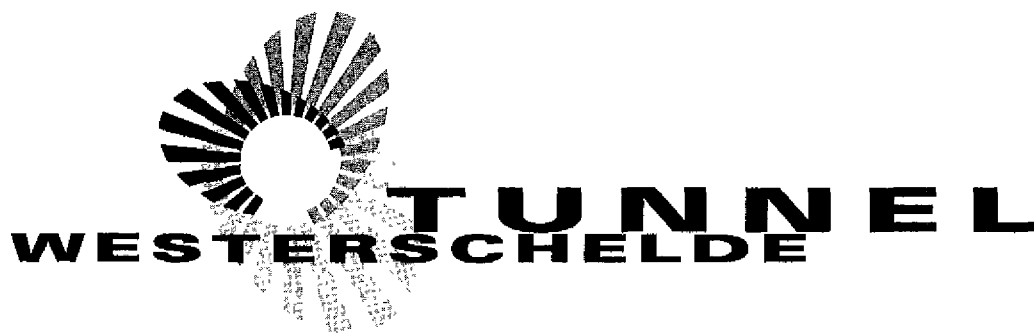


Boorspecie Westerscheldetunnel

Startnotitie

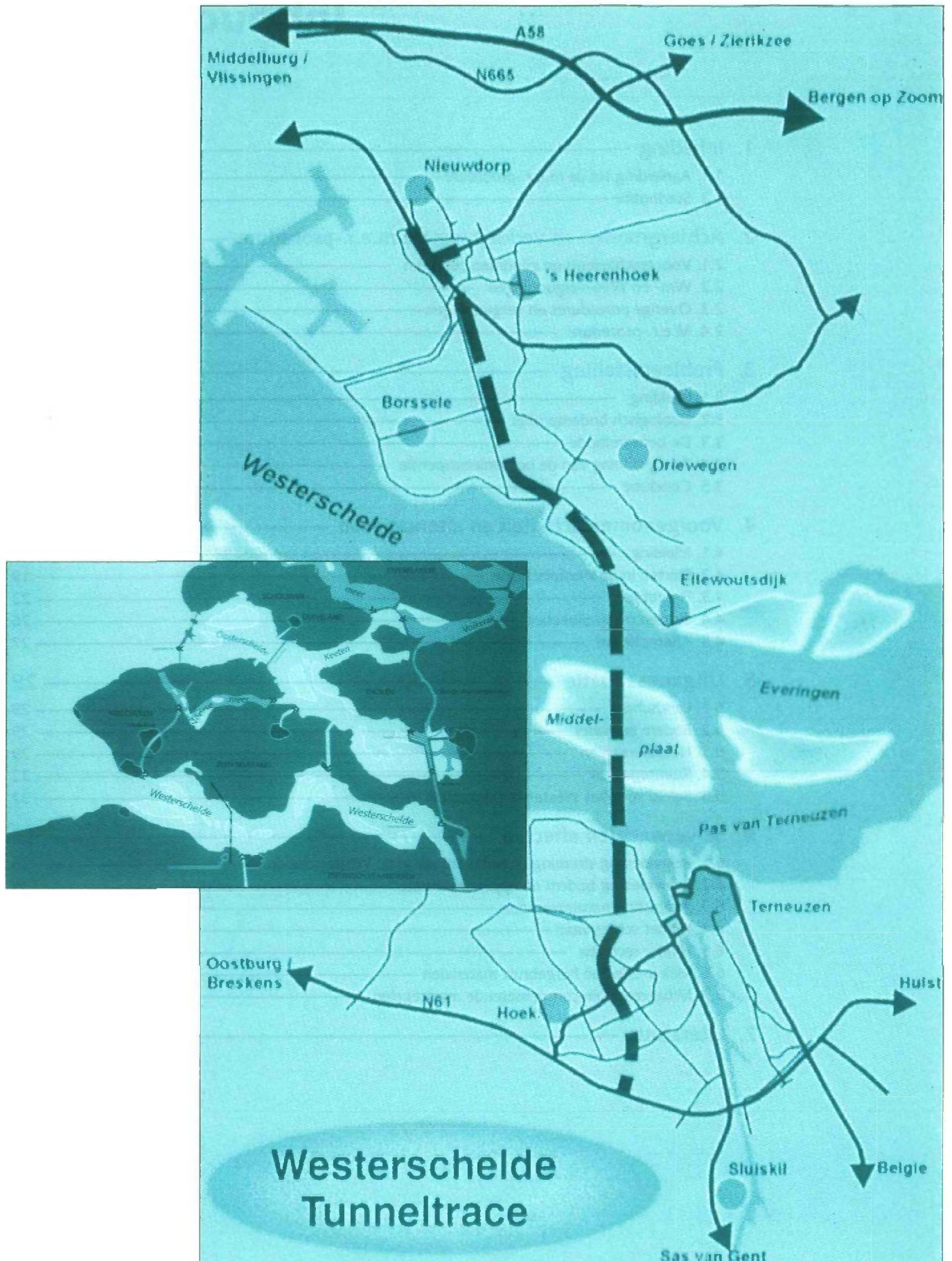


Rijkswaterstaat Zeeland
Bouwdienst Rijkswaterstaat

april 1997

Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
1.1. Aanleiding tot de m.e.r.-procedure	5
1.2. Startnotitie	5
2. Achtergronden en verloop van de m.e.r.-procedure	7
2.1. Voorgeschiedenis en genomen besluiten	7
2.2. Wm- en Wvo-vergunningen	7
2.3. Overige procedures en vergunningen	7
2.4. M.e.r.-procedure	8
3. Probleemstelling	10
3.1. Inleiding	10
3.2. Geologisch bodemprofiel	10
3.3. De boormethode	11
3.4. Terugwinning van de bentonietsuspensie	16
3.5. Conclusie	18
4. Voorgenomen activiteit en alternatieven	19
4.1. Inleiding	19
4.2. Storten in de Westerschelde	19
4.3. Hergebruik	23
4.4. Storten op landlokaties	26
4.5. Alternatieven	27
5. Uitgangssituatie	29
5.1. Landschap	29
5.2. Bodem en water	29
5.3. Natuurwaarden	29
5.4. Ruimtegebruik	32
5.5. Beleid voor het Westerscheldegebied	32
6. Te verwachten effecten	35
6.1. Beïnvloeding stroming en sedimentatie in de Westerschelde	35
6.2. Beïnvloeding bodem en oppervlaktewater	35
6.3. Aantasting natuurwaarden	35
6.4. Hinder scheepvaart	36
6.5. Hinder recreatie	36
6.6. Milieu-effecten hergebruik materialen	36
6.7. Mitigerende en compenserende maatregelen	36
7. Literatuur	39



1. Inleiding

1.1. Aanleiding tot de m.e.r.-procedure

De Westerschelde vormt een barrière in de Zeeuwse infrastructuur. De verbinding tussen Zeeuwsch-Vlaanderen en Midden-Zeeland wordt op dit moment nog gevormd door de veerdiensten Vlissingen-Breskens en Kruiningen-Perkpolder. Een structurele verbetering van die verbinding is alleen mogelijk door de realisatie van een vaste oeververbinding. Op 29 september 1995 heeft de Ministerraad besloten tot de aanleg van de Westerscheldetunnel tussen Ellewoutsdijk en Terneuzen, waarbij is gekozen voor een geboorde tunnel met aansluitende wegen. Tijdens het boorproces van de tunnel zullen materialen vrijkomen en naar elders moeten worden afgevoerd, daar ze niet geschikt zijn voor hergebruik in het werk. Voor het ontwerp, de bouw en het onderhoud van de tunnel is een overeenkomst [1] opgesteld. In een bijlage bij deze overeenkomst is gesteld dat het materiaal dat bij het boren van de Westerscheldetunnel vrijkomt, op een aantal lokaties in de Westerschelde kan worden gestort, mits de benodigde vergunningen worden verkregen.

Bij het storten op lokaties in de Westerschelde is er sprake van 'een bedrijvigheid die binnen een zekere begrenzing pleegt te worden verricht' en daarom van één of meer inrichtingen als bedoeld in de Wet milieubeheer (Wm). Daarnaast moet de te storten boorspecie blijken het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer als bedrijfsafvalstof worden aangemerkt. Beide argumenten betekenen dat er sprake is van vergunningplicht ingevolge de Wm. Dat betekent dat voor het storten van boorspecie in de Westerschelde een Wm-vergunning zal worden aangevraagd. Dit is in lijn met de uitspraak van de Raad van State van 14 juni 1996 over het storten van baggerspecie in de Westerschelde.

Omdat in de beschikbare stortvakken in de Westerschelde meer dan 500.000 m³ kan worden gestort, moet voor het besluit over de aan te vragen Wm-vergunning voor het storten van boorspecie de procedure van de milieu-effectrapportage (m.e.r.-procedure) worden doorlopen. Dit betekent dat ter ondersteuning van de besluitvorming over de vergunningaanvraag een milieu-effectrapport (MER) zal worden opgesteld.

1.2. Startnotitie

De officiële start van de m.e.r.-procedure wordt gevormd door het uitbrengen van een startnotitie. Deze heeft tot doel de betrokken instanties en overige belanghebbenden te informeren over het voornemen boorspecie in de Westerschelde te storten. In de startnotitie wordt kort beschreven wat de noodzaak van het afvoeren van de boorspecie is, welke reële mogelijkheden hiervoor zijn en welke alternatieven voor de uitvoering zullen worden uitgewerkt. Daarnaast wordt globaal aangegeven welke effecten van de verschillende afvoermogelijkheden kunnen worden verwacht.

Daarnaast wordt in de startnotitie het verloop van de m.e.r.-procedure aangegeven. Na het bekendmaken van de startnotitie zullen het milieu-effectrapport en de aanvragen voor de benodigde vergunningen worden opgesteld.



Veerboot Vlissingen-Breskens

2. Achtergronden en verloop van de m.e.r.-procedure

2.1. Voorgeschiedenis en genomen besluiten

De aanleg van een vaste oeververbinding over of onder de Westerschelde is enkele tientallen jaren onderwerp van discussie geweest. De veerdiensten zijn tijdrovend in de verkeersverbinding tussen Zeeuwsch-Vlaanderen en Midden-Zeeland en zij belemmeren daardoor de maatschappelijke en economische ontwikkelingen in de provincie Zeeland.

Op 1 maart 1991 hebben Provinciale Staten van Zeeland op basis van de Tracénota/MER Westerschelde Oeververbinding [2] het tracé voor een vaste oeververbinding vastgesteld, waarbij is gekozen voor tracé 3, dat aan de noordzijde van de Westerschelde ten westen van Ellewoutsdijk en aan de zuidzijde ten westen van Terneuzen loopt. Op 29 september 1995 heeft de Ministerraad besloten tot de aanleg van de vaste oeververbinding op grond van een voorstel van de Minister van Verkeer en Waterstaat en de Minister van Financiën. Daarbij is gekozen voor een geboorde tunnel. Op 22 mei 1996 is door de Minister van Verkeer en Waterstaat de Bestuursovereenkomst tussen de Provincie Zeeland en het Rijk getekend, waarmee de lopende rechten en verplichtingen van de Provincie door het Rijk zijn overgenomen. Op 27 juni 1996 heeft de Tweede Kamer ingestemd met de financiering, aanleg en exploitatie van de Westerscheldetunnel en heeft afgesproken dat de Ministers van Verkeer en Waterstaat en van Financiën een wet zullen voorbereiden. Deze wet zal de Ministers machtigen de NV Westerscheldetunnel op te richten, die voor eigen rekening en risico de tunnel zal financieren, aanleggen en exploiteren. De NV Westerscheldetunnel zal opereren als eigenaar van de tunnel en als opdrachtgever voor de aannemerscombinatie, die de tunnel gaat bouwen. De NV Westerscheldetunnel is op dit moment in oprichting. Op 28 juni 1996 is tussen de NV Westerscheldetunnel i.o. en de aannemerscombinatie Combinatie Middelplaat Westerschelde het contract voor het ontwerp, de bouw en het onderhoud van de tunnel getekend. In het kader van dit contract is de boormethode inmiddels vastgelegd.

2.2. Wm- en Wvo-vergunningen

Bij het boren van de Westerscheldetunnel komt boorspecie vrij. In het kader van de Wet milieubeheer zal voor het storten van boorspecie in de Westerschelde vergunning moeten worden aangevraagd. Omdat in het licht van deze wet ieder stortvak apart als inrichting moet worden beschouwd, zal voor ieder te gebruiken stortvak apart een Wm-vergunning worden aangevraagd. De Wm-vergunningen zullen worden aangevraagd voor de duur van de bouw van de tunnel. Voor alle aan te wijzen stortvakken geldt dat de procedure van milieu-effectrapportage moet worden doorlopen. Er zal echter één milieu-effectrapport worden opgesteld, dat voor elk van de aan te vragen Wm-vergunningen ter ondersteuning dient. Voor het storten van specie in de Westerschelde zal tevens voor ieder stortvak apart een vergunning in het kader van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) moeten worden aangevraagd.

De NV Westerscheldetunnel i.o. zal zowel de Wm- als de Wvo-vergunningen aanvragen. Voor de Wm-vergunning is Gedeputeerde Staten van Zeeland de vergunningverlenende instantie en voor de Wvo-vergunning is dat Rijkswaterstaat Directie Zeeland. Gedeputeerde Staten van Zeeland zal de besluitvorming over de Wm- en Wvo-vergunningen coördineren.

2.3. Overige procedures en vergunningen

Indien wordt besloten tot het storten van boorspecie in de Westerschelde worden daarvoor, naast de hierboven genoemde Wm- en Wvo-vergunningen, tevens vergunningen aangevraagd op grond van onderstaande wetten:

- Wet beheer Rijkswaterstaatswerken (Wbr)
- Rivierenwet
- Natuurbeschermingswet (NB)
- Wet Ruimtelijke Ordening (WRO) (ten behoeve van een aanlegvergunning)

2.4. M.e.r.-procedure

Initiatiefnemer

De NV Westerscheldetunnel i.o. treedt op als initiatiefnemer in de m.e.r.-procedure.

Bevoegd gezag

Gedeputeerde Staten van Zeeland is bevoegd gezag voor de Wm-vergunningen. Rijkswaterstaat Directie Zeeland is bevoegd gezag voor de Wvo-vergunningen. Gedeputeerde Staten van Zeeland zal alle vergunningaanvragen coördineren.

Verloop van de procedure

De startnotitie zal, nadat deze door de initiatiefnemer bij het bevoegd gezag is ingediend, aan alle belanghebbenden worden toegezonden en op diverse plaatsen ter inzage worden gelegd. Tijdens het opstellen van de startnotitie heeft al overleg plaatsgevonden met belanghebbenden. Na het bekendmaken van de startnotitie zal de commissie voor de milieu-effectrapportage mede op basis van de inspraakreacties advies uitbrengen over de richtlijnen waaraan het milieu-effectrapport (MER) moet voldoen. Het bevoegd gezag zal daarna, mede op basis van het advies dat door de wettelijke adviseurs is uitgebracht, de definitieve richtlijnen vaststellen.

Vervolgens zullen het MER en de aanvragen voor de benodigde vergunningen worden opgesteld. Het MER en de vergunningaanvragen zullen na beoordeling door het bevoegd gezag tegelijk ter inzage worden gelegd. Daarna volgt een periode van inspraak, toetsing en advies. Het bevoegd gezag zal mede op grond van het MER, de resultaten uit de inspraak en het door de wettelijke adviseurs uitgebrachte advies een besluit nemen over de te verlenen Wm- en Wvo-vergunningen. In figuur 2.1 is het verloop van de m.e.r.-procedure schematisch weergegeven.

Schriftelijke reacties

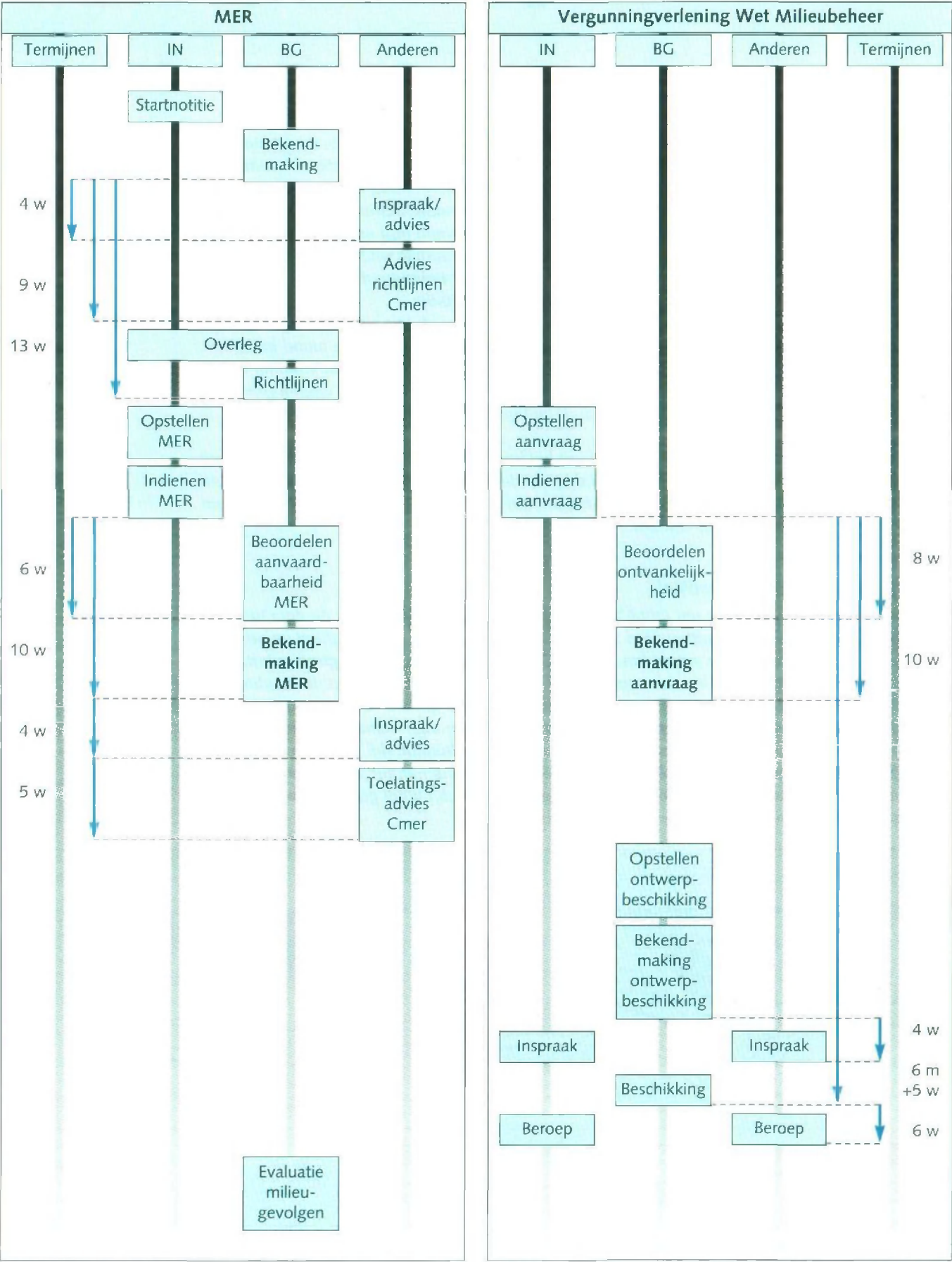
Schriftelijke reacties op deze startnotitie kunnen tot 4 weken na de bekendmaking worden ingediend en zullen worden betrokken bij het opstellen van het advies over de richtlijnen voor het milieu-effectrapport door de commissie voor de milieu-effectrapportage en bij de vaststelling van de richtlijnen door het bevoegd gezag. Schriftelijke reacties kunnen worden gestuurd aan:

Provincie Zeeland
Directie Ruimte, Milieu en Water
t.a.v. de heer M.J. Provoost
Postbus 165
4330 AD Middelburg
telefoon: 0118-631769

De startnotitie is in opdracht van de NV Westerscheldetunnel i.o. opgesteld door Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Nadere informatie over de voorgenomen activiteit kan worden verkregen bij:

Projectbureau Westerscheldetunnel Zeeland
de heer F.L.G. de Bruijkere
Postbus 5014
4330 KA Middelburg
Telefoon: 0118-686404

Figuur 2.1. Besluitvormingsprocedures voor m.e.r. en Wm-vergunning [3]



3. Probleemstelling

3.1. Inleiding

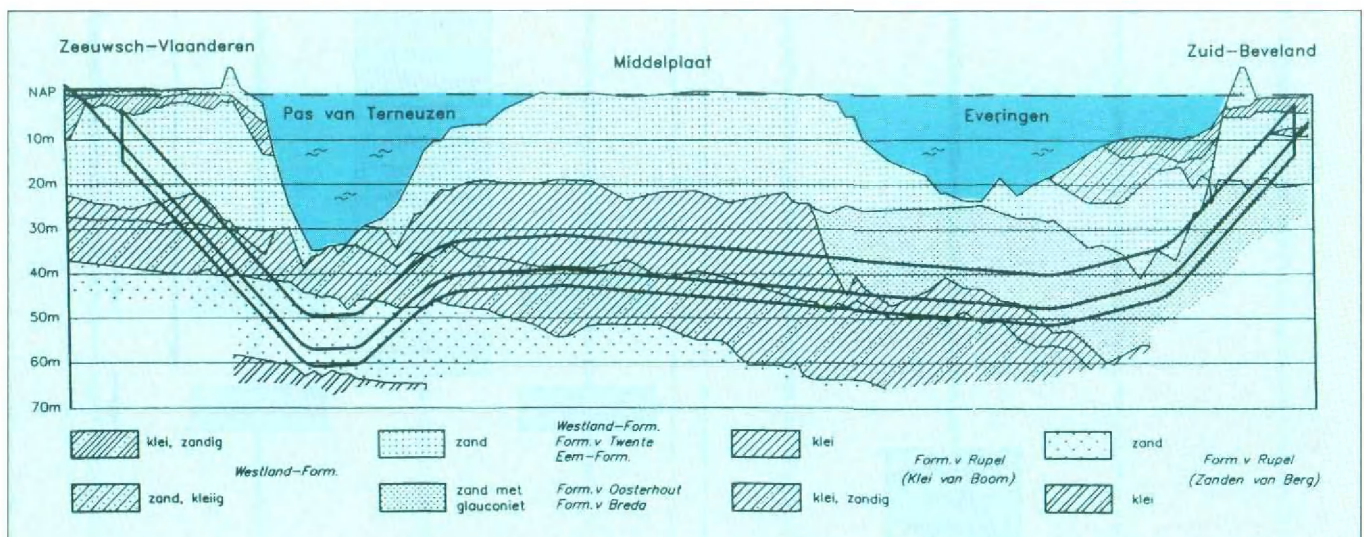
De Westerscheldetunnel zal bestaan uit een volledig geboorde tunnel. Het tracé van de tunnel met aansluitende wegen loopt aan de zuidzijde ten westen van Terneuzen en aan de noordzijde ten westen van Ellewoutsdijk. De tunnel zal bestaan uit twee afzonderlijke tunnelbuizen met ieder een diameter van bijna 11,5 m en een lengte van circa 6,5 km. Op regelmatige afstanden bevinden zich dwarsverbindingen tussen beide buizen. Vanaf Terneuzen daalt de tunnel over een korte afstand naar een diepte van $\pm$ NAP - 60 m om onder de pas van Terneuzen door te kunnen gaan. Vervolgens stijgt het tracé met ongeveer 15 meter en loopt vervolgens min of meer horizontaal. Ter hoogte van de Everingen daalt de tunnel nog iets om vervolgens geleidelijk op te lopen naar maaiveldniveau bij Ellewoutsdijk.

Beide tunnelbuizen zullen vanaf Zeeuwsch-Vlaanderen worden geboord. Het eigenlijke boren zal een continu proces zijn en ongeveer tweeënhalf jaar in beslag nemen. Bij het boren van de tunnel zullen verschillende grondlagen worden doorkruist, waarbij in totaal circa 1,3 miljoen m³ grond vrijkomt. Onder andere door het toevoegen van een boorspoeling en wateropname zal het af te voeren volume grond met ca. 25% toenemen tot 1,6 miljoen m³. Dit materiaal zal bij Terneuzen boven de grond komen.

Het soort materiaal dat vrijkomt hangt enerzijds af van het bodemprofiel ter plaatse van het tunneltracé en anderzijds van de boormethode. Ter verduidelijking van de probleemstelling worden beide aspecten hierna toegelicht. Op basis van eerder genomen besluiten (zie par. 2.1) zullen de keuze van het tracé en de boormethode in het MER niet ter discussie staan.

3.2. Geologisch bodemprofiel

Het tracé van de tunnel doorsnijdt een aantal bodemlagen. De oudste en diepste laag die door het tracé wordt doorsneden betreft glauconiethoudend zand (zie kader). Deze laag wordt uitsluitend op het diepste punt van de tunnel, ter hoogte van de Pas van Terneuzen doorsneden. Over een groot gedeelte van het tunneltracé wordt de Boomse klei doorsneden. Dit is een stugge en zware klei met daarin plaatselijk zandige laagjes. Boven de Boomse klei bevindt zich ter hoogte van de geul van Everingen opnieuw een laag glauconiethoudend zand, maar van recentere datum dan de hiervoor genoemde laag; ten zuiden van de Everingen ontbreekt deze glauconiethoudende zandlaag boven de Boomse klei. De bovenste lagen die ter hoogte van beide tunneluiteinden zullen worden doorsneden bestaan uit een zandbodem met daarboven een afwisseling van zand-, klei- en veenachtige lagen. In figuur 3.1 is het geologisch bodemprofiel weergegeven, met hierin aangegeven het tracé van de tunnel.



Figuur. 3.1 Geologisch bodemprofiel ter plaatse van de Westerscheldetunnel

Glaucóniet

Twee van de grondlagen die door de Westerscheldetunnel zullen worden doorkruist, zijn glaucóniet-houdende zandlagen. Deze zandlagen bevatten het mineraal glaucóniet waarvan het gehalte kan oplopen tot 30%. Glaucóniet is groen van kleur en bevindt zich in de vorm van korrels (ter grootte van zandkorrels) in de zandlagen. Het mineraal ontstaat door natuurlijke omzetting van kleiig materiaal aan of vlak onder het oppervlak van een zeebodemsediment. Glaucóniet behoort tot de groep plaatvormige mineralen die mica's worden genoemd. Deze mica-groep behoort net als de kleimineralen tot de fyllosilicaten en hun kristalstructuur is dan ook nauw aan elkaar verwant.

3.3 De boormethode

De tunnel onder de Westerschelde zal worden gerealiseerd door middel van een volledig geboorde tunnel. Bij tunnels met een grote lengte, zoals de Westerscheldetunnel, gebeurt het boren geheel mechanisch. Er wordt een sleuf in de ondergrond gegraven, waarbij gebruik wordt gemaakt van een cirkelvormig roterend graafwiel, waarvan de spaken zijn voorzien van tanden of snijranden die tijdens het draaien de grond losmaken. Dit graafwiel draait aan de voorkant van een horizontaal geplaatste, holle, stalen cilinder, het schild. Dit schild heeft dezelfde diameter als het graafwiel en dient voor de tijdelijke ondersteuning van de gegraven sleuf. Achter het schild wordt in het reeds ontgraven gedeelte als permanente ondersteuning van de sleuf tegen de binnenkant daarvan een betonnen bekleding aangebracht. Omdat de diameter van deze bekleding iets kleiner is dan de diameter van de sleuf, wordt in de spouw tussen de bekleding en de sleuf een zandcementmengsel gespoten dat daarna uithardt.

Bij het uitvoeren van schildboringen is de stabiliteit van het boorfront van essentieel belang. Indien het boorfront instabiel wordt, ontstaan instortingen waardoor aan het maaiveld oncontroleerbare zettingen kunnen optreden. Ook dient het ontgravingsfront stabiel te zijn om enige ruimte te creëren tussen het boorfront en het snijwiel om rotatie van het wiel mogelijk te maken. In deze ruimte wordt het afgesneden bodemmateriaal opgevangen en afgevoerd. Wanneer onderhoud en reparatie aan de boorzijde van het snijwiel moet worden verricht, wordt het snijwiel iets teruggetrokken in het schild waardoor de ruimte voor het snijwiel groter en daardoor betreedbaar wordt.

De stabiliteit van het boorfront wordt beïnvloed door de geologische opbouw van de ondergrond, de samenhang (korrelspanning en cohesie) van de aanwezige grond en de druk van het eventueel aanwezige grondwater. In de boormachine zullen maatregelen moeten worden getroffen om invloeden die nadelig zijn voor de stabiliteit, te compenseren. De aard van deze maatregelen geeft de boormethode aan. In het kader op bladzijde 14 en 15 worden deze methoden nader toegelicht.

Als boormethode is bij de Westerscheldetunnel de zogenaamde 'slurry schild methode' gekozen. De keuze voor deze methode wordt hierna toegelicht.

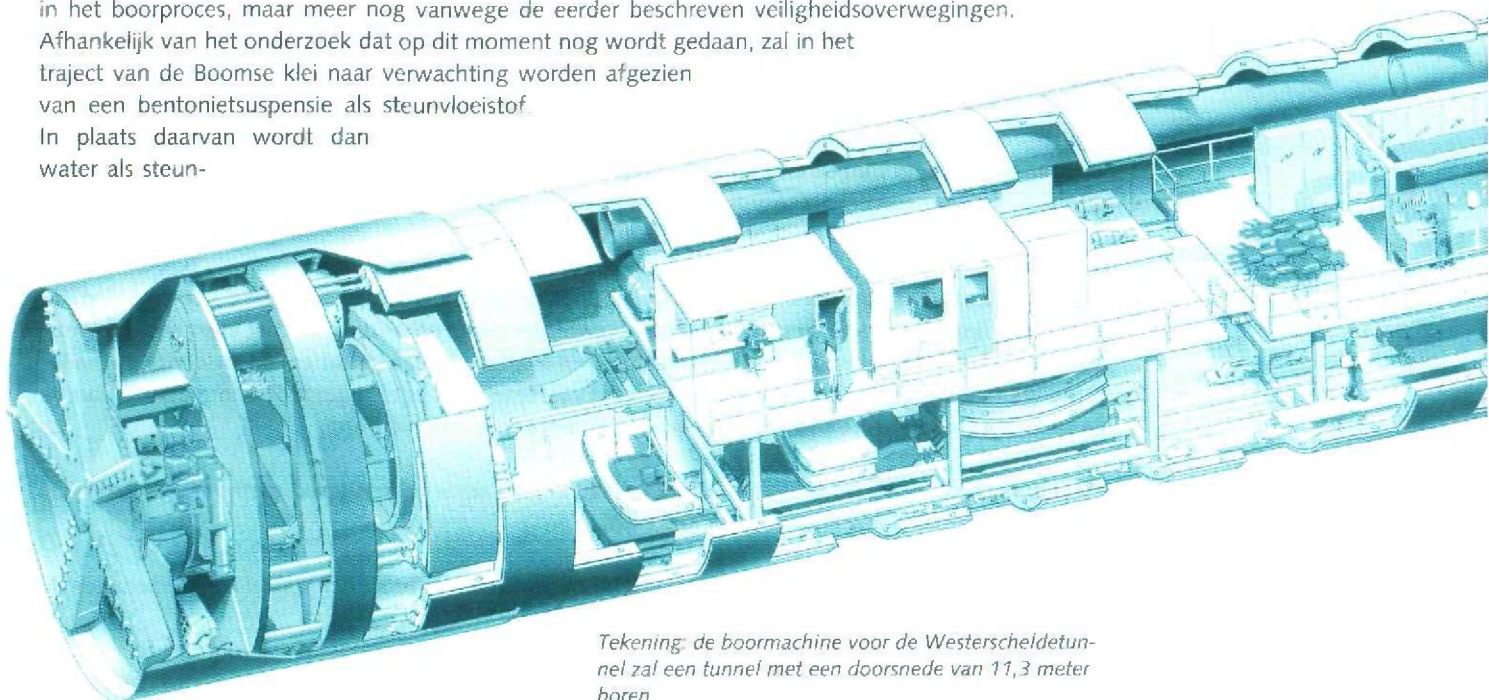
De 'open schild' methode is niet geschikt omdat de bodem zelf niet volkomen stabiel is en er beneden de grondwaterspiegel zal worden geboord.

De 'gesloten methode met luchtoverdruk' zou in principe kunnen worden gebruikt voor het deel van de Westerscheldetunnel dat volledig door de Boomse klei wordt omsloten. De ingestelde evenwichtssituatie tussen enerzijds de luchtdruk en anderzijds de grond- en waterdruk zou echter door eventuele waterinsluitingen in de grond of onverwachte verbindingen met boven de Boomse klei aanwezig grondwater ernstig verstoord kunnen worden en een verlies van stabiliteit aan het boorfront tot gevolg kunnen hebben. Voorts zijn in de Boomse klei, met name in het dieper gelegen deel daarvan, veelvuldig dunne zandlaagjes, zogenaamde zandlensjes, geconstateerd. Bij deze zandlensjes is toepassing van de gesloten methode met luchtoverdruk, vanwege het risico van een zogenaamde blow-out - het plotseling wegvallen van de luchtdruk en daarmee de stabiliteit van het boorfront -, niet verantwoord. Bovendien is naar verwachting

de Boomse klei zo taai, dat een smering in de vorm van overvloedig toevoegen van een vloeistof noodzakelijk zal zijn voor de smering van het snijwiel en voor het afvoeren van de grond.

De 'grondruk balans schild' methode is geschikt voor het boren in slecht doorlatende gronden zoals klei en zou daarom voor het boren in het traject door de Boomse klei in aanmerking kunnen komen. Van de Boomse klei is echter bekend dat tijdens het boren sterke verknedingseffecten ontstaan waardoor kleiballen gevormd worden en het totale systeem verstopt raakt. Het boorproces zou dan veelvuldig moeten worden onderbroken om het snijwiel en de schroefvijzel schoon te maken. De veelvuldig voorkomende zandlaagjes in de Boomse klei vormen een te groot risico voor de stabiliteit van het boorfront, omdat deze in verbinding kunnen staan met watervoerende lagen. Technisch gezien zou de boormachine gebaseerd op de grondruk balans methode hierop kunnen worden aangepast. Vanwege de grote aanlegdiepte en de daarmee samenhangende druk op het boorfront, en het feit dat deze methode onder de voorkomende geologische omstandigheden nog niet eerder is toegepast, komt deze methode uit veiligheidsoverwegingen echter niet in aanmerking. Een keuze voor de mix schild methode vervalt automatisch omdat de eerder beschreven boormethoden onder de geologische omstandigheden niet verantwoord worden geacht.

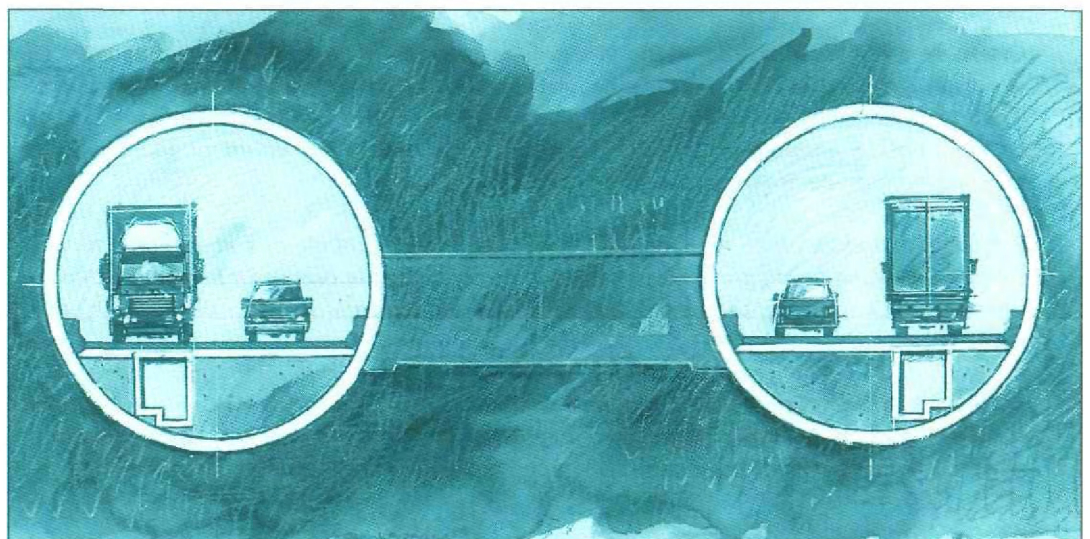
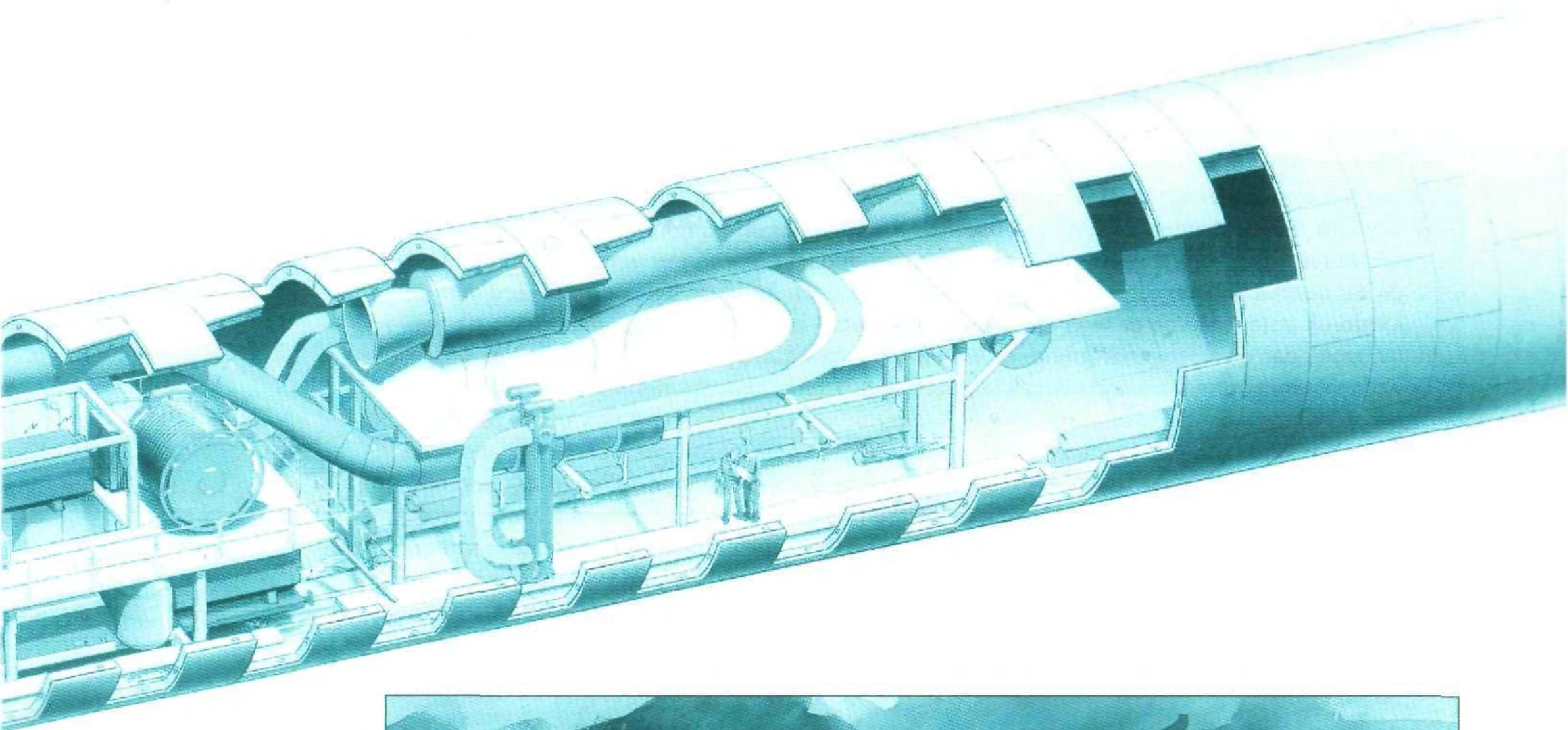
Voor het boren van de Westerscheldetunnel is gekozen voor de 'slurry schild methode'. Voor het deel van het traject gelegen in zandgronden beneden de grondwaterstand, is er, gezien de toelichting in het kader, geen andere keuze mogelijk. Er zal worden geboord met bentoniet als steunvloeistof (zie kader op bladzijde 16). In het deel van het boortraject dat wordt omsloten door de Boomse klei wordt dezelfde methode doorgezet. Dit vanwege de sterke verkneding van de klei, en de daarmee gepaard gaande stagnaties in het boorproces, maar meer nog vanwege de eerder beschreven veiligheidsoverwegingen. Afhankelijk van het onderzoek dat op dit moment nog wordt gedaan, zal in het traject van de Boomse klei naar verwachting worden afgezien van een bentonietsuspensie als steunvloeistof. In plaats daarvan wordt dan water als steun-



Tekening: de boormachine voor de Westerscheldetunnel zal een tunnel met een doorsnede van 11,3 meter boren

vloeistof gebruikt. Door de hoeveelheid vloeistof te vergroten kan het probleem van verkneding worden verminderd of voorkomen.

Het is nog niet bekend welke bentonietsoort bij het boren van de Westerscheldetunnel zal worden gebruikt. Er worden op dit moment geschiktheidsproeven uitgevoerd om vast te stellen hoe verschillende typen leverbaar bentoniet zich gedragen met het ter plaatse beschikbare water (drink-, industrie- of zee-water) en wordt onderzoek gedaan naar de opnamecapaciteit van gronddeeltjes. Op basis van deze geschiktheidsproeven, eventuele aanvullende pompproeven en de chemische samenstelling van de bentoniet zal een keuze worden gemaakt.



Dwarsdoorsnede tracé
boortunnel

Toelichting schildboormethoden

Binnen de schildboormethode kan een aantal boormethoden worden onderscheiden. Deze worden hier toegelicht:

1. Open schild methode

Bij deze methode is er een open verbinding tussen de boorruimte en de ruimte achter het snijwiel. De methode is alleen toepasbaar indien de aard van het grondmassief zodanig is dat geen gevaar dreigt voor instabiliteit van het boorfront of binnentreden van grondwater in de boorruimte, dat wil zeggen wanneer de bodem zelf volkomen stabiel is (bijv. bij gesteente).

2. Gesloten methode met luchtoverdruk

Bij deze methode worden - evenals bij de navolgend omschreven methoden - de boorruimte en de ruimte achter het snijwiel volledig van elkaar afgesloten. Voor het snijwiel wordt door middel van luchtoverdruk een evenwichtssituatie met de grond- en waterdruk aan het boorfront gecreëerd. Deze methode wordt voornamelijk toegepast op plaatsen waar door homogene grondlagen heen wordt geboord en waar geen plotselinge fluctuaties in de grondopbouw en/of de druk van het grondwater zijn te verwachten. De betrouwbaarheid van deze methode neemt af bij een toename van de diameter. Dit is te verklaren uit het feit dat de luchtdruk in de volledige boorruimte niet in de hoogte kan worden gevarieerd. Door de grote diameter van 11 meter betekent dit dat de druk onderin het boorfront aanzienlijk hoger is dan boven in het boorfront. Zou men de luchtdruk afstemmen op de druk die onderin moet worden weerstaan dan is de luchtdruk bovenin groter dan de omringende grond- en waterdruk. Indien daarbij verbindingen in de Boomse klei worden aangetroffen, bijvoorbeeld zandlensjes en scheurtjes, bestaat het risico dat bovenin de boorkamer de lucht ontsnapt, waardoor de luchtdruk wegvalt en de stabiliteit van het boorfront plotsklaps verdwijnt, de zogenaamde blow-out. Het gevolg is een collapse waarbij niet alleen de stabiliteit verdwijnt, maar waarbij tevens grote zettingsverschillen kunnen optreden. Bij de geologische analyses is gebleken dat veelvuldig zandlensen voorkomen in de Boomse klei. Met name de onderlaag van de Boomse klei bevat veel zandfracties. Bovendien zijn op diverse plaatsen scheurtjes in de Boomse klei gevonden. Wanneer men de luchtdruk in de boorkamer zou afstemmen op de grond- en waterdruk die bovenin de boorkamer moet worden weerstaan dan is de luchtdruk aan de onderzijde niet bestand tegen de omringende druk waardoor er een toestroom van water ontstaat.

Gezien de geologische situatie waarin veelvuldig zandlensen in de Boomse klei voorkomen en gezien de aanlegdiepte van de tunnel is het niet verantwoord om de gesloten methode met luchtoverdruk bij de aanleg van de Westerscheldetunnel toe te passen. Daarnaast is deze methode bij de te realiseren aanlegdiepte en de geologische omstandigheden waardoor moet worden geboord, nog niet eerder toegepast.

Een ander nadeel van deze methode is de grote hoeveelheid lucht die de compressoren zouden moeten toevoeren om de gewenste luchtdruk in de boorkamer te bereiken. Dit betreft een hoeveelheid van circa 100 m³ per minuut, hetgeen niet alleen economisch, maar ook technisch praktisch onhaalbaar is.

3. Gronddruk Balans Schild (Earth Pressure Balance)

Deze methode is in hoofdzaak geschikt voor het boren in homogene kleilagen. Het grond balans schild heeft voor zijn werking verkneedbare grond nodig, die in een werkkamer tot een homoge-

ne massa wordt gekneet en daarna met behulp van een schroefvijzel (avegaar) kan worden afgevoerd. In de werkkamer ontstaat daarbij een klei-prop die, om voldoende afdichting ter plaatse van de schroefvijzel te verkrijgen, moet bestaan uit een redelijk homogene kleimassa die bovendien slecht waterdoorlatend moet zijn. Dit om een plotseling verlies aan stabiliteit in de boorkamer te voorkomen. De kleiprop moet dus een waterdichte brei zijn. Om dit te verkrijgen zal op grote schaal toevoegingen van toeslagstoffen zoals foam plaats moeten vinden. Deze toevoegingen blijven in de boorspecie achter. De druk die de machine uitoefent op de brei wordt overgebracht op het boorfront en dit front zal op deze wijze stabiel blijven.

4. Slurry Schild Methode

Bij deze boormethode wordt een steunvloeistof gebruikt om het boorfront te verzegelen en af te steunen. De steunvloeistof bestaat, normaal gesproken, uit een mengsel van water en bentoniet en wordt onder druk gehouden in de boorkamer. De druk in de boorkamer zal iets hoger dienen te zijn dan de omringende grond- en waterdruk, waardoor de steunvloeistof in de poriën van de bodem dringt en daar een waterdichte en afsteunende laag vormt. Daardoor wordt tezamen met de overdruk in de boorkamer een stabiel boorfront gevormd. Door de stroperige aard van de steunvloeistof en de gevormde pleisterlaag wordt ook het gevaar van een zogenaamde 'blow-out' - het plotseling en ongecontroleerd ontsnappen van steunvloeistof of lucht, waardoor een verlies van stabiliteit aan het boorfront optreedt - beperkt. Bovendien is men hierdoor in staat de boorkop enigszins terug te trekken zodat een ruimte ontstaat die, na afpompen van een deel van de suspensie, betreedbaar is voor reparatie- en onderhoudswerkzaamheden. Bij deze methode kan er voor worden gekozen de boorkamer geheel of slechts gedeeltelijk met steunvloeistof te vullen door gebruik te maken van een luchtbel. Bij een gedeeltelijke vulling is de boorkamer gemakkelijker betreedbaar. Bovendien is op deze wijze een betere controle van het boorproces mogelijk omdat drukverschillen beter zijn op te vangen. Verder is het mogelijk tijdens grotere reparaties de luchtbel in de boorkamer zo groot te maken dat het gehele snijwiel zichtbaar en bereikbaar is. De slurry schild methode is met name geschikt voor slappe grondlagen van een wisselende samenstelling en voor boren beneden de grondwaterspiegel. De methode is daarnaast uitermate geschikt voor het boren van grote diameters zoals de Westerscheldetunnel. De druk in de boorkamer kan, in tegenstelling tot de gesloten methode met luchtoverdruk, over de hoogte van het boorfront worden aangepast op de grond- en waterdrukken ter plaatse.

5. Mix Schild Methode

De mix schild methode is een verzamelnaam voor een serie schilden, die behalve voor werking als een slurry schild, ook zijn voorbereid voor het volledig ondergronds ombouwen tot een of meer andere type schilden. Ombouwen van de machine is mogelijk van slurry schild naar gronddruk balans schild, luchtdrukschild of open schild. Ter plaatse van het grensgebied van twee van elkaar verschillende grondsoorten kan deze machine dan van slurry schild naar de op de geologische samenstelling van het vervolgtraject afgestemde boortechniek worden omgebouwd. Dit ombouwen vergt een periode van twee tot drie maanden. Gedurende de ombouw ligt het gehele boor- en tunnelbouwproces dan stil. De geologie van het boortraject van de Westerscheldetunnel vereist per tunnelbuis minimaal twee keer een volledige ombouw van de machine, hetgeen economisch niet rendeert. Gezien het feit dat toepassing van zowel de open schild methode, de gesloten methode met luchtoverdruk als de gronddruk balans methode vanwege de stabiliteit van het boorfront niet verantwoord worden geacht, vervalt hiermee automatisch de toepassing van de mix schild methode.

Bentoniet

Bentoniet is van oorsprong een tufsteen, dat ontstaat bij vulkaanuitbarstingen. Door geologische omzettingen en natuurlijk-chemische processen is een mineralenmengsel ontstaan, waarvan het hoofdbestanddeel montmorilloniet is. Verder zijn in het mengsel ondermeer kwarts, glimmer, veldspaat en kalk aanwezig. De korrelgrootte van bentoniet is kleiner dan $2\mu\text{m}$ (= micrometer).

Montmorilloniet is een natuurlijk mineraal en behoort tot de groep van de kleimineralen. Vrijwel alle kleimineralen hebben een lagenstructuur, waarvan de basis wordt gevormd door een combinatie van twee of meer van de volgende drie typen plaatvormige structuurelementen: silicium-oxide, aluminium-hydroxide en magnesium-hydroxide. Afhankelijk van de combinatie van deze typen kunnen de kleimineralen op hun beurt weer in groepen worden ingedeeld. Eén daarvan is de montmorillonietgroep. Kleimineralen uit deze groep bestaan uit twee lagen silicium-oxide met daartussen een laag aluminium-hydroxide, wat bij elkaar wel een sandwich wordt genoemd. Kenmerkend voor de montmorillonietgroep is het vermogen tot het opnemen van water of andere organische vloeistoffen tussen de sandwiches, waardoor ze opzwellen. Een kleideeltje bestaat uit een veelvoud van dit soort sandwiches. Wanneer een grote 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 een vaste stof. Deze thixotrope eigenschappen maken de oplossing geschikt als steunvloeistof voor de slurry schild methode. Een toevoeging van ca. 20 kg bentoniet aan 1 m³ water is reeds voldoende om de thixotrope vloeistof, de bentonietsuspensie, te doen ontstaan.

Het van nature voorkomende natrium-bentoniet heeft deze thixotrope eigenschappen in hoge mate en noemt men daarom actieve bentoniet. Er wordt, met name in Duitsland, ook veel kalium-bentoniet gevonden dat deze eigenschappen in veel mindere mate bezit. Echter met behulp van een sodabehandeling kan laatstgenoemde bentonietsoort worden geactiveerd (kalium-ionen worden daarbij uitgewisseld voor natrium-ionen), waardoor de gewenste eigenschappen kunnen worden bereikt.

3.4 Terugwinning van de bentonietsuspensie.

De consequentie van het gebruik van een steunvloeistof is dat tijdens het boren een vermenging optreedt van de boorspecie en de steunvloeistof. De steunvloeistof neemt namelijk gronddeeltjes op. Dit mengsel wordt uit de boorkamer gepompt en afgevoerd. Zonder nadere maatregelen zou de totale hoeveelheid gebruikte bentonietsuspensie met de ontgraven grond worden afgevoerd. Om dit te voorkomen wordt een zo groot mogelijk deel van de bentonietsuspensie teruggewonnen. Daartoe wordt de boorspecie via buisleidingen hydraulisch verpompt naar de bovengronds op het werkterrein bij Terneuzen opgestelde separatie-installatie waar een gedeelte van de bentonietsuspensie wordt teruggewonnen.

Tijdens het separeren wordt getracht zoveel mogelijk bentonietsuspensie van de boorspecie te scheiden. 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 suspensie 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 wordt rechtstreeks afgevoerd.

2. Cycloonscheiding

Het restmengsel uit de zeeffase wordt in een cycloon gebracht. In de cycloon wordt, door middelpuntvliedende 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 trap is het mogelijk deeltjes tot 25 à 30 µm af te scheiden.

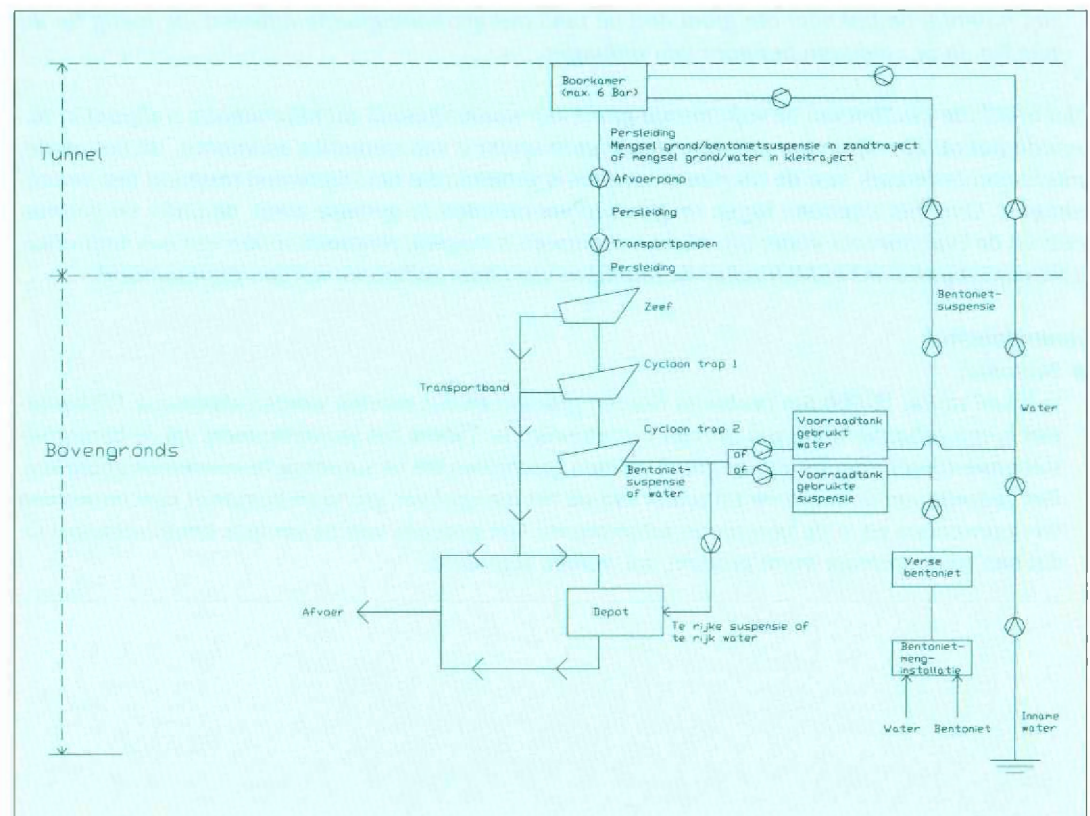
Het, na de cycloofase, overblijvende suspensiedeel wordt teruggevoerd in de bentonietkringloop. Gronddeeltjes die kleiner zijn dan 25 à 30 µm zullen in het separatieproces niet worden weggenomen en achterblijven in de bentoniet-suspensie. Deze deeltjes hebben echter niet de eigenschappen van bentoniet. Het aandeel van deze fijne deeltjes in de suspensie neemt na verloop van tijd sterk toe, waardoor de suspensie wordt verrijkt en de soortelijke massa toeneemt en de suspensie slecht tot niet meer verpompbaar is en bovendien onvoldoende gronddeeltjes in de boorkamer kan opnemen. Door een deel van de verrijkte suspensie niet meer terug te voeren in de bentonietkringloop en in plaats daarvan verse bentoniet-suspensie toe te voegen, komt de soortelijke massa van de te gebruiken suspensie weer onder de aanvaardbare grens van circa 1,15 kg/liter. Het niet meer in de kringloop teruggebrachte mengsel van bentoniet-suspensie en fijne gronddeeltjes wordt afgevoerd.

Uit het bovenstaande wordt geconcludeerd dat het separatieproces niet alle bentonietdeeltjes van de grond kan scheiden. Dat wil zeggen dat de grond die in iedere fase van het scheidingsproces vrijkomt een aandeel bentoniet zal bevatten dat zonder meer in de boorspecie zal achterblijven.

Indien de bentoniet-suspensie niet zou worden teruggewonnen, zou het totaalverbruik een factor 3 à 4 hoger zijn.

In figuur 3.2 is de terugwinning van de bentoniet-suspensie schematisch weergegeven.

Figuur 3.2 Schematische weergave van de terugwinning van bentoniet



3.5. Conclusie

Samenvattend is de kern van de probleemstelling dat de verschillende soorten materiaal die bij het boorproces van de Westerscheldetunnel vrijkomen, moeten worden afgevoerd. De samenstelling en de hoeveelheid van het materiaal is bepaald door het ontwerp van de tunnel, het bodemprofiel en de boormethode.

De materiaalstromen zullen in samenstelling en hoeveelheid variëren afhankelijk van de plaats in het bodemprofiel waar wordt geboord en de steunvloeistof die op dat moment bij het boorproces wordt gebruikt. Hierna zijn de verwachte hoeveelheden weergegeven.

Ontgraven grond

Bij het boren zullen in hoofdlijn de volgende soorten ontgraven grond vrijkomen:

■ Boomse klei:

De totale hoeveelheid af te voeren Boomse klei is ca. 875.000 m³ (dat is de hoeveelheid insitu grond plus 25% volumevermeerdering door uitlevering). Het kleigehalte van de Boomse klei varieert globaal tussen de 25 en 50%. Hoewel de Boomse klei zeer compact is, zal als gevolg van de gekozen boormethode en het hydraulisch verpompen van de boorspecie deze als een slurry boven de grond komen.

■ Glauconiethoudende zanden:

De hoeveelheid af te voeren glauconiethoudend zand bedraagt ca. 550.000 m³ (eveneens inclusief 25% uitlevering). Het zand in deze lagen is over het algemeen matig fijn tot matig grof. Het glauconiet in het zand zal oxideren wanneer de specie boven de grond en met lucht in aanraking komt en daardoor bruin van kleur worden. De glauconietkorrels zullen op termijn in kleine kleideeltjes uiteenvallen.

■ Zand, klei (anders dan Boomse klei) en veen (zeer kleine hoeveelheden):

De af te voeren hoeveelheid van dit materiaal is ca. 225.000 m³ (eveneens inclusief 25% uitlevering). Het materiaal bestaat voor een groot deel uit zand met een korrelgrootte variërend van matig fijn tot zeer fijn. In de zandlagen bevinden zich kleilaagjes.

Wat betreft de kwaliteit van de vrijkomende grond kan worden gesteld dat het materiaal is afgezet in een periode (tot ca. 20 miljoen jaar geleden) waarin geen sprake is van menselijke activiteiten. Uit een eerste, oriënterend onderzoek naar de chemische kwaliteit is gebleken dat het vrijkomend materiaal niet verontreinigd is. Over het algemeen liggen de gehalten ver beneden de gestelde norm, de uniforme gehalten toets uit de Evaluatienota Water [4]. Alleen voor arseen is mogelijk plaatselijk sprake van een natuurlijke, lichte contaminatie. In het MER zullen de resultaten van nader onderzoek worden gepresenteerd.

Steunvloeistof

■ Bentoniet:

In totaal zal ca. 16.000 ton bentoniet worden gebruikt en dus moeten worden afgevoerd. Dit bentoniet is een natuurlijk materiaal dat niet verontreinigd is. Tijdens het separatieproces zal de bentoniet-suspensie zoveel mogelijk van de grond worden gescheiden om de suspensie te kunnen hergebruiken. Een gedeelte van de suspensie zal echter niet uit het mengsel van grond en bentoniet kunnen worden teruggewonnen en in de boorspecie achterblijven. Het gedeelte van de verrijkte bentoniet-suspensie dat niet meer opnieuw wordt gebruikt, zal worden afgevoerd.

4. Voorgenomen activiteit en alternatieven

4.1. Inleiding

Het bij het boorproces vrijkomende materiaal zal in principe worden gestort in de Westerschelde, mits de benodigde vergunningen worden verkregen. Het storten komt aan de orde in paragraaf 4.2. Aangegeven zal worden welke stortlocaties beschikbaar zijn, welke randvoorwaarden er gelden voor het storten op deze locaties en op welke wijze er kan worden gestort.

Naast het storten zijn er voor het afvoeren van de vrijkomende materialen twee alternatieve mogelijkheden. In paragraaf 4.3 wordt ingegaan op de mogelijkheden voor hergebruik van de vrijkomende materialen. Hierdoor kunnen de afvalstromen mogelijk worden beperkt en kan het vrijkomende materiaal dienst doen als secundaire grondstof.

In principe zou het ook mogelijk zijn het materiaal op het land te bergen. Hier kleven echter zoveel nadelen aan, dat dit geen reëel alternatief lijkt te zijn. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 4.4.

4.2. Storten in de Westerschelde

Inleiding

De af te voeren boorspecie wordt eerst verder ontwaterd en zal daarna zoveel mogelijk via een lopende bandsysteem naar een schip worden gebracht met de bedoeling de specie op de beschikbare stortlocaties in de Westerschelde te storten met behulp van één of meer zelfvarende splijtbakken. De specie wordt door het openen van de bak rechtstreeks in het water gestort waar het naar de bodem zinkt. Voor het beladen van de schepen worden in de voorhaven voor de sluis in het kanaal Gent-Terneuzen tijdelijke voorzieningen getroffen.

Splijtbakken voor het storten van baggerspecie



Beleid voor stortingen en lozingen

De Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) verbiedt het in het oppervlaktewater brengen van afvalstoffen, verontreinigende of schadelijke stoffen zonder vergunning. De uitgangspunten van het beleid bij de toepassing van de wet zijn de vermindering van de verontreiniging en het 'stand-still'-beginsel. Vermindering van de verontreiniging is te bereiken door hergebruik, zuivering bij de bron en toepassing van schone technologie. Indien een storting of lozing niet is te voorkomen dient een inspanning te worden verricht om de verontreiniging te beperken. Uitgangspunt hierbij is toepassing van de 'stand van de techniek'. Hieronder wordt verstaan de toepassing van de best beschikbare techniek (BBT) voor de meest milieubezwarelijke stoffen en toepassing van de best uitvoerbare techniek (BUT) voor de minder bezwarelijke stoffen.

Keuze stortlokaties

De keuze van de stortplaatsen hangt samen met het systeem van de Westerschelde. De Westerschelde is een estuarium, dat wil zeggen dat het een trechtervormig kustwater is, dat aan de ene zijde in vrije verbinding met de zee en daardoor onder invloed van eb en vloed staat en waar aan de andere zijde veelal een rivier in uitmondt, in dit geval de Schelde. In een estuarium is een continu proces gaande van water- en sedimentstromen die veranderen en elkaar beïnvloeden. Water en sediment verplaatsen zich door een steeds veranderend systeem van geulen. Er zijn drie verschillende typen geulen te onderscheiden: ebgeulen, vloedgeulen en kortsluitgeulen. De ebgeulen voeren vooral het uitgaande water bij eb af en zijn in het algemeen diep. Deze geulen zijn als hoofdvaarwater in gebruik. Het inkomende water bij vloed stroomt vooral door de vloedgeulen. Zij zijn in het algemeen wat minder diep dan de ebgeulen en zijn deels in gebruik als nevenvaarwater. De kortsluitgeulen verbinden de eb- en vloedgeulen met elkaar. Tussen de geulen bevinden zich ondiepe delen en zandplaten, die bij eb droogvallen. Tussen de waterkeringen en de geulen bevinden zich hogere delen waar slib wordt afgezet, de slikken en schorren. De slikken vallen bij eb droog, de schorren zijn begroeid en lopen alleen bij zeer hoog water onder. Op de overgang van de geulen naar de hogere delen ligt het ondiep water gebied.

In beginsel komen de vloedgeulen in aanmerking voor het storten van specie. Kenmerkend voor het storten daar is dat door de dynamiek in de Westerschelde de specie geleidelijk met de eb- en vloedstroom van de plaats van storten wordt afgevoerd en op andere plaatsen weer kan bezinken.

Algemene criteria

Voor de keuze van de stortlokaties voor de boorspecie uit de Westerscheldetunnel geldt een aantal algemene criteria. Hoewel wordt verwacht dat de boorspecie als slurry wordt afgevoerd, is er bij de formulering van de criteria en bij de keuze van de stortlokaties van uitgegaan dat er mogelijk ook vaste kleibrokken vrijkomen waarvoor stortlokaties nodig zijn. Het gaat om de volgende criteria:

■ De capaciteit op stortlokatie moet voldoende groot zijn

Als er in te korte tijd teveel materiaal wordt gestort in verhouding tot de capaciteit van de stortlokatie kan de natuurlijke uitschuring de aanvoer van specie niet meer 'wegwerken', zodat het stroombeeld in de Westerschelde teveel zou veranderen, hetgeen ongewenst is.

■ Beïnvloeding zandwinlokaties

Te storten slib of vaste klei moeten zo min mogelijk op zandwinlokaties terecht komen. Het te winnen zand zou door het slib of klei 'vervuild' en minder goed bruikbaar worden.

■ Beïnvloeding natuurlijke processen in de Westerschelde

Een belangrijke doelstelling in het Beleidsplan Westerschelde [10] is het behoud van de natuurlijke dynamiek van het door eb en vloed beïnvloede geulenstelsel. Daarnaast moeten ook de ecologische processen zo min mogelijk negatief worden beïnvloed. Het storten van boorspecie moet hieraan voldoen.

■ Zoveel mogelijk op bestaande stortlokaties

De boorspecie dient zoveel mogelijk te worden gestort op in gebruik (geweest) zijnde lokaties waar de effecten van het storten van specie bekend is.

■ *Afremmen ongewenste morfologische ontwikkeling*

Het storten moet zoveel mogelijk bijdragen aan het afremmen van ongewenste morfologische ontwikkelingen, zoals de erosie van oevers en de erosie op plaatsen waar leidingen in de Westerschelde liggen.

■ *Beïnvloeding natuurgebieden*

Natuurgebieden in of langs de Westerschelde dienen zo min mogelijk negatief te worden beïnvloed door de te storten specie. Dat betekent dat verzanding of verslibbing van deze gebieden zoveel mogelijk moet worden voorkomen.

■ *Storten bij belangrijke visgronden*

Het storten ter plaatse van belangrijke visgronden moet zoveel mogelijk worden voorkomen, omdat het opgroeien van jonge vis op deze plaatsen daardoor negatief kan worden beïnvloed.

■ *Vaarafstand vanaf Terneuzen*

De vaarafstand vanaf Terneuzen dient zo kort mogelijk te zijn vanwege het economisch belang en om het milieu zo min mogelijk te belasten.

■ *Hinder scheepvaart*

In verband met de veiligheid moet de reguliere scheepvaart op de Westerschelde zo min mogelijk hinder ondervinden van de scheepvaart voor het afvoeren van de boorspecie.

■ *Storten in hoofd- en nevenvaarwater*

In verband met de benodigde waterdiepte voor de scheepvaart mag niet worden gestort op plekken in hoofd- of nevenvaarwater waar de waterdiepte door de stortingen te klein wordt.

■ *Verondieping havens*

Het verondiepen van havens door aanslibbing of aanzanding moet zoveel mogelijk worden voorkomen.

Specifieke criteria

Daarnaast geldt er voor de keuze van de stortlocaties nog een aantal specifieke criteria die te maken hebben met het soort materiaal dat wordt gestort.

A) Zandstortingen

■ *Ligging stortlocaties in de westelijke helft van de Westerschelde*

In de hoofdvaargeul in de Westerschelde moet op een aantal plaatsen voortdurend onderhoudsbaggerwerk worden uitgevoerd. De grootste hoeveelheid van dit baggerwerk vindt plaats in de oostelijke helft van de Westerschelde. Het gebaggerde materiaal wordt op locaties in de vloedgeulen gestort en komt geleidelijk weer in de hoofdvaargeul terecht. Om dit proces van terugstromen van sediment naar de hoofdvaargeul zoveel mogelijk te vertragen door de afstand tussen bagger- en stortlocatie te vergroten, wordt de specie afkomstig van het onderhoud zoveel mogelijk in het westelijk deel van de Westerschelde (ten westen van Hansweert) gestort [10]. Het storten van zand uit de Westerscheldetunnel moet in aansluiting hierop ook zoveel mogelijk in het westelijk deel worden gestort.

■ *Beïnvloeding baggerlocaties (drempels) in de hoofdvaargeul*

Het zand uit de Westerscheldetunnel moet op plaatsen worden gestort waarvandaan het zo langzaam mogelijk in de hoofdvaargeul terecht komt, zodat de diepte van de hoofdvaargeul zo min mogelijk negatief wordt beïnvloed.

B) Stortingen van los slib

■ *Storting in dynamische gebieden*

Het storten van slib moet in zo dynamisch mogelijke gebieden plaatsvinden, zodat het slib zich niet op één plaats ophoopt. Dit is ongewenst.

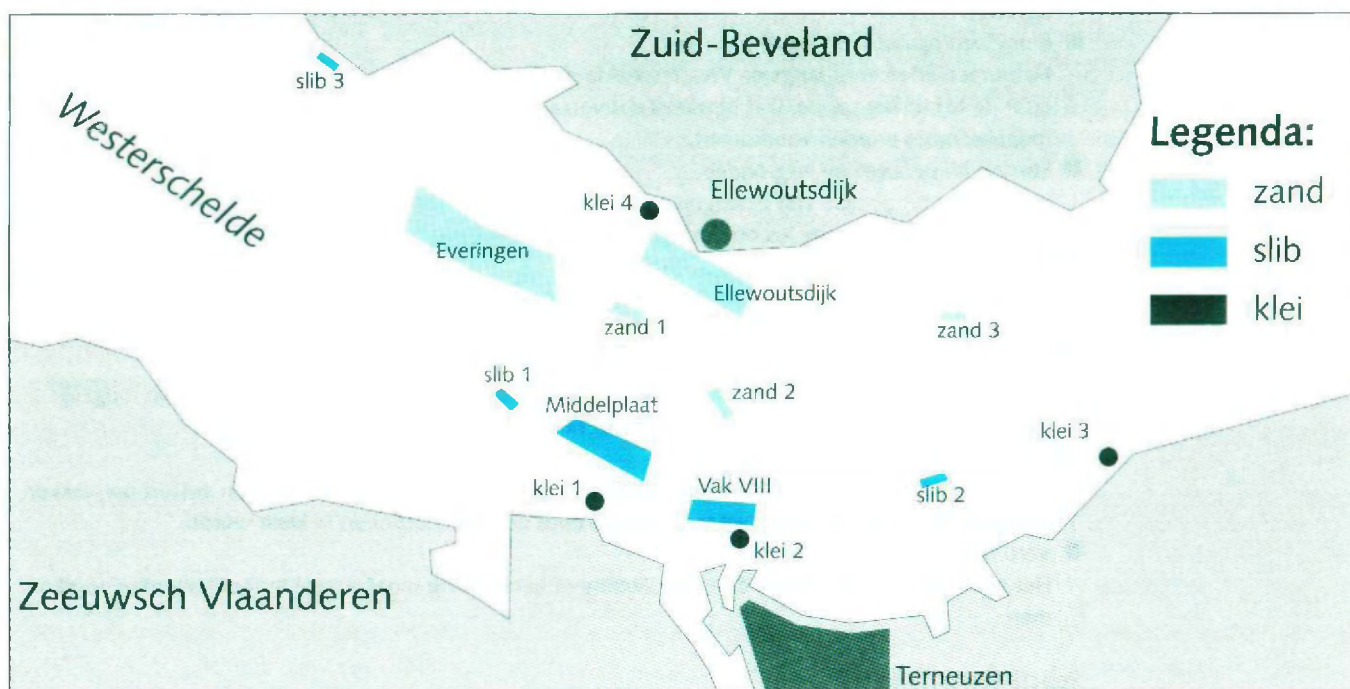
C) Stortingen van vaste klei

■ *Stortingen op kleiige of slibrijke bodem*

Het storten van vaste klei moet zoveel mogelijk plaatsvinden op locaties waar de bodem al kleiig of slibrijk is, zodat de natuurlijke situatie zo min mogelijk verandert.

■ Extra gronddekking tunnel

Vaste klei moet zo mogelijk worden gestort op locaties waar het kan dienen als extra gronddekking van de tunnel.



Figuur 4.1
Stortlocaties voor de
boorspecie uit de Westerscheldetunnel

Geselecteerde stortlocaties

Op basis van deze criteria is voor de verschillende typen materiaal een aantal stortlocaties geselecteerd. Bij deze locaties kan onderscheid worden gemaakt in locaties die voor andere activiteiten al in gebruik zijn en locaties die specifiek voor het storten van specie uit de Westerscheldetunnel zijn geselecteerd. De eerste categorie locaties is deels in gebruik voor het storten van specie afkomstig van het onderhoudsbaggerwerk in de hoofdvaargeul in de Westerschelde en deels in gebruik voor het storten van specie afkomstig van het onderhoudsbaggerwerk in een aantal havens langs de Westerschelde.

Voor het storten van de boorspecie uit de Westerscheldetunnel zullen de volgende locaties in het MER worden onderzocht (zie figuur 4.1):

A) Zandstortingen

Reeds in gebruik zijnde locaties voor onderhoudsspecie uit de vaargeul:

- Everingen
- Ellewoutsdijk

Nieuw geselecteerde locaties:

- tegen de zuidelijke oever van de Everingen (Zand 1)
- tegen de westelijke oever van de Zuid-Everingen (Zand 2)
- in de oostelijke uitloop van de Everingen (Zand 3)

B) Stortingen van los slib

Reeds in gebruik zijnde locaties voor onderhoudsspecie uit havens:

- Middelplaat
- Vak VIII

Nieuw geselecteerde lokaties:

- aan de noordzijde van de Pas van Terneuzen, tegenover de Braakmanhaven (Slib 1)
- aan de noordzijde van het Gat van Ossensisse, ten oosten van de Zuid-Everingen (Slib 2)
- ten noordwesten van de Everingen, in de Hoek van Borssele (Slib 3)

C) Stortingen van vaste klei*Nieuw geselecteerde lokaties:*

- tegen de oever van Zeeuwsch-Vlaanderen, halverwege de Westbuitenhaven en de Braakmanhaven (Klei 1)
- in de Put van Terneuzen (Klei 2)
- tegen de oever van Zeeuwsch-Vlaanderen, nabij de Eendrachtspolder (Klei 3)
- en ter plaatse van het aanlandingspunt van de tunnel nabij Ellewoutsdijk (Klei 4)

Voor het storten van de boorspecie gaat de voorkeur uit naar bestaande lokaties omdat de effecten van het storten op deze lokaties bekend zijn en mag worden verwacht dat het bodemleven zich hier heeft aangepast aan deze omstandigheden. In het MER zal worden uitgezocht wat de procedurele mogelijkheden zijn om de stortingen van boorspecie te combineren met de reeds bestaande stortingen. Daarnaast zal op de lokaties waar tevens in kader van de verzuimingswerkzaamheden van de hoofdvaargeul kan worden gestort een nadere afstemming plaatsvinden tussen beide stortactiviteiten.

Indien combinatie van activiteiten niet mogelijk is zullen de stortlokaties voor de boorspecie worden beperkt tot de nieuw geselecteerde lokaties. De omvang van de nieuw geselecteerde lokaties voor zand en los slib bedragen vooralsnog 100 x 400 meter. De capaciteit van de lokaties is dan waarschijnlijk voldoende om alle boorspecie te kunnen storten. In het MER zal de benodigde capaciteit en de bijbehorende omvang van de stortlokaties nog nader worden bekeken. Daarnaast zal in het MER worden onderzocht of het nodig is aan een stortlokatie nadere voorwaarden te verbinden, o.a. wat betreft het tijdstip van storten (bijvoorbeeld de periode in het jaar) en de wijze van storten (slijtbakken of anderszins). Tevens zal de volgorde van gebruik van de stortlokaties worden onderzocht.

4.3. Hergebruik

Beleid

Het beleid van het rijk is erop gericht het hergebruik van materialen te bevorderen. Enerzijds wordt het gebruik van secundaire bouwstoffen (afkomstig uit afval) in plaats van primaire bouwstoffen (die uit de bodem moeten worden gewonnen) gestimuleerd. Op dit moment is circa 17% van de bouwstoffen die in Nederland worden gebruikt een secundaire grondstof. Anderzijds worden grondstoffen die vrijkomen bij de uitvoering van werken op grote schaal gebruikt bij de uitvoering van andere werken. Belangrijke hoeveelheden grondstoffen worden bijvoorbeeld gewonnen bij de aanleg van spaarbekkens, havens en baggerspeciedepots, bij het onderhoud aan rivieren en bij natuurontwikkeling. Dit laatste wordt ook gestimuleerd in het rijksbeleid zoals verwoord in conclusie 9 van het Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen [5]: "Het ontgrondingenbeleid moet bevorderen dat de grondstoffenvoorziening voor de bouw plaatsvindt met oppervlaktedelfstoffen die vrijkomen bij de uitvoering van werken (secundaire ontgrondingen)." Voor grondstoffen die vrijkomen bij werken is verder nog een andere beleidslijn uit dit Structuurschema van belang: "Vanuit het oogpunt van algemeen grondstoffenbeleid is het gewenst dat schaarse grondstoffen voor het meest hoogwaardige doel worden toegepast."

Het Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterenbescherming [6] stelt milieuhygiënische randvoorwaarden aan het gebruik van secundaire en primaire bouwstoffen. Het besluit draagt bij aan de bescherming van de kwaliteit van bodem en oppervlaktewater en schept een duidelijk kader voor hergebruik. Het zal naar verwachting medio 1998 in werking treden.

Het Bouwstoffenbesluit deelt grond in in drie categorieën: schoon, 1 en 2. Schone grond en categorie-1-grond mogen vrij worden toegepast. Voor categorie-1-grond geldt daarbij de eis dat de grond terugneembaar moet zijn. Categorie-2-grond mag alleen onder een isolatielaag worden toegepast. Verwacht

wordt dat boorspecie grotendeels in de categorie schone grond valt en mogelijk voor een kleiner deel in categorie 1.

Voorwaarden voor hergebruik

In het kader van bovengenoemde beleid zou het aantrekkelijk zijn als de grond uit de Westerscheldetunnel zou kunnen worden hergebruikt. De mogelijkheden zijn echter alleen haalbaar als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- a. het type hergebruik moet technisch mogelijk zijn;
- b. het type hergebruik moet toegelaten zijn onder de vigerende wet- en regelgeving;
- c. er moet een aanwijsbaar milieuvoordeel zijn;
- d. er moet een afzetmarkt zijn voor de vrijkomende grond;
- e. het type hergebruik moet economisch haalbaar zijn.

De voorwaarden worden hieronder toegelicht.

Ad a. Het type hergebruik moet technisch mogelijk zijn

Bij de toepassing van grondstoffen gelden diverse technische eisen. Vooral voor hoogwaardige toepassingen - zoals beton en keramisch materiaal - zijn deze eisen hoog. In een verkenning die tegelijk loopt met het MER zal worden getoetst of de vrijkomende grond kan voldoen aan de technische eisen voor diverse mogelijke toepassingen.

Ad b. Het type hergebruik moet toegelaten zijn onder de vigerende wet- en regelgeving

Ten tijde van de aanleg van de Westerscheldetunnel zal het Bouwstoffenbesluit Bodem- en Oppervlaktewaterenbescherming van kracht zijn. De grond uit de diepe ondergrond van de Westerschelde valt naar verwachting grotendeels in de categorie 'schone grond' van dit besluit. Het gehalte aan arseen is een aandachtspunt en zal daarom worden onderzocht.

Ad c. Er moet een aanwijsbaar milieuvoordeel zijn

In de meeste gevallen is hergebruik gunstig voor het milieu omdat storten van een afvalstof en winnen van een grondstof voorkomen worden. Er zijn echter gevallen denkbaar waarin hergebruik geen bijdrage levert aan het verminderen van de milieudruk. Dit geldt bijvoorbeeld als storten en winnen weinig milieuproblemen veroorzaken. Of dit zo is zal onder meer uit het MER moeten blijken.

Ook kan het milieuvoordeel wegvallen wanneer het hergebruik veel milieudruk veroorzaakt (bijvoorbeeld veel hinder of energiegebruik).

Ad d. Er moet een afzetmarkt zijn voor de vrijkomende grond

De markt voor bulkgrondstoffen zoals zand en klei is vrij lokaal. Transport over afstanden van meer dan ca. 50 km is economisch in het algemeen niet aantrekkelijk. Of de grond uit de Westerscheldetunnel afgezet kan worden is dus afhankelijk van de lokale marktomstandigheden. Overwogen wordt de regionaal opererende groundbanken te betrekken bij het vinden van een afzetmarkt.

Ad e. Het type hergebruik moet economisch haalbaar zijn

Bij hergebruik moeten kosten worden gemaakt om de grond te bewerken tot een secundaire grondstof. Deze kosten worden naar verwachting slechts ten dele gecompenseerd door de besparing op de kosten van lozen en de opbrengsten van de secundaire grondstoffen. Indien er wordt gekozen voor hergebruik zal dit meerkosten voor het project met zich meebrengen. Of deze kosten aanvaardbaar zijn zal deels afhangen van het te verwachten milieuvoordeel van hergebruik.

Mogelijke toepassingen van de vrijkomende grond

Onderstaand is aangegeven welke toepassingen technisch wellicht mogelijk zijn. Dit is een globale, eerste indruk. Er is nog maar weinig bekend over de toepassingsmogelijkheden van grond uit boortunnels.

Tegelijk met het opstellen van het MER zal dan ook een verkenning worden gedaan naar de technische, economische en milieu-aspecten van hergebruik van de grond uit de Westerscheldetunnel. De uitkomst hiervan zal worden gebruikt bij het opstellen van het MER.

Toepassing van zand als ophoogzand

Het niet-glauconiethoudende zand is naar verwachting toepasbaar als ophoogzand. Ophoogzand wordt gebruikt voor het ophogen van wegen en het bouwrijp maken van terreinen. Door deze vorm van hergebruik zou winning van ophoogzand in de Westerschelde kunnen worden gereduceerd.

De kosten zullen beperkt blijven. Eventuele beperkingen voor hergebruik als ophoogzand zouden kunnen voortvloeien uit de logistiek (vraag en aanbod niet op hetzelfde moment, tussenopslag niet realiseerbaar).

Toepassing van vrijkomende materialen als ophoogmateriaal

Alle vrijkomende materialen kunnen in beginsel worden toegepast als ophoogmateriaal in toepassingen waar ze niet belast worden door zware objecten zoals wegen en gebouwen. Gedacht kan worden aan toepassing in geluidwallen, bijvoorbeeld de geluidwallen langs de toeleidende wegen van de Westerscheldetunnel. Een beperkte mate van afzet in dergelijke toepassingen lijkt haalbaar. Er is in de regio maar weinig vraag naar dergelijk ophoogmateriaal, zodat het niet voor alle vrijkomende grond een oplossing biedt.

Toepassing van verrijkte bentoniet of (Boomse) klei als afdichtingsmateriaal

De klei-achtige materialen kunnen - na ontwatering - mogelijk worden gebruikt als klei op dijken of als afdichtingsmateriaal op stortplaatsen of verontreinigde terreinen. Nu wordt vaak primaire bentoniet toegepast als afdichtingsmateriaal op stortplaatsen.

Op dit moment wordt door de Provincie Zeeland onderzocht welke (oude) stortplaatsen een onvoldoende dikke afdichtingslaag hebben. Verwacht wordt dat vele tientallen stortplaatsen een extra afdichting nodig hebben, wat een afzetmarkt zou kunnen opleveren voor een aanzienlijk deel van het klei-achtige materiaal.

Ook zal de mogelijkheid van afzet van klei bij dijkverbeteringsprojecten worden onderzocht.

Toepassing van Boomse klei in de Belgische keramische industrie

In de omgeving van Boom (ten zuiden van Antwerpen) bevinden zich langs de Schelde diverse baksteenfabrieken die Boomse klei gebruiken als grondstof. Ook staat er een fabriek die licht ophoogmateriaal maakt uit dezelfde kleisoort. Deze hoogwaardige vorm van hergebruik zou beleidsmatig zeer aantrekkelijk zijn.

Onderzoek zal moeten uitwijzen of de Boomse klei uit de bodem van de Westerschelde voldoet aan de technische eisen die de baksteenindustrie stelt. Daarbij speelt ook de vraag of de klei die door de tunnel-boormachine is 'vermalen' nog wel opgewerkt kan worden tot de consistentie die de industrie nodig heeft.

Toepassing van Boomse klei bij verdediging van oevers, geulranden en schorranden

Op een aantal plaatsen in de Westerschelde zijn de oevers steil en hebben de geulen vlak naast deze oevers een grote diepte. Het storten van stugge klei kan op deze plaatsen bijdragen aan de verdediging van de oever. Hetzelfde geldt op een aantal plaatsen voor de randen langs de vaargeul.

Het oppervlakte schor in de Westerschelde is de laatste decennia afgenomen. Het storten van stugge klei op de randen van een schor kan bijdragen aan een vertraging van de verdere afslag van het schor.

Voor beide toepassingen moet de te storten klei een vaste substantie hebben. Gezien de boormethode zal de klei als slurry boven de grond komen en is waarschijnlijk niet geschikt voor deze toepassingen. Dit zal in het MER nader worden uitgezocht.

Toepassing van zand als beton- en metselzand

Het zand dat zich bevindt in de Westerscheldetunnel is in het algemeen te fijn om te kunnen dienen als beton- en metselzand. Verspreid zijn er kleine hoeveelheden grover materiaal die mogelijk opgewerkt

zouden kunnen worden tot beton- en metselzand, maar deze zullen in de tunnelboormachine met fijner zand worden gemengd en zijn dan ook niet meer interessant. Deze toepassingsmogelijkheid zal dan ook niet worden meegenomen in het MER.

Toepassing van glauconiethoudend zand en (Boomse) klei als constructief ophoogmateriaal

Als op ophogingen wegen, huizen of gebouwen worden gebouwd is een constructief ophoogmateriaal nodig, dat deze last kan dragen. In Nederland wordt hiervoor in het algemeen zand gebruikt.

Hergebruik van glauconiethoudend zand in deze toepassing is vermoedelijk lastig omdat het zand moeilijk verdichtbaar is met een wals en omdat het glauconiet gaandeweg uit elkaar zal vallen.

Bij hergebruik van (Boomse) klei in deze toepassing speelt vooral een gebrek aan kennis en ervaring met toepassing van klei als constructief ophoogmateriaal. Om te kunnen beoordelen of het materiaal zal voldoen aan de functionele eisen moet bovendien de door de tunnelboormachine behandelde klei worden onderzocht. Dergelijk onderzoek kan pas plaatsvinden op het moment dat de tunnel geboord wordt en zou dus te laat komen om nog een rol te kunnen spelen in de besluitvorming. Deze toepassing zal dan ook niet worden meegenomen in het MER.

Toepassing van verrijkte bentoniet of (Boomse) klei als grondstof voor kunstgrind of kunstbasalt

Voor sterk verontreinigde afvalstromen zoals klasse-4-baggerspecie, verontreinigde grond en slib uit de grondreiniging wordt gedacht aan verwerking tot kunstgrind of kunstbasalt. Hiervoor worden dure en energie-intensieve processen gebruikt. Omdat de grond uit de Westerscheldetunnel vrij schoon is, is het milieurendement naar verwachting erg laag. Deze toepassingsmogelijkheid zal dan ook niet worden meegenomen in het MER.

Samenvatting

In het MER zullen de volgende mogelijke hergebruikstoepassingen van de vrijkomende grond worden onderzocht:

- toepassing van (holoceen) zand als ophoogzand
- toepassing van vrijkomend materiaal als ophoogmateriaal
- toepassing van bentoniet of (Boomse) klei als afdichtingsmateriaal
- toepassing van Boomse klei in de Belgische keramische industrie
- toepassing van (Boomse) klei als verdediging van oevers, geulranden en schorranden

4.4. Storten op landlokaties

Het beleid van de provincie Zeeland inzake het bergen van afvalstoffen is verwoord in de nota Kerend Tijden II [7]. Het provinciaal beleid is er, in navolging van het landelijk beleid op gericht, de afvalstromen die in een depot geborgen moeten worden zoveel mogelijk te beperken, door mogelijkheden van hergebruik en reiniging optimaal te benutten.

De bestaande stortplaatsen (Midden Zeeland en Koegorspolder) zijn bedoeld voor het storten van niet reinigbare grond en hebben bovendien een begrensde stortcapaciteit. Indien het materiaal dat bij het boorproces vrijkomt in deze depots gestort zou kunnen worden, zullen dan ook de kosten voor het storten van vuile grond betaald moeten worden. Deze bedragen meer dan fl. 100,- per ton droge stof. In de Koegorspolder bij Terneuzen is een nieuw provinciaal depot in voorbereiding. Dit depot is bedoeld voor verontreinigde baggerspecie. De capaciteit van het depot is berekend op het aanbod van verontreinigde specie zoals dit is voorzien tot het jaar 2015. Hierbij is dus geen rekening gehouden met materiaal dat vrijkomt bij het boorproces van de Westerscheldetunnel. Momenteel wordt voor het depot in de Koegorspolder een inrichtings-MER opgesteld. Realisatie van dit depot is niet voor 2001 voorzien. De start van het boorproces van de Westerscheldetunnel is echter voorzien in 1999, zodat indien stort in het depot in de Koegorspolder toch mogelijk is, een tijdelijke opslagmogelijkheid voor tenminste twee jaar gevonden moet worden.

Vanwege de beperkte capaciteit van de bestaande en toekomstige depots voor verontreinigd materiaal en de mogelijkheid dat het aanbod van verontreinigd materiaal nog groeit, moet efficiënt met de beschikbare depotruimte worden omgegaan. In dit kader is reiniging en hergebruik van het inmiddels gestorte materiaal zeker aan de orde, indien hiervoor technieken beschikbaar komen. Het mengen van de schone boorspecie met het verontreinigde materiaal in de depots bemoeilijkt de mogelijke reiniging en hergebruik.

Indien de boorspecie op land geborgen zou moeten worden, zal gezien de afwezigheid van een geschikte lokatie een nieuw depot opgericht moeten worden. Er zal een volledige m.e.r.-procedure moeten worden doorlopen, zowel voor het zoekproces naar een geschikte lokatie voor een depot, als ten behoeve van de inrichting van het depot. Deze procedure neemt zoveel tijd in beslag, dat een depot op het land niet tijdig gereed kan zijn, zodat ook hiervoor geldt, dat een tijdelijk opslagmogelijkheid gezocht moet worden, die ook weer milieu-effecten met zich mee brengt. Bovendien voorziet het provinciaal beleid niet in nieuwe lokaties voor de oprichting van stortplaatsen.

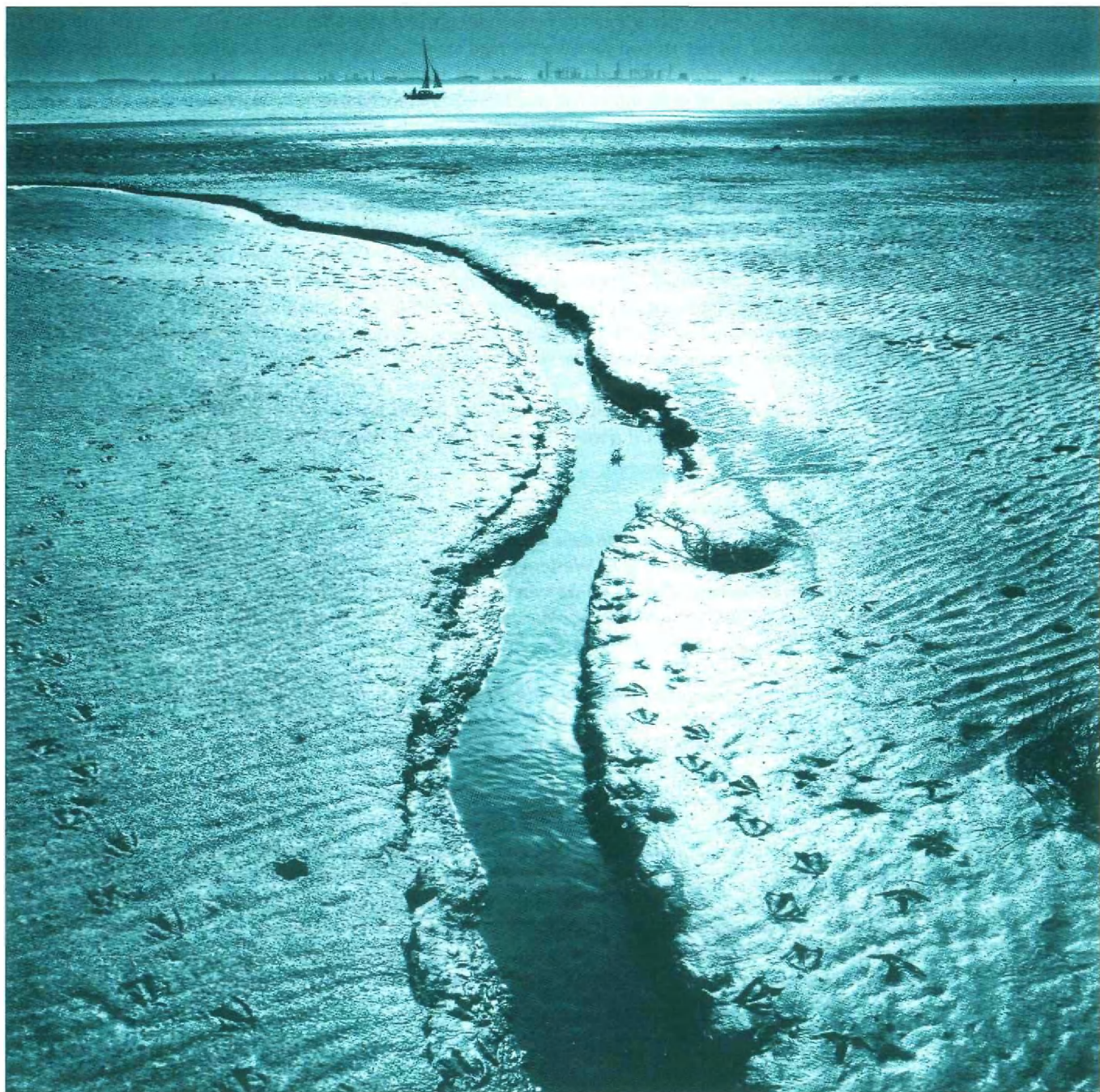
Concluderend kan gesteld worden dat volgens het provinciaal beleid het definitief bergen op land van boorspecie niet mogelijk is. Dit alternatief wordt daarom in het MER niet nader onderzocht.

4.5. Alternatieven

In het MER zullen de verschillende reële alternatieven voor het afvoeren van de boorspecie nader worden uitgewerkt. Deze zijn storten in de Westerschelde en hergebruik. Binnen deze alternatieven zullen varianten worden ontwikkeld. Tevens zal worden onderzocht welke combinaties van varianten uit de alternatieven mogelijk zijn. In het MER worden de effecten van de verschillende alternatieven en varianten onderzocht.

Op basis van een vergelijking van de verschillende alternatieven en varianten en een verkenning van maatregelen die de effecten kunnen voorkomen of verzachten, wordt in het MER een Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) samengesteld. Dit is het alternatief met zo gering mogelijke nadelige effecten voor het milieu.

Een nul-alternatief, waarbij wordt afgezien van het afvoeren van de vrijkomende boorspecie, is in deze m.e.r.-procedure geen reëel alternatief. Dit zou immers betekenen dat de Westerscheldetunnel niet kan worden gebouwd. Het nul-alternatief zal daarom uitsluitend als referentie-situatie dienst doen, aan de hand waarvan de effecten van de verschillende alternatieve manieren voor het afvoeren van de boorspecie worden vastgesteld. In overeenstemming met de m.e.r.-procedure voor het storten van baggerspecie in het kader van verruiming en onderhoud van de vaargeul zal als referentie de situatie worden beschreven waarin de voorgenomen verruiming van de vaargeul niet plaatsvindt en de onderhoudswerkzaamheden in de vaargeul worden voortgezet, zoals dat op dit moment gebruikelijk is.



Slikken en platen

5. Uitgangssituatie

De hiernavolgende beschrijving van de uitgangssituatie komt in grote lijnen overeen met de beschrijving van de uitgangssituatie in de startnotitie Baggerspeciestort Westerschelde [8] die in januari 1997 is uitgebracht. In beide startnotities is het voornemen namelijk het materiaal te storten in de Westerschelde.

5.1. Landschap

De Westerschelde is een estuarium met grootschalig open water, intergetijdegebieden (slikken en platen) en hogere aanwassen (schorren) tegen de waterkerende dijken. Het is een gebied dat continu aan verandering onderhevig is.

In het mondingsgebied overheerst de open ruimte van de Noordzee, begrensd door stranden en duinen. Plaatselijk wordt het silhouet onderbroken door de contouren van woonkernen en industriegebieden, die ook bij avond het beeld van het gebied bepalen. Verder zijn varende en voor anker liggende schepen kenmerkend voor het landschapsbeeld van de Westerschelde.

5.2. Bodem en water

Dynamiek estuarium

Het verschil tussen hoog- en laagwater in de Westerschelde neemt vanaf de monding geleidelijk in oostelijke richting toe: bij Vlissingen is het tijverschil gemiddeld bijna vier meter en bij Antwerpen ruim vijf meter. In het Westerschelde-estuarium is de dynamiek van de geulen in de laatste decennia afgenomen door de inpolderingen in het verleden en de bagger- en stortactiviteiten. De platen tussen de geulen groeien nog steeds aan.

Door een geleidelijke verplaatsing van de bochten in de ebgeulen in de richting van de dijken is het areaal van de tegen de dijken aanliggende schorren in de loop der decennia verminderd. Omdat er door de relatief rechte dijken weinig stroomluwtes zijn, zijn er bovendien nauwelijks plaatsen waar sediment kan opslippen en nieuwe schorren kunnen ontstaan. De overgebleven schorren worden wel steeds hoger. Dit is een natuurlijk proces in lijn met de algemene neiging tot verlanden van het gehele estuarium. Het duidelijkst is dat te zien in het Verdrongen Land van Saeftinge, het grootste brakwaterschorgebied van noord-west Europa. Dit gebied heeft zich in de loop van een kleine 100 jaar ontwikkeld van een uitgestrekt slikkengebied met hier en daar schor naar een groot en grotendeels hoog schor.

Bodem- en waterkwaliteit

Door de getijdewerking wordt veel zand en slib verplaatst. Dit leidt tot een sterke vertroebeling van het water. Hoewel de Westerschelde nog steeds zwaar wordt belast met verontreinigende en zuurstofbindende stoffen afkomstig uit het stroomgebied van de Schelde, is de waterkwaliteit van de Westerschelde sedert 1985 aanmerkelijk verbeterd. Voor enkele zware metalen is de beoogde reductie nog niet gehaald, terwijl ook het zuurstofgehalte in het grensgebied nog steeds duidelijk aan de verkeerde kant van de grenswaarde ligt.

De kwaliteit van de waterbodem van de intergetijdegebieden in de Westerschelde is overwegend klasse 1 of 2, waarbij de hoogste concentraties aan verontreinigingen worden aangetroffen op de platen en slikken in het oostelijk deel, zoals op het Verdrongen Land van Saeftinge. In westelijke richting verbetert de kwaliteit van de waterbodem als gevolg van vermenging van het vervuilde rivierslib met schoner materiaal uit zee. In de geulen neemt de kwaliteit toe van klasse 2 in de omgeving van de Belgische grens tot klasse 0 (voldoet aan de streefwaarden) voorbij Hansweert. Vervolgens neemt de kwaliteit vanaf Terneuzen in westelijke richting weer af naar klasse 2, o.a. veroorzaakt door uitwatering uit de kanaalzone Gent-Terneuzen en het Sloegebied. De kwaliteit van de waterbodem in de havens aan de Westerschelde is overwegend klasse 2. In enkele havens wordt klasse 3 en 4 aangetroffen. Dit laatstgenoemde slib wordt niet in de Westerschelde gestort.

5.3. Natuurwaarden

De Westerschelde is het enige overgebleven estuarium in het Deltagebied en één van de weinige grote estuaria in West-Europa. De overgang tussen zout Noordzeewater en zoet Scheldewater biedt een leefgebied aan talloze dieren en planten die alleen kunnen bestaan bij de gratie van eb en vloed en de overgang van een zoet naar een zout milieu.

Binnen de Westerschelde zijn de leefgebieden voor de verschillende organismen vrijwel direct gekoppeld aan de verschillende milieutypen (zie figuur 5.1) in de Westerschelde:

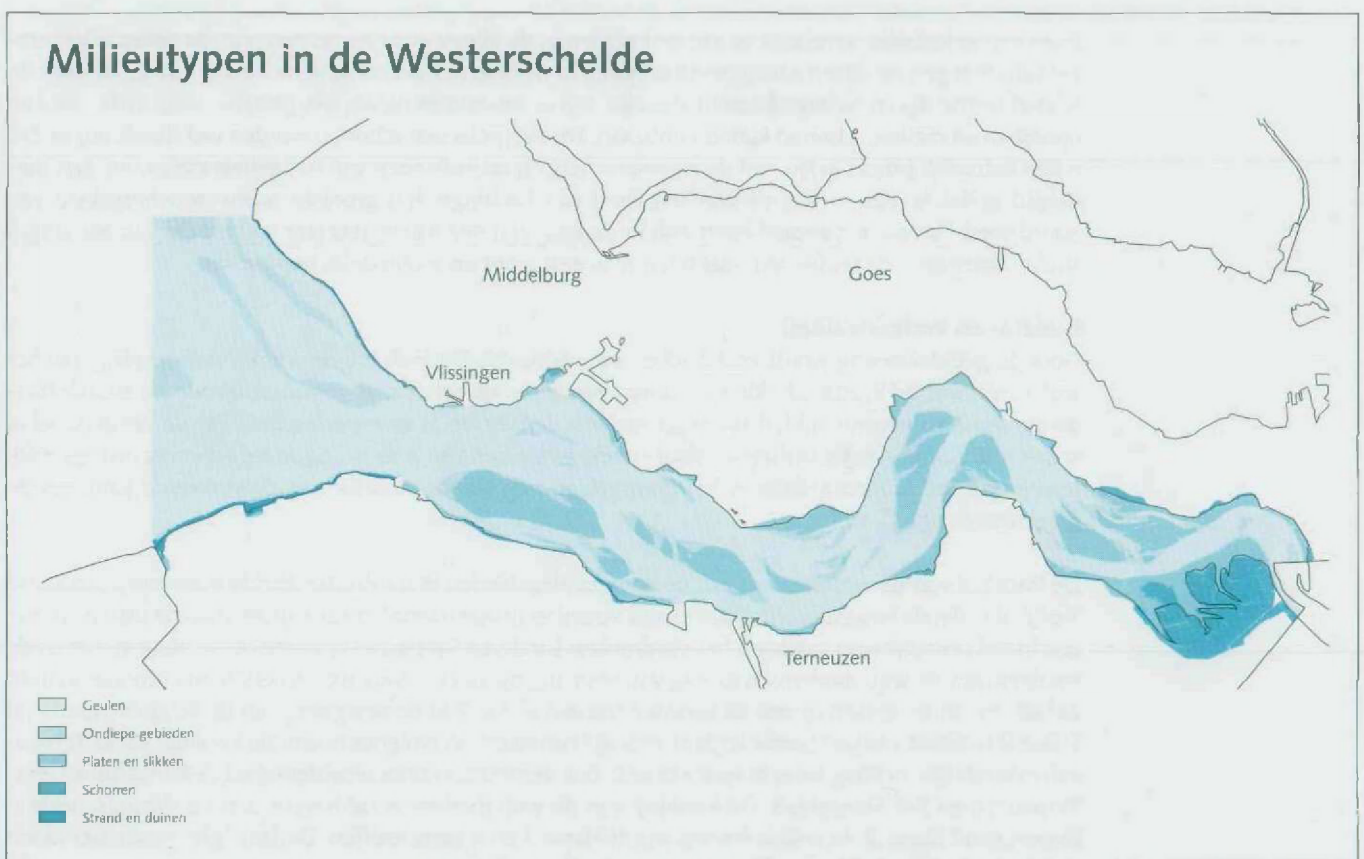
■ diep water

De geulen zijn de transportroutes van het estuarium. Zand, slib en daaraan gehechte voedingsstoffen vinden via de geulen hun weg naar luwere plaatsen. Algen, bacteriën, dierlijk plankton en larven vormen in dit dynamische milieu de basis van het estuariene voedselweb. Vis, levend van de op en nabij de bodem levende dieren van platen en slikken, dient als voedsel voor veel soorten watervogels, zoals Fuut, Middelse Zaagbek en Aalschover.

■ ondiep water (vloedgeulen en monding van grote schorkreken)

De veel lagere stroomsnelheden in dit milieutype maken het mogelijk dat jonge schol, tong en bot, maar ook garnalen en andere kreeftachtigen kunnen opgroeien. Voedsel is er volop. Bodemdieren van klein tot groot leven van algen, bacteriën en het organisch materiaal, dat wordt aangevoerd door de getijdestromingen. Dat het bodemleven gevarieerd is, blijkt uit de aanwezigheid van wormen, schelpdieren en kleine kreeftachtigen.

Figuur 5.1 Milieutypen in de Westerschelde



■ platen (intergetijdegebieden)

Dit milieutype, gelegen tussen de geulen, kenmerkt zich door de dagelijkse rechtstreekse invloed van eb en vloed, die een continue aanvoer van voedsel garandeert. Op de bij eb droogvallende platen bestaat het bodemgebonden leven uit algen, planten en dieren. Het leven in en rond de bodem is aangepast aan de heersende dynamiek. Dit is te zien aan de structuur van de bodem, zandig en met soms grote golfribbels. De platen worden onder andere door steltlopers als rust- en voedselgebied gebruikt.

De Platen van Valkenisse en de Platen van Ossenisse worden door zeehonden gebruikt om te rusten en hun jongen te zogen. Vooral bij de Platen van Ossenisse worden de laatste jaren ook jongen geboren. Daarnaast komen zeehonden voor in het Zuidergat, en in het voorjaar in de monding van de Westerschelde als ze het estuarium binnen trekken.

■ slikken (intergetijdegebieden)

In de slikken, gelegen aan de randen van het estuarium, zorgt de aanwezige dynamiek voor een slibbige en voedselrijke bodem. Het getij zorgt voor voldoende aanvoer van voedsel voor op en nabij de bodem levende algen, planten en dieren. Deze organismen dienen als voedsel voor vogels, jonge vis en nabij de bodem levende dieren. Veel soorten steltlopers, zoals Scholekster, Kluut, Bonte strandloper, Steenloper en Tureluur vinden hun voedsel op de slikken.

■ schorren

De schorren liggen boven de gemiddelde hoogwaterlijn en worden alleen bij hoge vloed overspoeld. Kenmerkend is de lage, aaneengesloten vegetatie en het fijne netwerk van kreken waarlangs het tijwater in- en uitstroomt. De schorren in de Westerschelde zijn brakwater- of zoutwaterschorren met specifieke plantesoorten, zoals Engels slijkgras, Zeekraal, Zeeaster, Lamsoor en Zeebies. Eenden en ganzen gebruiken schorren als rust-, broed-, rui- en fourageergebied. Met name het Verdrongen Land van Saeftinge biedt door zijn omvang (3000 ha) voldoende voedsel en rust voor o.a. de Grauwe gans, Wilde eend, Smient, Bergeend en de zeldzame Pijlstaart.

De genoemde milieutypen komen in het gehele estuarium voor, maar verschillen van plaats tot plaats sterk in uiterlijk en karakter. Bepalende factoren hierin zijn de afnemende zoutgradiënt en de afname van de invloed van de getijbeweging stroomopwaarts. De wisselingen in zout-zoet, hoog-laag, zandig-slibbig en snelstromend-stilstaand vormen een veranderlijk mozaïekpatroon.

De natuurwaarden van de Westerschelde zijn gerelateerd aan aanwezigheid van alle milieutypen. Verandering in of verdwijning van milieutypen vertaalt zich direct in verandering in of vermindering van de natuurwaarden van het estuarium. In zijn de belangrijkste milieutypen in de Westerschelde weergegeven [9].

Het (inter)nationale belang van de Westerschelde wordt nog eens onderstreept door de centrale ligging van de Westerschelde in West-Europa. De Westerschelde ligt op het knooppunt van drie ecologische verbindingswegen:

- de trekroute voor vogels in noord-zuid richting;
- de migratieroute van vis in oost-west richting;
- de aan- en afvoer van voedselorganismen zoals larven van platvis en jonge garnaal uit de Noordzee en het Kanaal.

Als één van de weinige overgebleven intacte schakels in trekroutes voor vogels en vissen is de Westerschelde daarom niet alleen voor de Zeeuwse delta maar ook in Europees opzicht belangrijk. Het internationale belang van een gebied wordt o.a. aangegeven met de overschrijding van de 1%-norm voor vogels. In ieder jaargetijde bevindt zich van één of meer vogelsoorten méér dan 1% van de noordwest-europese populatie in het Westerscheldegebied. De grootste overschrijding van de norm wordt bereikt in

het najaar. Van de Grauwe Gans bevindt zich in het najaar zelfs meer dan een kwart van de noordwest-europese populatie in de Westerschelde. Verder wordt de norm voor nog 11 soorten watervogels overschreden, waarvan de Smient en de Pijlstaart de belangrijkste zijn.

5.4. Ruimtegebruik

Voor de belangrijkste gebruiksfuncties in het Westerscheldegebied is de uitgangssituatie als volgt:

■ industrie en havens

Op en langs het Westerscheldegebied domineren de zeescheepvaart en de industriegebieden bij Vlissingen, Terneuzen en Antwerpen. Grofweg tweederde deel van de zeeschepen op de Westerschelde heeft Antwerpen als bestemming. Na Rotterdam is Antwerpen de grootste haven van Europa.

■ veerdiensten

Op dit moment worden nog twee veerverbindingen met dubbeldeksveerboten onderhouden, namelijk tussen Kruiningen en Perkpolder en tussen Vlissingen en Breskens. Bij voltooiing van de Westerscheldetunnel zullen beide veerdiensten worden opgeheven. Tussen Vlissingen en Breskens komt naar verwachting een voetgangers- en (brom)fietssveer.

Verder wordt er vanuit Vlissingen een veerdienst voor (vracht)autovervoer onderhouden naar Sheerness in Engeland. De veerdienst voor personenverkeer is recent opgeheven, maar het is niet uitgesloten dat deze veerdienst in de toekomst weer zal worden ingevoerd.

■ visserij

De visserij op de Westerschelde is van beperkte betekenis. Beroepsmatig worden paling-, garnalen-, kokkel- tong- en spratvisserij uitgeoefend. De visserij speelt zich hoofdzakelijk af in het westelijk deel van de Westerschelde en in het mondingsgebied.

■ kabels en leidingen

In de bodem van de Westerschelde liggen vele kabels en buisleidingen. Tussen Ellewoutsdijk en het industriegebied Terneuzen-West liggen een naphtha- en een propyleen-ethyleenleiding. Ter hoogte van het oostelijk deel van het Verdronken Land van Saeftinghe kruisen twee water- en twee aardgastransportleidingen en een propyleen-ethyleenleiding de Westerschelde.

■ recreatie

Aan de Westerschelde liggen acht jachthavens. Ongeveer 60% van de ligplaatsen bevindt zich in Breskens en Vlissingen. De stranden in het mondingsgebied van de Westerschelde vervullen een belangrijke functie voor de strandrecreatie. Daarnaast vindt langs de Westerschelde zelf plaatselijk enige oever- en dijkrecreatie plaats. De sportvisserij wordt beoefend vanaf de dijken en vanuit visbootjes. Het is momenteel toegestaan om met een vergunning op een vijftiental oeverlokaties zee-aas te spitten.

5.5. Beleid voor het Westerscheldegebied

Beleidsplan Westerschelde

In het Beleidsplan Westerschelde [10] en het Voortgangs- en evaluatierapport voor de periode 1993-1994 [11] wordt het beleid voor het Westerscheldegebied voor de komende jaren geschetst. Voor het storten van specie is het beleid voor de volgende aspecten van belang:

■ ecologie

De Westerschelde is één van de weinige natuurlijke estuaria die in Europa zijn overgebleven. Het beleid is gericht op het behoud van het dynamisch karakter van dit estuarium en de versterking van

de natuurfunctie. De stortactiviteiten moeten zodanig worden uitgevoerd dat negatieve effecten op de dynamiek en het natuurlijk karakter van het estuarium worden voorkomen.

■ waterbodem

Uitsluitend die specie waarvan de chemische kwaliteit voldoet aan de in de Evaluatienota Water [12] opgenomen normen mag worden verspreid. Dit betekent dat alleen klasse 1 en 2 specie, mits voldaan aan de uniforme gehaltetoets, in de Westerschelde wordt gestort.

■ recreatie

De stranden vormen de belangrijkste toeristisch-recreatieve trekpleister van Zeeland. Het is daarom van groot belang dat verdergaande versmalling van het strand in het mondingsgebied van de Westerschelde wordt tegengegaan en dat het strand waar nodig wordt verbreed, bijvoorbeeld door middel van opspuiting.

■ visserij

Behalve als viswater heeft de Westerschelde de functie van kraamkamer en opgroeigebied voor jonge vis. De stortlokaties en de wijze van storten van de boorspecie worden zodanig gekozen dat een negatieve invloed op de visstand zoveel mogelijk wordt voorkomen.

■ delfstoffenwinning

In de Westerschelde vindt commerciële zandwinning plaats waarbij het zand aan het systeem wordt onttrokken. Om te voorkomen dat het evenwicht in de zandbalans van de Westerschelde verstoord raakt, is een maximumgrens gesteld aan de te winnen hoeveelheden.



Westerscheldedijk

6. Te verwachten effecten

In deze startnotitie is een eerste inventarisatie gemaakt van de te verwachten effecten van het storten van het materiaal in de Westerschelde en van hergebruik van dit materiaal. Voor wat betreft het storten in de Westerschelde moet bij de effectbeschrijving rekening gehouden worden met enkele andere stortactiviteiten in de Westerschelde. Het gaat hierbij vooral om het storten van baggerspecie, die vrijkomt bij baggerwerkzaamheden voor het onderhoud en de verruiming van de hoofdvaargeul. Hiervoor is een reeds m.e.r.-procedure gestart. Daarnaast wordt er havenslib in de Westerschelde gestort. Het storten van boorspecie onderscheidt zich van deze activiteiten, doordat het om een eenmalige stort van een relatief geringe hoeveelheid materiaal gaat. De morfologische effecten van het storten van de boorspecie zijn daarom naar verwachting zeer beperkt ten opzichte van de morfologische effecten van beide andere stortactiviteiten. De samenstelling van de boorspecie is echter wezenlijk verschillend van de samenstelling van de specie uit de vaargeul en de havens.

6.1. Beïnvloeding stroming en sedimentatie in de Westerschelde

Ter plaatse van de stortlocaties ontstaat een overschot aan specie. De getijdestromingen in de geulen zorgen er in het algemeen voor dat een dergelijk overschot weer geleidelijk zal worden verspreid over een groter gebied. Bij een stortlocatie in een vloedgeul zal de verspreiding vooral plaatsvinden in de richting van de vloedstroom, bij een lokatie in een ebgeul vooral in de richting van de ebstroom. Een groot deel van het gestorte materiaal spoelt geleidelijk uit de vloedgeulen, waarna het uiteindelijk op een aantal ondiepere plaatsen in de hoofdvaargeul terecht komt.

6.2. Beïnvloeding bodem en oppervlaktewater

Verwacht wordt dat de extra vertroebeling als gevolg van de stortactiviteiten beperkt is in verhouding tot de vertroebeling die van nature optreedt als gevolg van de grote hoeveelheden sediment die elk getij in suspensie komen. In het MER zal nader aangegeven worden welke specifieke effecten te verwachten zijn van de verschillende materiaalstromen die in de loop van de tijd bij het boorproces vrijkomen.

6.3. Aantasting natuurwaarden

De gevolgen van het storten voor de ecologie volgen over het algemeen de veranderingen die optreden in de stromingen en het patroon van uitschuring en afzetting van zand en slib. Effecten op de natuurwaarden zijn het meest direct zichtbaar wanneer er areaal van een bepaald milieutype verloren gaat. In het algemeen door inpolderingen in het verleden en door activiteiten in de vaarweg zullen in de toekomst het areaal 'diep water' en 'platen' toenemen en het areaal 'ondiep water' en 'schorren en slikken' afnemen ten opzichte van de huidige situatie.

Voor de diergroepen, die tezamen het voedselweb in het estuarium vormen, heeft het storten de volgende effecten:

■ bodemdieren

Door voortdurende veranderingen in het stromings- en geulenpatroon treden van jaar tot jaar wisselingen op in het verspreidingspatroon en de samenstelling van bodemdiergemeenschappen. De bijdrage aan deze veranderingen van boorspeciéstortingen lijkt gering ten opzichte van de effecten van andere stortactiviteiten.

Door het storten wordt de onderliggende bodem in korte tijd bedekt met een laag boorspecie. De aanwezige bodemfauna ter plaatse overleeft zo'n storting niet. Vanwege de diepgang van de baggerschepen wordt in de praktijk echter gestort op plaatsen met een diepte van 8 m of meer. De meeste op en in de bodem levende organismen bevinden zich op ondiepere plaatsen. Daardoor is de sterfte die optreedt in verhouding gering tot de totale biomassa aan bodemdieren.

Vanuit de stortlocatie wordt de specie naar ondiepere delen getransporteerd. Gezien het feit dat op de

meeste stortlocaties al jarenlang wordt gestort, mag worden verwacht dat de bodemdiergemeenschap zich aan de omstandigheden heeft aangepast, via natuurlijke processen als migratie en kolonisatie.

■ vis

Omdat de boorspeciéstortingen nauwelijks of geen extra nadelig effect hebben op de bodemfauna, zal er ook nauwelijks of geen beïnvloeding van de op bodemdieren fouragerende vissen plaatsvinden.

Door de afname van het areaal 'ondiep water' en 'schorren' - overigens niet alleen een gevolg van de speciéstortingen - nemen de opgroeimogelijkheden voor vis af.

■ vogels

Rechtstreekse verstoring van vogels door het storten van boorspecie zal gering zijn, omdat de meest bedreigde vogels zich voornamelijk ophouden op schorren, slikken en platen, terwijl het storten op open water plaatsvindt. Zichtjagers jagen buiten de gebieden waar wordt gestort en zijn aangepast aan de natuurlijke troebeling van het water.

■ zeehonden

Vooraf in de periode van half juni tot eind augustus, wanneer de jongen worden geboren en gezoogd, zijn de zeehonden zeer gevoelig voor verstoring door geluid. Er wordt aanbevolen een afstand van 1200 meter aan te houden tussen de rustplaats van de zeehond en de te gebruiken stortplaats. Deze afstand is gebaseerd op een onderzoek van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek in de Waddenzee in 1993 [13] en [14]. Alle stortlocaties liggen voldoende verwijderd van de rustplaatsen van zeehonden in de Zimmarmangeul, de Platen van Valkenisse, de Hooze Platen en de Platen van Ossenissee.

6.4. Hinder scheepvaart

Bij het storten van boorspecie kan per schip ongeveer 1000 m³ specie worden afgevoerd. Het aantal scheepvaartbeweging ten gevolge van het storten van boorspecie wordt geschat op 1600. Dit komt, gezien de capaciteit van de in te zetten schepen, neer op gemiddeld twee scheepsbewegingen per dag. De hinder voor de reguliere beroepsvaart zal naar verwachting niet noemenswaardig toenemen, omdat het storten buiten de vaargeul plaatsvindt.

6.5. Hinder recreatie

Het storten van de boorspecie kan mogelijk enige hinder opleveren voor de recreatie die in de Westerschelde plaatsvindt. Het gaat daarbij zowel om recreatievaart in de buurt van de stortlocaties als om recreatie aan de wal. Wat betreft de recreatievaart wordt geen significante toename van de hinder verwacht. Mogelijk zal de gestorte specie wel enige invloed kunnen hebben op recreatiestranden. Ook hiervoor geldt dat er geen ernstige effecten verwacht worden.

6.6. Milieu-effecten hergebruik materialen

Hergebruik van materiaal heeft in principe positieve milieu-effecten. Er behoeft minder materiaal gestort te worden in de Westerschelde. Ook hoeft er minder winning van oppervlaktedelfstoffen plaats te vinden. Er zijn echter ook nadelige milieu-effecten denkbaar, zoals ruimtebeslag voor de opwerking van het materiaal of energiegebruik in het kader van transport.

6.7. Mitigerende en compenserende maatregelen

De stortlocaties die in het MER worden onderzocht zijn aangewezen vanuit de ervaring dat stortactiviteiten in deze vakken zo min mogelijk versturende morfologische en ecologische effecten zullen hebben. In het MER zal worden onderzocht op welke wijze de optredende milieu-effecten kunnen worden voorko-

men of verzacht. Hierbij zal rekening worden gehouden met de resultaten van het reeds lopende meetprogramma MOVE [15]. Dit programma meet veranderingen in stroming, erosie en sedimentatie en veranderingen in ecologie en chemie.

In het MER zal worden aangegeven welke maatregelen getroffen kunnen worden ter compensatie van de optredende milieu-effecten, als mitigerende maatregelen niet toereikend blijken te zijn.



Spitten van zee-aas

7. Literatuur

- [1] Ontwerp- en bouwovereenkomst (HW 96071); Bouwovereenkomst (HW 96072) Bijlage 1: Referentie Randvoorwaarden Boortunnel 1995 (WB-R-96030) (24 juni 1996). Bijlage 2: Nota Basisgegevens 1995 (WB-R-96027) (24 juni 1996).
- [2] Provinciaal bestuur van Zeeland (januari 1990). Tracenota MER Westerschelde Oeververbinding, Tracenota en Milieu-effectrapportage ter bepaling van het trace van de Westerschelde Oeververbinding, Middelburg.
- [3] Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1994). Handleiding Milieu-effectrapportage. Koninklijke Vermande BV, Lelystad.
- [4] Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1994). Evaluatienota Water. Regeringsbeslissing. Aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998. SDU, Den Haag.
- [5] Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1996). Structuurschema Oppervlaktedelstoffen: deel 4.
- [6] Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterenbescherming (1995). Stb. 1995, nr. 567, november 1995.
- [7] Provincie Zeeland (1995). Kerend Tijl Twee. Milieubeleidsplan 1995-1998.
- [8] Rijkswaterstaat Directie Zeeland (1996). Baggerspeciestort Westerschelde, Startnotitie. Middelburg.
- [9] Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Rijksinstituut voor Kust en Zee (1997). Westerschelde: stram of struis? Eindrapport Oostwest.
- [10] Bestuurlijk Klankbordforum Westerschelde (1991). Beleidsplan Westerschelde. Middelburg.
- [11] Bestuurlijk Overleg Westerschelde (1995). Beleidsplan Westerschelde, Voortgangs- en evaluatierapportage. Schelde InformatieCentrum, Middelburg.
- [12] Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1994). Evaluatienota Water. Regeringsbeslissing. Aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998. SDU, Den Haag.
- [13] Brasseur, S.M.J.M. en P.J. H. Reijnders (1994). Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 113, IBN-DLO, Wageningen.
- [14] Kraan, S. en Y. Etten (1995). De onderkant van de Waddenzee. Effecten van onderwater geluiden op het gedrag en functioneren van mariene organismen in de Waddenzee. Waddenvereniging, Harlingen.
- [15] Rijkswaterstaat Directie Zeeland (1994). Monitoring Verdieping Westerschelde. Overzicht van hypothesen, metingen en rapporten. Nota NWL-94.12/AX-94.025.

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Directie Zeeland namens NV Westerschelde i.o.
Opdrachtnemer	Bouwdienst Rijkswaterstaat Hoofdafdeling Waterbouw
Foto's	Wim Riemens † en Meetkundige Dienst Rijkswaterstaat, grafische technieken
Omslagfoto	Sky-pictures, Goes
Druk	Grafisch Bedrijf Pitman, Goes
Datum	april 1997