeramische industrie**

Voor het eventueel afzetten van Boomse klei in de grofkeramische industrie (bakstenen en geëxpandeerde kleikorrels) is vooral de Belgische markt van belang. De Belgische grofkeramische industrie heeft wel een branchevereniging (Nationale groepering der kleinijverheid) maar er zijn geen algemeen geldende eisen voor het toepassen van klei in de grofkeramische industrie. Via de Belgische branchevereniging zijn adressen verzameld van drie grote baksteenindustrieën in Vlaanderen die met Boomse klei bakstenen produceren. Deze zijn benaderd. Hiervan gaf één van de drie (SVK, Scheerders en van Kerchove) aan geen belangstelling te hebben voor de Boomse klei omdat verwerking op te veel praktische problemen zou stuiten. Van de andere 2 bedrijven heeft 1 bedrijf eisen toegezonden. Het andere bedrijf heeft toegezegd dit te doen; echter de eisen zijn nog niet ontvangen. Verder zijn de eisen van de Nederlandse baksteenindustrie verzameld via de branchorganisatie. De eisen van de Belgische en Nederlandse baksteenindustrie zijn hieronder vermeld.

## Belgische baksteenindustrie (Desimpel industries)

- vocht: 15-18 gewichts %;
- fractie: < 10 $\mu$ m: 48-55% volume %;

- > 63  $\mu\text{m}$ : 10-14%;
- spec. opp.: 160-180  $\text{m}^2/\text{g}$ ;
- homogeen;
- verwijderen separtin (kalksteen).

#### Nederlandse baksteenindustrie (branchorganisatie)

- fractie: > 250  $\mu\text{m}$  : maximaal 15% (geen grind > 1mm);  
63 - 250  $\mu\text{m}$  : maximaal ca. 30 % (productiemassa's);  
< 10  $\mu\text{m}$  : 0 - 80 %;
- analyse CaO : 0 - 12 % (afhankelijk van de massa samenstelling);  
humus : maximaal ca. 1,5 %;  
geen schelpen, houtresten, grind etc.

Daarnaast is Argex benaderd. Argex is de enige producent van geëxpandeerde kleikorrels in België en Nederland. In België vindt langs de Westerschelde de productie plaats.

De eisen zijn hieronder samengevat:

#### Argex

- fractie: meer dan 40% < 2 $\mu\text{m}$  en 95% < 90  $\mu\text{m}$ ;
- vochtigheid maximaal steekvast materiaal (= toestand in situ  $\pm$  2% water).  
Ter oriëntatie: ca. 22% vocht op nat gewicht en ca. 28% op droog gewicht;
- analyse: - CaO < 3%;
- afwezigheid van schelpen en kleivremde materialen (beton, metalen baksteenpuin etc.);
- gehalte organisch materiaal < 5%;
- zwavelgehalte zo laag mogelijk (< 1%).

### **Bijlage 3: Resultaten berekeningen fracties aan de hand van de zeefkrommen**

**Bk-1**

boring:	monster:	korrelverdeling (%)		
		< 2 $\mu\text{m}$	2 - 63 $\mu\text{m}$	> 63 $\mu\text{m}$
14	17	-	-	-
	23	-	-	-
	25	38	31	33
	26	52	46	2
15	68	-	-	-
	74	-	-	-
	75	43	52	5
16	110	55	43	2
	112	-	-	-
	113	65	33	2
	116	75	25	0
	120	62	36	2
	121	-	-	-
	123B	48	46	6
B17	832	69	30	1
	839A	49	48	3
18	767	57	41	2
19	737	28	26	46
	738	39	44	17
	743	71	28	1
	744	51	45	6
	748	68	31	1
21	523	58	41	1
	528	59	40	1
22	454	64	34	2
23	630	58	39	3
	634	64	35	1
	637A	62	37	1
	640	57	41	2
	644	-	-	-
	645B	54	37	9
24	332	64	32	4
	335	56	42	2



		korrelverdeling (%)		
boring:	monster:	< 2 $\mu\text{m}$	2 - 63 $\mu\text{m}$	> 63 $\mu\text{m}$
25	149	63	36	1
27	365B	65	34	1
gemiddeld		57	38	6
std.		11	7	10

**Bk-2**

boring:	monster:	kornverdeling (%)		
		< 2 $\mu\text{m}$	2 - 63 $\mu\text{m}$	> 63 $\mu\text{m}$
08	856	-	-	-
	857	54	44	2
	862	-	-	-
	865	34	24	42
09	968	39	33	28
	968'	-	-	-
	974	36	24	40
	976	26	16	58
11	563	36	32	32
	567B	34	23	43
11A	669	41	21	38
	671	65	32	3
	675	34	21	45
13	249	32,6	23,2	44,2
	253	49,8	32,6	17,6
	257B	47,1	23,8	29,1
	259A	25,9	11,5	62,6
14	28B	-	-	-
	31A	42	41	17
	33	-	-	-
	34	68	24	8
	35	-	-	-
	36	25	14	61
15	78	-	-	-
	80	57	40	3
	84	-	-	-
	86	52	45	3
16	124	26	24	50
	128	37	38	25
	129A	36	46	19
	129B	-	-	-
	130	-	-	-
	133	22	12	66

boring:	monster:	korrelverdeling (%)		
		< 2 $\mu\text{m}$	2 - 63 $\mu\text{m}$	> 63 $\mu\text{m}$
	134	57	37	6
B17	844	29	16	55
18	794	49	46	5
	795	64	33	3
	800	50	34	16
19	754	50	46	4
	759	42	46	12
	763	34	25	41
	764	68	38	4
21	533	30	20	50
22	459	66	33	1
	465	26	30	44
23	648	37	51	12
	649	-	-	-
	652	40	40	20
	656	58	35	7
24	338A	41	51	8
	342B	38	25	37
25	165A	56	42	2
	158	35	21	44
	164	50	36	14
27	372	57	36	7
gemiddeld		43	31	26
std.		13	11	20

## Z-1

boring:	monster:	korrelverdeling (%)						volumegewicht (kN/m <sup>3</sup> )
		< 2 $\mu$ m	2 - 63 $\mu$ m	< 63 $\mu$ m	63 $\mu$ m - 2mm	> 2 mm	< 63 $\mu$ m $\leq$ 50%	
02	1262	0	3	3	97	0	12	-
	1267	1	2	3	97	0	12	16,8
33	293	3	0	3	97	0	33	-
	296	2	1	3	95	2	50	-
	300	2	1	3	97	0	20	-
	304	0	4	4	56	40	50	-
34	680	5	1	6	94	0	22	-
	684	3	1	4	96	0	20	-
	685	2	1	3	97	0	50	17,5
	687	5	2	7	93	0	33	-
	694	11	2	13	87	0	25	-
35	708	14	6	20	74	6	28	-
	710	2	1	3	96	1	14	17,4
	711	4	3	7	91	2	25	-
37	1003	2	12	14	86	0	42	18,8
	1012	4	2	6	94	0	25	18,4
	1014	3	0	3	92	5	0	18,3
38	1095	1	16	17	83	0	29	16,2
	1108	2	1	3	97	0	20	17,0
39	1071	1	7	8	82	0	27	18,2
	1081	3	0	3	97	0	0	18,6
	1083	3	1	4	93	3	33	18,8
gemiddeld		3	3	6	91	3	26	17,6
std.		3	4	5	10	9	14	1,3

## GZ-1

booring	monster	korrelverdeling (%)						volumegewicht (kN/m <sup>3</sup> )
		< 2µm	2 - 63µm	< 63µm	63µm - 2mm	> 2mm	< 63µm ≤ 50%	
24	322	3	2	5	95	0	33	17,2
	327	3	2	5	95	0	33	18,1
	330	5	5	10	90	0	40	17,9
27	357	11	1	12	85	3	33	-
	360	8	2	10	90	0	33	-
	363	5	8	13	86	1	44	-
29	423	4	2	6	94	0	33	-
	428A	1	5	6	94	0	50	-
	433A	16	2	18	82	0	33	-
30	593	0	4	4	96	0	50	-
	599	3	6	8	92	0	20	-
	604	3	6	9	91	0	37	-
31	221	3	2	5	95	0	33	-
	222	2	5	7	93	0	33	-
32	279	5	5	10	90	0	37	-
34	694	11	2	13	87	0	25	-
35	714	0	3	3	97	0	50	-
gemiddeld		5	4	8	91	0	36	17,7
std.		4	2	4	4	1	8	0,5

**GZ-2**

boring:	monster:	korrelverdeling (%)					volumegewicht (kN/m <sup>3</sup> )	ymat	
		< 2µm	2 - 63µm	< 63µm	63µm - 2mm	> 2mm			
06	868	10	3	13	87	0	29	20,9	
	871B	13	6	18	82	0	25	20,4	
	874B	4	0	4	96	0	0	-	
	879	6	3	9	91	0	7	-	
	884	12	4	16	84	0	8	-	
07	190A	8	4	12	88	0	17	-	
	190B	8	3	11	89	0	7	-	
	191	7	1	8	92	0	9	-	
	192	8	3	11	89	0	17	-	
	194	2	14	16	84	0	5	-	
	195B	11	5	16	84	0	6	-	
	197	11	6	17	83	0	6	-	
	198	16	7	23	77	0	7	-	
	08	949	5	2	7	93	0	10	-
		950	-	-	-	-	-	-	19,1
953		8	8	16	84	0	7	19,4	
09	980A	3	0	3	97	0	0	-	
	986	8	2	10	90	0	10	-	
10	908	16	4	20	80	0	20	-	
	912	4	0	4	96	0	0	-	
	916B	8	2	10	90	0	14	-	
	921	11	5	16	84	0	6	-	
11	568	16	9	25	75	0	33	-	
	572	6	4	10	90	0	20	-	
	577	5	2	7	93	0	10	-	
40	1198	2	1	3	97	0	0	-	
	1204	6	3	9	91	0	6	-	
	1208	6	15	21	79	0	12	-	
41	1170	1	10	11	89	0	43	-	
	1174	8	3	9	91	0	6	-	
	1178	9	8	17	83	0	4	-	
42	1135	4	1	5	95	0	25	-	

boring:	monster:	korrelverdeling (%)					volumegewicht (kN/m <sup>3</sup> )	γ <sub>mat</sub>
		< 2μm	2 - 63μm	< 63μm	63μm - 2mm	> 2mm		
	1141	6	3	9	91	0	9	-
	1146	9	7	16	84	0	8	-
43	1049	6	1	7	93	0	8	-
	1054	6	1	7	93	0	33	-
	1059	9	7	16	84	0	5	-
gemiddeld		6	4	12	88	0	12	19,9
std.		4	4	6	6	0	10	0,8

## **Bijlage 4: Streef- en interventiewaarden voor de bodem**



## Streef- en Interventiewaarden voor de bodem

(Uit: Concept-circulaire inwerkingtreding saneringsregeling WBB V.R.O.M., april 1994)

	Grond/Sediment (mg/kg droge stof)		Grondwater (µg/l)	
	S <sub>st</sub>	I <sub>st</sub>	S <sub>st</sub>	I <sub>st</sub>
<b>1. METALEN</b>				
Chroom (Cr)	100	380	1	30
Cobalt (Co)	20	240	20	100
Nikkel (Ni)	35	210	15	75
Koper (Cu)	36	190	15	75
Zink (Zn)	140	720	85	800
Arseen (As)	29	55	10	60
Molybdeen (Mo)	10	200	5	300
Cadmium (Cd)	0,8	12	0,4	6
Barium (Ba)	200	625	50	625
Kwik (Hg)	0,3	10	0,05	0,3
Lood (Pb)	85	530	15	75
<b>2. ANORGANISCHE VERBINDINGEN</b>				
Cyaniden-vrij	1	20	5	1500
Cyaniden-complex (pH < 5)	5	650	10	1500
Cyaniden-complex (pH > 5)	5	50	10	1500
Thiocyanaten (som)	-	20	-	1500
<b>3. AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>				
Benzeen	0,05 (d)	1	0,2	30
Ethylbenzeen	0,05 (d)	50	0,2	150
Toluene	0,05 (d)	130	0,2	1000
Xyleen	0,05 (d)	25	0,2	70
Fenol	0,05 (d)	40	0,2	2000
Catechol	-	20	(d)	1250
Resorcinol	-	10	-	600
Hydrochinon	-	10	-	800
<b>4. PAK</b>				
Naftaleen	-	-	0,1	70
Fenantreen	-	-	0,02	5
Antraceen	-	-	0,02	5
Fluoranteen	-	-	0,005	1
Chryseen	-	-	0,002	0,05
Benzo(a)antraceen	-	-	0,002	0,5
Benzo(a)pyreen	-	-	0,001	0,05
Benzo(k)fluoranteen	-	-	0,001	0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen	-	-	0,0004	0,05
Benzo(ghi)peryleen	-	-	0,0002	0,05
PAK (som 10)	1	40	-	-

	Grond/Sediment (mg/kg droge stof)		Grondwater ( $\mu\text{g/l}$ )	
	$S_m$	$I_m$	$S_m$	$I_m$
<b>5. GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
1,2-Dichloorethaan	-	4	0,01 (d)	400
Dichloormethaan	(d)	20	0,01 (d)	1000
Tetrachloormethaan	0,001	1	0,01 (d)	10
Tetrachlooretheen	0,01	4	0,01 (d)	40
Trichloormethaan	0,001	10	0,01 (d)	400
Trichlooretheen	0,001	60	0,01 (d)	600
Vinylchloride	-	0,1	-	0,7
Chloorbenzenen (som)	-	30	-	-
Monochloorbenzeen	(d)	-	0,01 (d)	180
Dichloorbenzenen (som)	0,01	-	0,01 (d)	50
Trichloorbenzenen (som)	0,01	-	0,01 (d)	10
Tetrachloorbenzenen (som)	0,01	-	0,01 (d)	2,5
Pentachloorbenzeen	0,0025	-	0,01 (d)	1
Hexachloorbenzeen	0,0025	-	0,01 (d)	0,5
Chloorfenolen (som)	-	10	-	-
Monochloorfenolen (som)	0,0025	-	0,25	100
Dichloorfenolen (som)	0,003	-	0,08	30
Trichloorfenolen (som)	0,001	-	0,025	10
Tetrachloorfenolen (som)	0,001	-	0,01	10
Pentachloorfenol	0,002	5	0,02	3
Chloornaftaleen	-	10	-	6
Polychloorbifenylen				
(som nrs. 28, 52, 101, 138, 153, 180)	0,02	-	0,01 (d)	-
Polychloorbifenylen				
(som nrs. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)	-	1	-	0,016
<b>BESTRIJDINGSMIDDELEN</b>				
DDT/DDE/DDD (som)	0,0025	4	(d)	0,01
Drins (som $\alpha$ -, diel-, endrin)	-	4	-	0,1
Aldrin	0,0025	-	(d)	-
Dieldrin	0,0005	-	0,02ng/l	-
Endrin	0,001	-	(d)	-
HCH-verbindingen (som $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$ )	-	2	-	1
$\alpha$ -HCH	0,0025	-	(d)	-
$\beta$ -HCH	0,001	-	(d)	-
$\gamma$ -HCH	0,05 $\mu\text{g/kg}$	-	0,2ng/l	-
Carbaryl	-	5	0,01 (d)	0,1
Carbofuran	-	2	0,01 (d)	0,1
Maneb	-	35	(d)	0,1
Atrazin	0,05 $\mu\text{g/kg}$	6	0,0075	150
<b>7. OVERIGE VERONTREINIGINGEN</b>				
Tetrahydrofuran	0,1	0,4	0,5	1
Pyridine	0,1	1	0,5	3
Tetrahydrothiofeen	0,1	90	0,5	30
Cyclohexanon	0,1	270	0,5	15000
Styreen	0,1	100	0,5	300
Ftalaten (som)	0,1	60	0,5	5
Minerale olie (som alkanen)	50	5000	50	600

d = detectiegrens bij gangbare analysemethodiek  
 $S_m$  = Streefwaarde standaardbodem (25% lutum, 10% organische stof)  
 $I_m$  = Interventiewaarde standaardbodem

**BODEMTYPECORRECTIE****Arseen en zware metalen**

Voor Streefwaarde resp. Interventiewaarde gelden onderstaande formules:

$$S = S_{st} \cdot \frac{A + B \cdot L + C \cdot H}{A + B \cdot 25 + C \cdot 10} \quad I = I_{st} \cdot \frac{A + B \cdot L + C \cdot H}{A + B \cdot 25 + C \cdot 10}$$

waarin:

L = %lutum

H = %organische stof

A, B, C = constanten afhankelijk van de stof (zie onder)

Stofafhankelijke constanten metalen		A	B	C
Arseen	15	0,4	0,4	
Barium	30	5	0	
Cadmium	0,4	0,007	0,021	
Chroom	50	2	0	
Cobalt	2	0,28	0	
Koper	15	0,6	0,6	
Kwik	0,2	0,0034	0,0017	
Lood	50	1	1	
Molybdeen	1	0	0	
Nikkel	10	1	0	
Zink	50	3	1,5	

**BODEMTYPECORRECTIE****Organische verbindingen**

Voor Streefwaarde resp. Interventiewaarde gelden de volgende formules:

$$S = S_{st} \cdot \frac{H}{10} \quad I = I_{st} \cdot \frac{H}{10}$$

waarin H = %organische stof

Streef-, tussengrens- en grenswaarden voor (an)organische stoffen in grond (mg/kg ds.)

stof	streefwaarde	tussengrenswaarde	grenswaarde
As	15 + 0,4(L + H)	1,3(15 + 0,4(L + H))	1,9(15 + 0,4(L + H))
Cd	0,4 + 0,007(L + 3H)	1,5(0,4 + 0,007(L + H))	15,3(0,4 + 0,007(L + H))
Cr	50 + 2L	3,8(50 + 2L)	3,8(50 + 2L)
Cu	15 + 0,6(L + H)	2,9(15 + 0,6(L + H))	5,3(15 + 0,6(L + H))
Hg	0,2 + 0,0017(2L + H)	1,1(0,2 + 0,0017(2L + H))	33,1(0,2 + 0,0017(2L + H))
Ni	10 + L	1,7(10 + L)	6(10 + L)
Pb	50 + L + H	2,4(50 + L + H)	6,2(50 + L + H)
Zn	50 + 1,5(2L + H)	1,9(50 + 1,5(2L + H))	5,1(50 + 1,5(2L + H))
Cn-complex (pH < 5)	5	5	650
Cn-complex (pH > 5)	5		50
PAK	1(0,1 * H)		40(0,1 * H)
EOCL	0,1(0,1 * H)		3
EOX	5,5(0,1 * H)		
minerale olie	50(0,1 * H)		500(0,1 * H)

Analyseresultaten grondmoesters met overschrijding richtwaarden

Monsternummer :	B02	B03	B04	B06	B10
Diepte (m-mv) :	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00
<b>ALGEMEEN</b>					
Analysedatum	18-07-97	18-07-97	18-07-97	18-07-97	18-07-97
Droge stof (%)	99,3	80,0	82,7	94,7	93,9
Inert gehalte (% ds)	4,2	45	36	5,0	5,6
Org. stofgehalte (% ds)	1,4	5,4	3,9	1	1,1
Gloeirest	98,6	94,6	96,1	99,0	98,9
T.O.C.	< 0,5	1,2	0,6	< 0,5	< 0,5
Soortelijk gewicht	1460	920	1054	1319	1338
<b>ZWARE METALEN</b>					
Chroom	< 15	30	23	< 15	< 15
Cobalt	< 2	9,6	7,5	< 2,6	2,9
Nikkel	< 3	26	19	< 3	3,6
Koper	< 5	15	8,7	< 5	< 5
Zink	8,5	52	35	10	11
Arseen	< 4	9,2	11	< 4	4,3
Molybdeen	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Cadmium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Tin	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
Barium	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
Kwik	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Lood	< 13	15	< 13	< 13	< 13
<b>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</b>					
Chloride	* 1400	* 1700	* 710	* 2200	* 1600
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Naftaleen	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Fenantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Anthraceen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluorantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)anthraceen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chryseen	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Benzo(k)fluorantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(ghi)peryleen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(123-cd)pyreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaftyleen	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02
Acenafteen	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02
Fluoreen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Pyreen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Benzo(b)fluorantheen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Dibenzo(ah)anthraceen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
<b>CHLOORBENZENEN</b>					
Pentachloorbenzeen	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
<b>OVERIGE GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
E.O.X.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN</b>					
Hexachloorbenzeen	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Isodrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Telodrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Heptachloor	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Heptachloorepoxide	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Aldrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Dieldrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Endrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Alfa-Endosulfan	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hexachloorbutadiëen	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Alfa-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Beta-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Gamma-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
DDT (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
DDD (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
DDE (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1

< : concentratie kleiner dan de detectielimiet

\* : geen streef- en interventiewaarde bekend voor deze stof

Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding richtwaarden

Monsternummer :	B02	B03	B04	B06	B10
Diepte (m-mv) :	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00
<b>OVERIGE VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie (GC)	< 20	< 20	< 20	20 *	< 20
Fractie C8 - C10	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C10 - C12	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C12 - C14	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C14 - C20	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C20 - C26	* < 5	* < 5	* < 5	* 10	* 5
Fractie C26 - C34	* < 5	* < 5	* < 5	* 10	* < 5
Fractie C34 - C40	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
<b>POLYCHLOORBIFENYLEN</b>					
PCB 28	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 52	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 101	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 118	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 138	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 153	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 180	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
<b>GRANULAIRE SAMENSTELLING</b>					
Fractie < 16 µm	* 5,2	* 63	* 56	* 8,6	* 9,2
Fractie < 63 µm	* 5,5	* 83	* 77	* 9,0	* 9,7

< : concentratie kleiner dan de detectielimiet  
 \* : concentratie groter dan de streefwaarde en kleiner dan of gelijk aan de tussenwaarde  
 ° : geen streef- en interventiewaarde bekend voor deze stof

Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding richtwaarden

Monsternummer :	B13	B17	B17A	B19	B19A
Diepte (m-mv) :	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00
<b>ALGEMEEN</b>					
Analysedatum	18-07-97	18-07-97	18-07-97	18-07-97	18-07-97
Droge stof (%)	82,0	79,6	85,2	84,9	86,5
Lutum gehalte (% ds)	32	50	23	49	43
Org. stofgehalte (% ds)	3,7	5,6	3,2	6,1	4,2
Gloeirest	96,3	94,4	96,8	93,9	95,8
T.O.C.	0,6	1,1	< 0,5	1,1	0,8
Soortelijk gewicht	1125	866	1106	1071	1092
<b>ZWARE METALEN</b>					
Chroom	31	34	< 15	33	21
Cobalt	8,8	10	4,9	9,6	7,8
Nikkel	18	24	12	26	22
Koper	14	18	8,0	17	85
Zink	44	58	27	55	49
Arseen	10	9,4	5,2	9,4	7,7
Molybdeen	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Cadmium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Tin	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
Barium	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
Kwik	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Lood	< 13	15	< 13	15	< 13
<b>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</b>					
Chloride	* 770	* 510	* 390	* 780	* 350
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Naftaleen	0,01	< 0,005	< 0,005	0,01	0,02
Fenanthreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Anthraceen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluorantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)anthraceen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chrysaen	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Benzo(k)fluorantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(ghi)peryleen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(123-cd)pyreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PAK's VROM (totaal)	0,01			0,01	0,02
Acenaftyleen	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02
Acenaften	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02
Fluoreen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Pyreen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Benzo(b)fluorantheen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Dibenzo(ah)anthraceen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
PAK's EPA (totaal)	* 0,01			* 0,01	* 0,02
<b>CHLOORBENZENEN</b>					
Pentachloorbenzeen	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
<b>OVERIGE GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
E.O.X.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,17	0,22
<b>ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN</b>					
Hexachloorbenzeen	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Isodrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Telodrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Heptachloor	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Heptachloorepoxide	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Aldrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Dieldrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Endrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Alfa-Endosulfan	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hexachloorbutadiëen	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Alfa-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Beta-HCH	< 2	< 1	< 1	< 1	< 1
Gamma-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 2
DDT (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
DDD (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
DDE (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1

< : concentratie kleiner dan de detectielimiet

\* : concentratie groter dan de streefwaarde en kleiner dan of gelijk aan de tussenwaarden

° : geen streef- en interventiewaarde bekend voor deze stof

**Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding richtwaarden**

Monsternummer :	B13	B17	B17A	B19	B19A
Diepte (m-mv) :	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00
<b>OVERIGE VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie (GC)	20 *	< 20	< 20	< 20	20
Fractie C8 - C10	* 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C10 - C12	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C12 - C14	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C14 - C20	* 10	* < 5	* < 5	* 5	* 10
Fractie C20 - C26	* 5	* < 5	* < 5	* < 5	* 10
Fractie C26 - C34	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C34 - C40	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
<b>POLYCHLOORBIFENYLEN</b>					
PCB 28	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 52	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 101	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 118	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 138	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 153	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 180	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
<b>GRANULAIRE SAMENSTELLING</b>					
Fractie < 16 µm	* 44	* 64	* 34	* 65	* 60
Fractie < 63 µm	* 59	* 84	* 57	* 90	* 89

< : concentratie kleiner dan de detectielimiet  
 \* : concentratie groter dan de streefwaarde en kleiner dan of gelijk aan de tussenwaarde  
 ° : geen streef- en interventiewaarde bekend voor deze stof

Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding richtwaarden

Monsternummer :	B23	B28	B28A	B31	B34
Diepte (m-mv) :	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00
<b>ALGEMEEN</b>					
Analysedatum	18-07-97	18-07-97	18-07-97	18-07-97	18-07-97
Droge stof (%)	84,3	97,9	85,7	89,9	99,1
Lutum gehalte (% ds)	37	4,9	48	5,2	3,2
Org. stofgehalte (% ds)	4	2,6	5,3	2,3	1,6
Gloeiorest	96,0	97,4	94,7	97,5	98,4
T.O.C.	1,1	< 0,5	1,1	< 0,5	< 0,5
Soortelijk gewicht	960	1355	2189	1235	1382
<b>ZWARE METALEN</b>					
Chroom	26	36	36	48	16
Cobalt	8,9	< 2	11	2,2	< 2
Nikkel	24	4,1	39	5,6	< 3
Koper	32	< 5	18	< 5	< 5
Zink	54	18	61	34	25
Arsen	9,5	13	13	14	6,0
Molybdeen	< 1,5	< 1,5	1,6	< 1,5	< 1,5
Cadmium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Tin	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
Barium	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
Kwik	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Lood	15	< 13	16	< 13	< 13
<b>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</b>					
Chloride	* 640	* 2500	* 2300	* 3200	* 3200
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Naftaleen	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Fenanthreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Anthraceen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluorantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo (a) anthraceen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chryseen	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Benzo (k) fluorantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo (a) pyreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo (ghi) peryleen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno (123-cd) pyreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PAK's VROM (totaal)	0,01				
Acenaftyleen	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02
Acenafteen	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02
Fluoreen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Pyreen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Benzo (b) fluorantheen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Dibenzo (ah) anthraceen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
PAK's EPA (totaal)	* 0,01				
<b>CHLOORBENZENEN</b>					
Pentachloorbenzeen	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
<b>OVERIGE GECHLOOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
E.O.X.	0,19	< 0,1	0,21	0,18	< 0,1
<b>ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN</b>					
Hexachloorbenzeen	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Isodrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Telodrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Heptachloor	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Heptachloorepoxide	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Aldrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Dieldrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Endrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Alfa-Endosulfan	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hexachloorbutadien	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Alfa-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Beta-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Gamma-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
DDT (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
DDD (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
DDE (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1

< : concentratie kleiner dan de detectielimiet  
 \* : geen streef- en interventiewaarde bekend voor deze stof



Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding richtwaarden

Monsternummer :	B23	B28	B28A	B31	B34
Diepte (m-mv) :	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00
<b>OVERIGE VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie (GC)	< 20	< 20	20	20	< 20
Fractie C8 - C10	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C10 - C12	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C12 - C14	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C14 - C20	* 10	* < 5	* < 5	* 10	* < 5
Fractie C20 - C26	* 10	* < 5	* 5	* < 5	* < 5
Fractie C26 - C34	* < 5	* < 5	* 10	* < 5	* < 5
Fractie C34 - C40	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
<b>POLYCHLOORBIPENYLEN</b>					
PCB 28	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 52	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 101	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 118	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 138	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 153	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 180	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
<b>GRANULAIRE SAMENSTELLING</b>					
Fractie < 16 µm	* 50	* 7,5	* 66	* 6,7	* 4,2
Fractie < 63 µm	* 86	* 8,3	* 89	* 9,7	* 6,7

< : concentratie kleiner dan de detectielimiet  
 \* : concentratie groter dan de streefwaarde en kleiner dan of gelijk aan de tussenwaarde  
 ° : geen streef- en interventiewaarde bekend voor deze stof

Analyseresultaten grondsondages met overschrijding richtwaarden

Monsternummer :	B34A	B38	B39	B19A	B01A
Diepte (m-mv) :	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00
<b>ALGEMEEN</b>					
Analysedatum	18-07-97	18-07-97	18-07-97	18-07-97	18-07-97
Droge stof (%)	97,4	97,5	97,7	99,4	96,0
Lutum gehalte (% ds)	6,3	4,1	25	4,7	5,2
Org. stofgehalte (% ds)	2,2	1,4	38	1,5	1,2
Gloeirest	97,8	98,6	62,0	98,5	98,8
T.O.C.	< 0,5	< 0,5	11	0,7	< 0,5
Soortelijk gewicht	1355	1370	575	1473	1303
<b>ZWARE METALEN</b>					
Chroom	43	< 15	57	< 15	< 15
Cobalt	< 2	< 2	5,7	< 2	< 2
Nikkel	4,2	3,2	22	6,5	< 3
Koper	< 5	< 5	8,8	6,1	< 5
Zink	12	7,0	32	13	7,5
Arsen	10	< 4	12	< 4	< 4
Molybdeen	< 1,5	< 1,5	2,7	< 1,5	< 1,5
Cadmium	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Tin	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
Barium	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
Kwik	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Lood	< 13	< 13	14	< 13	< 13
<b>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</b>					
Chloride	* 3400	* 2300	* 36000	* 2800	* 240
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
Naftaleen	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Fenantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Anthraceen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluorantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)anthraceen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chryseen	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Benzo(k)fluorantheen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(ghi)peryleen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(123-cd)pyreen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenafyleen	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02
Acenafteen	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02	* < 0,02
Fluoreen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Pyreen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Benzo(b)fluorantheen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
Dibenzo(a,h)anthraceen	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01	* < 0,01
<b>CHLOORBENZENEN</b>					
Pentachloorbenzeen	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
<b>OVERIGE GECHLOOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
E.O.X.	< 0,1	< 0,1	0,44	< 0,1	< 0,1
<b>ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN</b>					
Hexachloorbenzeen	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Isodrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Telodrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Heptachloor	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Heptachloorepoxide	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Aldrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Dieldrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Endrin	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Alfa Endosulfan	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hexachloorbutadiëen	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Alfa-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Beta-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Gamma-HCH	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
DDT (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
DDE (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
DDE (totaal)	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1

\* concentratie kleiner dan de detectielimiet  
 \* geen streef- en interventiewaarde bekend voor deze stof

**Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding richtwaarden**

Monsternummer :	B34A	B38	B39	B39A	B01A
Diepte (m-mv) :	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00	0.00-1.00
<b>OVERIGE VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie (GC)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Fractie C8 - C10	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C10 - C12	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C12 - C14	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C14 - C20	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C20 - C26	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
Fractie C26 - C34	* < 5	* < 5	* < 5	* 10	* < 5
Fractie C34 - C40	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5	* < 5
<b>POLYCHLOORBIPENYLEN</b>					
PCB 28	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 52	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 101	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 118	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 138	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 153	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
PCB 180	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1	* < 1
<b>GRANULAIRE SAMENSTELLING</b>					
Fractie < 16 µm	* 6,9	* 5,4	* 41	* 7,0	* 6,7
Fractie < 63 µm	* 9,4	* 19	* 52	* 19	* 12

< : concentratie kleiner dan de detectielimiet  
 \* : geen streef- en interventiewaarde bekend voor deze stof

Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding richtwaarden

---

Monsternummer : B01  
Diepte (m-mv) : 0.00-1.00

---

ALGEMEEN

Analysedatum 18-07-97  
Droge stof (%) 79,8  
Lutum gehalte (% ds) 10  
Org. stofgehalte (% ds) 3  
Gloeirest 97,0  
T.O.C. 0,9  
Soortelijk gewicht 1162

ZWARE METALEN

Chroom < 15  
Cobalt 2,3  
Nikkel 6,0  
Koper < 5  
Zink 17  
Arseen 6,3  
Molybdeen < 2,5  
Cadmium < 0,4  
Tin < 5  
Barium < 35  
Kwik < 0,05  
Lood < 13

ANORGANISCHE VERBINDINGEN

Chloride \* < 50

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

Naftaleen < 0,005  
Fenanthreen < 0,01  
Anthraceen < 0,01  
Fluorantheen < 0,01  
Benzo(a)anthraceen < 0,01  
Chryseen < 0,005  
Benzo(k)fluorantheen < 0,01  
Benzo(a)pyreen < 0,01  
Benzo(ghi)peryleen < 0,01  
Indeno(123-cd)pyreen < 0,01  
Acenaftyleen \* < 0,02  
Acenafteen \* < 0,02  
Fluoreen \* < 0,01  
Pyreen \* < 0,01  
Benzo(b)fluorantheen \* < 0,01  
Dibenzo(ah)anthraceen \* < 0,01

CHLOORBENZENEN

Pentachloorbenzeen < 5

OVERIGE GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN

E.O.X. < 0,1

ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN

Hexachloorbenzeen < 1  
Isodrin < 1  
Telodrin < 1  
Heptachloor < 1  
Heptachloorepoxide < 1  
Aldrin < 1  
Dieldrin < 1  
Endrin < 1  
Alfa-Endosulfan < 1  
Hexachloorbutadiëen \* < 5  
Alfa-HCH < 1  
Beta-HCH < 1  
Gamma-HCH < 1  
DDT (totaal) \* < 1  
DDD (totaal) \* < 1  
DDE (totaal) \* < 1

---

< : concentratie kleiner dan de detectielimiet  
\* : geen streef- en interventiewaarde bekend voor deze stof

Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding richtwaarden

---

Monsternummer : B01  
Diepte [m-nv] : 0.00-1.00

---

OVERIGE VERBINDINGEN

Minerale olie (GC)	< 20
Fractie C8 - C10	* < 5
Fractie C10 - C12	* < 5
Fractie C12 - C14	* < 5
Fractie C14 - C20	* 5
Fractie C20 - C26	* < 5
Fractie C26 - C34	* < 5
Fractie C34 - C40	* < 5

POLYCHLOORBIFENYLEN

PCB 28	* < 1
PCB 52	* < 1
PCB 101	* < 1
PCB 118	* < 1
PCB 138	* < 1
PCB 153	* < 1
PCB 180	* < 1

GRANULAIRE SAMENSTELLING

Fractie < 16 µm	* 14
Fractie < 63 µm	* 28

**Streef-, Tussen- en Interventiewaarden grondmonsters**

Monster	B02			B03			B04			
	S	T	I	S	T	I	S	T	I	
Diepte (m-mv)	0.00-1.00			0.00-1.00			0.00-1.00			
Lutum (% ds)	4,2			45			36			
Organisch stof (% ds)	1,4			5,4			3,9			
Richtwaarde	S	T	I	S	T	I	S	T	I	
<b>ZWARE METALEN</b>										
Chroom	()	58	140,2	222	140	336	532	122	292,8	464
Cobalt	()	7	45,9	85	32	210,9	389	27	174,5	322
Nikkel	()	14	49,7	85	55	192,5	330	46	161	276
Koper	()	18	57,6	97	45	142,0	239	39	122,2	206
Zink	()	65	198,7	333	193	593,1	993	164	503,3	843
Arsenen	()	17	25,0	33	35	50,9	67	31	44,8	59
Molybdeen	()	10	105	200	10	105	200	10	105	200
Cadmium	()	0,5	3,7	7	0,8	6,7	13	0,7	6,0	11
Tin	()	20	-	-	20	-	-	20	-	-
Barium	()	66	135,7	206	329	678,6	1028	271	558,9	847
Kwik	()	0,2	3,7	7	0,4	6,2	12	0,3	5,6	11
Lood	()	56	201,1	347	100	363,2	626	90	325,2	561
<b>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</b>										
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>										
Naftaleen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
Fenantheen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
Anthraceen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
Fluorantheen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
Benzo(a)anthraceen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
Chryseen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
Benzo(k)fluorantheen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
Benzo(a)pyreen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
Benzo(ghi)peryleen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
Indeno(123-cd)pyreen	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
PAX's VROM (totaal)	()	0,20	20,10	40,00	0,54	20,27	40,00	0,39	20,195	40,00
<b>CHLOORBENZENEN</b>										
Pentachloorbenzeen	()	0,0005	3,0	6	0,0014	8,1	16	0,0010	5,9	12
<b>OVERIGE GECHLOORBERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>										
E.O.X.	()	1,1	-	-	3,0	-	-	2,1	-	-
<b>ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN</b>										
Hexachloorbenzeen	()	0,0005	3,0	6	0,0014	8,1	16	0,0010	5,9	12
Isodrin	()	-	-	0	-	-	1	-	-	1
Telodrin	()	-	-	0	-	-	1	-	-	1
Heptachloor	()	0,0005	0,4	1	0,0014	1,1	2	0,0010	0,8	2
Heptachloorepoxide	()	0,0005	0,4	1	0,0014	1,1	2	0,0010	0,8	2
Aldrin	()	0,0005	0,4	1	0,0014	1,1	2	0,0010	0,8	2
Dieldrin	()	0,0001	0,4	1	0,0003	1,1	2	0,0002	0,8	2
Endrin	()	0,0002	0,4	1	0,0005	1,1	2	0,0004	0,8	2
Alfa-Endosulfan	()	0,0005	0,4	1	0,0014	1,1	2	0,0010	0,8	2
Alfa-HCH	()	0,0005	-	-	0,0014	-	-	0,0010	-	-
Beta-HCH	()	0,000	-	-	0,001	-	-	0,000	-	-
Gamma-HCH	()	0,00001	-	-	0,00003	-	-	0,00002	-	-
DDT/DDD/DDE (totaal)	()	0,0005	0,4	1	0,0014	1,1	2	0,0010	0,8	2
Drins (som van 3)	()	-	-	1	-	-	2	-	-	2
<b>OVERIGE VERBINDINGEN</b>										
Minerale olie (GC)	()	10	505	1000	27	1363,5	2700	20	984,8	1950
<b>POLYCHLOORBIFENYLEN</b>										
<b>GRANULAIRE SAMENSTELLING</b>										

S : Streefwaarde  
 T : Tussenwaarde  
 I : Interventiewaarde  
 d : Detectielimiet

Streef-, Tussen- en Interventiewaarden grondmonsters

Monster	B06			B10			B13			
	0.00-1.00			0.00-1.00			0.00-1.00			
Diepte (m-mv)	5,0			6,6			32			
Iutum (% ds)	1			1,1			3,7			
Organisch stof (% ds)	S			T			I			
Richtwaarde	S	T	I	S	T	I	S	T	I	
<b>ZWARE METALEN</b>										
Chroom	( )	60	144	220	63	151,7	240	114	273,6	433
Cobalt	( )	8	49,1	91	9	55,6	103	24	158,3	292
Nikkel	( )	15	52,5	90	17	58,1	100	42	147	252
Koper	( )	19	58,4	98	20	61,6	104	36	114,3	192
Zink	( )	67	204,3	342	71	219,5	367	152	465,5	779
Arseen	( )	17	25,2	33	18	26,2	34	29	42,4	56
Molybdeen	( )	10	105	200	10	105	200	10	105	200
Cadmium	( )	0,5	3,7	7	0,5	3,8	7	0,7	5,7	11
Tin	( )	20	-	-	20	-	-	20	-	-
Barium	( )	71	146,4	222	81	167,7	254	245	505,6	766
Kwik	( )	0,2	3,7	7	0,2	3,8	7	0,3	5,4	10
Lood	( )	56	202,6	349	58	208,7	360	86	310,0	534

ANORGANISCHE VERBINDINGEN

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

Naftaleen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
Penanthreen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
Anthraceen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
Fluorantheen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
Benzo(a)anthraceen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
Chryseen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
Benzo(k)fluorantheen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
Benzo(a)pyreen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
Benzo(ghi)peryleen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
Indeno(123-cd)pyreen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00
PAK's VROM (totaal)	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,37	20,185	40,00

CHLOORBENZENEN

Pentachloorbenzeen	( )	0,0005	3,0	6	0,0005	3,0	6	0,0009	5,6	11
--------------------	-----	--------	-----	---	--------	-----	---	--------	-----	----

OVERIGE GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN

E.O.X.	( )	1,1	-	-	1,1	-	-	2,0	-	-
--------	-----	-----	---	---	-----	---	---	-----	---	---

ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN

Hexachloorbenzeen	( )	0,0005	3,0	6	0,0005	3,0	6	0,0009	5,6	11
Isodrin	( )	-	-	0	-	-	0	-	-	1
Telodrin	( )	-	-	0	-	-	0	-	-	1
Heptachloor	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0009	0,7	1
Heptachloorepoxide	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0009	0,7	1
Aldrin	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0009	0,7	1
Dieldrin	( )	0,0001	0,4	1	0,0001	0,4	1	0,0002	0,7	1
Endrin	( )	0,0002	0,4	1	0,0002	0,4	1	0,0004	0,7	1
Alfa-Endosulfan	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0009	0,7	1
Alfa-HCH	( )	0,0005	-	-	0,0005	-	-	0,0009	-	-
Beta-HCH	( )	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-
Gamma-HCH	( )	0,00001	-	-	0,00001	-	-	0,00002	-	-
DDT/DDD/DDE (totaal)	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0009	0,7	1
Drins (som van 3)	( )	-	-	1	-	-	1	-	-	1

OVERIGE VERBINDINGEN

Minerale olie (GC)	( )	10	505	1000	10	505	1000	19	934,3	1850
--------------------	-----	----	-----	------	----	-----	------	----	-------	------

POLYCHLOORBIFENYLEN

GRANULAIRE SAMENSTELLING

Streef-, Tussen- en Intervantiewaarden grondmonsters

Monster	B17			B17A			B19		
	S	T	I	S	T	I	S	T	I
Diepte (m-mv)	0.00-1.00			0.00-1.00			0.00-1.00		
Lutum (% ds)	50			23			49		
Organisch stof (% ds)	5,6			3,2			6,1		
Richtwaarde	S	T	I	S	T	I	S	T	I

ZWARE METALEN

Chroom	( )	150	360	570	96	230,4	365	148	355,2	562
Cobalt	( )	36	231,1	427	19	121,9	225	35	227,1	419
Nikkel	( )	60	210	360	33	115,5	198	59	206,5	354
Koper	( )	48	151,8	255	31	96,4	162	48	150,9	254
Zink	( )	208	640,1	1072	124	380,2	637	206	633,2	1060
Arseen	( )	37	53,9	71	25	36,9	48	37	53,6	70
Molybdeen	( )	10	105	200	10	105	200	10	105	200
Cadmium	( )	0,9	7,1	13	0,6	5,1	10	0,9	7,1	13
Tin	( )	20	-	-	20	-	-	20	-	-
Barium	( )	361	745,2	1129	187	385,9	585	355	731,9	1109
Kwik	( )	0,4	6,5	13	0,3	4,8	9	0,4	6,4	12
Lood	( )	106	382,0	658	76	275,7	475	105	380,2	655

ANORGANISCHE VERBINDINGEN

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

Naftaleen	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
Fluoranthreen	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
Anthraceen	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
Fluorantheen	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
Benzo(a)anthraceen	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
Chryseen	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
Benzo(k)fluoranthreen	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
Benzo(a)pyreen	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
Benzo(ghi)perylene	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
Indeno(123-cd)pyreen	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00
PAK's VROM (totaal)	( )	0,56	20,28	40,00	0,32	20,16	40,00	0,61	20,305	40,00

CHLOORBENZENEN

Pentachloorbenzeen	( )	0,0014	8,4	17	0,0008	4,8	10	0,0015	9,2	18
--------------------	-----	--------	-----	----	--------	-----	----	--------	-----	----

OVERIGE GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN

E.O.X.	( )	3,1	-	-	1,8	-	-	3,4	-	-
--------	-----	-----	---	---	-----	---	---	-----	---	---

ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN

Hexachloorbenzeen	( )	0,0014	8,4	17	0,0008	4,8	10	0,0015	9,2	18
Isodrin	( )	-	-	1	-	-	1	-	-	1
Telodrin	( )	-	-	1	-	-	1	-	-	1
Heptachloor	( )	0,0014	1,1	2	0,0008	0,6	1	0,0015	1,2	2
Heptachloorepoxide	( )	0,0014	1,1	2	0,0008	0,6	1	0,0015	1,2	2
Aldrin	( )	0,0014	1,1	2	0,0008	0,6	1	0,0015	1,2	2
Dieldrin	( )	0,0003	1,1	2	0,0002	0,6	1	0,0003	1,2	2
Endrin	( )	0,0006	1,1	2	0,0003	0,6	1	0,0006	1,2	2
Alfa-Endosulfan	( )	0,0014	1,1	2	0,0008	0,6	1	0,0015	1,2	2
Alfa-HCH	( )	0,0014	-	-	0,0008	-	-	0,0015	-	-
Beta-HCH	( )	0,001	-	-	0,000	-	-	0,001	-	-
Gamma-HCH	( )	0,00003	-	-	0,00002	-	-	0,00003	-	-
DDT/DDD/DDE (totaal)	( )	0,0014	1,1	2	0,0008	0,6	1	0,0015	1,2	2
Drins (som van 3)	( )	-	-	2	-	-	1	-	-	2

OVERIGE VERBINDINGEN

Minerale olie (GC)	( )	28	1414	2880	16	808	1600	31	1540,3	3050
--------------------	-----	----	------	------	----	-----	------	----	--------	------

POLYCHLOORBIFENYLEN

GRANULAIRE SAMENSTELLING

S : Streefwaarde  
 I : Tussenwaarde  
 I : Intervantiewaarde  
 d : Detectielimiet



**Streef-, Tussen- en Interventiewaarden grondmonsters**

Monster	B19A			B23			B2E			
	S	T	I	S	T	I	S	T	I	
Diepte (m-mv)	0.00-1.00			0.00-1.00			0.00-1.00			
Lutum (% ds)	43			37			4,9			
Organisch stof (% ds)	4,2			4			2,6			
Richtwaarde	S	T	I	S	T	I	S	T	I	
<b>ZWARE METALEN</b>										
Chroom	( )	136	326,4	517	124	297,6	471	60	143,5	227
Cobalt	( )	31	202,8	374	27	178,5	330	7	48,7	90
Nikkel	( )	53	185,5	318	47	164,5	282	15	52,2	89
Koper	( )	43	136,0	229	40	124,3	209	20	61,2	103
Zink	( )	185	569,1	953	167	512,9	859	69	210,7	353
Arsen	( )	34	49,1	64	31	45,5	60	18	26,1	34
Molybdeen	( )	10	105	200	10	105	200	10	105	200
Cadmium	( )	0,8	6,4	12	0,7	6,1	11	0,5	4,0	7
Tin	( )	20	-	-	20	-	-	20	-	-
Barium	( )	316	652,0	988	277	572,2	867	70	145,0	220
Kwik	( )	0,4	6,0	12	0,3	5,7	11	0,2	3,8	7
Lood	( )	97	351,6	606	91	329,2	567	58	208,0	359
<b>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</b>										
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>										
Naftaleen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
Fenanthreen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
Anthraceen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
Fluorantheen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
Benzo(a)anthraceen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
Chryseen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
Benzo(k)fluorantheen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
Benzo(a)pyreen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
Benzo(ghi)peryleen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
Indeno(123-cd)pyreen	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
PAK's VROM (totaal)	( )	0,42	20,21	40,00	0,40	20,20	40,00	0,26	20,13	40,00
<b>CHLOORBENZENEN</b>										
Pentachloorbenzeen	( )	0,0011	6,3	13	0,0010	6,0	12	0,0007	3,9	8
<b>OVERIGE GECHLOOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>										
E.O.X.	( )	2,3	-	-	2,2	-	-	1,4	-	-
<b>ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN</b>										
Hexachloorbenzeen	( )	0,0011	6,3	13	0,0010	6,0	12	0,0007	3,9	8
Isodrin	( )	-	-	1	-	-	1	-	-	0
Telodrin	( )	-	-	1	-	-	1	-	-	0
Heptachloor	( )	0,0011	0,8	2	0,0010	0,8	2	0,0007	0,5	1
Heptachloorepoxide	( )	0,0011	0,8	2	0,0010	0,8	2	0,0007	0,5	1
Aldrin	( )	0,0011	0,8	2	0,0010	0,8	2	0,0007	0,5	1
Dieldrin	( )	0,0002	0,8	2	0,0002	0,8	2	0,0001	0,5	1
Endrin	( )	0,0004	0,8	2	0,0004	0,8	2	0,0003	0,5	1
Alfa-Endosulfan	( )	0,0011	0,8	2	0,0010	0,8	2	0,0007	0,5	1
Alfa-HCH	( )	0,0011	-	-	0,0010	-	-	0,0007	-	-
Beta-HCH	( )	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-
Gamma-HCH	( )	0,00002	-	-	0,00002	-	-	0,00001	-	-
DDT/DDD/DDE (totaal)	( )	0,0011	0,8	2	0,0010	0,8	2	0,0007	0,5	1
Drins (sow van 3)	( )	-	-	2	-	-	2	-	-	1
<b>OVERIGE VERBINDINGEN</b>										
Minerale olie (GC)	( )	21	1060,5	2100	20	1010	2000	13	656,5	1300
<b>POLYCHLOORBIFENYLEN</b>										
<b>GRANULATRE SAMENSTELLING</b>										

S : Streefwaarde  
 T : Tussenwaarde  
 I : Interventiewaarde  
 d : Detectielimiet

**Streef-, Tussen- en Interventiewaarden grondmonsters**

Monster	B28A			B31			B34		
	0.00-1.00			0.00-1.00			0.00-1.00		
Diepte (m-mv)	48			5,2			3,2		
Lutum (% ds)	5,3			2,3			1,6		
Organisch stof (% ds)	S T I			S T I			S T I		
Richtwaarde	S T I			S T I			S T I		

**ZWARE METALEN**

Chroom	()	146	350,4	555	60	145,0	230	56	135,4	214
Cobalt	()	34	223,0	412	8	49,9	92	6	41,8	77
Nikkel	()	58	203	348	15	53,2	91	13	46,2	79
Koper	()	47	147,5	248	20	61,2	103	18	56,1	94
Zink	()	202	620,3	1039	69	212,1	355	62	190,4	319
Arsen	()	36	52,6	69	10	26,1	34	17	24,5	32
Molybdeen	()	10	105	200	10	105	200	10	105	200
Cadmium	()	0,8	6,9	13	0,5	3,9	7	0,5	3,7	7
Tin	()	20	-	-	20	-	-	20	-	-
Barium	()	348	718,5	1089	72	149,0	226	59	122,4	185
Kwik	()	0,4	6,3	12	0,2	3,8	7	0,2	3,6	7
Lood	()	103	373,7	644	58	208,0	359	55	198,2	342

**ANORGANISCHE VERBINDINGEN**

**POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN**

Naftaleen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
Fenanthreen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
Anthraceen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
Fluorantheen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
Benzo(a)anthraceen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
Chryseen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
Benzo(k)fluorantheen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
Benzo(a)pyreen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
Benzo(ghi)peryleen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
Indeno(123-cd)pyreen	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00
PAK's VROM (totaal)	()	0,53	20,265	40,00	0,23	20,115	40,00	0,20	20,10	40,00

**CHLOORBENZENEN**

Pentachloorbenzeen	()	0,0013	8,0	16	0,0006	3,5	7	0,0005	3,0	6
--------------------	----	--------	-----	----	--------	-----	---	--------	-----	---

**OVERIGE GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN**

E.O.X.	()	2,9	-	-	1,3	-	-	1,1	-	-
--------	----	-----	---	---	-----	---	---	-----	---	---

**ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN**

Hexachloorbenzeen	()	0,0013	8,0	16	0,0006	3,5	7	0,0005	3,0	6
Isodrin	()	-	-	1	-	-	0	-	-	0
Telodrin	()	-	-	1	-	-	0	-	-	0
Heptachloor	()	0,0013	1,1	2	0,0006	0,5	1	0,0005	0,4	1
Heptachloorepoxide	()	0,0013	1,1	2	0,0006	0,5	1	0,0005	0,4	1
Aldrin	()	0,0013	1,1	2	0,0006	0,5	1	0,0005	0,4	1
Dieldrin	()	0,0003	1,1	2	0,0001	0,5	1	0,0001	0,4	1
Endrin	()	0,0005	1,1	2	0,0002	0,5	1	0,0002	0,4	1
Alfa-Endosulfan	()	0,0013	1,1	2	0,0006	0,5	1	0,0005	0,4	1
Alfa-HCH	()	0,0013	-	-	0,0006	-	-	0,0005	-	-
Beta-HCH	()	0,001	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-
Gamma-HCH	()	0,00003	-	-	0,00001	-	-	0,00001	-	-
DDT/DDD/BDE (totaal)	()	0,0013	1,1	2	0,0006	0,5	1	0,0005	0,4	1
Drins (som van 3)	()	-	-	2	-	-	1	-	-	1

**OVERIGE VERBINDINGEN**

Minerale olie (GC)	()	27	1338,3	2650	12	580,8	1150	10	505	1000
--------------------	----	----	--------	------	----	-------	------	----	-----	------

**POLYCHLOORBIFENYLEN**

**GRANULAIRE SAMENSTELLING**

S Streefwaarde  
 T Tussenwaarde  
 I Interventiewaarde  
 d Detectielimiet

Streef-, Tussen- en Intervantiewaarden grondmonsters

Monster	B34A			B38			B39			
	0.00-1.00			0.00-1.00			0.00-1.00			
Diepte (m-mv)	6,3			4,1			25			
Lutum (% ds)	2,2			1,4			38			
Organisch stof (% ds)										
Richtwaarde	S	T	I	S	T	I	S	T	I	
<b>ZWARE METALEN</b>										
Chroom	()	63	150,2	238	58	139,7	221	100	240	380
Cobalt	()	8	54,4	100	7	45,5	84	20	130	240
Nikkel	()	16	57,1	98	14	49,4	85	35	122,5	210
Koper	()	20	63,1	106	18	57,4	97	53	165,7	279
Zink	()	72	221,8	371	64	197,8	331	182	559	936
Arseen	()	18	26,6	35	17	24,9	33	40	58,2	76
Molybdeen	()	10	105	200	10	105	200	10	105	200
Cadmium	()	0,5	4,0	7	0,5	3,7	7	1,4	11,2	21
Tin	()	20	-	-	20	-	-	20	-	-
Barium	()	79	163,7	248	65	134,4	204	200	412,5	625
Kwik	()	0,2	3,8	7	0,2	3,7	7	0,3	6,0	12
Lood	()	59	211,6	365	56	200,8	346	113	408,8	705
<b>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</b>										
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>										
Naftaleen	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
Fluorantheen	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
Anthraceen	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
Benzo(a)anthraceen	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
Chryseen	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
Benzo(k)fluorantheen	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
Benzo(a)pyreen	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
Benzo(ghi)peryleen	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
Indeno(123-cd)pyreen	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
PAK's VROM (totaal)	()	0,22	20,11	40,00	0,20	20,10	40,00	3,00	61,50	120,00
<b>CHLOORBENZENEN</b>										
Pentachloorbenzeen	()	0,0006	3,3	7	0,0005	3,0	6	0,0075	45,0	90
<b>OVERIGE GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>										
E.O.X.	()	1,2	-	-	1,1	-	-	16,5	-	-
<b>ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN</b>										
Hexachloorbenzeen	()	0,0006	3,3	7	0,0005	3,0	6	0,0075	45,0	90
Isodrin	()	-	-	0	-	-	0	-	-	5
Telodrin	()	-	-	0	-	-	0	-	-	5
Heptachloor	()	0,0006	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0075	6,0	12
Heptachloorepoxide	()	0,0006	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0075	6,0	12
Aldrin	()	0,0006	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0075	6,0	12
Dieldrin	()	0,0001	0,4	1	0,0001	0,4	1	0,0015	6,0	12
Endran	()	0,0002	0,4	1	0,0002	0,4	1	0,0030	6,0	12
Alfa-Endosulfan	()	0,0006	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0075	6,0	12
Alfa-HCH	()	0,0006	-	-	0,0005	-	-	0,0075	-	-
Beta-HCH	()	0,0006	-	-	0,0005	-	-	0,0075	-	-
Gamma-HCH	()	0,0001	-	-	0,00001	-	-	0,00015	-	-
DDT/DDD/DDE (totaal)	()	0,0006	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0075	6,0	12
Drins (som van 3)	()	-	-	1	-	-	1	-	-	12
<b>OVERIGE VERBINDINGEN</b>										
Minerale olie (GC)	()	11	555,5	1100	10	505	2000	150	7575	15000
<b>POLYCHLOORBIFENYLEN</b>										
<b>GRANULAIRE SAMENSTELLING</b>										

S : Streefwaarde  
 T : Tussenwaarde  
 I : Intervantiewaarde  
 d : Detectielimiet

**Streef-, Tussen- en Interventiewaarden grondmonsters**

Monster	B39A			B01A			B01			
	0.00-1.00			0.00-1.00			0.00-1.00			
Diepte (m-mv)	4,7			5,2			10			
Lutum (% ds)	1,5			1,2			3			
Organisch stof (% ds)										
Richtwaarde	S	T	I	S	T	I	S	T	I	
<b>ZWARE METALEN</b>										
Chroom	( )	59	142,6	226	60	145,0	230	70	168	266
Cobalt	( )	7	47,9	88	8	49,9	92	11	69,3	128
Nikkel	( )	15	51,5	88	15	53,2	91	20	70	120
Koper	( )	19	58,8	99	19	59,1	98	23	71,6	120
Zink	( )	66	203,8	341	67	207,0	347	85	259,5	435
Arsen	( )	17	25,3	33	18	25,4	33	20	29,3	38
Molybdeen	( )	10	105	200	10	105	200	10	105	200
Cadmium	( )	0,5	3,8	7	0,5	3,8	7	0,5	4,3	8
Tin	( )	20	-	-	20	-	-	20	-	-
Barium	( )	69	142,4	216	72	149,0	226	103	212,9	323
Kwik	( )	0,2	3,7	7	0,2	3,7	7	0,2	4,1	8
Lood	( )	56	203,3	350	56	204,0	352	63	227,9	393
<b>ANORGANISCHE VERBINDINGEN</b>										
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>										
Naftaleen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
Fenanthreen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
Anthraceen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
Fluorantheen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
Benzo(a)anthraceen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
Chryseen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
Benzo(k)fluorantheen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
Benzo(a)pyreen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
Benzo(ghi)peryleen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
Indeno(123-cd)pyreen	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
PAK's VROM (totaal)	( )	0,20	20,10	40,00	0,20	20,10	40,00	0,30	20,15	40,00
<b>CHLOORBENZENEN</b>										
Pentachloorbenzeen	( )	0,0005	3,0	6	0,0005	3,0	6	0,0008	4,5	9
<b>OVERIGE GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>										
E.O.X.	( )	1,1	-	-	1,1	-	-	1,7	-	-
<b>ORGANOCHLOORBESTRIJDINGSMIDDELEN</b>										
Hexachloorbenzeen	( )	0,0005	3,0	6	0,0005	3,0	6	0,0008	4,5	9
Isodrin	( )	-	-	0	-	-	0	-	-	1
Telodrin	( )	-	-	0	-	-	0	-	-	1
Heptachloor	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0008	0,6	1
Heptachloorepoxide	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0008	0,6	1
Aldrin	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0008	0,6	1
Dieldrin	( )	0,0001	0,4	1	0,0001	0,4	1	0,0002	0,6	1
Endrin	( )	0,0002	0,4	1	0,0002	0,4	1	0,0003	0,6	1
Alfa-Endosulfan	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0008	0,6	1
Alfa-HCH	( )	0,0005	-	-	0,0005	-	-	0,0008	-	-
Beta-HCH	( )	0,000	-	-	0,000	-	-	0,000	-	-
Gamma-HCH	( )	0,00001	-	-	0,00001	-	-	0,00002	-	-
DDT/DDD/DDE (totaal)	( )	0,0005	0,4	1	0,0005	0,4	1	0,0008	0,6	1
Drins (som van 3)	( )	-	-	1	-	-	1	-	-	1
<b>OVERIGE VERBINDINGEN</b>										
Minerale olie (GC)	( )	10	505	1000	10	505	1000	15	757,5	1500
<b>POLYCHLOORBIFENYLEN</b>										
<b>GRANULAIRE SAMENSTELLING</b>										

S - Streefwaarde  
 T - Tussenwaarde  
 I - Interventiewaarde  
 d - Detectielimiet  
 - : geen streef- of interventiewaarde bekend

## **Bijlage 5: Deelstroomberekeningen**

Ontgraven grondsoort	Totaal ton d.s. grond	Deelfractie												Samenstelling deelfracties		
		> 4mm droge-stofgehalte 70 gew% (excl. C)			100 µm tot 4 mm droge-stofgehalte 70 gew% (excl. C)			30 µm tot 100 µm droge-stofgehalte 50 gew% (excl. C)			< 30 µm droge-stofgehalte 15 gew% (excl. C)					
		ton d.s. *	ton nat **	m3 nat ***	ton d.s. *	ton nat **	m3 nat ***	ton d.s. *	ton nat **	m3 nat ***	ton d.s. *		ton nat ****		m3 nat *****	
grond		bentoniet														
Ongemengd																
Glauconiethoudend zand	397.716				357.945	511.352	310.505	30.772	79.544	58.237			8.076	53.840	48.870	homogeen
Niet-glauconiethoudend zand	105.059				94.553	135.076	86.707	10.506	21.012	15.636			196	1.307	1.186	homogeen
Boomsse Klei	753.540	113.031	161.473	91.731	226.062	322.946	183.461	226.062	452.124	312.639	188.365	3.744	1.260.860	1.162.319		heterogeen
<b>Bijmenging klei</b>																
50% niet-glauconiethoudend zand en 50 % klei	64.066	4.860	6.942	4.197	36.222	54.602	33.012	12.886	25.772	18.493	8.000	112	54.741	50.097		heterogeen
50% glauconiethoudend zand en 50 % klei	178.152	13.107	18.724	11.180	107.910	154.157	92.045	35.291	70.582	50.269	21.845	3.800	170.665	156.053		heterogeen
57% glauconiethoudend zand en 43% klei	367.182	24.432	34.903	20.679	250.735	358.193	215.294	71.294	142.580	101.957	40.720	8.102	325.462	297.289		heterogeen
<b>Gemengd zand</b>																
22% niet-glauconiethoudend zand	122.653				110.386	157.697	99.120	12.265	24.531	16.022			226	1.520	1.360	homogeen
50% niet-glauconiethoudend zand	74.119				66.707	95.268	60.341	7.412	14.624	10.940			142	947	659	homogeen
Gescheiden zvoer potentieel zinvol	669.649				629.694	899.421	565.763	69.955	139.910	102.837						
Gescheiden zvoer waarschijnlijk niet zinvol (door klontering klei)	1.382.940	155.430	222.042	128.066	622.926	680.897	523.812	345.633	691.067	483.358	259.049	24.400	1.669.661	1.718.053		
<b>Totaal</b>	<b>2.062.490</b>	<b>155.430</b>	<b>222.042</b>	<b>128.066</b>	<b>1.252.523</b>	<b>1.780.318</b>	<b>1.089.576</b>	<b>415.488</b>	<b>830.977</b>	<b>586.195</b>	<b>259.049</b>	<b>16.324</b>	<b>1.669.661</b>	<b>1.718.053</b>		

[a] verwijzing naar paragraaf 5.1 uit de concept-notitie ten behoeve van de MER Boorspacie Westerschelde-tunnel (Kombinatie Middeplaat Westerschelde v.o.f., 2 oktober 1997)

#### Uitkomende hoeveelheden scheidingssinallatie (09)

Glauconiethoudend en niet-glauconiethoudend zand: fractie > 4 mm 0%, fractie 100 µm - 4 mm 90%, fractie 30 - 100 µm 10% en fractie < 0,02 mm 0 %

Boomsse klei: fractie > 4 mm 15%, fractie 100 µm - 4 mm 30%, fractie 30 - 100 µm 30% en fractie < 0,02 mm 25 %

Mengsels GZ, Z en/of BK: berekenen naar verhouding

#### Berekeningsmethodieken

\* ton droge stof = fractieaandeel bij een bepaalde grondsoort (%) x totaal ton droge stof (excl. bentoniet) / 100

\*\* ton nat = ton droge stof x 100 / droge stofgehalte (gew%)

\*\*\*\* ton nat = ton droge stof grond/bentoniet x 100 / droge stofgehalte (gew%)

#### Verzadigde toestand:

\*\*\* hoeveelheid materiaal nat (m3) = ton droge stof / volumieke massa grondkorrels (ton/m3) + (ton nat - ton droog) / volumieke massa water (ton/m3)

\*\*\*\*\* hoeveelheid materiaal nat (m3) = ton droge stof / volumieke massa grondkorrels (ton/m3) + ton bentoniet / volumieke massa bentoniet + (ton nat - ton grond droog - ton bentoniet droog) / soortelijke massa water (ton/m3)

## **Bijlage 6: Specificatie berekeningen milieu-analyse**

## **Bijlage 6: Specificatie berekeningen milieu-analyse**

### **Toelichting**

De eerste 16 pagina's van deze bijlage bestaan uit de processheets die in Simapro 3.1 zijn opgesteld om de milieu-analyses te kunnen berekenen. Daarbij is in principe dezelfde volgorde aangehouden als in tabel 8.2 van het hoofdrapport. In elke processheet is achtereenvolgens het volgende aangegeven:

- titel
- auteur van de processheet
- bron(nen)
- datum van opmaak
- commentaar. Dit bestaat uit een zo kort mogelijke beschrijving van de variant en alle aannames die daarin zijn gedaan.
- input: deze bestaat uit alle materialen, energie, transport, landgebruik, etc dat nodig is voor de bewerkstelling van de variant en ook alle materialen, energie, transport, etc die wordt vermeden omdat nu geen primair zand of klei hoeft te worden gewonnen.
- output: deze bestaat enkel uit 1 ton materiaal dat in de betreffende variant is verwerkt.
- achter een groot deel van de input en outputgegevens is in de commentaar kolom beschreven welke aannames specifiek voor het betreffende gegeven zijn gedaan.

Op pagina 6.18 wordt een overzichtstabel gegeven van de milieuprofielen van alle varianten. Per variant wordt aangegeven hoeveel energie, landgebruik en emissies elke variant heeft gekost (N) en hoeveel energie, landgebruik en emissies zijn vermeden (V) omdat geen primaire grondstof hoefde te worden gewonnen en getransporteerd.

De milieumaat emissies is berekend uit de milieu-effecten broikasewffect, vermesting, verzuring, ozonlaagaantasting, humane toxiciteit, ecotoxiciteit en smogvorming met behulp van de factoren die onderin de tabel worden vermeld.

### **Opmerking**

Bij het beoordelen van de civieltechnische haalbaarheid is op basis van nieuwe informatie gebleken dat de slurry < 30  $\mu\text{m}$  geen hergebruiksmogelijkheden heeft. Echter de veranderingen door deze nieuwe informatie en veranderde inzichten gedurende de looptijd van dit project zijn niet verwerkt in deze reeds eerder uitgevoerde milieuaanderingen (zie verder paragraaf 8.1 van het hoofdrapport).



Project : TUNNES7D  
 Category: Material  
 Title : 0 variant (referentie) DEEL A: storten per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 19 en 24 september en 19 november 1997.  
 Date : 20/11/97  
 Comment : Locatie-onafhankelijke deel van de 0-variant (storten):  
 dus geen onderlossertransport (zie deel B). Per ton af te voeren  
 materiaal.  
 Aansname (na hydrocycloon)  
 1) 684.913 ton (65%; 499.300 m3): overslag, transportband 0,4 km  
 (tot aan onderlosser).  
 2) 370.130 ton (35%; 290.802 m3): per pijplijn 0,4 km naar de  
 onderlosser.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/l diesel	0.047	1 Overslag 1: 0,1 l/m3 & 0,73 m3/ton. 499.300 m3 / 684.913 ton af hydroc. Fractie 1 is 65%.
truck16f	0.26	tkm Heen 0,4 km; 65%.
truck16e	0.26	tkm Terug 0,4 km; 65%.
oillinetransport	0.14	tkm 0,4 km pijplijntransport (35%).

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
0A stort: tot op schip not defined	1	Maas ton 100 project Per ton af hydrocycloon.
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 0 variant (referentie) DEEL B: storten per km schip per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvK  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 19 en 24 september 1997.  
 Date : 26/09/97  
 Comment : Locatie-afhankelijke deel van de 0-variant (storten):  
 transport per onderlosser per km (per ton af te voeren grond).  
 Aanname (na hydrocycloon)  
 1) 684.913 ton (65%; 499.300 m3): 1 km per onderlosser.  
 2) 370.130 ton (35%; 290.802 m3): eveneens 1 km onderlosser.  
 Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
Others	Amount	Un. Comment
rivertransport no m2s	1	tkm Heen. (gehele fractie)
rivertransport no m2s	0.5	tkm Aanname retourtransport.

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
OB stort: 1 km schip not defined	1	Mass ton 100 project Per km onderlosser (per ton af hydrocycloon).
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

**Opmerking:** De optredende milieu-effecten worden hier per km berekend. Voor de referentie-situatie, met een vaarafstand van 5 km, dienen de uitkomsten van het locatie-afhankelijke deel van de nul-variant vermenigvuldigd te worden met 5 (zie ook tabel 8.3 van het hoofdrapport). De uiteindelijke waarden van de milieu-effecten van de nul-variant (referentie) staan vermeld in tabel 8.2 van het hoofdrapport.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 1Grondwerk1: niet-glauconiethoudend zand Oostburg-Terneuzen per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HVE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 26/09/97  
 Comment : Per ton af te voeren zand (af hydrocycloon).  
 Het zand wordt tijdens bandtransport naar een depot outzilt  
 (procesgegevens onbekend->waarschijnlijk beperkt milieueffect).  
 Er wordt uitgegaan van een kort verblijf in depot (geen  
 landgebruik), overslag, as-transport naar grondwerktoepping.  
 Het depot bevindt zich naast de hydrocycloon->aanname afstand 0.  
 Soortelijk gewicht af te voeren fractie: 1,35 ton per m3.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/1 diesel	0.074	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,35 ton/m3.
truck16f	15	tkm Heen
truck16e	15	tkm Terug
sand Holland NOTR/LANU	-1	ton Vermeden P (ex. transport/landuse).
rivertransport no m2s	-7	tkm Heen vermeden productie.
rivertransport no m2s	-4	tkm Aanname retourtransport.
eff.bewerking/1 diesel	-0.074	1 Vermeden overslag.
truck16f	-15	tkm Heen vermeden productie.
truck16e	-15	tkm Terug

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
1 sand in grondwerk 1	1	Mass ton 100 project
not defined		Oostburg-Terneuzen
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 1Grondwerk2: niet-glaucioniethoudend zand Veere-Middelburg per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, NvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 26/09/97  
 Comment : Per ton af te voeren zand (af hydrocycloon).  
 Het zand wordt tijdens bandtransport naar een depot ontzilt  
 (procesgegevens onbekend->waarschijnlijk beperkt milieueffect).  
 Er wordt uitgegaan van een kort verblijf in depot (geen  
 landgebruik), overslag, as-transport, schiptransport, overslag,  
 astransport naar grondwerktoevoering.  
 Het depot bevindt zich naast de hydrocycloon-->aanname afstand 0.  
 Soortelijk gewicht af te voeren fractie: 1,35 ton per m3.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un.	Comment
Others	Amount	Un.	Comment
eff.bewerking/1 diesel	0.074	1	Overslag: 0,1 l/m3 & 1,35 ton/m3.
truck16f	10	tkm	Heen.
truck16e	10	tkm	Terug.
eff.bewerking/1 diesel	0.074	1	Overslag: 0,1 l/m3 & 1,35 ton/m3.
rivertransport no m2s	19	tkm	Heen.
rivertransport no m2s	10	tkm	Aanname retourtransport.
sand Holland NOTR/LANU	-1	ton	Vermeden productie (ex. transport).
rivertransport no m2s	-20	tkm	Heen vermeden productie.
rivertransport no m2s	-10	tkm	Aanname retourtransport.
eff.bewerking/1 diesel	-0.074	1	Overslag vermeden product.
truck16f	-3	tkm	Heen.
truck16e	-3	tkm	Terug.

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un.	Comment
Waterborne emissions	Amount	Un.	Comment
Solid emissions	Amount	Un.	Comment
Main products	Amount	Quantity	Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment	
1 zand in grondwerk 2	1	Mass	ton 100 project
not defined			Veere-Middelburg.
Avoided products	Amount	Un.	Comment

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 1Grondwerk3: zand Haamstede-Serooskerke per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 26/09/97  
 Comment : Per ton af te voeren zand (af hydrocycloon).  
 Het zand wordt tijdens bandtransport naar een depot ontzilt  
 (procesgegevens onbekend->waarschijnlijk beperkt milieueffect).  
 Er wordt uitgegaan van een kort verblijf in depot (geen  
 landgebruik), overslag, as-transport, schiptransport, overslag,  
 astransport naar grondwerktoepassing.  
 Het depot bevindt zich naast de hydrocycloon-->aanname afstand 0.  
 Soortelijk gewicht af te voeren fractie: 1,35 ton per m3.  
 Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/1 diesel	0.074	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,35 ton/m3.
truck16f	3	tkm Heen.
truck16e	3	tkm Terug.
eff.bewerking/1 diesel	0.074	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,35 ton/m3.
rivertransport no m2s	65	tkm Heen.
rivertransport no m2s	30	tkm Aanname retourtransport.
sand Holland WOTR/LAND	-1	ton Vermeden productie (ex. transport).
rivertransport no m2s	-20	tkm Heen vermeden productie.
rivertransport no m2s	-10	tkm Aanname retourtransport.
eff.bewerking/1 diesel	-0.074	1 Vermeden overslag.
truck16f	-4.5	tkm Heen vermeden productie.
truck16e	-4.5	tkm Terug.

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
1 zand in grondwerk 3 not defined	1	Massa ton 100 project Haamstede- Serooskerke.
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 1Grondwerk4: zand Dinteloord-Bergen o.Z.per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 26/09/97  
 Comment : Per ton af te voeren zand (af hydrocycloon).  
 Het zand wordt tijdens bandtransport naar een depot ontzilt  
 (procesgegevens onbekend->waarschijnlijk beperkt milieueffect).  
 Er wordt uitgegaan van een kort verblijf in depot (geen  
 landgebruik), overslag, as-transport, schiptransport, overslag,  
 astransport naar grondwerktoevoering.  
 Het depot bevindt zich naast de hydrocycloon-->aanname afstand 0.  
 Soortelijk gewicht af te voeren fractie: 1,35 ton per m3.  
 Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/1 diesel	0.074	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,35 ton/m3.
truck16f	33	tkm heen.
truck16e	33	tkm Terug.
eff.bewerking/1 diesel	0.074	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,35 ton/m3.
rivertransport no m2s	18	tkm heen.
rivertransport no m2s	9	tkm Aanname retourtransport.
sand Holland NOTR/LAWU	-1	ton Vermeden productie (ex. transport).
rivertransport no m2s	-4.5	tkm heen vermeden transport.
rivertransport no m2s	-3	tkm Aanname retourtransport.
eff.bewerking/1 diesel	-0.074	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,8 ton/m3.
truck16f	-33	tkm heen vermeden transport.
truck16e	-33	tkm Terug.

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
1 zand in grondwerk 4 not defined	1	Mass ton 100 project Dinteloord-Bergen op Zoom.
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 1&4 Grondwerk/geluidswal NOORD: zand en mengsel zand/klei per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 19 november 1997.  
 Date : 20/11/97  
 Comment : Geen rijping.  
 Per ton af te voeren (=nat) zand/mengsel.  
 Er wordt uitgegaan van een kort verblijf in depot (geen landgebruik), overslag en transport per as naar geluidswal.  
 Het depot bevindt zich naast de hydrocycloon-->aanname afstand 0.  
 Soortelijk gewicht van de af te voeren fractie: 1,44 ton per m3.  
 Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/1 diesel	0.069	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,44 ton/m3.
truck16f	2	tkm Heen: 2 km as.
truck16e	2	tkm Terug.
rivertransport no m2s	22	tkm Heen.
rivertransport no m2s	22	tkm Aanname retourtransport.
eff.bewerking/1 diesel	0.069	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,44 ton/m3.
truck16f	5.5	tkm Heen: 5,5 km as.
truck16e	5.5	tkm Terug.
sand Holland NOTR/LANU	-1	ton Vermeden P (ex. transport/landuse).
rivertransport no m2s	-26	tkm Heen vermeden transport: 26 km.
rivertransport no m2s	-13	tkm Aanname retourtransport.
eff.bewerking/1 diesel	-0.069	1 Vermeden Overslag.
truck16f	-5.5	tkm Heen vermeden: 5.5 km as
truck16e	-5.5	tkm Terug.

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
1&4 NOORD-zijde	1	Mass ton 100 project
not defined		Grondwerk toeleidende wegen en geluidswallen. Per ton nat zand/mengsel.
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 1&4 Grondwerk/geluidswal ZUID: zand en mengsel zand/klei per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 19 november 1997.  
 Date : 20/11/97  
 Comment : Geen rijping.  
 Per ton af te voeren (=nat) zand/mengsel.  
 Er wordt uitgegaan van een kort verblijf in depot (geen  
 landgebruik), overslag en transport per as naar geluidswal.  
 Het depot bevindt zich naast de hydrocycloon-->aanname afstand 0.  
 Soortelijk gewicht van de af te voeren fractie: 1,44 ton per m3.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/l diesel	0.069	l Overslag: 0,1 l/m3 & 1,44 ton/m3.
truck16f	2.5	tkm Heen: 2,5 km as.
truck16e	2.5	tkm Terug.
sand Holland NOTR/LAND	-1	ton Vermeden P (ex. transport/landuse).
rivertransport no m2s	-7	tkm Heen vermeden transport: 7 km.
rivertransport no m2s	-3.5	tkm Aanneame retourtransport.
eff.bewerking/l diesel	-0.069	l Vermeden Overslag.
truck16f	-2.5	tkm Heen vermeden: 2.5 km as
truck16e	-2.5	tkm Terug.

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
1&4 ZUID-zijde	1	Mass ton 100 project
not defined		Grondwerk toeleidende wegen en geluidswallen.
		Per ton nat zand/mengsel.
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.



Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 2 waterkering Paulinap.: (incl. te ontwateren fractie) klei per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 25/09/97  
 Comment : Per ton af te voeren, en deels te ontwateren, klei.  
 De 211.358 ton (167.609 m3) steekvaste fractie (38% af hydroc.)  
 verblijft kort in depot (geen landgebruik), dan overslag, 2 km  
 transport per as, opslag (28 mnd in 2 ha depot), menging met de  
 ontwaterde fractie, korte opslag (geen landgebruik), overslag  
 naar schip en transport per schip (Paulinapolder: 7 km).  
 De 342.478 ton (324.250 m3) te ontwateren fractie (62% af hydro-  
 cycloon) wordt over 2 km verpompt, bewerkt voor ontwatering  
 (16 ha; 28 mnd), waarna de ontwaterde fractie (reductie tot 25%:  
 85.620 ton of 67.391 m3) wordt gemengd (29% van het finaal  
 mengsel is ontwaterde klei).  
 Massa mengsel/totale massa af hydrocycloon=0.54.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
land use (industry NL +)	0.67	m2y Ontwateren: 160000 m2*2,3 jr voor 342.478 ton. Alleen te ontwateren fractie-->correctie 0,62.
land use (industry NL +)	0.083	m2y Opslag: 20000 m2*2,3 jr voor 211.358 ton. Alleen steekvast fractie-->correctie 0,38.
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/l diesel	0.03	1 Overal. steekv. fractie: 0,1 l/m3 & 167.609 m3 / 553.836 ton af hydroc.
truck16f	0.76	tkm Heen 2 km; 38% steekvast.
truck16e	0.76	tkm Terug 2 km; 38% steekvast.
oillinetransport	1.24	tkm 62% via 2 km pijplijntransport.
*ontwateren: uitrijden	0.62	ton 62% ontwateren (eigenlijk per tda).
eff.bewerking/l diesel	0.06	1 Mengen: 0,12l/m3 (iets > overalag). (67.391+211.358) m3 / 553.836 ton af hydrocycloon = 0.5 m3/ton.
eff.bewerking/l diesel	0.05	1 Overalag: 0,1 l/m3 & 0,5 m3/ton.
rivertransport no m2s	4	tkm Heen 7 km; factor 0,54 (af hydro).
rivertransport no m2s	2	tkm Terug 7 km; aanname 50%.
clay no transport	-0.54	ton Aanname: afgraving landbouwgronden (inclusief overalag).
truck16f	-2.7	tkm Heen (landbouwgrond-->schip) 5 km.
truck16e	-2.7	tkm Terug 5 km; 0,54 ton.
eff.bewerking/l diesel	-0.05	1 Als overslag mengsel.
rivertransport no m2s	-16	tkm Aanname Zeeland is 60 km bij 60 km. heen: 30 km schip; 0,54 ton.
rivertransport no m2s	-8	tkm Aanname terug: de helft.

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
2 dijk Paulinapolder not defined	1	Mass Comment ton 100 project Per ton af hydrocycloon.
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 2 waterkering Saeftinge: (incl. te ontwateren fractie) klei per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvB  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 24/09/97

Comment : Per ton af te voeren, en deels te ontwateren, klei.  
 De 211.358 ton (167.609 m3) steekvaste fractie (38% af hydroc.)  
 verblijft kort in depot (geen landgebruik), dan overslag, 2 km  
 transport per as, opslag (28 mnd in 2 ha depot), menging met de  
 ontwaterde fractie, korte opslag (geen landgebruik), overslag  
 naar schip en transport (Saeftinge: 28 km schip+5km natransport).  
 De 342.478 ton (324.250 m3) te ontwateren fractie (62% af hydro-  
 cycloon) wordt over 2 km verpompt, bewerkt voor ontwatering  
 (16 ha; 28 mnd), waarna de ontwaterde fractie (reductie tot 25%:  
 85.620 ton of 67.391 m3) wordt gemengd (29% van het finaal  
 mengsel is ontwaterde klei).  
 Massa mengsel/totale massa af hydrocycloon=0.54.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
land use (industry NL +)	0.67	m2y Ontwateren: 160000 m2*2,3 jr voor 342.478 ton. Alleen te ontwateren fractie-->correctie 0,62.
land use (industry NL +)	0.083	m2y Opslag: 20000 m2*2,3 jr voor 211.358 ton. Alleen steekvast fractie-->correctie 0,38.
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/l diesel	0.03	1 Oversl. steekv. fractie: 0,1 l/m3 & 167.609 m3 / 553.836 ton af hydroc.
truck16f	0.76	tkm Heen 2 km; 38% steekvast.
truck16e	0.76	tkm Terug 2 km; 38% steekvast.
oillinetransport	1.24	tkm 62% via 2 km pijplijntransport.
*ontwateren: uitrijden	0.62	ton 62% ontwateren (eigenlijk per tds).
eff.bewerking/l diesel	0.06	1 Mengen: 0,12l/m3 (iets > overslag). (67.391+211.358) m3 / 553.836 ton af hydrocycloon = 0.5 m3/ton.
eff.bewerking/l diesel	0.05	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 0,5 m3/ton.
rivertransport no m2s	15	tkm Heen 28 km; factor 0.54 (af hydro).
rivertransport no m2s	8	tkm Terug 28 km; aanname 50%.
eff.bewerking/l diesel	0.05	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 0,5 m3/ton.
truck16f	2.7	tkm Heen 5 km; factor 0.54 (af hydro).
truck16e	2.7	tkm Terug 5 km; factor 0.54 (af hydro).
clay no transport	-0.54	ton Aanname: afgraving landbouwgronden (inclusief overslag).
truck16f	-2.7	tkm Heen (landbouwgrond-->schip) 5 km.
truck16e	-2.7	tkm Terug 5 km; 0,54 ton.
eff.bewerking/l diesel	-0.05	1 Als overslag mengsel.
rivertransport no m2s	-16	tkm Aanname Zeeland is 60 km bij 60 km. heen: 30 km schip; 0,54 ton.
rivertransport no m2s	-8	tkm Aanname terug: de helft.
eff.bewerking/l diesel	-0.05	1 Als overslag mengsel.
truck16f	-2.7	tkm Heen 5 km; 0.54 ton vermeden/ton af
truck16e	-2.7	tkm Terug 5 km; factor 0.54 (af hydro).

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
2 dijk Saeftinge	1	Mass ton 100 project
not defined		Per ton af hydrocycloon.
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 2 waterkering Sittersp.: (incl. te ontwateren fractie) Klei per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 25/09/97  
 Comment : Per ton af te voeren, en deels te ontwateren, klei.  
 De 211.358 ton (167.609 m3) steekvaste fractie (38% af hydroc.)  
 verblijft kort in depot (geen landgebruik), dan overslag, 2 km  
 transport per as, opslag (28 mnd in 2 ha depot), menging met de  
 ontwaterde fractie, korte opslag (geen landgebruik), overslag  
 naar schip en transport per schip (Sitterspolder: 9 km).  
 De 342.478 ton (324.250 m3) te ontwateren fractie (62% af hydro-  
 cycloon) wordt over 2 km verpompt, bewerkt voor ontwatering  
 (16 ha; 28 mnd), waarna de ontwaterde fractie (reductie tot 25%:  
 85.620 ton of 67.391 m3) wordt gemengd (29% van het finaal  
 mengsel is ontwaterde klei).  
 Massa mengsel/totale massa af hydrocycloon=0.54.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
land use (industry NL +)	0.67	m2y Ontwateren: 160000 m2*2,3 jr voor 342.478 ton. Alleen te ontwateren fractie-->correctie 0,62.
land use (industry NL +)	0.083	m2y Opslag: 20000 m2*2,3 jr voor 211.358 ton. Alleen steekvast fractie-->correctie 0,38.
<b>Others</b>	<b>Amount</b>	<b>Un. Comment</b>
eff.bewerking/l diesel	0.03	1 Overal. steekv. fractie: 0,1 l/m3 & 167.609 m3 / 553.836 ton af hydroc.
truck16f	0.76	tkm Heen 2 km; 38% steekvast.
truck16e	0.76	tkm Terug 2 km; 38% steekvast.
oillinetransport	1.24	tkm 62% via 2 km pijplijntransport.
*ontwateren: uitrijden	0.62	ton 62% ontwateren (eigenlijk per tds).
eff.bewerking/l diesel	0.06	1 Mengen: 0,12l/m3 (iets > overslag). (67.391+211.358) m3 / 553.836 ton af hydrocycloon = 0.5 m3/ton.
eff.bewerking/l diesel	0.05	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 0,5 m3/ton.
rivertransport no m2s	5	tkm Heen 9 km; factor 0,54 (af hydro).
rivertransport no m2s	2.5	tkm Terug 9 km; aanname 50%.
clay no transport	-0.54	ton Aanname: afgraving landbouwgronden (inclusief overslag).
truck16f	-2.7	tkm Heen (landbouwgrond-->schip) 5 km.
truck16e	-2.7	tkm Terug 5 km; 0,54 ton.
eff.bewerking/l diesel	-0.05	1 Als overslag mengsel.
rivertransport no m2s	-16	tkm Aanname Zeeland is 60 km bij 60 km. heen: 30 km schip; 0,54 ton.
rivertransport no m2s	-8	tkm Aanname terug: de helft.

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
<b>Main products</b>	<b>Amount</b>	<b>Quantity Un. Pct. Sub-category</b>
Disposal fraction		Comment
2 dijk Sitterspolder not defined	1	Mass ton 100 project Per ton af hydrocycloon.
<b>Avoided products</b>	<b>Amount</b>	<b>Un. Comment</b>

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 3a afdeklaag stort: (incl. te ontwateren fractie) klei per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam. HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 25/09/97  
 Comment : Koehorstpolder. Per ton af te voeren, deels te ontwateren, klei.  
 Volgens schema 240997 geen lange opslag: hier wel (fax 160997).  
 Er zijn 3 trajecten al naar gelang samenstelling boorspecie:  
 1) 495.079 ton (66%; 343.482 m3): korte opslag, overslag en 10 km  
 trucktransport, tot afdeklaag.  
 2+3) 203.655 ton (27%) + 50.914 ton (7%); samen 266.227 m3.  
 2) 10 km pijptransport, ontwateren (4,5 ha; 20 mnd)-->85.749 ton.  
 3) 2 km pijptransport, ontwateren (0 ha; 20 mnd), overslag, 8 km  
 trucktransport-->21.437 ton.  
 2+3) na ontwateren samen 56.518 m3.  
 Totaal tonnage na ontwateren/voor ontwateren: 0,72.  
 Aanname uitgespaarde productie is heift klei heift zand.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
land use (industry NL +)	0.1	m2y Ontwateren 2: 45000 m2*1,67 jr. 203.655 ton-->0.37 m2y/ton fract. 2 Aandeel fractie 2: 27%
land use (industry NL +)	0	m2y Ontwateren 3: 0 m2*1,67 jr. 50.914 ton-->0 m2y/ton.
land use (industry NL +)	0.022	m2y Opslag 1: 10000 m2*1.67 jr voor 495.079 ton-->0.034. Aandeel: 66%.
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/l diesel	0.046	l Overslag fractie 1: 0,1 l/m3 & 343.482 m3 / 749.648 ton af hydroc.
truck16f	6.6	tkm Heen 10 km; 66%.
truck16e	6.6	tkm Terug 10 km; 66%.
oillinetransport	3	tkm 27% via 10 km pijplijntransport; 7% via 2 km.
*ontwateren: uitrijden	0.34	ton 34% ontwateren (eigenlijk per tds).
eff.bewerking/l diesel	0.0015	l Overslag: 0,1 l/m3 & 0,015 m3/ton. (Van de ontwaterde fractie wordt 20% overgeslagen: 0.20*56.518 m3= 11.304 m3. Af hydro: 749.648 ton.)
truck16f	0.24	tkm Heen 8 km; factor 0.07 (af hydro)* 0.42 (ontwateren).
truck16e	0.24	tkm Terug 8 km.
clay no transport	-0.36	ton Aanname: afgraving landbouwgronden (inclusief overslag).
sand Holland NOTR/LANU	-0.36	ton 0,5*0,72 ton. (winning op water)
truck16f	-1.8	tkm Heen (landbouwgrond-->schip) 5 km.
truck16e	-1.8	tkm Terug 5 km.
eff.bewerking/l diesel	-0.04	l Overslag klei.
rivertransport no m2s	-22	tkm Aanname Zeeland is 60 km bij 60 km. heen: 30 km schip voor zand + klei.
rivertransport no m2s	-11	tkm Aanname terug: de heift.
eff.bewerking/l diesel	-0.08	l Overslag klei en zand.
truck16f	-3.6	tkm Heen 5 km; 0.72 ton vermeden.
truck16e	-3.6	tkm Terug 5 km. (per ton af hydrocycl).

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
3a afdeklaag stort not defined	1	Mass ton 100 project Per ton af hydrocycloon.
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 3a afdichtingslaag stort: (incl. te ontwateren fractie) klei per ton  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvS  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 25/09/97  
 Comment : Koehorstpolder. Per ton af te voeren, deels te ontwateren, klei.  
 Er zijn 3 trajecten al naar gelang samenstelling boorspecie:  
 1) 359.758 ton (38%; 285.292 m3): korte opslag, overslag en 10 km  
 trucktransport, lange opslag (1 ha; 30 mnd), menging met  
 ontwaterde fracties, korte opslag, overslag tot afdichtingslaag.  
 2+3) 208.194 ton (22%) + 374.748 ton (40%); samen 551.914 m3.  
 2) 10 km pijptransport, ontwateren (5 ha; 30 mnd)-->52.049 ton  
 mengen.  
 3) 2 km pijptransport, ontwateren (4 ha; 30 mnd), overslag, 8 km  
 trucktransport-->93.687 ton mengen.  
 2+3) na ontwateren samen 114.708 m3.  
 Totaal tonnage na ontwateren/voor ontwateren: 0,54.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
land use (industry NL +)	0.132	m2y Ontwateren 2: 50000 m2*2,5 jr. 208.194 ton-->0.6 m2y/ton fractie 2 Aandeel fractie 2: 22%
land use (industry NL +)	0.107	m2y Ontwateren 3: 40000 m2*2,5 jr. 374.748 ton-->0.27 m2y/ton fract. 3 Aandeel fractie 3: 40%
land use (industry NL +)	0.026	m2y Opslag 1: 10000 m2*2,5 jr voor 359.758 ton-->0.069. Aandeel: 38%
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/l diesel	0.03	1 Overslag fractie 1: 0,1 l/m3 & 285.292 m3 / 942700 ton af hydroc.
truck16f	3.8	tkm Heen 10 km; 38% steekvast.
truck16e	3.8	tkm Terug 10 km; 38% steekvast.
oillinetransport	3	tkm 23% via 10 km pijplijntransport; 40% via 2 km.
*ontwateren: uitrijden	0.62	ton 62% ontwateren (eigenlijk per tds).
eff.bewerking/l diesel	0.008	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 0,08 m3/ton. (Van de ontwaterde fractie wordt 64% overgeslagen: 0.64*114.708 m3= 73.413 m3. Af hydro: 942.700 ton.)
truck16f	0.8	tkm Heen 8 km; factor 0.4 (af hydro)* 0.25 (ontwateren).
truck16e	0.8	tkm Terug 8 km.
eff.bewerking/l diesel	0.051	1 Mengen: 0,12l/m3 (iets > overslag). (285.292+114.708) m3 / 942.700 ton af hydrocycloon = 0.42 m3/ton.
eff.bewerking/l diesel	0.042	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 0,42 m3/ton.
clay no transport	-0.54	ton Aanname: afgraving landbouwgronden (inclusief overslag).
truck16f	-2.7	tkm Heen (landbouwgrond-->schip) 5 km.
truck16e	-2.7	tkm Terug 5 km; 0,54 ton.
eff.bewerking/l diesel	-0.042	1 Als overslag mengsel.
rivertransport no m2s	-16	tkm Aanname Zeeland is 60 km bij 60 km. heen: 30 km schip; 0,54 ton.
rivertransport no m2s	-8	tkm Aanname terug: de helft.
eff.bewerking/l diesel	-0.042	1 Als overslag mengsel.
truck16f	-2.7	tkm Heen 5 km; 0.54 ton vermeden/ton af
truck16e	-2.7	tkm Terug 5 km; factor 0.54 (af hydro).

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
3a afdichting stort not defined	1	Mass ton 100 project Per ton af hydrocycloon.
Avoided products	Amount	Un. Comment
End.		

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 3b afdeklaag stort: (incl. te ontwateren fractie) klei per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 25/09/97  
 Comment : Sloegebied. Per ton af te voeren, deels te ontwateren, klei.  
 Volgens schema 240997 geen lange opslag: hier wel (fax 160997).  
 Er zijn 3 trajecten al naar gelang samenstelling boorspecie:  
 1) 495.079 ton (66%; 343.482 m3): korte opslag, overslag en 2 km  
 trucktransport, overslag, 19 km schip, overslag, 0,5 km as.  
 2+3) 203.655 ton (27%) + 50.914 ton (7%); samen 268.227 m3.  
 2 km pijptransport, 19 km schip en dan:  
 2) 0,5 km pijptransport, ontwateren (5 ha; 20 mmd)-->85.749 ton  
 3) 5 km pijptransport, ontwateren (4 ha; 20 mmd), overslag,  
 0,5 km trucktransport-->21.437 ton.  
 2+3) na ontwateren samen 56.518 m3.  
 Totaal tonnage na ontwateren/voor ontwateren: 0,72.  
 Aanname uitgespaarde productie is helft klei en helft zand.

Cluster : No

#### INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
land use (industry NL +)	0.11	m2y Ontwateren 2: 50000 m2*1,6 jr. 203.655 ton-->0.4 m2y/ton fractie 2 Aandeel fractie 2: 27%
land use (industry NL +)	0.09	m2y Ontwateren 3: 40000 m2*1,6 jr. 50.914 ton-->1,26 m2y/ton fract. 3 Aandeel fractie 3: 7%
land use (industry NL +)	0.056	m2y Opslag 1: 25000 m2*1,67 jr voor 495.079 ton-->0.084. Aandeel: 66%.
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/l diesel	0.046	1 Overslag fractie 1 --> as: 0,1 l/m3 343.482 m3 / 749.648 ton af hydroc.
truck16f	1.65	tkm Heen 2+0,5 km; 66%.
truck16e	1.65	tkm Terug 2+0,5 km; 66%.
eff.bewerking/l diesel	0.046	1 Fractie 1 as-->schip: 0,1 l/m3 0,46 m3 / ton af hydroc.
eff.bewerking/l diesel	0.046	1 Fractie 1 schip-->as: 0,1 l/m3 0,46 m3 / ton af hydroc.
oillinetransport	1.2	tkm 27% + 7% via 2 km pijptransport; +27% over 0,5 km & 7% over 5 km.
rivertransport no m2a	19	tkm Heen 19 km (alle fracties).
rivertransport no m2a	10	tkm Terug 19 km: aanname 50%.
*ontwateren: uitrijden	0.34	ton 34% ontwateren (eigenlijk per tds).
eff.bewerking/l diesel	0.0015	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 0,015 m3/ton. (Van de ontwaterde fractie wordt 20% overgeslagen: 0.20*56.518 m3= 11.304 m3. Af hydro: 749.648 ton.)
truck16f	0.015	tkm Heen 0.5 km; factor 0.07 (af hydro) 0.42 (ontwateren).
truck16e	0.015	tkm Terug 0.5 km.
clay no transport	-0.36	ton Aanname: afgraving landbouwgronden (inclusief overslag).
sand Holland NOTR/LANU	-0.36	ton 0,5*0,72 ton. (winning op water)
truck16f	-1.8	tkm Heen (landbouwgrond-->schip) 5 km.
truck16e	-1.8	tkm Terug 5 km.
eff.bewerking/l diesel	-0.04	1 Overslag klei.
rivertransport no m2a	-22	tkm Aanname Zeeland is 60 km bij 60 km. heen: 30 km schip voor zand + klei.
rivertransport no m2a	-11	tkm Aanname terug: de helft.
eff.bewerking/l diesel	-0.08	1 Overslag klei en zand.
truck16f	-3.6	tkm Heen 5 km; 0.72 ton vermeden.
truck16e	-3.6	tkm Terug 5 km. (per ton af hydrocycl).

#### OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
3b afdeklaag stort	1	Mass ton 100 project
not defined		Per ton af hydrocycloon.
Avoided products	Amount	Un. Comment
End.		

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 3b afdichtingslaag stort; (incl. te ontwateren fractie) klei per ton  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 160997 & 240997.  
 Date : 25/09/97  
 Comment : Sloegebied. Per ton af te voeren, deels te ontwateren, klei.  
 Er zijn 3 trajecten al naar gelang samenstelling boorspecie:  
 1) 359.758 ton (38% ; 285.292 m3): korte opslag, overslag en 2 km  
 trucktransport, overslag, 19 km schip, overslag, 0,5 km as, lange  
 opslag (2 ha; 30 mnd), menging met ontwaterde fracties, korte  
 opslag, overslag tot afdichtingslaag.  
 2+3) 208.194 ton (22%) + 374.748 ton (40%); samen 582.942 m3.  
 2 km pijptransport, 19 km schip en dan:  
 2) 0,5 km pijptransport, ontwateren (5 ha; 30 mnd)-->52.049 ton  
 mengen; of  
 3) 5 km pijptransport, ontwateren (14 ha; 30 mnd), overslag,  
 0,5 km trucktransport-->93.687 ton mengen.  
 2+3) na ontwateren samen 114.708 m3.  
 Totaal tonnage na ontwateren/voor ontwateren: 0,54.

Cluster : No

INPUT	Amount	Un. Comment
Raw materials		
land use (industry NL +)	0.132	m2y Ontwateren 2: 50000 m2*2,5 jr. 208.194 ton-->0.6 m2y/ton fractie 2 Aandeel fractie 2: 22%
land use (industry NL +)	0.37	m2y Ontwateren 3: 140000 m2*2,5 jr. 374.748 ton-->0.93 m2y/ton fract. 3 Aandeel fractie 3: 40%
land use (industry NL +)	0.052	m2y Opslag 1: 20000 m2*2,5 jr voor 359.758 ton-->0.139. Aandeel: 38%
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/l diesel	0.03	1 Overslag fractie 1 --> as: 0,1 l/m3 285.292 m3 / 942700 ton af hydroc.
truck16f	0.95	tkm Heen 2+0,5 km; 38% steekvast.
truck16e	0.95	tkm Terug 2+0,5 km; 38% steekvast.
eff.bewerking/l diesel	0.03	1 Fractie 1 as-->schip: 0,1 l/m3 285.292 m3 / 942700 ton af hydroc.
eff.bewerking/l diesel	0.03	1 Fractie 1 schip-->as: 0,1 l/m3 285.292 m3 / 942700 ton af hydroc.
oillinetransport	3.35	tkm 22% + 40% via 2 km pijptransport; +22% over 0,5 km & 40% over 5 km.
rivertransport no m2s	19	tkm Heen 19 km (alle fracties).
rivertransport no m2s	10	tkm Terug 19 km: aanname 50%.
*ontwateren: uitrijden	0.62	ton 62% ontwateren (eigenlijk per tds).
eff.bewerking/l diesel	0.008	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 0,08 m3/ton. (Van de ontwaterde fractie wordt 64% overgeslagen: 0.64*114.708 m3= 73.413 m3. Af hydro: 942.700 ton.)
truck16f	0.8	tkm Heen 8 km; factor 0.4 (af hydro)* 0.25 (ontwateren).
truck16e	0.8	tkm Terug 8 km.
eff.bewerking/l diesel	0.051	1 Mengen: 0,12l/m3 (iets > overslag). (285.292+114.708) m3 / 942.700 ton af hydrocycloon = 0.42 m3/ton.
eff.bewerking/l diesel	0.042	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 0,42 m3/ton.
clay no transport	-0.54	ton Aanname: afgraving landbouwgronden (inclusief overslag).
truck16f	-2.7	tkm Heen (landbouwgrond-->schip) 5 km.
truck16e	-2.7	tkm Terug 5 km; 0,54 ton.
eff.bewerking/l diesel	-0.042	1 Als overslag mengsel.
rivertransport no m2s	-16	tkm Aanname Zeeland is 60 km bij 60 km. heen: 30 km schip; 0,54 ton.
rivertransport no m2s	-8	tkm Aanname terug: de helft.
eff.bewerking/l diesel	-0.042	1 Als overslag mengsel.
truck16f	-2.7	tkm Heen 5 km; 0,54 ton vermeden/ton af
truck16e	-2.7	tkm Terug 5 km; factor 0.54 (af hydro).
OUTPUT		
Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
3b afdichting stort	1	Mass ton 100 project
not defined		Per ton af hydrocycloon.
Avoided products	Amount	Un. Comment
End.		

Project : TUNNE97D  
 Category: Material  
 Title : 4 Geluidswal: zand en mengsel zand/klei per ton.  
 Author : IVAM Environmental Research, University of Amsterdam, HvE  
 Source : Faxbericht Oranjewoud 19 en 24 september 1997.  
 Date : 26/09/97  
 Comment : Geen rijping.

Per ton af te voeren (=nat) zand/mengsel.  
 Er wordt uitgegaan van een kort verblijf in depot (geen landgebruik), overslag en transport per as naar geluidswal. Het depot bevindt zich naast de hydrocycloon-->aanname afstand 0. Soortelijk gewicht van de af te voeren fractie: 1,44 ton per m3. De transportmiddelen/-afstanden zijn een gewogen gemiddelde van de onder 'grondwerk' (1) genoemde, in de volgende verhouding: 50/10/10/30. Ook overslag vindt naar rato plaats.  
 Vermeden productie: idem.

Cluster : No

INPUT

Raw materials	Amount	Un. Comment
Others	Amount	Un. Comment
eff.bewerking/1 diesel	0.069	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,44 ton/m3. 1e overslag vindt altijd plaats.
truck16f	18.7	tkm Heen. (50/10/10/30; km as)
truck16e	18.7	tkm Terug.
eff.bewerking/1 diesel	0.035	1 Overslag: 0,1 l/m3 & 1,44 ton/m3. 1-1: geen overslag (50/10/10/30).
rivertransport no a2s	13.8	tkm Heen. (50/10/10/30)
rivertransport no a2s	7	tkm Aannee retourtransport.
sand Holland NOTR/LANU	-1	ton Vermeden P (ex. transport/landuse).
rivertransport no a2s	-9	tkm Heen vermeden transport. (50/10/10/30)
rivertransport no a2s	-5	tkm Aannee retourtransport.
eff.bewerking/1 diesel	-0.069	1 Vermeden Overslag (gebeurt altijd).
truck16f	-18	tkm Heen vermeden. (50/10/10/30; km as)
truck16e	-18	tkm Terug.

OUTPUT

Airborne emissions	Amount	Un. Comment
Waterborne emissions	Amount	Un. Comment
Solid emissions	Amount	Un. Comment
Main products	Amount	Quantity Un. Pct. Sub-category
Disposal fraction		Comment
4 geluidswal	1	Mass ton 100 project
not defined		Per ton nat zand/mengsel.
Avoided products	Amount	Un. Comment

End.

----- E N D -----



## Milieuprofiel

Alle optredende milieu-effecten (N) en alle vermeden milieu-effecten (V) per ton af te voeren materiaal:

	Energy	greenh.	acidif.	eutroph.	ozone	ecotox.	s.smog	humanix	landmax	Emissies
<b>NUL-VARIANT</b>										
0A stort: tot op schip	3,6	2,58E-01	3,41E-03	5,01E-04	2,57E-07	6,49E+00	5,42E-04	4,03E-03	3,57E+05	0,61
0B stort: 1 km schip	0,91	6,78E-02	7,52E-04	8,44E-05	8,27E-08	2,73E+00	1,12E-04	9,13E-04	1,91E+03	0,16
<b>GRONDWERK</b>										
Oostburg-Terneuzen N	63	4,35E+00	4,33E-02	5,43E-03	3,68E-06	1,21E+02	9,97E-03	5,20E-02	2,02E+07	6,3
Oostburg-Terneuzen V	-114	-8,26E+00	-5,88E-02	-8,85E-03	-6,40E-06	-2,11E+02	-1,57E-02	-7,14E-02	-2,04E+07	-13,6
Veere-Middelburg N	85	4,60E+00	4,91E-02	6,13E-03	4,46E-06	1,47E+02	9,80E-03	5,90E-02	1,35E+07	10,1
Veere-Middelburg V	-79	-5,87E+00	-3,89E-02	-4,10E-03	-4,75E-06	-1,57E+02	-9,83E-03	-4,53E-02	-4,24E+06	-9,4
Haarst.-Serooskerke N	77	5,69E+00	6,40E-02	7,61E-03	6,53E-06	2,15E+02	1,01E-02	7,73E-02	4,19E+06	13,3
Haarst.-Serooskerke V	-64	-6,28E+00	-4,08E-02	-4,58E-03	-5,09E-06	-1,88E+02	-1,06E-02	-5,00E-02	-6,28E+06	-10,2
Dintelo-Bergen Zoom N	154	1,07E+01	1,08E-01	1,33E-02	9,51E-06	3,14E+02	2,38E-02	1,30E-01	4,48E+07	22,4
Dintelo-Bergen Zoom V	-183	-1,30E+01	-1,04E-01	-1,24E-02	-1,02E-05	-3,38E+02	-2,67E-02	-1,28E-01	-4,47E+07	-23,2
Noord-zijde N	64	4,56E+00	4,96E-02	6,09E-03	4,68E-06	1,55E+02	9,08E-03	5,98E-02	1,02E+07	10,3
Noord-zijde V	-63	-6,94E+00	-4,76E-02	-5,36E-03	-5,79E-06	-1,91E+02	-1,18E-02	-5,83E-02	-7,82E+06	-11,7
Zuid-zijde N	14	9,48E-01	1,05E-02	1,41E-03	8,49E-07	2,80E+01	2,12E-03	1,25E-02	3,38E+06	2,1
Zuid-zijde V	-65	-4,84E+00	-2,55E-02	-2,80E-03	-3,54E-06	-1,17E+02	-7,83E-03	-3,16E-02	-3,54E+06	-6,9
<b>WATERKERING</b>										
Paulinapolder N	18	1,32E+00	1,85E-02	2,35E-03	1,45E-06	4,80E+01	2,62E-03	1,96E-02	2,48E+07	3,3
Paulinapolder V	-31	-2,23E+00	-2,25E-02	-2,70E-03	-2,41E-06	-7,95E+01	-4,10E-03	-2,73E-02	-3,43E+07	-5,0
Saefinge N	42	3,02E+00	3,49E-02	4,61E-03	3,21E-06	1,06E+02	5,96E-03	4,18E-02	2,85E+07	7,2
Saefinge V	-44	-3,16E+00	-3,24E-02	-4,00E-03	-3,23E-06	-1,06E+02	-6,19E-03	-3,91E-02	-3,80E+07	-7,0
Sitterspolder N	19	1,99E+00	1,73E-02	2,43E-03	1,54E-06	5,07E+01	2,74E-03	2,06E-02	2,48E+07	3,5
Sitterspolder V	-31	-2,23E+00	-2,25E-02	-2,70E-03	-2,41E-06	-7,95E+01	-4,10E-03	-2,73E-02	-3,43E+07	-5,0
<b>STORTPLAATS</b>										
afdeklaag Koehorstp N	32	2,24E+00	2,27E-02	2,90E-03	1,98E-06	6,54E+01	5,01E-03	2,73E-02	1,31E+07	4,7
afdeklaag Koehorstp V	-66	-4,80E+00	-4,14E-02	-4,96E-03	-4,48E-06	-1,48E+02	-8,72E-03	-5,02E-02	-2,78E+07	-9,4
afdichtingsl. Koehorstp	29	2,08E+00	2,32E-02	3,16E-03	1,98E-06	6,55E+01	4,53E-03	2,77E-02	1,46E+07	4,7
afdichtingsl. Koehorstp	-43	-3,10E+00	-3,15E-02	-3,86E-03	-3,16E-06	-1,04E+02	-6,07E-03	-3,80E-02	-3,79E+07	-6,8
afdeklaag Sloegebied N	34	2,48E+00	2,89E-02	3,69E-03	2,77E-06	9,13E+01	4,65E-03	3,47E-02	1,04E+07	6,0
afdeklaag Sloegebied V	-66	-4,80E+00	-4,14E-02	-4,96E-03	-4,48E-06	-1,48E+02	-8,72E-03	-5,02E-02	-2,78E+07	-9,4
afdichtingsl. Sloegeb. N	38	2,87E+00	3,38E-02	4,42E-03	3,20E-06	1,06E+02	5,40E-03	4,05E-02	1,99E+07	7,0
afdichtingsl. Sloegeb. V	-43	-3,10E+00	-3,15E-02	-3,86E-03	-3,16E-06	-1,04E+02	-6,07E-03	-3,80E-02	-3,79E+07	-6,8
<b>GELUIDSWAL</b>										
geluidswal N	92	6,41E+00	6,51E-02	8,04E-03	5,78E-06	1,91E+02	1,41E-02	7,83E-02	2,53E+07	13,3
geluidswal V	-127	-9,18E+00	-6,77E-02	-7,93E-03	-7,22E-06	-2,39E+02	-1,78E-02	-8,22E-02	-2,44E+07	-15,7
Noord-zijde N	64	4,56E+00	4,96E-02	6,09E-03	4,68E-06	1,55E+02	9,08E-03	5,98E-02	1,02E+07	10,3
Noord-zijde V	-63	-6,94E+00	-4,76E-02	-5,36E-03	-5,79E-06	-1,91E+02	-1,18E-02	-5,83E-02	-7,82E+06	-11,7
Zuid-zijde N	14	9,48E-01	1,05E-02	1,41E-03	8,49E-07	2,80E+01	2,12E-03	1,25E-02	3,38E+06	2,1
Zuid-zijde V	-65	-4,84E+00	-2,55E-02	-2,80E-03	-3,54E-06	-1,17E+02	-7,83E-03	-3,16E-02	-3,54E+06	-6,9
<b>OEVERBESCHERMING</b>										
Zuidgors N										
Zuidgors V										
	factor	greenh.	acidif.	eutroph.	ozone	ecotox.	smog	humanix		
		0,053	20,4	193,2	14000	0,029	140	34,6		

## **Bijlage 7: Kostenberekeningen per m<sup>3</sup> materiaal**

Bijlage 7: Kostenberekeningen per m<sup>3</sup> materiaal

nul-variant (FL/m<sup>3</sup>)

fractie/locatie	totale kosten (schip)	opbr.	saldo
zand Everingen	1,90	0	-1,90
zand Ellewoutedijk	1,23	0	-1,23
zand 1	1,35	0	-1,35
zand 2	0,90	0	-0,90
zand 3	1,68	0	-1,68
slib Middelpaalt	1,05	0	-1,05
slib Vak VIII	0,70	0	-0,70
slib 1	1,35	0	-1,35
slib 2	1,05	0	-1,05
slib 3	2,86	0	-2,86
klei 1	1,05	0	-1,05
klei 2	0,70	0	-0,70
klei 3	2,16	0	-2,16
klei 4	1,68	0	-1,68

Grondwerk (FL/m<sup>3</sup>)

locatie	opslag kort	over-slag	as	over-slag	schip	over-slag	as	totale kosten	opbr.	saldo
Oostburg	0,42	0,75	6,20	1,00	x	x	x	8,37	7,00	-1,37
Veere	0,42	0,75	2,80	1,00	3,80	1,25	4,87	14,89	7,00	-7,89
Haamstede	0,42	0,75	2,80	1,00	9,00	1,25	3,00	18,22	7,00	-11,22
Dinteloord	0,42	0,75	2,80	1,00	3,80	1,25	10,5	20,52	7,00	-13,52

Waterkeringen (FL/m<sup>3</sup>)

locatie	op-slag kort	over-slag	as	op-slag kort	over-slag	schip	over-slag	as	totale kosten	opbr.	saldo
Paulina-polder	0,42	0,75	2,8	0,42	1,00	1,90	x	x	7,29	18,00	10,71
Sitterspolder	0,42	0,75	2,8	0,42	1,00	2,30	x	x	7,69	18,00	10,31
Saeftinge	0,42	0,75	2,8	0,42	1,00	3,30	1,25	4,00	13,94	18,00	4,06

Afdichtingslaag/afdeklag (FL/m<sup>3</sup>)

locatie	opslag kort	overslag	as	totale kosten	opbr.	saldo
Koehorstpolder	0,42	0,75	4,87	6,04	18,00	11,96

Afdichtingslaag/afdeklag (FL/m<sup>3</sup>)

locatie	opslag kort	over-slag	as	over-slag	schip	over-slag	as	totale kosten	opbr.	saldo
Sloebos	0,42	0,75	2,80	1,00	3,80	1,25	0,75	10,77	18,00	7,23

Geluidswallen (FL/m<sup>3</sup>)

locatie	opslag kort	over-slag	as	over-slag	schip	over-slag	as	totale kosten	opbr.	saldo
Oostburg	0,42	0,75	6,20	1,00	x	x	x	8,37	7,00	-1,37
Veere	0,42	0,75	2,80	1,00	3,8	1,25	4,87	14,89	7,00	-7,89
Haamstede	0,42	0,75	2,80	1,00	9,00	1,25	3,00	18,22	7,00	-11,22
Dinteloord	0,42	0,75	2,80	1,00	3,80	1,25	10,50	20,52	7,00	-13,52

Toeleidende wegen en geluidswallen (FL/m<sup>3</sup>)

locatie	opslag kort	over-slag	as	over-slag	schip	over-slag	as	totale kosten	opbr.	saldo
Zuidzijde	0,42	0,75	3,20	x	x	x	x	4,37	7,00	2,63
Noordzijde	0,42	0,75	2,80	1,00	4,40	1,25	3,85	14,47	7,00	-7,47



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Bouwdienst Rijkswaterstaat

Aan  
Oranjewoud  
t.a.v. ir. G. Vergeer  
Postbus 8590  
3009 AN Rotterdam

Contactpersoon  
M.E. van Boetzelaer  
Datum  
18 november 1997  
Ons kenmerk  
BSWOV-B-97177

Doorkiesnummer  
030-2857926  
Bijlage(n)  
-  
Lw kenmerk  
-

Onderwerp  
Hergebruik boorspecie WST, kostenberekening

Geachte heer Vergeer

Naar aanleiding van de gemaakte afspraken tijdens het overleg tussen enerzijds uzelf en anderzijds dhr. de Bruijckere en mevr. Ketelaars, d.d. 11-11-97, heb ik bij een collega bij de Bouwdienst navraag gedaan naar de prijzen en kosten van een en ander.

Wat betreft de prijzen van materialen op de markt zijn de bedragen die door Oranjewoud als 'opbrengst' zijn aangenomen te hoog. De volgende bedragen liggen dichterbij de reële prijzen:

- klei: fl. 18,-/m<sup>3</sup>
- zand: fl. 7,-/m<sup>3</sup> (maximaal)

Verder heb ik de kosten voor transport en op- en overslag door een collega laten beoordelen. Mijn collega heeft zich daarbij gericht op de hergebruiksoptie *grondwerk*, waarvan de kosten enerzijds door Oranjewoud zijn opgenomen in het rapport in bijlage 7 en anderzijds door KMW zijn gecorrigeerd in faxbericht 855/972212, d.d. 22-10-'97 (in bezit van Oranjewoud). Daarover kan het volgende worden gezegd.

In het algemeen is de hoogte van de kosten afhankelijk van de veronderstellingen die aan de bepaling ervan ten grondslag liggen (o.a. in- of exclusief BTW, winst en risico). Om een goed oordeel te kunnen geven over de opgevoerde kosten is het dus nodig inzicht te hebben in deze veronderstellingen. Het is mij niet gelukt deze in het rapport van Oranjewoud terug te vinden.

Bij de bepaling van het kostenniveau door mijn collega is van het volgende uitgegaan:

- het materiaal is steekvast
- er kan met volle dagproducties worden gewerkt
- kosten zijn exclusief verwerkingskosten
- kosten zijn exclusief BTW

Bouwdienst Rijkswaterstaat  
Postbus 20000, 3502 LA UTRECHT  
Griffioenlaan 2, 3526 LA UTRECHT

Telefoon (030) 285 76 00  
Telefax (030) 288 31 03

BSWOV-B-97177

- kosten zijn inclusief een opslagfactor voor uitvoeringskosten, algemene kosten en winst en risico
- de berekeningen zijn gebaseerd op de hoeveelheden grond zoals opgegeven in tabel 7.6 in het rapport van Oranjewoud.

De verschillende deelbewerkingen, zoals opgenomen door Oranjewoud in bijlage 7 nalopend, is het reëel dat KMW een extra overslag heeft toegevoegd. Wat betreft de kosten kan het volgende worden gezegd:

- **Korte opslag:**  
Uitgaande van grondkosten van fl.10,-/m<sup>2</sup>/jr, een opslaghoogte van 3 m en een verblijf van 1/10 jaar zijn de kosten voor korte opslag fl. 0,42/m<sup>2</sup>.
- **Overslag:**  
Uitgaande van een productie van 200 à 125 m<sup>3</sup>/h, liggen de kosten tussen fl. 0,75 en fl.1,- per m<sup>3</sup>.
- **Transport per as:**  
Ten eerste kan bij deze korte afstanden niet worden gerekend met een prijs van fl.0,40/m<sup>3</sup>/km, een dergelijk bedrag is pas bij grotere afstanden van toepassing. (Een zekere toename van de kosten bij korte afstanden lijkt door Oranjewoud wel te zijn verdisconteert, maar het is niet duidelijk hoe dit is gebeurd. Vooral ook omdat bij het transport per as bij de toepassing waterkeringen voor vergelijkbare korte afstanden als bij grondwerk deze verhoging niet is meegenomen.) Ten tweede veronderstelt Oranjewoud een transportafstand naar het schip van 2 km, waarvan de realiteit nogal te betwisten is.  
Uitgaande van een transportafstand naar het schip van 2 km, komen de kosten neer op fl. 1,80/m<sup>3</sup>.
- **Overslag: laden van schip:**  
Voor overslag in het schip moet ca. fl.1,-/m<sup>3</sup> worden gerekend.
- **Varen met schip:**  
Voor transport over water over afstanden vanaf ca. 20 km kan een kilometerprijs worden gehanteerd van fl.0,15 à 0,20 per m<sup>3</sup>.
- **Overslag: lossen van schip:**  
Het lossen van schepen is afhankelijk van het vervolg transport. Bij de overslag naar vrachtwagens moet worden gerekend met een prijs van fl. 1,25/m<sup>3</sup>.
- **Transport per as:**  
Zie hiervoor.

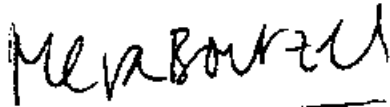
Dit resulteert in de volgende tabel voor grondwerk.

Locatie	opslag kort	overslag	as	overslag	schip	overslag	as	totaal
Oostburg	0,42	0,75	6,20	-	-	-	-	7,37
Veere	0,42	0,75	3,60	1,00	3,80	1,25	4,87	15,69
Haamstede	0,42	0,75	3,60	1,00	9,00	1,25	3,00	19,00
Dinteloord	0,42	0,75	3,60	1,00	3,80	1,25	10,50	21,32

kosten fl./m<sup>3</sup>, inclusief aannemerskosten, excl. BTW

Hiermee ga ik ervan uit aan de gemaakte afspraken te hebben voldaan.

Met vriendelijke groet.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M.E. van Soetelaer', written in a cursive style.

M.E. van Soetelaer