

november 1998

842-60  
(2<sup>e</sup>)

# Herziening acceptatiecriteria en het scheiden van zand in het depot de Slufter

## Milieu-effectrapport



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zuid-Holland



**Port of  
Rotterdam**

Gemeentelijk  
Havenbedrijf  
Rotterdam

**MER HERZIENING ACCEPTATIECRITERIA  
EN HET SCHEIDEN VAN ZAND IN HET  
DEPOT DE SLUFTER**

Projectcode : Mer Slufter  
Dossiernr. : 1997-0231  
Datum : december 1998  
Versie : eindversie

**Opdrachtgever:**  
Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam  
ALHIER

**Ingenieursbureau Milieu**

---

Opdrachtleider:  
G.W. Berger

Opdrachtbegeleider:  
A.H.M. Pepels

Coördinator:  
J.L.M. van Leeuwen

Gez./Acc:



Datum: 10-12-1998

Gez./Acc:



Datum: 11-12-1998

Gez./Acc:



Datum: 11/12/98



**MER HERZIENING ACCEPTATIECRITERIA EN HET SCHEIDEN VAN ZAND IN HET DEPOT DE SLUFTER**

november 1998

**Initiatiefnemers:**

Gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland  
Galvanistraat 15  
3029 AD Rotterdam  
Contactpersoon: Ir. P.W. Mollema

**Coördinerend bevoegd gezag:**

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland  
Koningskade 1  
2596 AA Den Haag  
Contactpersoon: Ir. V.M. van den Broek

**Opgesteld door:**

Gemeentewerken Rotterdam  
Ingenieursbureau Milieu  
Galvanistraat 15  
Postbus 6633  
3002 AP Rotterdam  
Contactpersoon: Ing. G.W. Berger

---



**INHOUDSOPGAVE**

<b>0</b>	<b>SAMENVATTING</b>	
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PROBLEEMSTELLING EN DOEL VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT</b>	<b>5</b>
2.1	Inleiding	5
2.2	Beoordeling baggerspecie	5
2.3	Probleemstelling	6
2.3.1	Berging klasse IV-specie	6
2.3.2	Zandscheiding	7
2.4	Relevante regelgeving	7
2.4.1	Het 'Mer berging baggerspecie'	7
2.4.2	Beleidsstandpunt verwijdering baggerspecie	8
2.4.3	de nota 'Verzorgd verwijderen'	9
2.4.4	Europees beleid	10
2.5	Depotcriteria	10
2.6	Alternatieven voor het verwerken en opslaan van baggerspecie	11
2.6.1	Alternatieven voor het opslaan	11
2.6.2	Alternatieven voor het verwerken van baggerspecie	12
2.6.3	Samenvatting	14
2.7	Beschrijving van de voorgenomen activiteit	15
2.8	Afbakening en relatie tot voorgaande milieu-effectrapportages	16
<b>3</b>	<b>HET BAGGERSPECIEAANBOD</b>	<b>19</b>
3.1	Inleiding	19
3.2	Herkomst, kwantiteit en kwaliteit	19
3.2.1	Klasse II/III specie, kwantiteit	19
3.2.2	Klasse II/III specie, kwaliteit	21
3.2.3	Klasse IV-specie, kwantiteit	23
3.2.4	De verhouding Baga <sup>-</sup> /Baga <sup>+</sup> -specie	23
3.2.5	Klasse IV-specie, kwaliteit	24
3.2.6	Gemiddelde kwaliteit van de te bergen baggerspecie	25
3.3	Fysische samenstelling	30
3.4	Prognose van het aanbod baggerspecie geschikt voor zandscheiding	30
<b>4</b>	<b>TE NEMEN EN REEDS GENOMEN BESLUITEN</b>	<b>33</b>
4.1	Reeds genomen besluiten	33
4.1.1	Berging van klasse II/III baggerspecie	33
4.1.2	Berging van klasse IV-specie	33
4.1.3	Proefproject zandscheiding	34
4.1.4	Berging van zuiveringslib	34
4.2	Te nemen besluiten waarvoor het MER wordt opgesteld	35
4.3	Te volgen procedures en tijdplanning m.e.r.-procedure	35
<b>5</b>	<b>BESCHRIJVING VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN DE ALTERNATIEVEN</b>	<b>37</b>
5.1	Inleiding	37
5.2	Beschrijving van de Slufter en de werkwijze bij de berging van baggerspecie	37
5.2.1	Beschrijving van de Slufter	37
5.2.2	Transport van de baggerspecie naar de Slufter	39
5.2.2	Berging in de Slufter: de onderwater-, de verlengde onderwater- en de bovenwaterfase	40

5.3	Berging van klasse IV-specie	43
5.3.1	Integraal bergen	43
5.3.2	Centraal bergen	44
5.3.3	Berging van klasse IV-specie en mogelijke gevolgen voor het milieu	45
5.4	Zandscheiding	46
5.4.1	Sedimentatiebekkens	47
5.4.2	Zandscheidingsinstallatie	50
5.4.3	Zandscheiding en mogelijke gevolgen voor het milieu	53
5.5	De alternatieven	55
5.5.1	Het nul-alternatief	56
5.5.2	Het integraal bergen alternatief	56
5.5.3	Het centraal bergen alternatief	56
5.5.4	Het meest milieuvriendelijke alternatief	56
5.5.5	Het voorkeursalternatief	57
6	DE BESTAANDE TOESTAND VAN HET MILIEU EN DE AUTONOME ONTWIKKELING	59
6.1	Inleiding	59
6.2	Baggerspecie-aanbod; kwaliteit en kwantiteit	59
6.3	Gebruik	60
6.3.1	Consolidatie	60
6.3.2	Vullingverloop	61
6.3.3	Ruimtebeslag	61
6.3.4	Gasvorming	61
6.4	Poriën- en grondwaterkwaliteit	62
6.4.1	Inleiding	62
6.4.2	Hydrologische schematisatie, monitoring en verspreidingsberekeningen	62
6.4.2.1	Hydrologische schematisatie	62
6.4.2.2	Autonome ontwikkeling geohydrologische situatie	63
6.4.2.3	Monitoring	64
6.4.2.4	Aannamen bij de verspreidingsberekeningen	64
6.4.2.5	Uitgangspunten voor het nul-alternatief	67
6.4.3	Porienwater in het depot	68
6.4.4	Holocene grondwater	70
6.4.4.1	Monitoringsresultaten	70
6.4.4.2	Verspreiding van verontreinigingen	71
6.4.5	Pleistocene grondwater	72
6.4.5.1	Monitoringsresultaten	72
6.4.5.2	Verspreiding van verontreinigingen	73
6.4.6	Toetsing aan de depotcriteria	74
6.4.7	Samenvatting	74
6.5	Retourwater	75
6.5.1	Kwantiteit	75
6.5.2	Kwaliteit	76
6.6	Lucht	79
6.6.1	Geur	79
6.6.2	Stof	80
6.6.3	Geluid	80
6.7	Omgeving, flora en fauna	81
7	DE GEVOLGEN VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT VOOR HET MILIEU	83
7.1	Inleiding	83

7.2	Baggerspecie; kwantiteit en kwaliteit	84
7.3	Gebruik	86
7.3.1	Ruimtebeslag, consolidatie en vullingverloop	86
7.3.2	Gasvorming	87
7.4	Poriën- en grondwaterkwaliteit	87
7.4.1	Poriënwater in het depot	87
7.4.2	Holocene grondwater	88
7.4.3	Pleistocene grondwater	88
7.4.4	Toetsing aan depotcriteria	89
7.5	Retourwater	90
7.5.1	Kwantiteit	90
7.5.2	Kwaliteit	91
7.6	Lucht	92
7.6.1	Geur	92
7.6.2	Geluid	92
7.6.3	Stof	93
7.7	Het meest milieuvriendelijke alternatief	93
8	VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN	97
8.1	De alternatieven	97
8.2	Baggerspecie, kwantiteit en kwaliteit	97
8.3	Gebruik	98
8.3.1	Ruimtebeslag, vullingverloop en consolidatie	98
8.4	Poriën- en grondwater	98
8.4.1	Poriënwater	98
8.4.2	Holocene grondwater	101
8.4.3	Pleistoceen grondwater	101
8.5	Retourwater, kwantiteit en kwaliteit	104
8.6	Lucht	106
8.6.1	Gasvorming en geur	105
8.6.2	Geluid	105
8.6.3	Stof	106
8.7	Het voorkeursalternatief	106
8.8	Samenvatting	109
8.9	Toetsing aan depotcriteria	109
8.9.1	Slufter	109
8.9.2	Vergelijking met andere depots	109
9	LEEMTEN IN KENNIS	115
10	Begrippen- en afkortingenlijst	117
11	Literatuur	123

## BIJLAGEN

1. Overzicht van de klassegrenzen zoals gehanteerd bij de klasse-indeling voor de sturing van de baggerspecie naar de Noordzee en de Slufter alsmede de Baga grenswaarden en de interventie waarde volgens de EnW (grens tussen klasse 3 en 4)
2. De m.e.r.- en vergunningenprocedure
3. Uitgangspunten voor de berekeningen van de waterbalans
4. Resultaten aanvullende berekeningen WL

## 0 SAMENVATTING

### 0.1 Waarom weer een MER voor de Slufter?

Op korte termijn dreigt er een tekort aan bergingsruimte voor klasse IV-specie, waaronder specie die de grens van het 'Besluit Aanwijzing Gevaarlijk Afval' (Baga) overschrijdt (Baga<sup>+</sup>-specie), te ontstaan.

Het depot de Slufter is bestemd als definitieve opslagplaats voor matig verontreinigde baggerspecie (zogenaamde klasse II/III-specie).

Sinds de Slufter in 1987 in gebruik is genomen is het inzicht in oorzaak en gevolg van de vervuiling van oppervlaktewater en waterbodems in hoog tempo toegenomen. Door het toepassen van een brongericht beleid is de vervuiling van baggerspecie in de havens, vaarwegen en waterlopen in het herkomstgebied van de specie, bestemd voor de Slufter, beduidend afgenomen.

In het 'Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie' is het verwijderingsbeleid uitgekristalliseerd en zijn richtlijnen gegeven voor de locatiekeuze en inrichting van nieuwe stortplaatsen voor baggerspecie. In de 'Evaluatienota Water' en de 'Ontwerp Vierde Nota Waterhuishouding' is het beleid verder geëvolueerd en verfijnd. Werd aanvankelijk de kwaliteit van de in te brengen specie gebruikt als stuurmiddel om de emissies uit een depot te begrenzen (aparte depots voor klasse 2, 3 en 4 specie), kan nu worden gestuurd op de emissie van depots. Gebleken is dat de mate waarin de omgeving wordt beïnvloed door een baggerdepot in veel gevallen nauwelijks afhankelijk is van de kwaliteit van de specie die in dat depot wordt geborgen. Bovendien blijken de emissies uit verontreinigd slib veelal duidelijk lager dan aanvankelijk werd aangenomen.

Bovengenoemde inzichten zijn voor de beheerders van de Slufter aanleiding te bezien of het verantwoord is de acceptatiecriteria voor het depot te herzien in die zin dat ook een bepaalde hoeveelheid klasse IV-specie, waaronder specie waarvan de kwaliteit de grens van het Baga overschrijdt, in de Slufter kan worden geborgen. Bedoelde herziening is gewenst in verband met het oplossen van een aantal regionale en landelijke knelpunten.

Het Slufterdepot is kwalitatief niet minder dan toekomstige depots in het Ketelmeer en het Hollandsch Diep, die bedoeld zijn voor het bergen van specie van zowel onder als boven de grens van het Baga.

Als criterium voor de aanvaardbaarheid van de voorgenomen activiteit hanteren de beheerders van het depot dat de omgeving buiten het depot niet wezenlijk meer of anders mag worden beïnvloed dan voorzien in het MER Slufter (1984).

Het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie is een m.e.r.-plichtige activiteit. Voorliggend MER is tevens opgesteld om het scheiden van zand uit baggerspecie in de Slufter mogelijk te maken.

## 0.2 Probleemstelling en doel van de voorgenomen activiteit

### Het bergen van klasse IV-specie

Voor het tijdelijk bergen van klasse IV-baggerspecie uit het Rotterdamse havengebied is in 1986 het depot "Papegaaiebek" in gebruik genomen.

Dit depot heeft een bergingscapaciteit van circa 1.500.000 m<sup>3</sup> baggerspecie. Binnenkort zal de bergingscapaciteit in dit depot volledig zijn benut. Het depot Papegaaiebek is ontworpen als een tijdelijk depot en moet op termijn worden ontmanteld. Door het op korte termijn ontbreken van geschikte bergingslocaties voor het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie dreigen werkzaamheden, waarbij deze specie vrijkomt, te stagneren. Het gaat hierbij met name om de volgende werkzaamheden:

- werkzaamheden in het Benedenrivieren-gebied;
- projecten in het Rotterdamse vaarweggebied;
- urgente projecten in Rijkswateren, met name in het kader van de Noodwet/Deltawet Grote Rivieren en 'Ruimte voor de rivier';
- de ontmanteling van de Papegaaiebek.

Deze werkzaamheden zijn noodzakelijk en moeten, behalve uit milieuhygiënisch en nautisch oogpunt, ook op grond van gemaakte bestuurlijke afspraken en wetgeving onvermijdelijk op korte termijn worden uitgevoerd. Uitstel of vertraging van bovengenoemde werkzaamheden heeft grote financiële, maatschappelijke en milieuhygiënische consequenties.

De totale hoeveelheid klasse IV-specie die bij bovengenoemde werkzaamheden vrijkomt bedraagt circa 8,2 miljoen m<sup>3</sup> (prognose voor de periode 1997-2015). Hiervan overschrijdt naar verwachting circa 2,2 miljoen m<sup>3</sup> de grens van het Baga.

In het regeringsvoornemen over de 'Vierde Nota over de ruimtelijke ordening' is gesteld dat voor de baggerspecieproblematiek bovenregionale oplossingen moeten worden gezocht. Ten gevolge hiervan zullen verspreid over het land grootschalige baggerspecie-depots worden gerealiseerd, bestemd voor het bergen van klasse 3 en klasse 4 baggerspecie. Van deze depots zullen eerst de depots in het Ketelmeer en het Hollandsch Diep worden aangelegd. Het laatstgenoemde depot is bedoeld voor het bergen van klasse 2, 3 en 4 specie, hoofdzakelijk afkomstig van de sanering van de zuidrand en het midden van het noordelijk deltabekken en de sanering en het onderhoud van de regionale wateren van Zuid-Holland en Noord-Brabant. Hieronder is nadrukkelijk niet de baggerspecie uit het Rotterdamse havengebied, de Nieuwe Maas (ter hoogte en benedenstrooms van Rotterdam) en de Nieuwe Waterweg begrepen. Het ligt in de bedoeling het depot te dimensioneren op een bergingscapaciteit van circa 30 miljoen m<sup>3</sup>.

Voor het structurele aanbod klasse IV specie, afkomstig uit het herkomstgebied van baggerspecie voor de Slufter en voor de klasse IV specie, afkomstig van bovengenoemde werkzaamheden, is op korte termijn geen geschikte locatie, anders dan de Slufter, beschikbaar. Voor het structurele aanbod klasse IV specie is ook op lange termijn geen andere locatie beschikbaar.

### Zandscheiding

In de beleidsnota's 'Evaluatienota Water' en 'Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie', beide met de status van regeringsbeslissing, wordt de doelstelling aangegeven om tot het jaar 2000 een percentage oplopend tot 20% van de te bergen klasse 2, 3 en 4 specie te verwerken. Dit betreft een inspanningsverplichting.

Ter invulling van de hergebruiksdoelstelling hebben de beheerders van de Slufter de mogelijkheden voor hergebruik bestudeerd. Hieruit is geconcludeerd dat voor een (gering) deel van de in de Slufter te bergen baggerspecie zandscheiding momenteel de enige reëel toepasbare techniek is. Op grond hiervan is in 1993 in de Slufter gestart met een



proefproject zandscheiding. De initiatiefnemers zijn voornemens deze activiteit ook in de toekomst uit te voeren.

Voor wat betreft de verwerkingsmogelijkheden wordt, mede op basis van onderzoek, uitgevoerd in het kader van het POSW, geconcludeerd dat alleen zandscheiding en, voor de relatief schone specie in mindere mate rijping (vanwege de gehalten aan minerale olie en sulfaat), in principe geschikte technieken zijn voor de verwerking van specie, die in het depot de Slufter wordt geborgen. Deze conclusie wordt ondersteund door de Vierde Nota Waterhuishouding waarin het volgende wordt gesteld: "De aandacht bij verwerken zal in het bijzonder worden gericht op de toepassing van eenvoudige technieken. Concreet betekent dit dat vooral het winnen van zand uit baggerspecie zal worden toegepast op de specie die niet mag worden verspreid. Hiervoor zullen, naast de huidige voorzieningen op de Slufter, ook op andere grootschalige depots voorzieningen worden getroffen. Verdergaande verwerkingstechnieken komen vanwege de kosten/rendement verhouding voorlopig nog niet voor grootschalige toepassing in aanmerking."

### **0.3 Te nemen besluiten waarvoor het MER wordt opgesteld**

Voor het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie in het depot de Slufter en voor het scheiden van zand uit klasse II/III en klasse IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie, dient een veranderingsvergunning te worden verleend. Na verlening zal deze van kracht zijn tot het expireren van de vigerende vergunning ex Wm (30 oktober 2005). Tevens dient de Wvo vergunning te worden gewijzigd.

De vigerende Wm-vergunning voor de Slufter bood de beheerders de ruimte om een voorstel in te dienen voor aanpassing van de acceptatiecriteria voor de baggerspeciekwiteit. Dit verzoek is ingediend en op 3 december 1996 (beschikking met kenmerk 340668/111) heeft het bevoegd gezag (de DCMR) de acceptatiecriteria zodanig verruimd dat klasse IV-specie tot aan de Baga-grens (Baga<sup>-</sup>-specie) kan worden geborgen. Daarnaast heeft het bevoegd gezag op 28 april 1998 een gedoogbeschikking verleend voor het bergen van maximaal 200.000 m<sup>3</sup> klasse IV-specie, zijnde gevaarlijk afval op basis van de overschrijding van de norm voor arseen uit het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen (Baga), met een bovengrens van 150 mg arseen per kg d.s. (kenmerk 340817/22/RDH).

De verandering van de vergunning, waarvoor dit MER wordt opgesteld, betreft dus het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie en zandscheiding.

Het MER is een bijlage bij de aanvragen voor het wijzigen van de vigerende vergunningen ex Wm en Wvo voor het storten van klasse IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie, in de Slufter gedurende de rest van de gebruiksduur van het depot en voor het scheiden van zand uit klasse II/III en klasse IV-specie.

#### 0.4 Beschouwde effecten

Omdat op basis van de huidige vergunningen reeds klasse IV-specie met gehalten beneden de Baga-grenswaarden gestort kan worden, zou in voorliggend MER kunnen worden volstaan met het beschrijven van de effecten ten gevolge van het storten van Baga<sup>+</sup> -specie. Voor een aantal aspecten worden echter ook de effecten beschreven van het storten van klasse IV-specie, waarvan de kwaliteit zowel onder als boven de Baga-grens ligt. De effecten worden vergeleken met:

- de prognoses uit het MER Slufter 1984;
- het nul-alternatief. Het nul-alternatief wordt gedefinieerd als de autonome ontwikkeling van de Slufter, waarin tot het jaar 1997 klasse II/III specie werd geborgen en vanaf mei 1997 tevens Baga<sup>-</sup>-specie.

De volgende aspecten komen in het MER aan de orde omdat zij mogelijk worden beïnvloed door de voorgenomen activiteit:

- het effect op de gebruiksfunctie van de Slufter:
  - de invloed van zandscheiding op het ruimtebeslag (consolidatie);
  - het ruimtebeslag door de te bergen Baga<sup>+</sup>-specie;
  - gasvorming;
  - toekomstig gebruik en omgeving.
- het effect op het milieu-compartiment water:
  - het poriënwater;
  - het grondwater;
  - het retourwater;
- het effect op het milieu-compartiment lucht:
  - geur;
  - geluid;
  - stof;
  - gasvormige emissies;
- het effect op het milieu-compartiment bodem.

Daarnaast zijn de effecten getoetst aan de criteria voor depots, zoals gesteld in het Beleidsstandpunt berging baggerspecie.

Hierbij zijn de belangrijkste toetsingscriteria:

- het advectief transport na de consolidatiefase (toetsingscriterium: maximaal 2 mm/jaar);
- de flux uit het depot (uitgedrukt in g/ha/jaar);
- de toelaatbare beïnvloeding van de omgeving (beïnvloeding grondwaterkwaliteit).

Gezien het 'Mer op Maat' uitgangspunt ligt de nadruk bij de effectbeschrijving op die aspecten, die door de voorgenomen activiteit veranderen ten opzichte van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling.

## 0.5 Herkomst, kwaliteit en kwantiteit van de te bergen specie

Volgens de vigerende Wm-vergunning mag de in de Slufter te bergen specie alleen bestaan uit baggerspecie, afkomstig uit het "Benedenrivierengebied". Dit gebied wordt gevormd door de beheersgebieden van de gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland, met inbegrip van de daarmee in open verbinding staande havens en kanalen en de bovenstrooms daarvan gelegen wateren die onderhevig zijn aan getijdenwerking.

Partijen baggerspecie met een andere herkomst mogen incidenteel worden geaccepteerd, alleen als het gaat om het oplossen van urgente knelpunten in de achterlandverbindingen van Rotterdam en in een wijdere regio. Hiervoor dient schriftelijke toestemming van de directeur van de DCMR te worden gevraagd.

Voor de acceptatie en herkomst van in de Slufter te bergen klasse II, III en IV-specie beneden de Baga-grens, wordt bij het uitvoeren van de voorgenomen activiteit volledig aangesloten op de vigerende Wm-vergunning.

De acceptatie en herkomst van in de Slufter te bergen Baga<sup>+</sup>-specie is nader ingeperkt tot specie, afkomstig uit het structurele aanbod, specie, vrijkomend bij de ontmanteling van de Papegaaiebek en tot specie, die vrijkomt bij urgente projecten in Rijkswateren. Daarnaast zal Baga<sup>+</sup>-specie worden geborgen om de periode tot het beschikbaar komen van het depot Hollandsch Diep te overbruggen. Hier wordt in paragraaf 3.2.3 nader op ingegaan.

### Klasse II/III specie, kwantiteit

Dankzij de aanpak van verontreinigingsbronnen is de kwaliteit van de baggerspecie sinds de ingebruikname van de Slufter sterk verbeterd. Hierdoor is de hoeveelheid klasse II/III specie, die momenteel in de Slufter is geborgen, lager dan is voorspeld in het MER Slufter 1984.

Als meest realistische prognose wordt een aanbod van gemiddeld 5,5 miljoen m<sup>3</sup> specie per jaar aangehouden, waarbij rekening is gehouden met de dalende tendens van het aanbod.

Als ondergrens wordt een aanbod van 3,5 miljoen m<sup>3</sup> specie aangehouden, hetgeen in het licht van de effectbeschrijving van de voorgenomen activiteit in dit MER als een worst-case benadering moet worden gezien (de verhouding klasse II/III : klasse IV-specie verschuift immers richting klasse IV).

### Klasse II/III specie, kwaliteit

In het MER Slufter 1984 is de kwaliteit van de in de Slufter te bergen klasse II/III specie beschreven. Voor de effectberekeningen in dit MER worden de gewogen gemiddelde gehalten van de monstercampagnes van 1990, 1992, 1994 en 1996 gebruikt.

### Klasse IV-specie, herkomst en kwantiteit

#### *Het structurele aanbod*

Onder het *structurele klasse IV-specie* aanbod wordt de onderhoudsspecie verstaan die afkomstig is uit het gehele benedenrivierengebied, inclusief het (relatief kleine) aanbod dat vrijkomt bij (sanerings)werkzaamheden in het Rotterdamse vaarweggebied en het incidentele aanbod van buiten de regio (urgente gevallen).

Het structurele aanbod klasse IV-specie wordt voor de periode 1997-2003 geschat op circa 309.000 m<sup>3</sup> per jaar, voor de periode 2004-2015 op circa 270.000 m<sup>3</sup> per jaar.

#### *De Papegaaiebek*

Het voornemen bestaat om binnen 5 jaar het depot de Papegaaiebek te ontmantelen. Naar verwachting zal in de periode 1997-2003 in totaal circa 1,35 miljoen m<sup>3</sup> klasse IV-specie worden geborgen.

#### *Urgente projecten in Rijkswateren*

In het kader van de 'Deltawet Grote rivieren' en 'Ruimte voor de rivier' zal naar verwachting circa 830.000 m<sup>3</sup> klasse IV-specie vrijkomen. Naar verwachting worden deze



werkzaamheden in het jaar 2000 afgerond.

*Specie, afkomstig uit het benedenrivieren gebied; de gevolgen van het uitstel van de aanleg van depot Hollandsch Diep*

De verwachting is dat het depot Hollandsch Diep niet voor het jaar 2003 in plaats van in 2000 in gebruik zal worden genomen. Door de vertraging in de aanleg van dit depot is voor het bergen van baggerspecie, die in de periode 2000 tot en met 2003 vrijkomt bij werkzaamheden uit genoemd herkomstgebied en de Hollandsche IJssel, geen geschikte locatie, anders dan de Slufter, beschikbaar. Het totaal van deze hoeveelheden wordt voor deze periode geschat op circa 730.000 m<sup>3</sup>, waarvan het overgrote deel wordt veroorzaakt door het pas later beschikbaar komen van het depot Hollandsch Diep.

**Klasse IV-specie, kwaliteit**

Er is voor het voorliggende MER veel moeite gedaan om de samenstelling en de hoeveelheden van de diverse klasse IV baggerspecie stromen te kwantificeren. Voor bepaalde stromen (zoals de specie, afkomstig uit de Papegaaiebek en het structurele aanbod) is dit op basis van meetgegevens goed in te schatten. Voor de kwaliteit van het structurele aanbod worden de gewogen gemiddelde gehalten van de klasse IV-specie van de monstercampagnes van 1990, 1992, 1994 en 1996 gebruikt.

Voor de andere stromen (projecten in de Hollandsche IJssel, specie afkomstig van projecten in het kader van de 'Deltawet/Noodwet grote rivieren' en 'Ruimte voor de rivier' was dit aanvankelijk minder eenduidig vast te stellen en is op basis van ervaring en veldgegevens een bovenschatting gehanteerd.

Recente meetgegevens tonen aan dat de kwaliteit van deze specie goed is ingeschat.

**Selectie van kritische parameters voor de effectberekeningen**

De kwaliteit van de te bergen baggerspecie is weergegeven aan de hand van een viertal parameters, te weten: arseen, fluorantheen, dieldrin en PCB. Deze vier parameters vertegenwoordigen de vier stofgroepen die bij de problematiek van verontreinigde waterbodems een belangrijke rol spelen, achtereenvolgens:

- Zware metalen en arseen;
- Polyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK);
- Organo Chloor Bestrijdingsmiddelen (OCB);
- Polychloor bifenylen (PCB).

De parameter-keuze binnen een stofgroep is gebaseerd op de mobiliteit en de verontreinigingsgraad van de afzonderlijke parameters van een stofgroep. De parameter met de grootste mobiliteit (arsen, fluorantheen) en/of de grootste verontreinigingsgraad (dieldrin) is geselecteerd. Op deze wijze is verzekerd dat de resultaten van de uitgevoerde berekeningen een 'worst-case situatie' weergeven.

**Prognose van het aanbod baggerspecie geschikt voor zandscheiding**

Een onderdeel van de voorgenomen activiteit is het scheiden van zand uit baggerspecie. Voor deze activiteit komt alle baggerspecie (klasse II/III, Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>) in aanmerking waarvan de fractie > 63 µm groter is dan 50%. Deze grens is vastgesteld op basis van de resultaten van diverse onderzoeken waaronder POSW. Omdat het aanbod van de zandige specie in de praktijk sterk varieert (dit hangt samen met de locaties waar gebaggerd wordt en het al dan niet in uitvoering zijn van grote werken), wordt in dit MER op basis van historische gegevens een bandbreedte van 85.000 m<sup>3</sup>/jaar (op basis van onderhoudsspecie) tot 510.000 m<sup>3</sup>/jaar (onderhoudsspecie en specie, afkomstig van projecten) baggerspecie (dichtheid 1.160 kg/m<sup>3</sup>) gehanteerd. Dit is 1,5 tot 9% van het totale aanbod.

## 0.6 De voorgenomen activiteit en de alternatieven

De voorgenomen activiteit bestaat uit het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie en het scheiden van zand uit baggerspecie.

### 0.6.1 Het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie

Bij het bergen van specie in vergelijkbare landelijke grootschalige depots wordt er bij het bergen van specie qua werkwijze geen onderscheid gemaakt tussen het bergen van klasse II/III-specie, Baga<sup>+</sup>-specie en Baga<sup>-</sup>-specie; er is dus sprake van integrale berging van alle specie-stromen.

In dit MER is ook een alternatief beschouwd, waarbij de klasse IV-specie centraal, dat wil zeggen, binnen een straal van circa 400 meter van het middelpunt van de Slufter en op een afstand van minimaal 200 meter van de ringdijk, wordt geborgen.

In verband met onzekerheden over het toekomstige klasse II/III-specie aanbod zijn bij de effectbeschrijving de volgende vier scenario's in beschouwing genomen:

1. Integraal bergen van klasse IV-specie gemengd met klasse II/III specie over de gehele Slufter. De hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 5,5 miljoen m<sup>3</sup> (d = 1.160 kg/m<sup>3</sup>) per jaar;
2. Als (1), echter de hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 3,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar;
3. Berging van klasse IV specie in het centrale deel van de Slufter (met een straal van 400 meter), gedeeltelijk bijgemengd met klasse II/III specie. De hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 5,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar;
4. Als (3), echter de hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 3,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar.

### 0.6.2 Zandscheiding

Voor het scheiden van zand zijn in principe twee methoden beschikbaar:

- hydraulische zandscheiding in sedimentatiebekkens;
- mechanische zandscheiding door middel van een zandscheidingsinstallatie.

Beide methoden zijn erop gebaseerd dat zanddeeltjes zwaarder zijn dan slibdeeltjes en dat het merendeel van de verontreinigingen aan de slibdeeltjes is gehecht.

In het proefproject zandscheiding in het depot de Slufter zijn beide methoden toegepast. De verwachting is, dat de voor zandscheiding geschikte baggerspecie, in de toekomst zowel voor wat betreft de kwaliteit als de kwantiteit vergelijkbaar is met de specie die in het proefproject is behandeld. De effectbeschrijving is daarom grotendeels gebaseerd op de gegevens van dit proefproject. Bij de effectbeschrijving wordt ervan uitgegaan dat beide methoden worden toegepast. Dit leidt in het algemeen tot een maximaal scheidingsrendement van de in behandeling genomen partijen specie.

### 0.6.3 De alternatieven

In het MER wordt geconcludeerd dat voor hergebruik van de baggerspecie die in de Slufter wordt geborgen, het scheiden van zand de enige reële optie is. Voor het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie zijn er *geen locatie- en verwerkingsalternatieven*. Alternatieven worden hierdoor beperkt tot uitvoerings-alternatieven voor het bergen van (Baga<sup>+</sup>) klasse IV-specie (integraal of centraal) in combinatie met het scheiden van zand in de Slufter.

De zandscheiding is in feite een voortzetting van een activiteit, die al sinds 1993 wordt uitgevoerd in het kader van proefprojecten. Bij de uitvoering van deze activiteit is er, evenals bij het bergen van baggerspecie in de Slufter, voor gekozen zoveel mogelijk rekening te

houden met het beperken van hinder en emissies, bijvoorbeeld door optimaal gebruik te maken van het retourwater. De alternatieven beperken zich dus tot het nul-alternatief, het integraal- en centraal bergingsalternatief in combinatie met zandscheiding, het meest milieuvriendelijk alternatief en het voorkeursalternatief.

#### *Het nul-alternatief*

Als nul-alternatief geldt de situatie waarin er geen Baga<sup>+</sup>-specie in de Slufter wordt geborgen en er geen zandscheiding uit baggerspecie plaats vindt. In die situatie wordt er klasse II/III-specie en vanaf 1997 tevens Baga<sup>-</sup>-specie in de Slufter geborgen. De Baga<sup>-</sup>-specie wordt integraal met de klasse II/III-specie geborgen. Omdat de Baga<sup>-</sup>-specie wordt geborgen op een circa 30 meter dikke laag klasse II/III specie is er sprake van horizontale compartimentering.

#### *Het integraal bergen alternatief*

Dit alternatief bestaat uit het bergen van klasse IV-specie in het depot de Slufter en het scheiden van zand uit klasse II/III- en IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie. De klasse IV-specie wordt in deze variant zowel in de onderwaterfase, de eventuele verlengde onderwaterfase, als in de bovenwaterfase integraal met klasse II/III-specie geborgen. Op deze wijze is er, evenals in het nul-alternatief, sprake van horizontale compartimentering (storten van klasse IV-specie op een laag van 30 meter met alleen klasse II/III specie).

#### *Het centraal bergen alternatief*

Bij dit alternatief wordt klasse IV baggerspecie in het centrale deel van de Slufter, binnen een straal van 400 meter vanaf het middelpunt, geborgen. De achtergrond van dit alternatief is dat het zinvol is om, als blijkt dat integraal bergen van klasse IV-specie tot een duidelijke toename van de emissies leidt, te bezien of er wellicht een vermindering van de emissie kan worden verkregen door de klasse IV-specie verder van de om het depot gelegen ringdijk te bergen. Daarnaast vindt ook in dit alternatief zandscheiding van klasse II-, III- en IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie plaats.

#### *Het meest milieuvriendelijke alternatief*

In het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) wordt de meest milieuvriendelijke uitvoeringsvariant beschreven, in combinatie met de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu. Door de voorgenomen activiteit neemt de emissie van stof, geur en geluid niet significant toe ten opzichte van het nul-alternatief. Maatregelen om deze emissies te verminderen worden niet zinvol geacht.

In het MMA wordt de klasse IV-specie in de periode met het grootste aanbod (de periode die loopt tot circa 2003), centraal in de Slufter geborgen. Na deze periode wordt klasse IV-specie integraal met de klasse II/III-specie geborgen.

Om de emissie naar het oppervlaktewater te verminderen wordt in het MMA depotwater gebruikt voor het verpompen van de baggerspecie, die wordt aangevoerd met sleephopperzuigers en bakken. Daarnaast wordt er een relatief grote waterspiegel op het depot gehouden en wordt het te lozen retourwater eerst in een bezinkbassin gepompt. Dit resulteert in een relatief lange verblijftijd van het retourwater in het depot en het bassin, waardoor de omzetting van ammonium in nitriet en nitraat maximaal is. Hierdoor vermindert de stikstofvracht vanuit het depot naar het oppervlaktewater.

#### *Het voorkeursalternatief*

Het voorkeursalternatief, waarbij de klasse IV-specie integraal met klasse II/III-specie wordt geborgen, is in hoofdstuk 8 ontwikkeld aan de hand van de effect beschrijving van het integraal bergen alternatief, het centraal bergen alternatief en het meest milieuvriendelijke alternatief. Dit alternatief wordt beschouwd als het meest doelmatige alternatief. Uit de effectvergelijking blijkt dat er tussen de alternatieven nauwelijks verschil is aan te tonen in



de emissie vanuit het depot naar het grondwater, waardoor de voorkeur uitgaat naar het integraal bergen van de klasse IV-specie.

Bij dit alternatief wordt depotwater gebruikt om de met bakken aangevoerde specie te verpompen. Ten opzichte van het nul-alternatief wordt er hierdoor aanzienlijk minder water uit het depot op het oppervlaktewater geloosd, hetgeen gepaard gaat met een vermindering van de zwevend stof- en ammoniumvracht.

## 0.7 Vergelijking van de alternatieven

Bij de vergelijking van de effecten worden alle milieuaspecten in beschouwing genomen. Daar waar gesproken wordt over het netto-effect wordt het netto-effect bedoeld van het bergem van Baga<sup>+</sup>-specie en de zandscheiding. De effecten zijn beschreven voor de compartimenten lucht (geluid, geur en stof), water (poriën-, retour-, oppervlakte- en grondwater) en voor de gebruiksfunctie van de Slufter (ruimtebeslag).

### 0.7.1 Baggerspecie, kwantiteit en kwaliteit

In tabel 0.1 wordt de gemiddelde kwaliteit van de in de Slufter te bergem baggerspecie beschreven voor het nul-alternatief, het integraal bergem alternatief, het centraal bergem alternatief en het meest milieuvriendelijke alternatief. Ter vergelijking is ook de voorspelling uit het MER Slufter 1984 opgenomen en de situatie waarin uitsluitend klasse II/III-specie met de geactualiseerde kwaliteit wordt bergem.

Uit de tabel blijkt dat gedurende de korte termijn periode (1997-2003) het verschil in de gehalten van de vier genoemde parameters tussen het nul-alternatief en de voorgenoemde activiteit (integraal bergem, centraal bergem) met name bij de parameter dieldrin significant is. De gehalten dieldrin en fluorantheen zijn in deze periode hoger dan voorspeld in het MER-Slufter 1984 en dan bij het nul-alternatief. Op lange termijn (2004-2015) is er geen sprake van een significante verhoging van de gehalten. Over de gehele periode berekend is er alleen voor fluorantheen sprake van een verhoging ten opzichte van het MER Slufter 1984.

### 0.7.2 Ruimtebeslag, vullingverloop en consolidatie

Door het onttrekken van zand aan de baggerspecie verslechtert het consolidatiegedrag van de in de Slufter te bergem restfractie. Als gevolg hiervan is de afname van te bergem volume minder groot dan de afname in te bergem massa. Gezien de samenstelling van de specie die in aanmerking komt voor zandscheiding in de Slufter, wordt er waarschijnlijk door het scheiden van zand geen significante volumebesparing gerealiseerd.

Het totale aanbod klasse IV-specie in de periode 1997-2015 wordt geschat op 8,2 miljoen m<sup>3</sup>, waarvan 2,2 miljoen m<sup>3</sup> Baga<sup>+</sup>-specie. Dit is ongeveer 5,4, respectievelijk 1,5 % van het bergemsvolume van de Slufter.

### 0.7.3 Grondwater

#### Concentratieverloop

Het concentratieverloop over een periode van 250.000 jaar is berekend voor een vijftal locaties, verspreid over het tweede en eerste watervoerend pakket. De verschillen tussen de alternatieven zijn relatief gering. De berekende concentraties zijn lager dan berekend voor het Mer Slufter 1984.

#### Flux

In tabel 0.2 is de berekende flux (de hoeveelheid verontreiniging die uit het depot treedt, uitgedrukt in g/ha/jaar) voor de alternatieven weergegeven en vergeleken met de voorspelling van het MER Slufter 1984 en met het toetsingscriterium, zoals gesteld in het 'Beleidsstandpunt bergem baggerspecie'. In de tabel zijn tevens de resultaten weergegeven van berekeningen uitgevoerd met een lagere infiltratie (arseen) en een hogere adsorptie (fluorantheen). De uitgangspunten van deze laatstgenoemde berekeningen worden realistischer geacht dan die van de overige berekeningen, waarin is uitgegaan van een 'worst-case' benadering.

Tabel 0.1. De gemiddelde kwaliteit van de in de Slufter te bergen specie in mg/kg

		Arseen			PCB			Fl'theen			Dieldrin		
aanbod klasse II/III (in milj. m <sup>3</sup> /jaar)		Periode:			Periode			Periode:			Periode:		
		1997- 2003	2004- 2015	1997- 2015	1997- 2003	2004- 2015	1997- 2015	1997- 2003	2004- 2015	1997- 2015	1997- 2003	2004- 2015	1997- 2015
nul-alternatief	5,5	17,7	16,7	16,9	0,13	0,12	0,13	1,49	1,38	1,41	0,016	0,011	0,013
	3,5	18,4	17,0	17,2	0,13	0,12	0,13	1,59	1,42	1,47	0,019	0,012	0,014
integraal bergen	5,5	19,8	16,8	17,9	0,14	0,12	0,13	1,67	1,39	1,50	0,024	0,011	0,016
	3,5	21,4	17,0	18,8	0,14	0,12	0,13	1,84	1,43	1,59	0,030	0,012	0,019
centraal bergen, centrale gedeelte*	5,5	28,2	18,9	23,3	0,17	0,13	0,15	2,54	1,73	2,11	0,058	0,014	0,036
	3,5	32,6	20,1	24,5	0,19	0,13	0,15	2,99	1,92	2,30	0,080	0,016	0,039
centraal bergen, buiten centrale ge- deelte*		16,0			0,12			1,30			0,010		
MMA		de gehalten liggen in tussen het centraal bergen en integraal bergen alternatief											
Voorspelling MER Slufter	10	22,8			0,48			1,32			0,018		
Klasse II/III**	7,4	16,3			0,12			1,3			0,011		

\* de gemiddelde concentraties in het depot zijn gelijk aan de concentraties in de integraal bergen variant.

\*\* gebruikt bij berekeningen uitgevoerd door het WL op basis van de in 1996 beschikbare gegevens. De resultaten van deze berekeningen worden gebruikt voor de beschrijving van de effecten op het grondwater in het nul-alternatief

De onderlinge verschillen tussen de in beschouwing genomen alternatieven zijn voor de meeste verontreinigingen gering. De berekende fluxen voor de beide bergings-varianten zijn vrijwel gelijk aan het nul-alternatief en lager dan de berekeningen uit het MER Slufter 1984.

Uit de tabel blijkt verder dat de verschillen tussen de alternatieven veel kleiner zijn dan de verschillen, veroorzaakt door aannamen voor de infiltratiesnelheid en de adsorptie van micro-verontreinigingen. De bandbreedte tussen de resultaten van de berekeningen met hoge en lage infiltratie en die tussen hoge en lage adsorptie kan beschouwd worden als de onzekerheidsfactor in de berekeningen. Omdat de verschillen tussen de alternatieven ruimschoots binnen deze bandbreedte vallen, zijn de verschillen tussen de alternatieven niet significant en onderscheidend. De fluxen, berekend voor een lagere infiltratie en een hogere adsorptie, voldoen wel aan het toetsingscriterium.

*Tabel 0.2. De uitloofflux (g/ha/jaar) voor de alternatieven op verschillende tijdstippen vergeleken met de voorspelling MER 84 en het toetsingscriterium*

		integraal		centraal		nul-alt.	MER 84	toetsingscriterium
Klasse II/III	tijd	5,5	3,5	5,5	3,5			
Arseen	2500	12,44	12,67	11,52	11,52	11,52 4,81*	16,11	4
	50000	6,93	6,99	6,7	6,7	6,70 1,91*	9,37	4
PCB	2500	0,075	0,075	0,075	0,072	0,075	0,277	-
	50000	0,044	0,044	0,044	0,043	0,044	0,168	-
Fl'th	2500	0,52	0,54	0,47	0,47	0,47 0,0063**	0,48	0,01
	50000	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28 0,0052**	0,286	0,01
Dieldrin	2500	0,0046	0,0051	0,0032	0,0032	0,0037	0,0053	0,00004
	50000	0,0025	0,0022	0,0019	0,0019	0,0020	0,0031	0,00004
MMA	de flux bij het MMA ligt in tussen de flux bij het centraal bergen en het integraal bergen alternatief							

\* uitgaande van een lage infiltratie (specieniveau op NAP + 5 m)

\*\* uitgaande van een 100 maal hogere adsorptie

#### **Volume verontreinigd grondwater**

Uit tabel 0.3 blijkt dat het verontreinigd volume grondwater na 10.000 jaar voor alle alternatieven aan de eis voldoet dat dit volume kleiner is dan het volume van de Slufter. Voor alle gidsparementen geldt voor de bergings-alternatieven dat het verontreinigd volume grondwater, ook bij een aanbod van 3,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III-specie, kleiner is dan voorspeld in het MER Slufter 1984.



Tabel 0.3. Het verontreinigd volume na 10.000 jaar als factor van het depotvolume van de Slufter

	gemengd 3,5 miljoen m <sup>3</sup>	centraal 3,5 miljoen m <sup>3</sup>	gemengd 5,5 miljoen m <sup>3</sup>	centraal 5,5 miljoen m <sup>3</sup>	MMA	nul- alt	MER 1984
Arseen	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	nb	0,29
Fl'an- theen	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	nb	0,33
Dieldrin	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	nb	0,08
PCB	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	nb	0,44

nb = niet berekend

#### 0.7.4 Depotcriteria

De effecten zijn getoetst aan de criteria voor depots, zoals gesteld in het Beleidsstandpunt berging baggerspecie.

Als belangrijkste toetsingscriteria zijn beschouwd:

- het advectief transport na de consolidatiefase (toetsingscriterium: maximaal 2 mm/jaar);
- de flux uit het depot (uitgedrukt in g/ha/jaar);
- de toelaatbare beïnvloeding van de omgeving (beïnvloeding grondwaterkwaliteit).

Er bestaat onzekerheid over de mate van consolidatie van de specie in het depot gedurende de consolidatie periode. Deze periode wordt geschat op 650 jaar. Het is hierdoor niet zeker of kan worden voldaan aan de richtlijn van maximaal 2 mm/j advectief transport. Als het specie-niveau na deze periode enkele decimeters boven NAP ligt (zoals voorspeld in het MER Slufter 1984) neemt de infiltratie af tot een marginale waarde.

De flux voldoet voor geen der alternatieven aan het toetsingscriterium uit het Beleidsstandpunt berging baggerspecie. De fluxen, berekend voor een lagere infiltratie en een hogere adsorptie, voldoen overigens wel aan het toetsingscriterium.

Het depot voldoet wel aan het toetsingscriterium voor het maximaal beïnvloed gebied na 10.000 jaar.

Aan de IBC-criteria wordt voor wat betreft het 'isoleren' criterium ingevuld doordat de taluds met een kleilaag zijn bekleed. Het controle beginsel wordt ingevuld door controle van het grondwater onder en rondom het depot.

Als blijkt dat er onverhoopt toch onacceptabele verspreiding naar het grondwater optreedt is het mogelijk het depot geohydrologisch te isoleren door een cirkelvormig bronbemalingsstelsel rondom de Slufter aan te leggen. Hierdoor is invulling gegeven aan het beheers-criterium.

#### 0.7.5 Retourwater

De voorgenomen activiteit heeft in de periode 1997 - 2015 geen nadelig effect op de kwaliteit en kwantiteit van het retourwater ten opzichte van het nul-alternatief.

In het MMA wordt door recirculatie van met bakken en sleephopperzuigers aangevoerde specie het gemiddelde retourwaterdebiet in de onderwater- en de verlengde onderwaterfase teruggebracht van 0,21 miljoen m<sup>3</sup> (nul-alternatief) per week tot 0,11 miljoen m<sup>3</sup>, in de



bovenwaterfase van 0,15 naar 0,05 miljoen m<sup>3</sup>, hetgeen een aanzienlijke vermindering van de hoeveelheid op het oppervlaktewater geloosd water en zwevend materiaal betekent. Door het geringere retourwaterdebiet en door het permanent inschakelen van het bezinkbassin wordt de verblijftijd van het retourwater in het MMA groter waardoor de natuurlijke omzetting van ammonium toe zal nemen. Dit heeft lagere ammoniumgehalten in het te lozen retourwater en een lagere ammoniumvracht (een vermindering van meer dan 90% ten opzichte van het nul-alternatief) tot gevolg.

In het voorkeursalternatief wordt, naar verwachting vanaf eind 1999, depotwater gebruikt voor het verpompen van de met bakken aangevoerde specie. Uit kosten- en doelmatigheidsoverwegingen wordt dit niet gedaan bij het verpompen van specie uit sleephopperzuigers. Ten opzichte van het nul-alternatief neemt de geloosde hoeveelheid retourwater en de vracht zwevend stof in de bovenwaterfase ten opzichte van het nul-alternatief met meer dan 50% af van 0,18 miljoen m<sup>3</sup> tot 0,07 miljoen m<sup>3</sup> week, de ammoniumvracht met circa 70 tot 90%.

## **0.7.6 Lucht**

### **0.7.6.1 Gasvorming en geur**

Het bergen van klasse IV-specie en het scheiden van zand uit baggerspecie hebben geen effect op de gasvorming en de geuremissie van de inrichting de Slufter ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Er is geen verschil tussen het centraal bergen alternatief, het integraal bergen alternatief en het meest milieuvriendelijke alternatief.

### **0.7.6.2 Geluid**

Bij de autonome ontwikkeling is de totale geluidbelasting ten gevolge van de berging van baggerspecie in de Slufter in de bovenwaterfase, waarbij de geluidemissie maximaal is, voor het stiltegebied nabij Oostvoorne berekend op 8,2 dB(A). Voor de bebouwde rand van Oostvoorne is deze op 6,3 dB(A) berekend.

Het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie leidt bij geen van de uitvoeringsvarianten tot een toename van de geluidsproductie.

Door het gebruik van de zandscheidingsinstallatie zal de geluidsbelasting op de genoemde plaatsen met ongeveer 3 dB(A) toenemen, hetgeen niet leidt tot een significante verhoging in de geluidemissie. De geluidbelasting blijft ruimschoots voldoen aan de eis van 35 dB(A).

Er is geen verschil tussen het centraal bergen alternatief, het integraal bergen alternatief en het MMA.

### **0.7.6.3 Stof**

Bij geen van de alternatieven is er sprake van stofvorming.

## **0.7.7 Het voorkeursalternatief**

Uit de beschrijving en vergelijking van de effecten van de alternatieven (integraal bergen, centraal bergen, het nul alternatief en het mma) blijkt dat er geen of nauwelijks onderscheid is te maken tussen de alternatieven voor wat betreft effecten op het milieu-compartment lucht (geur, gas, stof, geluid) en de gebruiksfunctie van het depot.

Bij het beschrijven van de effecten is de nadruk gelegd op het kwantificeren van emissies uit het depot, met name naar het grondwater. Hieruit blijkt dat er nauwelijks verschil is tussen de alternatieven voor wat betreft de beïnvloeding van het volume grondwater. De emissie bij

het centraal bergem alternatief is op lange termijn niet significant lager dan bij het integraal bergem van klasse IV-specie en ligt lager dan in het MER-Slufter is voorspeld.

Bij de aannamen en uitgangspunten voor de effectberekeningen is steeds van worst-case scenario's uitgegaan.

Uit metingen in de Papegaaibek blijkt dat de gehalten in het poriënwater, de basis voor de effectberekeningen, lager zijn dan de door het WL berekende gehalten, hetgeen inderdaad een sterke aanwijzing is dat de mobiliteit te hoog is ingeschat.

Het MER toont aan dat er voor het bergem van de betreffende klasse IV-specie geen reële locatie- en verwerkingsalternatieven zijn, anders dan het bergem in het depot de Slufter, in combinatie met het toepassen van zandscheiding.

Er zijn een aantal redenen om niet te kiezen voor het centraal bergem van klasse IV-specie:

- in de eerste plaats is er geen sprake van een significant verschil in milieu-effect (emissie) tussen het centraal, het integraal bergem en het meest milieuvriendelijke alternatief;
- voor het centraal bergem van klasse IV-specie moet een van klasse II/III-specie gescheiden bergingssysteem worden aangelegd en onderhouden. Behalve dat dit extra energieverbruik met zich meebrengt is dit met name in de bovenwaterfase technisch zeer lastig en slechts tegen hoge kosten is te realiseren;
- bij integraal bergem van klasse IV-specie zal de omgeving buiten het depot niet wezenlijk meer of anders worden beïnvloed dan voorzien in het oorspronkelijke MER-Slufter.

De initiatiefnemers geven er dan ook de voorkeur aan klasse IV-specie integraal met klasse II/III specie te bergem.

Om de emissie naar het oppervlaktewater te beperken zal naar verwachting eind 1999 depotwater worden gebruikt om de met bakken aangevoerde specie te verpompen.

#### **0.7.8 Samenvatting van de effecten van de alternatieven**

In tabel 0.4 worden de resultaten van de effectvergelijking samengevat. Het gaat in deze tabel om de gecombineerde effecten van het bergem van Baga<sup>+</sup>-specie en het scheiden van zand.

Tabel 0.4. Vergelijking van de alternatieven

	nulalternatief		centraal bergen		integraal bergen		mma		voorkeursalternatief		toetsingscriterium
	(v)-owf	bwf	(v)-owf	bwf	(v)-owf	bwf	(v)-owf	bwf	(v)-owf	bwf	
<b>Gebruik (1987-2015):</b>											
consolidatie	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
ruimtebeslag (% Slufter)	geen effect		+ 1,5%		+ 1,5%		+ 1,5%		+ 1,5%		-
gasvorming	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
<b>Lucht:</b>											
geur	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
geluid (dB(A)) <sup>1</sup>	< bwf	8,2	< bwf	11,2	< bwf	11,2	< bwf	11,2	< bwf	11,2	35
gasvormige emissie	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
stofvormige emissie	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
<b>Bodem</b>											
<b>Grondwater:</b>											
flux (g/ha/j) <sup>2</sup>							tussen integraal en centraal bergen in				
Arseen	11,52		11,52		12,44				12,44		4
PCB	0,072		0,072		0,075				0,075		-
Fl'th	0,47		0,47		0,52				0,52		0,01
Dieldrin	0,0032		0,0032		0,0046				0,0046		0,00004
volume verontreinigd grondwater na 10.000 jaar (% volume Slufter)	0,35 <sup>4</sup>		0,35		0,35		0,35		0,35		1
<b>Oppervlaktewater:</b>											
retourwaterdebiet (1000 m <sup>3</sup> /week)	0,21	0,15	0,13	0,07	0,13	0,07	0,11	0,05	0,13	0,07	-
zwevend stof (vracht relatief t.o.v. nul-alternatief)	100%	100%	63%	46%	63%	46%	53%	32%	63%	46%	-
ammonium <sup>3,5</sup> (mg N/l)	< 20	26-56	< 20	7-37	< 20	7-37	< 20	7-37	< 20	7-37	-
ammoniumvracht <sup>3,5</sup> (ton/j)		223-480		24-130		24-130		5-39		24-130	-

<sup>1</sup> Dit betreft de norm en de geluidniveau's berekend voor het stiltegebied nabij Oostvoorne. Voor de woonkern van Oostvoorne geldt dezelfde norm en zijn lagere geluidniveau's berekend.

<sup>2</sup> Na 2500 jaar. De onderlinge verschillen worden geringer naarmate de in beschouwing genomen periode langer is.

<sup>3</sup> Bij maximale natuurlijke afbraak

<sup>4</sup> afgeleid uit de overige alternatieven

<sup>5</sup> De gehalten, respectievelijk vrachten, zijn het laagst bij een wateroppervlak op het depot van 80 ha (einde gebruikperiode Slufter) in combinatie met het gebruik van het bezinkbassin, de hoogste bij een wateroppervlak op het depot 40 ha (begin bovenwaterfase) zonder bezinkbassin. Bij het MMA wordt het bezinkbassin altijd gebruikt



## 0.8 Leemten in kennis

Gezien de in dit MER beschreven milieu-effecten zijn er geen kritische parameters voor het milieu te benoemen.

In de aannamen omtrent het baggerspecie-aanbod, de kwaliteit van de baggerspecie en in de toegepaste wiskundige modellen voor het berekenen van de verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater zijn voor onzekere factoren 'worst-case' aannamen gebruikt. Dit vanwege het uitgangspunt dat bij twijfel over de milieugevolgen het voorzorgsbeginsel het leidend principe behoort te zijn (voorbeelden van ongunstige aannamen zijn de speciehoogte in het depot na consolidatie en de mobiliteit van de verontreinigingen). Hierdoor geven de berekeningen in dit MER een minder gunstig beeld over de optredende fluxen, gehalten in het grondwater, de omvang van het verspreidingsgebied enzovoorts dan in werkelijkheid het geval zal zijn. De absolute waarden van de (model)berekeningen dienen dus gezien worden als een naar de huidige inzichten veilige inschatting van de orde van grootte van de werkelijkheid. De getallen zijn niet 'absoluut'. Voor een onderlinge vergelijking van de alternatieven zijn de berekeningsresultaten wel bruikbaar.

Om betere voorspellingen te kunnen doen over de werkelijke verspreiding van verontreinigingen uit het depot (en overige milieu-effecten) zijn gegevens over de werkelijke verdelingscoëfficiënten, advectioneel transport door het depot en de ontwikkeling van de chemische omstandigheden in het depot nodig.

In het MER Slufter 1984 is voor de afbraakconstante van ammonium van 0,1 per dag. In rapportages van het RIZA wordt een afbraakconstante van 0,05 aangehouden, hetgeen ook in voorliggend MER is gehanteerd. Het is niet bekend hoe groot de werkelijke omzetting in het depot is.

De resultaten, verkregen uit de grondwatermonitoring, liggen in de lijn van de voorspellingen uit het MER Slufter 1984.

Het grondwater monitoringssysteem voor de Slufter is erop gericht de ontwikkeling van de kwaliteit van het poriënwater in het depot en van het grondwater om en onder het depot vast te stellen en om de eventuele ontwikkeling van zoetwaterbellen te signaleren. Met de verkregen gegevens kunnen, gezien de relatief korte periode dat de Slufter in gebruik is, thans nog geen kwantitatieve uitspraken over de verspreiding van stoffen uit het depot naar het grondwater worden gedaan.

Op korte termijn zal een evaluatie van de monitoring van het grondwater plaatsvinden. Hierbij zal tevens het meetprogramma (te meten parameters, meetfrequentie en dergelijke) worden geëvalueerd.



## 1 INLEIDING

De gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat hebben in de jaren tachtig voor de berging van verontreinigde baggerspecie een tweetal locaties gerealiseerd; de Slufter voor de berging van klasse II/III-specie en de Papegaaiebek voor de berging van klasse IV-specie.

De klasse IV-specie betreft zowel klasse IV-specie die als niet-gevaarlijk afval kan worden geclassificeerd alsmede baggerspecie die volgens het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen als gevaarlijk afval (Baga<sup>+</sup>-specie) moet worden beschouwd.

Bij de aanvang van de exploitatie is er reeds van uitgegaan dat de locatie de Slufter een definitieve locatie is die op termijn in het landschap wordt opgenomen. De Papegaaiebek daarentegen is altijd beschouwd als een tijdelijke opslaglocatie voor baggerspecie die op termijn zou moeten worden ontmanteld en wederom worden uitgegeven als haventerrein. Op zeer korte termijn is de capaciteit van de Papegaaiebek volledig benut. Wegens het ontbreken van geschikte verwerkingsmogelijkheden en bergingslocaties van voldoende omvang dreigt er een nijpend tekort aan verwijderingsmogelijkheden voor klasse IV-specie te ontstaan. In dit kader is bezien of de Slufter soelaas kan bieden.

Op 31 oktober 1996 heeft de hoofddirecteur van het Gemeentelijk Havenbedrijf, optredend namens Burgemeester en Wethouders van Rotterdam en de Hoofdingenieur-directeur van Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland, een startnotitie milieu-effectrapportage ingediend voor de herziening van de acceptatiecriteria van het depot De Slufter (lit. 1). De herziening beoogt het bergen van klasse IV-specie, waaronder specie die in het kader van het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen als gevaarlijk afval wordt aangemerkt (Baga<sup>+</sup>-specie), mogelijk te maken. Op het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie is de m.e.r.-plicht van toepassing op grond van punt 18.5 van onderdeel C van de bijlage van het Besluit milieu-effectrapportage 1994 (lit. 2) en moeten de Wm- en de Wvo-vergunning worden gewijzigd.

De vigerende Wm-vergunning voor de Slufter bood de beheerders de ruimte om een voorstel in te dienen voor aanpassing van de acceptatiecriteria voor de baggerspeciekwaliteit. Dit verzoek is ingediend en op 3 december 1996 heeft het bevoegd gezag (gedeputeerde staten van Zuid-Holland) de acceptatiecriteria verruimd tot aan de Baga-grens (beschikking met kenmerk 340668/111).

In overleg met het bevoegd gezag is besloten een aanvullende startnotitie (lit. 3) te schrijven. De aanleiding hiervoor is de volgende:

In de beleidsnota's "Evaluatienota Water" (lit. 4) en "Beleidsstandpunt Verwijdering Bagger-specie" (lit. 5), beide met de status van regeringsbeslissing, wordt de doelstelling aangegeven om tot het jaar 2000 een percentage oplopend tot 20% van de te bergen klasse 2, 3 en 4 specie te verwerken. Ook in de Vierde Nota Waterhuishouding (met de status regeringsvoornemen, lit. 6) blijft deze verwerkingsdoelstelling gelden, waarbij wordt gesteld dat hieronder ook het toepassen van baggerspecie wordt verstaan. Ter invulling van deze hergebruiksdoelstelling zijn de beheerders van de Slufter in 1993 in de Slufter gestart met een proefproject zandscheiding.

Gezien de ervaringen met het proefproject is in overleg met Gedeputeerde Staten door de initiatiefnemers besloten om naast het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie, ook het scheiden van zand uit baggerspecie als onderdeel van de voorgenomen activiteit te beschouwen.

Zandscheiding uit Baga<sup>+</sup>-specie wordt gezien als een bewerking van gevaarlijke afvalstoffen en is dus een m.e.r.-plichtige activiteit (Categorie besluit m.e.r. 18.2), evenals het oprichten of veranderen van een inrichting bestemd voor het scheiden van zand uit baggerspecie in hoeveelheden boven de 25.000 ton per jaar.

De initiatiefnemers hebben er de voorkeur aan gegeven één milieu-effectrapport op te stellen, waarin alle thans voorzienbare activiteiten worden beschreven, boven het opstellen van twee milieu-effectrapporten.

Daarnaast is kort na het indienen van de startnotitie "Herziening acceptatiecriteria depot de

Slufter" (lit. 1) bekend geworden dat de aanleg van het depot in het Hollandsch Diep is vertraagd. In de aanvullende startnotitie is ingegaan op de gevolgen hiervan voor het specie aanbod voor de Slufter.

Het doel van de initiatiefnemers kan als volgt worden samengevat:

- het in de Slufter bergen van klasse IV-specie, waaronder specie die de Baga-grens overschrijdt;
- het scheiden van zand uit baggerspecie (klasse II/III en IV, waaronder gevaarlijk afval) binnen de inrichting van de Slufter.

Voorliggend MER geeft inzicht in de te verwachten milieu-effecten als gevolg van bovengenoemde activiteiten. Hierbij wordt het volgende opgemerkt.

Voorliggend MER zou zich voor wat betreft de klasse IV-specie kunnen beperken tot het beschrijven van de milieu-effecten ten gevolge van het bergen in de Slufter van Baga<sup>+</sup>-specie (het bergen van Baga<sup>-</sup>-specie is immers al vergund). De initiatiefnemers geven er echter de voorkeur aan om niet alleen de milieu-effecten die optreden ten gevolge van het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie te beschrijven maar ook de effecten van het bergen van klasse IV-specie, niet zijnde Baga<sup>+</sup>-specie (Baga<sup>-</sup>-specie).

Hiervoor zijn een aantal redenen:

- het verschil in kwaliteit tussen Baga<sup>-</sup>- en Baga<sup>+</sup>-specie is gering en beperkt zich in het algemeen tot de parameter arseen;
- bij de uitvoering van een aantal projecten zal het kwalitatieve onderscheid tussen Baga<sup>+</sup>- en Baga<sup>-</sup>-specie nauwelijks aan te tonen zijn en zal het ook baggertechnisch vrijwel onmogelijk zijn de specie als twee afzonderlijke stromen te onderscheiden en af te voeren.

In hoofdstuk 2 wordt hier nader op ingegaan.

Het Bevoegd Gezag inzake de vergunningverlening ex Wm is Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland. Het Bevoegd Gezag inzake de vergunningverlening ex Wvo is de Minister van Verkeer en Waterstaat. In de zin van de Wet milieubeheer zijn de gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland als beheerders van de Slufter de initiatiefnemers voor de berging van klasse IV-specie en de zandscheiding.

Sinds de oprichting van de Slufter zijn er door wijzigingen in de activiteit reeds twee milieu-effectrapportages opgesteld en zijn er diverse rapportages over uiteenlopende studies verschenen. Hier zal regelmatig naar worden verwezen. Relevante informatie uit deze MER's is in voorliggend MER samengevat.

Het MER is in overleg met het bevoegd gezag opgesteld conform het 'MER op MAAT'-beleid. De strekking van dit beleid is dat milieu-effectrapportages zich dienen te beperken tot de aspecten die door de voorgenomen activiteit veranderen ten opzichte van de reeds lopende activiteiten.

### **Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 geeft achtergrondinformatie over het acceptatie-beleid van baggerspecie in de regio Rotterdam en landelijke ontwikkelingen van de afgelopen vijf jaar op dit gebied en op het gebied van de bouw van stortplaatsen voor baggerspecie (Beleidsstandpunt Berging Baggerspecie). In hoofdstuk 2 worden tevens een aantal alternatieven voor de voorgenomen activiteit in ogenschouw genomen en wordt ingegaan op de in hoofdstuk 5 beschreven voorgenomen activiteit en de beschouwde alternatieven.

Hoofdstuk 3 beschrijft het baggerspecie-aanbod (kwalitatief en kwantitatief), hoofdstuk 4 de te nemen en reeds genomen besluiten.

Hoofdstuk 5 geeft een beschrijving van de voorgenomen activiteit en de alternatieven, hoofdstuk 6 beschrijft de bestaande toestand van het milieu en de te verwachten ontwikkeling daarvan. In hoofdstuk 7 worden de milieu-effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven beschreven en getoetst aan de landelijke depotcriteria. Tevens wordt in dit

hoofdstuk het meest milieu-vriendelijke alternatief afgeleid. In hoofdstuk 8 wordt het voorkeursalternatief nader uitgewerkt en worden de effecten van de alternatieven met elkaar vergeleken. Tevens wordt het depot de Slufter vergeleken met andere grootschalige depots in Nederland. Hoofdstuk 9 behandelt de leemten in kennis.

Het MER bevat een aantal bijlagen. De essentie van de bijlagen is in het MER in de vorm van tabellen en grafieken weergegeven.





## 2 PROBLEEMSTELLING EN DOEL VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT

### 2.1 Inleiding

Sinds het depot de Slufter in 1987 in gebruik is genomen heeft de beoordelingswijze van waterbodems en baggerspecie een enorme ontwikkeling doorgemaakt. Zo is veel onderzoek verricht naar de effecten van de berging van vervuilde baggerspecie in depots zoals de Slufter. Dit heeft onder meer geleid tot richtlijnen voor de aanleg van nieuwe baggerspecie depots. Ook is in de afgelopen jaren veel kennis vergaard met betrekking tot verwerkings- en hergebruiksmogelijkheden van baggerspecie. Bij het zoeken naar oplossingen voor de verwijdering van klasse IV-specie kunnen deze nieuwe inzichten en ontwikkelingen niet worden genegeerd. In dit hoofdstuk wordt daarom eerst een beeld geschetst van de huidige indeling in kwaliteits-klassen van baggerspecie. Vervolgens wordt de probleemstelling nauwgezet in kaart gebracht, waarbij het belang wordt aangetoond van het op korte termijn realiseren van voldoende bergings- en verwerkingscapaciteit voor klasse-IV-specie. Na een uiteenzetting van het landelijke baggerspeciebeleid, waaronder de laatste inzichten op het gebied van verwerking en berging, wordt aangegeven of er naast het bergen van klasse IV-specie in de Slufter en het scheiden van zand ook andere reële verwijderingsmogelijkheden bestaan. Op grond van bovenstaande informatie wordt tenslotte de voorgenomen activiteit beschreven en wordt ingegaan op de reikwijdte van dit MER.

### 2.2 Beoordeling baggerspecie

Begin jaren tachtig is voor het benedenrivierengebied de aanzet gegeven voor structurele oplossingen aangaande de problematiek rond vervuilde baggerstromen. Dit heeft geleid tot de totstandkoming van een bergingsgerichte klasse-indeling (klassen I t/m IV) en de realisering van de Slufter voor de berging van klasse II/III-specie en de Papegaaiebek voor de berging van klasse IV-specie. De keuze voor het afzonderlijk bergen van de meest verontreinigde specie in de Papegaaiebek werd indertijd vooral ingegeven door politiek/bestuurlijke overwegingen en niet zozeer door onderbouwde inzichten over eventuele risico's voor het milieu.

Met name de laatste jaren is veel onderzoek verricht naar de milieuhygiënische gevolgen van vervuilde waterbodems en naar de effecten van de berging van vervuilde specie in depots. Dit heeft ertoe geleid dat momenteel twee categorieën beoordelingssystemen worden onderscheiden:

- systemen zoals onder meer opgenomen in de Evaluatienota Water (EnW, lit. 4). Dit beoordelingssysteem speelt een belangrijke rol bij het saneringsbeleid voor waterbodems op grond van de milieuhygiënische gevolgen van vervuilde waterbodems. Het heeft betrekking op de normering van waterbodems als onderdeel van het aquatisch ecosysteem en is gericht op de functies en kwaliteitsdoelstellingen voor het watersysteem. Dit systeem bestaat uit een stelsel van streef-, grens-, toetsings-, en interventiewaarden en kent de kwaliteitsklassen 1 t/m 4.
- systemen waarin criteria zijn opgenomen voor het verantwoord kunnen bergen van verontreinigde baggerspecie in depots (depotcriteria).

Tegenwoordig moet getoetst worden aan toetsingscriteria en richtlijnen zoals geformuleerd in het definitieve "Beleidsstandpunt verwijdering baggerspecie" (lit. 5, zie verder paragraaf 2.4). Op basis van de huidige kennis en het huidige beleid kan worden geconcludeerd dat er in veel gevallen geen milieuhygiënische noodzaak bestaat om meer en minder vervuilde specie in aparte depots te bergen. De huidige sturing van de diverse baggerspeciestromen uit het Benedenrivierengebied, zoals onderstaand weergegeven, is nog niet volledig op het huidige beleid afgestemd:

- klasse I-specie mag onder bepaalde voorwaarden in zee worden gestort. Behalve een kwaliteits-criterium wordt er per parameter voor het storten in zee ook een kwantiteits-criterium gehanteerd;
- klasse II/III specie is bestemd voor het depot de Slufter;

- klasse IV-specie werd tot 1997 in de Papegaaiebek gestort. Sinds december 1996 wordt klasse IV-specie, waarvan de gehalten beneden de Baga-grenswaarden liggen, in de Slufter gestort;
- baggerspecie, waarvan de kwaliteit boven de Baga-grenswaarde ligt, wordt gezien als gevaarlijk afval in de zin van de Wet milieubeheer. Deze specie kan momenteel alleen in de Papegaaiebek worden geborgen.

Bijlage 1 geeft een overzicht van de volgende klassegrenzen:

- ondergrens Slufter: de grens tussen klasse I en II/III.
- bovengrens Slufter: de grens tussen klasse II/III en IV.
- Baga-grenswaarden.
- interventiewaarde: de grens tussen klasse 3 en 4 volgens de ENW.

De parameters die in deze bijlage genoemd worden maken deel uit van de analysepakketten die gehanteerd worden bij de monstercampagnes in het havengebied (klasse I, II/III en IV), regionale specie (die valt onder het regiem van de nota 'Verzorgd Verwijderen') en saneringsspecie (klasse 4 volgens de ENW).

### 2.3 Probleemstelling

Zoals reeds uit hoofdstuk 1 blijkt betreft de probleemstelling twee aspecten: er dreigt een tekort aan bergingscapaciteit voor klasse IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie, te ontstaan en het is wenselijk in het depot de Slufter zand uit baggerspecie te scheiden.

#### 2.3.1 Berging klasse IV-specie

Voor het (tijdelijk) bergen van klasse IV-baggerspecie uit het Rotterdamse havengebied is in 1986 het depot "Papegaaiebek" in gebruik genomen.

Dit depot heeft een bergingscapaciteit van circa 1.500.000 m<sup>3</sup> baggerspecie. Binnenkort zal de bergingscapaciteit van dit depot volledig zijn benut. Hierdoor ontstaat er een tekort aan bergingscapaciteit voor klasse IV-specie uit het Benedenrivierengebied en voor klasse IV-specie die vrijkomt bij het uitvoeren van projecten in het Rotterdamse havengebied.

Daarnaast zal het depot Papegaaiebek, dat is aangelegd en ontworpen als een tijdelijk depot, op termijn moeten worden ontmanteld.

Doordat de aanleg van het depot in het Hollandsch Diep, bestemd voor het bergen van klasse 2, 3 en 4 specie, een aantal jaren is vertraagd zal er op korte termijn gebrek aan bergingsmogelijkheden ontstaan voor klasse IV-specie, bestemd voor dit depot. Hierdoor dreigen werkzaamheden, waarbij deze specie vrijkomt, te stagneren. Het gaat hierbij met name om werkzaamheden in de Hollandsche IJssel. Daarnaast komt in de nabije toekomst specie vrij bij urgent uit te voeren projecten in Rijkswateren. Het gaat hierbij vooral om projecten in het kader van de Noodwet/Deltawet Grote Rivieren en bij werkzaamheden in het kader 'Ruimte voor de rivier'.

Deze werkzaamheden zijn noodzakelijk en dienen, behalve uit milieuhygiënisch en nautisch oogpunt, ook op grond van gemaakte bestuurlijke afspraken en wetgeving onvermijdelijk op korte termijn te worden uitgevoerd. Uitstel of vertraging van bovengenoemde werkzaamheden heeft grote financiële, maatschappelijke en milieuhygiënische consequenties.

De totale hoeveelheid klasse IV-specie die bij bovengenoemde werkzaamheden vrijkomt bedraagt in de periode van het jaar 1997 tot 2015 circa 8,2 miljoen m<sup>3</sup>. Hiervan overschrijdt naar verwachting circa 2,2 miljoen m<sup>3</sup> de Baga-grens. In hoofdstuk 3 wordt de herkomst, kwantiteit en kwaliteit van deze klasse IV-specie nader gepreciseerd.

In de regeringsbeslissing over de derde Nota waterhuishouding is gesteld dat voor de baggerspecieproblematiek bovenregionale oplossingen moeten worden gezocht. Ten gevolge hiervan zullen verspreid over het land een aantal grootschalige baggerspeciedepots worden gerealiseerd, bestemd voor het bergen van klasse 3 en klasse 4 baggerspecie. Van deze depots

zullen eerst de depots in het Ketelmeer en het Hollandsch Diep worden aangelegd. Het laatstgenoemde depot is bedoeld voor het bergen van klasse 2, 3 en 4 specie, hoofdzakelijk afkomstig van de sanering van de zuidrand en het midden van het noordelijk deltabekken en de sanering en het onderhoud van de regionale wateren van Zuid-Holland en Noord-Brabant. Hieronder is nadrukkelijk niet de baggerspecie uit het Rotterdamse havengebied, de Nieuwe Maas (ter hoogte en benedenstrooms van Rotterdam) en de Nieuwe Waterweg begrepen. Het ligt in de bedoeling het depot Hollandsch Diep te dimensioneren op een bergingscapaciteit van circa 30 miljoen m<sup>3</sup>.

Voor het structurele aanbod klasse IV specie, afkomstig uit het herkomstgebied van baggerspecie voor de Slufter en voor de klasse 4 specie, afkomstig van bovengenoemde werkzaamheden, is op korte termijn geen geschikte locatie, anders dan de Slufter, beschikbaar. Voor het structurele aanbod klasse IV specie is ook op de lange termijn geen andere locatie beschikbaar.

Voor de acceptatie van klasse IV-specie, voor zover Baga<sup>+</sup>-specie, dienen de vigerende vergunningen op grond van de Wet Milieubeheer (Wm) en de Wet verontreiniging oppervlaktewater (Wvo) te worden gewijzigd en moet een m.e.r.-procedure worden doorlopen, ten behoeve waarvan voorliggend MER is opgesteld.

### 2.3.2 Zandscheiding

In de beleidsnota's "Evaluatienota Water" en "Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie", beide met de status van regeringsbeslissing, wordt de doelstelling aangegeven om tot het jaar 2000 een percentage oplopend tot 20% van de te bergen klasse 2, 3 en 4 specie te verwerken. Grootschalige, technisch betrouwbare en betaalbare alternatieven voor storten zijn momenteel niet beschikbaar.

Ter invulling van de hergebruiksdoelstelling hebben de beheerders van de Slufter de mogelijkheden voor hergebruik bestudeerd. Hieruit is geconcludeerd dat voor een (gering) deel van de in de Slufter te bergen baggerspecie zandscheiding momenteel de enige reëel toepasbare techniek is. Op grond hiervan is in 1993 in de Slufter gestart met een proefproject zandscheiding. In deze periode is circa 1,3 miljoen m<sup>3</sup> zandige specie in bewerking genomen. De initiatiefnemers zijn voornemens deze activiteit ook in de toekomst uit te voeren. Voorliggend MER is behalve voor de klasse IV-specie problematiek ook voor het uitvoeren van deze activiteit opgesteld.

## 2.4 Relevante regelgeving

### 2.4.1 Het 'MER berging baggerspecie'

In maart 1992 is het Milieu-effectrapport Berging Baggerspecie met een aanvulling daar op in 1993 (lit. 8 en 8a) gepubliceerd. Dit MER is opgesteld op verzoek van de ministers van Verkeer en Waterstaat en VROM met als hoofddoel te komen tot richtlijnen voor baggerspeciedepots. Deze niet locatiegebonden (rijks)m.e.r. is de basis voor landelijke beleidskeuzes ten aanzien van baggerspecie en is als uitgangspunt en informatiebron voor provinciale plannen en locatie-m.e.r.'s te beschouwen.

In het MER staat de problematiek van de inrichting van stortplaatsen voor baggerspecie centraal. In het MER is ook de gehele verwijderingsketen van baggerspecie (baggeren, verwerken, nuttig toepassen en verspreiden, storten) in relatie tot het storten beschouwd.

Dit vormde de onderbouwing voor het beleidsstandpunt (lit. 5), bestaand uit twee delen. Deel I geeft de hoofdlijnen van het beleid ten aanzien van het verwijderen van baggerspecie weer. In de volgende paragrafen wordt nader op deze aspecten ingegaan.

Deel II van het Beleidsstandpunt bevat richtlijnen voor ontwerp en inrichting van baggerspeciedepots. In paragraaf 2.5 wordt nader ingegaan op deze richtlijnen en wordt gezien in hoeverre het depot de Slufter volgens deze criteria geschikt is voor het bergen van klasse IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie.

## 2.4.2 Beleidsstandpunt verwijdering baggerspecie

Bij de afvalstroom baggerspecie is het slechts in beperkte mate mogelijk de kwantiteit van deze afvalstroom te beïnvloeden. De enige methode voor het bereiken van een duurzame situatie, waarbij de waterbodem niet wordt verontreinigd, is het saneren van verontreinigingsbronnen. Als doelstellingen voor het *brongericht beleid* is in de Derde Nota Waterhuishouding (lit. 9) als einddoel een reductie van de belasting van het oppervlaktewater met de meest prioritaire stoffen (zware metalen en organische micro-verontreinigingen), in de orde van 90% ten opzichte van 1985, gesteld. De tussendoelstelling voor 1995 is een vermindering van de belasting van het oppervlaktewater met tenminste 50% ten opzichte van 1985.

In de Vierde Nota Waterhuishouding (met de status regeringsvoornemen, lit.6) wordt gesteld: *'dat naast reductie van de vervuilingbronnen sanering van ernstig vervuilde waterbodems noodzakelijk is, dat de komende jaren gezien zal worden of de rigide klasse-indeling kan worden vervangen door een meer gedifferentieerde aanpak: verspreiden indien verantwoord voor het ontvangende systeem, verwerken waar mogelijk tegen redelijke kosten en storten als een vooralsnog onomkoombare, maar milieu- en kosteneffectieve, sluitpost.'*

In internationaal verband is de aanpak gericht op het terugdringen van verontreinigingen per stroomgebied (bijvoorbeeld het Rijn Actie Plan). Op nationaal niveau worden de lozingsvergunningen van de grootste puntbronnen (speerpuntbedrijven) aangescherpt om de doelstellingen te bereiken. Daarnaast is voor grote groepen homogene bedrijfstakken op basis van het doelgroepenbeleid een reductie bewerkstelligd.

Ten gevolge hiervan is de baggerspeciekwaliteit in het herkomstgebied van de Slufter de afgelopen 10 jaar sterk verbeterd (zie par. 3.2).

### Verwerken

Als beleidsuitgangspunt geldt dat verwerken van afvalstoffen (inclusief hergebruik en nuttige toepassing) boven het storten ervan gaat.

De doelstelling ten aanzien van het verwerken van verontreinigde baggerspecie (baggerspecie met een kwaliteit boven de streefwaarde) is in eerste instantie het verkrijgen van baggerspecie die vrij kan worden toegepast. Wanneer dit niet realiseerbaar is, is het verwerken gericht op het verkrijgen van een nuttig toepasbaar product.

In het MER Berging Baggerspecie (1992/1993, lit. 8 en 8a) wordt op basis van de conclusies uit het Programma Onderzoek Saneringsprocessen Onderwaterbodems (POSW, fase 1 lit. 11) de conclusie getrokken dat in de periode 1991-2010 gemiddeld 20% van de baggerspecie die (landelijk) vrijkomt met een kwaliteit boven de grenswaarde (klasse 2, 3 en 4) reinigbaar is. Naar verwachting zal het verwerken zich met name richten op zandige en matig zandige specie. In de Vierde Nota Waterhuishouding (Regeringsvoornemen, lit. 6) wordt op blz. 82 gesteld *"dat de aandacht bij het verwerken in het bijzonder zal worden gericht op het toepassen van eenvoudige technieken. Concreet betekent dit dat vooral het winnen van zand uit baggerspecie zal worden toegepast die niet mag worden verspreid. Hiervoor zullen, naast de huidige voorzieningen op de Slufter, ook op de andere grootschalige depots voorzieningen worden getroffen. Verdergaande verwerkingstechnieken komen vanwege de kosten-rendement verhouding voorlopig nog niet voor grootschalige toepassing in aanmerking."*

### Storten

Als baggerspecie niet kan worden hergebruikt of nuttig kan worden toegepast zal de baggerspecie moeten worden verspreid of onder IBC-criteria moeten worden gestort.

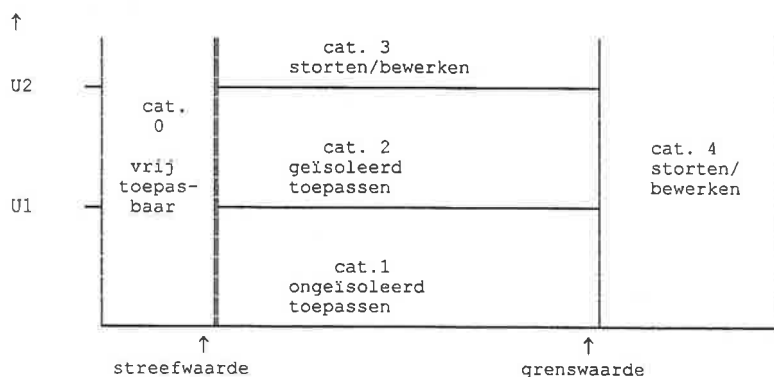
Ten aanzien van storten is in het 'MER berging baggerspecie' een analyse gemaakt van de centralisatie versus decentralisatie van stortplaatsen voor baggerspecie. De conclusie is dat het centraliseren van baggerspeciéstortplaatsen uit oogpunt van emissiebeperking en ruimtebeslag te prefereren is boven het aanleggen van een groot aantal decentrale stortplaatsen. In verband met de grotere transportafstanden verdient de inzet van energiearme transportmiddelen, zoals schepen, bij het vervoer van baggerspecie naar de stortplaats de voorkeur. In paragraaf 2.5 wordt nader ingegaan op de depotcriteria.

### Nuttig toepassen en verspreiden

Het verspreiden van zoete baggerspecie in oppervlaktewater of op land beperkt zich tot de klasse 0, 1 en 2 baggerspecie. Voor het verspreiden van baggerspecie uit het herkomstgebied van de Slufter in de Noordzee zijn richtlijnen voor een ontheffing van de Wvz geformuleerd (lit. 12). De hoofdlijn van dit beleid is dat het verspreiden van baggerspecie wordt toegestaan als de baggerspecie voldoet aan zowel de gehalte- als aan de vrachttoets. De huidige vrachttoets komt in de nabije toekomst naar verwachting te vervallen (Vierde Nota waterhuishouding). Na het jaar 2002 zal naast een gehalte-toets een beoordelingssysteem worden ingevoerd op basis van een biologische effectmetingen en milieubezwaarlijkheid van de aanwezige verontreinigingen (lit. 6).

Voor het toepassen van baggerspecie in werken op het land en in oppervlaktewater zal per 1 januari 1999 het "Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterenbescherming" (lit. 19) van toepassing zijn. Het huidige hergebruiksbeleid van de provincie Zuid-Holland is vastgelegd in de nota "Werken met secundaire grondstoffen" (Provincie Zuid-Holland, juni 1997; lit. 18). Dit beleid is bedoeld ter overbrugging van de periode tot het van volledig van kracht worden van het "Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterenbescherming". De toetsingsmethodieken sluiten op elkaar aan. Voor baggerspecie en zand uit baggerspecie wordt ten aanzien van organische parameters getoetst aan de samenstelling, terwijl ten aanzien van anorganische parameters getoetst wordt aan de samenstelling en het uitloggedrag. Voor toepassingen in water is nu nog de Wet verontreiniging oppervlaktewateren van kracht.

Baggerspecie kan vrij toegepast worden als alle parameters aan de streefwaarden voldoen (categorie 1, klasse 0 specie). Als de gehalten van alle parameters aan de grenswaarden voldoen en de uitloging van de anorganische parameters aan uitlogwaarde 1 voldoet, kan de baggerspecie ongeïsoleerd toegepast worden. Voldoet de uitloging aan uitlogwaarde 2, dan kan het materiaal alleen geïsoleerd (onder IBC-condities) toegepast worden. Als het gehalte van één of meerdere parameters de grenswaarde overschrijdt of uitlogwaarde 2 overschreden wordt, kan het materiaal niet worden hergebruikt. Het moet dan worden gestort of verder worden bewerkt. Een en ander wordt in geïllustreerd in figuur 2.1.



Figuur 2.1. Categorie-indeling volgens de nota het "Bouwstoffenbesluit Bodem- en oppervlaktewaterenbescherming (lit. 19)

### 2.4.3 De nota Verzorgd Verwijderen

Het baggerspeciebeleid voor de regionale wateren in de provincie Zuid-Holland is vastgelegd in de nota "Verzorgd Verwijderen" uit 1995 (lit. 50). Deze nota sluit aan bij het landelijke beleid voor de verwerking en berging van baggerspecie, zoals beschreven in de voorgaande subparagrafen, de 'Wet Milieubeheer' en de 'Wet Bodembescherming'. Het is een handleiding voor het omgaan met baggerspecie uit niet rijkswateren in de provincie Zuid-Holland. De Slufter wordt in deze nota genoemd als potentiële mogelijkheid voor het nat storten van regionale baggerspecie en voor zandscheiding van zandige regionale specie.

#### 2.4.4 Europees beleid

In maart 1998 is door de Europese commissie de Europese richtlijn "stortbesluit" genomen ("the landfill directive"). Hieruit volgt onder andere:

- "niet-gevaarlijke baggerspecie" mag in het watersysteem van waaruit het afkomstig is worden teruggebracht. Dit betekent dat voor grootschalige baggerdepots in grote oppervlaktewateren geen aanpassingen nodig zijn ten opzichte van de huidige ontwerp praktijk. Voor baggerspeciedepots op het land zijn de isolatievoorschriften aangescherpt;
- voor "wel-gevaarlijke baggerspecie" zijn normen opgesteld die ruimer zijn dan de huidige Nederlandse normen. Dit zal er waarschijnlijk toe leiden dat de Nederlandse normen op termijn zullen worden aangepast op deze minder strenge Europese normen.

Na het opstellen van het Nederlandse implementatieplan voor de Europese richtlijn zal deze in het najaar 1998 worden gepubliceerd. Het duurt dan nog twee jaar voordat de Europese richtlijn via ministeriële regeling is geëffectueerd en in de Nederlandse wetgeving is geïmplementeerd.

#### 2.5 Depotcriteria

Het 'Beleidsstandpunt verwijdering baggerspecie' bevat onder andere richtlijnen voor de inrichting van stortplaatsen voor baggerspecie. In het bodembeschermingsbeleid wordt gestreefd naar een situatie waarbij de kwaliteit van de bodem, inclusief het grondwater, op streefwaardeniveau wordt gehandhaafd of, zonodig, hersteld. Voor bepaalde situaties waarbij wordt afgeweken van deze 'multifunctionele' situatie zijn de IBC-criteria (Isoleren, Beheersen en Controleren) geformuleerd. In deze paragraaf wordt een samenvatting gegeven van de IBC-criteria, zoals beschreven in het Beleidsstandpunt. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op het depot de Slufter in het licht van deze criteria.

##### Isolatie

Zowel tijdens de consolidatiefase als daarna treedt er uit een baggerspeciéstortplaats poriënwater, dat in vrijwel alle gevallen zal leiden tot overschrijding van de streefwaarden van de bodem en het grondwater in de nabijheid van de stortplaats. Isolatie is dus noodzakelijk. Onder isolerende maatregelen wordt bijvoorbeeld verstaan het aanbrengen van onderafdichting, bovenafdichting of een diffusie-remmende laag. De aard en omvang van de te treffen voorzieningen kunnen per depottype en afhankelijk van de lokale geohydrologie verschillen. Ook van nature aanwezige slecht doorlatende lagen kunnen als isolerende voorzieningen worden beschouwd. Verspreiding vanuit op of in de bodem gebrachte bodembedreigende stoffen naar de omliggende bodem of andere milieucompartmenten moet worden vermeden door isolerende voorzieningen. De isolatie moet zich richten op:

- het beperken van emissies naar grond- en oppervlaktewater tijdens de consolidatiefase;
- het reduceren van het advectief transport na de consolidatiefase van maximaal 2 mm/jaar;
- het zoveel mogelijk beperken van diffusief transport.

De kwaliteit van het water dat uit het depot treedt wordt getoetst aan de streefwaarde voor grondwater. Bij overschrijding van deze waarde wordt getoetst aan de toelaatbare emissie. Als ook aan de toelaatbare emissie (flux) niet kan worden voldaan geldt het ALARA-principe. Volgens het ALARA beginsel moet de emissie zo goed mogelijk (As Low As Reasonably Achievable) worden gereduceerd.

De toelaatbare beïnvloeding van het grondwater in de omgeving van het depot is gedefinieerd als het gebied waarbinnen de streefwaarde voor grondwater ten gevolge van emissies vanuit het depot overschreden wordt. Vooralsnog wordt het, na een periode van 10.000 jaar, gesteld op een inhoud ter grote van het depot.

**Beheersmaatregelen** hebben tot doel de condities waaronder bodembedreigende stoffen op of in de bodem worden gebracht in stand te houden. Dit betreft om te beginnen het in goede staat houden van de isolerende voorzieningen. Beheersmaatregelen zijn er tevens op gericht om in

geval van onverhoopt optredende verspreiding van bodembedreigende stoffen, bijvoorbeeld door het falen van de isolerende voorzieningen of door zich wijzigende (geohydrologische) omstandigheden, verdere verspreiding te kunnen tegengaan en de oorzaken en gevolgen daarvan weg te nemen. Een vereiste hierbij is dat de situatie ook in de toekomst beheersbaar moet blijven. Ook moet de baggerspecie in principe terugneembaar zijn zonder ingrijpende beïnvloeding van omliggende milieucompartimenten.

**Controle** is noodzakelijk om vast te stellen of aan de vereiste voorschriften wordt voldaan. De situatie en de effectiviteit van de getroffen maatregelen moet regelmatig worden gecontroleerd. Dit houdt in:

- controle op de samenstelling van de baggerspecie die in het depot wordt gebracht;
- controle op de isolerende voorzieningen, zowel bij aanleg als tijdens het functioneren van de voorzieningen;
- controle op de kwaliteit van het omliggende milieu, met name van grond- en oppervlaktewater om vast te kunnen stellen of ongewenste verspreiding van verontreinigingen optreedt.

### **Wijze van inrichten**

Naast de IBC-criteria zijn in het beleidsstandpunt nog enkele richtlijnen die van belang zijn voor de situatie in de Slufter:

- De hoeveelheid specie per oppervlakte-eenheid moet zo groot mogelijk zijn;
- De doorlatendheid van de specie moet minimaal zijn;
- Er moeten gereduceerde omstandigheden worden gerealiseerd;
- Horizontale compartimentering verdient aanbeveling.

### **De Leemtewet**

In april 1998 is de Leemtewet in werking getreden. Conform de Leemtewet moet de Provincie de verantwoordelijkheid voor de nazorg overnemen van de exploitant, die hiervoor gedurende de exploitatie periode door heffingen een in een nazorgplan vastgesteld doelvermogen heeft gegenereerd. Conform de Leemtewet berust voor gesloten stortplaatsen, waar baggerspecie is gestort en die worden gedreven of mede worden gedreven door de Minister van Verkeer en Waterstaat, de zorg voor de uitvoering van de nazorgwerkzaamheden bij deze Minister.

Onder nazorgwerkzaamheden wordt hierbij verstaan zodanige maatregelen dat wordt gewaarborgd dat de stortplaats geen nadelige gevolgen voor het milieu veroorzaakt dan wel, als dat redelijkerwijs niet kan worden gevergd, de grootst mogelijk bescherming wordt geboden tegen die nadelige gevolgen. Onder deze maatregelen vallen onder andere het instandhouden en zonodig herstellen van voorzieningen ter bescherming van de bodem, het regelmatig inspecteren van die voorzieningen en het regelmatig onderzoeken van de bodem onder de stortplaats. Een nazorgplan is momenteel in voorbereiding en zal op korte termijn in overleg met de provincie worden opgesteld.

## **2.6 Alternatieven voor het verwerken en opslaan van baggerspecie**

Behalve het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie is ook het bewerken van klasse II/III- en IV-specie een m.e.r.-plichtige activiteit, ten behoeve waarvan dit MER is opgesteld. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op alternatieven voor het bergen in de Slufter van klasse IV-specie en op alternatieve verwerkings-methoden.

### **2.6.1 Alternatieven voor het opslaan**

#### **Het niet verwijderen van klasse IV-specie**

De te bergen klasse IV-specie, ten behoeve waarvan voorliggend MER is opgesteld, bestaat deels uit saneringsspecie en uit specie die afkomstig is uit projecten (natuurontwikkeling, havenreconstructies, dijkverzwaring, de aanleg van tunnels etc.). Het niet-verwijderen van deze specie heeft tot gevolg dat deze werken niet kunnen worden uitgevoerd.

Daarnaast heeft het laten liggen van verontreinigde onderhouds- of saneringsbaggerspecie veel



meer negatieve gevolgen voor het milieu dan het verwijderen ervan (verwerken of bergen), vanwege de effecten op organismen in water en waterbodems en vanwege de onbeheersbare verspreiding van verontreinigingen naar het oppervlakte- en grondwater. Als deze specie wordt geborgen wordt de emissie teruggebracht van een relatief snelle uitspoeling naar het grond- en oppervlaktewater over een groot gebied naar een vergaand gereduceerde en beheersbare emissie uit depots op een veel kleiner oppervlak. Ook het weghalen van verontreinigde onderhoudsspecie is om deze redenen positief te waarderen (lit. 5).

Als alternatief voor het verwijderen van saneringsspecie bestaat in principe de mogelijkheid de specie 'in-situ' te behandelen. Hiervoor komen de volgende methoden in aanmerking:

- het in-situ reinigen (fysisch, chemisch, biologisch), afhankelijk van de soort verontreiniging;
- het in-situ isoleren (civieltechnisch, geohydrologisch, fysisch-chemisch);
- het in-situ immobiliseren (pH-verandering, injecteren met immobiliserende stoffen), afhankelijk van de soort verontreiniging.

In het rapport *Beslismethodiek sanering waterbodems* (lit. 15) zijn de in-situ technieken geëvalueerd. De belangrijkste conclusie is dat tot dusver in Nederland nog vrijwel geen ervaring is opgedaan met in-situ technieken en er onduidelijkheid bestaat over criteria als rendement, kosten, overblijvende verontreinigingen en lange termijn effecten.

#### **Locatie-alternatieven**

Het opslaan van klasse IV-specie in tijdelijke depots in afwachting van het gereed komen van definitieve bergingslocaties is in het 'MER berging baggerspecie' (lit. 8) in hoofdlijnen onderzocht. In deze studie worden bij de opslag in tijdelijke depots het extra energiegebruik, de extra emissies en het extra ruimtegebruik als belangrijke negatieve aspecten genoemd.

De oplossing moet dan ook worden gezocht in het bergen van klasse IV-specie in definitieve depots. Voorliggend MER beziet of de Slufter voor de betreffende klasse IV-specie soelaas kan bieden. Als dit het geval is, behoeft geen andere locatie te worden overwogen, tenzij er een andere locatie beschikbaar is die voldoende capaciteit heeft en qua voorzieningen niveau beter is dan de Slufter.

De hoeveelheid te bergen klasse IV-specie in de periode 1997 tot circa 2015 wordt geschat op circa 8 miljoen m<sup>3</sup> (zie hoofdstuk 3). Voor deze hoeveelheid zijn geen depots in of nabij het verzorgingsgebied van de Slufter beschikbaar die aan de IBC-criteria voldoen.

Het depot Derde Merwedehaven te Dordrecht komt om een aantal redenen niet in aanmerking:

- de bergingscapaciteit van dit depot (circa 1 miljoen m<sup>3</sup>) is, zelfs als er alleen de Baga<sup>+</sup>-specie zou worden geborgen, niet voldoende;
- dit depot is bestemd voor het bergen van afval uit de regio Dordrecht (lit. 49);
- de extra kosten voor het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie in dit depot zijn zeer hoog (orde grootte 70 miljoen gulden voor het bergen van 1 miljoen m<sup>3</sup> specie).

Het bergen op stortplaatsen of in andere depots is, gezien de aard en omvang en uit het oogpunt van capaciteit, logistiek, milieurendement en vergunningenproblematiek, geen reëel alternatief.

#### **2.6.2 Alternatieven voor het verwerken van baggerspecie**

In het kader van het Programma Ontwikkeling Saneringsprocessen Waterbodems (POSW) is onderzoek gedaan naar bagger- en verwerkingstechnieken voor verontreinigde baggerspecie. Het doel van POSW is de ontwikkeling en operationalisering van selectieve bagger- en verwerkingsstechnieken. Bovendien wil POSW algemeen toepasbare kennis opbouwen, die van nut is bij toekomstige waterbodemsaneringen en op basis waarvan goed gefundeerde beleidskeuzes mogelijk zijn inzake de sanering van vervuilde waterbodems (lit. 11). Door het Projectbureau Hergebruik Baggerspecie en door het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam is verder onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden voor zandscheiding en rijping.

Bij de selectie van veelbelovende verwerkingstechnieken, die op basis van eerder onderzoek in aanmerking komen om in de praktijk verder te worden beproefd, beperkt POSW zich tot technieken die binnen vijf jaar operationeel kunnen zijn. Qua verontreiniging richt POSW zich op

zware metalen (zoals kwik en cadmium) en organische microverontreinigingen als olie, PAK's en PCB's. Als randvoorwaarde geldt dat de verwerkingstechnieken:

- technisch haalbaar, operationaliseerbaar en milieu-effectief zijn;
- tegen aanvaardbare kosten kunnen worden ingezet;
- nuttig toepasbare producten opleveren;
- geschikt zijn voor de bulk van de in Nederland aangeboden baggerspecie.

Aan deze randvoorwaarden kan worden voldaan als verwerking van verontreinigde baggerspecie plaats vindt in grootschalige installaties. Hiertoe is in POSW een selectie gemaakt van potentieel toepasbare technieken. Deze technieken worden in onderstaande tekst kort besproken (op basis van literatuur 11, 16 en 17).

#### **(Extensieve) landfarming**

Door middel van landfarming wordt een chemische kwaliteitsverbetering van baggerspecie nagestreefd, waarbij de biologische reiniging bestaat uit de afbraak van lichte organische verontreinigingen door micro-organismen in niet-toxische producten. Landfarming kan worden ingezet voor zeer zandrijke klasse 2 en 3 specie met weinig humus en matig zandrijke specie met een hoger humusgehalte. De tijdsduur ligt in de orde van jaren. Door de geringe laagdikte, die nodig is om de microbiële activiteit optimaal te laten verlopen, is sprake van een "oppervlakte intensieve" techniek. Het (tijdelijke) ruimtebeslag wordt als het meest relevante milieu-aspect van landfarming beschouwd.

Deze techniek kan toegepast worden als aanvulling op ontwatering of sedimentatie.

#### **Rijping**

Door baggerspecie gedurende enige tijd in een depot te brengen treedt ontwatering op en vindt toevoer van zuurstof plaats. Dit resulteert in een bodemvormend proces dat rijping genoemd wordt en waardoor de baggerspecie omgezet wordt in een klei. In het rijpingsbassin treden achtereenvolgens de volgende processen op: sedimentatie, consolidatie en fysische, biologische en chemische rijping. Voor rijping komt 'kleiige specie' klasse 2 en 3 met een zandgehalte < 50% en een laag organisch stofgehalte in aanmerking (lit. 17). Kritische parameters ten aanzien van de hergebruiksmogelijkheden van gerijpte baggerspecie zijn (lit. 15) minerale olie (de grenswaarde in het hergebruiksbeleid is 500 mg/kg voor standaardbodem, lit. 18 en 19), en voor zoute specie sulfaat en chloride. Het (tijdelijke) ruimtebeslag wordt als het meest relevante milieu-aspect beschouwd.

#### **Sedimenteren (zandscheiding door middel van sedimentatiebekkens)**

Door zandige baggerspecie in een sedimentatiebekken te laten sedimenteren wordt de 'schone' zandfractie afgescheiden van de 'verontreinigde' fijne fractie. De scheiding is zodanig dat zand ontstaat dat geschikt is voor hergebruik. De techniek is toepasbaar voor klasse 2 en 3 baggerspecie met een zandfractie > 50%. Deze techniek is in Nederland reeds op praktijkschaal operationeel. Voor de resultaten van de praktijkproef met de sedimentatiebekkens in het depot de Slufter wordt verwezen naar hoofdstuk 5. Het ruimtebeslag van de te storten restfractie is het belangrijkste milieu-effect van deze techniek.

#### **Zandscheiding (door middel van zandscheidingsinstallaties)**

De baggerspecie wordt door middel van mechanische en fysische scheidingstechnieken behandeld, ten einde een schoon dan wel voor hergebruik geschikt product te krijgen. De zandscheidingsinstallatie is opgezet als een meer-trapsscheiding (met behulp van hydrocyclonen), waarbij het mogelijk is om na een eerste scheiding een verdergaande ontslibbing en reiniging van de zandfractie te bewerkstelligen. Fijne fracties en organisch materiaal kunnen ingedikt worden tot steekvast ontwaterd slib. De techniek is toepasbaar voor klasse 2, 3 en 4 baggerspecie met een zandgehalte > 50%. Deze techniek is in Nederland reeds op praktijkschaal operationeel. Voor de resultaten van de praktijkproef met de zandscheidingsinstallatie in het depot de Slufter wordt verwezen naar paragraaf 5.4. Het ruimtebeslag van de te storten restfractie is het belangrijkste milieu-effect van deze techniek. Als klasse 4 baggerspecie als ingangsmateriaal gebruikt wordt, is het mogelijk dat er als restproduct Baga<sup>+</sup> slib ontstaat.

### **Thermische reiniging**

Baggerspecie wordt allereerst door middel van mechanische en fysische scheidingstechnieken voorontwaterd, waarna de specie in ovens wordt gedroogd en verbrand. Zandscheiding kan dus als een voorbereidingsstap voor thermische immobilisatie worden ingezet. Door thermische oxidatie wordt het anorganische materiaal ontdaan van organische verontreinigingen en brandbare bestanddelen. Het afvalwater wordt na behandeling in een afvalwaterzuivering geloosd op het oppervlaktewater. Als negatieve milieu-effecten gelden het gebruik van fossiele brandstoffen, de emissies van broeikasgassen, verzurende- en vermestende stoffen en het ruimtebeslag van de te storten restfractie.

### **Thermische immobilisatie**

Het thermisch proces bestaat uit vier onderdelen: drogen, oxideren, smelten en kristalliseren en immobiliseren. Voor verwerking wordt in het algemeen uitgegaan van een ontwaterde residu-stroom met een zandgehalte van maximaal 40%, klasse 3 of 4 met een vochtgehalte van 50%. Zandscheiding kan gebruikt worden als een voorbereidingsstap voor thermische immobilisatie. Door middel van smelten bij ongeveer 1400 °C wordt met een specifiek koelproces een kristallijn product verkregen dat vergelijkbaar is met basalt. Zware metalen zijn, voorzover niet verdampt (kwik en cadmium) en 'afgevangen' in de rookgasreiniging, in de kristalstructuur van het product opgenomen en als zodanig geïmmobiliseerd (lit. 52).

Het productresultaat van sinteren (smelten van alleen de buitenste laag bij ongeveer 1170 °C) is ecogrind. Voor dit proces gaat de voorkeur uit naar baggerspecie met een zandgehalte van maximaal 40% en een lutumgehalte van meer dan 20%. Deze techniek wordt door de producent vooral geschikt geacht voor de zwaarst vervuilde baggerspeciestromen. Ecogrind kan op grond van de uitloogkarakteristieken echter niet altijd vrij worden toegepast. Uit de fact-sheets van "eco-grind" zoals die in POSW-kader opgesteld zijn (lit. 53), blijkt echter dat de beschikbaarheid van arseen voor uitloging uit ecogrind 10% bedraagt (ten opzichte van < 0,1% in onbehandelde specie) en dat, onder andere vanwege deze uitloging van arseen, voor ongebonden toepassing categorie 2 het maximaal haalbare is. Gebonden toepassingen als categorie 1 is uit milieuhygiënisch oogpunt bezien wel haalbaar, over de toepasbaarheid uit civiel-technisch oogpunt bestaat onzekerheid.

Als negatieve milieueffecten voor thermische immobilisatie in het algemeen gelden met name het gebruik van fossiele brandstoffen, de emissies van humaan-toxische stoffen, broeikasgassen, verzurende- en vermestende stoffen.

### **Natte oxidatie**

Natte baggerspecie/residu wordt tot een slurry verdund en onder toevoeging van zuivere zuurstof geoxideerd in een oxidatiereactor bij temperaturen van 200 tot 300 °C. In het VerTech proces vindt deze verbranding onder hoe druk plaats in een pijpreactor 1300 meter in de grond. Voor verwerking wordt uitgegaan van een ontwaterde residu-stroom met een zandgehalte van maximaal 3%, klasse 4 verontreinigd met organische parameters met een vochtgehalte van 50%. In POSW is met deze techniek overigens slechts een proef met één type baggerspecie uitgevoerd. Als negatieve milieu-effecten gelden met name het gebruik van grondwater, het gebruik van fossiele brandstoffen, de emissies van humaan-toxische stoffen, broeikasgassen, verzurende- en vermestende stoffen.

### **2.6.3 Samenvatting**

In tabel 2.3 (gebaseerd op lit. 11, 16 en 17) wordt bovengenoemde informatie samengevat en wordt een indicatie van de kosten gegeven. De kosten zoals weergegeven in deze tabel betreft een globale weergave van de kosten per ton in bewerking genomen baggerspecie (ingangsmateriaal), zoals bepaald in het kader van POSW.

Uit tabel 2.3 blijkt dat zandscheiding de meest geschikte bewerkingstechniek is voor baggerspecie met een zandgehalte boven de 50%. Dit is tevens de enige techniek die in Nederland reeds op grote schaal operationeel is. Landfarming is alleen geschikt voor organische verontreinigingen (olie, PAK) en kan bijvoorbeeld toegepast worden in aanvulling op ontwatering of sedimentatie. Dan moet een afweging gemaakt worden tussen verdere zandscheiding en land-

farming. Gezien de tijdsduur en het ruimtebeslag is landfarming minder geschikt voor 'directe toepassing'.

Voor de niet zandige klasse 2 en voor een deel van de klasse 3 specie wordt rijping als de enige reële optie beschouwd. Deze techniek is toepasbaar voor specie die voldoet aan de grenswaarden zoals geformuleerd in het hergebruiksbeleid (lit. 18 en 19). Met name minerale olie (500 mg/kg standaardbodem) en sulfaat/sulfide en chloride gelden hierbij als kritische parameters (lit. 20). Grootschalige toepassing van thermische technieken wordt vanwege de kosten en het twijfelachtige milieurendement niet reëel geacht.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat er geen reële alternatieven zijn voor het opslaan van de klasse IV-specie, anders dan in de Slufter. Voor wat betreft de verwerkingsmogelijkheden wordt geconcludeerd dat alleen het toepassen van zandscheiding en voor de relatief schone specie in mindere mate rijping (vanwege de gehalten aan minerale olie, sulfaat en chloride) toepasbaar zijn voor de verwerking van specie die in het depot de Slufter geborgen wordt. Deze conclusie wordt tevens verwoord in de 'Vierde Nota Waterhuishouding' (lit. 6), zoals reeds is beschreven in paragraaf 2.4.

Verder is het zo dat met de berging van klasse IV-specie in de Slufter verwerkings- of hergebruiksdoelstellingen kunnen worden gestimuleerd. Gebleken is dat op de Slufter, in de vorm van (proef)projecten, goed kan worden geanticieerd op dan wel kan worden aangesloten bij ontwikkelingen op het gebied van ver- en bewerking van baggerspecie of deelstromen daarvan.

Tabel 2.3. Technieken toepasbaar voor grootschalige toepassing (op basis van POSW, lit. 16 en 17), + = geschikt, - = ongeschikt, o = partieel geschikt, o/+ = geschikt bij afvallen andere technieken

	2		3		4		residu	parameter <sup>4</sup>	milieu-effect <sup>5</sup>	kosten (f/tds)
	80-50	<50	80-50	<50	80-50	<50				
landfarming	+	-	o	-	-	-	-	o	o	50 <sup>2</sup>
rijping	-	+	-	o	-	-	-	o+z	o	40 <sup>2</sup>
sedimenteren	+	-	+	-	-	-	-	o+z	-	35 <sup>2</sup>
zandscheiding	+	-	+	-	o	-	-	o+z	-	45 <sup>3</sup>
thermische reiniging	+	o	+	o	o/+	o	+	o+z	---	200 <sup>1</sup>
thermische immobilisatie	-	-	-	-	-	-	+	o+z	---	>200 <sup>1</sup>
natte oxidatie	-	-	-	-	-	-	+	o	--	>300 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> capaciteit 100.000 ton d.s./j

<sup>2</sup> capaciteit 50.000 ton d.s./j

<sup>3</sup> capaciteit 200.000 ton d.s./j

<sup>4</sup> o = organische parameters; z = zware metalen

<sup>5</sup> in deze kolom worden de milieu-effecten van de verschillende technieken ten opzichte van elkaar beoordeeld

## 2.7 Beschrijving van de voorgenomen activiteit

De beheerders van de Slufter willen een oplossing leveren voor de knelpunten in het bergen van klasse IV-specie, waaronder specie die de grens van het Baga overschrijdt, door de Slufter tevens te exploiteren voor deze specie. Om invulling te geven aan de hergebruiksdoelstelling bestaat het voornemen het scheiden van zand, zoals sinds 1993 reeds op basis van een beschikking voor het toestaan van proefprojecten plaats vindt, te continueren en tevens toe te passen op Baga<sup>+</sup>-specie.

Het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie is m.e.r.-plichtig, evenals de voorgenomen continuering van het verwerken van klasse II/III en klasse IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie, in sedimentatiebekkens en een zandscheidingsinstallatie. Als autonome ontwikkeling voor dit aspect geldt de situatie waarin geen zandscheiding wordt toegepast.

Hoewel in voorliggend MER feitelijk zou kunnen worden volstaan met het beschrijven van de effecten ten gevolge van het storten van Baga<sup>+</sup> specie, worden ook de effecten beschreven van het storten van klasse IV-specie waarvan de kwaliteit beneden de grens van het Baga ligt. De referentie hierbij is de autonome ontwikkeling van de Slufter. De autonome ontwikkeling wordt gedefinieerd als de ontwikkeling van de Slufter, waarin tot het jaar 1997 klasse II/III specie werd geborgen en vanaf mei 1997 tevens Baga<sup>-</sup>-specie. Sinds 1990 wordt er tot uiterlijk in het jaar 2000 tevens zuiveringsslib in de Slufter geborgen.

De effecten worden tevens vergeleken met de situatie waarbij in de Slufter uitsluitend klasse II/III specie zou worden geborgen.

## 2.8 Afbakening en relatie tot voorgaande milieu-effectrapportages

Sinds de Slufter in gebruik is genomen zijn een aantal milieu-effect rapporten en andere rapportages geschreven, die betrekking hebben op activiteiten die zich in en rond het depot afspelen.

In het voorliggende MER zal daarom op veel plaatsen gerefereerd worden aan het MER voor de berging van zuiveringsslib in de Slufter, ("MER Zuiveringsslib", lit. 21) en het MER Verlengde Berging van Zuiveringsslib in de Slufter (lit. 22). Laatstgenoemde twee milieu-effectrapporten vatten echter weer de zeer uitgebreide Projectnota/MER Grootschalige locatie voor de berging van baggerspecie uit het benedenriviereengebied, ("Mer Slufter 1984", lit. 23) samen, zodat voor details wordt verwezen naar dit laatstgenoemde MER.

Daarnaast zijn er een aantal rapporten verschenen in het kader van monitoring-Slufter of naar aanleiding van specifieke projecten, zoals het proefproject zandscheiding.

De volgende aspecten komen in het voorliggende MER aan de orde omdat zij mogelijk wijzigen als gevolg van de voorgenomen activiteit:

het effect op de *gebruiksfunctie* van de Slufter:

- de invloed van zandscheiding op het ruimtebeslag (consolidatie);
- het ruimtebeslag door de te bergen Baga<sup>+</sup>-specie;
- gasvorming in het depot ten gevolge van zandscheiding en het bergen van klasse IV-specie;
- het effect op de gebruiksfunctie van de Slufter na sluiting van het depot.

het effect op het milieu-compartiment *lucht*:

- geur;
- geluid;
- stof;
- gasvormige emissies.

het effect op het grondwater:

- het holocene grondwater;
- het pleistocene grondwater;

het effect op het oppervlaktewater waarop het retourwater wordt geloosd:

- het retourwaterdebiet;
- de kwaliteit van het retourwater;
- zwevend stof (gehalte en kwaliteit)

De effecten worden tevens getoetst aan de criteria voor depots, zoals gesteld in het Beleidsstandpunt berging baggerspecie (lit.5). Hierbij zijn de belangrijkste toetsingscriteria:

- het advection\* transport na de consolidatiefase (toetsingscriterium: maximaal 2 mm/jaar);
- de flux uit het depot (uitgedrukt in g/ha/jaar);
- de toelaatbare beïnvloeding van de omgeving (toetsingscriterium: beïnvloeding volume grondwater tot boven de streefwaarde niet groter dan het depotvolume in een periode van 10.000 jaar).



Gezien het 'Mer op Maat' uitgangspunt zal de nadruk bij de effectbeschrijving liggen op die aspecten, die door de voorgenomen activiteit veranderen ten opzichte van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling.



## 3 HET BAGGERSPECIEAANBOD

### 3.1 Inleiding

Voor het beschrijven van de effecten van de voorgenomen activiteit, het bergen Baga<sup>+</sup>-specie en het scheiden van zand uit baggerspecie, is het van belang inzicht te hebben in zowel de kwantiteit als de kwaliteit van de verschillende baggerstromen (klasse II/III, Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>). De effecten van het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie worden voor een groot deel bepaald door de verhouding tussen de kwaliteit en kwantiteit van de Baga<sup>+</sup>-specie en die van de klasse II/III-specie.

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de kwantiteit en de kwaliteit van zowel de klasse II/III als de klasse IV-specie (Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>). Alle hoeveelheden baggerspecie zijn weergegeven bij een dichtheid van 1.160 kg/m<sup>3</sup>. Dit is gedaan om een onderlinge vergelijking van de kwantiteit van de verschillende baggerspecie mogelijk te maken. Dit wil dus niet zeggen dat de te storten baggerspecie ook daadwerkelijk deze dichtheid heeft. In paragraaf 5.2.1 wordt ingegaan op de dichtheden waarin de baggerspecie aangevoerd en in het depot gebracht wordt.

De effecten van het scheiden van zand hangen samen met de hoeveelheid van de voor zandscheiding geschikte specie en de aard van de verontreiniging ervan.

In paragraaf 3.3 wordt ingegaan op de fysische kwaliteit van de te bergen baggerspecie en op de hoeveelheid voor zandscheiding geschikte baggerspecie.

### 3.2 Herkomst, kwantiteit en kwaliteit

Volgens de vigerende Wm-vergunning mag de in de Slufter te bergen specie alleen bestaan uit baggerspecie, afkomstig uit het "Benedenriviereengebied". Dit gebied wordt gevormd door de beheersgebieden van de gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland, met inbegrip van de daarmee in open verbinding staande havens en kanalen en de bovenstrooms daarvan gelegen wateren die onderhevig zijn aan getijdenwerking.

Partijen baggerspecie met een andere herkomst mogen incidenteel worden geaccepteerd, alleen als het gaat om het oplossen van urgente knelpunten in de achterlandverbindingen van Rotterdam en in een bredere regio. Hiervoor dient schriftelijke toestemming van de DCMR te worden gevraagd.

Voor de acceptatie en herkomst van in de Slufter te bergen klasse II, III en IV-specie beneden de Baga-grens, wordt bij het uitvoeren van de voorgenomen activiteit volledig aangesloten op de vigerende Wm-vergunning.

De acceptatie en herkomst van in de Slufter te bergen Baga<sup>+</sup>-specie is nader ingeperkt tot specie, afkomstig uit het structurele aanbod, specie, vrijkomend bij de ontmanteling van de Papegaaiebek en tot specie, die vrijkomt bij urgente projecten in Rijkswateren. Daarnaast zal Baga<sup>+</sup>-specie geborgen worden om de periode tot het beschikbaar komen van het depot Hollandsch Diep te overbruggen. Hier wordt in paragraaf 3.2.3 nader op ingegaan.

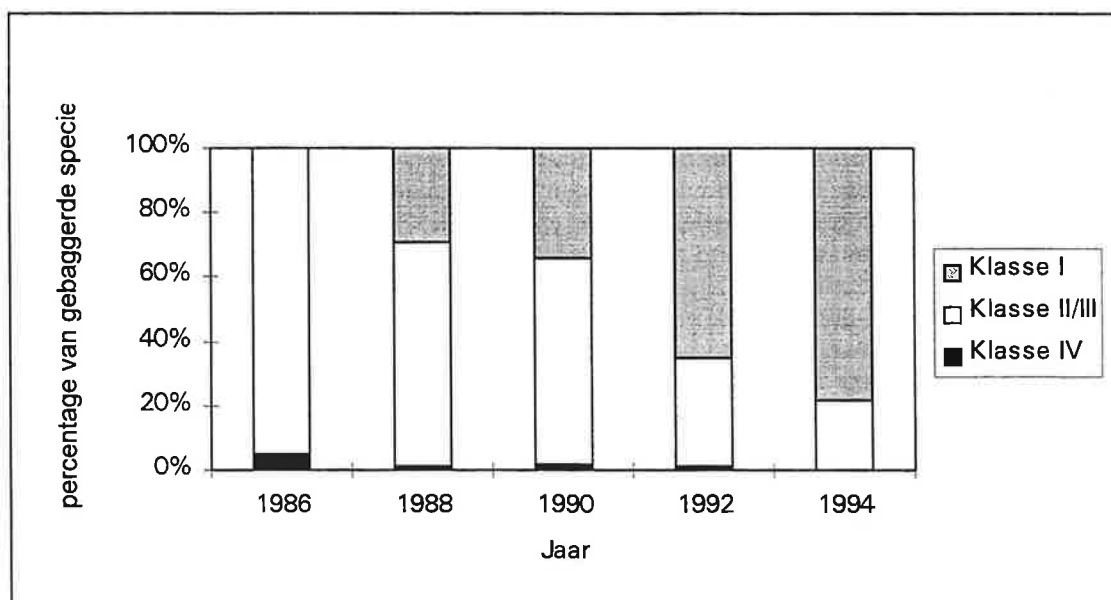
#### 3.2.1 Klasse II/III specie, kwantiteit

Dankzij de aanpak van verontreinigingsbronnen is de kwaliteit van de baggerspecie sinds de ingebruikname van de Slufter verbeterd. Hierdoor is de hoeveelheid klasse II/III specie, die momenteel in de Slufter is geborgen, lager dan is voorspeld in het MER Slufter 1984. In het rapport "De kwaliteit van de waterbodem in het Rotterdamse havengebied" (lit. 24) is de ontwikkeling van de kwaliteit van de baggerspecie in beeld gebracht. In figuur 3.1, ontleend aan bovengenoemde rapportage, is voor het Botlekgebied het percentage van de gebaggerde hoeveelheid specie uitgezet als klasse I, klasse II/III en klasse IV-specie. De trend in kwaliteitsverbetering van de waterbodem is duidelijk herkenbaar.

Het toekomstige aanbod klasse II/III specie is omgeven door een aantal onzekerheden. Door een verdergaande verbetering van de specie kwaliteit zou de te bergen hoeveelheid klasse II/III specie

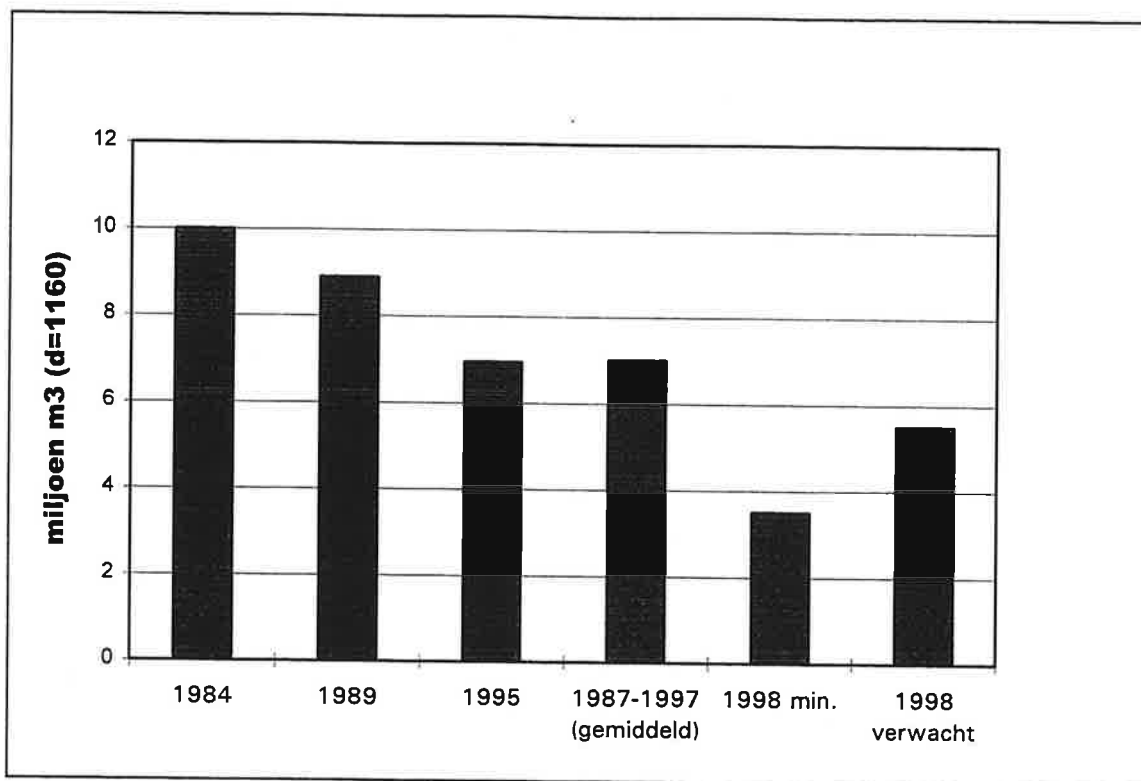
in de toekomst verder kunnen afnemen. Daar tegenover staat het vooruitzicht van een mogelijke verdere aanscherping van de Wet Verontreiniging Zeewater, hetgeen tot een grotere hoeveelheid te bergen specie kan leiden. Voorts speelt mee dat de bergingscapaciteit van de Slufter ook incidenteel wordt gebruikt voor het oplossen van knelpunten buiten de regio.

In het MER Slufter (1984, lit. 23) werd verwacht dat er op jaarbasis circa 10 miljoen m<sup>3</sup> bagger-specie zou worden geborgen. In het MER Zuiveringsslib (1989, lit. 21) werd een aanbod van 8,9 miljoen m<sup>3</sup> verwacht, in het MER verlengde berging zuiveringsslib (1995, lit. 22) is uitgegaan van, omgerekend naar dezelfde dichtheid van 1.160 kg/m<sup>3</sup>, een aanbod dat ligt tussen de 5,9 en 8 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Op basis van deze prognose en een dalende tendens in het aanbod klasse II/III specie is in de studies naar de effecten van het bergen van klasse IV-specie in de Slufter, uitgevoerd door het WL en het Projectbureau Depotbouw in 1996 (lit. 13 en 14), uitgegaan van een klasse II/III aanbod van 6,5 miljoen m<sup>3</sup>. De verwachting is thans dat de hoeveelheid te bergen klasse II/III specie reeds op korte termijn onder deze prognose zal liggen. Gezien de onzekerheden is in voorliggend MER een grote bandbreedte aangehouden voor het aanbod, teneinde een goed beeld te krijgen van de consequenties van een zich wijzigend aanbod. Als meest realistische prognose wordt een aanbod van gemiddeld 5,5 miljoen m<sup>3</sup> specie per jaar aangehouden, waarbij rekening is gehouden met de dalende tendens van het aanbod. Als ondergrens wordt een aanbod van 3,5 miljoen m<sup>3</sup> specie aangehouden, hetgeen in het licht van de effectbeschrijving van de voorgenomen activiteit in dit MER als een worst-case benadering moet worden gezien. In figuur 3.2 is het verloop van het klasse II/III aanbod in de tijd grafisch weergegeven.



Figuur 3.1. De trend in kwaliteitsverbetering van klasse I, II/III en IV specie in het Botlekgebied (lit.24).

Er is bij het beschrijven van de effecten (hoofdstuk 7) onderscheid gemaakt in effecten op 'korte' en 'lange termijn'. De korte termijn loopt tot het jaar 2003. In deze periode zal de ontmanteling van de Papegaaiebek plaatsvinden, hetgeen de grootste stroom klasse IV-specie met zich mee brengt. Het einde van de korte termijn periode is tevens gekoppeld aan de verwachting dat het depot Hollandsch Diep omstreeks dit tijdstip ter beschikking komt. Na deze periode wordt vrijwel uitsluitend het structurele aanbod klasse IV-specie geborgen. Als 'lange termijn' periode is de periode 2004-2015 aangenomen. De reden hiervan is dat bij een klasse II/III aanbod van circa 5,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar het depot omstreeks het jaar 2015 vrijwel geheel zal zijn gevuld.



*Figuur 3.2. De prognose van de jaarlijkse hoeveelheid in de Slufter te bergen klasse II/III specie, zoals beschreven in de voorgaande MER's, de gemiddelde geborgen hoeveelheid in de periode 1987-1997 en de huidige schatting (minimum en meest realistische prognose).*

### 3.2.2 Klasse II/III specie, kwaliteit

In het MER Slufter 1984 is de kwaliteit van de in de Slufter te bergen klasse II/III specie beschreven. Sindsdien is de kwaliteit van de specie aanzienlijk verbeterd.

Tabel 3.1 geeft van enkele parameters het gewogen gemiddelde gehalte weer van de klasse II/III-specie uit (onder andere) het benedenrivierengebied zoals gemeten in de monstercampagnes van 1981 (de basis voor het MER Slufter, 1984) en het gewogen gemiddelde van de monstercampagnes van 1990, 1992, 1994 en 1996 (lit. 26 t/m 29). Het gewogen gemiddelde gehalte is bepaald aan de hand van de gemeten gehalten en de jaargemiddelde baggerhoeveelheden in tonnen droge stof van de verschillende monstervakken. Voor gehalten kleiner dan de detectielimiet is de helft van de detectielimiet als gehalte aangenomen.



*Tabel 3.1. Het gewogen gemiddelde gehalte van de klasse II/III- en klasse IV-specie (inclusief Baga<sup>+</sup>-specie) uit het benedenrivierengebied zoals gemeten bij de monstercampagnes 1981 (de basis voor het Mer Slufter 1984) en 1990/1992/1994/1996 in mg/kg ds en het procentuele verschil tussen de gehalten van de MC 1981 en de MC 1990 tot en met 1996*

Parameter	Klasse II/III			klasse IV
	MC 1981	MC 1990-1996	verschil (% 1981)	MC 1990-1996
cadmium	13,6	3,8	- 72	6,0
kwik	2,23	1,1	- 51	2,0
arseen	22,8	15,7	- 31	26,6
zink	874	392	- 55	612
koper	135	69	- 49	133
chromium	182	82	- 55	111
lood	231	101	- 56	197
nikkel	50	28	- 44	39
ijzer (g/kg)	29,1	14,1	- 52	17,4
Olie	1956	873	- 55	3264
EOCI	9,0	3,8	- 58	9,7
fluorantheen*	1,32	1,27	- 4	3,29
3,4 benzofluorantheen*	1,11	0,73	- 34	1,5
11,12 benzofluorantheen*	0,29	0,29	0	0,65
4,5,6 indenopyreen*	1,22	0,43	- 65	0,94
3,4 benzopyreen*	0,48	0,56	+ 17	1,23
11,12 benzoperyleen*	0,26	0,43	+ 65	0,98
som 6 PAK*	4,7	3,7	- 21	8,6
som 7 PCB		0,12		0,16
Dieldrin		< 0,01		0,03

\* Het is eigenlijk niet realistisch om de PAK-gehalten, gemeten tussen 1990-1996 en in 1981, met elkaar te vergelijken. In 1988 is een trendbreuk in de afname van de PAK-gehalten opgetreden, doordat toen een analysetechniek werd ingevoerd met een veel hoger extractierendement voor PAK's.

### 3.2.3 Klasse IV-specie, kwantiteit

Er is voor het voorliggende MER veel moeite gedaan om de samenstelling en de hoeveelheden van de diverse klasse IV baggerspecie stromen te kwantificeren. Voor bepaalde stromen (zoals de specie, afkomstig uit de Papegaaiebek en het structurele aanbod) is dit redelijk goed in te schatten. Voor de andere stromen is de kwaliteit minder eenduidig vast te stellen en is van een bovenschatting uitgegaan, dan wel is dit gedaan op basis van ervaring en veldgegevens.

#### Het structurele aanbod

Onder het *structurele klasse IV-specie* aanbod wordt de onderhoudsspecie verstaan die afkomstig is uit het gehele benedenrivierengebied. Daarnaast komt er een (relatief kleine) hoeveelheid klasse IV-specie vrij bij (sanerings)werkzaamheden in het Rotterdamse vaarweggebied en is er incidenteel een aanbod klasse IV-specie van buiten de regio (urgente gevallen).

Het aanbod van klasse IV-specie, afkomstig van reguliere onderhoudswerkzaamheden, zal naar verwachting op langere termijn ten gevolge van verdergaande sanering van de vervuilingsbronnen gestaag teruglopen. Op kortere termijn zal dit waarschijnlijk worden gecompenseerd doordat het aanbod van saneringsspecie enigszins zal toenemen door het uitvoeren van uitgestelde werkzaamheden. Het structurele aanbod klasse IV-specie wordt voor de periode 1997-2003 geschat op circa 309.000 m<sup>3</sup> per jaar, voor de periode 2004-2015 op circa 270.000 m<sup>3</sup> per jaar.

#### De Papegaaiebek

Het voornemen bestaat om binnen 5 jaar het depot de Papegaaiebek te ontmantelen. Een deel van deze specie is geschikt voor zandscheiding. Naar verwachting zal in de periode 1997-2003, omgerekend naar een dichtheid van 1.160 kg/m<sup>3</sup>, in totaal circa 1,3 miljoen m<sup>3</sup> klasse IV-specie vrijkomen.

#### De gevolgen van het uitstel van de aanleg van depot Hollandsch Diep

De huidige verwachting is dat het depot Hollandsch Diep niet voor het jaar 2003 in plaats van in 2000 in gebruik zal worden genomen. Het depot Hollandsch Diep is bedoeld voor het bergen van specie, hoofdzakelijk afkomstig van de sanering van de zuidrand en het midden van het noordelijk deltabekken, inclusief de Hollandsche IJssel, en de sanering en het onderhoud van de regionale wateren van Zuid-Holland en Noord-Brabant. Door de vertraging in de aanleg van dit depot is voor het bergen van baggerspecie, die in de periode 2000 tot en met 2003 vrijkomt bij werkzaamheden aan de Hollandsche IJssel en bij het oplossen van nautische knelpunten in het genoemde gebied geen geschikte locatie, anders dan de Slufter, beschikbaar.

Het totaal van deze hoeveelheden wordt voor deze periode geschat op circa 730.000 m<sup>3</sup>, waarvan het overgrote deel wordt veroorzaakt door het pas later beschikbaar komen van het depot Hollandsch Diep.

#### Urgente projecten in Rijkswateren

In het kader van *de Deltawet Grote rivieren* (lit. 25), het project 'Ruimte voor de rivier' (lit. 56) en bij het oplossen van nautische knelpunten in Rijkswateren zal naar verwachting circa 830.000 m<sup>3</sup> klasse IV-specie vrijkomen.

### 3.2.4 De verhouding Baga<sup>-</sup>/Baga<sup>+</sup>-specie

Volgens de huidige verwachting komt in de periode 1997 tot en met 2015 in totaal ruim 8 miljoen m<sup>3</sup> klasse IV-specie vrij, waarvan ruim 5 miljoen m<sup>3</sup> in de periode tot het jaar 2003. Deze klasse IV specie bestaat deels uit Baga<sup>-</sup> en deels uit Baga<sup>+</sup>-specie. Baga<sup>-</sup>specie kan reeds op basis van de huidige vergunning worden geborgen.

Baga<sup>+</sup>-specie is voornamelijk afkomstig uit de Papegaaiebek, de Hollandsche IJssel en het overig beneden rivierengebied en uit urgente projecten in Rijkswateren (voornamelijk projecten in het kader van de Deltawet Grote Rivieren en Ruimte voor de Rivier). Op basis van veldgegevens wordt geschat dat deze specie voor maximaal 60% bestaat uit Baga<sup>+</sup>-specie.

Voor het berekenen van de effecten is, op basis van gegevens uit de monstercampagnes, het aandeel Baga<sup>+</sup>-specie in het structurele aanbod klasse IV-specie geschat op 10%. Door verdergaande bronsaneringen kan dit percentage voor de berging in de lange termijn periode als een bovenschatting worden beschouwd.

### 3.2.5 Klasse IV-specie, kwaliteit

In tabel 3.1 is de gewogen gemiddelde kwaliteit van de klasse IV-specie op basis van de monstercampagnes van 1990 tot en met 1996 weergegeven. Deze kwaliteit is representatief voor het structurele aanbod van de klasse IV-specie.

Voor de overige klasse IV-specie wordt de kwaliteit weergegeven aan de hand van een viertal parameters, te weten: arseen, fluorantheen, dieldrin en PCB (lit. 14). Deze vier parameters vertegenwoordigen de vier stofgroepen die, volgens de huidige inzichten, bij de problematiek van verontreinigde waterbodems een belangrijke rol spelen, achtereenvolgens:

- Zware metalen en arseen;
- Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK);
- Organo Chloor Bestrijdingsmiddelen (OCB);
- Polychloor bifenylen (PCB).

De parameter-keuze binnen een stofgroep is gebaseerd op de mobiliteit en de verontreinigingsgraad ten opzichte van de acceptatiecriteria van de Slufter dan wel de klasse-indeling volgens de 'Evaluatienota Water' van de afzonderlijke parameters van een stofgroep (lit. 13):

- Arseen is gekozen omdat deze parameter, evenals chroom, afwijkt van de andere zware metalen in die zin dat de concentratie in oplossing onder gereduceerde omstandigheden afhankelijk is van de oplossing in de vaste fase en niet, zoals bij andere zware metalen, van het oplosbaarheidsproduct van de gevormde sulfiden. Arseen is de maatgevende parameter voor het onderscheid tussen Baga<sup>+</sup> en Baga<sup>-</sup> specie. Daarom is voor deze parameter en niet voor chroom gekozen.
- PAK is een veel voorkomende verontreiniging in waterbodems. Voor PAK geldt dat de grens tussen klasse 3 en 4 specie (ENW) relatief laag ligt, in relatie tot de gehalten in het specie-aanbod. Fluorantheen is een in waterbodems veel voorkomende, relatief mobiele PAK.
- Dieldrin is gekozen als vertegenwoordiger van de bestrijdingsmiddelen, omdat deze in relatief hoge concentraties voorkomt in het specie-aanbod.
- Voor PCB wordt uitgegaan van de som van de 7 individuele PCB's.

Op deze wijze is verzekerd dat de resultaten van de uitgevoerde berekeningen een 'worst-case situatie' weergeven.

Van de specie, afkomstig uit de Hollandsche IJssel en het overig benedenrivierengebied en uit urgente projecten in Rijkswateren (voornamelijk projecten in het kader van 'de Deltawet Grote Rivieren' en 'Ruimte voor de Rivier'), is naar verwachting 60% als Baga<sup>+</sup> -specie aan te merken. Omdat het voor deze specie-stromen op basis van de beschikbare kwaliteitsgegevens moeilijk is om onderscheid te maken tussen Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>-specie wordt er bij het berekenen van de effecten van het bergen van bedoelde specie aangenomen, dat al deze klasse IV-specie uit Baga<sup>+</sup>-specie bestaat met een arseengehalte van 70 mg/kg d.s. De gehanteerde gehalten voor de andere parameters zijn vermeld in tabel 3.2.

Bij het beschrijven van de autonome ontwikkeling wordt uitgegaan van de verdeling Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup> zoals beschreven in paragraaf 3.2.4. Onderscheidend voor de verdeling Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup> is de parameter arseen. Voor de autonome ontwikkeling wordt een arseengehalte van de Baga<sup>-</sup> -specie van 50 mg/kg aangehouden.

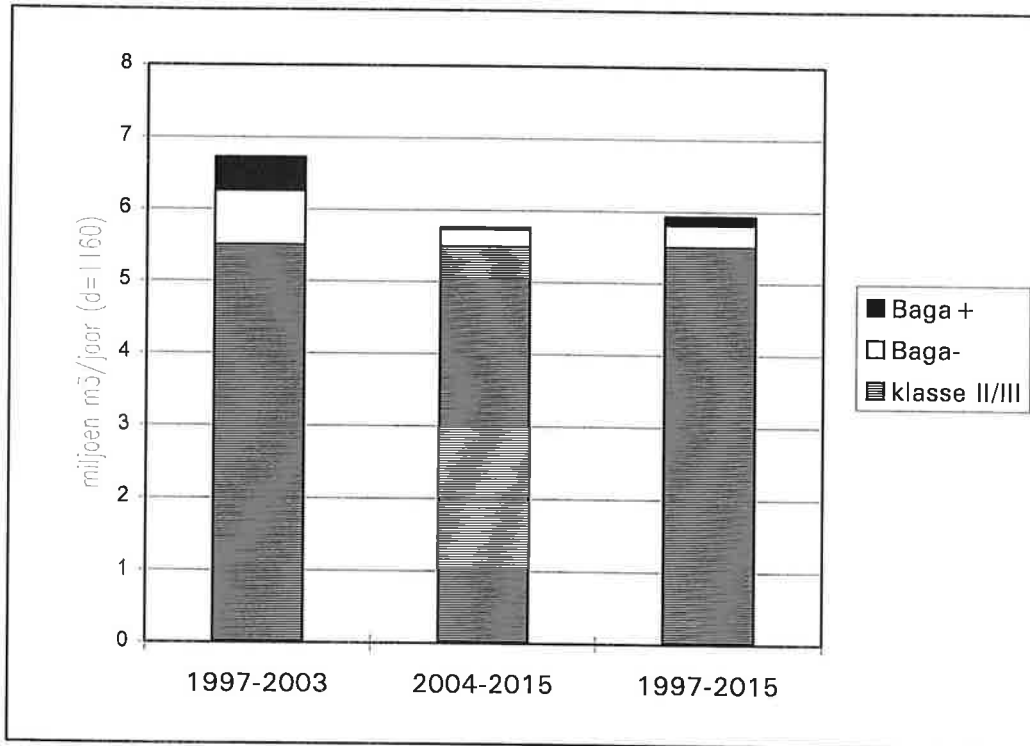
De kwaliteitsgegevens van de diverse baggerspeciestromen zijn weergegeven in tabel 3.2.

### 3.2.6 Gemiddelde kwaliteit van de te bergen baggerspecie

Op basis van bovenstaande gegevens, waarvan in tabel 3.2 een overzicht is gegeven, kan de gemiddelde kwaliteit van de te bergen baggerspecie worden berekend voor zowel de autonome ontwikkeling als bij uitvoering van de voorgenomen activiteit. Omdat het klasse IV-aanbod in de tijd varieert, zal ook de gemiddelde kwaliteit in de tijd variëren. Daarnaast is de aanname omtrent het aanbod van de klasse II/III specie van belang: een verwacht aanbod van 5,5 miljoen m<sup>3</sup> met een ondergrens van 3,5 miljoen m<sup>3</sup>.

Een en ander wordt nader uitgewerkt in de hoofdstukken 6 (autonome ontwikkeling) en 7 (effecten van de voorgenomen activiteit).

In figuur 3.3 is de prognose van het aanbod klasse II/III, Baga<sup>+</sup> en Baga<sup>-</sup> voor de diverse periodes weergegeven.



Figuur 3.3. Prognose van het aanbod klasse II/III-, Baga<sup>-</sup>- en Baga<sup>+</sup>-specie (in miljoen m<sup>3</sup>/j) in de diverse periodes.

Tabel 3.2. De prognose van de hoeveelheid (in miljoen m<sup>3</sup>, dichtheid 1.160) en de kwaliteit (mg/kg) van de in de Slufter te bergen klasse II/III en klasse IV specie. Binnen de klasse IV specie wordt onderscheid gemaakt tussen Baga<sup>+</sup> en Baga<sup>-</sup> specie.

herkomst	klas- se	Periode en kwantiteit						Kwaliteit (mg/kg ds)			
		1997- 2003		2004- 2015		1997- 2015		As	PCB	fl'an- theen	dieldrin
structureel aanbod	IV	2,2		3,2		5,4		26,6*	0,14*	3,1*	0,02*
		B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>	B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>	B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>				
		2,0	0,2	2,9	0,3	4,9	0,5				
Papegaaiebek	IV	1,3				1,3		50	0,46	7,0	0,32
		B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>			B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>				
		0,5	0,8			0,5	0,8				
urgente projecten Rijkswateren	IV	0,8				0,8		50	0,14	3,1	0,02
		B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>			B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>				
		0,3	0,5			0,3	0,5				
Holl.IJssel + aanbod tgv uit- stel H.Diep	IV	0,7				0,7		50	0,3	5,1	0,27
		B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>			B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>				
		0,3	0,4			0,3	0,4				
totaal (miljoen m <sup>3</sup> )	IV	5,0		3,2		8,2					
		B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>	B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>	B <sup>-</sup>	B <sup>+</sup>				
		3,1	1,9	2,9	0,3	6,0	2,2				
ds (miljoen ton)		1,2		0,8		2,0					
vaarwegen en beneden rivie- ren gebied	II/III	24,5-38,5		42-66		66,5-104,5		16*	0,12*	1,3*	0,01*
ds (miljoen ton)	II/III	5,8-9,11		10-15,6		15,8-24,7					

B<sup>-</sup> Baga<sup>+</sup>-specie

B<sup>+</sup> Baga<sup>-</sup> -specie

\* Gewogen gemiddelde gehalte van de monstercampagnes 1990, 1992, 1994 en 1996.

\*\* 50 mg/kg arseen als bovengrens voor Baga<sup>-</sup>-specie, 70 mg/kg arseen als gemiddelde voor Baga<sup>+</sup>-specie.



## Intermezzo

Reeds eind 1995 ontstond de gedachte, dat het wellicht verantwoord was om klasse IV-specie in de Slufter op te slaan. Begin 1996 werd aan het WL opdracht gegeven om de effecten hiervan te onderzoeken. Dit onderzoek, enigszins geactualiseerd in een tweede onderzoek eind 1997 (zie bijlage 4), vormt de basis voor de in dit MER beschreven flux van verontreinigingen uit het depot en de verspreiding ervan via het grondwater. Voor dit onderzoek kon de kwaliteit van het structurele aanbod klasse IV-specie en van de specie, geborgen in de Papegaaiebek, worden afgeleid uit beschikbare meetgegevens. De schatting van de kwaliteit van het structurele aanbod klasse IV-specie is afgeleid van de analyse resultaten van de monstercampagnes van 1990 tot en met 1996. In tabel 3.1 is de gewogen gemiddelde kwaliteit van de klasse IV-specie op basis van deze campagnes weergegeven. Deze kwaliteit is representatief voor het structurele aanbod van de klasse IV-specie. De in de Papegaaiebek geborgen specie bestaat uit een mengsel van het structurele aanbod klasse IV-specie en specie, afkomstig van saneringsprojecten. De in tabel 3.2 weergegeven kwaliteit moet als een bovenschatting worden beschouwd en is afgeleid van betrouwbare analysegegevens van reeds in het depot geborgen specie.

De kwaliteit van de andere klasse IV-specie stromen ('uitstel Hollandsch Diep' en 'urgente projecten in Rijkswateren') is ingeschat op basis van ervaring, 'expert-judgement' en veldgegevens. Inmiddels, anno eind 1998, zijn er meer gegevens beschikbaar om deze inschattingen van de kwaliteit van de laatst genoemde specie stromen, te verifiëren.

### **Te bergen specie ten gevolge van het uitstel van de aanleg van het depot Hollandsch Diep**

Van deze specie is de specie, afkomstig uit de Hollandsche IJssel, zowel in kwantitatieve als kwalitatieve zin, de belangrijkste stroom. Van de 0,7 miljoen m<sup>3</sup> specie, die naar verwachting uiteindelijk in de Slufter zal worden geborgen, is reeds circa 215.000 m<sup>3</sup>, afkomstig uit zeven in de Hollandsche IJssel uitgevoerde projecten, in de Papegaaiebek geborgen. Uit de analysegegevens blijkt dat in vrijwel alle gevallen alleen arseen de parameter is die de Bagagrenswaarde overschrijdt. De gemiddelde gehalten (gestandaardiseerd en getoetst volgens de Waterbodennormering regeringsbesluit ENW) van de in dit MER in beschouwing genomen parameters, zijn vermeld in tabel 3.3 en zijn een gemiddelde van circa 80 mengmonsters, samengesteld uit enkele honderden individuele monsters.

*Tabel 3.3. Gemiddelde gehalten van de voor dit MER relevante parameters in reeds in de Papegaaiebek geborgen specie, afkomstig uit de Hollandsche IJssel, alsmede de in dit MER gehanteerde gehalten voor deze specie-stroom.*

	Gehalten in mg/kg d.s.	
	gemiddelde gehalten Holl.IJssel	Uitgangspunt in dit MER
Arseen	52	70
PCB	0,1	0,3
fluorantheen	2,4	5,1
Diedrin	< 0,01	0,27

Intermezzo, vervolg

### Urgente projecten in Rijkswateren

De in 1996 gedane inschatting van de kwaliteit van deze specie kan inmiddels worden geïnfereerd aan de hand van veldonderzoek, uitgevoerd in het kader van het beleid 'Ruimte voor de rivier' ("Bodemonderzoek oeverlanden Boven Merwede" en de notitie "Afliden gebiedseigen waarden Lek", lit. 58 en 59).

Het laatst genoemd onderzoek kan als representatief worden beschouwd voor de specie, die in het kader van de 'Noodwet Deltawet Grote rivieren' en projecten in het kader van 'Ruimte voor rivieren' in aanmerking komt om naar de Slufter te worden afgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd ter ontwikkeling van een saneringsvisie, waarbij de milieuhygiënische kwaliteit van het gebied wordt gekoppeld aan de planvorming over inrichtings-, ontwikkelings-, en saneringsprojecten. Hierbij is de milieuhygiënische kwaliteit onderzocht in een twaalfstal zogenaamde Rivier Morfologische Eenheden, die na analyse zijn samengevoegd tot drie ruimtelijke hoofdeenheden (HE).

HE 1 beslaat de hoofdstroom (de "natte" waterbodem), HE 2 beslaat frequent overstromende gebieden (de "nat/droge" waterbodem; kribvakken, hoge vooroevers, grienden/gorzen/platen, kreken), HE 3 gebieden die alleen overstromen tijdens piekafvoeren (de "droge" waterbodem; komgebieden, depressies binnen komgebieden en sloten binnen komgebieden). Voor dit MER zijn de gehalten in de hoofdeenheden 2 en 3 van belang. In tabel 3.4 zijn de gemiddelde gehalten van de voor dit MER relevante parameters weergegeven.

*Tabel 3.4. De gemiddelde gehalten in de waterbodems, zoals vastgesteld in het onderzoek notitie "Afliden gebiedseigen waarden Lek" (lit. 59) en de gehalten, die in dit MER voor deze specie is aangenomen.*

	Gehalten in mg/kg d.s.		Uitgangspunt in dit MER
	HE 2 (n=132)	HE 3 (n=47)	
Arseen	54	19	70
PCB	0,278	0,019	0,14
fluorantheen	2,9*	0,7*	3,1
Diedrin	0,011	0,001	0,02

\* geschat op basis van het totaal Pak gehalte, waarbij is aangenomen dat het aandeel fluorantheen 30% van het totale pak-gehalte is.

In tabel 3.5 zijn de gemiddelde gehalten van de in beschouwing genomen verontreinigingen in het totale klasse IV-specie aanbod, zoals aangenomen bij de effectberekeningen, vergeleken met de gemiddelde gehalten, berekend uit de recente gegevens. Het gaat hier om specie die in de periode 1997-2003 wordt geborgen. Hierbij is voor de specie, afkomstig uit urgente projecten in Rijkswateren, de kwaliteit van de HE 2 aangehouden. Uit de vergelijking blijkt dat de in dit MER gehanteerde uitgangspunten betreffende de gemiddelde kwaliteit van de klasse IV-specie als een realistische inschatting kan worden beschouwd, zeker als in aanmerking wordt genomen dat in dit MER alle klasse IV-specie als Baga<sup>+</sup>-specie is beschouwd en dat voor de specie, afkomstig van urgente projecten in Rijkswateren, uit is gegaan van de zwaarst vervuilde 'morfologische eenheid'.

## Intermezzo, vervolg

Tabel 3.5. Het gemiddelde gehalte verontreinigingen in gedurende de periode 1997-2003 te bergen klasse IV-specie, op basis waarvan in dit MER de effecten zijn berekend, vergeleken met de gemiddelde gehalten, berekend op basis van recente gegevens.

	Gehalten in mg/kg d.s.			
	As	PCB	fl'antheen	dieldrin
uitgangspunten dit mer	46,1	0,25	4,4	0,136
gemiddelde gehalten klasse IV-aanbod op basis van recente gegevens	41	0,24	4,0	0,097

De fluxen uit het depot en de verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater door het bergen van klasse IV-specie zijn berekend door eerst het gemiddelde gehalte, zoals weergegeven in tabel 3.5, van de afzonderlijke baggerspeciestromen te berekenen. In hoofdstuk 7 is ook een berekening uitgevoerd, waarbij de verontreinigingen in de speciestromen 'uitstel depot Hollandsch Diep' en 'urgente projecten in Rijkswateren' nog eens met 50% zijn verhoogd.

### 3.3 Fysische samenstelling

Behalve de chemische kwaliteit is ook de fysische samenstelling (korrelgrootteverdeling, organische stofgehalte) van de baggerspecie van belang. Het organische stofgehalte is van belang voor de aspecten gasvorming en geur. De fractie kleiner dan 63  $\mu\text{m}$  is van belang voor het zwevend stofgehalte in het retourwater en de consolidatie van de baggerspecie.

In tabel 3.6 worden de fractieverdeling en het organisch stofgehalte van de klasse II/III, klasse IV en Baga<sup>+</sup>-specie weergegeven. Deze gegevens betreffen gewogen gemiddelde gehalten van de monstercampagnes van 1990, 1992, 1994 en 1996 (lit. 26 t/m 29). De verschillen tussen de gemiddelde waarden van de drie onderscheiden baggerstromen zijn kleiner dan de spreiding binnen één baggerstroom. De verschillen zijn niet significant, hetgeen ook niet is te verwachten gezien het feit dat de specie dezelfde herkomst heeft.

*Tabel 3.6. Gewogen gemiddelde fractieverdeling en organisch stofgehalte van de klasse II/III, klasse IV en Baga<sup>+</sup>-onderhoudsbaggerspecie op basis van de monstercampagnes van 1990, 1992, 1994 en 1996 in % (lit. 26 t/m 29)*

parameter	klasse II/III 1990 - 1996	klasse IV 1990 - 1996	Baga <sup>+</sup> 1990-1996
fractie < 2 mm	20	22	21
fractie < 63 mm	49	55	56
organisch stof (gloeiverlies)	10	11	12

### 3.4 Prognose van het aanbod baggerspecie geschikt voor zandscheiding

Een onderdeel van de voorgenomen activiteit is het scheiden van zand uit baggerspecie. Voor deze activiteit komt alle baggerspecie (klasse II/III, Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>) in aanmerking waarvan de fractie > 63  $\mu\text{m}$  groter is dan 50%. Deze grens is vastgesteld op basis van de resultaten van diverse onderzoeken (onder andere POSW). In het evaluatierapport zand uit baggerspecie 1994-1996 (lit. 35) is een prognose opgesteld voor het aanbod te verwerken zandige baggerspecie. Deze is weergegeven in tabel 3.7.

*Tabel 3.7. prognose voor het aanbod te verwerken zandige baggerspecie in m<sup>3</sup> per jaar (lit. 35, dichtheid omgerekend naar 1.160 kg/m<sup>3</sup>)*

herkomst	hoeveelheid (m <sup>3</sup> /j)
onderhoudsbaggerwerk in vaarwegen en havens Rotterdam	51.000
onderhoudsbaggerwerk in vaarwegen en havens in de rest van het acceptatiegebied	84.000
baggerwerkzaamheden bij projecten	118.000
Totaal	253.000

Bij deze prognose is geen rekening gehouden met zandige baggerspecie die vrij komt bij onderhoud en projecten buiten het benedenriviereengebied en de ontmanteling van de Papegaaiebek. In de Papegaaiebek ligt ongeveer 100.000 m<sup>3</sup> zandige baggerspecie (lit. 42) die naar verwachting geschikt is voor zandscheiding.

Omdat het aanbod van de zandige specie in de praktijk sterk varieert (dit hangt samen met de

locaties waar gebaggerd wordt en het al dan niet in uitvoering zijn van grote werken), wordt in dit MER een bandbreedte van 85.000 m<sup>3</sup>/jaar (op basis van onderhoudspecie) tot 510.000 m<sup>3</sup>/jaar (onderhoudspecie en specie, afkomstig van projecten) baggerspecie (dichtheid 1.160 kg/m<sup>3</sup>) gehanteerd. Dit is 1,5 tot 9% van het totale aanbod.





## 4 TE NEMEN EN REEDS GENOMEN BESLUITEN

### 4.1 Reeds genomen besluiten

De reeds genomen besluiten hebben betrekking op:

- de aanleg van het depot de Slufter en het bergenen van klasse II/III baggerspecie daarin;
- het veranderen van de acceptatiecriteria, zodat behalve klasse II/III-specie ook klasse IV-specie kan worden geborgen;
- proefprojecten voor het scheiden van zand uit baggerspecie;
- het bergenen van zuiveringslib.

Deze onderdelen worden in de volgende subparagrafen achtereenvolgens besproken. De besluiten die op dit moment van kracht zijn, zijn cursief aangegeven.

Het bergenen van zuiveringslib heeft geen relatie met de voorgenomen activiteit. Omdat vergunningen voor deze activiteit doorlopen tot het jaar 2000, wordt het bergenen van zuiveringslib hier ook in beschouwing genomen.

#### 4.1.1 Berging van klasse II/III baggerspecie

Om de aanleg van de Slufter, de berging van baggerspecie daarin en het lozen van overtollig retourwater daaruit mogelijk te maken hebben de gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland onder meer de volgende vergunningen aangevraagd en verkregen:

- Een concessie ex Wet inzake Droogmakerijen en Indijkingen (Wet 1904), verleend door de Minister van Verkeer en Waterstaat ten behoeve van de aanleg van de Slufter op 7 oktober 1985;
- Een vergunning ex Afvalstoffenwet (Aw), verleend op 30 september 1985, expirerend op 30 oktober 1995, verleend door de Minister van VROM ten behoeve van het bergenen van klasse 2-3 baggerspecie in de Slufter;
- Een vergunning ex Wm, kenmerk 340668/22, d.d. 22 juni 1995, ingaande op 30 september 1995 voor een periode van 10 jaar, ter continuering van het bergenen van baggerspecie klasse II/III in de Slufter, na het expireren van de Aw-vergunning op 30 oktober 1995;
- Een vergunning ex Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo), voor onbepaalde duur verleend op 7 oktober 1985 door de Minister van Verkeer en Waterstaat met kenmerk R 36774, gewijzigd bij beschikking van 7 november 1995, kenmerk HW/AW 207830, ten behoeve van het lozen van retourwater uit het depot in de Mississippihaven, geldig tot uiterlijk 31 december 2000.

Daarnaast zijn nog enkele andere benodigde vergunningen verleend, die hier niet apart vermeld worden omdat ze in dit kader niet relevant zijn.

#### 4.1.2 Berging van klasse IV-specie

De vigerende Wm-vergunning voor de Slufter bood de beheerders de ruimte om een voorstel in te dienen voor aanpassing van de acceptatiecriteria voor de baggerspeciekwaliteit (voorschrift 4.5 van de Wm-vergunning). Dit verzoek is ingediend op 31 oktober 1996.

Op 3 december 1996 heeft het bevoegd gezag (de Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland) toestemming gegeven voor het wijzigen van het depotacceptatiesysteem van de Slufter. In het besluit met kenmerk 340668/111/RDH wordt toestemming gegeven voor het bergenen van klasse IV-baggerspecie, niet zijnde gevaarlijk afval, in de Slufter. De acceptatiecriteria van de Slufter zijn hiermee verruimd tot aan de Baga-grens.

Daarnaast is, na aanvullend onderzoek, op 29 april 1997 een verzoek ingediend om het bergenen van baggerspecie in de Slufter met een arseengehalte tot 150 mg/kg te gedogen.

Op 28 april 1998, kenmerk 340817/22/RDH, heeft het bevoegd gezag een gedoogbeschikking verleend voor het bergenen van maximaal 200.000 m<sup>3</sup> aan klasse IV-specie. Het betreft gevaarlijk afval op basis van de overschrijding van de norm voor Arseen uit het Besluit Aanwijzing

Gevaarlijke Afvalstoffen (Baga), met een bovengrens van 150 mg/kg d.s.

Op 25 februari 1998 is door de Minister van Verkeer en Waterstaat een gedoogbeschikking in het kader van de Wvo afgegeven voor het bergen van klasse IV-baggerspecie, kenmerk HK/AW 1998/1617. De gedoogbeschikking wordt verleend tot 31 juli 1999, dan wel eerder als op de aanvraag is beslist. Volgens deze beschikking mag het effluent maximaal 50 mg/l onopgeloste bestanddelen bevatten (berekend aks voortschrijdend rekenkundig gemiddelde van 10 opeenvolgende steekmonsters, genomen met een tussentijd van 24 uur en bepaald volgens NEN 6621).

#### 4.1.3 Proefproject zandscheiding

Het scheiden van zand door middel van een sedimentatiebekken is een voortzetting van de eerste proefopzet, welke op 8 december 1992 per brief (kenmerk U92/11643) aan het op dat moment zijnde bevoegd gezag, het Ministerie van VROM, werd gemeld.

- Op 30 mei 1995 is door Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland een gedoogbeschikking (kenmerk 340668/20/MRW) verleend voor een periode van twee en een half jaar voor zandscheiding door middel van een sedimentatiebekken, waarin in 12 maanden maximaal 300.000 m<sup>3</sup> mag worden verwerkt, en een mechanische zandscheidingsinstallatie, waarin in 12 maanden maximaal 100.000 ton (op basis van droge stof) voorgescheiden baggerspecie mag worden verwerkt.
- Een beschikking d.d. 6 februari 1996, kenmerk 340668/55/MRW, voor het uitvoeren van een demonstratieproject zandscheiding voor maximaal 300.000 m<sup>3</sup> klasse II/III specie op jaarbasis binnen de inrichting van de Slufter. Dit besluit is genomen op basis van voorschrift 2.11 van de Wm-vergunning met kenmerk 340668/22.
- Een toestemmingsbeschikking d.d. 6 augustus 1997, kenmerk 340668/200/MRW, voor een proefproject zandscheiding waarbij maximaal 15.000 m<sup>3</sup> klasse IV-baggerspecie, niet zijnde gevaarlijk afval in de zin van het Baga, uit het depot Papegaaibek.
- Beschikking inzake het voortzetten van het demonstratieproject zandscheiding binnen de inrichting van de Slufter met onder andere de bewerking van zandige baggerspecie uit de Papegaaibek, d.d. 28 juli 1998, kenmerk 340668/271/MRW. Dit betreft:
  1. een verlenging van het demonstratieproject zandscheiding voor een periode van maximaal twee jaar met een maximum capaciteit voor de sedimentatiebekkens in combinatie met de zandscheidingsinstallatie van 300.000 m<sup>3</sup> per jaar.
  2. de verlenging van de proefbewerking met zandige baggerspecie uit de Papegaaibek, niet zijnde gevaarlijk afval, voor maximaal 75.000 m<sup>3</sup> baggerspecie; deze bewerkingscapaciteit maakt onderdeel uit van de onder punt 1 genoemde maximale jaarcapaciteit.

#### 4.1.4 Berging van zuiveringsslib

##### Berging zuiveringsslib in de periode 1990-1995

- De Provincie Zuid-Holland heeft het beleid betreffende zuiveringsslib formeel vastgelegd in het Provinciale Slibplan 1990-1995 (lit. 30), vastgesteld door Provinciale Staten van Zuid-Holland op 15 februari 1990. Hierin is gekozen voor het storten van een gelimiteerde hoeveelheid communaal zuiveringsslib in de Slufter gedurende de eerste planperiode (1990-1995).
- Ter uitvoering van het beleid verzochten de Provincie Zuid-Holland en de Zuidhollandse waterkwaliteitsbeheerders de medewerking van de beheerders en vergunninghouders van de Slufter, de gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland, als initiatiefnemer op te treden en de benodigde Aw-vergunning en wijziging in de Wvo-vergunning aan te vragen.
- Voor het bergen van het zuiveringsslib is een m.e.r.-procedure doorlopen (lit.21). De Aw-vergunning voor het mede bergen van zuiveringsslib in de Slufter alsmede voor de oprichting en het gebruik van een voor de bedrijfsvoering noodzakelijke bufferopslag en menginstallatie is op 24 april 1990 door Minister van VROM verleend voor 10 jaar. Deze periode is door een uitspraak d.d. 3 november 1992 van de Afdeling voor de geschillen van bestuur van de Raad van State verkort. De vergunning geldt daardoor voor een periode van 6 jaar na het van kracht worden van de vergunning, met dien verstande dat de vergunde stortactiviteit 5 jaar na het van kracht worden van de vergunning moeten worden beëindigd, dan wel zo veel

eerder als het slib in de Slufter het niveau van N.A.P. -1,5 m bereikt. De vergunde stortactiviteit werd op 3 september 1990 van kracht.

- De vergunning ex Wvo voor het lozen van retourwater uit de Slufter is in verband met het mede bergen van zuiveringsslib in de Slufter op 7 april 1990 door de Minister van Verkeer en Waterstaat gewijzigd. Deze gewijzigde vergunning is geldig voor onbepaalde duur, echter onder meer onder de voorwaarde dat het mede bergen van zuiveringsslib alleen is toegestaan in de onderwaterfase.

#### **Berging zuiveringsslib in de periode 1995-2000**

- In het ontwerp-Milieubeleidsplan 1995-1999 van de Provincie Zuid-Holland (d.d. 3 mei 1994, lit. 31) wordt (verlengde) berging van zuiveringsslib in de Slufter als tussenoplossing aangewezen voor het na 1995 nog ontbrekende deel van de verbrandingscapaciteit.
- In een binnenplanse wijziging, vastgesteld op 27 juni 1994 door Provinciale Staten van Zuid-Holland (lit. 32), is het eerder vastgestelde Provinciale Slibplan (lit. 30) zodanig gewijzigd dat berging van zuiveringsslib in de Slufter ook na 1995, doch slechts tot het moment dat volledige verbrandingscapaciteit is gerealiseerd, tot het Provinciale beleid hoort.
- Ter uitvoering van het Provinciale beleid om het zuiveringsslib uit Zuid-Holland langer in de Slufter te bergen ter overbrugging van de periode dat volledige verbrandingscapaciteit wordt gerealiseerd, is wederom een m.e.r.-procedure doorlopen (lit. 22). Op basis hiervan zijn de volgende besluiten genomen:
- Een veranderingsvergunning ex Wet milieubeheer, verleend door Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, kenmerk 340569/105, ingaande op 4 september 1995, voor de berging van zuiveringsslib gezamenlijk met baggerspecie in de Slufter tot en met het jaar 2000.
- De vergunning ex Wvo voor het lozen van retourwater uit de Slufter van 7 april 1990, afgegeven door de Minister van Verkeer en Waterstaat, is op 7 november 1995 ingetrokken. Tegelijkertijd is de verleende vergunning R 36774 d.d. oktober 1985 voor het lozen op de Mississipihaven van afvalwater uit de Slufter gewijzigd, waardoor het mogelijk werd gemaakt zuiveringsslib tot uiterlijk 31 december 2000 in de Slufter te bergen.
- Om de periode van 1 januari 1995 tot het van kracht worden van de nieuwe vergunningen ex Wm en Wvo voor het storten van zuiveringsslib in de Slufter te overbruggen is een gedoogbeschikking afgegeven, kenmerk 340579/M, 9 mei 1995

#### **4.2 Te nemen besluiten waarvoor het MER wordt opgesteld**

Voor het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie in het depot de Slufter en voor het scheiden van zand uit klasse II/III en klasse IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie, dient een veranderingsvergunning te worden verleend. Na verlening zal de veranderingsvergunning van kracht zijn tot het expireren van de vigerende vergunning ex Wm (30 oktober 2005). Tevens dient de Wvo vergunning te worden gewijzigd.

#### **4.3 Te volgen procedures en tijdplanning m.e.r.-procedure**

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland zijn bevoegd gezag voor de vergunning-verlening op grond van de Wm. Voor de wijziging van de Wvo-vergunning is de Minister van Verkeer en Waterstaat het bevoegd gezag.

#### **Startnotitie en richtlijnen**

- Op 31 oktober 1996 is door de gemeente Rotterdam namens de initiatiefnemers (gemeente Rotterdam, tevens handelend namens Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland) aan het coördinerend bevoegd gezag, te weten Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, de startnotitie voor de m.e.r.-procedure (lit. 1) aangeboden voor de herziening van de acceptatiecriteria van het depot de Slufter. Deze startnotitie heeft van 16 december 1996 tot en met 13 januari 1997 ter inzage gelegen.
- Op 25 april 1997 hebben de initiatiefnemers een aanvullende startnotitie (lit. 3) ingediend. Deze aanvulling heeft betrekking op het scheiden van zand uit baggerspecie. De aanvulling op de startnotitie heeft, tezamen met de startnotitie, van 26 mei 1997 tot en met 23 juni 1997 ter inzage gelegen.

- Het advies van de commissie voor de richtlijnen is op 11 juli 1997 ontvangen.
- De bevoegde gezagen hebben de richtlijnen met de gemeente Rotterdam besproken en de richtlijnen omtrent de inhoud van het MER vastgesteld op 24 juli 1997. In de richtlijnen staat vermeld dat op grond van het 'MER op Maat' beleid het opslaan van klasse IV-specie in tijdelijke depots niet behoeft te worden uitgewerkt als locatiealternatief, maar dat vooral aandacht zal moeten worden besteed aan het beschrijven van het terugwinnen van grondstoffen en aan het kwantificeren van de milieueffecten ten gevolge van de voorgenomen activiteit, waarbij met name het meest milieuvriendelijke alternatief van belang wordt geacht.

#### **Procedure m.e.r. en milieuvergunningen**

Het tijdpad voor de m.e.r.-procedure gekoppeld aan de milieu-vergunningenprocedures is als volgt (lit. 2):

Het MER wordt bij het bevoegd gezag ingediend tezamen met de vergunningaanvragen Wm en Wvo. De behandeling van de m.e.r.- en vergunningenprocedures wordt gecoördineerd door Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland. Het bevoegd gezag toetst het MER op volledigheid en juistheid aan de richtlijnen en beoordeelt of de vergunningaanvragen ontvankelijk zijn. De beoordeling van de aanvaardbaarheid van het MER moet binnen zes weken geschieden; die van de ontvankelijkheid van de vergunningaanvragen binnen acht weken. Als het MER aanvaardbaar en de vergunningaanvragen ontvankelijk worden bevonden, wordt het geheel bekend gemaakt en ter inzage gelegd. Bekendmaking en ter visie legging moet plaats vinden binnen maximaal acht plus twee weken vanaf de indiening bij het bevoegd gezag. Het MER wordt ter beoordeling aan de Commissie voor de Milieu-effectrapportage voorgelegd en ter advies voorgelegd aan de overige wettelijke adviseurs. Tijdens de ter inzage legging heeft een ieder gedurende vier weken de gelegenheid opmerkingen over het MER in te brengen. Het bevoegd gezag organiseert gedurende deze periode tevens een openbare zitting. Tegen de vergunningaanvragen kunnen in een later stadium bezwaren worden ingebracht. Op basis van het MER, de inspraakreacties en de adviezen van de wettelijke adviseurs, stelt het bevoegd gezag de ontwerp-beschikkingen op. Deze worden tezamen met de vergunningaanvragen ter visie gelegd. De wettelijke adviseurs brengen daarover advies uit. Tegen de vergunningaanvragen en de ontwerpbeschikkingen kunnen dan gedurende vier weken bezwaren worden ingediend. Binnen zeven maanden na het indienen van de vergunningaanvragen dienen de definitieve beschikkingen te zijn afgegeven. Daarna is er gedurende zes weken nog beroep mogelijk bij de Raad van State, echter uitsluitend voor degenen die eerder reeds bezwaar hebben gemaakt.

De m.e.r.- en vergunningenprocedures zijn in detail weergegeven in bijlage 2.

## **5 BESCHRIJVING VAN DE VOorgenomen ACTIVITEIT EN DE ALTERNATIEVEN**

### **5.1 Inleiding**

De voorgenomen activiteit zal plaats vinden in de grootschalige locatie voor de berging van baggerspecie 'de Slufter'.

In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 5.2 een beknopte beschrijving gegeven van de huidige werkwijze bij de berging van baggerspecie. Dit wordt in hoofdstuk 6, "de bestaande toestand van het milieu en de autonome ontwikkeling", nader beschreven.

Daarna wordt in de paragrafen 5.3 en 5.4 de werkwijze beschreven die gevolgd zal worden bij het uitvoeren van de voorgenomen activiteit, het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie (paragraaf 5.3) en het scheiden van zand uit baggerspecie (paragraaf 5.4). In deze paragrafen worden tevens de milieueffecten geïventariseerd die mogelijk het gevolg zijn van de voorgenomen activiteit of als gevolg daarvan mogelijk een verandering ondergaan. Het doel hiervan is de lezer alvast een beknopt en globaal overzicht van de mogelijke gevolgen te geven. De verdere uitwerking daarvan volgt in hoofdstuk 7 (beschrijving van de gevolgen voor het milieu).

### **5.2 Beschrijving van de Slufter en de werkwijze bij de berging van baggerspecie**

#### **5.2.1 Beschrijving van de Slufter**

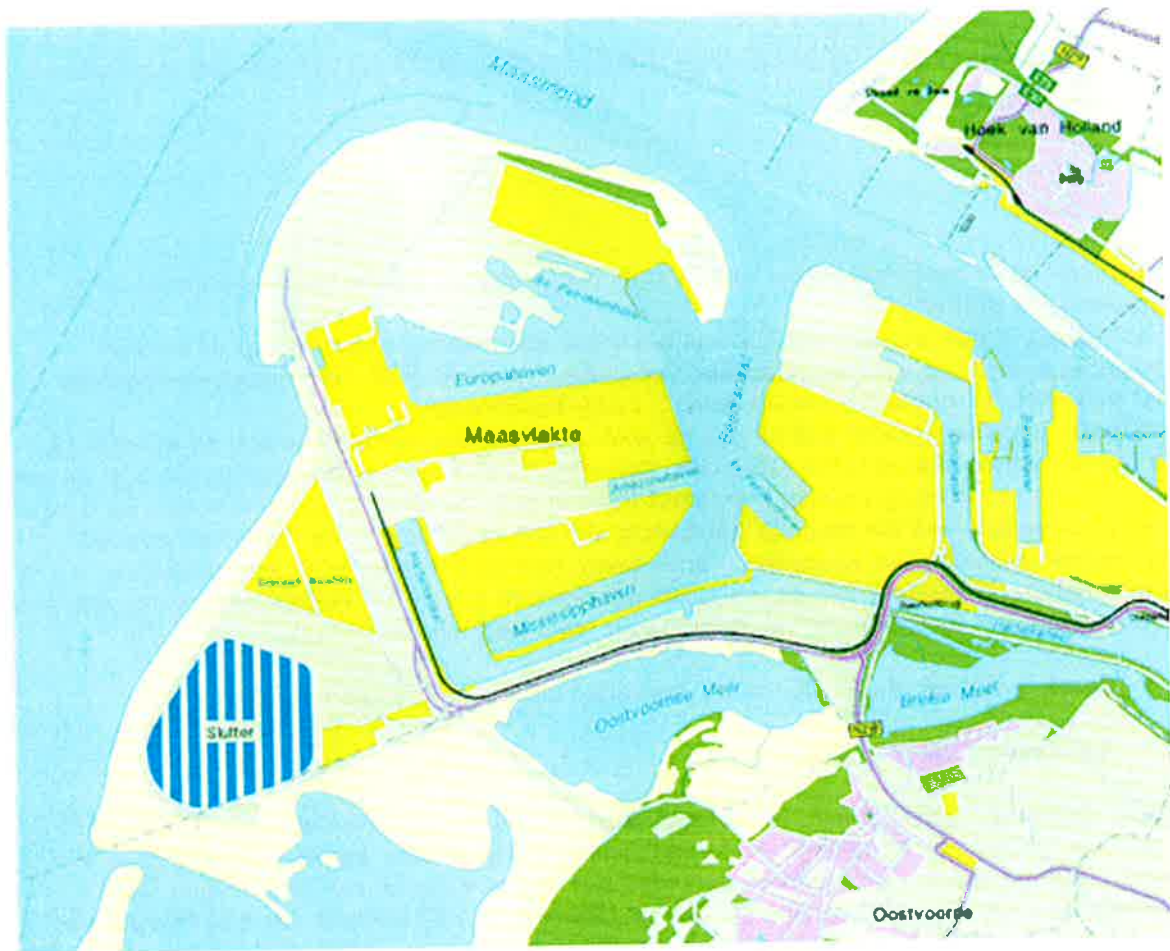
Het depot de Slufter, gelegen aan de Zuidwest kust van de Maasvlakte (zie figuur 5.1 en 5.2) is in de periode 1985-1987 aangelegd. Het depot wordt gevormd door een ringdijk van zand, aangelegd rondom een in de zeebodem gegraven put met een diepte van NAP -28 m. De oppervlakte bedraagt inclusief de ringdijk om het depot circa 260 hectare. De kruinhoogte van de ringdijk ligt op NAP + 24 m. Het volume van het depot bedraagt circa 100 miljoen m<sup>3</sup>. De bergingscapaciteit is, bij een gemiddelde dichtheid van de aangevoerde baggerspecie van 1.160 kg/m<sup>3</sup>, circa 150 miljoen m<sup>3</sup>. De bergingscapaciteit is groter dan het volume van het depot doordat de geborgen specie in het depot consolideert, waardoor het volume afneemt.

Voor de uitvoering van de bergingswerkzaamheden en het lozen van het retourwater zijn in het depot de volgende voorzieningen aanwezig:

- een aanlandingsponton, gelegen in de Mississippihaven, met aan- en afvoerleidingen voor baggerspecie (aanvoer) en retourwater (afvoer);
- een aanlandingsponton in het Hartelkanaal, bestemd voor het lossen van met bakken aangevoerde baggerspecie;
- het bezinkbassin van de Slufter ligt ten noord-oosten van de C2 deponie. Het heeft een effectief oppervlak van circa 40.000 m<sup>2</sup> en een waterdiepte van 1,5 meter.
- een bufferdepot voor zuiveringsslib en voorzieningen voor het tezamen bergen van zuiveringsslib met baggerspecie.

In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op het gebruik van deze voorzieningen.

In paragraaf 2.5 is ingegaan op de depotcriteria (Isoleren, beheersen en controleren, de IBC-criteria), zoals beschreven in het Mer Berging baggerspecie. Hoewel deze criteria in de periode dat de Slufter werd aangelegd niet als zodanig waren vastgesteld is het van belang het depot in het licht van deze criteria te bezien.



Figuur 5.1. Ligging van de Slufter

#### Isolatie

In de Slufter is op de volgende wijzen invulling gegeven aan het isoleren-beginsel:

- Op de taluds is vanaf NAP-niveau een circa 1 m dikke verdichte kleilaag aangebracht. De klei die hiervoor gebruikt is, is gerijpte baggerspecie uit de 'Badkuip'. Het organische stofgehalte van deze klei is niet bekend, maar gezien de herkomst van deze klei is het waarschijnlijk dat het gehalte circa 6% zal zijn. Door de aanwezigheid van deze kleilaag wordt de emissie naar het grondwater tijdens de consolidatiefase beperkt.
- In het MER 1984 is voorspeld dat er rond het depot een zoetwaterbel zal ontstaan, zowel onder de ringdijk als in het tweede watervoerende pakket. Als deze zoetwaterbellen daadwerkelijk ontstaan zal er sprake zijn van hydrologische isolatie. De monitoringsresultaten wijzen erop dat de zoetwaterbel onder de ringdijk reeds in ontwikkeling is.
- Het advectief transport vanuit de Slufter naar de omgeving wordt grotendeels bepaald door de mate van consolidatie van de geborgen baggerspecie. Als het specieniveau na consolidatie inderdaad, zoals verwacht, omstreeks NAP zal liggen, zal het advectief transport voldoen aan de eis van 2 mm/jaar. Bij een specieniveau van 5 m + NAP is een advectief transport van 3,5 mm/jaar berekend (lit. 14).
- Tijdens de onderwaterfase en de eventuele verlengde onderwaterfase en na 650 jaar is er sprake van peilbeheersing (baggerspecie-/depotwaterniveau omstreeks NAP).

#### Beheersmaatregelen

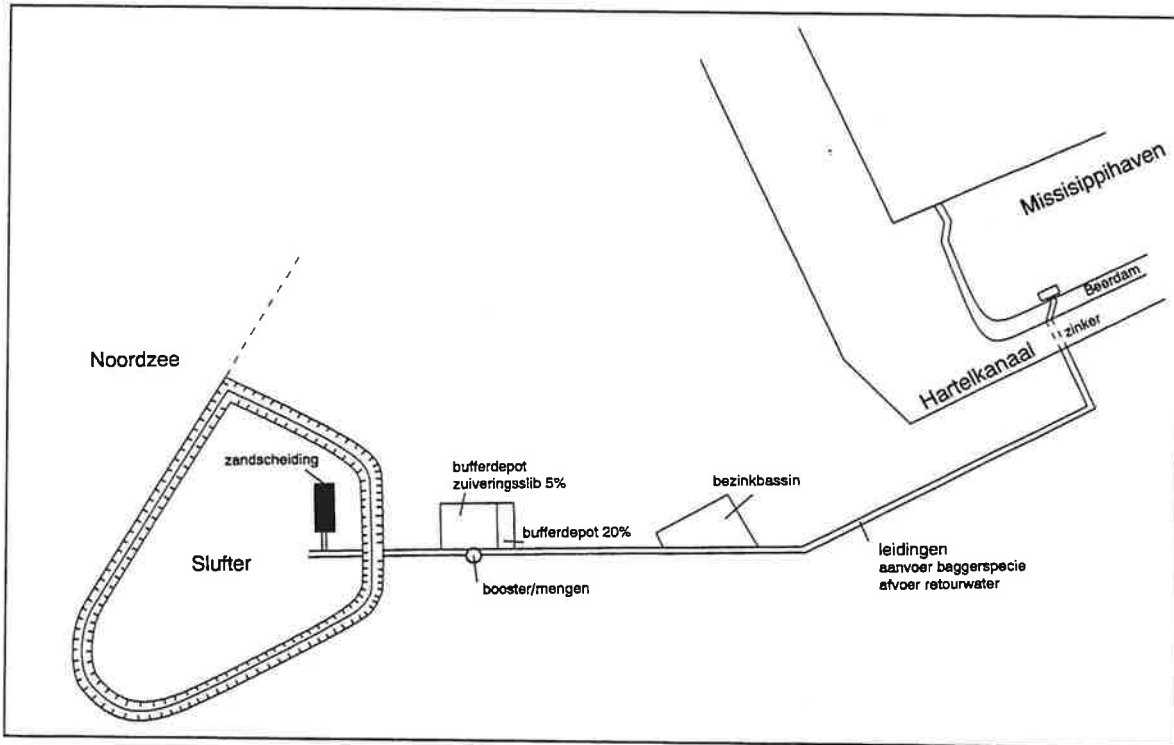
- Als er onverhoopt onacceptabele verspreiding naar het grondwater optreedt is het mogelijk verdere verspreiding te beperken door het depot geohydrologisch te isoleren. Hiertoe kan in de ringdijk een bemalingssysteem met bemalingsbronnen tot in het pleistoceen worden aangelegd. Een dergelijk bemalingssysteem kan te allen tijde worden aangelegd (lit. 23). Hiervoor kunnen eventueel ook de monitorings-peilbuizen in de dijk en het watervoerend



pakket worden gebruikt.

### Controle

- Sinds de ingebruikname van de Slufter wordt de kwaliteit van het poriënwater in en het grondwater rond het depot gecontroleerd (lit. 38).
- De kwaliteit van de te bergen baggerspecie wordt vooraf door de aanbieder bepaald.



Figuur 5.2. Schematische weergave van de Slufter en voorzieningen

### 5.2.2 Transport van de baggerspecie naar de Slufter

Over het algemeen wordt de specie met zelflossende sleephopperzuigers aangevoerd en vanaf een in de Mississippihaven gelegen aanlandingspunt via een leidingstelsel naar de Slufter verpompt. Daarnaast wordt een deel van de specie (bijvoorbeeld bij kleinschalig baggerwerk) in bakken aangevoerd naar een in het Hartelkanaal gelegen aanlandingspunt en vandaar via een leidingstelsel naar de Slufter verpompt. Zowel de baggeraars als de opdrachtgevers voor het baggerwerk, hebben er baat bij de baggerspecie in een zo groot mogelijke dichtheid aan te voeren. Dit geldt zowel voor de aanvoer met sleephopperzuigers als voor die met bakken. Om de baggerspecie van de sleehoppers en de bakken naar het depot te pompen is proceswater nodig. Dit proceswater wordt onttrokken aan de Mississippihaven (sleehoppers) en het Hartelkanaal (bakken). De onttrekking is meer dan 100 m<sup>3</sup> per uur, waardoor dit formeel gezien een vergunningplichtige activiteit is in het kader van de Wet op de Waterhuishouding. Omdat lokaal voldoende oppervlaktewater aanwezig is, stuit dit niet op bezwaren. Bij het verpompen van de baggerspecie wordt gestreefd naar een minimaal watergebruik.

Zonder aanvullende maatregelen zal de baggerspecie in de bovenwaterfase, vanwege de grotere opvoerhoogte, met een kleinere dichtheid in het depot gebracht moeten worden. Mede met het oog op waterbesparing zal daarom in deze fase een boosterpomp (opjaagstation) in de leiding worden opgenomen. De hier beschreven werkwijze en dichtheden gelden daarmee voor zowel de onderwaterfase, de eventuele verlengde onderwaterfase en de bovenwaterfase.

**Aanvoer met sleephopperzuigers**

Een sleephopperzuiger kan gezien worden als een complete mechanische fabriek, die de specie vrijwel onverdund naar het depot kan verpompen. De hoeveelheid toegevoegd proceswater voor het verpompen van de baggerspecie is daarmee gering. De uiteindelijke hoeveelheid wordt afgestemd op de fysische samenstelling van de te verpompen specie. De baggerspecie zelf wordt in het algemeen met een dichtheid van 1.300 à 1.400 kg/m<sup>3</sup> verpompt. Waar mogelijk wordt de specie in het beun van de sleephopperzuiger tijdens het transport van de specie naar het aanlandingspunt gerecirculeerd. Hierdoor ontstaat een homogeen mengsel, dat met minder energie en proceswater is te verpompen. Voor het opstartproces, het wellen, waarbij de nog in de leiding aanwezige baggerspecie in beweging wordt gezet, is echter ook water nodig. Door dit watergebruik wordt de gemiddelde netto-dichtheid waarmee de baggerspecie in het depot gebracht wordt ongeveer 1.200 kg/m<sup>3</sup>.

**Aanvoer met bakken**

De bakken worden gelost door drijvende pomp/perswerktuigen (bakkenzuigers) die de specie via een leidingstelsel naar de Slufter verpompen. Om de met bakken aangevoerde specie verpompaar te maken wordt water uit het Hartelkanaal toegevoegd. Hierbij zijn relatief grote hoeveelheden water nodig. De verhouding baggerspecie:perswater ligt tussen de 1:5 en 1:10. De uiteindelijke verhouding wordt bepaald door het materieel en de aard van de baggerspecie (onder andere het zandgehalte). De beschreven werkwijze geldt voor alle baggerspecie die met het leidingsysteem in de Slufter wordt geborgen, onafhankelijk van de kwaliteit (klasse II/III, Baga<sup>-</sup> of Baga<sup>+</sup>).

**Aanvoer per as**

Behalve per schip wordt er momenteel ook baggerspecie per as aangevoerd. Deze specie is afkomstig van baggerlocaties in binnenwateren, sloten en plassen in de provincie Zuid-Holland, die niet direct gelegen zijn aan de rivieren. Voor het storten van de baggerspecie per as zijn binnen het depot een werkweg en stortfronten op de noordelijke binnenberm aangelegd. De reguliere aanvoer van baggerspecie per as is sterk afhankelijk van het aanbod van de baggerlocaties en varieert van 0 tot 50 voertuigen per dag.

De baggerspecie moet ontdaan van grof vuil worden aangevoerd.

Naast de aanvoer van bovengenoemde baggerspecie, ligt het in de bedoeling om tevens de zandige specie, vrijkomend bij de ontmanteling van het depot Papegaaiebek en bestemd voor verwerking in de mechanische zandscheidinginstallatie op de Slufter, per as aan te voeren. Het betreft hierbij naar verwachting een hoeveelheid van circa 85.000 m<sup>3</sup>. De aanvoer van deze zandige specie is een incidentele gebeurtenis waarbij gedurende een uitvoeringstijd van maximaal 2 maanden het aantal voertuigbewegingen maximaal 50 per dag zal bedragen. In overleg met het bevoegd gezag zal worden onderzocht op welke wijze de rest van de baggerspecie bij de ontmanteling van de Papegaaiebek naar de Slufter zal worden getransporteerd.

Behalve baggerspecie wordt sinds 1990 en tot uiterlijk 2001 ook zuiveringslib geborgen (zie hoofdstuk 6 en lit. 21 en 22). Hiervoor wordt depotwater gerecirculeerd.

**5.2.2 Berging in de Slufter: de onderwater-, de verlengde onderwater- en de bovenwaterfase**

In de stortperiode van de Slufter worden, conform de vigerende vergunning, twee fasen onderscheiden: de onderwaterfase (owf) en de bovenwaterfase (bwf). Daarnaast is voorzien in een tussenfase, de zogenaamde verlengde onderwaterfase (v-owf).

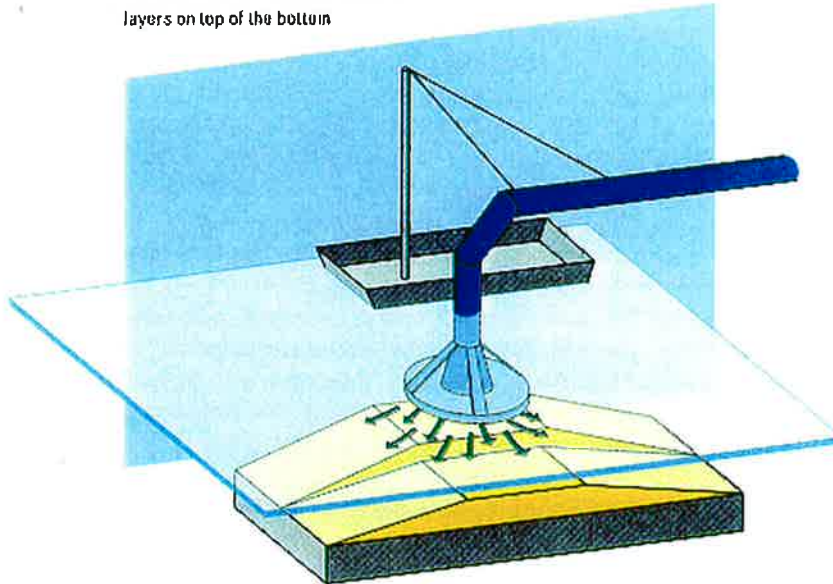
**De onderwaterfase**

Op dit moment bevindt de Slufter zich nog in de onderwaterfase. Het waterpeil in het depot wordt tijdens de onderwaterfase zoveel mogelijk op NAP-niveau gehouden om eventueel afkalven van het binnentalud van de ringdijk te voorkomen en om de opvoerhoogte van de baggerspecie te beperken (energiebesparing). Voor elke m<sup>3</sup> ingebrachte baggerspecie, perswater en neerslag moet daarom in de onderwaterfase één m<sup>3</sup> water worden afgevoerd.

In dit afgevoerde water is een bepaalde hoeveelheid zwevend materiaal aanwezig, waar bepaalde stoffen aan zijn geadsorbeerd. Om tijdens de onderwaterfase de hoeveelheid zwevend

materiaal in het water in het depot te minimaliseren wordt de specie als een dichtheidsstroom in het depot gebracht met een zogenaamde diffusor, die onderaan een drijvende leiding vlak boven het specie oppervlak in het depot is bevestigd (zie figuur 5.3). Om een optimale vulling en een nagenoeg horizontaal specie-oppervlak te verkrijgen, wordt de spuitmond met diffusor regelmatig verhaald en opnieuw op diepte gesteld.

The diffuser puts dredged material in layers on top of the bottom



Figuur 5.3. Diffusor

#### De eventuele verlengde onderwaterfase

Zodra de waterdiepte in het depot boven het sliboppervlak is afgenomen tot circa 1,5 m (dit is bij een slibniveau van NAP - 1,5 m), is het verhalen van de drijvende leiding en de diffusor door de geringe waterdiepte niet meer mogelijk en eindigt volgens de vigerende vergunningen de owf. Alvorens over te gaan naar de bovenwaterfase kan de onderwaterfase eventueel enigszins verlengd door het waterniveau aan het einde van de onderwaterfase tot circa NAP + 1,5 m te verhogen. De hoogte van circa NAP + 1,5 m is om een praktische reden gekozen: op dit niveau gaat het flauwe deel van het talud (1:20) van de ringdijk over in een stijlverloop (1:3). In deze zogenoemde verlengde onderwaterfase (v-owf) kan de berging van slib onder dezelfde condities als in de onderwaterfase met de diffusor worden voortgezet tot het slib circa NAP heeft bereikt. De werkwijze en de milieu-effecten in de v-owf zijn vergelijkbaar met die van de owf. Gezien het huidige (december 1997) specie niveau van circa NAP - 3 meter is de verwachting dat de onderwaterfase omstreeks halverwege het jaar 1999 eindigt, hetgeen valt binnen de bandbreedte van de prognose uit het MER-Verlengde berging Zuiveringsslib (lit. 22): "tussen halverwege 1997 en begin 2000, met als meest waarschijnlijke prognose omstreeks eind 1998". Als gebruik gemaakt wordt van de verlengde onderwaterfase wordt ongeveer een jaar later overgegaan naar de bwf. Of daadwerkelijk gebruik gemaakt zal worden van de mogelijkheid om de owf te verlengen is onder meer afhankelijk van de kwaliteit van het retourwater in relatie tot de oplozingseisen volgens de Wvo-vergunning. Volgens de huidige Wvo-vergunning (gedoogbeschikking, met kenmerk HK/AW 1998/1617) mag het zwevend stofgehalte in het te lozen retourwater maximaal 50 mg/l zijn. Als het retourwater voldoet aan de eisen van de Wvo-vergunning, zal naar verwachting overgegaan worden tot een v-owf. Als dat niet het geval is, zal rechtstreeks tot de bwf worden overgegaan.

#### De bovenwaterfase

Bij de overgang naar de bovenwaterfase wordt het opspuitsysteem gewijzigd. De baggerspecie wordt vanaf dat moment met opspuitpunten vanaf de rand ingebracht. Op gezette tijden worden de opspuitpunten verplaatst.

In de bovenwaterfase zal het niveau waarop de baggerspecie in het depot wordt gebracht

geleidelijk stijgen. Op een zeker moment zal het eigen vermogen van de sleepopperzuigers onvoldoende zijn om de baggerspecie over de ringdijk te persen en zal er een boosterpomp (opjaagstation) in de persleiding worden opgenomen. Het tijdstip waarop de booster ingeschakeld moet worden kan worden opgeschoven door de hoofdaanvoerleiding door de bestaande coupure in de ringdijk te laten lopen, waarbij de coupure gelijktijdig met het stijgende specie niveau in de Slufter wordt opgevuld.

In de bwf zal een deel van het depot-oppervlak met water bedekt zijn. Momenteel is de verwachting dat ongeveer een derde van het depot nat zal zijn. Dit komt overeen met de beschrijving in het MER Slufter 1984, waar ervan wordt uitgegaan dat de specie onder een helling van 1:200 à 1:500 gaat staan (lit. 23), waardoor het uitgedreven water zich verzamelt in een plas met een oppervlak van circa 40 ha. Het depotoppervlak wordt, gezien de geometrie van de Slufter, gedurende het vullen van het depot steeds groter, waardoor in de eindfase van de gebruiksduur van de Slufter het natte oppervlak naar verwachting evenredig zal toenemen tot circa 80 ha. De werkelijke grootte van de plas is afhankelijk van een aantal factoren en kan op dit moment nog niet met zekerheid worden vastgesteld.

Er zal, in overleg met het bevoegd gezag, aan de hand van ervaringen, opgedaan bij het vullen van het depot in de bovenwaterfase, gezocht worden naar een optimalisatie, waarbij rekening wordt gehouden met de effecten op de bergingscapaciteit (de mate van consolidatie van de specie), de kwaliteit van het retourwater (bezinking en omzetting van stikstof in het depot) en beheersaspecten (zoals de bereikbaarheid van het leidingsysteem).

Een droog depot heeft als voordeel dat de baggerspecie beter consolideert, waardoor het volume van de geborgen baggerspecie afneemt en er meer baggerspecie kan worden geborgen. Een nat depot heeft als voordeel dat de verblijftijd van het retourwater in het depot groter is, waardoor meer omzetting van ammonium-stikstof en meer bezinking van zwevend stof in het depot plaats kan vinden. Met behulp van het bezinkbassin wordt echter al een verwijdering van het zwevend stof tot in ieder geval de lozingsnorm bereikt. Tabel 5.1 geeft de voor- en nadelen weer van een relatief klein en een relatief groot nat oppervlak in het depot.

*Tabel 5.1. Voordelen (+) en nadelen (-) van een relatief klein en een relatief groot nat oppervlak in het depot.*

	Relatief klein nat oppervlak	relatief groot nat oppervlak
geurafgifte	-	+
consolidatie, rijping	+	-
afbraak ammonium	-	+
zwevend stofgehalte in retourwater	-	+
toegankelijkheid, beheersaspecten	+	-

Door beheersmaatregelen zal worden bewerkstelligd dat het zwevend materiaal zoveel mogelijk in het depot achterblijft. Dit betekent bijvoorbeeld dat bij storm geen water zal worden geloosd. Wanneer het zwevend stofgehalte in de retourwaterstroom niet meer aan de voorwaarden van de Wvo-vergunning voldoet, zal het retourwater eerst in het bezinkingsbassin (paragraaf 5.2.1) worden gebracht. In dit bassin bezinkt een groot deel van het zwevend materiaal, waarna het retourwater op het oppervlaktewater kan worden geloosd. Om het bezinkingsbassin optimaal te laten functioneren, zal er worden gestreefd naar een gelijkmatige belasting in de tijd. Bij piekaanvoeren van water in het depot (bijvoorbeeld bij een grote aanvoer van baggerspecie met bakken) kan dit betekenen dat de hoeveelheid water in het depot en daarmee de omvang van de waterplas op het depot, tijdelijk zal toenemen. Om de afvoer van water en de ontwatering van de baggerspecie op het droge deel van het stort te verbeteren is voorzien in de inzet van een moeraswerktuig ("amphirol").

### 5.3 Berging van klasse IV-specie

Bij het bergen van specie in andere grootschalige depots wordt er bij het bergen van specie qua werkwijze geen onderscheid gemaakt tussen het bergen van klasse 2, 3 en 4 specie; er is dus sprake van integrale berging van alle specie-stromen.

In dit MER wordt ook een alternatief beschouwd, waarbij de klasse IV-specie centraal, dat wil zeggen, binnen een straal van circa 400 meter van het middelpunt van de Slufter en op een afstand van minimaal 200 meter van de ringdijk, wordt geborgen.

Voor het beschrijven van de *effecten* van de voorgenomen activiteit wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds klasse II/III en anderzijds klasse IV specie. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>-specie. Hiervoor zijn een aantal redenen:

- het verschil in kwaliteit tussen Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>-specie is gering en beperkt zich in het algemeen tot de stof arseen. Op basis van de beschikbare kwaliteitsgegevens is het niet mogelijk een goede beschrijving te geven van de kwaliteit van de Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>-specie;
- bij de uitvoering van vele baggerwerken zal het kwalitatieve onderscheid tussen Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>-specie nauwelijks aan te tonen zijn en zal het ook baggertechnisch vrijwel onmogelijk zijn de specie als twee afzonderlijke stromen te onderscheiden en af te voeren.

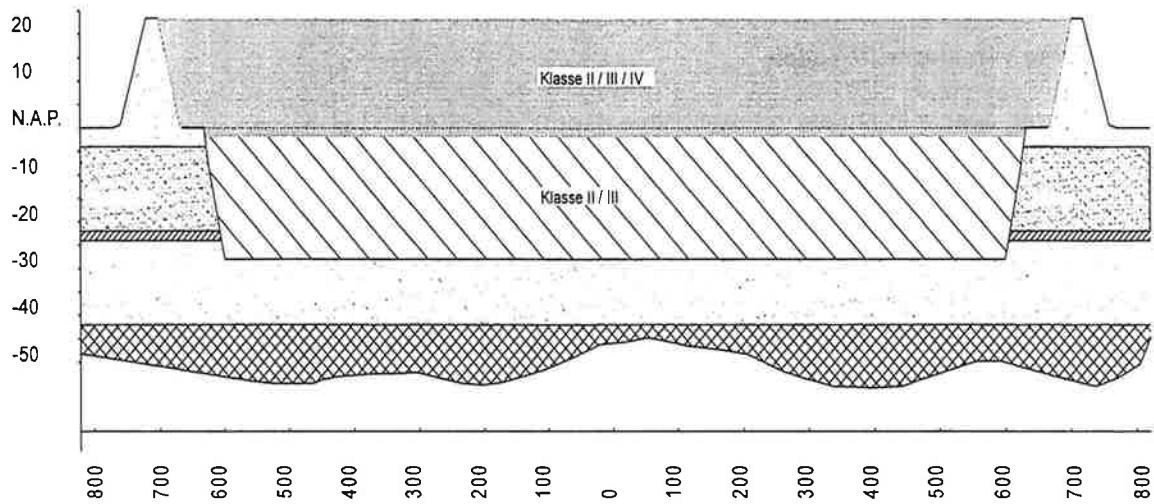
Onzekerheden over de kwaliteit en kwantiteit van het klasse IV-specie aanbod zijn ondervangen door bij de beschrijving en de berekeningen van de effecten uit te gaan van bovenschattingen (zie paragraaf 6.4.2 en 3.2.6).

Voor de effectbeschrijving zijn er door het WL voor elk aanbodsscenario twee berekeningen gemaakt: een berekening waarbij klasse IV-specie gemengd met klasse II/III specie over de gehele Slufter wordt geborgen (integrale berging) en een waarbij klasse IV specie in het centrale deel van de Slufter (met een straal van 400 meter), gedeeltelijk bijgemengd met klasse II/III specie, wordt geborgen.

Er is onderscheid gemaakt in aanbod op 'korte' en op 'lange termijn'. De korte termijn loopt tot het jaar 2003. In deze periode zal de ontmanteling van de Papegaaiebek plaatsvinden, hetgeen de grootste stroom klasse IV-specie met zich mee brengt. Het einde van de korte termijn periode is tevens gekoppeld aan de verwachting dat het depot Hollandsch Diep omstreeks dit tijdstip ter beschikking komt. Na deze periode wordt vrijwel uitsluitend het structurele aanbod klasse IV-specie geborgen. Als 'lange termijn' periode is de periode 2004-2015 aangenomen. De reden hiervan is dat bij een klasse II/III aanbod van circa 5,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar het depot omstreeks het jaar 2015 vrijwel geheel zal zijn gevuld.

#### 5.3.1 Integraal bergen

Bij integraal bergen wordt geen onderscheid gemaakt tussen het bergen van klasse II/III, Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>-specie. Alle specie wordt over het gehele depot geborgen. Vanaf de bodem van het depot (gelegen op circa NAP - 28 m) tot het huidige specie niveau (gelegen op NAP minus enkele meters) is een laag klasse II/III specie aanwezig. Als op deze laag klasse IV-specie tezamen met klasse II/III-specie wordt geborgen, is er sprake van horizontaal gecompartmenteerd bergen. Er is dan één compartiment met alleen klasse II/III specie en daar boven op één compartiment met klasse II/III, Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>-specie (zie figuur 5.4).



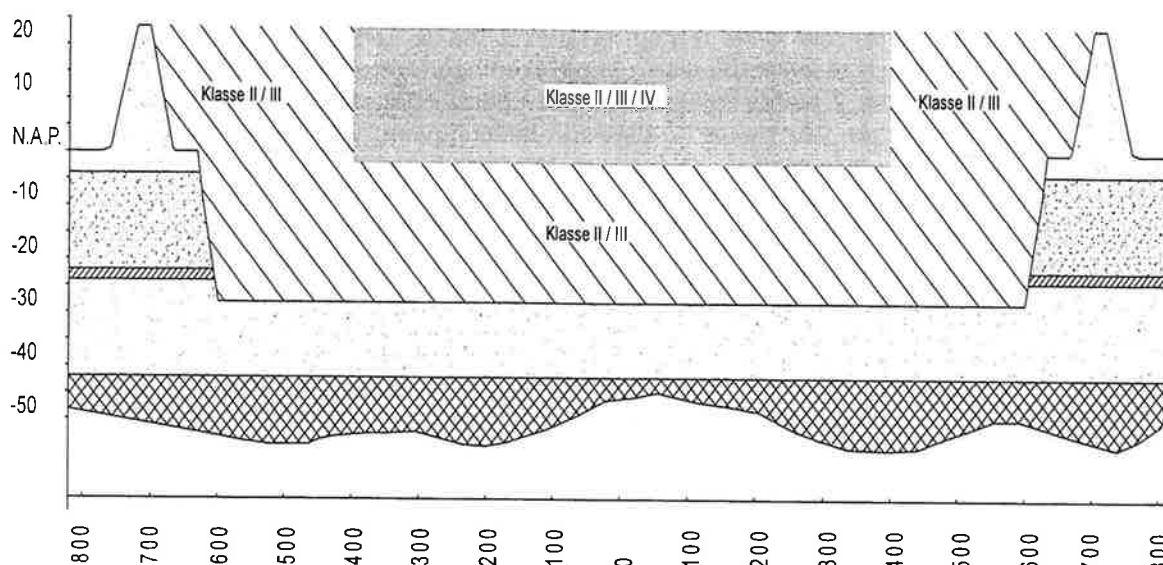
Figuur 5.4. Compartimentering bij integraal bergen

### 5.3.2 Centraal bergen

Gedurende de periode dat met de diffusor wordt gewerkt kan klasse IV-specie met de diffusor in het centrale deel van de Slufter worden geborgen.

Bij de overgang naar de bovenwaterfase wordt het opspuitsysteem gewijzigd. De baggerspecie wordt vanaf dat moment met spuitpunten vanaf de rand ingebracht. Er wordt hierbij gewerkt met een ringleiding en meerdere spuitmonden. In principe is het hierbij mogelijk de ringleiding op iedere plaats te onderbreken om een spuitmond aan de ringleiding te koppelen. De baggerspecie wordt onder een helling in het depot gebracht, zodanig dat een komvormig gebied ontstaat waarin zich het vrijkomende proces- en consolidatiewater verzamelt. In dit gedeelte vindt de eerste bezinking van slibdeeltjes plaats. De afmeting van de waterschijf is afhankelijk van het aanvoerdebiet en zal naar verwachting een derde deel van het oppervlak van de Slufter beslaan. Klasse IV-specie wordt in de 'kom' zover mogelijk van het lozingspunt van het proces- en consolidatiewater geborgen. Bij het centraal bergen alternatief wordt alle klasse IV-specie centraal, dat wil zeggen binnen een gebied met een straal van 400 meter rond het middelpunt van de Slufter, geborgen. De afstand van de buitenkant van deze cirkel tot de teen van de Slufter is minimaal 200 meter. Bij het centraal bergen is er niet alleen sprake van horizontale maar ook van verticale compartimentering (zie figuur 5.5).





Figuur 5.5. Compartimentering bij centraal bergen

### 5.3.3 Berging van klasse IV-specie en mogelijke gevolgen voor het milieu

In paragraaf 2.8 is beschreven welke aspecten mogelijk wijzigen bij het uitvoeren van de voorgenomen activiteit. In voorliggende paragraaf wordt gemotiveerd welke aspecten naar verwachting wel en niet zullen wijzigen ten gevolge van het bergen van klasse IV-specie, in paragraaf 5.4.4 wordt dit gedaan voor de zandscheiding. De relevante effecten worden in hoofdstuk 7 gekwantificeerd.

#### Gebruik, ruimtebeslag

De fysische samenstelling van de baggerspecie is bepalend voor de *consolidatie* (met name de fractie < 63  $\mu\text{m}$ ) en de *gasvorming* (het organisch stofgehalte). Beide processen zijn medebepalend voor het uiteindelijke ruimtebeslag van de baggerspecie in de Slufter.

Uit paragraaf 3.3 blijkt dat de korrelgrootteverdeling en het organische stofgehalte van de klasse IV-specie vergelijkbaar zijn met die van klasse II/III-specie. Hierdoor zal het bergen van klasse IV-specie geen effect hebben op consolidatie en gasvorming.

Door het bergen van klasse IV-specie is er minder ruimte beschikbaar voor het bergen van klasse II/III-specie. Dit wordt in hoofdstuk 7 gekwantificeerd.

#### Toekomstig gebruik en omgeving

De voorgenomen activiteit heeft geen gevolgen voor de toekomstige invulling van de functies van de Slufter. Er treedt geen verandering op in de ligging van de demarcatielijn. Er ontstaan geen extra risico's met betrekking tot de toekomstige eindafwerking van de Slufter.

#### Lucht

Afbraak van organisch materiaal veroorzaakt *gas-* en *geur-emissie*. Omdat het organisch stofgehalte in klasse IV-specie gelijk is aan dat in klasse II/III-specie is geen toename van gasvorming en geuremissie te verwachten.

Klasse IV-specie wordt op dezelfde wijze geborgen als klasse II/III-specie, zodat er ook geen effect is te verwachten op het aspect *geluid*. Dit geldt voor zowel centraal als integraal bergen. De fysische samenstelling (korrelgrootte) van klasse IV-specie verschilt niet van klasse II/III-specie, zodat extra stofvorming niet is te verwachten.

#### Bodem en grondwater

De hogere gehalten van met name arseen kunnen leiden tot een hogere concentratie in het

poriënwater in het depot en op zeer lange termijn tot een toename van het gehalte in het grondwater. Om deze effecten te kwantificeren zijn berekeningen uitgevoerd door het WL. Bij de effectbeschrijving in hoofdstuk 7 wordt ingegaan op deze berekeningen, waarbij zowel het centraal als het integraal bergende van klasse IV-specie in beschouwing wordt genomen. In hoofdstuk 7 wordt ook nader ingegaan op de flux van stoffen uit het depot, evenals op het volume grondwater dat door emissie uit het depot wordt beïnvloed. Het advectief transport door het depot na de consolidatiefase is afhankelijk van de doorlatendheid van de specie en de mate van consolidatie. Het bergende van klasse IV-specie heeft hier geen invloed op.

#### Oppervlaktewater

Het zwevend stof- en ammoniumgehalte in het retourwater hangen samen met de fysische samenstelling van de baggerspecie. Het bergende van Baga<sup>+</sup>-specie heeft hier geen invloed op. Het bergende van een extra hoeveelheid baggerspecie heeft (met name in de owf) wel invloed op het retourwaterdebiet. Dit wordt in hoofdstuk 7 nader gekwantificeerd.

Het retourwater bestaat voor een groot deel uit consolidatiewater, uitgeperst poriënwater. Veranderingen in de poriënwaterkwaliteit kunnen dus gevolgen hebben voor de kwaliteit van het retourwater en het zwevend stof.

In tabel 5.2 is samengevat op welke aspecten het bergende van klasse IV-specie mogelijk wel en geen effect zal hebben.

Tabel 5.2. Aspecten waarop het bergende van klasse IV-specie mogelijk wel (+) en geen (-) effect zal hebben.

Thema/milieu-compartiment	effect op:	berging Baga +
gebruik	consolidatie specie	-
	ruimtebeslag depot	+
	gasvorming in depot	-
	toekomstig gebruik en omgeving	-
grondwater	poriënwater (in depot)	+
	kwaliteit holocene grondwater	+
	kwaliteit pleistoceen grondwater	+
	advectief transport na consolidatie fase	-
	flux uit depot	+
	volume beïnvloed grondwater	+
oppervlaktewater	retourwater debiet	+
	retourwater kwaliteit	+
	zwevend stof (gehalte)	-
	zwevend stof (kwaliteit)	+
lucht	geuremissie	-
	geluidsemissie	-
	gasvormige emissies	-
	stof emissie	-

#### 5.4 Zandscheiding

Voor het scheiden van zand zijn in principe twee methoden beschikbaar:

- hydraulische zandscheiding in een sedimentatiebekken;
- mechanische zandscheiding door middel van een zandscheidingsinstallatie.

In figuur 5.6 zijn zowel de ligging van de sedimentatiebekkens als de mechanische zandscheidingsinstallatie te zien.



*Figuur 5.6. Overzicht van een deel van de Slufter, met binnen de ringdijk de sedimentatiebekkens. Links op de voorgrond is de mechanische zandscheidingsinstallatie te herkennen.*

Beide methoden zijn er op gebaseerd dat zanddeeltjes zwaarder zijn dan slibdeeltjes en zijn in het kader van het proefproject zandscheiding toegepast. De keuze voor het definitief toepassen van één of beide methoden zal gemaakt worden aan de hand van een evaluatie van het proefproject. Voor beide methoden geldt dat partijen baggerspecie geselecteerd worden op basis van het zandgehalte, met als belangrijkste selectie criterium dat de fractie groter dan 63  $\mu\text{m}$  groter dan 50% moet zijn. Uit ervaring, onder meer opgedaan in onderzoek in het POSW en PHB kader en het proefproject in de Slufter, is gebleken dat het rendement bij een kleiner aandeel grof materiaal sterk afneemt. De klasse-indeling van de baggerspecie die gebruikt wordt voor zandscheiding, is van ondergeschikt belang. De milieuhygiënische kwaliteit van het zand dat op de Slufter 'gewonnen' is blijkt voornamelijk afhankelijk te zijn van de mate van scheiding. Alleen 'zand' met hogere klei- en organische stofgehalten (materiaal dat achterin de bekkens afgezet is) blijkt niet aan de eisen voor hergebruik te voldoen (lit. 34 en 35). De kwaliteit van het zand dat verkregen is door hydrocyclonage van zandige klasse IV specie uit de Papegaaiebek is vergelijkbaar met die van het zand verkregen uit minder zwaar verontreinigd materiaal van de Slufter. Er is geen relatie aangetoond tussen de gehalten in het ingangsmateriaal en de gehalten in de onderloop van de hydrocycloon (lit. 48 en 54).

De genoemde selectie van partijen voor zandscheiding geschikte baggerspecie vindt plaats op basis van door de aanbieder verstrekte gegevens over de korrelverdeling, visuele toetsing bij aanvoer van de beunlading aan het begin van de leiding en een globale schatting van de korrelgrootteverdeling met behulp van de zogenaamde Biesboschbuis (een val- of bezinkingskoker) (lit. 35).

#### 5.4.1 Sedimentatiebekkens

De geselecteerde partijen worden via een leiding, te herkennen op de foto in figuur 5.6, naar het inbrengpunt van het langwerpige sedimentatiebekken gebracht (zie figuur 5.8), waarna de specie sedimenteert. De grovere deeltjes bezinken het snelst en daarmee het dichtst bij het inbrengpunt. Het fijnere materiaal bezinkt dichterbij het lozingspunt of wordt met het proceswater afgevoerd naar het depot Slufter. De mate waarin een scheiding plaats vindt wordt

beïnvloed door de volgende parameters:

- de deeltjesgrootteverdeling in de baggerspecie;
- de deeltjesconcentratie in de leiding;
- de wijze waarop de baggerspecie in het bekken wordt gebracht;
- de vormgeving van het bekken;
- de mengsnelheid waarmee de specie in het bekken wordt gebracht;
- de hellingshoek van het bekken;
- de plaats en vorm van het lozingspunt en de instellingshoogte;
- het specifieke debiet.

Het lozingspunt van een sedimentatiebekken bestaat uit een in hoogte verstelbare overstort (zie figuur 5.7).



*Figuur 5.7. Overzicht van sedimentatiebekkens. De in hoogte verstelbare overstorten van het ene bekken naar het andere en de overstorten naar de Slufter zijn duidelijk herkenbaar. De ringleiding dient om specie eventueel direct in een van de achterste sedimentatie bekkens te brengen.*

Via de overstorten wordt het proceswater uiteindelijk in de Slufter geloosd. Getracht wordt dit zodanig te doen dat een zo groot mogelijk deel van de fijne fractie direct met het proceswater wordt geloosd.

Het bekken wordt laagsgewijs gevuld, waarbij het water, dat gebruikt wordt voor het transport van de zandige specie in het leidingsysteem, tevens wordt benut voor het verkrijgen van een scheiding van de grove en fijne fractie in de leiding en het bekken. De hoeveelheid perswater die wordt gebruikt, is vergelijkbaar met de hoeveelheid perswater die gebruikt zou worden als de specie niet in een sedimentatiebekken maar direct in de Slufter gebracht zou worden.





*Figuur 5.8. Het vullen van een sedimentatiebekken.*

Nadat het sedimentatiebekken is gevuld (zie figuur 5.8), wordt het sediment bemonsterd en geanalyseerd. Hiervoor is in de loop van het project een geoptimaliseerd bemonsterings- en analyseprogramma ontwikkeld (lit. 35). Dit onderzoeksprotocol past binnen de 'geest' van de ontwerp-BRL voor zand uit baggerspecie. Er worden zowel fysische als milieuhygiënische parameters bepaald. Na toetsing van de analyseresultaten wordt het sedimentatiebekken ontgraven. Het sediment dat geschikt is voor hergebruik wordt afgevoerd voor hergebruik in een werk. Het sediment dat niet geschikt is voor hergebruik wordt tijdelijk opgeslagen voor verdere bewerking met de zandscheidingsinstallatie. Het sediment dat opgeslagen wordt heeft reeds een dusdanig grove korrelverdeling, dat tijdens de opslag geen verstuiwing van fijne deeltjes plaats vindt, hetgeen ook blijkt uit de praktijk. De capaciteit van het opslagterrein is ongeveer 40.000 m<sup>3</sup>. De opslagcapaciteit voor het zand dat vrijkomt bij de hydrocyclonage is ongeveer 1.500 m<sup>3</sup>. Het tijdstip van monsternamen, analyse en ontgraving wordt zo goed mogelijk afgestemd op het aanbod van zandige baggerspecie, zodat een maximale hoeveelheid in bewerking kan worden genomen.

Momenteel zijn er drie sedimentatiebekkens beschikbaar. Het eerste sedimentatiebekken is met een oppervlak van ongeveer 12.000 m<sup>2</sup> en een capaciteit van ongeveer 36.000 m<sup>3</sup> het grootste en tevens het belangrijkste bekken. Hier ligt het zwaartepunt van de zandscheiding. De capaciteit van het tweede en derde bekken is respectievelijk 11.000 en 17.000 m<sup>3</sup>. Omdat het vullen en ontgraven van de bekken zoveel mogelijk als een continu proces uitgevoerd wordt, is de capaciteit voor de zandscheiding min of meer onbepaald.

Het tweede sedimentatiebekken is in serie geschakeld met het eerste bekken. Het effluent van het eerste bekken gaat via het tweede bekken naar de Slufter. Het derde sedimentatiebekken wordt gebruikt als het eerste bekken vol is.

De huidige werkwijze is het resultaat van een optimalisatieproces dat sinds 1993 in het kader van het proefproject zandscheiding plaatsgevonden heeft en geldt als startpunt voor de voorgenomen activiteit. In de toekomst zal een verdere optimalisatie wellicht tot aanpassing van de sedimentatiebekken leiden.

### Resultaten zandscheiding met sedimentatiebekkens

Gedurende het proefproject is in de periode van 1993 tot en met 1996 ongeveer 1,3 miljoen m<sup>3</sup> zandige baggerspecie (0,3 miljoen m<sup>3</sup> per jaar, dichtheid 1.160 kg/m<sup>3</sup>) in bewerking genomen. Dit komt overeen met ongeveer 300.000 ton droge stof. Hiervan is na zandscheiding in de sedimentatiebekkens ongeveer 60% geschikt voor hergebruik zonder isolerende voorzieningen (categorie 1 volgens het hergebruiksbeleid) en 20% voor verdere bewerking met een zandscheidingsinstallatie. Ongeveer 20% is met het proceswater in de Slufter geloosd.

Het proceswater dat op de Slufter gebruikt wordt voor het verpompen van de baggerspecie en dus ook voor het inbrengen van de baggerspecie in het sedimentatiebekken heeft een chloridegehalte van circa 8000 mg/l (lit. 55). Hierdoor heeft het zand direct na scheiding een zodanig hoog chloridegehalte dat het niet als categorie 1 materiaal volgens het hergebruiksbeleid kan worden toegepast. De toepassingsgebieden beperken zich dan tot de buitendijkse gebieden, waar geen eis aan het chloridegehalte gesteld worden. Het chloride wordt door uitzakking van het water en (passief) 'spoelen' door neerslag over het algemeen reeds binnen enkele dagen uit het zand verwijderd, waarna het zand wel geschikt is voor hergebruik. Een andere mogelijkheid om het zout te verwijderen is het zand actief te spoelen met zoet water. Of dit nodig is moet per partij worden bezien op het moment dat het materiaal afgevoerd wordt naar de hergebruikslocatie.

Voor een uitgebreide beschrijving van de processen die in het sedimentatiebekken plaatsvinden, de inrichting van de bekkens, de bedrijfsvoering, de aanvoer van baggerstromen, de resultaten, enzovoorts wordt verwezen naar lit. 34 en 35.

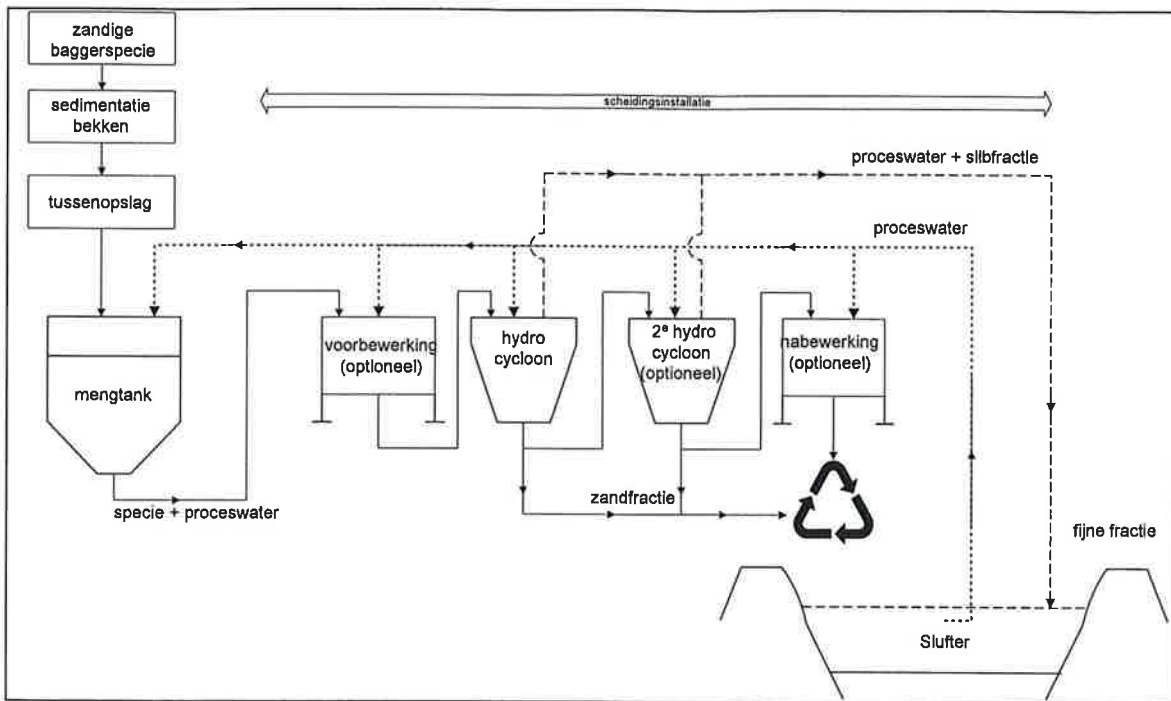
#### 5.4.2 Zandscheidingsinstallatie

In een zandscheidingsinstallatie kunnen verschillende technieken worden toegepast, zoals:

- zeven;
- hydrocyclonage;
- flotatie;
- opstromer;
- voorklasseerder.

Hydrocyclonage geldt als de basistechniek, die met een of meerdere van de overige technieken kan worden gecombineerd. In een installatie kunnen één of meerdere hydrocyclonen worden gebruikt. (zie figuur 5.9). Het benodigde aantal is afhankelijk van het scheidingspunt (de fractie waarop de baggerspecie gescheiden wordt) en de gewenste capaciteit van de installatie. Flotatie en opstromer kunnen als nabehandlingsstap worden gebruikt, de voorklasseerder als voorbereidingsstap. Als eerste stap geldt altijd een zeefstap, waarin de grove fractie wordt afgezeefd.





*Figuur 5.9. Processchema van een zandscheidingsinstallatie*

De figuren 5.10 en 5.11 geven een beeld van de op de Slufter gebruikte zandscheidingsinstallatie.



*Figuur 5.10. Overzicht van de op de Slufter gebruikte zandscheidingsinstallatie.*



*Figuur 5.11. Overzicht van de op de Slufter gebruikte zandscheidingsinstallatie.*

Bij hydrocyclonage wordt een mengsel van zandige baggerspecie en water in een conische cilinder gebracht. Deze cilinder is voorzien van twee afvoeropeningen. Eén aan de bovenzijde, de zogenaamde bovenloop en één aan de onderzijde, de zogenaamde onderloop. In de hydrocycloon ontstaat tegen de buitenkant van de cilinder een spiraalvormige, naar beneden gerichte stroom, waardoor de zwaardere (grovere) deeltjes naar beneden bewegen. Deze grovere deeltjes verlaten de hydrocycloon via de onderloop. De lichtere (fijnere) deeltjes komen in het centrale deel van de cilinder terecht en worden samen met het grootste deel van het proceswater via de bovenloop afgevoerd. Een en ander wordt geïllustreerd in figuur 5.12. De hoeveelheid proceswater die nodig is, is afhankelijk van het aantal processtappen. De op de Slufter in gebruik zijnde installatie gebruikt bij een bedrijfstijd van 10 uur per dag 7.000 à 9.000 m<sup>3</sup> proceswater. Het proceswater is afkomstig uit de Slufter en wordt met de bovenloop weer in de Slufter geloosd. Een en ander heeft dus geen consequenties voor de waterbalans van de Slufter.

Door variatie van dimensies, vorm en druk in de hydrocycloon kan baggerspecie in principe op elke korrel diameter worden gescheiden. In de huidige praktijk zijn scheidingspunten van 63 µm of 125 µm het meest gebruikelijk. Voor de kwaliteitscontrole van het zand is een bemonsterings- en analyseprogramma opgesteld in de lijn van de ontwerp-BRL.

De zandscheidingsinstallatie, geplaatst op een ondergrond van stelconplaten, een geasfalteerde ondergrond en gelijksoortige bodemafdekking, beslaat een oppervlak van ongeveer 50 bij 50 meter. De figuren 5.10 en 5.11 geven een indruk van de op de Slufter gebruikte installatie.

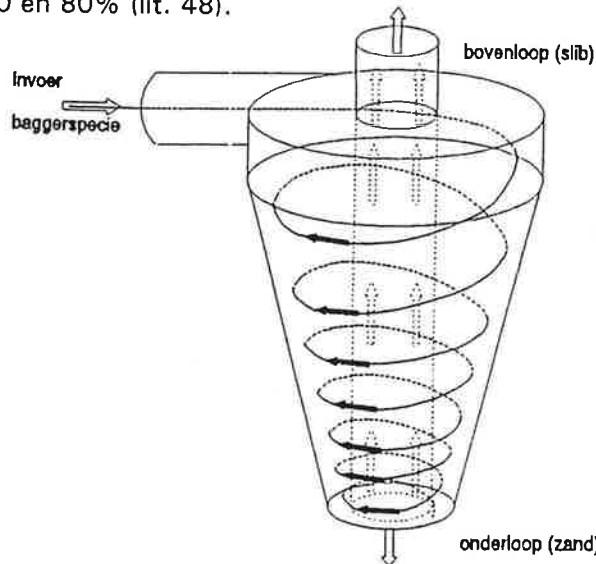
#### **Resultaten zandscheidingsinstallatie**

Van de baggerspecie die met de zandscheidingsinstallatie is behandeld, is circa 70% (op basis van droge stof) geschikt voor hergebruik en is 30% als fijne fractie met het proceswater in de bovenloop in de Slufter geloosd (zie ook figuur 7.1). Dit geldt zowel voor de niet voor hergebruik geschikte specie uit de sedimentatiebekkens als voor de proefpartij zandige Baga-baggerspecie uit de Papegaaiebek, die in de zandscheidingsinstallatie op de Slufter is verwerkt. Het scheidingspunt van deze proefpartij was 125 µm (lit. 48).

Door de niet voor hergebruik geschikte specie uit de sedimentatiebekkens verder te behandelen met een zandscheidingsinstallatie wordt de hoeveelheid sediment die geschikt is voor hergebruik vergroot van ongeveer 60 naar ongeveer 75% van de in bewerking genomen zandige baggerspecie. Een en ander wordt schematisch weergegeven in figuur 5.13.

Evenals het zand uit de sedimentatiebekkens heeft het zand een zodanig hoog chloridegehalte dat het niet als categorie 1 materiaal volgens het hergebruiksbeleid kan worden toegepast. Hier wordt op dezelfde wijze mee omgegaan zo als beschreven voor het zand uit de sedimentatiebekkens (paragraaf 5.4.1).

Het scheidingsrendement, uitgedrukt als procentuele afname van de gehalten in het zand ten opzichte van het ingangsmateriaal (de zandige baggerspecie), varieert over het algemeen tussen de 40 en 80% (lit. 48 en 54). De gehalten in het zand zijn redelijk constant en daarmee onafhankelijk van de gehalten in het ingangsmateriaal. Het rendement is daardoor hoger als de gehalten in het ingangsmateriaal hoger zijn. Voor de specie uit de Papegaaiebek varieerde het rendement tussen de 60 en 80% (lit. 48).



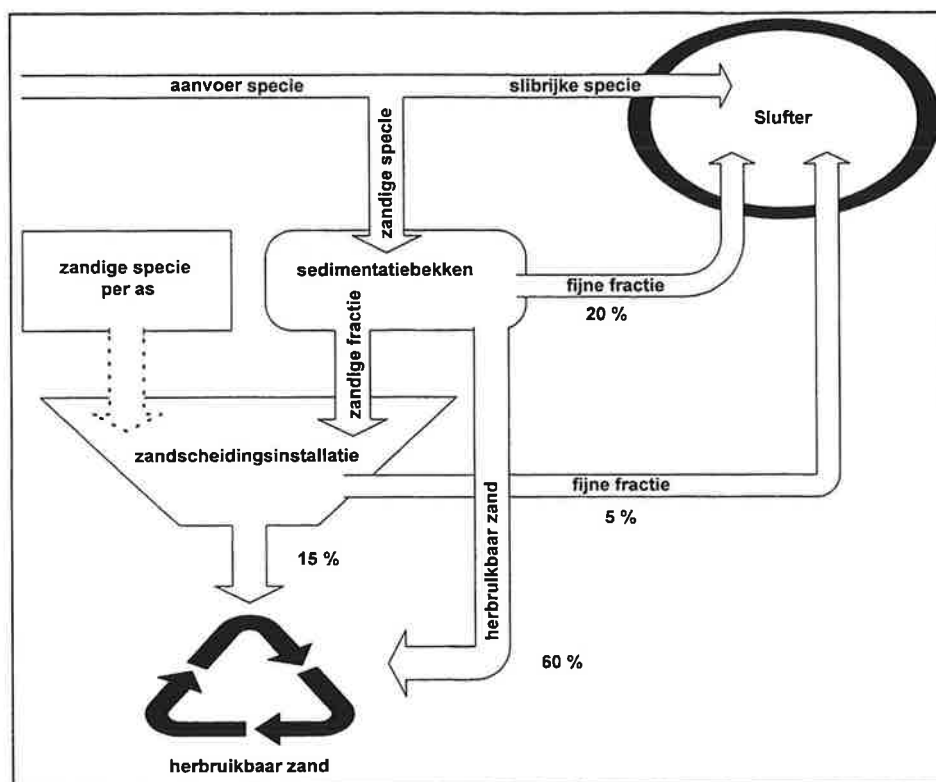
Figuur 5.12. Schematisch overzicht van de werking van een hydrocycloon

#### 5.4.3 Zandscheiding en mogelijke gevolgen voor het milieu

De effecten van de zandscheiding worden beschreven aan de hand van de resultaten van het proefproject zandscheiding dat sinds 1993 wordt uitgevoerd. De werkwijze die in dit proefproject is gevolgd, is vergelijkbaar met de werkwijze die in de toekomst gevolgd zal worden. Dit geldt ook voor de hoeveelheid en kwaliteit van het merendeel van de te behandelen specie. In het proefproject is immers gebruik gemaakt van de reguliere baggerstromen in het depot de Slufter (klasse II/III en Baga<sup>-</sup>-specie). Alleen Baga<sup>+</sup>-specie is in het proefproject niet behandeld. De verwachting is dat het aandeel zandige Baga<sup>+</sup>-specie maximaal enkele procenten van het totale aanbod zandige specie zal beslaan.

In het kader van het proefproject zandscheiding in de Slufter zijn de twee scheidingsmethoden (sedimentatiebekkens en zandscheidingsinstallatie) zowel afzonderlijk als in combinatie toegepast. Omdat de combinatie van deze methodes tot maximale zandscheiding leidt, wordt bij de beschrijving van de zandscheiding in dit MER van deze combinatie van scheidingstechnieken uitgegaan (maximale milieu-effecten). De bijbehorende werkwijze is schematisch weergegeven in figuur 5.13. In deze figuur is de globale verdeling van het ingangsmateriaal over de drie te onderscheiden stromen weergegeven (verdeling op gewichtsbasis):

- zandwinning in de sedimentatiebekkens.
- zandwinning door de zandscheidingsinstallatie die gebruikt wordt voor het niet voor hergebruik geschikte deel van het sediment in de bekkens en voor specie die per as aangevoerd wordt.
- de fijne fractie die in de Slufter wordt geloosd.



Figuur 5.13. Stroomschema zandscheiding. Globaal is bij het gecombineerd gebruik van het sedimentatiebekken en de zandscheidingsinstallatie circa 75 % van de zandige specie geschikt voor hergebruik (op gewichtsbasis).

### Gebruik

#### Consolidatie en ruimtebeslag

Consolidatie is het proces van inklinking van vaste deeltjes, waarbij het tussen de deeltjes aanwezige poriënwater wordt uitgeperst, waardoor het volume van de baggerspecie afneemt. Zand heeft een positieve invloed op het consolidatiegedrag van slib in het depot. Door het zand aan de aangeboden stroom baggerspecie te onttrekken wordt enerzijds het volume van de te bergen specie verkleind, maar zal anderzijds de consolidatie verslechteren. Het netto-effect van beide processen bepaalt de invloed van zandscheiding op het ruimtebeslag.

#### Besparing primaire grondstoffen

Het zand dat afgescheiden wordt kan nuttig worden toegepast in werken, onder andere in de Slufter zelf. Hierdoor hoeven geen primaire materialen aangevoerd te worden. De besparing van primaire grondstoffen bedraagt 60 tot 80% van de droge stof die in behandeling genomen wordt.

#### Toekomstig gebruik en omgeving

De voorgenomen activiteit heeft geen gevolgen voor de toekomstige invulling van de functies van de Slufter. Er treedt geen verandering op in ligging van de demarcatielijn. Er ontstaan geen extra risico's met betrekking tot de toekomstige eindafwerking van de Slufter.

### Lucht

Zandscheiding heeft invloed op het organische stofgehalte in de restfractie en daarmee een mogelijk effect op de *gasvormige emissie* en de *geur-emissie* in de Slufter.

De zandige specie die opgeslagen wordt en het zand dat vrijkomt bij de zandscheiding heeft een dusdanig grove samenstelling (deeltjes groter dan 63 µm), dat ten gevolge van deze activiteit geen *stofvorming* buiten de inrichting zal optreden. Door het plaatsen van een zandscheidingsinstallatie wordt een extra *geluidsbron* toegevoegd.

### Bodem en grondwater

Door het onttrekken van de relatief schone zandfractie ontstaat een reststroom van baggerspecie met hogere gehalten van verontreinigde stoffen. Dit kan mogelijk gevolgen hebben voor de gehalten van verontreinigingen in het poriënwater en voor de milieuhygiënische kwaliteit van het grondwater.

### Oppervlaktewater

Bij het in de sedimentatiebekkens brengen van partijen specie voor zandscheiding wordt dezelfde hoeveelheid proceswater gebruikt als gebruikt zou worden als dit materiaal in het depot zou worden gestort. De herkomst van dit proceswater is ook hetzelfde. Als proceswater voor de hydrocycloon wordt depotwater van de Slufter gebruikt, dat vervolgens weer op de Slufter geloosd wordt. Zandscheiding heeft daarom geen invloed op de hoeveelheid retourwater. Zandscheiding kan wel effecten hebben op de kwaliteit van het retourwater en het zwevend stof. Hier wordt in hoofdstuk 7 op ingegaan. In tabel 5.3 is samengevat op welke aspecten het scheiden van zand mogelijk wel en geen effect zal hebben.

## 5.5 De alternatieven

In hoofdstuk 2 is geconcludeerd dat er geen locatie- en verwerkingsalternatieven voor het bergen van klasse IV-specie zijn en dat voor hergebruik van de baggerspecie die in de Slufter wordt geborgen het scheiden van zand de enige reële optie is. Eventuele alternatieven blijven hierdoor beperkt tot uitvoerings-alternatieven waarin het bergen van klasse IV-specie (integraal of centraal) en zandscheiding in de Slufter gecombineerd worden.

De zandscheiding is in feite een voortzetting van een activiteit, die al sinds 1993 wordt uitgevoerd in het kader van proefprojecten. Bij de uitvoering van deze activiteit is er, evenals bij het bergen van baggerspecie in de Slufter, voor gekozen zoveel mogelijk rekening te houden met het beperken van hinder en emissies, bijvoorbeeld door optimaal gebruik te maken van het retourwater. De alternatieven beperken zich dus tot het nul-alternatief, de integrale- en centrale bergingsalternatieven in combinatie met zandscheiding en het meest milieuvriendelijke alternatief.

Tabel 5.3. Aspecten waarop het scheiden van zand mogelijk wel (+) en geen (-) effect zal hebben.

Thema/milieu-compartment	effect op:	zandscheiding
gebruik	consolidatie specie	+
	ruimtebeslag depot	+
	gasvorming in depot	-
	toekomstig gebruik	-
grondwater	poriënwater (in depot)	+
	kwaliteit holoceen grondwater	+
	kwaliteit pleistoceen grondwater	+
	advectief transport na consolidatie fase	-
	flux uit depot	+
	volumen beïnvloed grondwater	+
oppervlakte water	retourwater debiet	-
	kwaliteit retourwater	+
	zwevend stof (gehalte)	-
	zwevend stof (kwaliteit)	+
lucht	geuremissie	+
	geluidsemissie	+
	gasvormige emissies	+
	stof emissie	-



### 5.5.1 Het nul-alternatief

Als nul-alternatief geldt de situatie waarin er geen Baga<sup>+</sup>-specie in de Slufter wordt geborgen en er geen zandscheiding uit baggerspecie plaats vindt. In die situatie wordt er klasse II/III-specie en vanaf 1997 tevens Baga<sup>-</sup>-specie in de Slufter geborgen. De Baga<sup>-</sup>specie wordt integraal met de klasse II/III-specie geborgen. Deze situatie wordt in hoofdstuk 6 beschreven als de bestaande toestand van het milieu en de autonome ontwikkeling.

### 5.5.2 Het integraal bergen alternatief

Dit alternatief bestaat uit het bergen van klasse IV-specie in het depot de Slufter en het scheiden van zand uit klasse II-, III- en IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie.

De klasse IV-specie wordt in deze variant zowel in de onderwaterfase, de eventuele verlengde onderwaterfase als in de bovenwaterfase integraal met klasse II/III-specie geborgen. Op deze wijze is er sprake van horizontale compartimentering (storten van klasse IV-specie op een laag van circa 30 meter met alleen klasse II/III specie). Daarnaast vindt zandscheiding van klasse II-, III- en IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie plaats.

### 5.5.3 Het centraal bergen alternatief

Bij dit alternatief wordt klasse IV baggerspecie in het centrale van de Slufter, binnen een straal van 400 meter vanaf het middelpunt, geborgen. In het gebied tussen de ringdijk en het centrale deel wordt uitsluitend klasse II/III specie geborgen.

De achtergrond van dit alternatief is dat het zinvol is om te bezien of, als blijkt dat integraal bergen van klasse IV-specie tot een duidelijke toename van de emissies leidt, een vermindering van de emissie kan worden verkregen door de klasse IV-specie verder van de om het depot gelegen ringdijk te bergen. De klasse IV-specie wordt in deze variant zowel in de onderwaterfase, de eventuele verlengde onderwaterfase als in de bovenwaterfase centraal tezamen met klasse II/III-specie geborgen (zie paragraaf 5.3.2). Door het stortregiem zodanig in te richten dat het voor klasse IV-specie bestemde centrale deel van het depot minder snel wordt opgevuld wordt dan de ring eromheen is er, evenals bij het integraal bergen alternatief, sprake van horizontale compartimentering (storten van klasse IV-specie op een laag van circa 30 meter met alleen klasse II/III specie). Doordat er om de hele omtrek van het voor klasse IV-specie bestemde deel van het depot een laag klasse II/III specie wordt geborgen is er echter ook sprake van een verticale compartimentering.

Daarnaast vindt ook in dit alternatief zandscheiding van klasse II-, III- en IV-specie, waaronder Baga<sup>+</sup>-specie plaats.

### 5.5.4 Het meest milieuvriendelijke alternatief

In het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) wordt de meest milieuvriendelijke uitvoeringsvariant beschreven, in combinatie met de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu.

Het grootste aanbod klasse IV-specie doet zich voor in de periode waarin de Papegaaipek zal worden ontmanteld. De ontmanteling zal worden uitgevoerd in de periode tussen 1997 en circa 2003. In het MMA wordt in deze periode klasse IV-specie centraal in de Slufter geborgen. Deze periode beslaat de onderwaterfase, de eventuele verlengde onderwaterfase en een deel van de bovenwaterfase. Na deze periode bestaat het klasse IV-aanbod voor de Slufter vrijwel uitsluitend uit het structurele aanbod klasse IV-specie.

Daarnaast worden in het MMA maatregelen beschreven om de emissie van verontreinigingen via het retourwater te minimaliseren en worden maatregelen voorgesteld om de recirculatie van retourwater en het retourwaterlozingbeheer te optimaliseren. Een en ander wordt in paragraaf 7.7 nader uitgewerkt.

### **5.5.5 Het voorkeursalternatief**

Het voorkeursalternatief wordt in hoofdstuk 8 ontwikkeld aan de hand van de effect beschrijving van het integraal bergen alternatief, het centraal bergen alternatief en het meest milieuvriendelijke alternatief. Dit is het alternatief dat het meest doelmatig wordt geacht.





## 6 DE BESTAANDE TOESTAND VAN HET MILIEU EN DE AUTONOME ONTWIKKELING

### 6.1 Inleiding

Bij de beschrijving van de bestaande toestand van het milieu en de autonome ontwikkeling daarvan worden de mogelijke effecten betrokken van nog lopende of inmiddels voltooide activiteiten in het 'effectgebied' van de Slufter en van activiteiten waarvan redelijkerwijs is te voorzien dat zij worden uitgevoerd.

Ten opzichte van de situatie, zoals beschreven in het MER-Slufter 1984, zijn er in de omgeving van de Slufter een aantal aspecten veranderd:

- In 1997 is de Beerdam geopend. Hier wordt in paragraaf 6.5.2 nader op ingegaan.
- de Maasvlakte is inmiddels verder ontwikkeld. Hier wordt in paragraaf 6.4.2.1 nader op ingegaan.

Besluitvorming over andere relevante ontwikkelingen heeft sindsdien niet plaatsgevonden, hetgeen ook het geval is voor de eventuele aanleg van de Maasvlakte 2. Voor de besluitvorming hierover wordt een PKB/m.e.r.-procedure doorlopen. Hierin zullen een aantal alternatieven worden uitgewerkt voor het oplossen van het ruimte tekort in het Rotterdamse havengebied. Behalve het alternatief, waarbij de Maasvlakte 2 wordt aangelegd, worden er twee andere alternatieven uitgewerkt: een alternatief waarbij het ruimte tekort wordt opgelost door 'inbreiding' in het huidige havengebied en een alternatief waarbij haven- en industrieterrein elders in Nederland wordt aangelegd. Hoewel de eventuele aanleg van de Maasvlakte 2 en de uiteindelijke vormgeving ervan met veel onzekerheden zijn omgeven wordt in paragraaf 6.4.2.2 nader ingegaan op de eventuele gevolgen voor de geohydrologische situatie rond de Slufter.

De autonome ontwikkeling is gedefinieerd als de situatie, waarin er geen Baga<sup>+</sup>-specie wordt geborgen en er geen zand uit baggerspecie wordt gescheiden. In de huidige situatie is een deel van de Slufter ingericht voor zandscheiding. Bij de autonome ontwikkeling zullen de voorzieningen voor zandscheiding dus worden verwijderd.

Het studiegebied is het gebied rond de locatie waarbinnen de potentiële effecten van de voorgenomen activiteit zich afspelen. Per type effect (lozing op oppervlaktewater, verspreiding van verontreinigingen via grondwater, geur, geluid) wisselt de begrenzing van het studiegebied.

### 6.2 Baggerspecie-aanbod; kwaliteit en kwantiteit

De kwantiteit en kwaliteit van de in de Slufter te bergen baggerspecie is beschreven in hoofdstuk 3. Bij de autonome ontwikkeling wordt klasse II/III en klasse IV Baga<sup>-</sup>-specie integraal in de Slufter geborgen.

Klasse IV-specie is afkomstig van het structurele aanbod, de Papegaaiebek, de Deltawet Grote Rivieren en projecten Hollandsche IJssel en het aanbod ten gevolge van het uitstel van de aanleg van het depot in het Hollandsch Diep (zie paragraaf 3.2). Voor het structurele aanbod is op basis van de gegevens van de monstercampagnes vastgesteld dat 90% van de klasse IV-specie bestaat uit Baga<sup>-</sup>-specie. Voor de overige klasse IV-stromen is het aandeel Baga<sup>-</sup>-specie, op basis van veldgegevens op 40% geschat (zie paragraaf 3.2.4). Het arseengehalte hiervan is op 50 mg/kg gesteld. Voor de overige parameters worden de gehalten uit tabel 3.2 gehanteerd.

Het arseengehalte van 50 mg/kg veroorzaakt een overschatting van het effect, waardoor het verschil bij de effectvergelijking tussen de autonome ontwikkeling en het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie (hoofdstuk 8) kleiner zou kunnen zijn dan in werkelijkheid het geval is. Echter, ook bij het bergen van BAGA<sup>+</sup>-specie wordt een overschatting verkregen, doordat voor het gehele klasse IV aanbod, afkomstig uit het project Deltawet Grote Rivieren en projecten Hollandsche IJssel en het aanbod ten gevolge van het uitstel van de aanleg van het depot in het Hollandsch Diep, van een arseengehalte van 70 mg/kg wordt uitgegaan.

Bij het integraal bergen van de klasse II/III- en Baga<sup>-</sup> -specie volgt de te verwachten gemiddelde speciekwaliteit rechtstreeks uit de kwantiteit en kwaliteit van de te bergen specie (tabel 3.2). De aldus berekende gemiddelden zijn weergegeven in tabel 6.1.

*Tabel 6.1. Gehalten van de gidsparameters bij de autonome ontwikkeling in mg/kg, berekend voor een jaarlijks aanbod van 5,5 miljoen m<sup>3</sup> en 3,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III specie en het weergegeven jaarlijkse aanbod Baga<sup>-</sup>specie (dichtheid 1.160 kg/m<sup>3</sup>)*

	periode					
	1997 - 2003		2004- 2015		1997- 2015	
aanbod Baga <sup>-</sup> -specie (miljoen m <sup>3</sup> /j)	0,44		0,24		0,32	
aanbod klasse II/III-specie (miljoen m <sup>3</sup> /j)	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5
arseen (mg/kg)	17,7	18,4	16,7	17,0	16,9	17,2
PCB (mg/kg)	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13
fl'antheen (mg/kg)	1,49	1,59	1,38	1,42	1,41	1,47
Dieldrin (mg/kg)	0,016	0,019	0,011	0,012	0,013	0,014

### 6.3 Gebruik

Bij de aanleg van de Slufter was de prognose dat de capaciteit van het depot, zijnde 150 miljoen m<sup>3</sup>, in circa 15 jaar zou worden benut. Momenteel (midden 1998) is er circa 60 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III specie geborgen, terwijl dit volgens de prognose (MER 1984) circa 100 miljoen m<sup>3</sup> zou zijn. Behalve dat de vulling trager verloopt dan voorspeld, is er behalve klasse II/III-specie ook zuiveringsslib geborgen en vanaf 1997 Baga<sup>-</sup>specie. Bij de autonome ontwikkeling zal de Slufter uiteindelijk als volgt zijn gevuld:

- baggerspecie klasse II/III (geborgen vanaf 1987 tot 1990);
- baggerspecie klasse II/III met zuiveringsslib met een minimale mengverhouding bij het inbrengen van 20:1. Tussen 1990 en 1995 is circa 150.000 ton ds zuiveringsslib geborgen. In de periode 1996 tot uiterlijk het jaar 2001 zal nog circa 154.000 ton ds worden geborgen. De totale hoeveelheid zuiveringsslib in de Slufter neemt minder dan 1% van de beschikbare capaciteit in;
- baggerspecie klasse II/III met vanaf 1997 ook Baga<sup>-</sup>specie. Naar verwachting wordt in de periode tot 2015 circa 6 miljoen m<sup>3</sup> Baga<sup>-</sup>specie geborgen.

#### 6.3.1 Consolidatie

Eenmaal in het depot gebracht, bezinkt de specie. Door een steeds toenemende bovenbelasting in de vulperiode van de Slufter en door de zwaartekracht krijgt de specie een steeds dichtere pakking, waardoor poriënwater uit de specie wordt verdreven. Dit proces wordt consolidatie genoemd en is beschreven in het Mer Slufter 1984 (lit. 23). Het water wordt deels naar de bovenzijde (retourwater) en deels naar de zijkanten en de onderzijde (grondwater) van het depot uitgedreven. Op basis van monitoring van de slibhoogte en van consolidatie onderzoek, uitgevoerd in de periode 1987 tot en met eind 1992 (lit. 33), is geconcludeerd dat de voorspelling in het Mer Slufter 1984 (lit. 23) een goed beeld geeft van de te verwachten consolidatie (er is een afwijking van maximaal 4% geconstateerd).

Als er in de Slufter materiaal geborgen wordt dat een ander consolidatie gedrag vertoont dan dat van klasse II/III-specie heeft dit consequenties voor de gebruiksduur.

In het MER-Zuiveringsslib (lit. 22) is aangetoond dat een mengsel zuiveringsslib/klasse II/III

specie, in een mengverhouding van 1 deel zuiveringsslib op 20 delen (of meer) baggerspecie, gelijk is aan dat van alleen baggerspecie.

Omdat Baga<sup>-</sup>specie in fysisch opzicht vergelijkbaar is met klasse II/III specie (zie paragraaf 3.4) zal het mede bergen van Baga<sup>-</sup>specie in de Slufter geen invloed hebben op het consolidatie gedrag van de specie in de Slufter.

### 6.3.2 Vullingverloop

Zoals in hoofdstuk 5 is beschreven, speelt berging van specie in de Slufter zich af in de onderwaterfase (owf) en de bovenwaterfase (bwf). Mede afhankelijk van de kwaliteit van het te lozen water, wordt eventueel overgegaan tot een verlengde onderwaterfase (v-owf, zie paragraaf 5.2.2). Bij de autonome ontwikkeling eindigt de owf omstreeks halverwege het jaar 1999. De eventuele v-owf zal ongeveer een jaar in beslag nemen.

### 6.3.3 Ruimtebeslag

Bij de autonome ontwikkeling van de Slufter zal, na beëindiging van de specieberging, het depot zijn gevuld met klasse II/III-specie, Baga<sup>-</sup>specie en zuiveringsslib.

Het zuiveringsslib neemt minder dan 1% van de totaal beschikbare ruimte in beslag (lit. 22), de Baga<sup>-</sup>specie circa 4%.

### 6.3.4 Gasvorming

Baggerspecie en zuiveringsslib bevatten organische stof. Dit organische stof wordt door microbiologische processen uiteindelijk vrijwel volledig omgezet in gassen, voornamelijk methaan (een zogenaamd broeikas-gas) en kooldioxide. Overigens heeft het opslaan van specie in depots geen effect op de hoeveelheid gevormd gas. Als de specie niet wordt opgeslagen zal het organisch materiaal uiteindelijk ook op natuurlijke wijze worden afgebroken. Van het gevormde gas zal een deel uit het depot naar de atmosfeer ontwijken, een deel blijft achter in het speciepakket. Het organisch stofgehalte in klasse II/III en Baga<sup>-</sup>specie is vergelijkbaar. De voorspelling in het Mer Slufter 1984 is dus ook van toepassing bij het bergen van Baga<sup>-</sup>specie.

In het MER Slufter is op grond van berekeningen geschat dat in 15 jaar, de voorspelde gebruiksduur van de Slufter, circa 17% van de organische stof wordt omgezet in gas. Voorspeld werd dat circa 2,3 m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> baggerspecie wordt gevormd. Een groot deel van dit gas zal naar de atmosfeer ontwijken. Voorspeld werd dat het gasgevuld volume van de baggerspecie (omgerekend naar atmosferische druk en 10° C) 10% zal bedragen.

In het in de periode 1992-1996 uitgevoerde consolidatie-onderzoek (lit. 37) is ook het gasgevuld volume van het speciepakket bepaald. Na correctie naar atmosferische druk bleek dit gemiddeld 9,3% te bedragen. Uit het onderzoek ter bepaling van de snelheid van afbraak van organische stof in het speciepakket [lit. 37] blijkt het gasgevuld volume 11% te bedragen. Voornoemde drie onafhankelijke onderzoeken leveren dus resultaten voor het gasgevuld volume (resp. 10%, 9,3% en 11%) die goed overeenkomen. Dit ondersteunt de betrouwbaarheid van de in het Mer Slufter 1984 opgestelde prognose. Uit een groot aantal metingen, uitgevoerd op dezelfde locatie in de Slufter, blijkt dat het gasgehalte op de betreffende locatie in de periode 1992-1996 niet toeneemt. Ervan uitgaande dat er een constante hoeveelheid organisch stof wordt afgebroken en er dus een constante hoeveelheid gas wordt gevormd lijkt het aannemelijk dat er sprake is van een bovengrens aan de hoeveelheid gas die in de Slufter achterblijft. Zodra deze grens is bereikt ontstaat er een flux van gas naar de atmosfeer en vindt er geen verdere accumulatie van gas in de specie plaats.

Genoemde gasgehalten zijn terug gerekend naar atmosferische druk en 10° C. Het werkelijke gehalte (in-situ) bedraagt slechts enkele procenten omdat het gasgevulde volume kleiner wordt naarmate de druk op grotere diepte in het depot toeneemt.

## 6.4 Poriën- en grondwater

### 6.4.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt allereerst ingegaan op de hydrologische schematisatie van het bodemsysteem, de monitoring in de Slufter en de aannamen die gehanteerd zijn bij de verspreidingsberekeningen. Deze aspecten gelden voor alle varianten en scenario's die door het WL zijn berekend. Vervolgens worden (vanaf paragraaf 6.4.2.4) de huidige situatie en de autonome ontwikkeling beschreven voor achtereenvolgens het poriënwater in het depot, het holocene grondwater en het pleistocene grondwater.

Met poriënwater wordt in dit MER het water *in* de baggerspecie in het depot de Slufter bedoeld. Met grondwater wordt het water bedoeld, dat zich onder en rondom de Slufter in de bodem bevindt.

### 6.4.2 Hydrologische schematisatie, monitoring en verspreidingsberekeningen

#### 6.4.2.1 Hydrologische schematisatie

De bodemopbouw rond de Slufter wordt als volgt geschematiseerd (lit. 14):

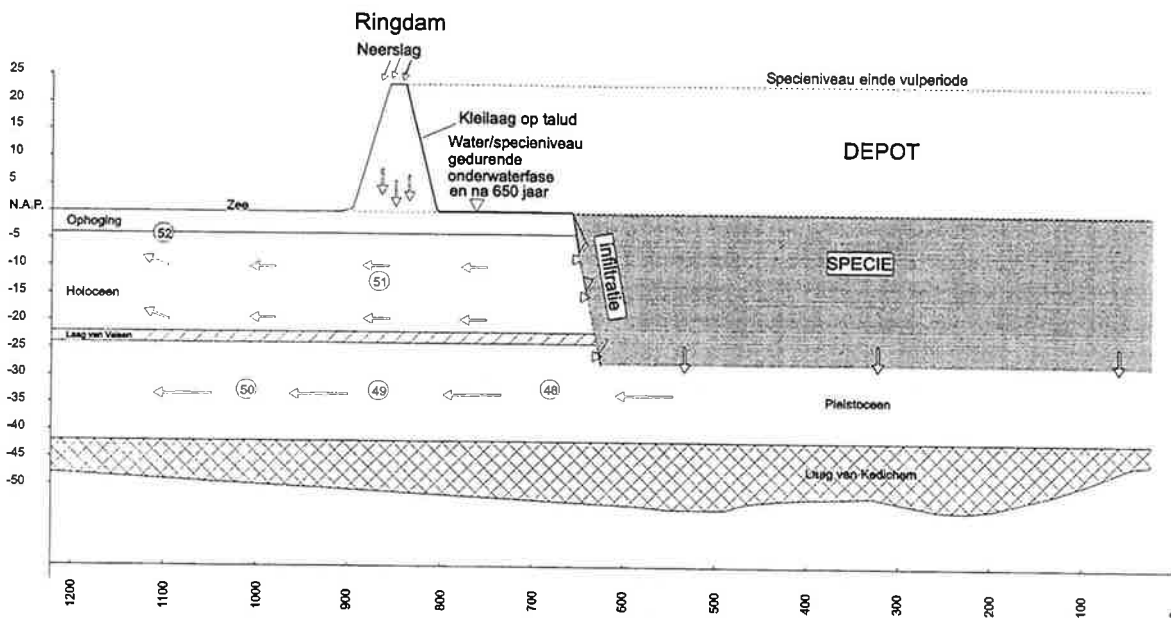
1. Holocene/eerste watervoerende pakket: dit pakket loopt van NAP 0 m tot NAP -21 m en bestaat uit fijn en matig fijn zand en klei- en veenafzettingen. Deze laag heeft een doorlaatfactor van 5 m/dag in horizontale richting en 0,2 m/dag in verticale richting.
2. Laag van Velsen/waterkerende laag: deze kleilaag, die de holocene en pleistocene afzettingen van elkaar scheidt, loopt van NAP - 21 m tot NAP - 23 m. De doorlaatfactor is  $8,3 \cdot 10^{-4}$  m/dag, hetgeen overeenkomt met een weerstand (c-waarde) van 2400 dagen.
3. Pleistoceen/tweede watervoerende pakket: dit pakket loopt van NAP -23 m tot NAP - 41 m. Het heeft een doorlaatfactor van 62,5 m/dag.
4. Kedichem: in de modelschematisatie voor de WL-berekeningen is voor het Kedichem een dikte van 18 m aangenomen (NAP - 41 tot NAP - 59 m). Voor de doorlatendheid wordt 0,01 m/dag gehanteerd.

Onderliggende lagen worden in het kader van deze studie niet van belang geacht.

In figuur 6.1 wordt de bodemopbouw samen met de grondwaterstromen in en rondom de Slufter in onderlinge samenhang weergegeven. De punten 48 tot en met 52 zijn de locaties, waarvoor het WL concentratie berekeningen heeft uitgevoerd.

Uit de monitoring-gegevens blijkt dat plaatselijk grondwater vanuit de Slufter naar de omgeving stroomt. Dit beeld stemt overeen met de voorspellingen in het Mer Slufter 1984.

De grondwaterstanden in de ondiepe (Holocene) filters aan de noordzijde van de Slufter zijn duidelijk hoger dan die in de overige ondiepe filters. Dit wordt veroorzaakt door de hogere grondwaterstand op de Maasvlakte, van waaruit het ondiepe grondwater in de richting van het depot stroomt. De meetresultaten van het ondiepe grondwater duiden op een zijwaartse afstroming en infiltratie van het grondwater in de ringdijk. Op basis van de grondwaterstanden wordt geconcludeerd dat er in de ringdam sprake is van een opbolling van de grondwaterstand. Hierdoor stroomt het ondiepe grondwater uit de ringdijk gedeeltelijk in de richting van het depot en gedeeltelijk naar de directe omgeving van het depot. Dit stromingspatroon zal zich handhaven zolang de specie zich in de onderwaterfase bevindt. Zodra de specie in de bovenwaterfase komt, zal de waterstand in het depot hoger worden dan die van de omgeving van het depot waardoor er een beperkte horizontale afstroming uit het depot in de richting van de ringdijk zal optreden. Deze afstroming zal beperkt worden door de 1 meter dikke kleilaag, die aan de binnenzijde van de ringdijk is aangebracht, en door de consolidatie van de geborgen specie. De verwachting is dat het baggerspecieniveau na een consolidatieperiode van omstreeks 650 jaar tot omstreeks NAP zal dalen (zie paragraaf 6.4.2.4).



Figuur 6.1. De bodemopbouw en de waterstromen in en rond de Slufter

#### 6.4.2.2 Autonome ontwikkeling geohydrologische situatie

De autonome ontwikkeling van de geohydrologische situatie van de huidige Maasvlakte en de Slufter is onderwerp van een voorstudie geweest in het kader van de eventuele aanleg van de Maasvlakte 2 (lit. 45). Hierbij is ook getracht de geohydrologische situatie in beeld te brengen voor de situatie waarin de Maasvlakte 2 niet wordt aangelegd (autonome ontwikkeling vanuit de huidige situatie). Gesteld wordt dat er, om deze situatie en de ontwikkeling ervan op de lange termijn te beschrijven, rekening moet worden gehouden met de volgende factoren:

- de historische meetreeksen van grondwaterpeilen bevatten reeds de effecten van voorgaande ingrepen in het onderzoeksgebied, zoals de aanleg van de Maasvlakte, gestart eind zestiger jaren, de aanleg van de Slufter in de tachtiger jaren en de aanleg en inrichting van het Distripark op de Maasvlakte in de negentiger jaren;
- een te verwachten zeespiegelstijging;
- bodemdaling en polderpeilaanpassingen;
- klimaatveranderingen, die van invloed zijn op de netto neerslag;
- sedimentatie en erosie in de kustgebieden.

Geconcludeerd wordt het volgende:

- een duidelijk beeld van de ontwikkeling van de freatische grondwaterstanden, op basis van extrapolatie van historische meetreeksen, kan niet worden verkregen. De freatische grondwaterstanden zijn in het verleden beïnvloed door diverse bemalingen.
- op basis van de beschikbare gegevens kunnen geen concrete uitspraken worden gedaan over de ontwikkeling van de grondwaterstijghoogte in het eerste watervoerende pakket. Verwacht wordt dat bij een stijging van de zeespiegel de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket zal toenemen.
- door de aanwezigheid van de laag van Velsen wordt de stijghoogte in het tweede watervoerende pakket nauwelijks beïnvloed door veranderingen van grondwaterstanden in het freatisch pakket.

Over een eventuele aanleg van de Maasvlakte 2 ten westen van de huidige Maasvlakte is nog geen besluit genomen. Deze landaanwinning heeft geen significante invloed op de flux uit het depot. Wel kan er een verandering in het stromingspatroon van het grondwater optreden, hetgeen invloed kan hebben op de verspreiding van uit het depot tredende stoffen. Deze aspecten maken deel uit van een in het kader van de voor de landaanwinning gestarte PKB<sup>+</sup>/m.e.e.r.- procedure uit te voeren modelstudie.

### 6.4.2.3 Monitoring

Nadat de Slufter in 1987 in gebruik is genomen, is gestart met een monitoringprogramma om de verspreiding van stoffen uit de Slufter te volgen. In dit monitoringsprogramma worden zowel de grondwaterstanden als de grondwaterkwaliteit onder en rondom de Slufter gevolgd. Daarnaast worden monsters genomen van poriënwater in baggerspecie op relatief grote diepte in het depot. In 1997 is een samenvattende rapportage opgesteld over de monitoringsgegevens van het poriën- en grondwater, verkregen in de periode 1989 - 1996 (lit. 38). In deze rapportage wordt uitgebreid ingegaan op de aangetroffen waarden en zijn deze vergeleken met de voorspelling in het Mer Slufter 1984 en met de achtergrondwaarden. Aan de hand hiervan wordt in deze paragraaf de geochemische situatie van het poriënwater in het depot en het grondwater in het Holoceen en het Pleistoceen beschreven, alsmede de ontwikkeling van de kwaliteit ervan.

### 6.4.2.4 Aannamen bij de verspreidingsberekeningen

De verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater wordt bepaald door de mate van infiltratie en de concentratie in het infiltrerende poriënwater. Deze concentratie is afhankelijk van de concentratie in de baggerspecie en de verdelingscoëfficiënt van de betreffende stof. De verdelingscoëfficiënt is de verhouding tussen het gehalte in de specie en het gehalte in het poriënwater. De verspreiding uit het depot wordt uitgedrukt als de flux uit het depot en weergegeven in g/ha/j.

De verdeling van de verontreinigingen in het bodemsysteem, resulterend in de concentraties in het grondwater in het holoceen (WVP1) en het pleistoceen (WVP2), alsmede het verontreinigde volume grondwater, worden bepaald door de flux in combinatie met de grondwaterstromingen in het systeem en het gedrag van de verontreinigingen in de verschillende bodemlagen (afbraak en adsorptie).

Concreet zijn in het kader van dit MER de volgende effecten op het grondwater berekend:

- het verloop van de gemiddelde concentraties in het (pleistocene en holocene) grondwater in de tijd;
- de fluxen vanuit het depot;
- het volume verontreinigd grondwater.

Voor de berekeningen heeft het WL een aantal aannamen gedaan op basis waarvan de berekeningen als een 'worst-case benadering' beschouwd worden:

- er is uitgegaan van een hoge infiltratie;
- voor zowel de organische als anorganische parameters zijn de meest mobiele in beschouwing genomen;
- er is geen rekening gehouden met de aanwezige kleilaag op de taluds;
- er is geen rekening gehouden met een eventuele afbraak van organische micro-verontreinigingen op de lange termijn;
- er is er geen rekening gehouden gewijzigde inzichten omtrent de mobiliteit van stoffen. Het gaat hier om het zogenaamde 'aging' en het transport van organische micro-verontreinigingen via opgelost organisch koolstof. Recentelijk zijn de eerste bewijzen beschikbaar gekomen dat de adsorptie van organische micro-verontreinigingen aan organische stof in de tijd toeneemt ('aging'). Voor PCB en PAK zijn desorptieproeven gedaan met onder andere Ketelmeersediment. De resultaten ondersteunen de bovenstaande theorie (lit.13);
- bij sterk adsorberende stoffen speelt het transport via aan DOC (dissolved organic carbon, opgelost organisch koolstof) gebonden organische micro-verontreinigingen een belangrijke rol. Zeker wanneer de gewijzigde inzichten kloppen, en er veel minder organische micro-verontreiniging in oplossing zijn dan tot nu toe is aangenomen, wordt het transport via DOC relatief nog belangrijker. Waarschijnlijk is de diffusie-coëfficiënt, en daarmee het diffusief transport van aan DOC gebonden organische micro-verontreinigingen, van het gemiddelde DOC-molecuul veel lager dan tot nu toe werd aangenomen. Het wordt waarschijnlijk geacht dat de verspreiding van organische micro-verontreinigingen naar het grondwater met een factor 100 of meer wordt overschat met de huidige modellen (lit.13). Als beide theorieën kloppen betekent dit wel dat de verspreiding door advectief transport van aan DOC gebonden



organische micro-verontreinigingen een relatief grotere rol gaat spelen. Bij de effect-berekeningen worden de hierboven beschreven inzichten niet meegenomen, zodat er wat dat betreft sprake is van een worst-case benadering;

- er is geen rekening gehouden met de mogelijke vorming van zoetwaterbellen.

Door deze aannamen geven de berekeningen een minder gunstig beeld over de optredende fluxen, stofconcentraties, omvang van het verspreidingsgebied enzovoorts dan in werkelijkheid het geval zal zijn. De absolute waarden van de (model)berekeningen dienen dus te worden gezien als een naar de huidige inzichten veilige inschatting van de orde van grootte van de werkelijkheid. De getallen zijn niet 'absoluut'. Voor een onderlinge vergelijking van de alternatieven zijn de berekeningsresultaten wel bruikbaar.

In de onderstaande tekst wordt ingegaan op een aantal van bovengenoemde aannamen.

Als referentie zijn er berekeningen uitgevoerd op basis van de concentraties in de te bergen baggerspecie zoals gebruikt voor het MER 1984. De aannamen bij de berekeningen voor het scenario MER 1984 zijn dus hetzelfde als voor de overige scenario's.

**Intermezzo****Infiltratie**

De infiltratie door het depot, oftewel de hoeveelheid (poriën)water die het depot verlaat, wordt bepaald door de potentiaal (het hoogteverschil tussen waterniveau in het depot en het grondwaterniveau buiten het depot) en de weerstand van de baggerspecie in het depot in combinatie met de weerstand van de kleilaag op de taluds. Met dit laatste is in de berekeningen overigens geen rekening gehouden. De infiltratie wordt daarbij als volgt berekend:

$$Q = dH/c$$

Q = infiltratie in m

dH = hoogteverschil tussen het waterniveau in het depot en de stijghoogte van het grondwater buiten het depot in m

c = weerstand van de baggerspecie in dagen.

**Potentiaalverschil**

Het specieniveau in het volledig gevulde depot reikt tot circa NAP + 22 m. Daarna zal door de consolidatie van de baggerspecie het baggerspecie-niveau dalen. De verwachting is dat het specie-niveau aan het einde van de consolidatieperiode, die is berekend op circa 650 jaar, zal zijn gedaald tot circa NAP (MER 1984, lit. 22). Het uiteindelijke specie-niveau is echter niet met zekerheid vast te stellen.

In de door het WL uitgevoerde berekeningen wordt uitgegaan van een situatie waarin het baggerspecieniveau niet daalt en dus op NAP + 22 m blijft. Dit is de 'worst-case-situatie' die een maximaal potentiaalverschil en daarmee een maximale infiltratie oplevert. Daarnaast zijn door het WL enkele berekeningen uitgevoerd, uitgaande van een baggerspecie-niveau na de consolidatieperiode van NAP + 5 m.

**Weerstand**

De weerstand van de baggerspecie is berekend op 10.000 dagen per meter ( $1.12 \cdot 10^{-9}$  m/sec). Omdat de baggerspecielaag vanwege de geometrie van de Slufter (zie figuur 6.1) in het centrale deel van het depot dikker is dan aan de randen, is de weerstand in het centrale deel ook hoger dan aan de randen.

**Berekende infiltratie**

Uitgaande van een specieniveau tot 22 m boven NAP wordt voor het centrale deel van het depot een infiltratie van 16 mm/jaar berekend. De infiltratie is door de geometrie van het depot niet overal gelijk. Zo is de infiltratie in het segment naast de dijk hoger, doordat de baggerspecielaag hier dunner is. Als voor de geometrische effecten wordt gecorrigeerd is de hoge infiltratie berekend op 31 mm/jaar. De infiltratie bij een specie-niveau van NAP + 5 m is berekend op 3,5 mm/jaar voor het centrale deel en voor het gehele depot op 8,8 mm/jaar.

**Intermezzo, vervolg****Mobiliteit van verontreinigingen**

De concentraties in het infiltrerende poriënwater worden met behulp van theoretische verdelingscoëfficiënten, zogenaamde  $K_d$ -waarden, berekend uit de concentraties in de baggerspecie. Hiervoor wordt de volgende formule gehanteerd:

$$C_{\text{baggerspecie}} = C_{\text{poriënwater}} * K_d$$

met  $K_d = \frac{\text{hoeveelheid verontreiniging aan de baggerspecie (mg/kg)}}{\text{hoeveelheid verontreiniging in het poriënwater (mg/l)}}$

De snelheid waarmee de verontreinigingen zich in de verschillende bodemlagen verplaatsen is ook sterk afhankelijk van de  $K_d$ -waarde. Bij een hogere  $K_d$ -waarde zit een groter deel van de verontreinigingen vast aan de vaste fase, waardoor de verontreinigingen zich langzamer verplaatsen dan het grondwater.

Aannamen omtrent de verdelingscoëfficiënten zijn sterk bepalend voor de resultaten van de verspreidingsberekeningen. Recente inzichten (lit. 13 en 14) wijzen erop dat de mobiliteit van organische verontreinigingen (zoals fluorantheen en PCB) 100 maal lager kan zijn dan zoals aangenomen in de berekeningen van het WL. Ook de monitoringsresultaten van de Slufter en de Papegaaiebek (paragraaf 8.4.1) wijzen in deze richting. De door het WL gehanteerde verdelingscoëfficiënten zouden in dat geval een factor 100 te hoog zijn. Als gevoeligheidsanalyse zijn ook berekeningen uitgevoerd waarbij de mobiliteit voor fluorantheen op een (meer reëel geachte) factor 100 lager is gesteld.

**6.4.2.5 Uitgangspunten voor het nul-alternatief**

Voor het nul-alternatief, waarbij behalve klasse II/III-specie ook  $Baga^-$ -specie wordt geborgen, zijn door het WL geen fluxen, verontreinigd volume en concentraties in het holocene en pleistocene grondwater berekend. Door het WL is in 1996 wel de situatie doorgerekend waarbij alleen klasse II/III specie wordt geborgen. In tabel 6.2 zijn de berekende gehalten in de baggerspecie in het depot voor deze situatie en voor het nul-alternatief (waarbij ook  $Baga^-$ -specie wordt geborgen) weergegeven.

Tabel 6.2. De gemiddelde gehalten in de klasse II/III specie en het nul-alternatief (klasse II/III-specie en  $Baga^-$ -specie) in mg/kg.

Parameter	kl II/III (WL 1996)	nul-alternatief (klasse II/III en $Baga^-$ -specie)
As	16,3	16,9
PCB	0,12	0,13
fl'th	1,30	1,41
dieldrin	0,011	0,013

Uit de tabel blijkt dat de berekende gehalten voor de situatie waarin alleen klasse II/III-specie wordt geborgen enkele procenten lager zijn dan de voor het nul-alternatief berekende gehalten. Voor het berekenen van de effecten van het nul-alternatief is er voor wat betreft de fluxen, het verontreinigd volume grondwater en de concentraties in het holocene en pleistocene grondwater voor gekozen om de voor klasse II/III berekende gegevens te gebruiken. Doordat deze gehalten iets lager zijn dan die in het nul-alternatief zullen deze gehalten een geringe onderschatting geven van de flux, het verontreinigd volume en de gehalten in het grondwater. Het nul-alternatief dient als referentie voor de overige alternatieven. Hierdoor valt het verschil tussen het nul-alternatief en de alternatieven van de voorgenomen activiteit iets groter uit dan in werkelijkheid het geval zal zijn. Gezien de geringe verschillen in de gehalten (tabel 6.2) gaat het hierbij om slechts enkele procenten.

### 6.4.3 Poriënwater in het depot

In het Mer Slufter 1984 is zowel voor de korte als voor de lange termijn de kwaliteit van het poriënwater voorspeld. Het onderscheid in korte en lange termijn is gebaseerd op de chemische processen die in de baggerspecie plaatsvinden. Deze processen zijn van invloed op het gedrag van de verschillende verontreinigingen in het depot. Het verloop van deze processen wordt grotendeels weerspiegeld in de macro-chemie.

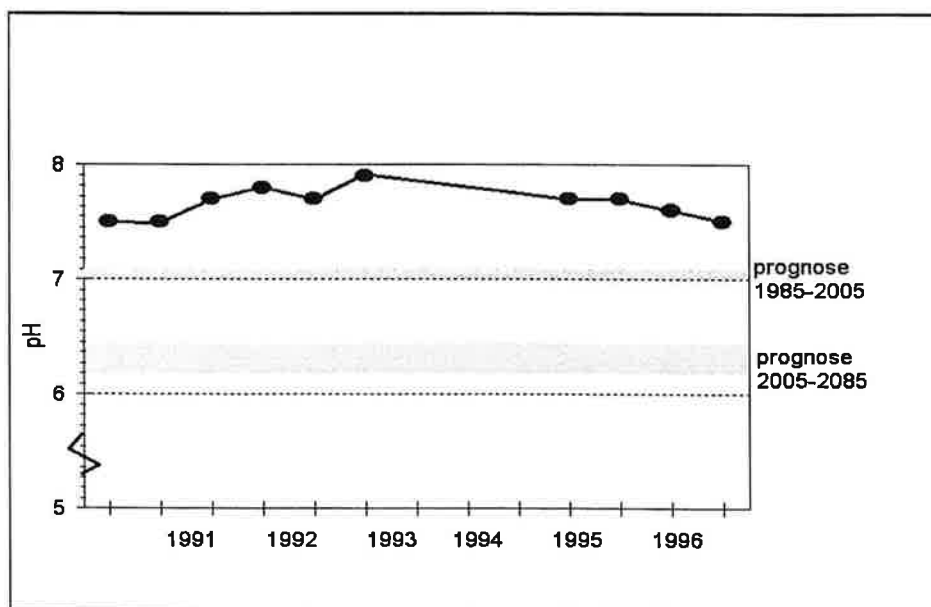
#### Macrochemie

In de figuren 6.2 en 6.3 is het verloop van de pH (zuurgraad) en de alkaliteit weergegeven voor de periode 1990 - 1996, evenals de prognose uit het Mer Slufter 1984.

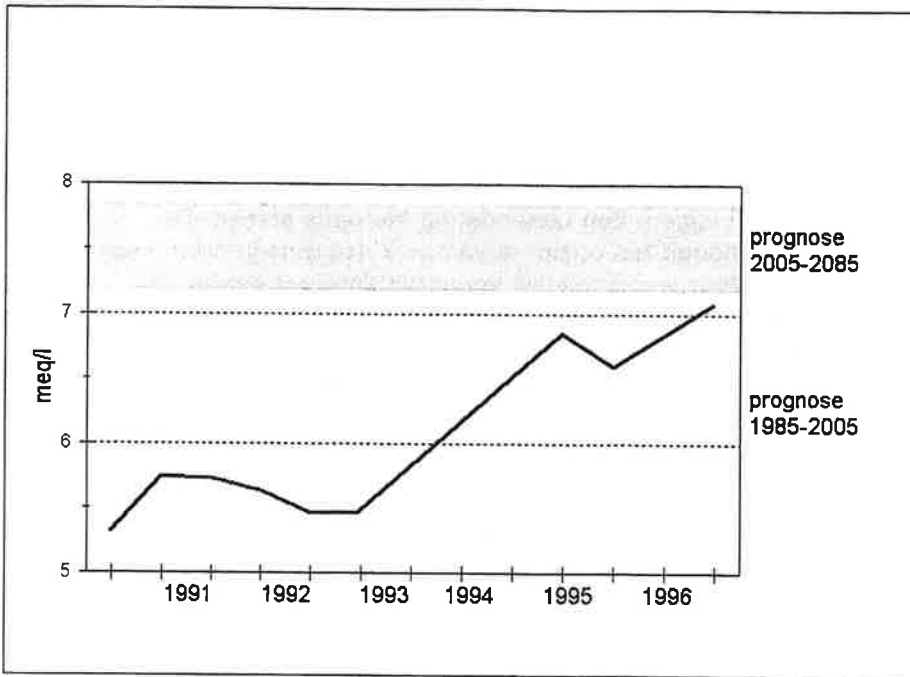
Uit figuur 6.2 blijkt dat de pH hoger ligt dan voorspeld in het MER Slufter. Een hoge(re) pH beperkt de verspreiding van zware metalen. De alkaliteit is sinds het eerste kwartaal van 1993 opgelopen.

De in 1996 aangetroffen waarden zijn hoger dan in het MER Slufter 1984 voor de eerste 20 jaar is voorspeld. De prognose voor na het jaar 2005 wordt niet overschreden.

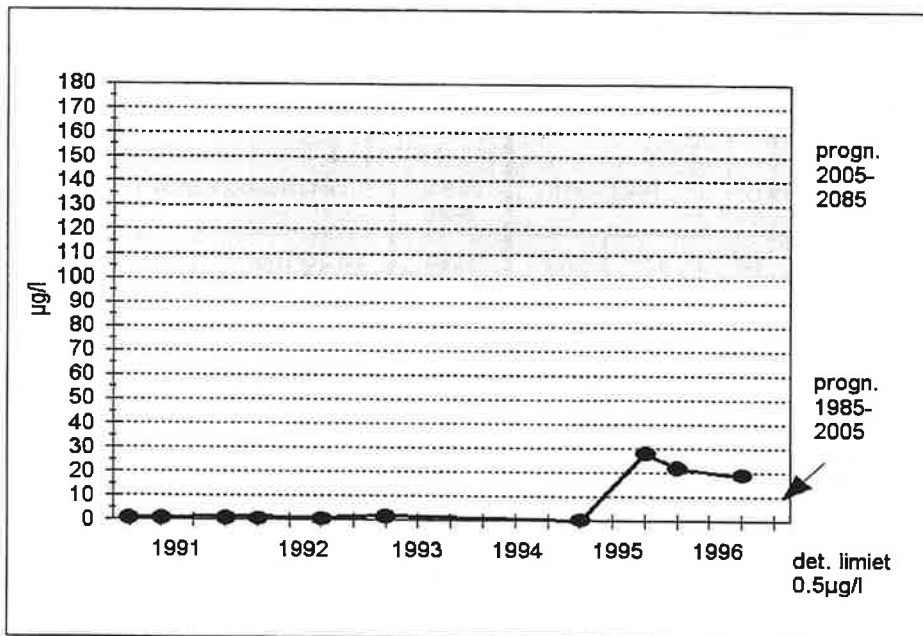
De stijging van de alkaliteit duidt erop dat de Slufter, chemisch gezien, reeds in de zogenaamde methaanvormingsfase is. In deze fase worden de gassen  $\text{CO}_2$  (kooldioxide) en  $\text{CH}_4$  (methaan) gevormd. Een versterkte  $\text{CO}_2$ -vorming kan betekenen dat verontreinigingen in sterkere mate dan voorheen in oplossing voorkomen (gecomplexeerd door  $\text{CO}_3^{2-}$  en  $\text{HCO}_3^-$ -ionen). In deze fase is tevens sprake van een lage redox-potentiaal (zuurstofgraad), wat onder andere een verhoogde mobiliteit van arseen en een verlaagde mobiliteit van overige zware metalen tot gevolg kan hebben. De chemische toestand in de methanogene fase komt overeen met de lange termijn voorspellingen van het Mer Slufter 1984.



Figuur 6.2. Verloop van de pH in poriënwater in de Slufter



Figuur 6.3. Verloop van de alkaliteit in het poriënwater in de Slufter



Figuur 6.4. Verloop van het arseengehalte in het poriënwater in de Slufter

### Verontreinigingen

In het kader van het monitoringsprogramma worden halfjaarlijks op twee locaties metingen uitgevoerd. Hoewel door de korte gebruiksduur van de Slufter op dit moment nog geen conclusies getrokken kunnen worden over het gedrag van de verschillende stoffen in relatie tot de voorspellingen in het Mer Slufter 1984, is het algemene beeld dat de gehalten op of onder het niveau van de voorspellingen in het MER liggen. Een uitzondering hierop is arseen. De arseenconcentraties zijn sinds 1995 verhoogd ten opzichte van de korte termijn prognoses in de Mer Slufter 1984 (zie figuur 6.4). Dit wordt waarschijnlijk verklaard door het eerder dan voorspeld optreden van de methanogene fase (zie figuur 6.3). Uit figuur 6.4 blijkt dat de arseenconcentraties wel beneden de waarden liggen van de voorspelling voor de lange termijn. In tabel 6.3 zijn voor arseen, fluorantheen, dieldrin en PCB de op basis van de door het WL gehanteerde verdelingscoëfficiënten (lit.14) berekende concentraties in het poriënwater weergegeven, evenals de in het poriënwater gemeten gehalten en de gehalten, zoals voorspeld in het Mer Slufter 1984 (lit. 23).

Bij de berekeningen voor het MER Slufter 1984 zijn andere verdelingscoëfficiënten gehanteerd dan het WL op basis van de huidige kennis momenteel hanteert. Als deze verdelingscoëfficiënten ook voor het MER 1984 zouden zijn gehanteerd zouden berekeningen resulteren in de gehalten, zoals vermeld in de laatste kolom van tabel 6.3.

Het valt op dat de berekende waarden aanzienlijk hoger zijn dan de in het monitoringsprogramma gemeten waarden.

*Tabel 6.3. Gehalten in het poriënwater voor de autonome ontwikkeling, berekend op basis van de aannamen van het WL, de gemeten waarden bij de monitoring Slufter en de gehalten, zoals voorspeld in het Mer Slufter 1984 in µg/l. In de laatste kolom worden de berekende gehalten weergegeven als voor het MER 1984 de thans door het WL gehanteerde Kd-waarden zouden zijn gebruikt.*

	periode						monit. Slufter	uitgangspunt MER 1984	
	1997-2003		2004-2015		1997-2015			na 20-100 jaar	berekend met thans door het WL gehanteerde Kd-waarde
aanbod kl II/III	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	1996	na 20-100 jaar	berekend met thans door het WL gehanteerde Kd-waarde
arseen	73,8	76,7	69,6	70,8	70,4	71,7	21	126	95
PCB	0,43	0,43	0,40	0,40	0,43	0,43	< 0,07	0,25	1,59
Fl'theen	2,80	2,99	2,60	2,67	2,65	2,77	0,02	nb*	2,48
diel-drin	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	< 0,01	nb*	0,03

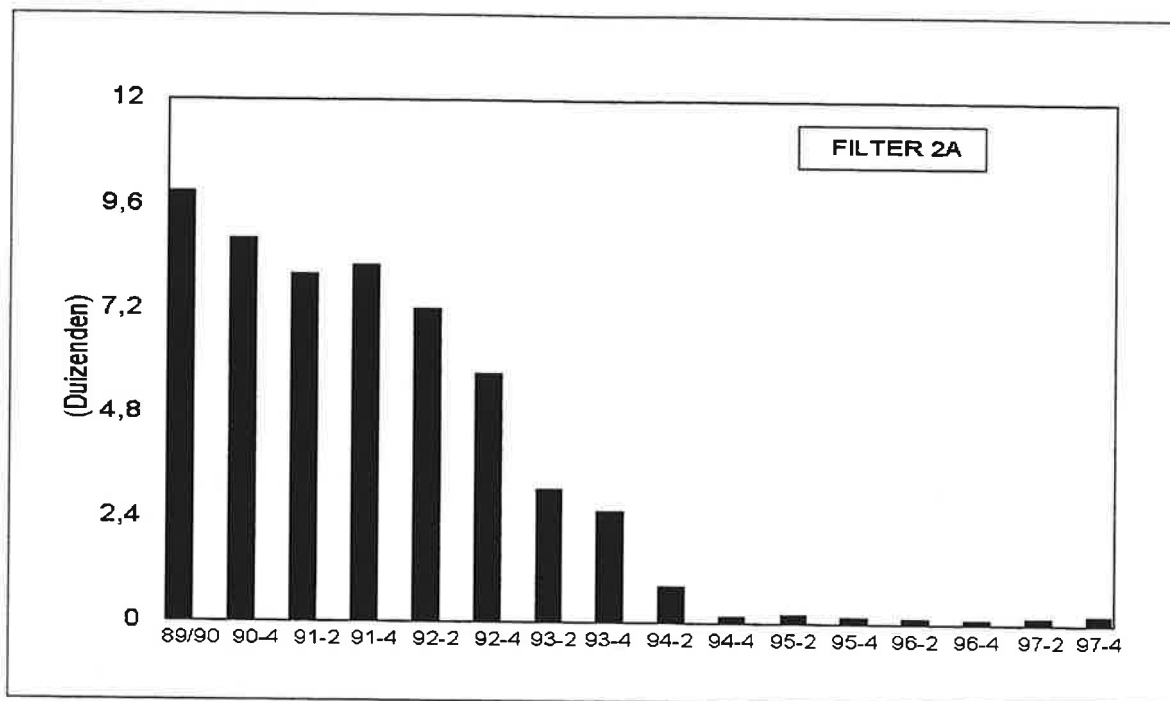
\* niet berekend

## 6.4.4 Holocene grondwater

### 6.4.4.1 Monitoringsresultaten

#### Zoetwaterbel

In het Mer Slufter 1984 is voorspeld dat zich in het Holoceen, in de ringdijk, een zoetwaterbel zal ontwikkelen. Uit de monitoring van het chloridegehalte blijkt dat deze zoetwaterbel in ontwikkeling is. In figuur 6.5 is de ontwikkeling van de chlorideconcentratie in een peilfilter in de ringdijk weergegeven. Verwacht wordt dat de Holocene zoetwaterbel zich verder zal ontwikkelen.



Figuur 6.5. Verloop van het chloride gehalte in een peilfilter in de ringdijk

#### Grondwaterkwaliteit in de ringdam

De grondwaterkwaliteit in de ringdam staat vooralsnog, in de onderwaterfase, niet onder invloed van uittredend speciewater vanuit het depot. De tot dusverre verkregen resultaten kunnen om deze reden als referentiewaarden worden beschouwd.

#### Macrochemie

De pH in het grondwater ligt op ongeveer 8. Deze waarde is vergelijkbaar met de pH vóór aanleg van de Slufter. De alkaliteit in het grondwater is vooralsnog vrij constant. Vrijwel alle sulfide-waarnemingen blijven beneden de detectielimiet (0,1 mg/l).

Incidenteel treden lokaal verhogingen van het sulfidegehalte op die na verloop van tijd weer verdwijnen.

#### Verontreinigingen

De gehalten van de zware metalen en de organische microverontreinigingen in het grondwater in de ringdijk liggen op veel meetpunten beneden de detectielimiet. Incidenteel worden echter hogere gehalten van de zware metalen aangetroffen. Hiervoor is geen eenduidige verklaring te geven. Ook bij monitoringprogramma's op andere stortlocaties worden fluctuaties in de gehalten van de zware metalen waargenomen. De mediane waarden (middelste waarneming) van de meeste metalen zijn vergelijkbaar met Noordzeewater en/of met de grondwaterkwaliteit voor aanleg van de Slufter. Ook de streefwaarde voor grondwater wordt door de meeste metalen niet overschreden.

De uitzondering op dit globale beeld vormt arseen. De huidige arseengehalten in het holocene grondwater (mediaan metingen 1990-1996 is 4 µg/l, lit. 38) zijn hoger dan de gemeten waarden vóór de aanleg van de Slufter, maar vergelijkbaar met de Noordzee-achtergrondwaarden (2,5 µg/l, lit. 38). De verhoogde gehalten ten opzichte van de gehalten van voor de aanleg van de Slufter worden verklaard door de verhoogde arseengehalten in een specifiek deel van de ondergrond en hebben dus geen relatie met de berging van de baggerspecie.

#### 6.4.4.2 Verspreiding van verontreinigingen

De fluxen en het volume verontreinigd grondwater bij de autonome ontwikkeling worden beschreven in paragraaf 6.4.5.2.



De concentraties in het eerste watervoerende pakket op een afstand van 870 meter vanaf het middelpunt van het depot (punt 51, figuur 6.1) en in de kwelzone op 1.100 meter vanaf het depot de Slufter (punt 52, figuur 6.1) zijn berekend voor de periode van 250.000 jaar (lit. 14). Uit deze berekeningen volgt dat de concentraties in het holoceen volgens de autonome ontwikkeling lager zijn dan berekend in het MER 1984. Het verloop van de concentratie is vergelijkbaar met die voor de gemengd bergen alternatieven (zie bijlage 4).

#### 6.4.5 Pleistocene grondwater

##### 6.4.5.1 Monitoringsresultaten

###### Zoetwaterbel

In het Mer Slufter 1984 is voorspeld dat zich ook in het Pleistoceen onder het depot een zoetwaterbel zal ontwikkelen. Deze is tot op heden niet in de peilbuizen gesignaleerd. Dit is overeenkomstig de voorspelling in het MER, omdat de peilfilters op een diepte staan waar de zoetwaterbel op dit moment nog niet verwacht wordt. Recent is wel een lichte daling van de zoutconcentraties in de filters onder het depot waargenomen, maar op basis van deze gegevens kan nog niet worden gesproken van een Pleistocene zoetwaterbel.

Ten opzichte van de aannames in de MER is de chloride-concentratie in het depot hoger, de chloride-concentratie in het grondwater onder het depot lager en het specieaanbod lager. Op basis van deze gegevens wordt verondersteld dat de ontwikkeling van de zoetwaterbel in het Pleistoceen trager verloopt dan in de MER is voorspeld. In tabel 6.4 wordt een overzicht gegeven van de aannames in het Mer Slufter 1984 en de gemeten c.q. vastgestelde waarden.

*Tabel 6.4. Overzicht van de aannames in de Mer Slufter 1984 die relevant zijn voor de ontwikkeling van de Pleistocene zoetwaterbel en de gemeten waarden*

	aanname voor prognose MER	gemeten tijdens monitoring
chloride in depot (mg/l)	5.000	6.000 oplopend tot > 7.000
chloride in Pleistocene grondwater (mg/l)	15.000 - 20.000	9.000 - 10.000 (depot - 4 m) 12.000 - 13.500 (depot - 8 m)
chloride in zeewater (mg/l)	20.000	
specieaanbod (m <sup>3</sup> /jaar)	10.000.000	5.000.000
hoeveelheid weggeperst consolidatiewater (mm/jaar)	100	niet bepaald

#### Grondwaterkwaliteit onder het depot

##### Macrochemie

De pH in het grondwater onder het depot schommelt in de uitgevoerde metingen tussen 7,1 en 8,4. Er is geen relatie af te leiden met de pH-waarde in het depot. In de diepere filters (8 m-depot) worden hogere pH-waarden (0,2 tot 0,8 pH-eenheden) gemeten dan in de ondiepere filters beneden het depot (3 m-depot). De alkaliteit in de filters onder het depot ligt vrij constant tussen 20 en 30 meq/l. Incidenteel is een hogere waarde aangetroffen. De recentelijk in het depot aangetroffen stijging van de alkaliteit is in de filters onder het depot niet waargenomen.

##### Verontreinigingen

De gehalten van de meeste metalen en de organische microverontreinigingen in het grondwater onder het depot zijn evenals in de ringdijk vergelijkbaar met Noordzeewater en/of met de grondwaterkwaliteit voor aanleg van de Slufter. Ook de streefwaarde voor grondwater wordt door de meeste metalen niet, of slechts incidenteel (koper) overschreden.

### 6.4.5.2 Verspreiding van verontreinigingen

#### Flux

In tabel 6.5 is de door het WL berekende flux voor de autonome ontwikkeling op verschillende tijdstippen vergeleken met het toetsingscriterium (Beleidsstandpunt berging baggerspecie). In deze tabel worden de resultaten weergegeven voor een situatie met hoge infiltratie en hoge mobiliteit, lage infiltratie en hoge mobiliteit en hoge infiltratie met lage mobiliteit. Als referenties zijn de resultaten van het MER 1984 en de toetsingscriteria weergegeven.

In tabel 6.5 is te zien dat de fluxen die op basis van de huidige prognoses berekend zijn, kleiner zijn dan de fluxen die zijn voorspeld op basis van de prognoses voor het MER Slufter 1984. De toetsingscriteria voor de flux uit het depot worden in beide gevallen overschreden. De verschillen tussen de flux van arseen bij hoge en lage infiltratie en die van fluorantheen bij lage en hoge adsorptie zijn groter dan de verschillen tussen het nul-alternatief en het Mer Slufter 1984. Hieruit blijkt dat de aannamen omtrent infiltratiesnelheden en mobiliteit van grote invloed zijn op de resultaten van de berekeningen. Hier wordt in paragraaf 8.4 nader op ingegaan.

#### Volume beïnvloed grondwater

De volumina verontreinigd grondwater na 10.000 jaar zijn niet berekend voor het nul-alternatief. In bijlage 4 zijn deze volumina wel voor de overige alternatieven berekend. Deze volumina zijn voor alle alternatieven vrijwel gelijk. Omdat de te bergen hoeveelheid en de kwaliteit van de baggerspecie in het nul-alternatief niet sterk afwijkt van die van de overige alternatieven zullen de volumes vervuild grondwater ook vrijwel gelijk zijn.

*Tabel 6.5. De uitlooflux bij de autonome ontwikkeling op verschillende tijdstippen vergeleken met het toetsingscriterium volgens het Beleidsstandpunt berging baggerspecie (in g/ha/jaar). In de tabel zijn tevens de resultaten opgenomen voor een situatie met een lage infiltratie voor arseen en een 100 maal hogere adsorptie voor fluorantheen.*

parameter	tijd (jaren)	nul-alternatief	mer 1984	toetsings-criterium
Arseen	2.500	11,52 (4,81)*	16,11	4
	50.000	6,70 (1,91)*	9,37	4
PCB	2.500	0,072	0,277	-
	50.000	0,043	0,168	-
Fl'th	2.500	0,47 (0,0063)**	0,48	0,01
	50.000	0,28 (0,0052)**	0,286	0,01
Dieldrin	2.500	0,0032	0,0053	0,00004
	50.000	0,0019	0,0031	0,00004

\* uitgaande van een lage infiltratie (specieniveau op NAP + 5 m)

\*\* uitgaande van een 100 maal lagere mobiliteit

#### Concentraties

Door het WL (lit. 14) is het concentratieverloop in het pleistoceen, het tweede watervoerende pakket over een periode van 250.000 jaar berekend voor punten op 680, 870 en 1.085 m (de punten 48, 49 en 50) vanaf het middelpunt van de Slufter.

De voor de autonome ontwikkeling berekende concentraties zijn lager dan die berekend op basis van de gegevens van het MER 1984. In figuur 8.2 is het verloop van de concentratie van arseen in het tweede watervoerend pakket op 870 m vanaf de Slufter weergegeven. De verschillen

tussen het verloop voor het nul-alternatief en de overige alternatieven is vergelijkbaar voor de overige parameters en meetpunten. De figuren voor de overige alternatieven zijn opgenomen in bijlage 4.

#### 6.4.6 Toetsing aan de depotcriteria

In paragraaf 2.5 zijn de depotcriteria, zoals gesteld in het 'Beleidsstandpunt berging baggerspecie' (lit. 5) genoemd.

Als belangrijkste toetsingscriteria zijn beschouwd:

- het advectief transport na de consolidatiefase (toetsingscriterium: maximaal 2 mm/jaar);
- de flux uit het depot (uitgedrukt in g/ha/jaar);
- de toelaatbare beïnvloeding van de omgeving (beïnvloeding grondwaterkwaliteit).

#### Advectief transport

Er bestaat onzekerheid over de mate van consolidatie van de specie in het depot gedurende de consolidatie periode. Deze periode wordt geschat op 650 jaar. Het is hierdoor niet zeker of kan worden voldaan aan de richtlijn van maximaal 2 mm/j advectief transport. Als het specieniveau na deze periode enkele decimeters boven NAP ligt (zoals voorspeld in het MER Slufter 1984) neemt de infiltratie af tot een marginale waarde.

#### Toelaatbaar beïnvloed gebied

Vooralsnog is als toetsingscriterium gesteld dat het volume grondwater, waarvan door emissie uit een depot het gehalte van een stof boven de streefwaarde komt te liggen, niet groter mag zijn dan het depotvolume. Op basis van de volumes zoals die voor de andere alternatieven berekend zijn (bijlage 4), wordt geconcludeerd dat de Slufter bij het nul-alternatief voldoet aan de eis dat het beïnvloed gebied na een periode van 10.000 jaar niet groter is dan de depotinhoud.

#### Toelaatbare fluxen

Uit tabel 6.5 blijkt dat de maximaal toelaatbare fluxen worden overschreden. Dit geldt overigens ook voor de depots Ketelmeer en Hollandsch Diep (lit. 13) Doordat niet aan het toetsingscriterium wordt voldaan is het ALARA beginsel van toepassing. Dit wordt ingevuld door de onder isolatie- en beheersmaatregelen beschreven aspecten (par. 5.2.1).

Van de **IBC-criteria** wordt het isoleren criterium ingevuld doordat de taluds met een kleilaag zijn bekleed. Het controle beginsel wordt ingevuld door controle van het grondwater onder en rondom het depot. Als blijkt dat er onverhoopt toch onacceptabele verspreiding naar het grondwater optreedt is het mogelijk het depot geohydrologisch te isoleren door een cirkelvormig bronbemalingssysteem rondom de Slufter aan te leggen. Hierdoor is invulling gegeven aan het beheers-criterium.

#### 6.4.7 Samenvatting

##### Bodemopbouw

De bodemopbouw rond de Slufter is (van boven naar beneden, zie ook fig. 6.1) als volgt:

1. holoceen / eerste watervoerende pakket
2. laag van Velsen / waterkerende laag
3. pleistoceen / tweede watervoerende pakket
4. kedichem / slecht doorlatende laag

##### Aannamen bij verspreidingsberekeningen

Door de aannamen bij de verspreidingsberekeningen wordt een 'worst-case' situatie berekend. De berekeningen geven daardoor een minder gunstig beeld dan in werkelijkheid het geval zal zijn. De absolute waarden van de (model)berekeningen dienen gezien te worden als een naar de huidige inzichten veilige inschatting van de orde van grootte van de werkelijkheid. De getallen zijn niet 'absoluut'. Voor een onderlinge vergelijking van de alternatieven zijn de berekeningsresultaten wel bruikbaar.

### **Poriënwater in het depot**

Op basis van de monitoringsgegevens wordt geconcludeerd dat de gehalten van de gemeten parameters op of onder het niveau van de voorspellingen in het Mer Slufter 1984 (lit. 23) liggen. Een uitzondering hierop is arseen, waarvan de gehalten sinds 1995 verhoogd zijn ten opzichte van de korte-termijn prognoses in de Mer Slufter 1984. Dit wordt waarschijnlijk verklaard door het eerder dan voorspeld intreden van de methanogene fase. De arseen gehalten liggen wel onder de voorspelling voor de lange termijn.

### **Holocene grondwater**

Op basis van de monitoringsgegevens wordt geconcludeerd dat de in het MER 1984 voorspelde zoetwaterbel in ontwikkeling is. De grondwaterkwaliteit in de ringdijk staat voorspeld niet onder in vloed van het depot (onderwaterfase). De gemeten gehalten dienen daarom als achtergrondgegevens.

Het voorspelde concentratieverloop in de tijd is vergelijkbaar met het beeld dat in bijlage 4 weergegeven wordt. De berekende concentraties zijn lager dan als voorspeld in het Mer Slufter 1984.

### **Pleistocene grondwater**

De in het MER Slufter 1984 voorspelde zoetwaterbel in het pleistoceen is nog niet aangetoond. Dit is overeenkomstig de voorspelling, omdat de peilfilters op dieptes staan waar de zoetwaterbel volgens de voorspelling pas op langere termijn zal ontstaan.

Het voorspelde concentratieverloop in de tijd is vergelijkbaar met het beeld dat in bijlage 4 voor de overige alternatieven wordt weergegeven. De berekende concentraties zijn lager dan voorspeld in het MER Slufter 1984.

De berekende flux van de verontreinigingen naar het grondwater is lager dan voorspeld in het MER Slufter. De fluxen van beide alternatieven voldoen niet aan het toetsingscriterium. De aannamen voor de infiltratiesnelheid en de mobiliteit van de verontreinigingen blijken een grote invloed op de flux te hebben. Hier wordt in hoofdstuk 8 verder op ingegaan.

Het volume verontreinigd grondwater na 10.000 jaar voldoet aan het toetsingscriterium dat het niet groter is dan het volume van het depot.

## **6.5 Retourwater**

### **6.5.1 Kwantiteit**

Het retourwaterdebiet van de Slufter lag in de periode 1990 - 1997 ligt tussen de 8,7 en 12,6 miljoen m<sup>3</sup>/j met een gemiddelde van circa 10,9 miljoen m<sup>3</sup>/j (ongeveer 0,2 miljoen m<sup>3</sup> per week). Het retourwater bestaat uit de volgende waterstromen:

- neerslagoverschot;
- consolidatiewater;
- perswater van bakken en sleepopperzuigers.

In de owf en de v-owf wordt het waterpeil van de Slufter constant gehouden. Dit betekent dat ook voor elke m<sup>3</sup> baggerspecie die in de Slufter wordt geborgen een m<sup>3</sup> water wordt geloosd (verdringingswater). In de huidige situatie wordt geen water gerecirculeerd ten behoeve van het bergen van de baggerspecie. Er wordt wel water gerecirculeerd voor het bergen van zuiveringsslib (ongeveer 0,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar). Uitgangspunt voor de autonome ontwikkeling is, dat ook in de toekomst geen water gerecirculeerd wordt ten behoeve van het bergen van baggerspecie.

In de bwf stijgt het waterniveau in de Slufter met het baggerspecieniveau. Per m<sup>3</sup> baggerspecie die wordt geborgen, wordt dan geen m<sup>3</sup> water meer geloosd.

In tabel 6.7 is de waterbalans bij de autonome ontwikkeling van de Slufter voor de onderwater-, de verlengde onderwater- en de bovenwaterfase (in miljoen m<sup>3</sup>/per jaar) weergegeven. Hierbij is uitgegaan van een gemiddeld baggerspecie-aanbod van 5,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. De verdere aannamen zijn weergegeven in bijlage 3.

Tabel 6.7. De waterbalans bij de autonome ontwikkeling van de Slufter voor de onderwaterfase, de eventuele verlengde onderwaterfase en de bovenwaterfase (in miljoen m<sup>3</sup>/per jaar).

	owf en v-owf	bwf
<b>in:</b>		
neerslag	2,2	2,2
consolidatie	1,4	1,6
perswater hopper	1,1	1,1
perswater bakken	4,1	4,1
verdringingswater	3,7	0
<b>totaal in:</b>	<b>12,5</b>	<b>9,0</b>
<b>uit:</b>		
retourwater	11,1	7,6
verdamping	1,4	1,4
<b>totaal uit:</b>	<b>12,5</b>	<b>9,0</b>
retourwaterdebiet (miljoen m <sup>3</sup> /week)	0,21	0,15

### 6.5.2 Kwaliteit

Voor de beoordeling van de kwaliteit van het retourwater worden het zwevende stof gehalte en het ammonium gehalte over het algemeen als maatgevend beschouwd (onder andere lit. 13, 39, 40, 41).

#### Zwevend stof

Het zwevend stofgehalte wordt met name bepaald door (lit. 13):

- de verblijftijd;
- de dikte van de waterschijf;
- de windsnelheden en de strijklengte;
- de korrelverdeling van de baggerspecie (de fractie < 63µm, waarbij de fractie < 2µm de meest bepalende factor is);
- de aanvoer van baggerspecie.

Het gemiddelde zwevend stofgehalte in 1997, bij een waterschijf van circa 2 meter, was over het algemeen 20 mg/l, met uitschieters richting de 50 mg/l (monitoringsgegevens Slufter in het kader van de Wvo-vergunning). Dit is redelijk in overeenstemming met de voorspellingen in het Mer Slufter 1984 (de gehalten liggen tussen de voorspellingen van de owf en de v-owf in). Door het Projectbureau Depotbouw (lit. 13) zijn ook berekeningen van het zwevend stofgehalte in de Slufter uitgevoerd. In deze berekeningen is een lagere valsnelheid van het slib aangenomen dan bij de berekeningen voor het Mer Slufter 1984. Door Depotbouw worden hogere zwevende stofgehalten in het retourwater berekend (80 mg/l bij een waterschijf van 5,0 m). Deze resultaten stemmen echter niet overeen met de monitoringsgegevens in de Slufter (ongeveer 20 mg/l bij een waterschijf van 5,0 m). Om deze reden worden deze berekeningen verder buiten beschouwing gelaten.

Het zwevend stofgehalte neemt, bij een waterschijf kleiner dan 2 meter, onder invloed van wind snel toe meter. Hiervoor is behalve de waterdiepte ook de strijklengte, de lengte waarover de wind invloed op het water heeft, van belang. Bij een wateroppervlak van 40 hectare is de

strijklengte ongeveer 700 meter. Uitgaande van een hellingshoek van de baggerspecie in de Slufter in de bovenwaterfase van 0,5 % (lit. 23) en een gemiddelde waterdiepte van 0,4 meter neemt het zwevend stofgehalte door resuspensie toe met 40 à 90 mg/l (berekeningen uitgevoerd op basis van lit. 39). Deze gehalten vallen binnen de marges van de in het Mer Slufter 1984 berekende zwevende stofgehalten in de bovenwaterfase en zijn vergelijkbaar met de gehalten die berekend worden bij een wateroppervlak van bijvoorbeeld 80 ha. De korrelgrootteverdeling van de klasse II/III en Baga'-baggerspecie is vergelijkbaar met die uit het Mer Slufter 1984 (zie par. 3.3). Ook dit leidt niet tot veranderingen ten opzichte van de voorspellingen in het Mer Slufter 1984, zoals weergegeven in tabel 6.8.

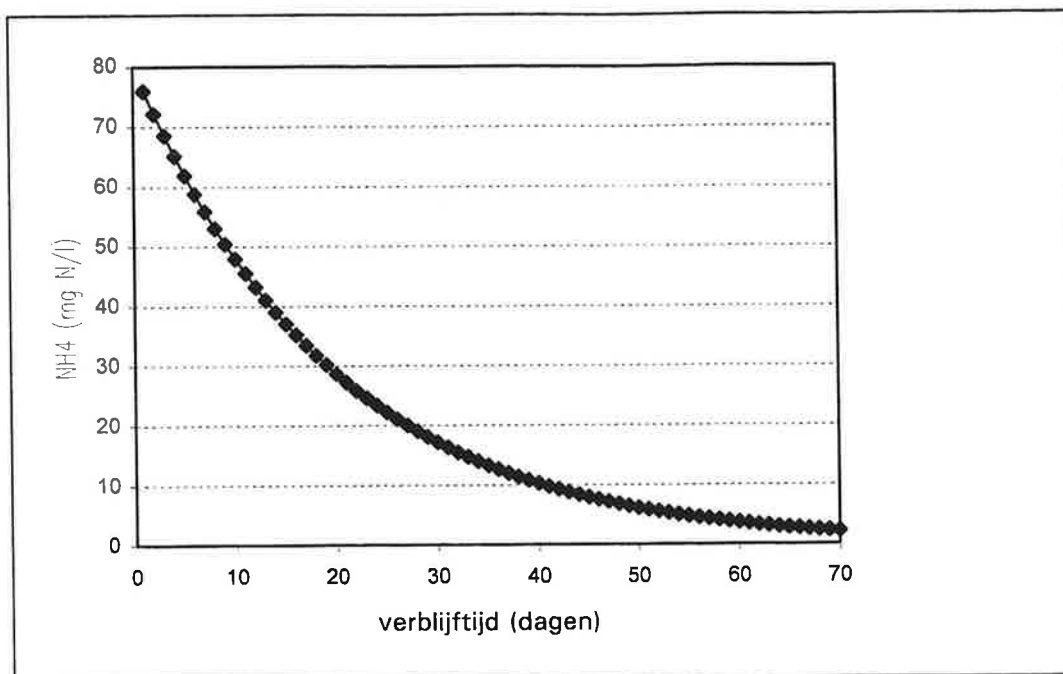
De bedrijfsvoering is zodanig dat reeds in het depot een maximale bezinking van zwevend stof plaats vindt. Dit betekent bijvoorbeeld dat bij storm geen water afgelaten zal worden. Door deze wijze van beheer zal het oppervlak van de waterplas variëren. Als bijvoorbeeld twee weken niet geloosd wordt, zal het wateroppervlak toenemen van ongeveer 40 naar ongeveer 50 hectare. Door alleen bezinking in het depot zal het retourwater in de bwf naar verwachting niet altijd aan de lozingseis van 50 mg/l zwevend stof voldoen. Om aan de lozingsnorm te voldoen zal het water zonodig worden geloosd via het bezinkbassin (zie paragraaf 5.2.1).

### Ammonium

In aansluiting op het gebruik in de reeds eerder opgestelde MER's wordt de ammonium concentratie in dit MER uitgedrukt in equivalente hoeveelheden stikstof (N). Het ammoniumgehalte in het retourwater wordt grotendeels bepaald door de verblijftijd en de daaraan gekoppelde omzetting van ammonium door nitrificatie. De verblijftijd van het retourwater in het depot is sterk afhankelijk van het wateroppervlak op het depot. Hoe groot het wateroppervlak in de bovenwaterfase zal zijn is niet met zekerheid te zeggen, maar zal, uitgaande van een hellingshoek van de specie van 1:200 à 1:500, naar verwachting 40 (begin bovenwaterfase) à 80 (einde bovenwaterfase) hectare zijn. Dit oppervlak wordt gebruikt als uitgangspunt voor het bepalen van de verblijftijd.

De nitrificatie, de omzetting van ammonium ( $\text{NH}_4$ ) naar nitriet ( $\text{NO}_2$ ) en daarna nitraat ( $\text{NO}_3$ , denitrificatie) wordt 'uitgevoerd' door nitrificerende en denitrificerende bacteriën die van nature in het depot aanwezig zijn. De mate waarin dit proces optreedt is behalve van de verblijftijd van het retourwater afhankelijk van temperatuur- en lichtomstandigheden en de beschikbaarheid van zuurstof. Door het RIZA (lit. 41) wordt aangenomen dat per dag gemiddeld 5% van de ammonium omgezet wordt. In figuur 6.6 wordt de ammonium-concentratie in het retourwater in relatie tot de verblijftijd weergegeven. Deze figuur geldt onder optimale omstandigheden. Dat wil zeggen zonder zuurstofgebrek en met een zodanige verblijftijd dat de nitrificerende bacteriën zich in het depot kunnen handhaven. Voor dit laatste is een (cel)verblijftijd van circa 8,3 dagen in de zomer en 12,5 dagen in de winterperiode benodigd (lit. 41). De celverblijftijd is gelijk aan de verblijftijd van het retourwater in het depot en het eventuele bezinkbassin tezamen.





Figuur 6.6. Ammonium-concentratie in het retourwater in relatie tot de verblijftijd

In tabel 6.8 zijn de ammoniumconcentraties voor de autonome ontwikkeling weergegeven zoals berekend in voorgaande MER's (lit. 22 en 23). Bij het berekenen van deze ammoniumgehalten is er van uitgegaan dat de omzetting van ammonium in de v-owf en de bwf beperkt wordt door de beschikbaarheid van zuurstof in het depot (lit. 21).

Tabel 6.8. Prognose van de zwevende stof- en ammoniumgehalten bij de autonome ontwikkeling in de owf, de v-owf en de bwf (op basis van lit. 22 en 23).

	zwevend stof (mg/l)	ammonium (mg N/l)
onderwaterfase	7,5 - 15	5 - 60
verlengde onderwaterfase	30 - 50	60 - 65 <sup>1</sup>
bovenwaterfase	100 - 300	60 - 65 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> rekening houdend met de berging van zuiveringslib (lit. 22) tot uiterlijk 1 januari 2001

In 1997 (owf) was het kjeldahl stikstof-gehalte (het ammonium gehalte plus het gehalte onopgelost stikstof, ammonium wordt niet apart gemeten) van het retourwater ongeveer 20 mg N/l (monitoringsgegevens in het kader van de Wvo-vergunning). Deze waarde ligt binnen de voorspellingen in het Mer Slufter 1984.

De huidige verblijftijd is vergelijkbaar met de verblijftijd, zoals berekend in het Mer Slufter 1984. De voorspelling van de ammoniumgehalten uit het MER Slufter blijft daarmee actueel.

Als er geen rekening wordt gehouden met een eventuele beperking van de omzetting van ammonium door gebrek aan zuurstof, worden voor de bwf, met en zonder het bezinkbassin en uitgaande van een wateroppervlak tussen de 40 en 80 ha de volgende ammonium-concentraties in het retourwater berekend (tabel 6.9):

Tabel 6.9. De verblijftijd en de op basis van lit. 41 berekende ammoniumgehalten in het retourwater bij niet-zuurstofgelimiteerde omzetting en een wateroppervlak van 40 tot 80 ha in de bwf, berekend voor de situatie met en zonder het gebruik van het bezinkbassin.

	zonder bezinkbassin		met bezinkbassin	
	water-oppervlak 40 ha	water-oppervlak 80 ha	water-oppervlak 40 ha	water-oppervlak 80 ha
verblijftijd (d)	7	19	10	22
gehalte (mg N/l)	56	30	48	26
vracht (ton N/j)	480	260	412	223

#### Invloed van de lozing op het ontvangende oppervlaktewater

Het retourwater wordt geloosd in de Mississippihaven. In het MER verlengde berging van zuiveringsslib in de Slufter (lit. 22) is de verspreiding van ammonium in de Mississippihaven beschreven. Uitgaande van een ammonium concentratie van 60 mg/l in het te lozen water is berekend, dat de norm voor karperachtigen (0,8 mg N/l) in een zone rond het lozingspunt van circa 150 m wordt overschreden.

Sindsdien is de Beerdam geopend, waardoor er een open verbinding tussen het Beerkanaal en het Hartelkanaal is ontstaan. Hierdoor krijgt het Hartelkanaal in de vloedperiode rechtstreeks water aangeleverd vanuit het Beerkanaal (lit. 57). De opening in de Beerdam ligt op circa 2 km van het lozingspunt in de Mississippihaven. Aangezien het geloosde retourwater van de Slufter op 150 m van het lozingspunt al ruim met een factor 100 is verdund kan worden gesteld dat de opening van de Beerdam niet leidt tot een significante verhoging van gehalten in het Hartelkanaal door de lozing.

## 6.6 Lucht

Het compartiment lucht kan beïnvloed worden door geuremissie uit de Slufter, gasvorming, stofvorming en geluid.

### 6.6.1 Geur

Door microbiologische omzettingen van organische stof in de baggerspecie en het zuiveringsslib komen voornamelijk methaan en kooldioxide vrij. Beide zijn reukloze gassen. Daarnaast worden geurstoffen gevormd, die mogelijk aanleiding geven tot geurhinder in de omgeving. Naar het mogelijk optreden van geur is reeds veel onderzoek verricht ten behoeve van de voorgaande MER's.

Op basis van deze onderzoeken en ervaringen in de praktijk (zowel in de Slufter als in de Papegaaiebek) wordt geconcludeerd dat geurhinder vanuit de Slufter eigenlijk alleen kan optreden in de bovenwaterfase. Verse slibvelden en de spuitmonden zijn dan de voornaamste geurbronnen. Reeds enigszins gedroogde slibvelden en de met water bedekte oppervlakken geven vrijwel geen geur af. In de onderwaterfase is geen sprake van geurafgifte. Verder is gebleken dat de geurafgifte van zuiveringsslib, gemengd met baggerspecie, niet hoger is dan die van baggerspecie zonder bijmenging van zuiveringsslib. Alleen de bufferopslag voor zuiveringsslib is een mogelijke extra geurbron. Door het treffen van effectieve beheersmaatregelen, waaronder het continu doseren van ijzerchloride op de rwzi's, wordt geurhinder voorkomen. In de praktijk heeft het bergen van baggerspecie en van baggerspecie/zuiveringsslib-mengsels in de onderwaterfase van de Slufter sinds 1987, afgezien van aanloop-problemen met de bufferopslag voor zuiveringsslib, geen aanleiding tot klachten over geurhinder vanuit de Slufter gegeven.

Bij de autonome ontwikkeling wordt er vanaf uiterlijk 1 januari 2001 alleen nog baggerspecie in de Slufter geborgen. De bufferopslag voor zuiveringsslib wordt dan niet meer gebruikt. De

situatie is dan gelijk aan de situatie die in het MER Slufter (lit. 23) beschreven is. Het eventueel optreden van geurhinder daarbij zal dan ook niet afwijken van de in dat MER beschreven situatie.

In het Mer Slufter 1984 is berekend dat bij westelijke winden en zeer lage windsnelheden, de geurconcentratie aan de bebouwde rand van Oostvoorne gedurende maximaal 6 uren per jaar kan oplopen tot een waarde van bijna 1 geureenheid per m<sup>3</sup> (één geureenheid is het geurniveau waarop in eerste instantie 50% en na een korte aanpassingsperiode 3% van de bevolking de geur waarneemt).

Deze situatie blijft zeer ruim onder de toen en nu geldende richtlijn, dat de uurgemiddelde concentratie van een geureenheid per m<sup>3</sup> niet meer dan 44 uren per jaar overschreden mag worden (99,5-percentienorm). Huidige inzichten geven geen aanleiding om deze prognose te wijzigen.

### 6.6.2 Stof

In de onderwaterfase is er sprake van een natte stort en zal er geen stofemisie plaatsvinden. In de bovenwaterfase wordt het grootste deel van de Slufter ingericht als een droge stort, zonder bovenstaande waterschijf. In een droge stort vindt rijping van baggerspecie plaats. Tijdens het rijpingsproces wordt de baggerspecie ontwaterd en omgezet in een klei-achtig product. Dit proces neemt meer dan 0,5 jaar in beslag. In de exploitatieperiode wordt jaarlijks een baggerspecielag van meer dan een meter aangebracht. De baggerspecie kan gedurende de exploitatieperiode dus niet zodanig drogen dat er in enige mate sprake van verstuiwing kan zijn. Ook uit praktijkervaring, opgedaan met experimenten met kleibekken in de Slufter, blijkt dat stofvorming niet zal optreden.

### 6.6.3 Geluid

De geluidsproductie is te onderscheiden in geluid door transport op aanvoerroutes van zuiveringsslib en geluid door installaties op de inrichting. De aanvoer van zowel klasse II/III, en Baga'-specie vindt in principe via leidingtransport plaats. Alleen in uitzonderingsgevallen zal baggerspecie per as worden aangevoerd, zoals ook thans het geval is. Na beëindiging van het berging van zuiveringsslib in de Slufter (uiterlijk in het jaar 2000) zal er geen zuiveringsslib meer per as worden aangevoerd. Er is geen aanleiding te veronderstellen dat het vervoer per as zal toenemen. Uit het 'MER Verlengde berging van zuiveringsslib in de Slufter' blijkt dat transport geen significante bijdrage levert aan de geluidsproductie, reden waarom de beschrijving van de bestaande toestand zich beperkt tot de geluidsbronnen op de inrichting.

In de bestaande toestand en de autonome ontwikkeling zijn voor de berging van baggerspecie enkele geluidsbronnen op en nabij de Slufter te onderscheiden:

De bronnen in de onderwaterfase zijn:

- het ponton Omega, uitgerust met een diffusor, gelegen in de Slufter;
- het vaartuig Multicat Alpha, gelegen in de Slufter;
- de pompen voor het retourwater;
- de pontons Hartelkanaal en Mississippihaven;
- de persleiding vanaf deze pontons naar de Slufter, eindigend bij het ponton met de diffusor;
- een bulldozer;
- een hydraulische kraan;
- vrachtwagens;
- pompen van de bufferopslag van zuiveringsslib (tot uiterlijk 1 januari 2001).

Bij de autonome ontwikkeling komen daar in de bovenwaterfase de volgende bronnen bij:

- een of meerdere spuitmonden, in plaats van de diffusor;
- de booster pomp (opjaagstation), die op een zeker moment in de persleiding moet worden opgenomen, als het eigen vermogen van de sleepopperzuigers niet meer toereikend is om de baggerspecie over de ringdijk te persen;
- pompen bij het bezinkbassin;

- een moeraswerktuig ("amphirol").

Al deze geluidsbronnen produceren een geringe hoeveelheid geluid, die alleen in de directe omgeving waarneembaar is.

Voor het verkrijgen van de milieuvergunning voor de verlenging van de termijn voor de berging van baggerspecie in de Slufter is in 1994 een indicatief geluidonderzoek uitgevoerd (lit. 43). De in dit onderzoek beschreven situatie en de bedrijfsvoering zijn vergelijkbaar met de in dit MER beschreven autonome ontwikkeling, met uitzondering van een hydrocycloon in de bovenwaterfase.

Het onderzoek leidt tot de conclusie dat de berging van baggerspecie in de Slufter noch in de onderwater-, noch in de bovenwaterfase een noemenswaardige geluidbelasting van de omgeving van de bergingslocatie veroorzaakt.

De geluidbelasting ten gevolge van de berging van baggerspecie in de Slufter voor het stiltegebied nabij Oostvoorne is voor de bovenwaterfase, de fase waarbij de geluidemissie maximaal is, berekend op 8,2 dB(A), voor de bebouwde rand van Oostvoorne op 6,3 dB(A). De norm voor een stiltegebied is gesteld op 35 dB(A), evenals de waarde die maximaal binnen een woning mag worden gemeten. De berekende geluidbelastingen liggen ver beneden dit niveau.

## 6.7 Omgeving, flora en fauna

Sinds de aanleg van de Slufter worden de effecten op de natuur onderzocht. De resultaten van dit onderzoek tot nu toe zijn weergegeven in het evaluatierapport over de periode 1986 tot en met 1996 (lit. 46). De conclusies worden hier samengevat.

Ten aanzien van de bodemligging blijken de voorspellingen uit het MER Slufter in grote lijnen te kloppen. De Haringvlietmond als geheel verondiept ongeveer volgens het patroon van voor de aanleg van de Slufter. Uitbreiding van het intertijdegebied voor de Brielse Gatdam verloopt traag, maar zal naar verwachting wel doorzetten. De sterke zuidwaardse uitbreiding van de Hinderplaat en het verondiepen en uiteenvallen van het noordelijke deel ervan is niet voorspeld. De verwachte verslibbing van het gebied tussen het depot en Voorne is uitgebleven. De gemiddelde korrelgrootte van het bodemmateriaal in de wijde omgeving is licht toegenomen.

De belangrijkste veranderingen in biomassa en soortensamenstelling van de bodemdieren zijn veroorzaakt door de kokkelvisserij. Afname van de biomassa en verschuiving naar soorten van slijbarmere omstandigheden op de slikken rond het Brielse gat zijn mogelijk wel najffeffecten van de aanleg van de Slufter. Dit geldt ook voor de verschuiving in de levensgemeenschappen op de Hinderplaat en het gebied ten oosten hiervan.

De aanleg van de Slufter heeft nauwelijks effecten gehad op de broedvogels.

De diversiteit van de vegetatie in de omgeving van de Slufter is toegenomen, deels als autonome ontwikkeling, maar mogelijk ook als gevolg van de aanleg van de Slufter. De voorspelde uitbreiding van het areaal waardevolle schorrenvegetaties heeft nog niet plaatsgevonden. Er is geen invloed vastgesteld op de flora en vegetatie in de duinen van Voorne.



## 7 DE GEVOLGEN VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT VOOR HET MILIEU

### 7.1 Inleiding

In hoofdstuk 5 zijn de verschillende alternatieven en de daaraan gerelateerde milieu-effecten beschreven, in hoofdstuk 6 de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Bij de beschrijving van de milieu-effecten van de voorgenomen activiteit wordt in dit hoofdstuk ingegaan op veranderingen ten gevolge van de voorgenomen activiteit, te weten het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie en zandscheiding. De achtergrond hierbij is de autonome ontwikkeling, waarbij uitsluitend baggerspecie tot de Baga-grens geborgen wordt en geen zandscheiding plaatsvindt (zie paragraaf 5.5). Bij het beschrijven van de effecten van de voorgenomen activiteit ligt de nadruk op die aspecten, die volgens de beschrijving van de te verwachten effecten in hoofdstuk 5 (paragraaf 5.3.3 voor het bergen van klasse IV-specie en paragraaf 5.4.3 voor zandscheiding) relevant zijn. In tabel 7.1 is dit weergegeven.

Tabel 7.1. Aspecten waarop de voorgenomen activiteit naar verwachting wel (+) en geen (-) effect heeft.

Thema/milieu-compartment	effect op:	Deelactiviteit:	
		berging Baga <sup>+</sup>	zandscheiding
gebruik	consolidatie specie	-	+
	ruimtebeslag depot	+	+
	gasvorming in depot	-	-
	toekomstig gebruik en omgeving	-	-
grondwater	poriën water (in depot)	+	+
	kwaliteit holocene grondwater	+	+
	kwaliteit pleistoceen grondwater	+	+
	advectief transport na consolidatie fase	-	-
	flux uit depot	+	+
	volume beïnvloed grondwater	+	+
oppervlakte water	retourwater debiet	+	-
	retourwater kwaliteit	+	+
	zwevend stof (gehalte)	-	-
	zwevend stof (kwaliteit)	+	+
lucht	geuremissie	-	+
	geluidsemissie	-	+
	gasvormige emissies	-	+
	stof emissie	-	-

Per aspect worden eerst de effecten van het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie beschreven, vervolgens die van de zandscheiding. Bij de beschrijving van de effecten van de zandscheiding wordt ervan uitgegaan dat zowel zandscheiding met behulp van sedimentatiebekkens als met behulp van een zandscheidingsinstallatie plaatsvindt. De effecten worden beschreven aan de hand van de resultaten van het proefproject zandscheiding dat sinds 1993 wordt uitgevoerd.

## 7.2 Baggerspecie; kwantiteit en kwaliteit

In hoofdstuk 3 is gebleken dat het niet mogelijk is om voor alle klasse IV-baggerspecie stromen een goed onderscheid te maken tussen de kwaliteit van de Baga<sup>-</sup> en Baga<sup>+</sup>-specie. Verder geldt dat bij de uitvoering van vele baggerwerken geen onderscheid tussen Baga<sup>+</sup>- en Baga<sup>-</sup>-specie gemaakt kan worden en dat het ook baggertechnisch vrijwel onmogelijk is de specie als twee afzonderlijke stromen te onderscheiden en af te voeren. Dit betekent dat dit onderscheid bij de effectbeschrijving ook niet gemaakt kan worden, waardoor deze voornamelijk gebaseerd zal zijn op de integrale effecten van het bergen van klasse IV-specie.

Voor de berekeningen van de baggerspeciekwaliteit in de Slufter bij het bergen van klasse IV-specie en de gevolgen daarvan op het poriën- en grondwater zijn door het WL een aantal bergingsscenario's doorgerekend. Dit is in 1996 (lit. 14) gedaan aan de hand van de toen bestaande verwachtingen over het klasse II/III en klasse IV-aanbod. Op grond van meer inzicht in het specie aanbod zijn deze berekeningen in december 1997 opnieuw uitgevoerd. De verschillen tussen deze en de eerder door het WL uitgevoerde berekeningen betreffen (zie bijlage 4 voor een uitgebreidere beschrijving):

- een lager aanbod van de klasse II/III specie (3,5 en 5,5 miljoen m<sup>3</sup>, dichtheid 1.160 kg/m<sup>3</sup>, ten opzichte van 6,5 miljoen m<sup>3</sup> met een dichtheid van 1.180 kg/m<sup>3</sup>);
- een andere fasering van het klasse IV aanbod in de tijd;
- een gewijzigde kwaliteit van de klasse IV specie, veroorzaakt door het gewijzigde klasse IV-aanbod (Papegaaiebek, urgente projecten in Rijkswateren en Hollandsche IJssel-specie).

In tabel 7.2 zijn de door het WL gebruikte gegevens voor zowel de berekeningen, uitgevoerd in 1996 als voor die in 1998, samengevat. De gehalten arseen, pcb, fluorantheen en dieldrin in de klasse IV-specie, zoals weergegeven voor de scenario's 2 en 3, zijn berekend uit de gehalten van de in tabel 3.2 weergegeven Baga<sup>+</sup>- en Baga<sup>-</sup>-baggerspeciestromen.

Voor het berekenen van de gemiddelde gehalten en van de effecten van de voorgenomen activiteit is alle klasse IV-specie, afkomstig uit projecten in de Hollandsche IJssel, de specie die geborgen moet worden ten gevolge van het uitstel van de aanleg van het depot in het Hollandsch Diep en de urgente projecten in Rijkswateren, als Baga<sup>+</sup>-specie beschouwd (worst-case benadering).

In de door het WL uitgevoerde berekeningen zijn voor de scenario's 2 en 3 twee bergingsalternatieven doorgerekend:

- Het integraal bergen alternatief: berging van klasse IV specie gemengd met klasse II/III specie over de gehele Slufter;
- Het centraal bergen alternatief: berging van klasse IV specie in het centrale deel van de Slufter (met een straal van 400 meter), gedeeltelijk bijgemengd met klasse II/III specie.

Tabel 7.2. De hoeveelheden specie en de samenstelling ervan, zoals gehanteerd in de door het WL uitgevoerde berekeningen.

	periode	klasse	Jaarlijkse hoeveelheid (miljoen m <sup>3</sup> )	As	PCB	fl'th	dieldrin
				concentratie in specie (mg/kg)			
MER 1984	1987-2002	II/III	10	22,0	0,476	1,32	0,018
scenario 1 (1996)	1996-2015	II/III	6,5	16,3	0,123	1,3	0,011
	1996-2000	IV	0,75	50	0,455	7,0	0,128
	2001-2015	IV	0,27	50	0,455	7,0	0,020
scenario 2 (1998)	1997-2015	II/III	5,5	16,3	0,123	1,3	0,011
	1997-2003	IV	0,72	46,1	0,250	4,4	0,136
	2004-2015	IV	0,27	26,6	0,140	3,1	0,020
scenario 3 (1998)	1997-2015	II/III	3,5	16,3	0,123	1,3	0,011
	1997-2003	IV	0,72	46,1	0,250	4,4	0,136
	2004-2015	IV	0,27	26,6	0,140	3,1	0,020



In tabel 7.3 is de berekende gemiddelde kwaliteit van de baggerspecie in de Slufter weergegeven voor het integraal en het centraal bergem alternatief.

Bij centraal bergem wordt de klasse IV-specie geconcentreerd in het centrum van de Slufter. Dit heeft tot gevolg dat in het centrale deel hogere gehalten voorkomen, terwijl de gehalten buiten het centrale deel gelijk zijn aan die van de klasse II/III specie. De gemiddelde gehalten van de te bergem specie zijn gelijk aan die bij het integraal alternatief.

**Tabel 7.3. De kwaliteit van de in de Slufter te bergem specie bij het integraal- en het centraal-bergem alternatief in mg/kg**

alternatief	periode												buiten centr. Deel
	1997-2003				2004-2015				1997-2015				
	integraal bergem		centraal bergem		integraal bergem		centraal bergem		integraal bergem		centraal bergem		
aanbod klasse II/III (milj.m <sup>3</sup> /j)	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	
arseen	19,8	21,4	28,2	32,6	16,8	17,0	18,9	20,1	17,9	18,8	23,3	24,5	16,0
pcb	0,14	0,14	0,17	0,19	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,12
fl'th	1,67	1,84	2,54	2,98	1,39	1,43	1,73	1,92	1,50	1,59	2,11	2,30	1,30
dieldrin	0,024	0,030	0,058	0,080	0,011	0,012	0,014	0,016	0,016	0,019	0,036	0,039	0,01

#### Intermezzo

In paragraaf 3.2.6 is uitvoerig ingegaan op de onderbouwing van de kwaliteit van de door het uitstel van de aanleg van het depot in het Hollandsch Diep en uit urgente projecten in Rijkswateren voortkomende specie. Op basis van recente meetgegevens is geconcludeerd dat de uitgangspunten, zoals gehanteerd door het WL voor de verspreidingsberekeningen, als juist moeten worden beschouwd.

Om een indruk te geven van de gevoeligheid van de uitgangspunten is gezien wat de gemiddelde gehalten in het depot zouden zijn als de gehalten in bovengenoemde specie 50% hoger zouden zijn. In tabel 7.4 is weergegeven wat de gemiddelde kwaliteit van de baggerspecie voor de periode 1997-2015 in dit geval zou worden, waarbij is uitgegaan van een klasse II/III aanbod van 5,5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (het klasse II/III-specie aanbod dat als meest realistisch wordt gezien).

**Tabel 7.4. De gemiddelde kwaliteit van de baggerspecie, berekend voor de periode 1997-2015, uitgegaande van integraal bergem met 5,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III-specie per jaar en een 50% hoger gehalte verontreinigingen als in dit MER voor de speciestromen uit het specie aanbod 'uitstel Hollandsch Diep' en 'urgente projecten Rijkswateren' is aangenomen, vergeleken met het meest realistische aanbod-scenario, een scenario met een kleiner klasse II/III-specie aanbod, het nul-alternatief en het MER-Slufter 1984.**

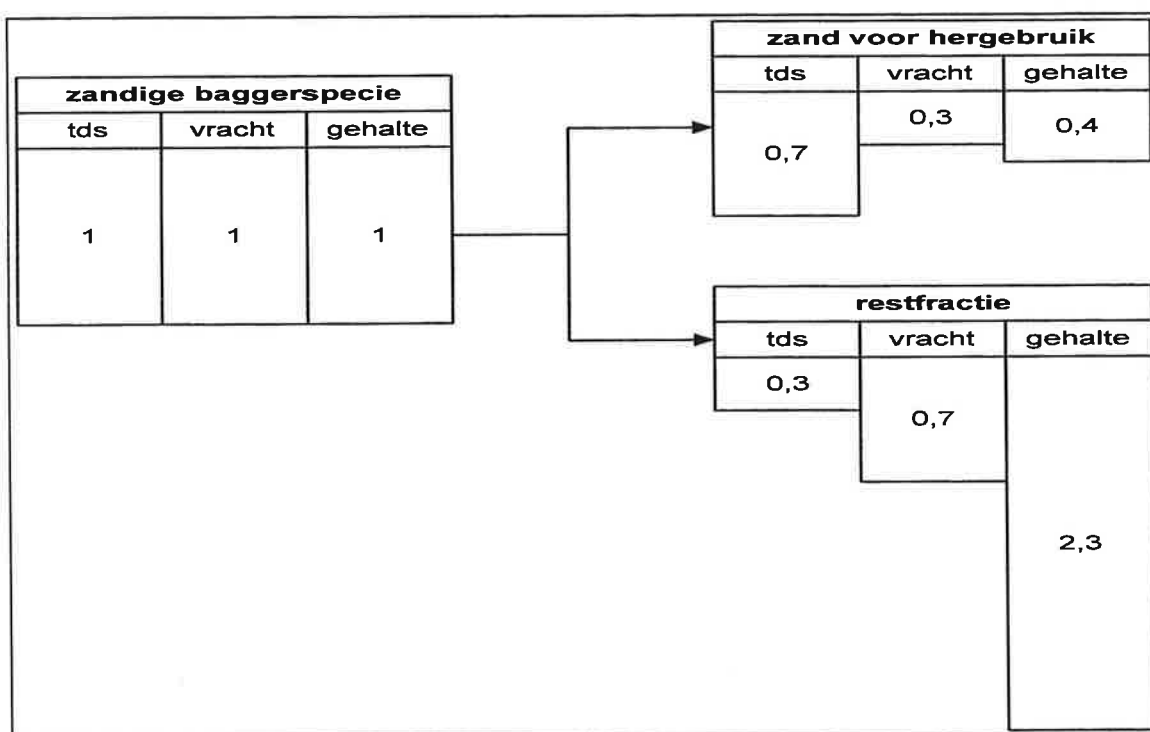
	Gehalten in mg/kg d.s.				
	gehalten als een deel van het klasse IV-specie aanbod met 50% wordt verhoogd	Prognose dit MER bij een aanbod van 5,5 miljoen m <sup>3</sup> klasse II/III-specie	idem voor 3,5 miljoen m <sup>3</sup> klasse II/III-specie	nul-alternatief	MER 1984
arseen	18,4	17,9	18,8	16,9	22,8
pcb	0,13	0,13	0,13	0,13	0,48
fl'th	1,52	1,50	1,59	1,41	1,32
dieldrin	0,018	0,016	0,019	0,013	0,018

Zoals uit de tabel blijkt resulteert een 50% hogere verontreinigingsgraad van de beschreven baggerspecie-stromen in een gemiddelde kwaliteit van de specie over de bergingsperiode 1997-2015, die valt binnen de bandbreedte, die ontstaat door het bergem van klasse IV-specie tezamen met 5,5 miljoen dan wel 3,5 miljoen klasse II/III-specie.

## Zandscheiding

Tijdens het zandscheidingsproces wordt de relatief schone zandige fractie aan de baggerspecie onttrokken, waardoor een sterker verontreinigde reststroom overblijft.

Ten gevolge van de zandscheiding wordt per partij dus een kleinere hoeveelheid baggerspecie en een kleinere vracht aan verontreinigingen in de Slufter geloosd ten opzichte van de 'onbehandelde' partij. Op basis van de resultaten van het proefproject zandscheiding is de verwachting dat de concentraties in de restfractie een factor 1,3 tot 2,7 hoger zullen zijn dan in het ingangsmateriaal. Hier staat tegenover dat de vracht aan verontreinigingen die met deze reststroom in de Slufter geloosd wordt, 20 tot 60% lager is dan de vracht in de in bewerking genomen zandige baggerspecie (het resterende deel van de vracht aan verontreinigingen wordt met het zand afgevoerd). In figuur 7.1 wordt een en ander geïllustreerd voor de situatie waarin 30% van de droge stof en 70% van de vracht aan verontreinigingen als fijne fractie in de Slufter wordt geloosd. Het aandeel van de restfractie is 0,3 à 3,6% van het totale specie-aanbod (droge stof). Gezien deze kleine hoeveelheid heeft dit geen significante gevolgen voor de gemiddelde kwaliteit van de te storten baggerspecie.



*Figuur 7.1. De kwaliteit en kwantiteit van het zand en de restfractie na zandscheiding, relatief ten opzichte van het ingangsmateriaal voor de situatie waarin 30% van de droge stof en 70% van de vracht aan verontreinigingen als fijne fractie in de Slufter wordt geloosd. De vracht en het gehalte hebben betrekking op de verontreinigingen.*

## 7.3 Gebruik

### 7.3.1 Ruimtebeslag, consolidatie en vullingverloop

#### Berging van Baga<sup>+</sup>-specie

In hoofdstuk 3 is het aanbod en de chemische kwaliteit van het baggerspecie-aanbod in de Slufter, inclusief Baga<sup>+</sup>-specie beschreven. De in de periode 1997-2015 hoeveelheid te bergen klasse IV-specie (inclusief Baga<sup>+</sup>-specie), is geschat op 8,2 miljoen m<sup>3</sup>. Dit is circa 10 % van de in deze periode te bergen klasse II/III-specie en ongeveer 5 % van het bergingsvolume van de Slufter.

Het aanbod Baga<sup>+</sup>-specie in de periode 1997 tot en met 2003 bedraagt 1,9 miljoen m<sup>3</sup>, 0,27 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Dit is 5 à 7% van het totale baggerspecie aanbod in deze periode (uitgaande

van een aanbod klasse II/III specie van 5,5 à 3,5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar). In de periode van 2004 tot en met 2015 bedraagt de hoeveelheid te bergen Baga<sup>+</sup>-specie 0,3 miljoen m<sup>3</sup>, ongeveer 0,03 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Dit is minder dan 1% van het totale specie-aanbod in deze periode. Het totale aanbod Baga<sup>+</sup>-specie bedraagt 2,2 miljoen m<sup>3</sup>. Dit is ongeveer 1,5% van het bergingsvolume van de Slufter.

### Zandscheiding

De hoeveelheid voor zandscheiding geschikte baggerspecie wordt in paragraaf 3.4 geschat op 0,085 tot 0,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Dit is 1,5 tot 9% van het totale aanbod uitgaande van het gemiddelde jaarlijkse aanbod klasse II/III-specie van 5,5 miljoen m<sup>3</sup>. Uit de resultaten van het proefproject blijkt dat van het behandelde materiaal gemiddeld 20 tot 40% in de Slufter geloosd wordt (zie ook figuur 7.1). De volumebesparing door de zandscheiding zou hiermee 1 tot 7% van het totale jaarlijkse aanbod, bedragen.

Echter, door het onttrekken van zand aan de baggerspecie verslechtert het consolidatiegedrag van de in de Slufter te bergen restfractie. Als gevolg hiervan is de afname van te bergen volume minder groot dan de afname in te bergen massa.

Uit proeven, uitgevoerd door het Projectbureau Hergebruik Baggerspecie (lit. 60), kan worden geconcludeerd dat er, gezien de samenstelling van de specie die in aanmerking komt voor zandscheiding in de Slufter, waarschijnlijk geen significante volumebesparing wordt gerealiseerd. Een significante volume besparing zou pas worden verkregen als de 'Slufter' -specie aanzienlijk meer dan 50% zand zou bevatten (mondelinge mededeling R. Elsman, projectleider PHB).

## 7.3.2 Gasvorming

### Berging klasse IV-specie

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat de fysische samenstelling en het organisch stofgehalte van klasse IV-specie niet significant verschilt van klasse II/III-specie. Er zijn dus geen veranderingen in gasvorming te verwachten door het bergen van klasse IV-specie.

### Zandscheiding

Door de zandscheiding wordt het organisch stofgehalte in de te bergen restfractie groter dan in de oorspronkelijk zandige baggerspecie. Bij een proef met de zandscheidingsinstallatie, waarbij het ingangsmateriaal een organisch stofgehalte had van 3%, is in de restfractie een gehalte van 15% gemeten (lit. 36 en bijbehorende analysecertificaten). Dit gehalte is hoger dan het gemiddelde organische stofgehalte van 8% van de baggerspecie die in de Slufter wordt geborgen. Door het geringe aandeel van deze reststroom (maximaal 5% van de hoeveelheid te bergen baggerspecie) zal dit het organisch stofgehalte in de Slufter niet significant verhogen en dus geen invloed op gasvorming hebben.

## 7.4 Poriën- en grondwater

### 7.4.1 Poriënwater in het depot

Om de effecten van het bergen van klasse IV specie op het poriën- en grondwater te bepalen zijn de in paragraaf 7.2 beschreven scenario's 2 en 3 door het WL doorgerekend.

Het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie is van invloed op de gemiddelde kwaliteit van de te bergen baggerspecie, zoals weergegeven in tabel 7.3. Dit heeft zijn weerslag op de kwaliteit van het poriënwater en daarmee op de kwaliteit van het grondwater dat zich vanuit het depot verspreid. In tabel 7.5 worden de met de verdelingscoëfficiënten van het WL (lit. 14 en bijlage 4, hfdst. 2.3) berekende concentraties in het poriënwater weergegeven.

Recente inzichten in het gedrag van organische micro-verontreinigingen (lit. 14) duiden erop dat de berekende gehalten PCB, fluorantheen en dieldrin in het poriënwater bij de door het WL gehanteerde verdelingscoëfficiënt een factor 100 te hoog kunnen uitvallen. Ook de monitoringsresultaten van het poriënwater in de Slufter wijzen in deze richting. Hier wordt in hoofdstuk 8 op ingegaan.

Het gehalte van de betreffende stoffen in het poriënwater in de Slufter zal door het berging van klasse IV-specie iets hoger worden. Doordat er ruim 10 maal meer klasse II/III specie dan klasse IV specie wordt geborgen en de gemeten gehalten in de Slufter en de Papegaaiebek elkaar weinig ontlopen, zal het gehalte uiteindelijk niet significant afwijken van de gehalten bij de autonome ontwikkeling. Een uitzondering hierop vormt fluorantheen, maar ook bij deze stof zal het gehalte in het poriënwater in de Slufter ver onder de door het WL berekende gehalte komen te liggen.

*Tabel 7.5. Berekende gehalten in het poriënwater in de Slufter bij het integraal- en centraal berging alternatief zoals berekend door het WL in µg/l*

alternatief	periode												buiten centra le deel
	1997-2003				2003-2015				1997-2015				
	integraal		centraal		integraal		centraal		integraal		centraal		
aanbod klasse II/III (milj.m <sup>3</sup> /j)	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	5,5	3,5	
arseen	83	89	114	135	70	71	84	88	75	78	97	102	67
pcb	0,46	0,46	0,56	0,63	0,40	0,40	0,46	0,43	0,41	0,43	0,50	0,50	0,40
fl'th	3,14	3,46	4,61	5,63	2,62	2,82	3,61	3,61	2,82	2,99	3,97	4,33	2,45
dieldrin	0,04	0,04	0,09	0,12	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,05	0,06	0,01

### Zandscheiding

In paragraaf 7.2 is afgeleid dat de verontreiniging van de in de Slufter te berging restfractie na zandscheiding een factor 1,3 tot 2,7 hoger is dan het ingangsmateriaal dat wordt gebruikt voor de zandscheiding, en dat deze fractie 0,3 à 3,6% van het totale specie-aanbod (droge stof) bedraagt. Gezien deze kleine hoeveelheid heeft dit geen significante gevolgen voor de gemiddelde kwaliteit van de te storten baggerspecie en dus ook niet op de kwaliteit van het poriën- en grondwater.

#### 7.4.2 Holocene grondwater

In bijlage 4 is het door het WL berekende concentratieverloop in het eerste watervoerende pakket op 870 en 1100 m vanaf de Slufter (ter plaatse van de kwelzone) weergegeven. In deze bijlage geven de figuren 3.4 en 3.5 het concentratieverloop weer voor arseen, 4.4 en 4.5 voor fluorantheen, 5.4 en 5.5 voor dieldrin en de figuren 6.4 en 6.5 voor PCB.

#### 7.4.3 Pleistocene grondwater

##### Algemeen

In de berekeningen die het WL in 1996 heeft uitgevoerd om de verspreiding van stoffen uit de Slufter naar het watervoerende pakket in het Pleistoceen te kwantificeren, wordt uitgegaan van een klasse II/III-specie aanbod van 6,5 miljoen m<sup>3</sup> (dichtheid 1180). In de herberekeningen ten behoeve van dit MER is uitgegaan van een lagere hoeveelheid en is gerekend met een aanbod van 5,5 en 3,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III-specie (dichtheid 1.160). De verschillen tussen de resultaten van de berekeningen in 1996 en 1998 zijn niet significant. Dit leidt tot de conclusie dat het klasse II/III aanbod nauwelijks een bepalende factor is voor de effecten op het grondwater. Dit geldt voor alle aspecten die door het WL in beschouwing genomen zijn: de massaverdeling binnen en buiten het depot de Slufter, de verontreinigingsflux uit het depot, de concentratie van verontreinigingen buiten het depot en het verontreinigd volume grondwater.

##### Concentratie

Het door het WL berekende concentratieverloop op drie locaties in het tweede watervoerende pakket (op 680, 870 en 1100 m vanaf de Slufter) zijn weergegeven in bijlage 4. Voor arseen is dit weergegeven in de figuren 3.1, 3.2 en 3.3, voor fluorantheen in de figuren 4.1, 4.2 en 4.3,

voor dieldrin in 5.1, 5.2 en 5.3 en voor PCB in de figuren 6.1, 6.2 en 6.3 in bijlage 4.

### Flux

De flux (uitgedrukt in g/ha/j) uit het depot is voor zowel het integraal als het centraal berging van de klasse IV specie weergegeven in tabel 7.6, evenals het toetsingscriterium voor de flux volgens het beleidsstandpunt berging baggerspecie.

Tabel 7.6. De uitlooflux (g/ha/jaar) op verschillende tijdstippen vergeleken met het toetsingscriterium

		integraal		centraal		toetsings criterium
klasse II/III	tijd (j)	5,5 milj.m <sup>3</sup>	3,5 milj.m <sup>3</sup>	5,5 milj.m <sup>3</sup>	3,5 milj.m <sup>3</sup>	
Arseen	2500	12,44	12,67	11,52	11,52	4
	50000	6,93	6,99	6,70	6,7	4
PCB	2500	0,075	0,075	0,072	0,072	-
	50000	0,044	0,044	0,043	0,043	-
Fl'th	2500	0,52	0,54	0,47	0,47	0,01
	50000	0,30	0,30	0,28	0,28	0,01
Dieldrin	2500	0,0046	0,0051	0,0032	0,0032	0,00004
	50000	0,0025	0,0022	0,0019	0,0019	0,00004

### Verontreinigd volume

Het verontreinigd volume van het watervoerend pakket na 10.000 jaar is als factor van het depotvolume voor beide varianten opgenomen in tabel 7.7. Het toetsingscriterium is 1.

Tabel 7.7. Het door het WL berekende tot boven de streefwaarde verontreinigd volume van het watervoerend pakket na 10.000 jaar als factor van het depotvolume van de Slufter voor het integraal en centraal berging alternatief

	integraal		centraal	
klasse II/III	5,5 miljoen m <sup>3</sup>	3,5 miljoen m <sup>3</sup>	5,5 miljoen m <sup>3</sup>	3,5 miljoen m <sup>3</sup>
Arseen	0,27	0,27	0,27	0,27
PCB	0,35	0,35	0,35	0,35
Fl'th	0,33	0,33	0,33	0,33
Dieldrin	0,06	0,06	0,05	0,05

#### 7.4.4 Toetsing aan depotcriteria

Het toetsingscriterium volgens het Beleidsstandpunt berging baggerspecie voor de flux uit het depot wordt door alle parameters in alle varianten overschreden.

Na 10.000 jaar is het tot boven de streefwaarde verontreinigd volume grondwater voor alle parameters en in alle varianten kleiner dan het depotvolume. Daarmee wordt voldaan aan het

volumecriterium. Door het horizontaal en eventueel verticaal gecompartmenteerd berggen wordt invulling gegeven aan het ALARA-principe.

## 7.5 Retourwater

### 7.5.1 Kwantiteit

#### Berging van Baga<sup>+</sup>-specie

Door het berggen van Baga<sup>+</sup>-specie neemt het jaarlijkse baggerspecie-aanbod in de periode 1997 tot en met 2003 met 5 à 7% toe. In de periode van 2004 tot en met 2015 is deze toename minder dan 1% (paragraaf 7.3). De hoeveelheid pers- en verdringingswater neemt evenredig toe met de hoeveelheid baggerspecie. De hoeveelheid neerslag en consolidatiewater is niet of nauwelijks afhankelijk van het baggerspecie-aanbod. Door het berggen van klasse IV-specie zal het retourwaterdebiet in de periode 1997-2003 9 tot 14% toenemen. Hiervan wordt 3 à 5% veroorzaakt door Baga<sup>+</sup>-specie. In de periode 2003-2015 neemt het retourwaterdebiet door het berggen van klasse IV-specie toe met 3 tot 5%, waarvan minder dan 1% is toe te schrijven aan het berggen van Baga<sup>+</sup>-specie. Deze percentages vallen binnen de onzekerheidsmarges in de schatting van het retourwaterdebiet. Het berggen van Baga<sup>+</sup>-specie heeft dus geen significante invloed op het retourwaterdebiet.

Overigens zou, als er in de Slufter geen klasse IV-specie zou worden geborgen, uiteindelijk alle beschikbare depotruimte in beslag worden genomen door klasse II/III-specie. Het berggen van klasse IV-specie heeft in die zin geen netto toename van het retourwaterdebiet tot gevolg.

Momenteel worden studies uitgevoerd naar de mogelijkheden om de met bakken aangevoerde specie met depotwater te verpompen (recirculatie). Naar verwachting zijn de hiervoor benodigde voorzieningen eind 1999 operationeel. In tabel 7.8 is de waterbalans weergegeven voor de situatie waarin bakken met gerecirculeerd depotwater worden gelost.

Tabel 7.8 . De waterbalans van de Slufter (miljoen m<sup>3</sup>/j) bij het recirculeren van het retourwater voor het verpompen van de baggerspecie die met bakken aangevoerd wordt

	owf en v-owf	bwf
<b>In:</b>		
neerslag	2,2	2,2
consolidatie	1,4	1,6
perswater hopper	1,1	1,1
perswater bakken	0	0
verdringingswater	3,7	0
<b>totaal in:</b>	<b>8,4</b>	<b>4,9</b>
<b>uit:</b>		
retourwater	7,0	3,5
verdamping	1,4	1,4
<b>totaal uit:</b>	<b>8,4</b>	<b>4,9</b>
retourwaterdebiet (miljoen m <sup>3</sup> /week)	0,13	0,07

#### Zandscheiding

Zoals aangegeven in paragraaf 5.4 heeft zandscheiding geen invloed op de hoeveelheid retourwater.

## 7.5.2 Kwaliteit

### Berging van Baga<sup>+</sup>-specie

Het retourwater bestaat uit neerslag, consolidatie- en perswater. De kwaliteit van het consolidatiewater is vergelijkbaar met die van het poriënwater in het depot. De poriënwatergehalten van arseen, fluorantheen, dieldrin en PCB worden door het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie verhoogd zoals beschreven in paragraaf 7.4. In de owf bestaat ongeveer 10% van het retourwater uit consolidatiewater (zie tabel 6.7), in de bwf is dit ongeveer 20% (tabel 7.8). Door de verdunning met perswater en neerslag wordt de concentratieverhoging in het consolidatiewater grotendeels teniet gedaan. De resulterende mogelijke verhoging van de concentraties aan opgeloste verontreinigingen in het retourwater is voor dieldrin in de periode 1997-2003 in de orde van grootte van 20%. Voor de overige parameters en in de periode 2004-2015 ook voor dieldrin, is deze concentratieverhoging vele malen kleiner. Het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie heeft daarmee een geringe invloed op de gehalten aan opgeloste verontreinigingen. Verder geldt dat het aandeel van opgeloste verontreinigingen aan de kwaliteit van het retourwater gering is ten opzichte van de verontreiniging aan zwevend stof. De parameters die in het algemeen beschouwd worden als maatgevend voor de kwaliteit van het retourwater zijn het zwevend stof- en het ammoniumgehalte (lit. 13, 39 en 40).

Het zwevend stofgehalte hangt samen met de korrelgrootteverdeling en het organisch stofgehalte van de Baga<sup>+</sup>-specie. Deze wijken niet significant af van die van de klasse II/III-specie. Daardoor heeft het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie geen invloed op het zwevend stofgehalte van het retourwater. Zoals in hoofdstuk 6 is beschreven mag het zwevend stofgehalte in het te lozen water niet hoger zijn dan 50 mg/l. Als dit wel het geval is wordt het water eerst in een bezinkbassin gepompt. De verblijftijd in het depot heeft daardoor een geringe invloed op het zwevend stofgehalte in het retourwater. De vracht aan zwevend stof, die op het oppervlaktewater geloosd wordt, is daarmee recht evenredig met het te geloosde retourwaterdebiet. Door recirculatie neemt het debiet en daarmee de vracht aan zwevend stof met ongeveer 50% af.

Het ammoniumgehalte hangt sterk samen met de verblijftijd van het retourwater in het depot. Het aandeel van de Baga<sup>+</sup>-specie in het totale specie-aanbod is dusdanig gering dat dit geen effect heeft op de verblijftijd van het retourwater in het depot en daarmee op de omzetting van ammonium. Naar verwachting zal vanaf eind 1999 de met bakken aangevoerde specie met retourwater worden verpompt. Hierdoor vermindert het retourwaterdebiet en is de verblijftijd van het water in het depot langer, waardoor er meer ammonium in het depot wordt omgezet. De verblijftijd van het retourwater in het depot is ook afhankelijk van het watervolume en dus het wateroppervlak op het depot. Hoe groot het wateroppervlak in de bovenwaterfase zal zijn is niet met zekerheid te zeggen, maar zal, zoals is beschreven in hoofdstuk 6, naar verwachting 40 (begin bovenwaterfase) à 80 (einde bovenwaterfase) hectare zijn.

In tabel 7.9 is de verblijftijd van het water in het depot weergegeven voor de situatie waarbij het bezinkbassin wel en niet wordt gebruikt en voor een plas water in het depot met een oppervlakte van 40 en 80 ha, alsmede de hieraan gerelateerde ammoniumgehalten en stikstof vrachten.

*Tabel 7.9. De verblijftijd en de op basis van lit. 41 berekende ammoniumgehalten in het retourwater bij niet-zuurstofgelimiteerde omzetting en een wateroppervlak van 40 tot 80 ha in de bwf, berekend voor de voorgenomen activiteit*

	zonder bezinkbassin		met bezinkbassin	
	water-oppervlak 40 ha	water-oppervlak 80 ha	water-oppervlak 40 ha	water-oppervlak 80 ha
verblijftijd (d)	15	42	21	48
gehalte (mg N/l)	37	9	27	7
vracht (ton N/j)	130	32	95	24



## Zandscheiding

Bij de zandscheiding in sedimentatiebekkens blijft de grove fractie van de baggerspecie in de bekkens achter en wordt de fijne fractie met het proceswater in de Slufter geloosd. In het algemeen geldt dat de deeltjes kleiner dan  $63 \mu\text{m}$  met het perswater geloosd worden. De hoeveelheid fijne deeltjes en daarmee ook de hoeveelheid zwevend stof die in de Slufter geloosd wordt, wordt door de zandscheiding dus niet beïnvloed. Omdat voor de zandscheiding dezelfde hoeveelheid proceswater gebruikt wordt, als gebruikt zou worden als de baggerspecie in het depot gestort zou worden, heeft de zandscheiding ook geen invloed op het zwevend stofgehalte.

Voor de zandscheiding met een zandscheidingsinstallatie wordt depotwater van de Slufter gebruikt als proceswater. Om de invloed van de zandscheiding op de kwaliteit van het depot- en retourwater van de Slufter te bepalen, zijn de gehalten in het proceswater vergeleken met die van het retourwater van de Slufter. Voor de parameters die in beide waterstromen zijn gemeten (PAK, minerale olie, CZV en N-kjeldahl) kan geen verschil worden aangetoond (lit. 48).

Het droge stofgehalte en daarmee het maximale zwevende stofgehalte van de bovenloop van de zandscheidingsinstallatie die in de Slufter wordt geloosd, bedraagt ongeveer  $40 \text{ mg/l}$  (lit. 36). Dit ligt binnen of in geringe mate beneden de range van de voorspelde zwevende stofgehalten in het depotwater. In het depot vindt vervolgens nog primaire bezinking plaats. De zandscheiding heeft daarmee geen invloed op het zwevend stofgehalte van het retourwater.

De gehalten aan verontreinigingen geadsorbeerd aan de fijne deeltjes wordt ook niet beïnvloed door de zandscheiding. De vracht aan verontreinigingen die aan het zwevend stof geadsorbeerd is, blijft gelijk.

Geconcludeerd wordt dat het scheiden van zand in de Slufter geen invloed heeft op de kwaliteit van het retourwater van het depot.

## 7.6 Lucht

Berging van Baga<sup>+</sup>-specie heeft, zoals beschreven in paragraaf 3.3, geen effect op het compartiment lucht. In deze paragraaf worden daarom alleen de effecten van zandscheiding beschreven.

### 7.6.1 Geur

In paragraaf 7.3.2 is aangegeven dat er door de voorgenomen activiteit geen verandering in gasvorming ontstaat. De sedimentatiebekkens voor zandscheiding zouden een extra geurbron kunnen vormen. Gedurende de periode dat de bekkens met water zijn bedekt vormen zij geen geurbron. In de periode dat de bekkens droog staan zou de geurafgifte per  $\text{m}^2$  maximaal gelijk kunnen zijn aan de geurafgifte van drogende slibvelden in het depot. Het oppervlak van de sedimentatiebekkens en het opslagterrein voor zandige specie is ongeveer  $0,1 \%$  van het oppervlak van de Slufter, zodat dit geen significante extra geurbron vormt.

### 7.6.2 Geluid

Het equivalent geluidsniveau van de zandscheidingsinstallatie bij de ingang van het werkterrein van de zandscheidingsinstallatie bedraagt  $61,4 \text{ dB(A)}$  (lit. 47). Dit stemt overeen met de aannamen in een eerder uitgevoerd geluidonderzoek (lit. 43).

De totale geluidbelasting (inclusief zandscheidingsinstallatie) ten gevolge van de berging van baggerspecie in de Slufter voor het stiltegebied nabij Oostvoorne is voor de bwf, de fase waarin de geluidemissie maximaal is, berekend op  $11,2 \text{ dB(A)}$ . Voor de bebouwde rand van Oostvoorne is deze op  $9,3 \text{ dB(A)}$  berekend. De zandscheidingsinstallatie levert hiervan een bijdrage van ongeveer  $3 \text{ dB(A)}$ .

De norm voor een stiltegebied is gesteld op  $35 \text{ dB(A)}$ , evenals de waarde die maximaal binnen een woning mag worden gemeten. De berekende geluidbelastingen met hydrocycloon liggen ver beneden dit niveau. Het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie heeft geen effect op het aspect geluid.

### 7.6.3 Stof

Het materiaal dat vrijkomt bij de zandscheiding heeft een dusdanige grove samenstelling (deeltjes groter dan  $63 \mu\text{m}$ ), dat ten gevolge van deze activiteit geen stofvorming buiten de inrichting zal optreden.

### 7.7 Het meest milieuvriendelijke alternatief

Zoals uit de beschrijving van de effecten van het centraal en integraal bergen alternatief blijkt, zijn voor beide alternatieven geen meetbare of significante effecten te verwachten op de gas-, geur-, geluid- en stof-emissie, evenmin als op de gebruiksfunctie van de Slufter. Maatregelen op dit gebied worden dan ook niet zinvol geacht.

Resteert de vraag of maatregelen ter beperking van de emissie via grond- en oppervlaktewater mogelijk en zinvol zijn.

#### Grondwater

Het verschil in de verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater tussen het integraal en centraal bergen alternatief lijken, ongeacht de onzekerheden in de aannamen die bij de berekeningen gebruikt zijn, niet significant. Een uitzondering hierop vormt de stof dieldrin. In de tabellen 7 en 8 van bijlage 4 is voor de alternatieven respectievelijk de uitloofflux en het verontreinigd volume grondwater op verschillende tijdstippen weergegeven.

Alleen voor de stof dieldrin is er een duidelijk verschil te signaleren tussen het integraal en het centraal bergen alternatief: na 2500 jaar is de flux van dieldrin bij het centraal bergen alternatief circa 40% lager dan bij het integraal bergen alternatief. Op nog langere termijn (100.000 tot 250.000 jaar) is er geen significant verschil.

Uit tabel 8 van bijlage 4 blijkt dat het door dieldrin tot boven de streefwaarde verontreinigd volume grondwater na 250.000 jaar bij het integraal bergen alternatief circa 20% groter is dan bij het centraal bergen alternatief. Overigens geeft van de vier onderzochte parameters dieldrin het kleinste verontreinigd volume grondwater te zien, is voor deze stof bij het integraal bergen alternatief het volume verontreinigd grondwater lager dan volgens het scenario MER-1984 en voldoet het volume verontreinigd grondwater aan het toetsingscriterium uit het Beleidsstandpunt berging baggerspecie.

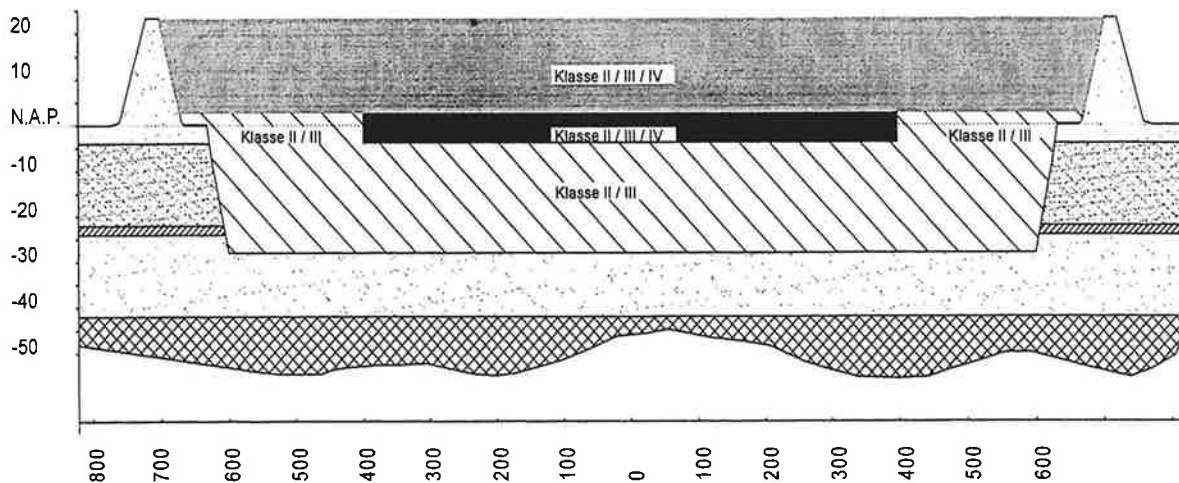
Gezien de geringe verschillen in effect op het grondwater tussen de alternatieven heeft het centraal-bergen alternatief vanuit dit oogpunt niet de voorkeur boven het integraal bergen alternatief en zou centraal bergen slechts positief gewaardeerd kunnen worden uit het oogpunt van het voorzorg-principe.

Het grootste deel van de klasse IV-specie wordt geborgen in de periode die loopt tot het jaar 2003. Daarna zal vrijwel uitsluitend het structurele aanbod worden geborgen.

Uitvoeringstechnisch is centraal bergen in de onderwaterfase haalbaar. In de bovenwaterfase zijn er complexe voorzieningen nodig om de specie via een op de drogende specie gelegen leiding naar het centrale deel van het depot te transporteren.

Op basis van deze overwegingen wordt voor het MMA voorgesteld om de klasse IV-baggerspecie in de owf en de eventuele v-owf centraal te bergen. Deze periode loopt tot circa 2001. In deze periode kan de specie uit de Papegaaiebek worden geborgen.

In de bwf wordt de klasse IV specie vervolgens integraal geborgen. Dit leidt tot een compartimentering zoals aangegeven in figuur 7.2. De effecten op het grondwater komen hierdoor tussen die van de centraal- en integraal bergen variant in te liggen.



Figuur 7.2. Compartimentering bij het meest milieuvriendelijke alternatief.

#### Oppervlaktewater

De effecten van de lozing van retourwater op het oppervlaktewater kunnen worden beperkt door:

- het minimaliseren van de hoeveelheid water die op het oppervlaktewater wordt geloosd;
- maatregelen die het bezinken van zwevend stof bevorderen;
- maatregelen die de afbraak van ammonium bevorderen.

Zowel het bezinken van zwevend stof als het omzetten van ammonium zijn natuurlijke processen. Door het verlengen van de verblijftijd van de baggerspecie in het depot worden beide processen bevorderd. De verblijftijd van het water in het depot kan worden verlengd door het vergroten van het watervolume op het depot en door gebruik te maken van het bezinkbassin. Door het perswater, dat nodig is voor het transport van baggerspecie uit de bakken en de slephopperzuigers naar het depot, te onttrekken aan het depot, wordt de wateraanvoer naar de Slufter en daarmee het te lozen debiet verkleind. Met name bij aanvoer van baggerspecie met bakken (4,1 miljoen m<sup>3</sup> per jaar) kan hiermee een grote winst worden bereikt. Voor het recirculeren van het water zijn extra voorzieningen nodig. Hierbij wordt er aan gedacht om een drijvende bak in de Mississipiehaven te plaatsen. Bij slephopperzuigers is het effect van recirculatie van retourwater op het watergebruik, gezien de relatief geringe hoeveelheid water die hierbij is betrokken (1,1 miljoen m<sup>3</sup> per jaar), minder groot en zijn meerdere voorzieningen nodig. In het MMA wordt er echter van uitgegaan dat zowel voor het lossen van de slephopperszuigers als voor de bakken retourwater wordt gerecirculeerd. In tabel 7.10 is de waterbalans van de Slufter voor het MMA weergegeven in miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

Tabel 7.10. De waterbalans van de Slufter (miljoen m<sup>3</sup>/j) bij het maximaal recirculeren van het retourwater (mma)

	owf en v-owf	bwf
<b>in:</b>		
neerslag	2,2	2,2
consolidatie	1,4	1,6
perswater hopper	0	0
perswater bakken	0	0
verdringingswater	3,7	0
<b>totaal in:</b>	<b>7,3</b>	<b>3,8</b>
<b>uit:</b>		
retourwater	5,9	2,4
verdamping	1,4	1,4
<b>totaal uit:</b>	<b>7,3</b>	<b>3,8</b>
retourwaterdebiet (miljoen m <sup>3</sup> /week)	0,11	0,05

Door de afname van het retourwaterdebiet en het permanent inschakelen van het bezinkbassin neemt de verblijftijd van het retourwater in het depot toe. Hierdoor wordt meer ammonium omgezet in nitriet en nitraat. In tabel 7.11 worden de berekende ammonium-concentraties in het retourwater in de bovenwaterfase weergegeven (uitgaande van ideale omstandigheden, zie paragraaf 6.5.2). Om de verblijftijd te maximaliseren wordt in het MMA het bezinkbassin continu gebruikt.

Tabel 7.11. De verblijftijd van het water in het depot en de op basis van lit. 41 berekende gehalten in het retourwater bij maximale omzetting van ammonium bij een wateroppervlak van 40 en 80 ha in de bwf, zoals berekend voor het mma

	met bezinkbassin	
	wateroppervlak 40 ha	wateroppervlak 80 ha
verblijftijd (d)	31	70
gehalte (mg N/l)	16	2
vracht (ton N/j)	39	5

Een zo groot mogelijke waterplas in het depot in combinatie met inschakeling van het bezinkbassin is voor wat betreft de lozing op het oppervlaktewater het meest milieuvriendelijk.



## 8 VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN

### 8.1 De alternatieven

Het nulalternatief met de huidige situatie en de autonome ontwikkeling zijn beschreven in hoofdstuk 6. De effecten van de voorgenomen activiteiten, zijnde het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie en het scheiden van zand uit baggerspecie in het depot de Slufter, zijn beschreven in hoofdstuk 7: het integraal bergen alternatief, het centraal bergen alternatief en het meest milieu-vriendelijke alternatief. In de volgende paragrafen worden de milieu-effecten van deze alternatieven met elkaar vergeleken. Bij deze vergelijking worden alle milieu-aspecten in beschouwing genomen. Achtereenvolgens komen aan de orde:

- baggerspecie-aanbod: kwaliteit en kwantiteit;
- gebruik: ruimtebeslag, consolidatie;
- grondwater: poriënwater, holoceen en pleistoceen grondwater, flux, volume beïnvloed grondwater;
- oppervlaktewater: retourwater kwaliteit en kwantiteit;
- lucht: gasvorming en geur, geluid, stof.

Daar waar gesproken wordt over het netto-effect wordt het netto-effect bedoeld van het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie en de zandscheiding.

Op basis van de beschrijving en de vergelijking van de verschillende alternatieven wordt het voorkeursalternatief ontwikkeld. Dit is het alternatief dat het meest doelmatig wordt geacht.

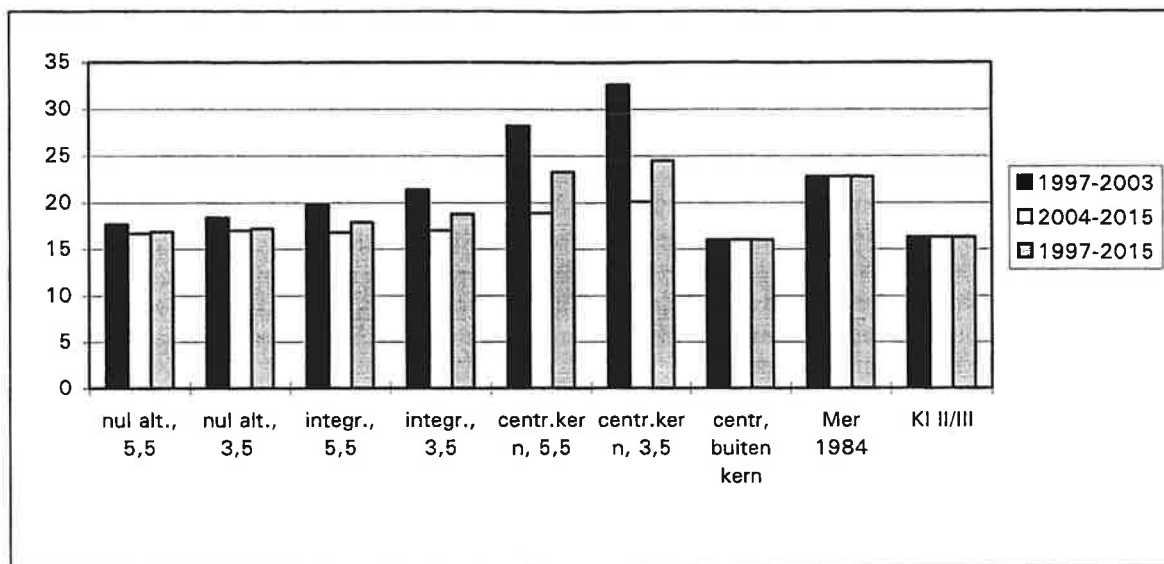
### 8.2 Baggerspecie, kwantiteit en kwaliteit

In tabel 8.1 wordt de gemiddelde kwaliteit van de in de Slufter te bergen baggerspecie beschreven voor de verschillende alternatieven. Hierbij is ook de kwaliteit van de klasse II/III specie, zoals vastgesteld in 1996 (lit. 14) opgenomen. Deze is gebruikt voor de berekeningen van de effecten op het grondwater in het nul-alternatief. Ter vergelijking is ook de voorspelling uit het MER Slufter (lit. 23) opgenomen.

De grootste concentratie-verschillen tussen de alternatieven treden op in de korte termijn periode (1997-2003). Gedurende deze periode is (van de vier genoemde parameters) met name het dieldrin-gehalte bij de voorgenomen activiteit significant hoger dan in het nul-alternatief. De fluorantheen en dieldrin gehalten zijn in deze periode hoger dan voorspeld in het MER-Slufter, terwijl die voor PCB en arseen lager zijn.

In de lange termijn-periode (2004-2015) is er geen sprake van een significante verhoging van de gehalten. Over de gehele periode berekend is er alleen voor fluorantheen sprake van een verhoging ten opzichte van het Mer Slufter 1984.

Of de te bergen klasse IV-specie al dan niet als Baga<sup>+</sup>-specie wordt aangemerkt wordt voor het grootste deel van het aanbod bepaald door het arseen gehalte. Voor arseen geldt dat het verschil in het gehalte in de baggerspecie tussen het nul-alternatief en de voorgenomen activiteit altijd kleiner is dan 10%. De gemiddelde arseen-gehalten zijn lager dan voorspeld in het MER 1984. In figuur 8.1 worden de arseengehalten uit tabel 8.1 grafisch weergegeven.



Figuur 8.1. Het arseengehalte (mg/kg ds) in baggerspecie voor het centraal en integraal bergende alternatief in de diverse perioden, vergeleken met de voorspelling MER 1984 en de gehalten als uitsluitend klasse II/III specie zou worden geborgen.

### 8.3 Gebruik

#### 8.3.1 Ruimtebeslag, vullingverloop en consolidatie

De totale hoeveelheid baggerspecie die bij de autonome ontwikkeling in de periode 1997-2015 in de Slufter zal worden geborgen is, uitgaande van een klasse II/III aanbod van 5,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (dichtheid 1.160 kg/m<sup>3</sup>), circa 99 miljoen m<sup>3</sup>.

Bij het uitvoeren van de voorgenomen activiteit wordt in deze periode circa 8,2 miljoen m<sup>3</sup> klasse IV-specie in de Slufter geborgen (waarvan 2,2 miljoen m<sup>3</sup> bestaat uit Baga<sup>+</sup>-specie).

Dit is circa 8 % van de in deze periode hoeveelheid te bergen specie, waarvan circa 2 % door het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie. Van het depotvolume neemt klasse IV-specie uiteindelijk circa 5 % in beslag, waarvan 1,5 % door het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie. Deze percentages zijn voor de inschatting van het vullingverloop en de gebruiksduur van de Slufter van ondergeschikt belang. Deze conclusie geldt voor beide uitvoeringsvarianten, evenals voor het meest milieuvriendelijke alternatief.

Het scheiden van zand uit baggerspecie heeft geen significant effect op het ruimtebeslag van de Slufter.

### 8.4 Poriën- en grondwater

#### 8.4.1 Poriënwater

In tabel 8.2 zijn de berekende concentraties in het poriënwater in de Slufter voor de verschillende alternatieven weergegeven. Hierbij zijn dezelfde aannamen gehanteerd als het WL heeft gedaan voor de overige berekeningen (bijlage 4). Tevens zijn de concentraties, die in het poriënwater van de Slufter en van de Papegaaiebek zijn gemeten, weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat alle berekende gehalten hoger zijn dan de gehalten die in de



Tabel 8.1. De gemiddelde kwaliteit van de in de Slufter te bergen specie in mg/kg

	aanbod klasse II/III (in milj. m <sup>3</sup> /jaar)	Arseen			PCB			Fl'theen			Dieldrin		
		Periode:			Periode			Periode:			Periode:		
		1997- 2003	2004- 2015	1997- 2015	1997- 2003	2004- 2015	1997- 2015	1997- 2003	2004- 2015	1997- 2015	1997- 2003	2004- 2015	1997- 2015
nul-alternatief	5,5	17,7	16,7	16,9	0,13	0,12	0,13	1,49	1,38	1,41	0,016	0,011	0,013
	3,5	18,4	17,0	17,2	0,13	0,12	0,13	1,59	1,42	1,47	0,019	0,012	0,014
integraal bergen	5,5	19,8	16,8	17,9	0,14	0,12	0,13	1,67	1,39	1,50	0,024	0,011	0,016
	3,5	21,4	17,0	18,8	0,14	0,12	0,13	1,84	1,43	1,59	0,030	0,012	0,019
centraal bergen, centrale gedeelte*	5,5	28,2	18,9	23,3	0,17	0,13	0,15	2,54	1,73	2,11	0,058	0,014	0,036
	3,5	32,6	20,1	24,5	0,19	0,13	0,15	2,99	1,92	2,30	0,080	0,016	0,039
centraal bergen, buiten centrale ge- deelte*		16,0			0,12			1,30			0,010		
MMA		de gehalten liggen in tussen het centraal bergen en integraal bergen alternatief											
Voorspelling MER Slufter	10	22,8			0,48			1,32			0,018		
Klasse II/III**	7,4	16,3			0,12			1,3			0,011		

\* de gemiddelde concentraties in het depot zijn gelijk aan de concentraties in de integraal bergen variant.

\*\* gebruikt bij berekeningen uitgevoerd door het WL op basis van de in 1996 beschikbare gegevens. De resultaten van deze berekeningen worden gebruikt voor de beschrijving van de effecten op het grondwater in het nul-alternatief

Tabel 8.2. De berekende gehalten in het poriënwater bij de diverse alternatieven, vergeleken met de gemeten gehalten in de huidige situatie in de Slufter en de Papegaaiebek (ug/l), de voorspelling volgens het MER Slufter 1984. Tussen haakjes weergegeven zijn de berekende gehalten als voor het MER 1984 de thans door het WL gehanteerde verdelingscoëfficiënten zouden zijn gebruikt.

	aanbod klasse II/III (in milj. m <sup>3</sup> /jaar)	Arseen			PCB			Fl'theen			Dieldrin		
		Periode:			Periode			Periode:			Periode:		
		1997-2003	2004-2015	1997-2015	1997-2003	2004-2015	1997-2015	1997-2003	2004-2015	1997-2015	1997-2003	2004-2015	1997-2015
nul-alternatief	5,5	73,8	69,6	70,4	0,43	0,40	0,43	2,80	2,60	2,65	0,02	0,02	0,02
	3,5	76,7	70,8	71,7	0,43	0,40	0,43	2,99	2,67	2,77	0,03	0,02	0,02
integraal bergen	5,5	83	70	75	0,46	0,40	0,41	3,14	2,62	2,82	0,04	0,02	0,02
	3,5	89	71	78	0,46	0,40	0,43	3,46	2,69	2,99	0,04	0,02	0,03
centraal bergen, centrale gedeelte	5,5	114	84	97	0,56	0,46	0,50	4,61	3,61	3,97	0,09	0,04	0,05
	3,5	135	88	102	0,63	0,43	0,50	5,63	3,61	4,33	0,12	0,02	0,06
centraal, buiten centrale deel		67			0,40			2,45			0,01		
MMA		de gehalten liggen in tussen die van het centraal bergen en integraal bergen alternatief											
gemeten in de Papegaaiebek *		58			< 0,05			1,18			< 0,01		
		23-180			< d - 0,01			0,81 - 1,9			<0,01 - < 0,027		
voorspelling Mer 1984		126 (95)			0,25 (1,59)			niet berekend (2,48)			niet berekend (0,03)		
gemeten in de Slufter **		20-30			< d			0,75			< 0,01		

< d kleiner dan detectielimiet

\* onderzoek van 5 monsters in 1997

\*\* Monitoring grondwater Slufter, lit. 38.

Papegaaiebek en de Slufter zijn gemeten. De verschillen tussen de gemeten en berekende waarden zijn groter dan de verschillen tussen de alternatieven.

In de tabel zijn zowel de gehalten weergegeven, zoals voorspeld in het MER Slufter 1984 als de gehalten, zoals door het WL zijn berekend met de thans gehanteerde verdelingscoëfficiënten. Het verschil wordt veroorzaakt doordat bij de voor dit MER uitgevoerde berekeningen verdelingscoëfficiënten zijn gehanteerd, die tot hogere gehalten leiden.

#### 8.4.2 Holoceen grondwater

In de figuren 3.4, 3.5, 4.4, 4.5, 5.4, 5.5, 6.4 en 6.5 in bijlage 4 is het verloop van de concentraties arseen, fluorantheen, dieldrin en pcb in het eerste watervoerend pakket op een afstand van 780 en 1.100 m (kwelzone) weergegeven voor de integraal- en centraal bergende variant en het MER Slufter (lit. 23).

Uit deze figuren blijkt dat er geen significante verschillen tussen de alternatieven optreden. De gehalten in het grondwater zijn voor alle onderzochte parameters en voor elk doorgerekend scenario op elk tijdstip lager dan de gehalten volgens het MER-1984 scenario, op één uitzondering na: het gehalte fluorantheen is in het gemengd bergende scenario met een laag aanbod klasse II/III-specie circa 10 % hoger dan in het MER-1984 scenario.

In de WL-studie uit 1996 (lit. 14) zijn ook berekeningen uitgevoerd waarbij is uitgegaan van een lagere infiltratie. Dit geeft een beeld dat vergelijkbaar is met dat in figuur 8.2. Een lagere infiltratie heeft een groter effect op het concentratieverloop dan de verschillende alternatieven. De verschillen tussen de alternatieven worden daarom niet onderscheidend geacht.

In de paragrafen 8.3 en 8.7 is beschreven dat de voorgenomen activiteit niet van invloed is op het vullingsverloop, de gasvorming of de consolidatie van de Slufter. Dit betekent dat de voorgenomen activiteit niet van invloed is op de mate van infiltratie van water in het holoceen (advectief transport) en op de vorming van de zoetwaterbel in het holoceen.

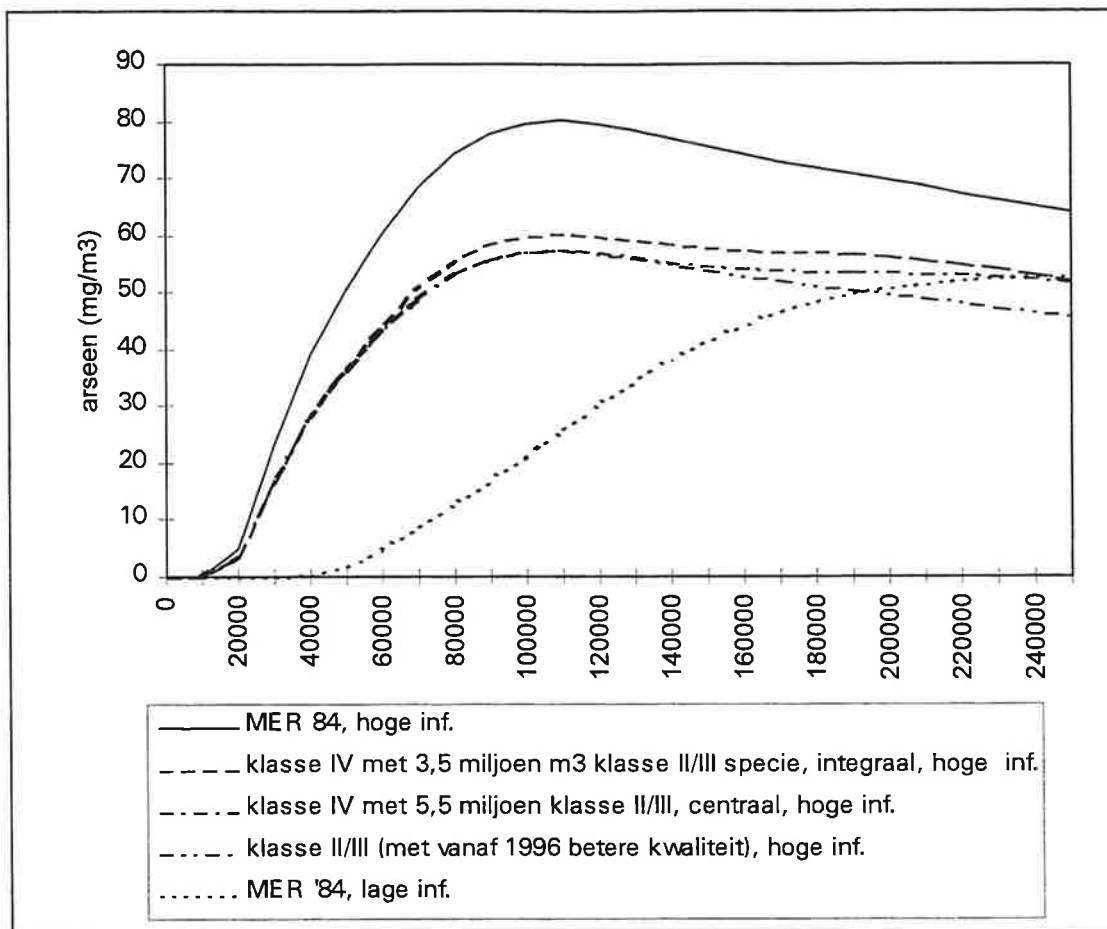
#### 8.4.3 Pleistoceen grondwater

##### Concentratie

In figuur 8.2 is het door het WL berekende concentratieverloop van arseen in het tweede watervoerend pakket op een afstand van 870 m van de Slufter weergegeven en in figuur 8.3 de flux uit het depot, voor twee bergingsalternatieven (de gehalten voor de andere twee alternatieven, te weten klasse IV-specie centraal bergende met 3,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III-specie en klasse IV-specie, integraal bergende met 5,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III-specie, liggen tussen de twee weergegeven alternatieven in). De alternatieven zijn vergeleken met het MER Slufter 1984 en met de situatie, waarbij uitsluitend klasse II/III-specie wordt geborgen, met als uitgangspunt dat de kwaliteit van de klasse II/III-specie vanaf 1996 is verbeterd (gehalten uit tabel 3.2). Uit deze figuur blijkt dat de gehalten in alle alternatieven lager zijn dan voorspeld in het MER 1984. Dit geldt voor alle punten in het tweede watervoerend pakket waarvoor berekeningen zijn uitgevoerd en voor alle parameters, met uitzondering van fluorantheen. De berekende fluorantheenconcentraties voor het integraal bergende alternatief zijn (na meer dan 100.000 jaar) iets hoger dan volgens het Mer Slufter 1984 (bijlage 4, figuren 4.2 en 4.3).

In de figuur is ook te zien dat de verschillen tussen de alternatieven veel kleiner zijn dan de verschillen, veroorzaakt door een hoge en een lage infiltratie. De bandbreedte tussen de resultaten van de berekeningen met hoge en lage infiltratie kan worden beschouwd als onzekerheidsfactor in de berekeningen. Omdat de verschillen tussen de alternatieven ruimschoots binnen deze bandbreedte vallen, zijn de verschillen tussen de alternatieven niet significant en onderscheidend.

Evenals voor het holoceen (paragraaf 8.4.2) geldt voor het pleistoceen dat de voorgenomen activiteit niet van invloed is op het advectief transport door het depot en op de vorming van de zoetwaterbel.



Figuur 8.2. Berekend arseen gehalte als functie van de tijd in het tweede watervoerende pakket op 870 meter van de Slufter.

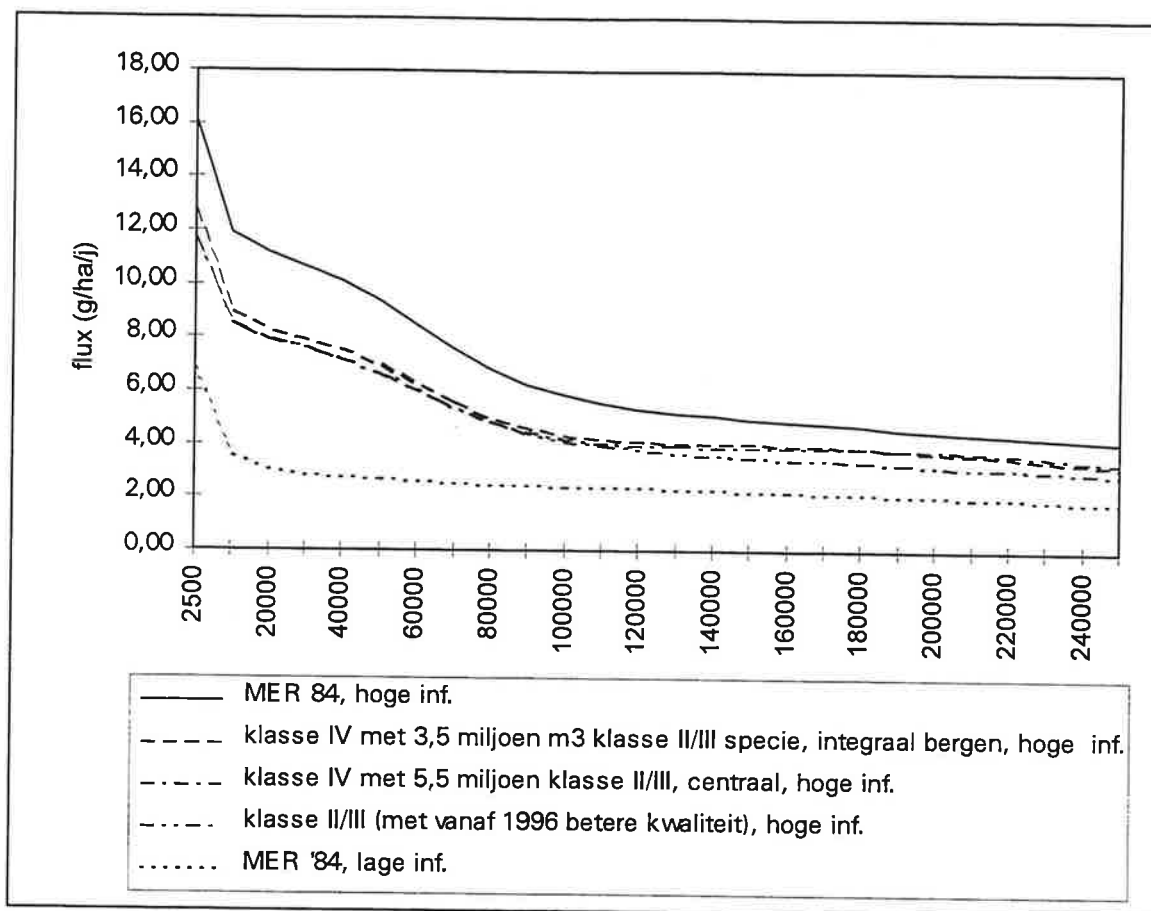
### Flux

In tabel 8.3 zijn de berekende fluxen na 2.500 en 50.000 jaar voor alle alternatieven weergegeven en vergeleken met de voorspelling van het MER 1984 en het toetsingscriterium volgens het Beleidsstandpunt berging baggerspecie.

De berekende fluxen voor de gidsparameters voor het centraal en integraal bergen alternatief en het MMA zijn vrijwel gelijk aan het nul-alternatief en lager dan de berekeningen uit het MER Slufter (lit. 23). De verschillen tussen de autonome ontwikkeling en de overige alternatieven zijn geringer dan die tussen de voorgenomen activiteit en het MER Slufter.

Voor arseen en PCB geldt dat de uitlooflux bij gemengd bergen niet significant verschilt met de flux bij centraal bergen. Dieldrin, de minst mobiele stof, laat wel een afname in de flux zien bij het centraal bergen. Door de geringe mobiliteit komt hier het vertragingseffect, dat optreedt door het centraal bergen, duidelijker naar voren.

Uit de tabel en figuur 8.3 blijkt dat de verschillen tussen de alternatieven veel kleiner zijn dan de verschillen, veroorzaakt door andere aannames omtrent de infiltratiesnelheid en de adsorptie van micro-verontreinigingen. De bandbreedte tussen de resultaten van de berekeningen met hoge en lage infiltratie en die tussen hoge en lage adsorptie, kan worden beschouwd als onzekerheidsfactor in de berekeningen. Omdat de verschillen tussen de alternatieven ruimschoots binnen deze bandbreedte vallen, zijn de verschillen tussen de alternatieven niet significant en onderscheidend.



*Figuur 8.3. De flux van arssen, uitgezet tegen de tijd, zoals berekend voor twee bergingsalternatieven, vergeleken met de flux uit het MER-1984 en met de situatie, waarbij uitsluitend klasse II/III specie zou worden geborgen.*

Tabel 8.3. De flux (g/ha/jaar) voor de alternatieven op verschillende tijdstippen vergeleken met de voorspelling MER 84 en het toetsingscriterium.

		nul-alt.	Integraal		centraal		MER 84	toetsingscriterium
klasse II/III (milj. m <sup>3</sup> )	tijd (jaar)		5,5	3,5	5,5	3,5		
Arseen	2500	11,52 4,81*	12,44	12,67	11,52	11,52	16,11	4
	50000	6,70 1,91*	6,93	6,99	6,70	6,7	9,37	4
PCB	2500	0,072	0,075	0,075	0,072	0,072	0,277	-
	50000	0,043	0,044	0,044	0,043	0,043	0,168	-
Fl'th	2500	0,47 0,0063**	0,52	0,54	0,47	0,47	0,48	0,01
	50000	0,28 0,0052**	0,30	0,30	0,28	0,28	0,286	0,01
Dieldrin	2500	0,0032	0,0046	0,0051	0,0032	0,0032	0,0053	0,00004
	50000	0,0019	0,0025	0,0022	0,0019	0,0019	0,0031	0,00004
MMA	de flux bij het MMA ligt in tussen de flux bij het centraal bergen en het integraal bergen alternatief							

\* uitgaande van een lage infiltratie (specieniveau op NAP + 5 m)

\*\* uitgaande van een 100 maal hogere adsorptie (dus een lagere mobiliteit van de verontreinigingen)

### Verontreinigd volume

Uit tabel 8.4 blijkt dat het verontreinigd volume grondwater na 10.000 jaar voor alle alternatieven aan de eis voldoet dat dit volume kleiner is dan het volume van de Slufter. De verschillen tussen de verschillende varianten zijn marginaal en voor alle gidsparamters geldt voor de bergings-alternatieven dat het verontreinigd volume grondwater, ook bij een aanbod van 3,5 miljoen klasse II/III-specie, kleiner is dan voorspeld in het MER Slufter.

### 8.5 Retourwater, kwantiteit en kwaliteit

Het bergen van klasse IV-specie en het scheiden van zand heeft in de periode 1997-2015 geen significant effect op de kwaliteit en kwantiteit van het retourwater ten opzichte van het nul-alternatief.

Het voornemen bestaat om vanaf eind 1999 de specie, die met bakken wordt aangevoerd, te verpompen met retourwater. Hierdoor neemt het lozingsdebiet met circa 37 à 54% af.

In het MMA (paragraaf 7.7) wordt retourwater behalve voor het verpompen van met bakken aangevoerde specie ook gebruikt voor het verpompen van specie uit sleepopperzuigers.

Hierdoor wordt het gemiddelde retourwaterdebiet in de onderwater- en de verlengde onderwaterfase met 47 à 78% teruggebracht. De hoeveelheid zwevende stof die geloosd wordt neemt in dezelfde mate af.

Er is een samenhang tussen het retourwaterdebiet, de hoeveelheid water op het depot, de verblijftijd van het water in het depot (en het bezinkbassin) en de afbraak van ammonium (en de lozing van stikstof op het oppervlaktewater).

Door de afname van het retourwaterdebiet neemt de verblijftijd van het retourwater in het depot

toe. Hierdoor wordt in principe meer ammonium omgezet naar nitriet en nitraat (zie paragraaf 6.5 en 7.7), waardoor het ammoniumgehalte in het te lozen retourwater afneemt. Dit kan tot een reductie van de ammoniumgehalten van 30 à 90% leiden. De te lozen ammoniumvrucht neemt af zoals weergegeven in tabel 8.5. Hierin worden het retourwaterdebiet en de stikstofvrucht weergegeven voor het nul-alternatief, het MMA en voor de situatie waarbij alleen specie uit bakken met retourwater wordt verpompt (centraal of integraal bergen is niet onderscheidend).

Tabel 8.4. Het tot boven de streefwaarde verontreinigd volume grondwater na 10.000 jaar als factor van het depotvolume van de Slufter

	nul-alternatief	integraal		centraal		MMA **	MER 1984
		5,5 miljoen m <sup>3</sup>	3,5 miljoen m <sup>3</sup>	5,5 miljoen m <sup>3</sup>	3,5 miljoen m <sup>3</sup>		
klasse II/III		5,5 miljoen m <sup>3</sup>	3,5 miljoen m <sup>3</sup>	5,5 miljoen m <sup>3</sup>	3,5 miljoen m <sup>3</sup>		
Arseen	nb *	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,29
Fl'antheen	nb	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Dieldrin	nb	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,08
PCB	nb	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,44

\* Niet berekend. De gemiddelde gehalten arseen, fluorantheen, dieldrin en pcb in de baggerspecie zijn in het nul-alternatief lager dan in het integraal-bergen alternatief en iets hoger dan in het MER-1984 scenario, waarin uitsluitend klasse II/III-specie wordt geborgen. Aangenomen mag worden dat het verontreinigd volume grondwater tot boven de streefwaarde bij het nul-alternatief tussen het volume zoals berekend voor het MER 1984 en het integraal bergen alternatief in zal liggen.

\*\* Niet berekend, het volume ligt in tussen het volume bij het centraal en integraal bergen alternatief

Tabel 8.5. De op basis van lit. 41 berekende stikstofvruchten in het retourwater voor een wateroppervlak van 40 en 80 ha, met en zonder het bezinkbassin in de bovenwaterfase.

alternatief	retourwater debiet (miljoen m <sup>3</sup> /week)	stikstofvrucht zonder bezinkbassin (ton/j)		stikstofvrucht met bezinkbassin (ton/j)	
		oppervlakte plas 40 ha	oppervlakte plas 80 ha	oppervlakte plas 40 ha	oppervlakte plas 80 ha
nulalternatief (geen recirculatie)	146.000	480	260	412	223
MMA (recirculatie voor bakken en sleephopperzuigers)	46.000	-	-	39	5
uitvoerings-alternatief (recirculatie alleen voor bakken)	67.000	130	32	95	24



## 8.6 Lucht

### 8.6.1 Gasvorming en geur

Het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie en het scheiden van zand uit baggerspecie heeft geen effect op de gasvorming en de geuremissie van de inrichting de Slufter ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Er is geen verschil tussen de alternatieven.

### 8.6.2 Geluid

Bij de autonome ontwikkeling is de totale geluidbelasting ten gevolge van de berging van baggerspecie in de Slufter voor het stiltegebied nabij Oostvoorne in de bwf, waarbij de geluidemissie maximaal is, berekend op 8,2 dB(A), voor de bebouwde rand van Oostvoorne op 6,3 dB(A). Het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie leidt bij geen van de uitvoeringsvarianten tot een toename van de geluidsproductie.

Door het gebruik van de zandscheidingsinstallatie zal de geluidsbelasting op de genoemde plaatsen met ongeveer 3 dB(A) toenemen, hetgeen niet leidt tot een significante verhoging in de geluidemissie. De geluidbelasting blijft ruimschoots voldoen aan de eis van 35 dB(A).

Er is geen verschil tussen het centraal bergen alternatief, het integraal bergen alternatief en het MMA.

### 8.6.3 Stof

Bij geen van de alternatieven is sprake van stofvorming.

## 8.7 Het voorkeursalternatief

Uit de beschrijving en vergelijking van de effecten van de alternatieven (nul alternatief, integraal bergen, centraal bergen en het MMA) blijkt dat er geen of nauwelijks onderscheid is te maken tussen de alternatieven voor wat betreft effecten op het milieu-compartment lucht (geur, gas, stof, geluid) en de gebruiksfunctie van het depot.

### Grondwater

Bij het beschrijven van de effecten heeft de nadruk gelegen op het kwantificeren van emissies uit het depot, met name naar het grondwater. Hieruit blijkt dat er nauwelijks verschil is tussen de alternatieven voor wat betreft de beïnvloeding van het volume grondwater. De emissie bij het centraal bergen alternatief is op lange termijn niet significant lager dan bij het integraal bergen van klasse IV-specie en ligt lager dan in het MER Slufter (lit. 23) is voorspeld.

Bij de aannamen en uitgangspunten voor de effectberekeningen is steeds van worst-case scenario's uitgegaan:

Voor de berekeningen heeft het WL een aantal aannamen gedaan op basis waarvan de berekeningen als een 'worst-case benadering' beschouwd worden:

- er is uitgegaan van een hoge infiltratie;
- voor zowel de organische als anorganische parameters zijn de meest mobiele in beschouwing genomen;
- er is geen rekening gehouden met de aanwezige kleilaag op de taluds;
- er is geen rekening gehouden met een eventuele afbraak van organische micro-verontreinigingen op de lange termijn;
- er is er geen rekening gehouden gewijzigde inzichten omtrent de mobiliteit van stoffen. Het gaat hier om het zogenaamde 'aging' en het transport van organische micro-verontreinigingen via opgelost organisch koolstof. Recentelijk zijn de eerste bewijzen beschikbaar gekomen dat de adsorptie van organische micro-verontreinigingen aan organische stof in de tijd toeneemt ('aging'). Voor PCB en PAK zijn desorptieproeven gedaan met onder andere Ketelmeersediment. De resultaten ondersteunen de bovenstaande theorie (lit.13);
- bij sterk adsorberende stoffen speelt het transport via aan DOC (dissolved organic carbon, opgelost organisch koolstof) gebonden organische micro-verontreinigingen een belangrijke rol.

Zeker wanneer de gewijzigde inzichten kloppen, en er veel minder organische micro-verontreiniging in oplossing zijn dan tot nu toe is aangenomen, wordt het transport via DOC relatief nog belangrijker. Waarschijnlijk is de diffusie-coëfficiënt, en daarmee het diffusief transport van aan DOC gebonden organische micro-verontreinigingen, van het gemiddelde DOC-molecuul veel lager dan tot nu toe werd aangenomen. Het wordt waarschijnlijk geacht dat de verspreiding van organische micro-verontreinigingen naar het grondwater met een factor 100 of meer wordt overschat met de huidige modellen (lit.13). Als beide theorieën kloppen betekent dit wel dat de verspreiding door advectief transport van aan DOC gebonden organische micro-verontreinigingen een relatief grotere rol gaat spelen. Bij de effect-berekeningen worden de hierboven beschreven inzichten niet meegenomen, zodat er wat dat betreft sprake is van een worst-case benadering;

- er is geen rekening gehouden met de mogelijke vorming van zoetwaterbellen.

Uit metingen in de Slufter en de Papegaaiebek blijkt dat de gehalten in het poriënwater, op basis waarvan de effectberekeningen zijn uitgevoerd, lager zijn dan de door het WL berekende gehalten, hetgeen erop wijst dat de mobiliteit te hoog is ingeschat.

Uit de indicatieve berekeningen met een lagere infiltratie en een lagere mobiliteit blijkt, dat de verschillen in de resultaten, veroorzaakt door de aannamen, vele malen groter zijn dan die tussen de alternatieven onderling (integraal bergen, centraal bergen en het MMA, paragraaf 8.4.3). De verschillen tussen de alternatieven worden hierom niet significant geacht. In alle uitvoeringsalternatieven zal de omgeving buiten het depot niet wezenlijk meer of anders worden beïnvloed dan voorzien in het oorspronkelijke MER Slufter (lit. 23).

In de praktijk betekent het centraal bergen van klasse IV-specie, dat er een van klasse II/III-specie gescheiden bergingssysteem moet worden aangelegd en onderhouden. Behalve dat dit extra energieverbruik met zich meebrengt, is dit met name in de bovenwaterfase technisch zeer lastig en slechts tegen hoge kosten te realiseren.

Omdat het milieurendement van het centraal bergen niet aantoonbaar is en het centraal bergen consequenties heeft voor de uitvoering en de kosten van de berging van baggerspecie, geven de initiatiefnemers er de voorkeur aan om klasse IV-specie integraal met klasse II/III specie te bergen.

### **Retourwater**

De belasting van het oppervlaktewater kan worden gereduceerd door het recirculeren van retourwater. In het MMA is de situatie beschreven waarin voor het verpompen van alle te bergen baggerspecie retourwater wordt gerecirculeerd.

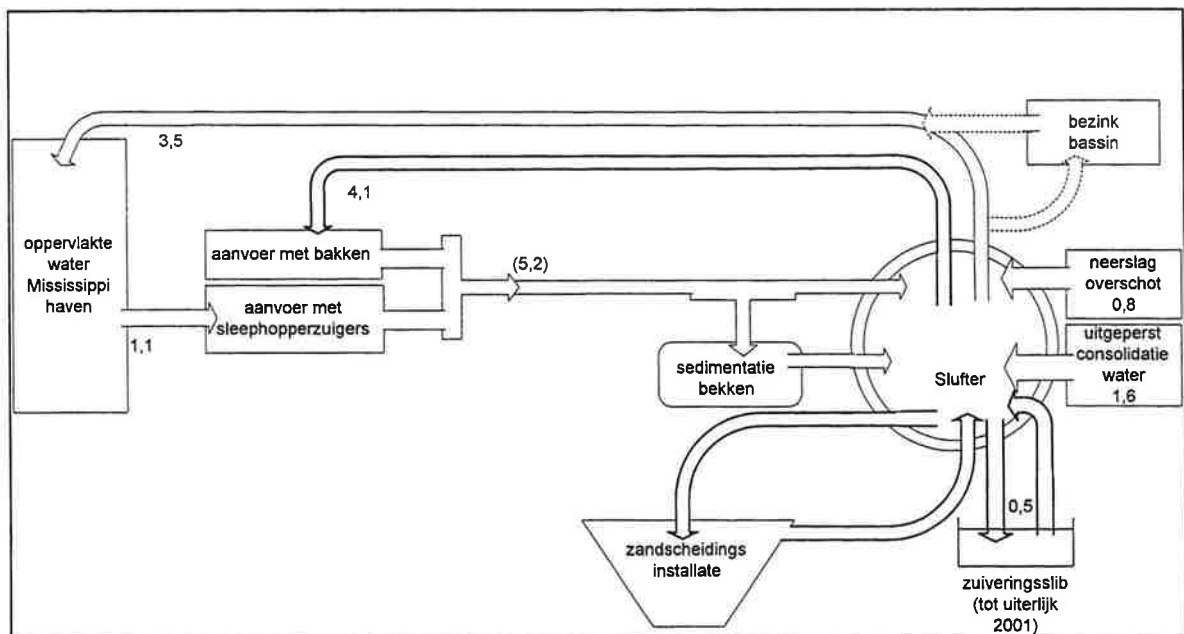
In de praktijk wordt het merendeel van de baggerspecie (ongeveer 85%) aangevoerd met sleephopperzuigers. Dit wordt vervolgens met weinig toevoeging van water (enkele volumeprocenten) verpompt naar het depot. Het gaat hierbij om 1,1 miljoen m<sup>3</sup> water per jaar (ongeveer 10% van het retourwater). Daarnaast wordt een deel van de baggerspecie (ongeveer 15%) aangevoerd met bakken. Bij aanvoer van baggerspecie met bakken wordt gewerkt met een bakkenzuiger, die als een drijvend pompstation kan worden beschouwd. Bij het verpompen van deze specie wordt relatief veel water toegevoegd, ongeveer 4,1 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Dit is 37% (owf) à 48% (bwf) van het retourwater.

Een bakkenzuiger kan direct op de retourwaterleiding worden aangesloten. Om het water ook voor de sleephoppers te recirculeren, zijn dure, ingrijpende technische aanpassingen nodig, zowel aan de wal bij het aanlandingspunt als aan de sleephopperzuigers zelf. Gezien de relatief geringe besparing die hiermee wordt bereikt, wordt deze investering niet doelmatig geacht. De initiatiefnemers geven er de voorkeur aan om alleen het water voor de bakkenzuigers te recirculeren. In tabel 8.6 is de waterbalans voor deze situatie weergegeven.

Tabel 8.6. De waterbalans van de Slufter (miljoen m<sup>3</sup>/jaar) bij het recirculeren van het retourwater in het voorkeursalternatief

	owf en v-owf	bwf
<b>in:</b>		
neerslag	2,2	2,2
consolidatie	1,4	1,6
perswater hopper	1,1	1,1
perswater bakken	0	0
verdringingswater	3,7	0
<b>totaal in:</b>	<b>8,4</b>	<b>4,9</b>
<b>uit:</b>		
retourwater	7,0	3,5
verdamping	1,4	1,4
<b>totaal uit:</b>	<b>8,4</b>	<b>4,9</b>
retourwaterdebiet (miljoen m <sup>3</sup> /week)	0,13	0,07

De hoeveelheid te lozen depotwater neemt in de bovenwaterfase ten opzichte van het nul-alternatief (en ten opzichte van het MER 1984) af met 48% (van 135.000 m<sup>3</sup> per week naar 67.000 m<sup>3</sup> per week). Door het kleinere lozingsdebiet neemt ook de lozing van zwevend stof met hetzelfde percentage af. De vermindering voor ammonium ten opzichte van het nul-alternatief is, door de langere verblijftijd van het water in het depot, meer dan evenredig aan de vermindering van het lozingsdebiet. Deze ligt (uitgaande van een ongeremde omzetting van ammonium) tussen de 70 en 90%. Figuur 8.4 geeft schematisch de globale waterbalans weer bij het voorkeursalternatief.



Figuur 8.4. De globale waterbalans in de bovenwaterfase bij het voorkeursalternatief in miljoen m<sup>3</sup> per jaar. De vetgetekende waterstromen betreffen recirculatiewater

### **Gebruik bezinkbassin**

Het bezinkbassin wordt in ieder geval ingezet als het zwevend stofgehalte van het retourwater niet voldoet aan de lozingseis van 50 mg/l. Het rendement van het bezinkbassin is gering bij lage gehalten aan zwevend stof. Als het uit het depot te lozen water aan de lozingseis voor zwevend stof van 50 mg/l voldoet, zal het bezinkbassin dit gehalte nauwelijks verder kunnen verlagen. Hoe langer het bezinkbassin in bedrijf is, hoe lager het rendement zal zijn, vanwege opwerveling van bezonken materiaal. Om het rendement optimaal te houden zal op gezette tijden het bezonken materiaal moeten worden verwijderd en worden teruggestort in de Slufter. Het gebruik van het bezinkbassin kost ook energie (in- en uitpompen van te lozen water). Door het lozen via het bezinkbassin neemt de verblijftijd en daarmee de omzetting van ammonium wel toe. Onder ideale omstandigheden kan dit tot een afname van de te lozen ammoniumvrucht van circa 25 % leiden (tabel 8.5). Deze vermindering kan ook worden bewerkstelligd door de verblijftijd in het depot verder te verlengen.

Op basis van het voorgaande geven de initiatiefnemers er de voorkeur aan om, aan de hand van de praktijkervaring die wordt opgedaan bij het bergen van specie in de bovenwaterfase, in overleg met het bevoegd gezag het retourwaterbeheer verder te optimaliseren. Hierbij worden de voor- en nadelen van het handhaven van een relatief kleine dan wel grote waterspiegel en het gebruik van het bezinkbassin afgewogen tegen de aspecten geur, consolidatie, de omzetting van ammonium, het energieverbruik, het zwevend stofgehalte en de bereikbaarheid van de voor het storten van de baggerspecie benodigde voorzieningen in het depot.

## **8.8 Samenvatting**

In tabel 8.7 worden de resultaten van de effectvergelijking samengevat. Het gaat in deze tabel om de gecombineerde effecten van het bergen van Baga<sup>+</sup>-specie en het scheiden van zand.

## **8.9 Toetsing aan de depotcriteria**

### **8.9.1 Slufter**

#### *Flux*

Uit tabel 8.3 blijkt dat het toetsingscriterium voor alle gidsparameters in alle alternatieven overschreden wordt. Als gerekend wordt met een lagere inzijging en/of een hogere adsorptie, wordt wel aan deze toetsingscriteriumen voldaan.

#### *Volume verontreinigd grondwater*

Uit tabel 8.4 blijkt dat het verontreinigd volume grondwater na 10.000 jaar voor alle alternatieven aan de eis voldoet dat dit volume kleiner is dan het volume van de Slufter.

#### *Isolatie-aspecten*

Door horizontale en verticale compartimentering wordt de zwaarder verontreinigde specie min of meer geïsoleerd van de omgeving van het depot. De verspreiding van verontreinigingen wordt hierdoor verminderd.

In alle alternatieven is er sprake van horizontale compartimentering, omdat sterker verontreinigde specie wordt gestort op een laag schonere specie. In de alternatieven 'gemengd bergen' en het MMA wordt tevens uitgegaan van verticale compartimentering.

### **8.9.2 Vergelijking met andere depots**

Van de geplande grootschalige depots voor het bergen van klasse 2, 3 en 4 specie is alleen het depot in het Ketelmeer uit de ontwerp-fase. De procedure voor de aanleg van het depot in het Hollandsch Diep is vertraagd.

In tabel 8.8 zijn de karakteristieken van het depot Ketelmeer, het Hollandsch Diep en de Slufter samengevat (lit. 13, voor het Hollandsch Diep is hiervoor het referentie-ontwerp gebruikt dat tot 1996, behandeling door de Raad van State, gehanteerd is).

Tabel 8.7. Vergelijking van de alternatieven

	nulalternatief		centraal bergen		integraal bergen		mma		voorkeursalternatief		toetsings-criterium
	(v)-owf	bwf	(v)-owf	bwf	(v)-owf	bwf	(v)-owf	bwf	(v)-owf	bwf	
<b>Gebruik (1987-2015):</b>											
consolidatie	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
ruimtebeslag (% Slufter)	geen effect		+ 1,5%		+ 1,5%		+ 1,5%		+ 1,5%		-
gasvorming	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
<b>Lucht:</b>											
geur	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
geluid (dB(A)) <sup>1</sup>	< bwf	8,2	< bwf	11,2	< bwf	11,2	< bwf	11,2	< bwf	11,2	35
gasvormige emissie	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
stofvormige emissie	geen effect t.o.v. nul-alternatief										-
<b>Bodem</b>											
<b>Grondwater:</b>											
flux (g/ha/j) <sup>2</sup>							tussen integraal en centraal bergen in				
Arseen	11,52		11,52		12,44				12,44		4
PCB	0,072		0,072		0,075				0,075		-
Fl'th	0,47		0,47		0,52				0,52		0,01
Dieldrin	0,0032		0,0032		0,0046				0,0046		0,00004
volume verontreinigd grondwater na 10.000 jaar (% volume Slufter)	0,35 <sup>4</sup>		0,35		0,35		0,35		0,35		1
<b>Oppervlaktewater:</b>											
retourwaterdebiet (1000 m <sup>3</sup> /week)	0,21	0,15	0,13	0,07	0,13	0,07	0,11	0,05	0,13	0,07	-
zwevend stof (vracht relatief t.o.v. nul-alternatief)	100%	100%	63%	46%	63%	46%	53%	32%	63%	46%	-
ammonium <sup>3,5</sup> (mg N/l)	< 20	26-56	< 20	7-37	< 20	7-37	< 20	7-37	< 20	7-37	-
ammoniumvracht <sup>3,5</sup> (ton/j)		223-480		24-130		24-130		5-39		24-130	-

<sup>1</sup> Dit betreft de norm en de geluidniveau's berekend voor het stiltegebied nabij Oostvoorne. Voor de woonkern van Oostvoorne geldt dezelfde norm en zijn lagere geluidniveau's berekend.

<sup>2</sup> Na 2500 jaar. De onderlinge verschillen worden geringer naarmate de in beschouwing genomen periode langer is.

<sup>3</sup> Bij maximale natuurlijke afbraak

<sup>4</sup> afgeleid uit de overige alternatieven

<sup>5</sup> De gehalten, respectievelijk vrachten, zijn het laagst bij een wateroppervlak op het depot van 80 ha (einde gebruikperiode Slufter) in combinatie met het gebruik van het bezinkbassin, de hoogste bij een wateroppervlak op het depot 40 ha (begin bovenwaterfase) zonder bezinkbassin. Bij het MMA wordt het bezinkbassin altijd gebruikt

Tabel 8.8. Vergelijking van de karakteristieken van de depots de Slufter, het Ketelmeer en het Hollandsch Diep (lit. 13)

karakteristiek	Slufter	Ketelmeer	Hollandsch Diep
depotinhoud (milj. M <sup>3</sup> )	96	23	40
depot bodem (NAP)	-28	-44,5	-50
max.specie niveau (t.o.v. NAP)	+ 22	+ 7,5	0
waterniveau na consolidatie fase	specie niveau op circa NAP, waterniveau lager	NAP - 4,5 m	circa NAP
beheersing peil	tijdens deel vulfase en na 650 jaar	tijdens deel vulfase en na 100 jaar	ja
isolatie putbodem	compartimentering*	kleilaag en peilbe- heersing	peilbeheersing
isolatie taluds	circa 1 m dikke verdichte kleilaag boven NAP	kleilaag, kwelscherm	peilbeheersing
monitoring grond- water	ja	ja	ja
Wvo-eis (zwev.st. mg/l, gem./max.)	50/100 (?)	50/100	50/50
bezinkingsbassin	ja	ja	ja

- \* De Slufter is reeds half gevuld met relatief schone specie. Door op deze laag klasse IV-specie aan te brengen is er sprake van compartimentering, waarbij de verspreiding van verontreinigingen, afkomstig van de klasse IV-specie, wordt vertraagd door de onderliggende specielaag.

Uit de vergelijking blijkt dat de Slufter alleen ten aanzien van het aspect 'isolatie putbodem' en 'isolatie taluds' afwijkt van de overige depots. Alleen het depot Ketelmeer wordt geïsoleerd aan de onderzijde van het depot en de taluds. Het Hollandsch Diep depot wordt niet met een kleilaag geïsoleerd maar er is sprake van hydrologische isolatie door peilbeheersing. Voor het talud van de Slufter geldt wel dat in de onderwaterfase van het depot en na 650 jaar, als de baggerspecie naar verwachting ongeveer op het niveau van NAP zal liggen, het deel van het talud dat boven NAP ligt niet in contact staat met baggerspecie.

#### Kwaliteit van de te bergen baggerspecie

Voor een kwalitatieve vergelijking van het depot de Slufter met de geplande landelijke grootschalige depots, is ook de kwaliteit van de te bergen baggerspecie van belang. In tabel 8.9 is de kwaliteit van de baggerspecie, bestemd voor het Ketelmeer, het Hollandsch Diep en de Slufter, met elkaar vergeleken (lit. 13). De voor de Slufter genoemde parameters worden beschouwd als de 'gidsparementen' en zijn berekend in hoofdstuk 3 op basis van gemengd bergen van klasse IV-specie met klasse II/III specie. Hierbij zijn voor het structurele aanbod van klasse IV-specie en klasse II/III specie de gemiddelde gehalten, zoals gemeten bij de monstercampagnes van 1990 t/m 1996, gebruikt.

Tabel 8.9. Vergelijking van de kwaliteit van specie bestemd voor het Ketelmeer, het Hollandsch Diep en de Slufter (lit. 13); gehalten in mg/kg droge stof

parameter	Ketelmeer	Hollandsch Diep	prognose MER Slufter 1984	Slufter, prognose* structureel aanbod 1997-2015
cadmium	17	22,9	13,6	4
zink	2039	1779	874	410
arseen	67		22,8	18,8**
chromium	394		182	84
fluorantheen		3,09	1,32	1,59**
benzo(a)pyreen		1,21	0,48	0,61
benzo(b)fluorantheen		1,6	1,11	0,8
som 6 PAK	5,9		4,68	4,1
PCB 28		0,18		0,02
PCB 153		0,16		0,02
som 6 PCB	0,584			0,13**
som 7 PCB			0,476	0,13**
g-HCH		0,015		0,01
2,4 DDT		0,045	0,028	<0,01
Dieldrin			0,018	0,019**

\* Berekend voor het structurele aanbod klasse II/III en IV uit het herkomstgebied van de Slufter op basis van de monstercampagnes 1990-1996.

\*\* Berekend op basis van totale aanbod klasse IV (voorgenomen activiteit, zie hoofdstuk 7)

Per depot is de parameterkeuze sterk verschillend, hetgeen een onderlinge vergelijking van de kwaliteit van de te bergen specie in de verschillende depots moeilijk maakt. De parameterkeuze is onder meer afhankelijk van de mate van verontreiniging van de aangeboden specie, de toxiciteit en de mobiliteit van de stof en de mate waarin informatie over een parameter beschikbaar is. Daarom zijn ter vergelijking behalve de 'gidsparameters' ook voor een aantal andere parameters het gehalte in het structurele klasse IV (incl. Baga<sup>+</sup>-specie) aanbod weergegeven.

#### Flux

Evenals bij het depot de Slufter treedt bij het depot in het Ketelmeer in het Hollandsch Diep voor een aantal parameters een overschrijding van de toelaatbare flux, zoals beschreven in het 'Beleidsstandpunt', op. Voor alle drie de depots geldt dat invulling wordt gegeven aan het ALARA-principe.

#### Toelaatbaar beïnvloed gebied. Volume grondwater boven streefwaarde

Volgens het beleidsstandpunt is het toelaatbaar dat in een gebied, gelijk aan het volume van het depot, het grondwater na 10.000 jaar verontreinigd is tot boven de streefwaarde. Volgens berekeningen van het WL (lit. 14) voldoet de Slufter aan deze eis, ook als voor de Kd-waarden en het stoftransport worst-case scenario's worden gehanteerd. Voor arseen, de meest mobiele stof, geldt dat het volume verontreinigd grondwater na 50.000 jaar boven de 90 miljoen m<sup>3</sup> komt. Er is weinig verschil tussen de bergingsvarianten voor arseen. Voor dieldrin is het volume verontreinigd grondwater na 10.000 jaar tussen de 28 en 30 miljoen m<sup>3</sup>. Voor PCB bestaat er geen streefwaarde voor grondwater.

Samenvattend kan voor wat betreft de vergelijking van de Slufter met andere depots en getoetst aan de criteria voor de aanleg van baggerspeciedepots worden geconcludeerd dat het depot de Slufter voldoet aan de criteria voor de aanleg van baggerspeciedepots en dat de kwaliteit van de te bergen specie vergelijkbaar is met de kwaliteit van de specie die in de depots Hollandsch Diep en het Ketelmeer zullen worden geborgen.





## 9 LEEMTEN IN KENNIS

Gezien de in dit MER beschreven milieu-effecten zijn er geen kritische parameters voor het milieu te benoemen.

Voor het baggerspecie-aanbod en de kwaliteit van de baggerspecie zijn bovenschattingen gehanteerd, in de toegepaste wiskundige modellen voor het berekenen van de verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater zijn voor onzekere factoren 'worst-case' aannamen gebruikt. Hierdoor geven de resultaten van het MER een minder gunstig beeld over de optredende fluxen, stofconcentraties, omvang van het verspreidingsgebied enzovoorts dan in werkelijkheid het geval zal zijn. Dit vanwege het uitgangspunt dat bij twijfel over de milieugevolgen het voorzorgsbeginsel het leidend principe behoort te zijn (voorbeelden van ongunstige aannamen zijn de speciehoogte in het depot na consolidatie, de gehalten in de klasse IV-specie van elders en de mobiliteit van de verontreinigingen). De absolute waarden van de (model)berekeningen dienen dus gezien worden als een naar de huidige inzichten veilige inschatting van de orde van grootte van de werkelijkheid. De getallen zijn niet 'absoluut'. Voor een onderlinge vergelijking van de alternatieven zijn de berekeningsresultaten wel bruikbaar. Om betere voorspellingen te kunnen doen over de werkelijke verspreiding van verontreinigingen uit het depot (en overige milieu-effecten) zijn gegevens over de werkelijke verdelingscoëfficiënten, het advectief transport en de ontwikkeling van de chemische omstandigheden in het depot nodig.

In het MER Slufter 1984 is voor de afbraakconstante van ammonium van 0,1 per dag. In rapportages van het RIZA wordt een afbraakconstante van 0,05 aangehouden, hetgeen ook in voorliggend MER is gehanteerd. Het is niet bekend hoe groot de werkelijke omzetting in het depot is.

De resultaten, verkregen uit de grondwatermonitoring, liggen in de lijn van de voorspellingen uit het MER Slufter 1984.

Het grondwater monitoringssysteem voor de Slufter is er op gericht de ontwikkeling van de kwaliteit van het poriënwater in het depot en van het grondwater om en onder het depot vast te stellen en om de eventuele ontwikkeling van zoetwaterbellen te signaleren. Met de verkregen gegevens kunnen, gezien de relatief korte periode dat de Slufter in gebruik is, thans nog geen kwantitatieve uitspraken over de verspreiding van stoffen uit het depot naar het grondwater worden gedaan.

In het MER is veel moeite gedaan het aanbod klasse IV specie in beeld te brengen. Voor de effectberekeningen is hiervoor een bovenschatting aangehouden.

Aangetoond is dat een 50% hogere verontreinigingsgraad van de baggerspecie-stromen, voortvloeiend uit de werkzaamheden in de Hollandsche IJssel en urgente projecten in Rijkswateren (o.a. 'Deltawet/Noodwet grote rivieren' en 'Ruimte voor de rivier') resulteert in een gemiddelde kwaliteit van de specie over de bergingsperiode 1997-2015, die valt binnen de bandbreedte, die ontstaat door het bergen van klasse IV-specie tezamen met 5,5 miljoen dan wel 3,5 miljoen klasse II/III-specie.

Hoe zich specie aanbod gedurende de resterende gebruiksperiode van de Slufter zal ontwikkelen is op voorhand niet exact te voorspellen. De initiatiefnemers zijn dan ook van plan de baggerspeciestromen, die in de Slufter geborgen worden, periodiek te toetsen aan de uitgangspunten van het MER. In samenspraak met het bevoegd gezag kan bij afwijking van het aanbod ten opzichte van de in het MER beschreven prognose bezien worden in hoeverre aanpassing van het stortregiem of aanvullend onderzoek noodzakelijk is.

Op korte termijn zal een evaluatie van de monitoring van het grondwater plaatsvinden. Hierbij zal tevens het meetprogramma (te meten parameters, meetfrequentie e.d.) worden geëvalueerd.



## 10 Begrippen- en afkortingenlijst

**advectief transport:**

het "meeliften" van stoffen met water dat getransporteerd wordt ten gevolge van een potentiaalverschil;

**ALARA:**

As Low As Reasonably Achievable;

**alkaliteit:**

De overmaat  $\text{OH}^-$ -ionen ten opzichte van de  $\text{H}^+$ -ionen in oplossing;

**Awb:**

Algemene wet bestuursrecht;

**Baga:**

Besluit aanwijzing gevaarlijk afval;

**Baga<sup>-</sup>-specie:**

klasse IV specie met gehalten kleiner dan de Baga-grenswaarden

**Baga<sup>+</sup>-specie:**

klasse IV specie met gehalten van een of meerdere parameters groter dan de Baga-grenswaarden

**baggerspecie:**

stof die opgebaggerd is om havens, vaar- en waterwegen op diepte te houden of te brengen of om milieu-redenen wordt verwijderd;

**bagger(specie)stortplaats:**

de binnen een inrichting onder IBC-criteria gestorte baggerspecie en de bodem-beschermende voorzieningen;

**beheersen:**

het treffen van maatregelen die de instandhouding tot doel hebben van de condities waaronder een bodembedreigende stof wordt toegepast;

**beïnvloedingssfeer:**

de omvang van een milieucompartment dat door de verspreiding van verontreinigde stoffen wordt beïnvloed;

**bergen:**

zie storten (synoniem);

**bergingsoptie:**

een theoretische mogelijkheid om specie te bergen;

**bwf:**

bovenwaterfase.

**het college:**

het college van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland,  
p/a DCMR Milieudienst Rijnmond  
Postbus 843  
3100 AV Schiedam;

**consolidatie:**

verhoging van het volumegewicht door uittredend poriënwater als gevolg van zetting;

**debiet:**

volume per tijdseenheid;

**depot-acceptatiesysteem:**

geldende criteria die aangeven of (partijen) baggerspecie in de Slufter mogen worden geborgen;

**depotwater:**

water dat zich boven de geborgen specie in het depot bevindt

**diffusie:**

transport van opgeloste stof ten gevolge van concentratieverschillen;

**de directeur:**

De directeur van de DCMR Milieudienst Rijnmond  
Postbus 843  
3100 AV Schiedam  
Telefoon nummer: 010 2468000  
Telefax nummer : 010 2468283

**doorlatendheid:**

maat voor het vermogen van de grond om vloeistof door te laten;

**ENW:**

Evaluatienota Water;

**flux:**

de hoeveelheid stof die zich per eenheid van oppervlak en per tijdseenheid verplaatst (in het MER wordt hiervoor de eenheid g/ha/jr gebruikt);

**geohydrologische isolatie:**

het isoleren van een verontreiniging door het kunstmatig tegengaan van de natuurlijke grondwaterstroming;

**holoceen:**

de geologische benaming voor de periode die begint na de laatste ijstijd, circa 10.000 jaar geleden, het holocene pakket is in deze periode ontstaan;

**horizontale compartimentering:**

berging van baggerspecie in het depot, waarbij de klasse IV-specie (de baggerspecie die het meest is verontreinigd met goed uitlogbare stoffen, zoals arseen en organische microverontreinigingen) op zo groot mogelijke afstand van de onderkant van het depot wordt geborgen;

**immobiliseren:**

het minimaliseren van de uitloogbaarheid van de verontreinigende stoffen uit de baggerspecie;

**infiltratie:**

indringing van water in de bodem;

**in-situ:**

ter plaatse van de baggerspecie, dus zonder dat de baggerspecie ontgraven wordt;

**interventiewaarde**

milieukwaliteitsniveau boven de algemeen gehanteerde grenswaarde of boven het maximaal

toelaatbaar risiconiveau, waarvan de overschrijding leidt tot directe actie;

**klasse 0, 1, 2, 3 en 4 specie:**

baggerspecie-indeling volgens de "Evaluatnota Water". Gehalten kleiner dan de streefwaarde (0), kleiner dan de grenswaarde (1), kleiner dan de toetsingswaarden (2), kleiner dan de interventiewaarde (3) en groter dan de interventiewaarde (4)

**klasse I, II/III en IV specie:**

baggerspecieklassen zoals neergelegd in de Projectnota/MER "Grootschalige locatie voor de berging van baggerspecie uit het benedenrivierengebied". Deze indeling bepaalt of baggerspecie naar zee, de Slufter of de Papegaaiebek afgevoerd moet worden. De III/IV grens is enkele malen geactualiseerd. De I/II grens (zee/Slufter) wordt gevormd door de gehalte-toets, afkomstig van het verspreidingsbeleid voor de Noordzee.

**lutum:**

gronddeeltjes kleiner dan 0,002 mm (klei);

**MER:**

het milieu-effectrapport;

**m.e.r.:**

de milieu-effectrapportage;

**mobiliteit:**

beweeglijkheid van verontreinigende stoffen via poriënwater als gevolg van gradiënten in de concentratie;

**onderhoudsspecie:**

baggerspecie die regulier vrijkomt bij het op diepte houden van waterwegen, vaargeulen en havens;

**organisch-stofgehalte:**

gehalte aan organische stof, gerelateerd aan het gehalte organische koolstof;

**owf:**

onderwaterfase. In deze periode wordt specie onder water in het depot geborgen.

**perswater:**

het water dat gebruikt wordt om de baggerspecie door de leidingen naar het depot te pompen (in de toekomst zal dit voor een deel gerecirculeerd depotwater zijn)

**Pleistoceen:**

geologisch tijdperk van 2 miljoen jaar tot circa 10.000 jaar geleden, de bodemlaag aangeduid als pleistoceen is in deze periode ontstaan

**PMV:**

Provinciale Milieuverordening;

**poriënwater:**

water in poreuze holtes van de bodem of specie, in dit MER wordt deze term alleen gebruikt voor het water in de poreuze in de baggerspecie in het depot;

**proceswater:**

het water dat gebruikt wordt in de zandscheidingsinstallatie

**retourwater:**

het water dat vanuit de Slufter op het oppervlaktewater geloosd wordt

**RWS:**

Rijkswaterstaat;

**saneringsspecie:**

alle niet-onderhoudsspecie die uit oogpunt van milieubeheer bij sanering van waterbodems vrij kan komen;

**slib:**

in oppervlaktewater: het zwevend materiaal, op de waterbodem: gesedimenteerd, fijn materiaal;

**specie:**

zie baggerspecie;

**storten:**

het binnen een inrichting op of in de bodem brengen van baggerspecie, teneinde zich van deze stoffen te ontdoen;

**stortplaats:**

plaats waar stoffen onder gecontroleerde omstandigheden worden geborgen;

**Streefwaarde**

Het milieukwaliteitsniveau dat tenminste moet worden bereikt of gehandhaafd;  
milieukwaliteitsniveau tussen het maximaal toelaatbaar risiconiveau en het verwaarloosbaar risico;

**toelaatbaar beïnvloed gebied:**

de toelaatbare beïnvloeding van de omgeving (gebied), waarbinnen overschrijding van de streefwaarde grondwater ten gevolge van de emissie vanuit het depot wordt toegestaan; na een periode van 10.000 jaar is dit gesteld op de inhoud ter grootte van het depot;

**toxisch:**

giftig;

**verdringingswater:**

het water dat in de onderwaterfase, waarin het waterniveau van de Slufter constant gehouden wordt, door de baggerspecie uit het depot verdrongen wordt (baggerspecie komt dan in de plaats van het depotwater);

**vergunninghoudster:**

Burgemeester en Wethouders van Rotterdam en de hoofdingenieur-directeur van Rijkswaterstaat van de directie Zuid-Holland;

**verticale compartimentering:**

berging van baggerspecie in het depot, waarbij de klasse IV-specie (de baggerspecie die het meest is verontreinigd met goed uitlogbare stoffen, zoals arseen en organische micro-verontreinigingen) in het centrale deel, op zo groot mogelijke afstand van de ringdijk, wordt geborgen;

**waterbodem:**

de bodem, inclusief waterbodem, is alles wat behoort tot het vaste deel van de aarde met de zich daarin bevindende vloeibare en gasvormige bestanddelen en organismen (definitie uit Wbb);

**Wm:**

Wet milieubeheer;

**WVO:**

Wet Verontreiniging oppervlaktewateren;

**wvp:**  
watervoerend pakket.





## 11 LITERATUUR

- 1 Startnotitie M.E.R. Herziening acceptatiecriteria depot de Slufter, Gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, Rotterdam, december 1996
- 2 Milieu-effectrapportage. Besluiten voor een leefbaar Nederland. Handleiding MER. Koninklijke Vermande b.v., Lelystad 1994.
- 3 Aanvullende startnotitie M.E.R. Herziening acceptatiecriteria depot de Slufter, Gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, Rotterdam, 24 april 1997.
- 4 Evaluatienota Water, Tweede Kamer der Staten Generaal, vergaderjaar 1993-1994, 21250 nr 28, Den Haag 1994
- 5 Beleidsstandpunt Verwijdering baggerspecie. Tweede Kamer der Staten Generaal, vergaderjaar 1993-1994, 23450, Den Haag, oktober 1993
- 6 Vierde nota waterhuishouding, regeringsvoornemen (Den Haag september 1997)
- 7 Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen. Besluit van 25 november 1993, Stb. 617
- 8 Milieu-effectrapport berging baggerspecie, themarapport baggerspeciedepots voor definitieve berging, Witteveen en Bos, Den Haag, maart 1992
- 8a Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat en Directoraat-Generaal Milieubeheer Aanvulling april 1993 op het "Milieu-effectrapport berging baggerspecie", Den Haag, 1993.
- 9 Derde nota waterhuishouding, Ministeries van V&W, VROM en L&V, 1989
- 10 Nationaal Milieu Beleidsplan, Tweede Kamer, vergaderjaar 1993-1994, 23 560, nrs. 1-2
- 11 Eindrapport Programma Ontwikkeling Saneringsprocessen Waterbodems Fase 1 (1989-1990) (auteur Rijksinstituut voor Integraal Zoetwater en Afvalwaterbehandeling RIZA; Eindrapport Fase 1 (1989-1990); augustus 1992)
- 12 Wet op de verontreiniging van Zeewater, wet van 5 juni 1975, Stb.1975 nr. 352
- 13 Herziening acceptatie-criteria Slufter. Projectbureau Depotbouw, Bouwdienst Rijkswaterstaat. Leusden, juni 1996
- 14 Herziening acceptatiecriteria Slufter, Verspreiding Grondwater. Waterloopkundig Laboratorium, T2005. Delft, juni 1996
- 15 Beslismethodiek Sanering Waterbodems
- 16 POSW, fase II, 1992-1996, eindrapport. Riza rapport 97.026, april 1997
- 17 POSW, Haalbaarheidsstudie Grootschalige Verwerking Baggerspecie: scenario's voor verwerking baggerspecie,. RIZA; Eindrapport deel 13, Fase 2, maart 1997)
- 18 Werken met secundaire grondstoffen; Provinciaal beleid voor de milieuhygiënisch verantwoorde toepassing van secundaire grondstoffen in werken. Provincie Zuid-Holland, Dienst Water en Milieu, Den Haag, juni 1997
- 19 Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterenbescherming, Staatsblad 23 november 1995
- 20 Chemische aspecten bij rijpen en nuttig toepassen van verontreinigde baggerspecie, RWS DWW, Projectbureau Hergebruik Baggerspecie, 1996
- 21 Milieu-effectrapport voor de berging van zuiveringsslib in de Slufter. Gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland. Rotterdam, maart 1989
- 22 Milieu-Effectrapport Verlengde Berging van Zuiveringsslib in de Slufter (auteur Gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland)
- 23 Grootschalige locatie voor de berging van baggerspecie uit het benedenriviereengebied, Projectnota/Milieu-effectrapport, Gemeente Rotterdam, Rijkswaterstaat en openbaar lichaam Rijnmond. Rotterdam, oktober 1984
- 24 De kwaliteit van de waterbodem in het Rotterdamse havengebied, 1996, GHR, afd. DSV/BNI.
- 25 Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Noodwet/Deltawet Grote Rivieren, Staatsblad 1995, 210, april 1995
- 26 Monstercampagne Gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland, 1990.
- 27 Monstercampagne Gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland,

- 1992.
- 28 Monstercampagne Gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland, 1994.
- 29 Milieuaspecten onderhoudsbaggerspectie, resultaten monstercampagne 1996. rapportnr. 1996-0533; Rotterdam oktober 1996.
- 30 Provinciaal slibplan 1990-1995, vastgesteld door Provinciale Staten van Zuid-Holland, 15 februari 1990
- 31 Ontwerp-Milieubeleidsplan 1995-1999 van de Provincie Zuid-Holland.
- 32 Binnenplanse wijziging, vastgesteld op 27 juni 1994 door Provinciale Staten van Zuid-Holland.
- 33 Consolidatie van baggerspectie in het Slufterdepot. Prognose gebruiksduur Slufterdepot. Gemeentewerken Rotterdam, Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu; rapportnr. 92-14/B.
- 34 Zand uit Baggerspecie; Tweede Gebruikssessie Sedimentatiebekken (1994), Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, 16 oktober 1995.
- 35 Zand uit Baggerspecie; Toepassing Sedimentatiebekkens, Derde t/m Vijfde Vulling (1994-1996), Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, december 1997.
- 36 Demonstratieproject Zandscheiding Slufter; Resultaat milieuhygiënisch onderzoek fase 1 en 2, Werkdocument 02, Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland en het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, februari 1997.
- 37 Gasmetingen in de Slufter; een overzicht van het uitgevoerde onderzoek in de periode 1992-1996, Gemeente Rotterdam, Ingenieursbureau Milieu; rapportnr. 1997-0186, juni 1997.
- 38 Monitoring Grondwater Slufter 1989 - 1996. Gemeentewerken Rotterdam, Ingenieursbureau Milieu, rapportnr. 1997-0042, 12 juni 1997.
- 39 Beheersing Fysische Kwaliteit van Retourwater van Baggerstorten, Grondmechanica Delft; rapport fase A PG-MEB 95.08/CO-352790/38, Delft, september 1995.
- 40 Beoordeling van de lozing van retourwater uit een baggerspeciedepot, RWS Projectbureau depotbouw, J. Hartnack, 25 augustus 1994.
- 41 Onderzoek naar recirculatie en in-situ reiniging van retourwater van grootschalige speciedepots, RIZA; Eindrapport, Amersfoort 17 januari 1995.
- 42 Indicatief onderzoek naar de bewerkbaarheid van het sediment uit het speciebergingsdepot papegaaiebek in de scheidingsinstallatie op de Slufter, Boskalis Dolman bv, Dordrecht maart 1997.
- 43 Indicatief geluidonderzoek berging baggerslib Slufter, Gemeentewerken Rotterdam, IGM, rapportnr. 94-027-MAB/WF, juni 1994.
- 44 Hergebruik van baggerspecie Zandwinning met behulp van scheidingstechnieken, Projectplan demonstratieproject zandscheiding op de lokatie Slufter. Rapportnummer P-DWW-94503, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 1994.
- 45 Voorstudie geohydrologische effecten Maasvlakte 2: huidige geohydrologische situatie en autonome ontwikkeling op basis van archiefonderzoek. Gemeentewerken Rotterdam, Ingenieursbureau Geotechniek, rapportnr. 96-235/A, december 1996
- 46 Evaluatie milieu effect rapportage 'Slufter' over de periode 1986 tot en met 1996 (juni 1997).
- 47 Rapport geluidsmeting Demonstratieproject Zandscheiding Slufter/Maasvlakte, rapportnummer BKD/RD/96-059. Boskalis Dolman bv, 1996.
- 48 Evaluatie van de verwerking van Papegaaiebekspectie, Rijkswaterstaat/Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, januari 1998.
- 49 MER Afvalberging Derde Merwedehaven. Dienst Stadsontwikkeling Gemeente Dordrecht/Provinciaal Afvalverwijderingsbedrijf Zuid-Holland N.V., februari 1991.
- 50 Verzorgd Verwijderen; Nota uitwerking Baggerbeleid II, provincie Zuid-Holland, Dienst Water en Milieu, 28 maart 1995.
- 51 Klei uit baggerspecie deel 6 - (on)mogelijkheden hergebruik van gerijpte baggerspecie onder het Bouwstoffenbesluit, RWS-DWW, oktober 1997. ???
- 52 POSW factsheet 1, Smelten en kristalliseren. Riza, eindrapportage fase II, 1992-1996
- 53 POSW factsheet 6, Ecogrind, . Riza, eindrapportage fase II, 1992-1996
- 54 Demonstratieproject Zandscheiding Slufter, Milieuhygiënisch onderzoek mechanische

zandscheiding fase 1 en 2, Rijkswaterstaat/Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, maart 1997

- 55 Kwaliteit depot- en retourwater Slufter. WL rapport T 984, juni 1992
- 56 Beleidslijn ruimte voor de rivier, Ministerie V&W/VRM, 1997
- 57 Tracenota Europoortkering met open Beerdam. Effecten van open Beerdam en open Rozenburgse sluis op de hydraulische randvoorwaarden in het benedenrivierengebied, achtergronddocument 1., Gemeente Rotterdam/Rijkswaterstaat, augustus 1991.
- 58 Afleiden gebiedseigen waarden Lek. Projectnr. W97.096.X1, MH Nederland BV, april 1998, in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland
- 59 Bodemonderzoek overlanden Boven Merwede. De Straat Milieu-adviseurs, projectnr. B4652, 13 juli 1998, in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland.
- 60 Notitie aan Stuurgroep PHB dd 22 april 1998: Invloed zandonttrekking op consolidatie-eigenschappen specie.



## Bijlagen

1. Overzicht van de klassegrenzen, zoals gehanteerd bij de klasse-indeling voor de sturing van de baggerspecie naar de Noordzee en de Slufter, alsmede de Baga grenswaarden en de interventie waarde volgens de EnW (grens tussen klasse 3 en 4)	127
2. De m.e.r.- en vergunningenprocedures	129
3. Uitgangspunten voor de berekeningen van de waterbalans	130
4. Resultaten aanvullende berekeningen WL	131

Bijlage 1. Huidige acceptatiecriteria van de Slufter, de concentratiegrenswaarden volgens het BAGA en de interventiewaarden volgens de Evaluatienota Water (gehalte in mg/kg)

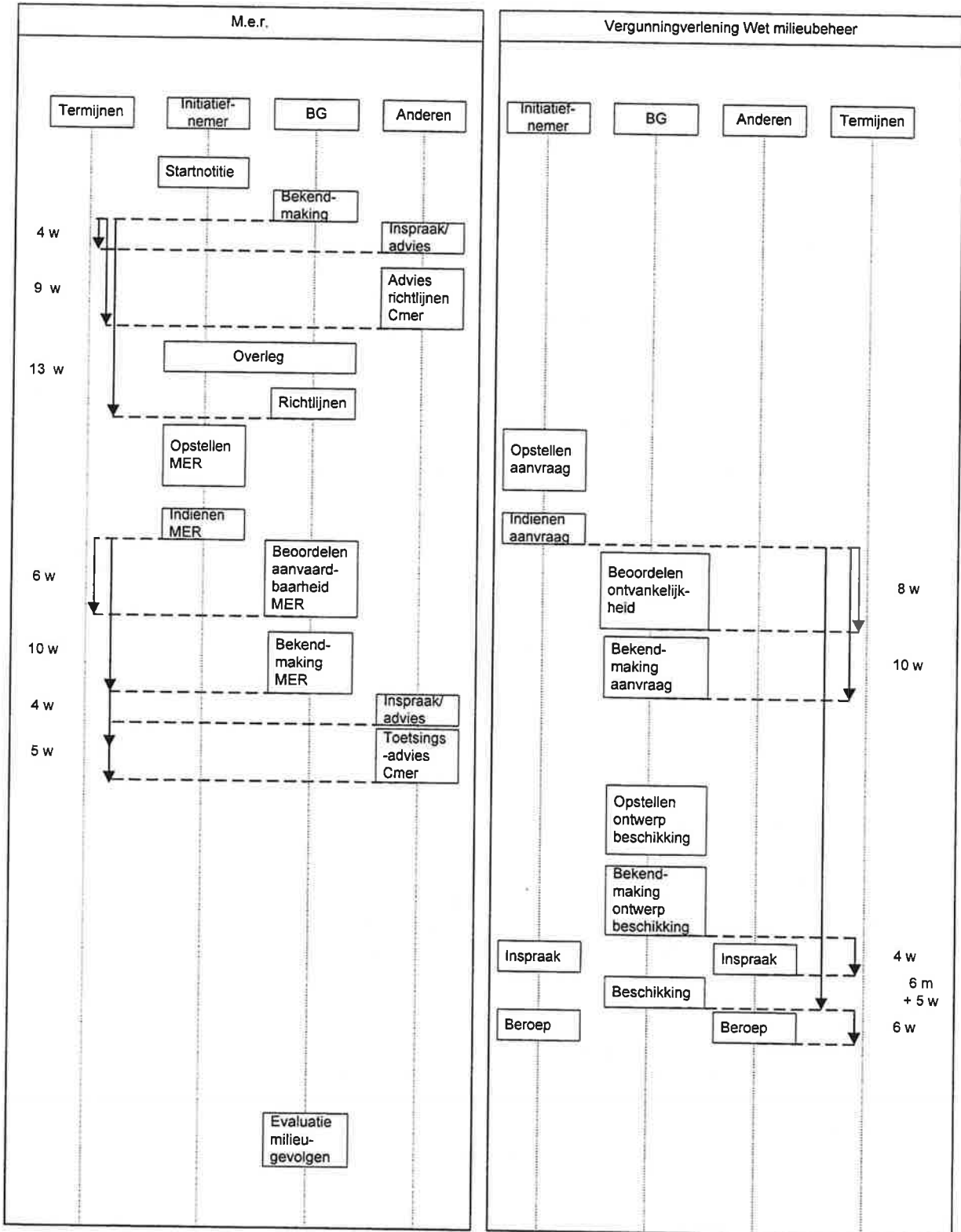
	ondergrens Slufter	bovengrens Slufter	baga- grens	ENW (interv.- waarde)
arsen	29	50	50	55
cadmium	4	50	50	12
chrom (III)	120	5000	5000	380
koper	60	5000	5000	190
kwik	1.2	50	50	10
lood	110	5000	5000	530
nikkel	45	5000	5000	210
zink	365	20000	20000	720
naftaleen	0.8		50	
fenantreen	1		50	
anthraceen	0.8		50	
fluorantheen* (B)	2.3			
chryseen*	1			
Benz(a)anthraceen*	1			
Benzo(a)pyreen* (Borneff)	0.9	2.5		
B-(k)fluorantheen* (Borneff)	0.8			
indno-(123-cd)pyreen* (Borneff)	0.8			
benzo(ghi)peryleen* (Borneff)	0.8			
Som PAK 7 (*)			50	
som 10 pak VROM				40
Benzo(b)fluorantheen (B)		2.5		
som 6 Borneff		15		
pcb 28	0.03	1	50	
pcb 52	0.03	1	50	
pcb 101	0.03	1	50	
pcb 138	0.03	1	50	
pcb 153	0.03	1	50	
pcb 180	0.03	1	50	
som 6 pcb's				
pcb 118	0.03	1	50	
som 7 pcb's		3.5		1

**Bijlage 1 (vervolg) Huidige acceptatiecriteria van de Slufter, de concentratiegrenswaarden volgens het BAGA en de interventiewaarden volgens de Evaluatienota Water (gehalte in mg/kg)**

	ondergrens Slufter	bovengrens Slufter	baga	ENW (interv.-waarde)
alpha-hch		1	5000	
beta-hch		1	5000	
gamma hch (lindaan)	0.03	1	5000	
som HCH's			5000	2
Hexachloorbutadiene		1	5000	
Heptachloor		1	5000	
Heptachloorepoxide	0.03	1	5000	
som Heptachloor + epoxide				
aldrin	0.03	1		
dieldrin	0.03	1		
som aldrien + dieldrin				
endrin	0.03	1		
som aldrien + dieldrin + endrin			50	4
isodrin		1		
telodrin		1		
DDT		1	5000	
DDD	0.03	1	5000	
DDE	0.03	1	5000	
som DDT + DDD + DDE	0.03		5000	4
Hexachloorbenzeen	0.03	1	50	30
som pesticiden + HCB		6.5	5000	
EOX		20	5000	
EOCI				
min. Olie	1500	6667	50.000	5000



**BIJLAGE 2: De m.e.r.- en vergunningprocedures**



### BIJLAGE 3: Aannamen waterbalans

De waterbalans voor de autonome ontwikkeling is opgesteld aan de hand van de volgende aannamen:

#### Neerslag:

0,85 m neerslag per jaar op een oppervlak van 260 ha (2,2 miljoen m<sup>3</sup> /jaar)

#### Verdamping:

0,55 m/jr op een oppervlak van 260 ha (1,4 miljoen m<sup>3</sup> /jaar)

#### Naar het depotoppervlak uitgedreven water door consolidatie:

Op basis van het MER Slufter (lit. 23) is de verwachting dat de hoeveelheid water die ten gevolge van het consolidatieproces in het depot naar de bovenzijde van het depot uitgedreven wordt zal afnemen van ongeveer 1.800 mm/j aan het einde van de owf naar ongeveer 1.000 mm/j aan het einde van de bovenwaterfase (gemiddeld 1.400 mm/jr). Deze prognose is opgesteld uitgaande van een jaarlijks aanbod van 10 miljoen m<sup>3</sup> baggerspecie en een gebruiksduur van de Slufter van 15 jaar (6 jaar owf, 9 jaar bwf). Het jaarlijkse aanbod, waar in dit MER van wordt uitgegaan, is ongeveer 5,5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar, de gebruiksduur wordt geschat op circa 29 jaar (12 jaar owf, 17 jaar bwf).

Op basis hiervan wordt ervan uitgegaan dat de jaarlijkse hoeveelheid sedimentatie- en consolidatiewater in het resterende deel van de owf en de bwf respectievelijk 1.000 (= 1.800\*5,5/10) en 800 (= 1.400\*5,5/10) mm/jr bedraagt.

Het specie-oppervlak van de Slufter neemt vanwege de geometrie van het depot in de bwf toe ten opzichte van de owf (toename van 140 naar ongeveer 200 ha). De hoeveelheid consolidatiewater in de owf en bwf wordt hiermee berekend op:

- owf: 1.000 mm/jr \* een depot-oppervlak van 140 ha = 1,4 miljoen m<sup>3</sup> /jaar;
- bwf: 800 mm/jr \* een depot-oppervlak van 200 ha = 1,6 miljoen m<sup>3</sup> /jaar.

#### Perswater:

Uitgangspunt is dat de baggerspecie met een gemiddelde dichtheid van 1230 kg/m<sup>3</sup> bij de Slufter wordt aangevoerd. Uitgaande van een gemiddeld jaarlijks aanbod van 5,5 miljoen m<sup>3</sup> specie met een dichtheid van 1160, betekent dit een jaarlijkse aanvoer van 3,7 miljoen m<sup>3</sup> bagger met een dichtheid van 1230 kg/m<sup>3</sup>. Hiervan wordt jaarlijks tussen de 0,2 en 0,8 miljoen m<sup>3</sup> met bakken aangevoerd: gemiddeld 0,55 miljoen m<sup>3</sup>.

#### Sleehopperzuigers:

Aanvoer specie is 3,7 - 0,55 = 3,15 miljoen m<sup>3</sup> /jaar

Gemiddelde verhouding specie : perswater = 3:1 (er wordt 35% water toegevoegd)

De hoeveelheid perswater is dan: 3,15 milj m<sup>3</sup> \* 0,35 = 1,1 miljoen m<sup>3</sup>/j

#### Bakken:

Aanvoer specie is 0,55 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

De gemiddelde verhouding specie : perswater = 1: 7,5

De hoeveelheid perswater is dan: 0,55 milj m<sup>3</sup> \* 7,5 = 4,1 milj m<sup>3</sup>/j

#### verdringingswater:

geldt alleen in de owf en is gelijk aan het volume specie dat bij de Slufter wordt aangevoerd: 3,7 miljoen m<sup>3</sup> /jaar.

**BIJLAGE 4: Aanvullende berekeningen, uitgevoerd door het WL.**  
**Hierin staan de volgende figuren:**

- Figuur 1.1. Arseen. Massa buiten depot als percentage van de totale massa
- Figuur 1.2. Massa buiten depot als percentage van de totale massa
- Figuur 1.3. Dieldrin. Massa buiten depot als percentage van de totale massa
- Figuur 1.4. PCB. Massa buiten depot als percentage van de totale massa
- Figuur 2.1. Arseen. Fluxen uit depot
- Figuur 2.2. Fluorantheen. Fluxen uit depot
- Figuur 2.3. Dieldrin. Fluxen uit depot
- Figuur 2.4. PCB. Fluxen uit depot
- Figuur 3.1. Arseen. Gehalte tegen de tijd, locatie 48, WVP2, 680 m
- Figuur 3.2. Arseen. Gehalte tegen de tijd, locatie 49, WVP2, 870 m
- Figuur 3.3. Arseen. Gehalte tegen de tijd, locatie 50, WVP2, 1085 m
- Figuur 3.4. Arseen. Gehalte tegen de tijd, locatie 51, WVP1, 870 m
- Figuur 3.5. Arseen. Gehalte tegen de tijd, locatie 52, kwelzone, 1100 m
- Figuur 4.1. Fluorantheen. Gehalte tegen de tijd, locatie 48, WVP2, 680 m
- Figuur 4.2. Fluorantheen. Gehalte tegen de tijd, locatie 49, WVP2, 870 m
- Figuur 4.3. Fluorantheen. Gehalte tegen de tijd, locatie 50, WVP2, 1085 m
- Figuur 4.4. Fluorantheen. Gehalte tegen de tijd, locatie 51, WVP1, 870 m
- Figuur 4.5. Dieldrin. Gehalte tegen de tijd, locatie 52, kwelzone, 1100 m
- Figuur 5.1. Dieldrin. Gehalte tegen de tijd, locatie 48, WVP2, 680 m
- Figuur 5.2. Dieldrin. Gehalte tegen de tijd, locatie 49, WVP2, 870 m
- Figuur 5.3. Dieldrin. Gehalte tegen de tijd, locatie 50, WVP2, 1085 m
- Figuur 5.4. Dieldrin. Gehalte tegen de tijd, locatie 51, WVP1, 870 m
- Figuur 5.5. Dieldrin. Gehalte tegen de tijd, locatie 52, kwelzone, 1100 m
- Figuur 6.1. PCB. Gehalte tegen de tijd, locatie 48, WVP2, 680 m
- Figuur 6.2. PCB. Gehalte tegen de tijd, locatie 49, WVP2, 870 m
- Figuur 6.3. PCB. Gehalte tegen de tijd, locatie 50, WVP2, 1085 m
- Figuur 6.4. PCB. Gehalte tegen de tijd, locatie 51, WVP1, 870 m
- Figuur 6.5. PCB. Gehalte tegen de tijd, locatie 52, kwelzone, 1100 m
- Figuur 7.1. Arseen. Volume grondwater boven streefwaarde.
- Figuur 7.2. Fluorantheen. Volume grondwater boven streefwaarde.
- Figuur 7.3. Dieldrin. Volume grondwater boven streefwaarde
- Figuur 7.4. PCB. Volume grondwater boven streefwaarde
- Figuur 8.1. Arseen, fluxen uit depot op verschillende dieptes

# 1 Inleiding

In 1996 heeft het WL een onderzoek gedaan naar de uitlooflux en de verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater uit het depot Slufter. In dit onderzoek (lit. 1) zijn de volgende scenario's doorgerekend:

1. Berging van klasse II/III specie met een kwaliteit overeenkomstig de gegevens van het MER van 1984. De hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 6,5 miljoen m<sup>3</sup> uitgaande van een dichtheid van 1.180 kg/m<sup>3</sup>;
2. Als (1), echter met de concentraties zoals gemeten in 1996;
3. Berging van klasse IV specie gemengd met klasse II/III specie over de gehele Slufter. De hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 6,5 miljoen m<sup>3</sup>. De hoeveelheid klasse IV specie bedraagt in de periode 1996-2000 0,79 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en vanaf 2001 0,27 m<sup>3</sup>/jaar (d = 1.180 kg/m<sup>3</sup>);
4. Berging van klasse IV specie in het centrale deel van de Slufter (met een straal van 400 meter), gedeeltelijk bijgemengd met klasse II/III specie. De hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 6,5 miljoen m<sup>3</sup>. De hoeveelheid klasse IV specie bedraagt in de periode 1996-2000 0,79 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en vanaf 2001 0,27 m<sup>3</sup>/jaar.

Deze scenario's zijn gebaseerd op de op dat moment (1996) beschikbare gegevens en inzichten ten aanzien van de hoeveelheid en kwaliteit van de te bergen baggerspecie.

In het kader van het MER "Herziening acceptatiecriteria en zandscheiding" zijn de prognoses van het aanbod en de kwaliteit van de te bergen baggerspecie opnieuw in beschouwing genomen en aangepast op basis van de in 1998 beschikbare gegevens en inzichten. Dit heeft geleid tot een gewijzigd specie-aanbod, zowel wat betreft de kwaliteit als de kwantiteit van de jaarlijks in de Slufter te storten hoeveelheid klasse II/III en klasse IV baggerspecie (inclusief BAGA<sup>+</sup>).

Daarom is aan het WL opdracht gegeven aanvullende berekeningen uit te voeren voor de volgende vier 'nieuwe' scenario's:

1. de berging van klasse IV specie in het centrale deel van de Slufter (met een straal van 400 meter), gedeeltelijk bijgemengd met klasse II/III specie. De hoeveelheid klasse II/III specie op jaarbasis is 3,5 miljoen m<sup>3</sup> (d = 1160 kg/m<sup>3</sup>),
2. de berging van klasse IV specie gemengd met klasse II/III specie. De hoeveelheid te bergen klasse II/III specie op jaarbasis is 3,5 miljoen m<sup>3</sup> (d = 1160 kg/m<sup>3</sup>),
3. als (1), echter de hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 5,5 miljoen m<sup>3</sup> (d = 1160 kg/m<sup>3</sup>),
4. als (2), echter de hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 5,5 miljoen m<sup>3</sup> (d = 1160 kg/m<sup>3</sup>).

De resultaten van deze aanvullende berekeningen worden in deze bijlage gepresenteerd, waarbij de resultaten van het MER 1984 scenario als referentie eveneens weergegeven worden. De modelopzet en aannamen zijn verder overeenkomstig de berekeningen van lit. 14 (zie hiervoor hoofdstuk 2).

De berekeningen zijn uitgevoerd voor een viertal verontreinigingen; Arseen, Fluorantheen, Dieldrin en PCB. Resultaten worden gegeven in de vorm van:

- de massaverdeling in het systeem,
- concentraties op een aantal lokaties stroomafwaarts van het depot,
- de fluxen uit het depot op verschillende tijdstippen,
- de verontreinigd volumina van het watervoerend pakket op verschillende tijdstippen.

## 2 Modelopzet

### 2.1 Inleiding

De modelopzet is gelijk aan de in WL rapport T2005, 1996, toegepaste modelopzet. Zowel de geohydrologie als de chemie van het systeem is overgenomen. Alleen de concentraties van de verontreinigingen in de te storten specie en de vulling van het depot wijken af van WL rapport T2005, 1996.

Er wordt dan ook volstaan met een korte samenvatting van de belangrijkste punten wat betreft de geohydrologie en chemie van het systeem. Uitgebreider wordt ingegaan op de vulhoogte in 1997/1998, wanneer de Slufter gevuld kan gaan worden met het nieuwe specieaanbod zoals in de scenario's wordt voorgesteld. Ook de concentraties van de verontreinigingen als functie van het peil in het depot wordt opnieuw berekend.

### 2.2 Geohydrologie

Het centrale deel van het depot heeft een straal van 595 meter. Dan volgt een helling (ca. 1 op 4) met een hoogte van 29 m (van NAP -29m tot NAP 0m) en een breedte van 120 m. Daarna volgt een vlak stuk (op NAP 0m) van 80 m, waarna de dijk volgt met een hoogte van 22 m en een breedte van 60m (ca 1op 3). De top van de dijk is 20 m breed, dan volgt een buiten talud over een afstand van 105 m (helling 1 op 5).

Voor de infiltratie is uitgegaan van een hoge infiltratiesnelheid door uit te gaan van de vulhoogte na stort van NAP +22m en een weerstand van de baggerspecie van 10000 dagen/meter. In WL rapport T2005, 1996, is eveneens een uitlooflux berekening uitgevoerd voor een lagere infiltratiesnelheid (depothoogte na consolidatie NAP +5m). Deze lage infiltratiesnelheid is in dit rapport niet toegepast omdat deze niet aansluit bij de in de MER 1984 toegepaste infiltratiesnelheid (16 mm/jaar). In rapport T2005 is deze lage infiltratiesnelheid ook alleen gebruikt als gevoeligheidsanalyse. Er wordt geen rekening gehouden met de kleilagen op de taluds en de vorming van een zoetwaterbel. De berekeningen betreffen om deze redenen een 'worst-case benadering'.

Onder het depot zijn verschillende pakketten aanwezig:

1. holoceen / 1e watervoerend pakket,
2. waterkerende laag,
3. pleistoceen / 2e watervoerend pakket,
4. kedicchem.

Deze pakketten zijn in de modelschematisatie opgenomen.

Er is voor de berekeningen gebruik gemaakt van een radiaal symmetrische schematisatie (taartpunt). Door van een radiaal symmetrische schematisatie uit te gaan kan rekening gehouden worden met het verschil in bergingscapaciteit in het centrum van het depot en aan de rand van het depot. In feite wordt een semi-3D berekening uitgevoerd met een tweedimensionale schematisatie. Een belangrijke voorwaarde voor het toepassen van een radiaal symmetrische schematisatie is dat de regionale stroomsnelheid van het grondwater onder het depot ongeveer 0 meter per jaar is, zodat stroming onder het depot gedomineerd wordt door de consolidatie/infiltratie uit het. Momenteel is het potentiaalverschil onder de Slufter ongeveer 0 meter.

## 2.3 Chemie

### Verontreinigingen

De volgende vier verontreinigingen worden als maatgevend voor uitloging uit de Slufter beschouwd:

1. Arseen
2. Fluorantheen
3. Dieldrin
4. PCB

Voor de organisch verontreinigingen (fluorantheen, dieldrin en PCB) wordt aangenomen dat deze adsorberen aan opgelost organisch materiaal (DOC). De DOC concentratie in het systeem wordt constant verondersteld en bedraagt 50 mg/l. De overall verdelingscoëfficiënt (inclusief bijdrage DOC) staat weergegeven in Tabel 1. De binding van organische verontreinigingen aan DOC en OC wordt gelijk verondersteld ( $X_{DOC} = 1$ ). Het organisch koolstofgehalte in het depot bedraagt 3,5%. Op basis hiervan is de verdelingscoëfficiënt tussen poriënwater en baggerspecie berekend ( $K_d$ ). Er wordt geen rekening gehouden met de afbraak van organische verontreinigingen, 'aging' en de nieuwe inzichten in de mobiliteit van organische verontreinigingen. Zodoende worden de berekeningen als een 'worst-case benadering' beschouwd.

Tabel 1: overall verdelingscoëfficiënt bij DOC concentratie van 50 mg/l

Stof	log (Koc) (l/kg)	XDOC	overall verd. coëff (m <sup>3</sup> /kg OC)	Kd (m <sup>3</sup> /kg bagger)
Arseen	3.84	0,0	6.85	0,24
Fluorantheen	4.80	1,0	15.18	0,5315
Dieldrin	5.87	1,0	19.47	0,6816
PCB	4.18	1,0	8.61	0,3015

### Specie aanbod

De hoeveelheid en kwaliteit van de vanaf 1997 in de Slufter te storten baggerspecie wijkt af van de in de voorafgaande berekening gehanteerde waarden. Voor wat betreft de kwantiteit wordt van de volgende vier scenario's uitgegaan:

1. de berging van klasse IV specie in het centrale deel van de Slufter (met een straal van 400 meter), gedeeltelijk bijgemengd met klasse II/III specie. De hoeveelheid klasse II/III specie op jaarbasis is 3,5 miljoen m<sup>3</sup> ( $d = 1160 \text{ kg/m}^3$ ),
2. de berging van klasse IV specie gemengd met klasse II/III specie. De hoeveelheid te bergen klasse II/III specie op jaarbasis is 3,5 miljoen m<sup>3</sup> ( $d = 1160 \text{ kg/m}^3$ ),
3. als (1), echter de hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 5,5 miljoen m<sup>3</sup> ( $d = 1160 \text{ kg/m}^3$ ),
4. als (2), echter de hoeveelheid te bergen klasse II/III specie is 5,5 miljoen m<sup>3</sup> ( $d = 1160 \text{ kg/m}^3$ ).

Wegens het geringere aanbod van klasse II/III specie in scenario 1, met centrale berging van klasse IV specie, is een controle berekening uitgevoerd of al de klasse IV specie nog geborgen kon worden in een straal van 400 meter vanaf het centrum van het depot. Dit bleek geen probleem te zijn. De straal van 400 meter voor centrale berging van klasse IV specie wordt dan ook aangehouden.

### Concentratie verontreinigingen in verschillende scenario's

Voor de kwaliteit van de klasse II/III en klasse IV specie is gebruik gemaakt van door Gemeentewerken Rotterdam aangeleverde gegevens (Tabel 2). De kwaliteit van de klasse IV specie wijkt af van de in WL rapport T2005, 1996, toegepaste kwaliteit. Dit wordt veroorzaakt door een gewijzigd klasse IV specieaanbod, waarbij ook specie uit de Papegaaibek, DWG en uit de Hollandse IJssel in de Slufter geborgen wordt.

Tabel 2: Hoeveelheid (dichtheid 1.160 kg/m<sup>3</sup>) en kwaliteit aangeboden baggerspecie in periode 1997-2015

Klasse II/III		aanbod/jr (milj. m <sup>3</sup> )		kwaliteit (mg/kg ds)			
				As	PCB	Fl'th	Dieldrin
1997-2003		3,5		16,3	0,123	1,3	0,011
2004-2015		3,5		16,3	0,123	1,3	0,011
1997-2003		5,5		16,3	0,123	1,3	0,011
2004-2015		5,5		16,3	0,123	1,3	0,011
<b>Klasse IV</b>	<b>Totaal</b>	<b>aanbod/jr</b>	<b>fractie</b>				
<b>1997-2003</b>	<b>(milj.m<sup>3</sup>)</b>	<b>(milj. m<sup>3</sup>)</b>					
structureel	2,2	0,31	0,43	26,6	0,14	3,1	0,02
Papegaaibek	1,3	0,19	0,27	50	0,46	7,0	0,32
DWG	0,8	0,11	0,16	70	0,14	3,1	0,02
Holl.IJssel	0,7	0,1	0,14	70	0,3	5,1	0,27
<b>som</b>	<b>5,0</b>	<b>0,71</b>		<b>46,1</b>	<b>0,25</b>	<b>4,4</b>	<b>0,136</b>
<b>Klasse IV</b>							
<b>2004-2015</b>							
structureel	3,2	0,27	1	26,6	0,14	3,1	0,02
Papegaaibek	0	0	0	50	0,46	7,0	0,32
DWG	0	0	0	70	0,14	3,1	0,02
Holl.IJssel	0	0	0	70	0,3	5,1	0,27
<b>som</b>	<b>3,2</b>	<b>0,27</b>		<b>26,6</b>	<b>0,14</b>	<b>3,1</b>	<b>0,02</b>

Voor de scenario's waarin van gemengd bergen van klasse II/III en klasse IV wordt uitgegaan kan met behulp van Tabel 2 de concentratie voor de verontreinigingen afgeleid worden (Tabel 3). In de berekeningen is tevens het MER 1984 scenario (zie WL rapport T2005, 1996) opgenomen ter referentie. In Tabel 3 is eveneens de concentratie bij het MER 1984 scenario weergegeven.

Tabel 3: Concentraties (mg/kg) bij gemengd bergen

periode		Arseen	Fluoranth.	Dieldrin	PCB
		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Gemeng bergen; 3,5 milj. m <sup>3</sup>	1997-2003	21.43	1.84	0.0324	0.144
	2004-2015	17.04	1.43	0.0116	0.124
Gemeng bergen; 5,5 milj. m <sup>3</sup>	1997-2003	19.78	1.67	0.0255	0.137
	2004-2015	16.78	1.38	0.0114	0.124
MER 1984		22.8	1.32	0.0180	0.476

Voor de scenario's waarin klasse IV specie centraal geborgen wordt is de concentratie afhankelijk van de positie in het depot. Voordat het depot gevuld kan worden moet echter vastgesteld worden tot hoever het depot gevuld is op het moment dat met een gewijzigd stortregime begonnen wordt.

Momenteel bedraagt de vulhoogte van de Slufter NAP -2m. Echter, door consolidatie zal deze initiële vulhoogte nog zakken. In WL rapport T2005, 1996, is dan ook uitgegaan van een vulhoogte van NAP -8m. Deze vulhoogte wordt ook in de huidige berekeningen aangehouden.

Ter controle en illustratie zijn verschillende initiële vulhoogten berekend uitgaande van verschillende aannamen omtrent de dichtheid van het al gestorte slib en de huidige vulhoogte. Hierbij is rekening gehouden met het verloop van het depotvolume als functie van de diepte (Tabel 4).

**Tabel 4: Vulhoogte na consolidatie bij verschillende aannamen**

Aannamen			Resultaat
dichth. voor cons. (kg/m <sup>3</sup> )	dichth. na cons. (kg/m <sup>3</sup> )	initiële vulhoogte 1997 NAP (m)	vulhoogte 1997 na cons. NAP (m)
1180	1300	-2	-11.8
1180	1300	0	-10.5
1160	1300	-2	-13.5
1225	1300	-2	-8.0

De aanname dat de al in de Slufter gestorte specie momenteel een hogere dichtheid heeft dan op het moment van storten lijkt niet onrealistisch. De vulhoogte na consolidatie van NAP -8, uitgaande van een vulhoogte voor consolidatie van NAP -2 en een al enigszins geconsolideerd slib, lijkt reëel. Ter controle van het effect van de vulhoogte op de berekeningen zal voor arseen (de meest mobiele stof) voor het scenario dat klasse II/III specie en klasse IV specie gemengd geborgen wordt (de hoogste uitloofflux) een tweetal aanvullende berekeningen gedaan worden met een andere vulhoogte. De volgende drie initiële vulhoogten zullen vergeleken worden.

1. NAP -12 (huidige dichtheid in Slufter aanwezige specie ~ 1180 kg/m<sup>3</sup>, initiële vulhoogte -2)
2. NAP -8 (huidige dichtheid in Slufter aanwezige specie ~ 1225 kg/m<sup>3</sup>, initiële vulhoogte -2, *basisscenario*)
3. NAP -2 (geen consolidatie, initiële vulhoogte -2)

Voor de aanvullende berekeningen is aangenomen dat de infiltratiesnelheid door het depot niet veranderd. Rapport T2005, 1996, toont aan dat het verlagen van de infiltratiesnelheid door het depot van 16 naar 3½mm/jaar ten gevolgen van daling van de dephoogte bij consolidatie tot een forse reductie van de uitloofflux leidt. Ook de aanvullende berekeningen kunnen als 'worst case' beschouwd worden voor wat betreft de infiltratiesnelheid door het depot.

Eén van de effecten waar in de modelberekeningen geen rekening mee gehouden kan worden is het feit dat het vullen van de Slufter voorafgaat aan consolidatie. Voor de modelberekeningen wordt uitgegaan van de situatie na consolidatie. Dit heeft met name gevolgen voor de speciekwaliteit op hoogte NAP Om. Door de uitbreiding van de depotomvang op deze diepte (tot aan de dijk) wordt een horizontaal taludoppervlak gecreëerd. Deze uitbreiding van het bodemoppervlak van de Slufter speelt een belangrijke rol bij de uitloging van de verontreinigingen. In de modelberekeningen wordt uitgegaan dat pas na 2003 specie boven NAP Om wordt gestort. In werkelijkheid zal bij de huidige hoogte van NAP -2 al eerder specie boven NAP Om geborgen worden, waarvan slechts een deel door consolidatie op de lange termijn dieper komt te liggen. Met name voor de scenario's waarin van gemengd storten wordt uitgegaan wordt de uitloofflux op kortere tijdschalen (enkele duizenden jaren) mogelijk enigszins onderschat wegens de veronderstelde betere speciekwaliteit na 2003 (deze specie komt in de modelberekeningen op NAP Om te liggen). Voor de lange termijn is het effect gering, omdat ook in de modelberekeningen het merendeel van de verontreinigingen al uitloofd is.

Na het vaststellen van de vulhoogte na consolidatie op NAP -8m kan de kwaliteit van de centraal geborgen specie (klasse IV specie aangevuld met klasse II/III specie) als functie van de diepte in het depot berekend worden. Tabel 5 geeft de concentratie in de kern van het depot weer bij centraal storten van klasse IV specie en een jaarlijks aanbod van 3,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III specie (dichtheid 1160 kg/m<sup>3</sup>). Tabel 6 geeft de concentratie in de kern van het depot weer bij een aanbod van 5,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III specie. In beide tabellen wordt de diepte ten opzichte van NAP weergegeven voor de *onderkant* van de modellaag.



**Tabel 5: Concentraties (mg/kg) in kern depot bij centraal storten klasse IV specie, aanbod klasse II/III = 3,5 milj. m<sup>3</sup>**

NAP (m)	scenario	Arseen (mg/kg)	Fluorantheen (mg/kg)	Diedrin (mg/kg)	PCB (mg/kg)
20.0	2004-2015	19.89	1.928	0.014	0.129
18.0	„	19.89	1.928	0.014	0.129
16.0	„	19.81	1.913	0.014	0.129
14.0	„	19.81	1.913	0.014	0.129
12.0	„	19.73	1.899	0.014	0.129
10.0	„	19.73	1.899	0.014	0.129
8.0	„	19.65	1.885	0.014	0.129
6.0	„	19.65	1.885	0.014	0.129
4.0	„	19.57	1.871	0.014	0.128
2.0	„	19.57	1.871	0.014	0.128
1.0	„	24.02	2.159	0.041	0.154
0.0	1997-2003	36.95	3.448	0.098	0.211
-1.0	„	31.69	2.901	0.076	0.189
-2.0	„	31.69	2.901	0.076	0.189
-4.0	„	31.69	2.901	0.076	0.189
-6.0	„	31.69	2.901	0.076	0.189
-8.0	„	31.69	2.901	0.076	0.189
-9.0	al gevuld	16.30	1.300	0.011	0.123
-29.0	„	16.30	1.300	0.011	0.123

**Tabel 6: Concentraties (mg/kg) in kern depot bij centraal storten klasse IV specie, aanbod klasse II/III = 5,5 milj. m<sup>3</sup>**

NAP (m)	scenario	Arseen (mg/kg)	Fluorantheen (mg/kg)	Diedrin (mg/kg)	PCB (mg/kg)
20.0	2004-2015	18.75	1.728	0.013	0.127
18.0	„	18.75	1.728	0.013	0.127
16.0	„	18.69	1.718	0.013	0.127
14.0	„	18.69	1.718	0.013	0.127
12.0	„	18.64	1.709	0.013	0.127
10.0	„	18.64	1.709	0.013	0.127
8.0	„	18.58	1.699	0.013	0.127
6.0	„	18.58	1.699	0.013	0.127
4.0	„	20.64	1.830	0.026	0.139
2.0	1997-2003	31.01	2.830	0.073	0.186
1.0	„	30.65	2.793	0.071	0.184
0.0	„	30.30	2.757	0.070	0.183
-1.0	„	26.74	2.386	0.055	0.167
-2.0	„	26.74	2.386	0.055	0.167
-4.0	„	26.74	2.386	0.055	0.167
-6.0	„	26.74	2.386	0.055	0.167
-8.0	„	26.74	2.386	0.055	0.167
-9.0	al gevuld	16.30	1.300	0.011	0.123
-29.0	„	16.30	1.300	0.011	0.123

## 3 Resultaten

### 3.1 Inleiding

De resultaten van de berekeningen zijn opgesplitst in de volgende onderdelen;

1. de massa van de verontreiniging buiten het depot als functie van de tijd,
2. de verontreinigingsflux uit het depot als functie van de tijd,
3. de verontreinigingsconcentratie op verschillende punten in het watervoerend pakket als functie van de tijd,
4. het verontreinigd volume als functie van de tijd,
5. de verontreinigingsflux van arseen uit het depot als functie van de tijd bij verschillende initiële vulhoogten.

### 3.2 Massa verontreiniging buiten het depot

In de Figuren 1.1 tot en met 1.4 wordt voor elk van de vier scenario's de massa van de verontreiniging als percentage van de totale verontreinigingsmassa in het systeem weergegeven. Als referentie is het in WL rapport T2005 eerder berekende MER 1984 scenario in de figuren opgenomen.

De mate waarin een verontreiniging uitloopt is afhankelijk van de verdelingscoëfficiënt. Arseen, de mobielste verontreiniging, loopt in een periode van 250000 jaar voor meer dan 70% uit het depot uit. Dieldrin, de minst mobiele verontreiniging, loopt in dezelfde periode voor slechts iets meer dan 30% uit.

Opvallend is dat voor de meeste verontreinigingen de concentratie op de monitorpunten buiten het depot voor de verschillende scenarioberekeningen redelijk dicht bij elkaar liggen. Verwacht zou worden dat het centraal berggen van klasse IV specie een extra vertragend effect op de uitloging van de verontreiniging teweeg brengt. Alleen voor dieldrin en een aanbod van 3,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III specie per jaar is het effect van een vertraagde doorbraak redelijk sterk aanwezig. Dieldrin is de minst mobiele verontreiniging.

### 3.3 Verontreinigingsflux uit depot

De flux uit het depot voor de verontreinigingen en bij de verschillende scenario's staat weergegeven in de Figuren 2.1 tot en met 2.4.

Alle fluxen, behalve die voor fluorantheen bij gemengd berggen, liggen onder de flux voor het MER 1984 scenario. De hogere flux voor fluorantheen wordt veroorzaakt door het feit dat fluorantheen als enige bij gemengd berggen een speciekwaliteit heeft waarin de fluorantheen concentratie de MER 1984 concentratie zowel op korte (1997-2003) als lange (2004-2015) termijn overschrijdt.

Voor de meeste verontreinigingen (arsen en PCB) is de uitlooflux bij gemengd storten van klasse II/III en klasse IV specie slechts marginaal hoger dan bij het centraal storten van klasse IV specie. Dieldrin en in mindere mate fluorantheen laten wel een afname in de uitlooflux zien bij het centraal storten van klasse IV specie. Een jaarlijks aanbod van 3,5 of 5,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III specie maakt echter weinig verschil voor de uitlooflux.

In Tabel 7 worden de fluxen voor de verontreinigingen bij de verschillende scenario's weergegeven voor tijdstip 2500, 10000, 50000 en 250000 jaar.

Tabel 7: Uitloofflux op verschillende tijdstippen vergeleken met normflux

Stof	Tijd (jaar)	Scenario					norm (g/ha/jaar)
		MER 1984 (g/ha/jaar)	gemeng 3.5 milj m3 (g/ha/jaar)	centraal 3.5 milj m3 (g/ha/jaar)	gemeng 5.5 milj m3 (g/ha/jaar)	centraal 5.5 milj m3 (g/ha/jaar)	
Arseen	2500	16.11	12.67	11.52	12.44	11.52	4.0
	10000	11.92	8.98	8.52	9.20	8.52	4.0
	50000	9.37	6.99	6.70	6.93	6.70	4.0
	250000	4.10	3.26	3.39	3.25	3.38	4.0
Flt	2500	0.48	0.54	0.47	0.52	0.47	0.01
	10000	0.33	0.37	0.33	0.37	0.33	0.01
	50000	0.29	0.30	0.28	0.30	0.28	0.01
	250000	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.01
Dieldrin	2500	0.0053	0.0051	0.0032	0.0046	0.0032	0.00004
	10000	0.0037	0.0032	0.0022	0.0033	0.0022	0.00004
	50000	0.0031	0.0022	0.0019	0.0025	0.0019	0.00004
	250000	0.0017	0.0013	0.0011	0.0013	0.0011	0.00004
PCB	2500	0.277	0.075	0.072	0.075	0.072	?
	10000	0.202	0.053	0.052	0.054	0.052	?
	50000	0.168	0.044	0.043	0.044	0.043	?
	250000	0.075	0.021	0.022	0.021	0.021	?

De normflux wordt een factor 1,7 tot 127 overschreden. De grootste overschrijding van de normflux vindt plaats voor dieldrin (factor 80 tot 127 op t = 2500 jaar, afnemend tot een factor 26 tot 44 op t = 250000 jaar). Arseen overschrijdt de normflux relatief het minst (factor 2,9 tot 3,2 op t = 2500 jaar, afnemend tot en factor 0,8 tot 1,0 op t = 250000 jaar).

Opgemerkt moet worden dat dieldrin in oplossing voor 97 % aan DOC gesorbeerd voorkomt. Indien de DOC concentratie in de Slufter lager is dan 50 mg/l, zal ook de hoeveelheid dieldrin in oplossing, en daarmee de uitloofflux, afnemen. Voor fluorantheen en PCB is de bijdrage van DOC aan de totale opgeloste concentratie geringer, waardoor ook de afhankelijkheid van de uitloofflux van de DOC concentratie geringer is.

### 3.4 Concentratie verontreiniging op diverse punten buiten het depot

Om het verloop van de verspreiding van de verontreinigingen te monitoren wordt het concentratieverloop op een vijftal punten buiten het depot gevolgd in de tijd. De lokaties zijn:

1. 2e watervoerend pakket op 680 meter,
2. 2e watervoerend pakket op 870 meter,
3. 2e watervoerend pakket op 1085 meter,
4. 1e watervoerend pakket op 870 meter,
5. kwelzone op 1100 meter

Voor de ligging van deze lokaties in het watervoerend pakket wordt verwezen naar Figuur 2.3 in WL rapport T2005, 1996.

De Figuren 3.1 tot en met 6.4 geven het verloop van de verontreinigingsconcentratie weer voor de verschillende lokaties.

Ook voor de concentratie van de verontreinigingen op de verschillende monitor lokaties geldt dat de verschillen voor de vier scenario's relatief gering zijn.

### 3.5 Verontreinigd volume

Het verontreinigd volume van het watervoerend pakket staat weergegeven in de Figuren 7.1 tot en met 7.4. Het enigszins sprongsgewijs verlopen van het verontreinigd volume voor lange tijdschalen wordt veroorzaakt door de grove schematisatie op afstanden ver van het depot.

In Tabel 8 staat het verontreinigd volume per verontreiniging als factor van het depotvolume op tijdstip 2500, 10000, 50000 en 250000 jaar.

**Tabel 8: Verontreinigd volume WVP als factor van het depotvolume**

Stof	Tijd (jaar)	Scenario				
		MER 1984 factor	gemeng 3.5 milj m3	centraal 3.5 milj m3	gemeng 5.5 milj m3	centraal 5.5 milj m3
Arseen	2500	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11
	10000	0.29	0.27	0.27	0.27	0.27
	50000	1.28	1.15	1.13	1.16	1.13
	250000	5.46	4.22	4.18	4.21	4.17
Ft	2500	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	10000	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	50000	1.29	1.30	1.29	1.30	1.29
	250000	7.04	7.05	7.04	7.05	6.98
Dieldrin	2500	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01
	10000	0.08	0.06	0.05	0.06	0.05
	50000	0.28	0.21	0.19	0.21	0.19
	250000	1.22	0.92	0.76	0.96	0.76
PCB	2500	0.18	0.15	0.15	0.15	0.15
	10000	0.44	0.35	0.35	0.35	0.35
	50000	1.79	1.49	1.49	1.50	1.49
	250000	10.88	7.60	7.56	7.61	7.56

De onderlinge verschillen tussen de vier scenario's zijn relatief gering. Geen van de verontreinigingen zorgt voor een overschrijding van het verontreinigd volume van het watervoerend pakket van meer dan één keer het depotvolume op een tijdschaal van 10.000 jaar. Opmerkelijk is dat dieldrin het laagste verontreinigd volume kent, terwijl de uitloogflux van dieldrin juist de grootste overschrijding van de normflux liet zien. Dit wordt veroorzaakt door de zeer lage normflux voor dieldrin, maar tevens een lage mobiliteit voor dieldrin, waardoor de normflux overschreden wordt terwijl het verontreinigd volume gering is.

### 3.6 Vulhoogte

Door de grote invloed welke consolidatie heeft op het niveau waarop de Slufter gevuld gaat worden met de in de scenario's voorgestelde hoeveelheden specie (zie paragraaf 2.3) is voor arseen (de meest mobiele verontreiniging) een aanvullende berekening gedaan uitgaande van drie verschillende initiële vulhoogten:

1. NAP -12m
2. NAP -8m
3. NAP -2m

Als scenario is het scenario met gemengd storten en een aanbod van 3,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III specie gekozen. Dit scenario heeft de relatief hoogste uitloogflux en het grootste verschil in arseen concentratie tussen de verschillende vulregimes (drie vulregimes; al gevuld met klasse II/III, 1997-2003, 2004-2015). In Figuur 8.1 worden de resultaten weergegeven.

De verschillen in uitloogflux voor arseen uitgaande van een initiële vulhoogte van NAP -12, -8 en -2 meter is relatief gering. Indien de resultaten voor de verschillende initiële vulhoogten worden vergeleken met de in rapport T2005, 1996, berekende invloed van de infiltratiesnelheid door het depot op de uitloogflux kan geconcludeerd worden dat het verschil in uitloogflux bij verschillende initiële vulhoogten verwaarloosd kan worden ten opzichte van de invloed van de infiltratiesnelheid door het depot (en daarmee de mate waarin het depot na stort geconsolideerd is) op de uitloogflux.

## 4 Conclusies

De nieuwe scenario berekeningen geven een beeld dat slechts marginaal afwijkt van de eerder uitgevoerde berekeningen (WL rapport T2005, 1996). De onderlinge verschillen tussen de vier scenario's zijn voor de meeste verontreinigingen gering. Alleen voor dieldrin (en in mindere mate voor fluorantheen) geldt dat indien klasse IV specie centraal geborgen wordt er een duidelijke afname van de uitloogflux waar te nemen valt.

Voor de vier beschouwde verontreinigingen (arseen, fluorantheen, dieldrin en PCB) geldt dat de normflux in bijna alle gevallen op alle tijdstippen wordt overschreden. Alleen arseen heeft na 250000 jaar een uitloogflux op of onder het niveau van de normflux.

Het verontreinigd volume van het watervoerend pakket overtreft voor geen van de verontreinigingen het depotvolume op een tijdschaal van 10000 jaar of minder. Op langere tijdschalen (tot 250.000 jaar) wordt het depotvolume wel overtroffen, met uitzondering voor dieldrin.

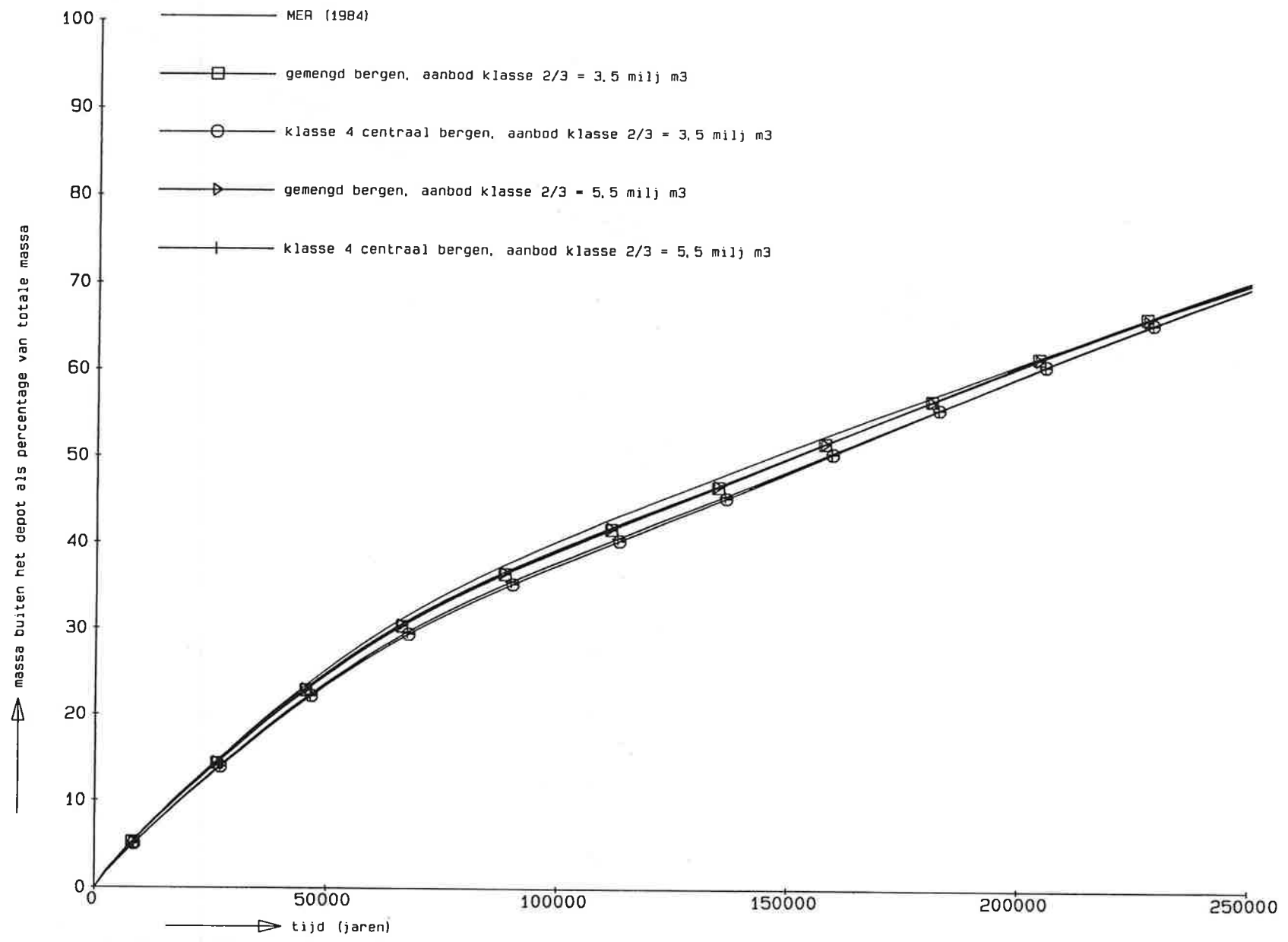
Opvallend is dat voor de meeste verontreinigingen de concentratie op de monitorpunten buiten het depot voor de verschillende scenario-berekeningen redelijk dicht bij elkaar liggen. Verwacht zou worden dat het centraal bergen van klasse IV specie een extra vertragend effect op de uitloog van de verontreiniging teweeg brengt. Alleen voor dieldrin en een aanbod van 3,5 miljoen m<sup>3</sup> klasse II/III specie per jaar is het effect van een vertraagde doorbraak redelijk sterk aanwezig. Dieldrin is de minst mobiele verontreiniging.

De initiële vulhoogte (oftewel de vulhoogte bij aanvang van het nieuwe stortscenario in 1997) in het depot na consolidatie is enigszins onzeker. Een aanvullende berekening voor arseen toont echter aan dat variatie van de vulhoogte tussen NAP -12m en NAP -2m een geringe invloed uitoefende op de uitloogflux en dat dit effect verwaarloosbaar is ten opzichte van de invloed welke de infiltratiesnelheid door het depot heeft op de uitloogflux. De infiltratiesnelheid door het depot is afhankelijk van de mate waarin het depot na stort consolideert.

# Literatuur

WL, juni 1996  
Herziening acceptatie criteria Slufter (Verspreiding grondwater)  
T2005

ARSEEN	massa buiten depot als percentage van de totale massa	
	STYXZ	T2211
DELFT HYDRAULICS	Slufter model	
	5-12-1997	Fig. 1.1





massa buiten depot als percentage van totale massa

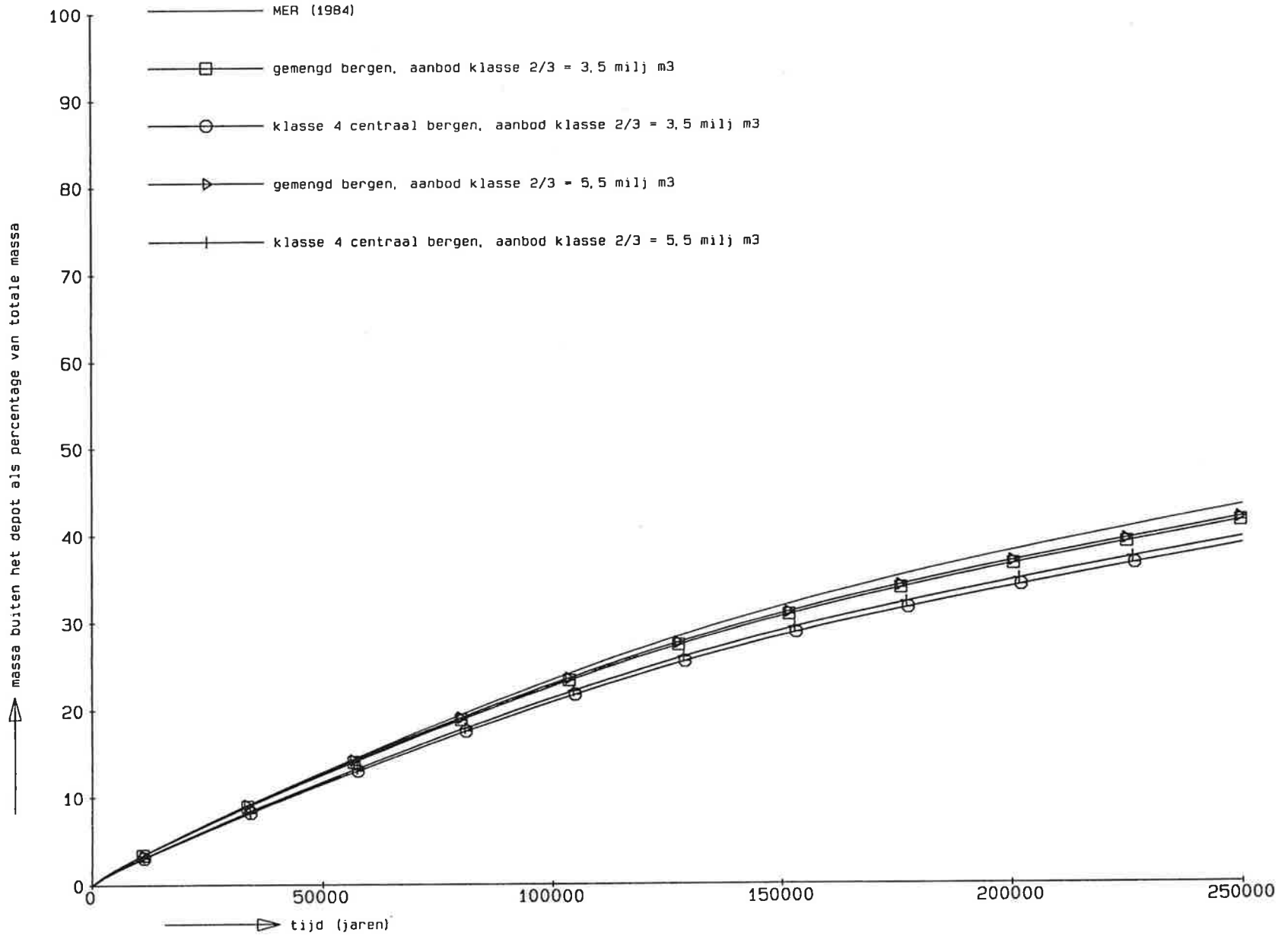
STYXZ

T2211

Slufter model

5-12-1997

Fig. 1.2



massa buiten depot als percentage van de totale massa

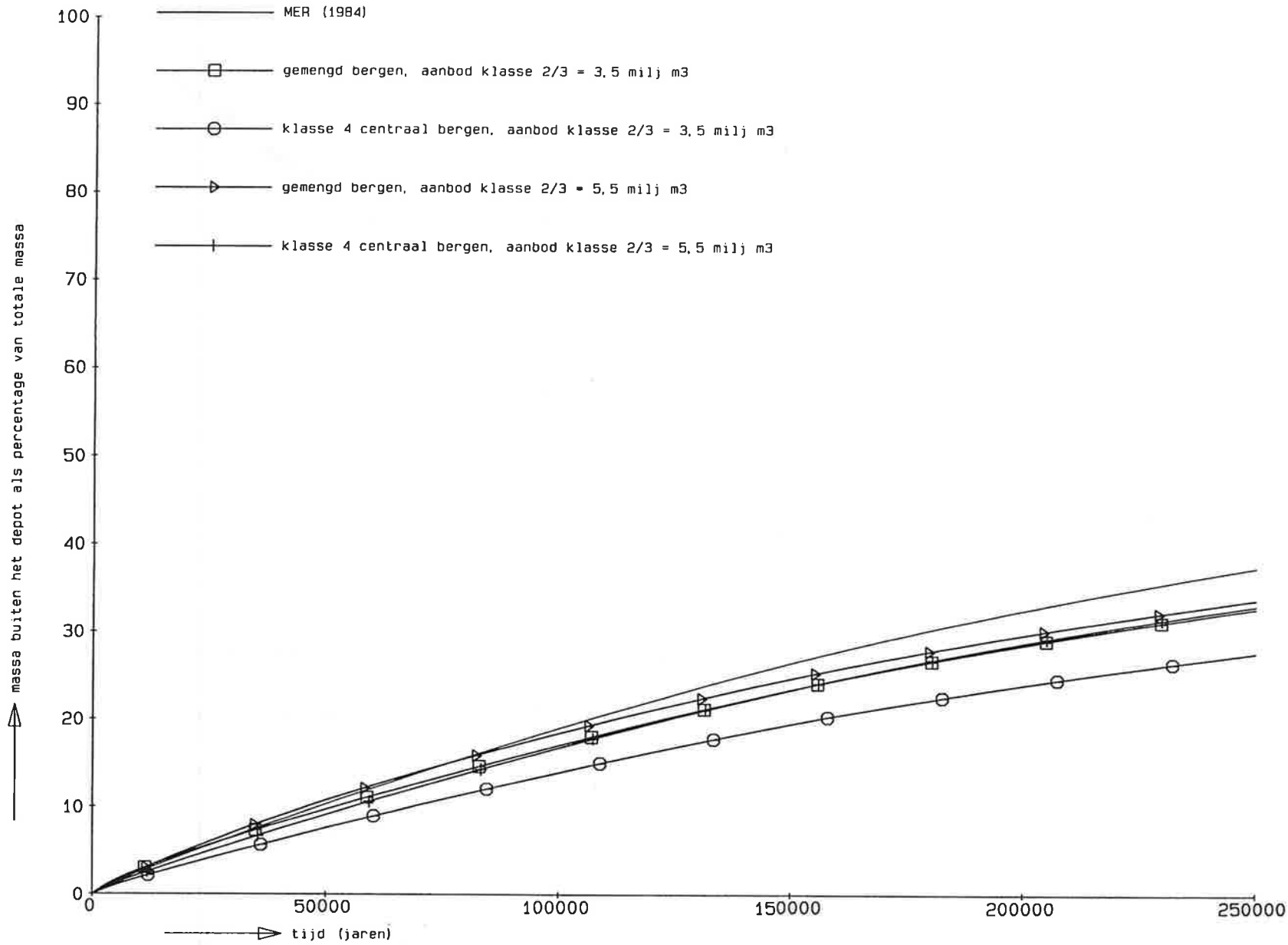
STYXZ

T2211

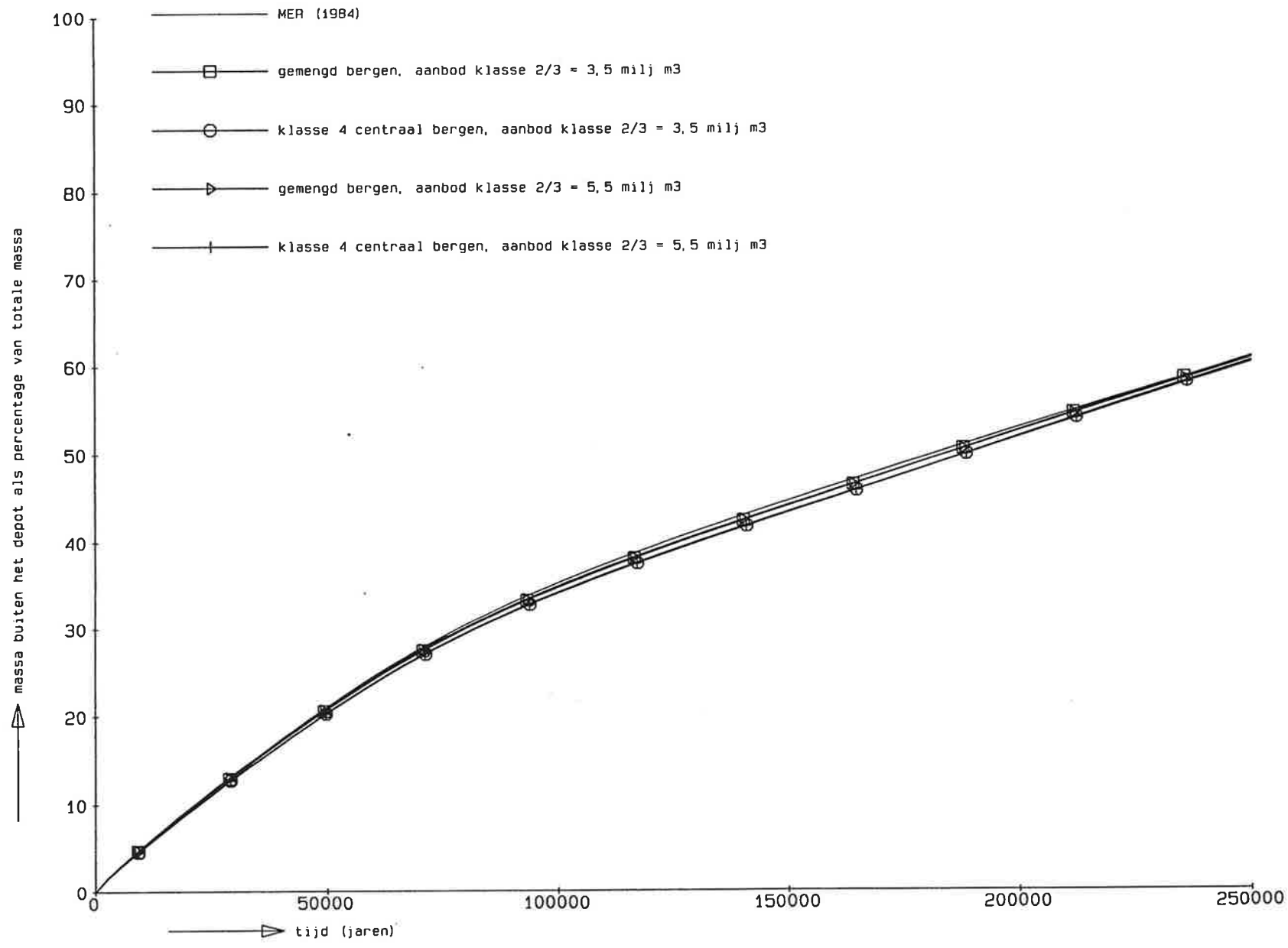
Slufter model

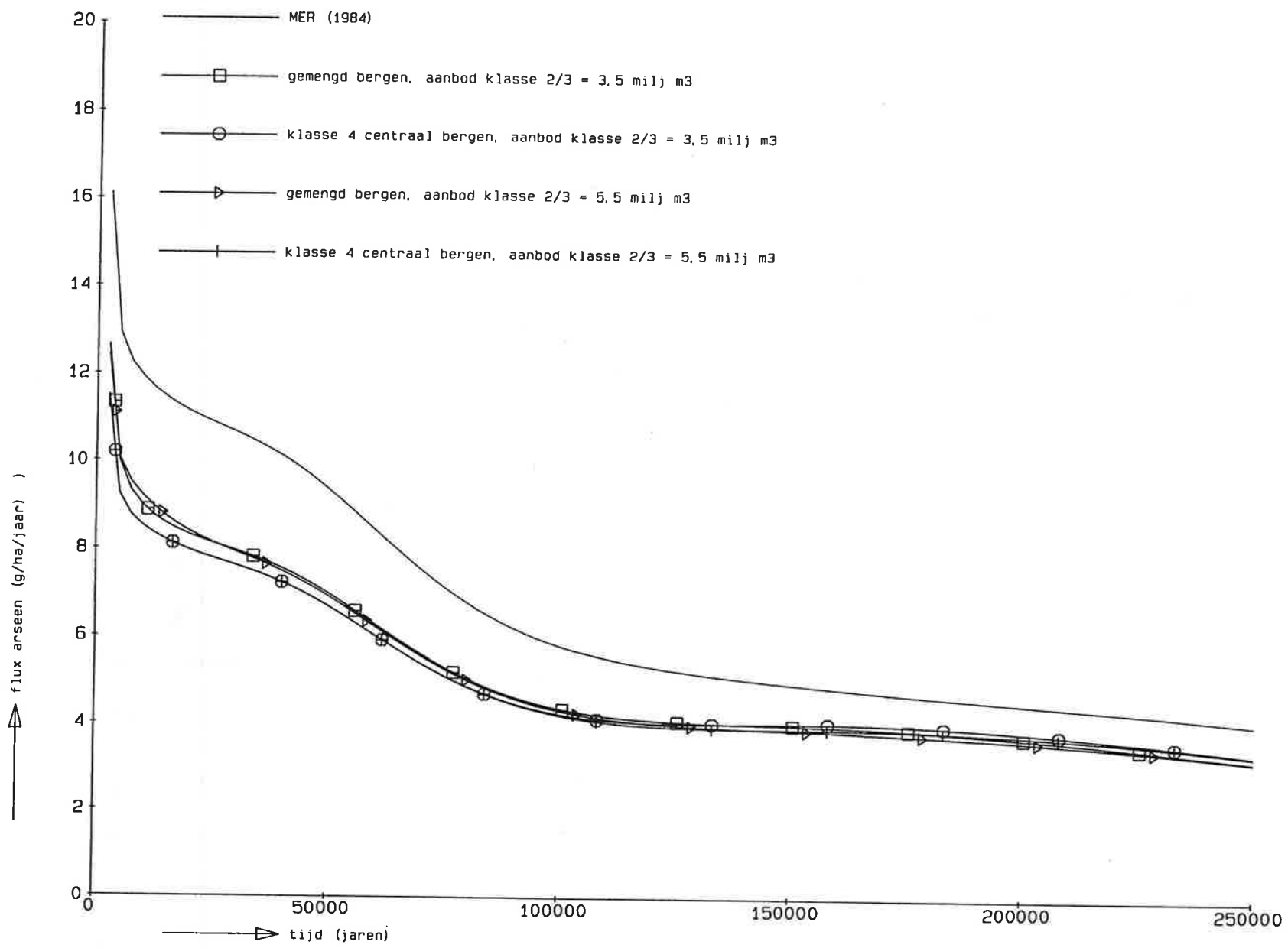
5-12-1997

Fig. 1.3



DELF T HYDRAULICS		STYXZ	
PCB		T2211	
massa buiten depot als percentage van de totale massa		Slufter model	
5-12-1997		Fig. 1.4	





ARSEEN

DELFT HYDRAULICS

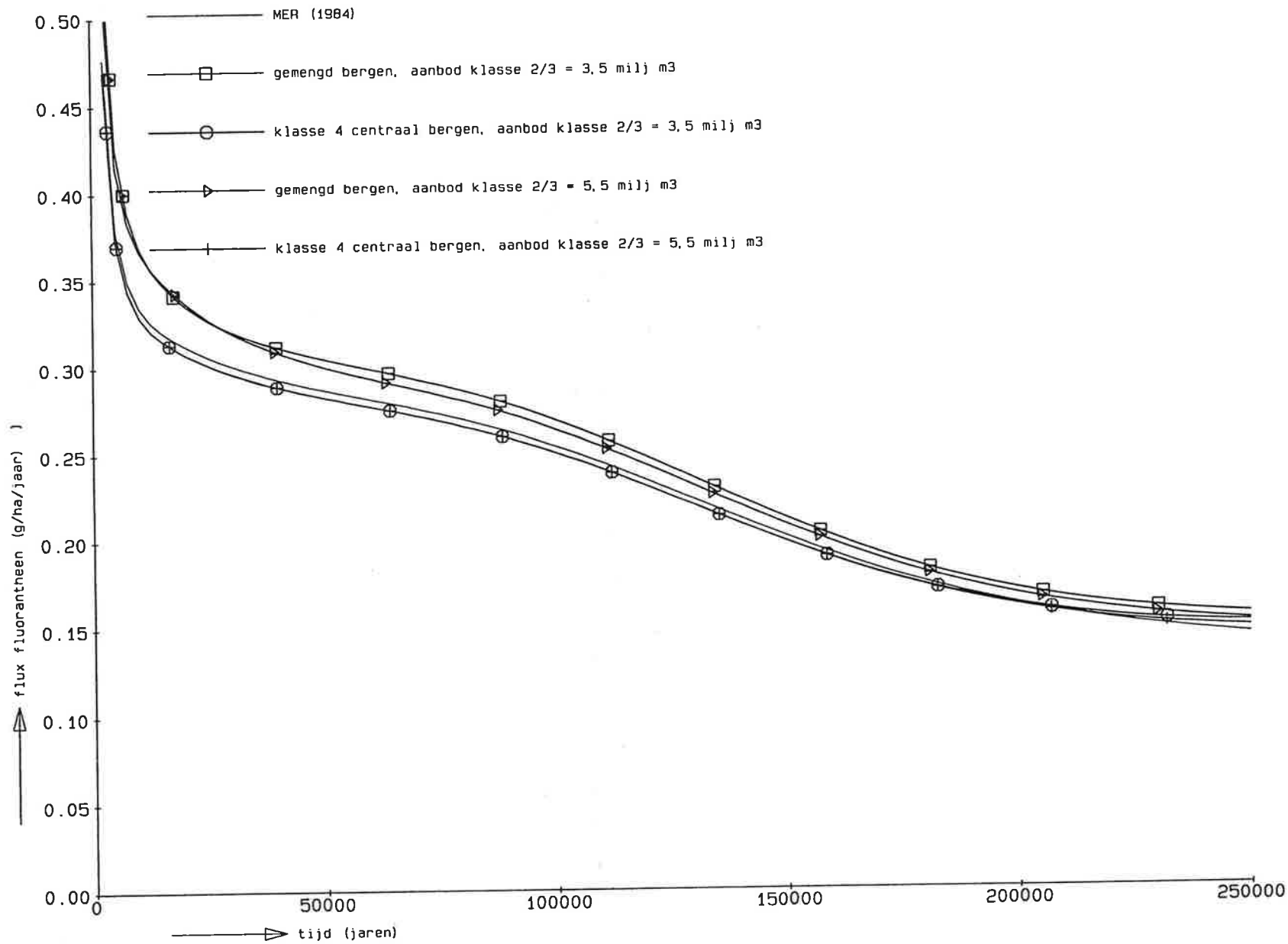
05-12-1997

Fig. 2.1

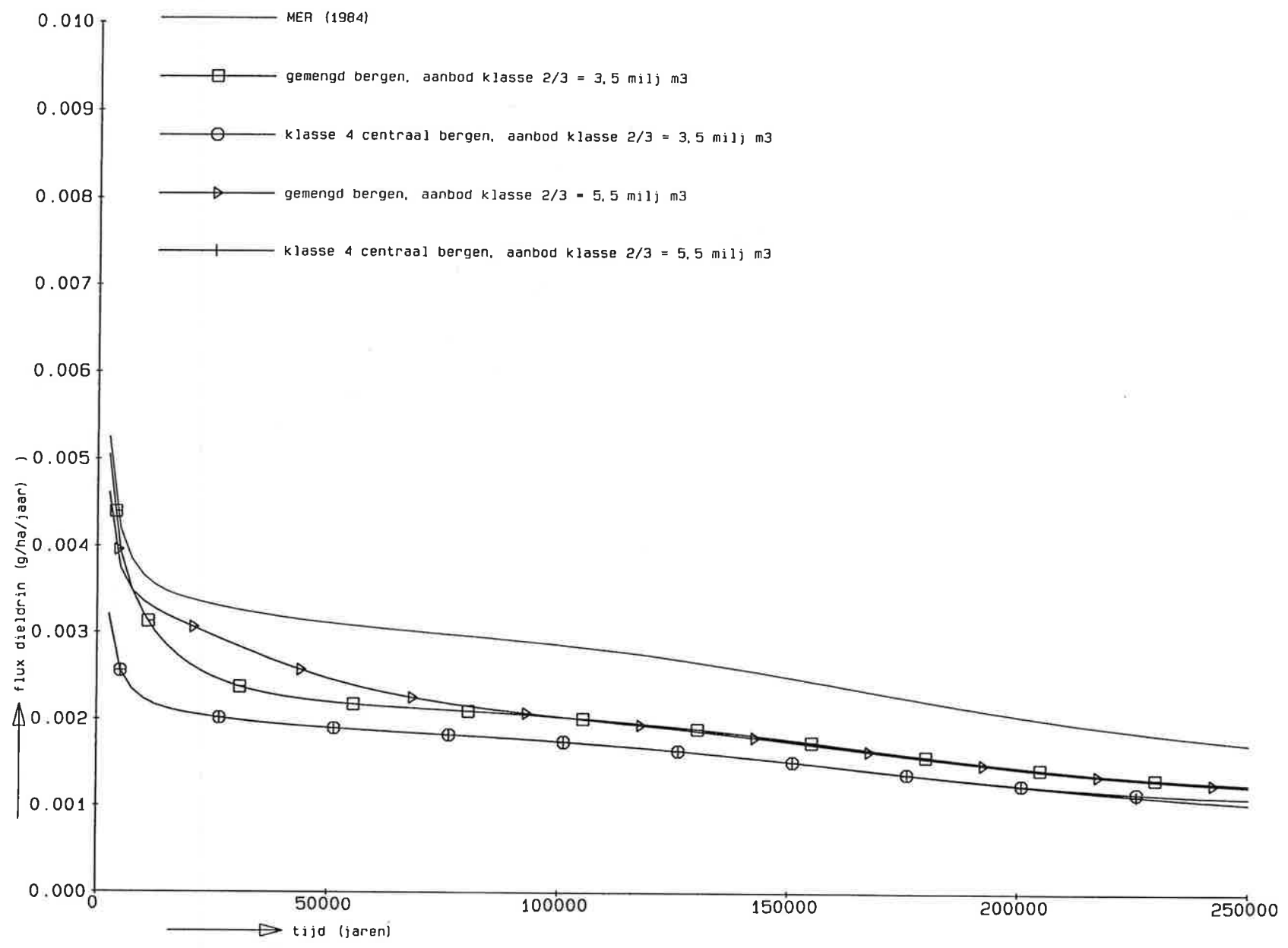
STYXZ

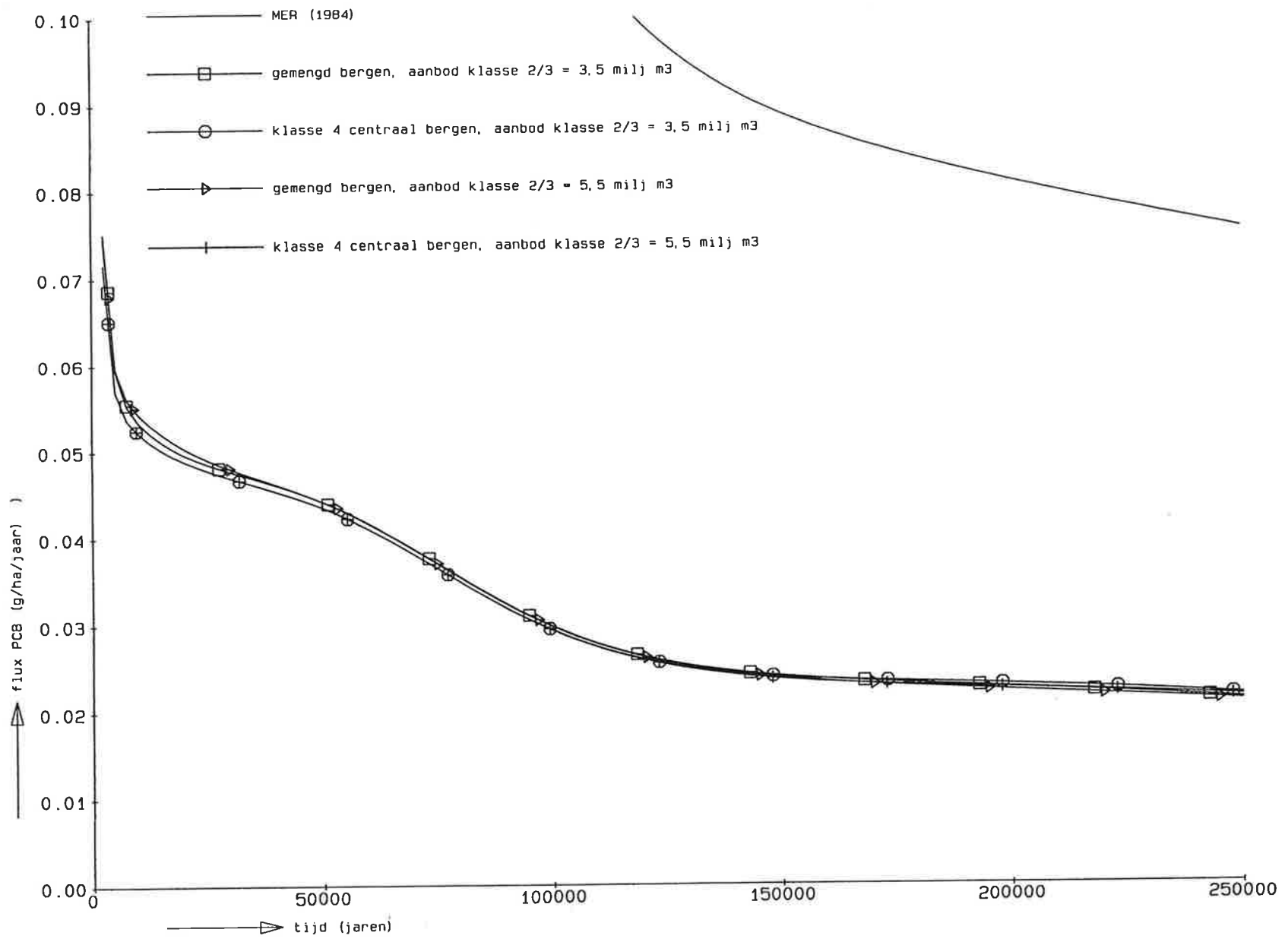
T2211

Slufter model

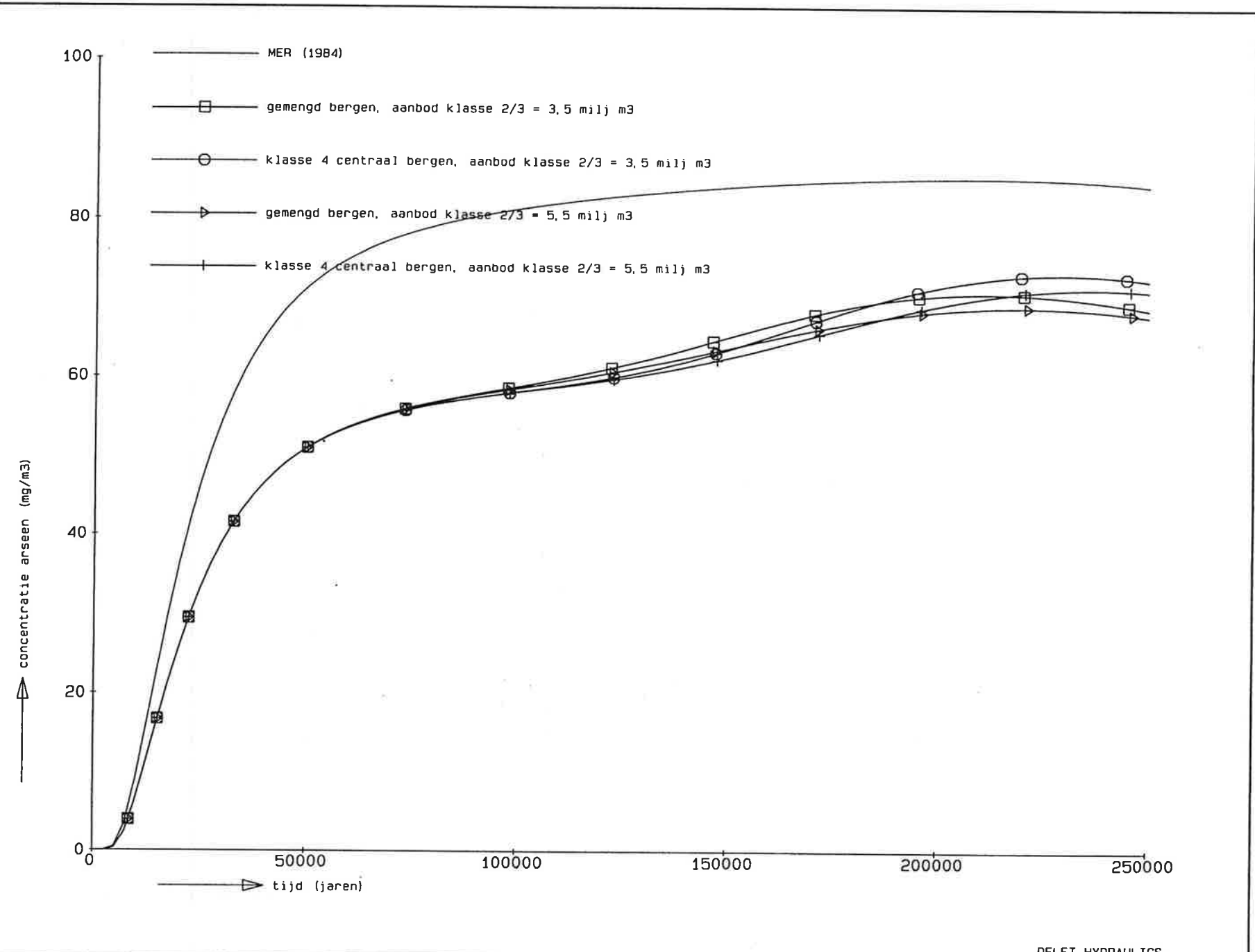


fluxen uit depot		DIELDRIN	
		STYXZ	T2211
DELF T HYDRAULICS		Slufter model	
05-12-1997		Flg. 2.3	



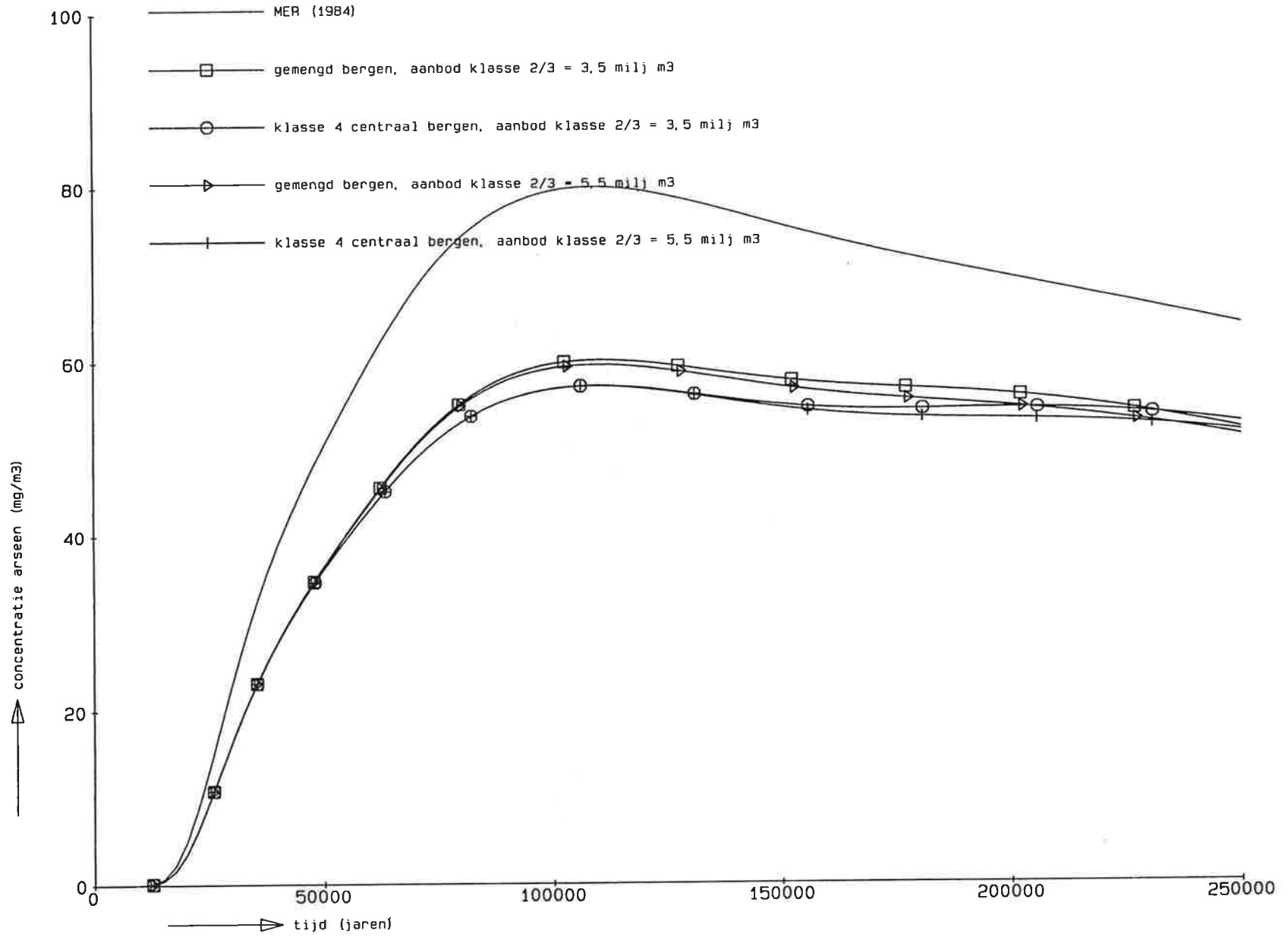


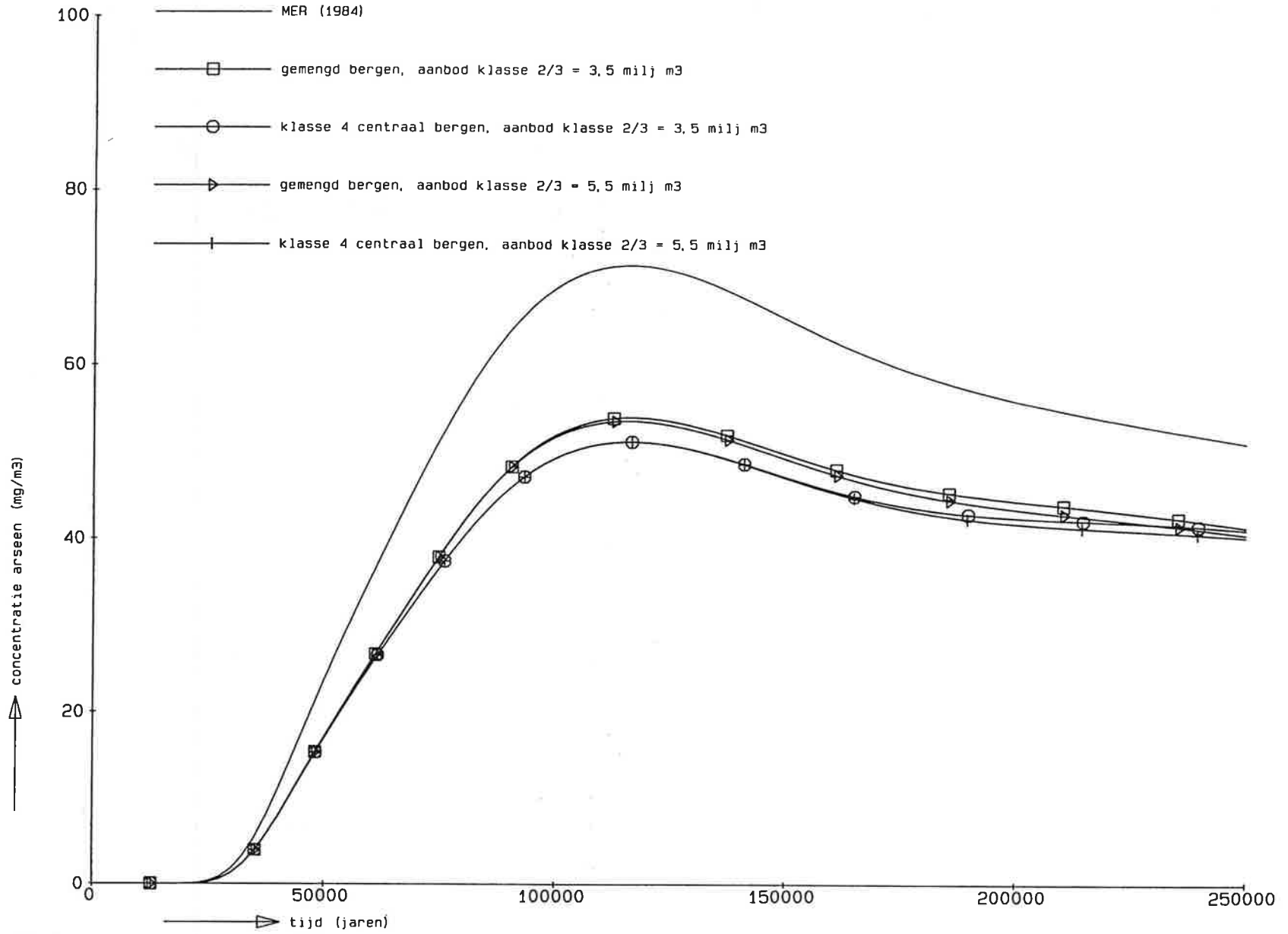
Lokatie 48, WVP2, 680 meter	
ARSEEN	Slufter model
DELFT HYDRAULICS	T2211
05-12-1997	Fig. 3.1





Lokatie 49, WVP2, 870 meter	
ARSEEN	
DELFT HYDRAULICS	
05-12-1997	
Fig. 3.2	
STYXZ	T2211
Slufter model	





Lokatie 50, WVP2, 1085 meter

ARSEEN

DELFT HYDRAULICS

STYXZ

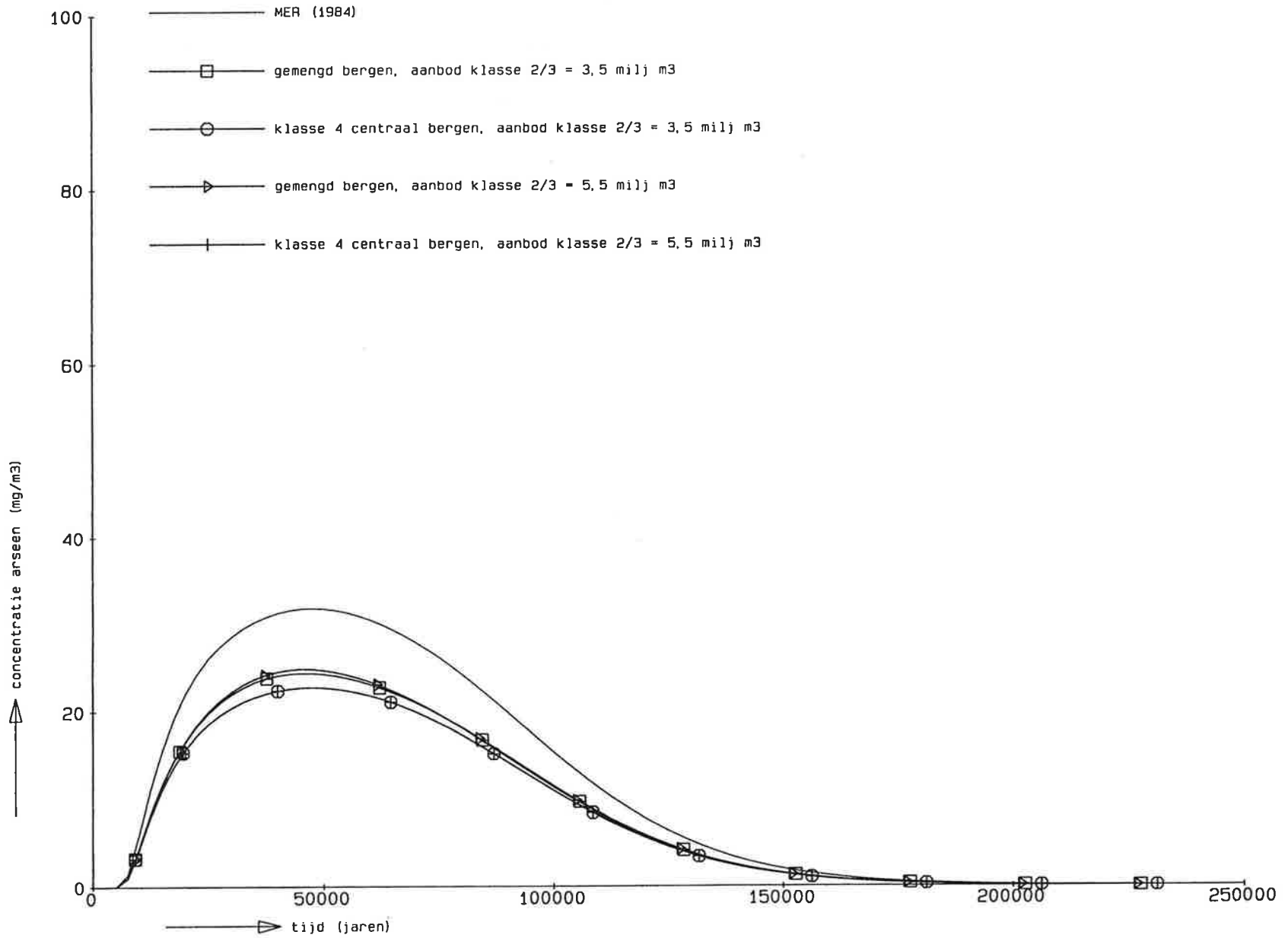
T2211

Slufter model

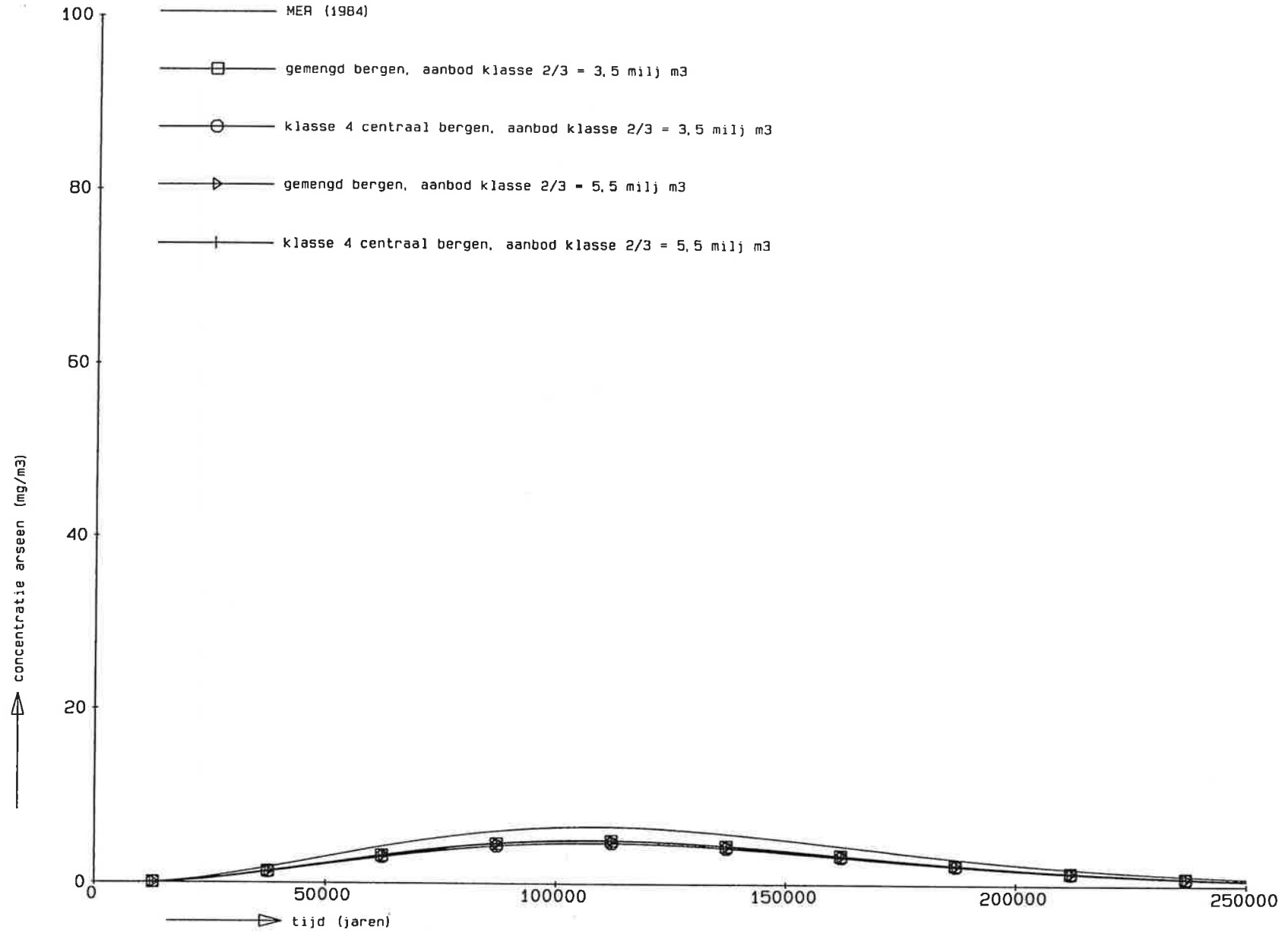
05-12-1997

Fig. 3.3

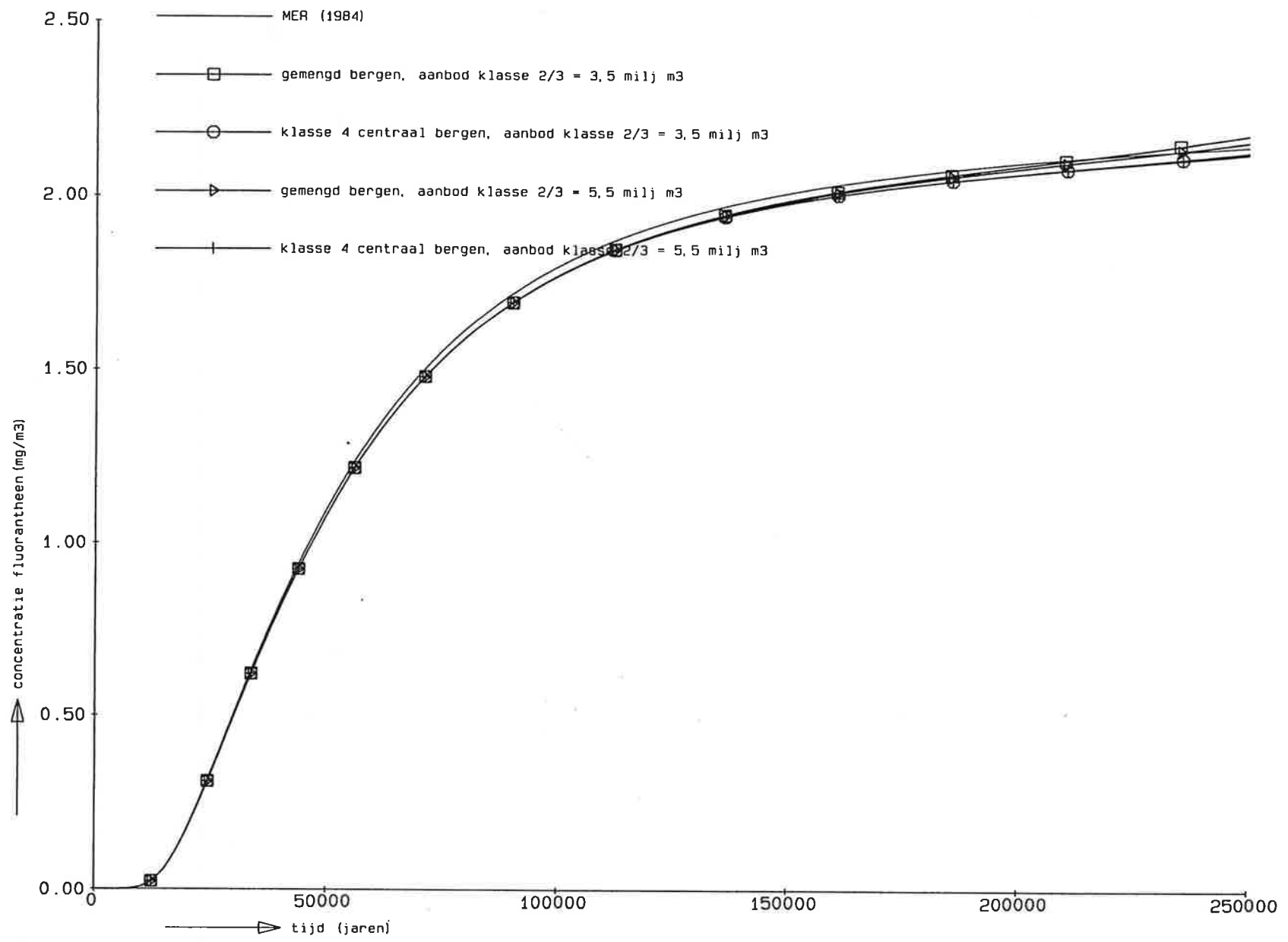
Lokatie 51, WVP1, 870 meter	
ARSEEN	Slufter model
DELFT HYDRAULICS	T2211
05-12-1997	Fig. 3.4



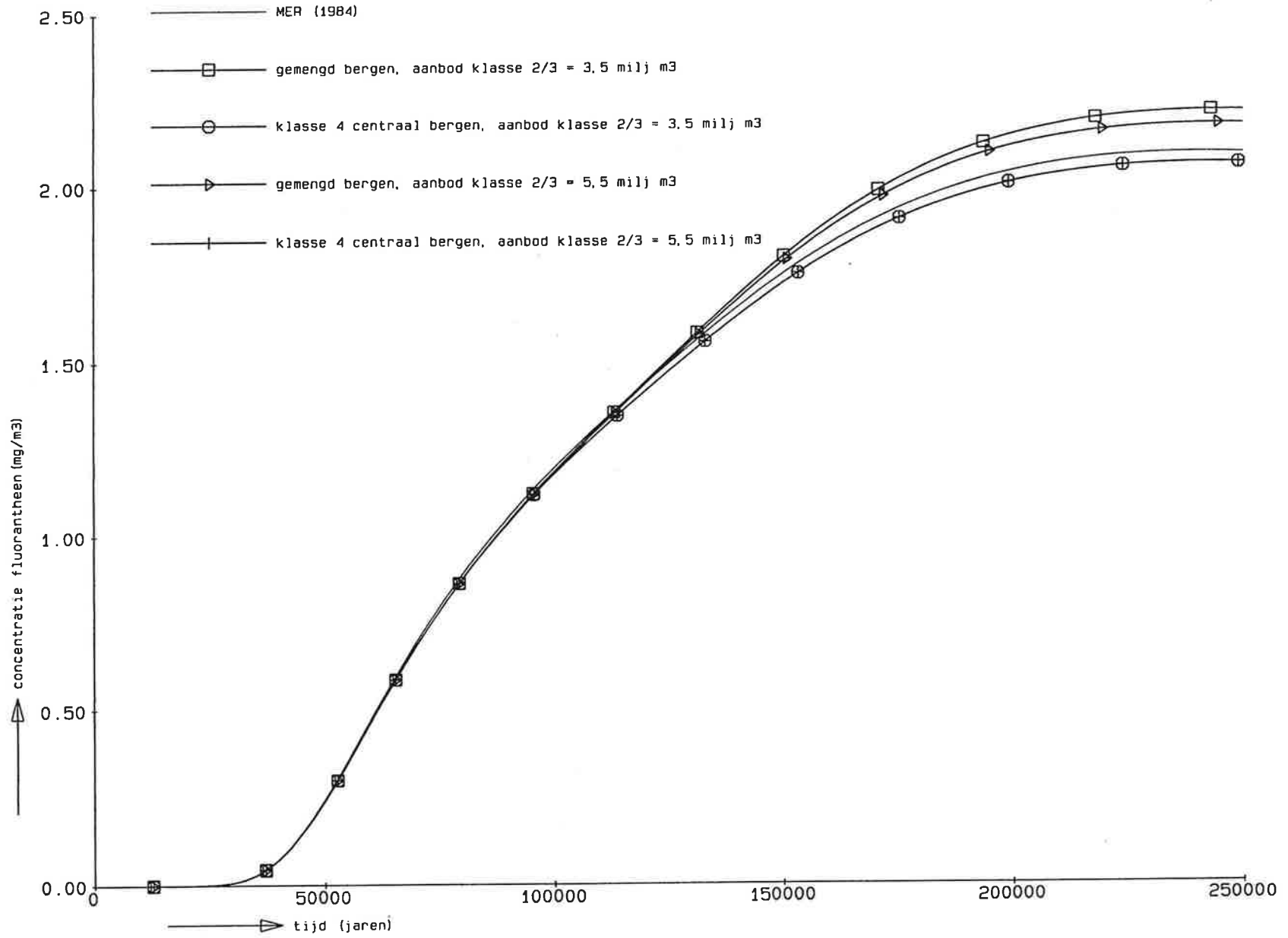
Lokatie 52, kwelzone 1100 meter	STYXZ	Slufter model
	T2211	
ARSEEN	05-12-1997	Fig. 3.5
DELFT HYDRAULICS		



Lokatie 48, WVP2, 680 meter	
FLUORANTHEEN	
DELFT HYDRAULICS	
05-12-1997	STYXZ
Fig. 4.1	T2211
Slufter model	



Lokatie 49, WVP2, 870 meter		FLUORANTHEEN	
		DELFT HYDRAULICS	
05-12-1997	STYXZ	Slufter model	
	T2211	Fig. 4.2	

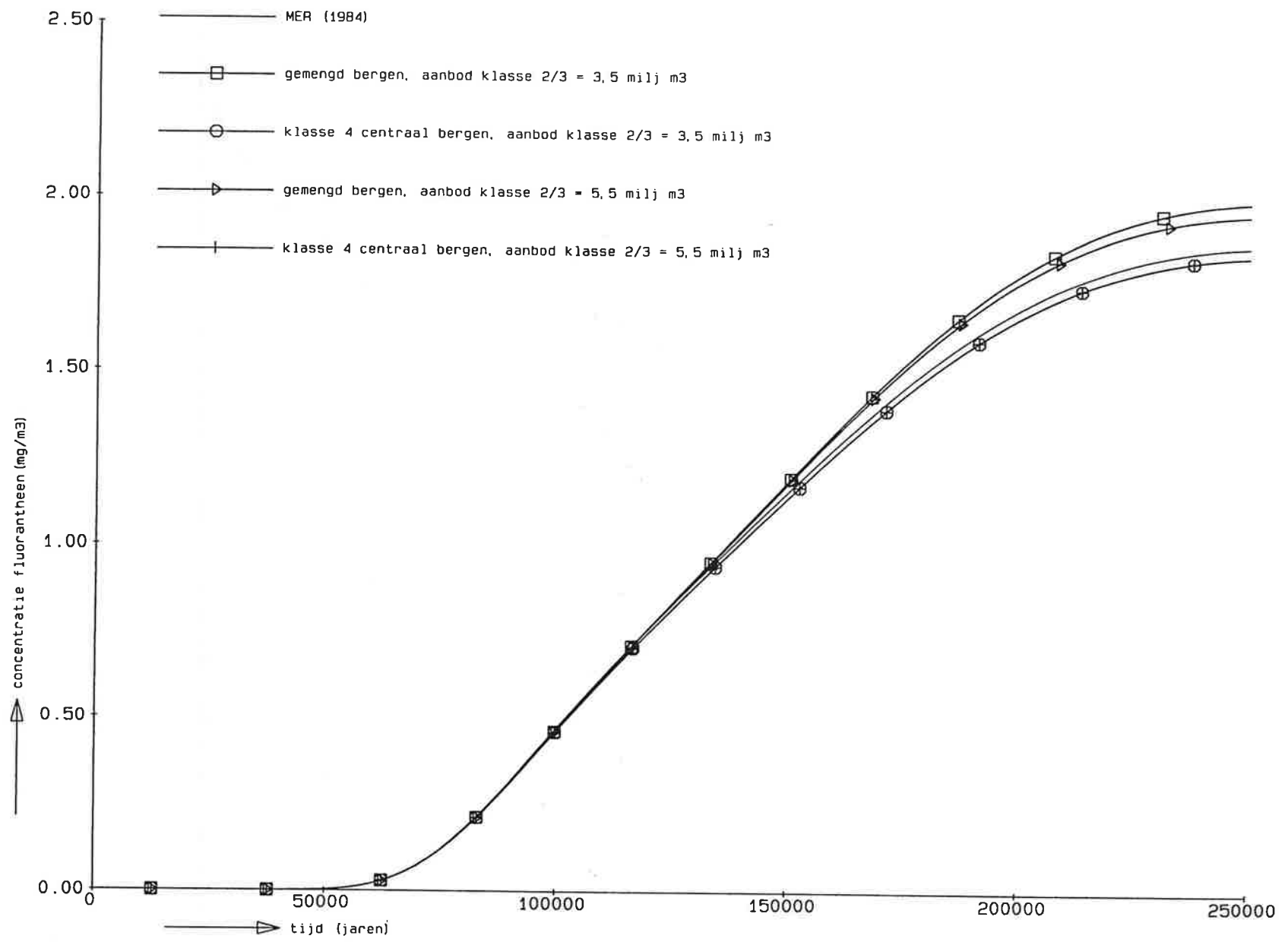


Lokatie 50, WVP2, 1085 meter

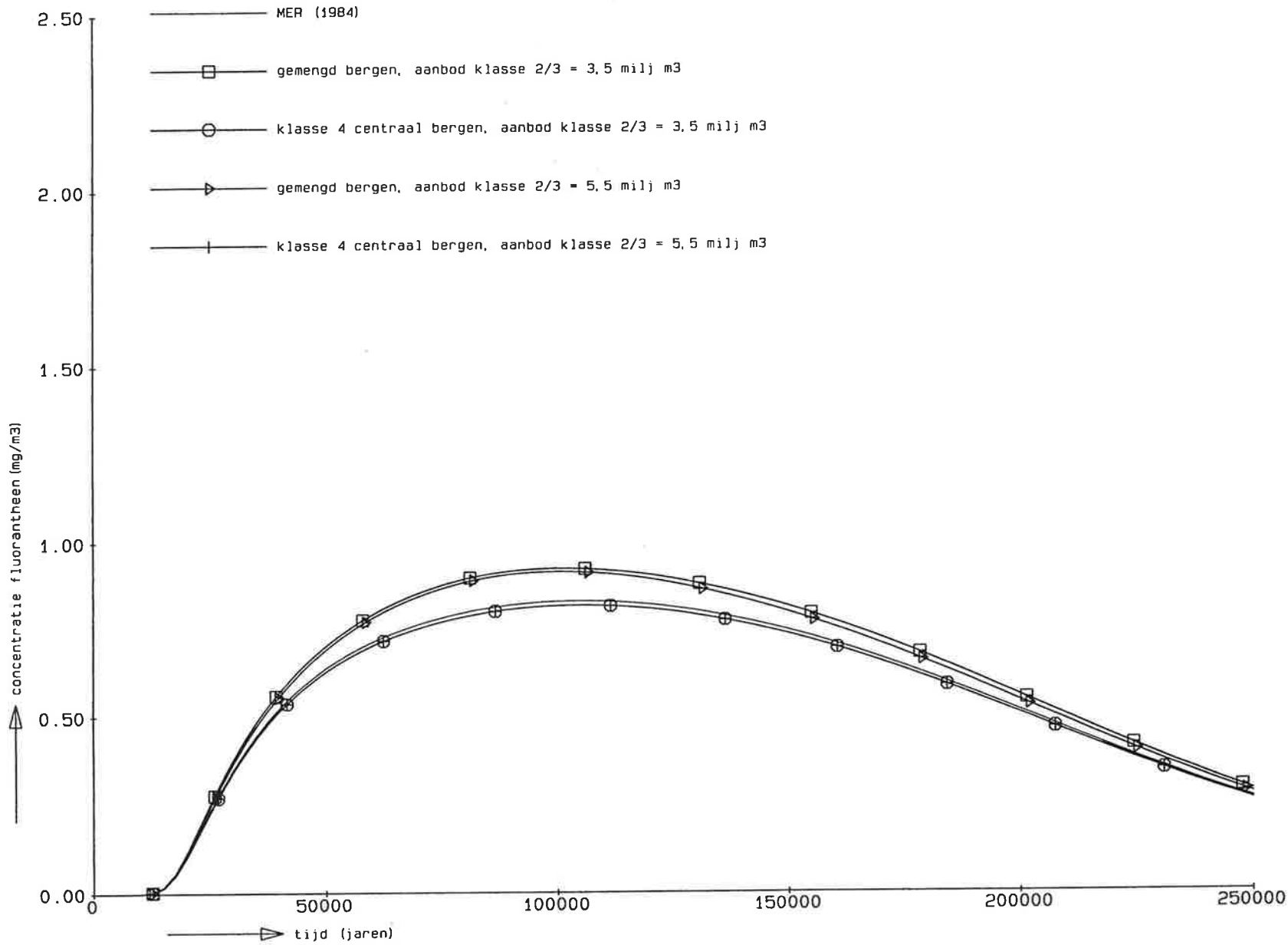
FLUORANTHEEN

DELFT HYDRAULICS

STIYZ	T2211
Slufter model	
05-12-1997	Fig. 4.3

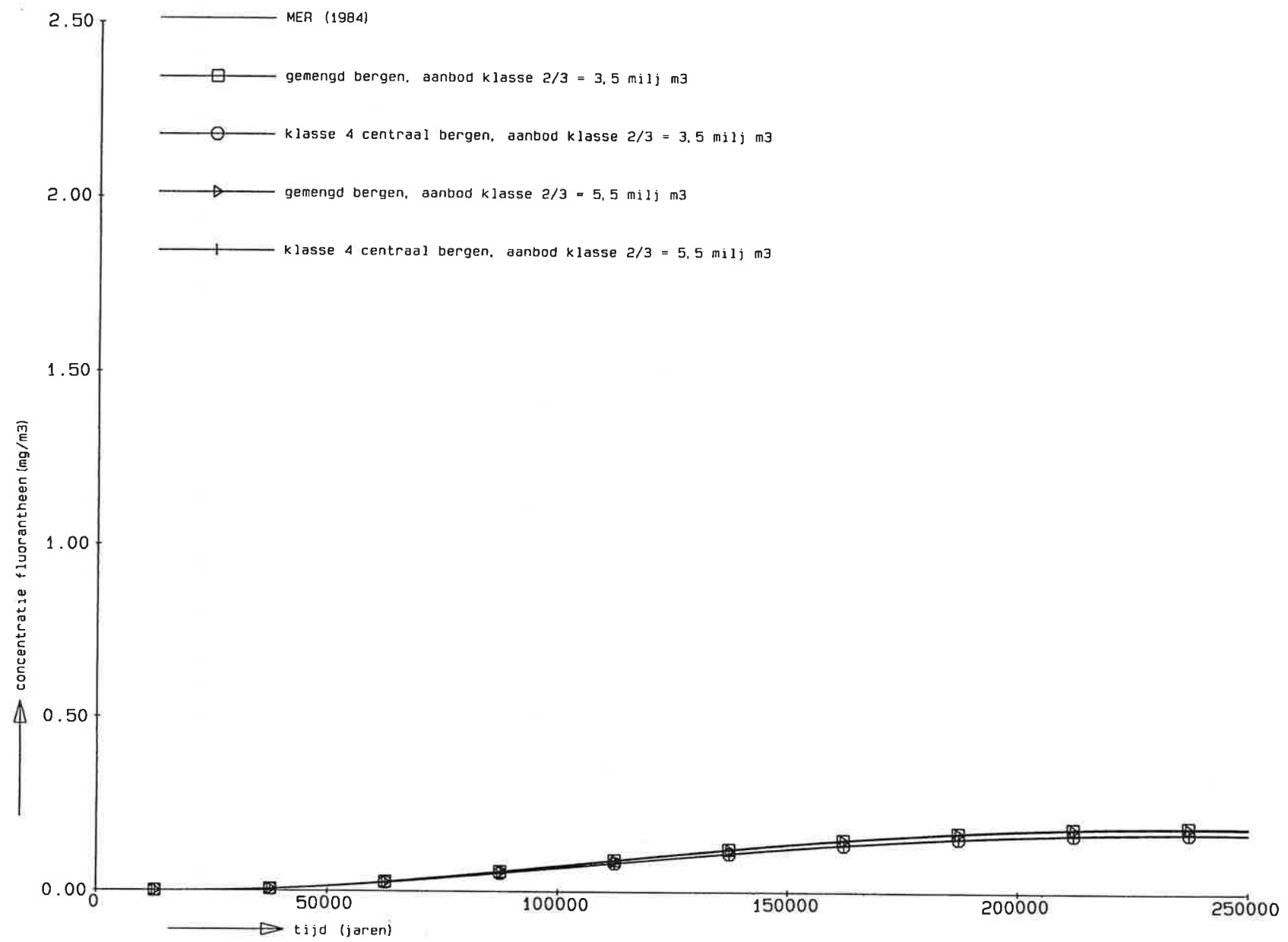


Lokatie 51, WVP1, 870 meter	
FLUORANTHEEN	
STYXZ	T2211
Slufter model	
05-12-1997	Fig. 4.4





Lokatie 52, kwelzone 1100 meter		STYXZ	T2211
FLUORANTHEEN		Slufter model	
DELFT HYDRAULICS		05-12-1997	Fig. 4.5



Lokatie 48, WVP2, 680 meter

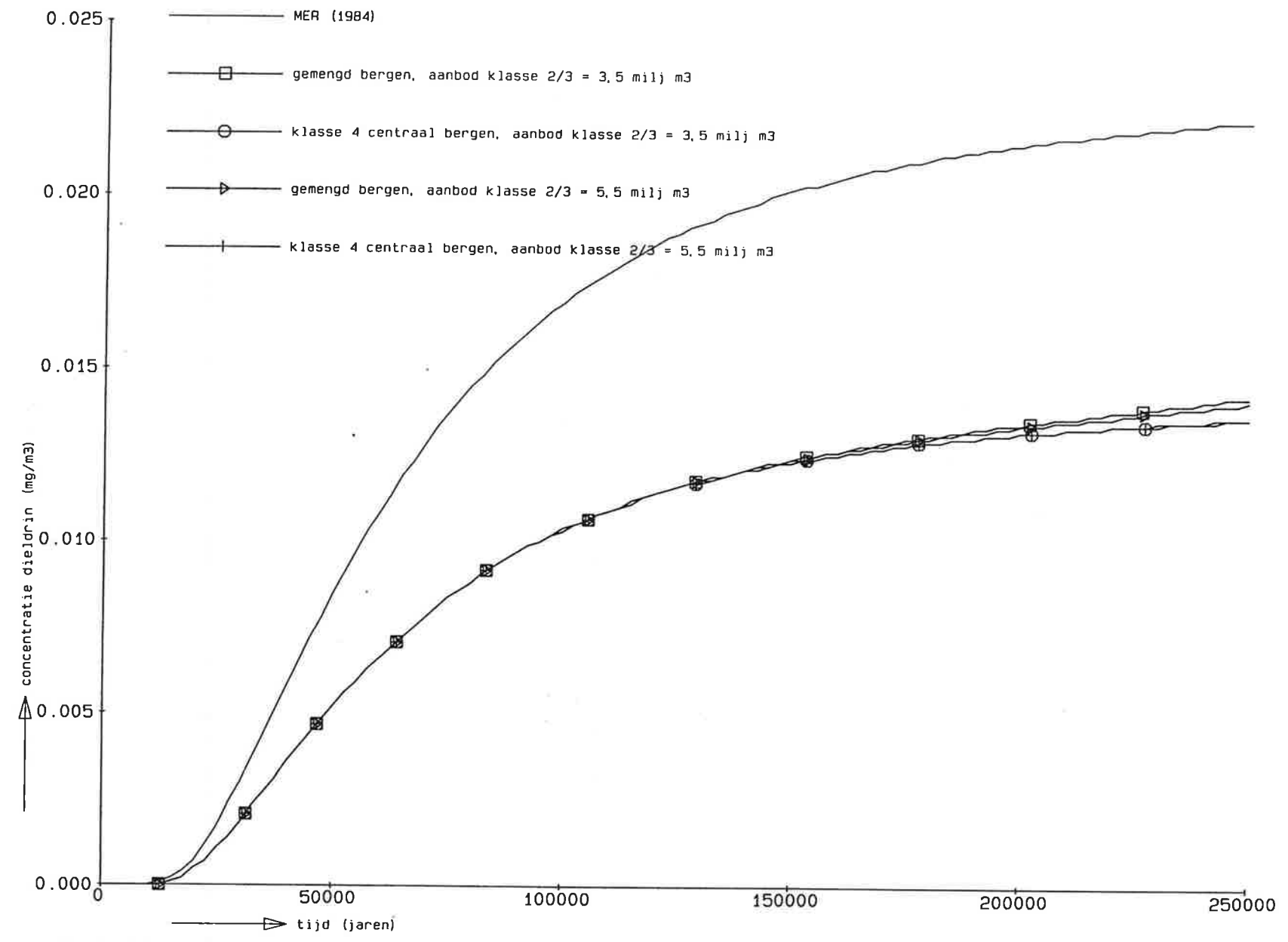
DIELDRIN

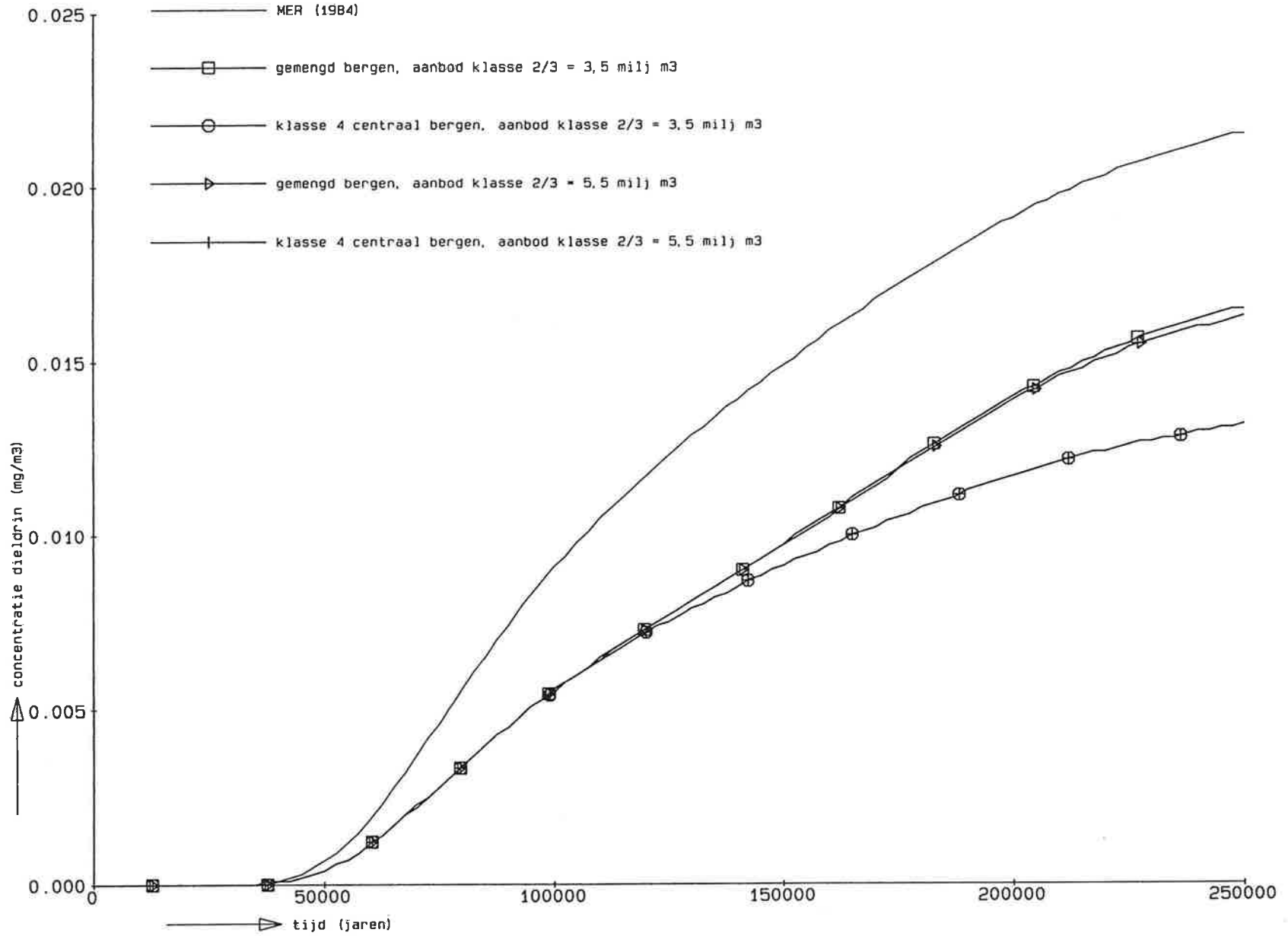
DELF T HYDRAULICS

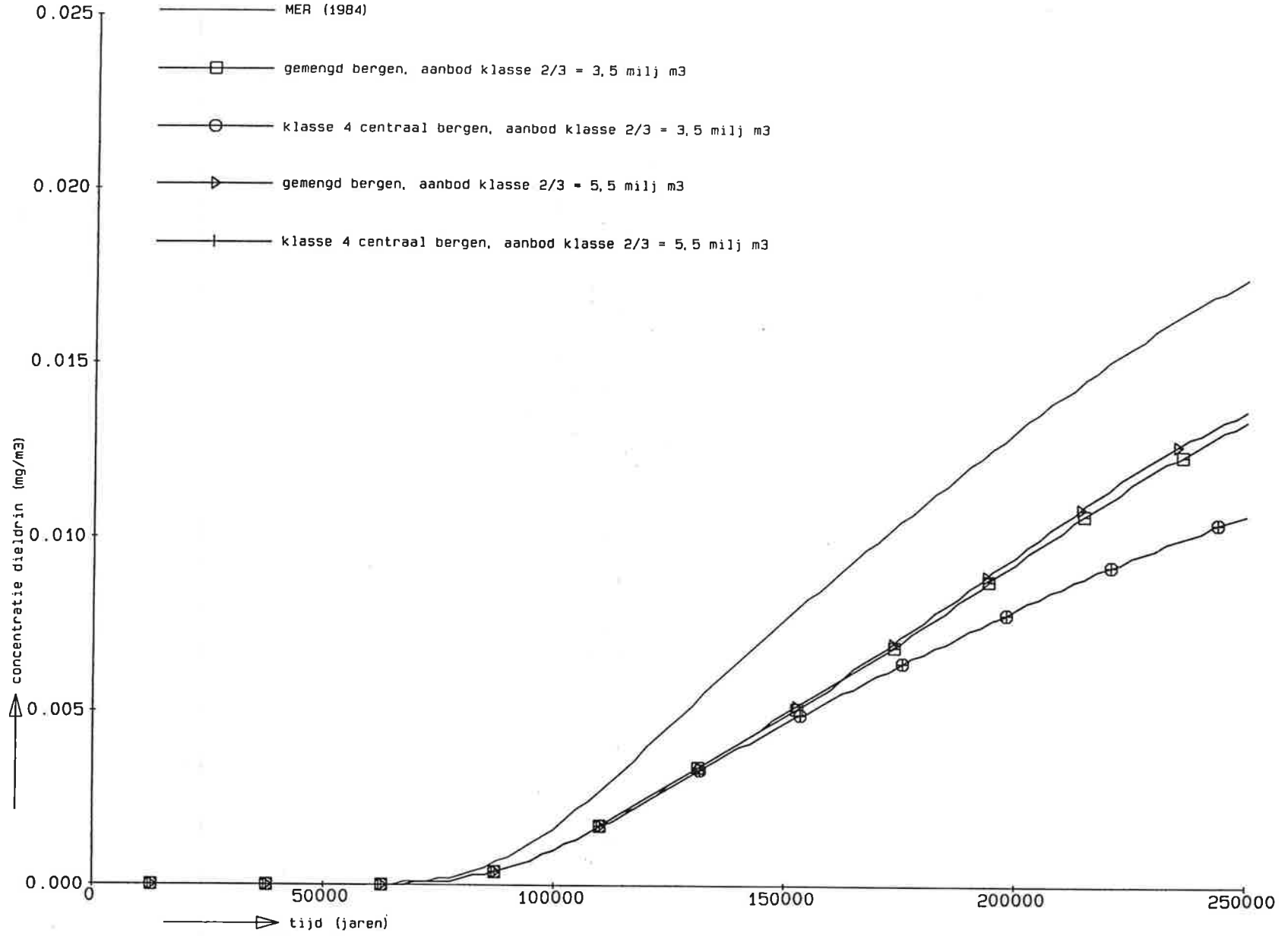
STYXZ	T2211
Slufter model	

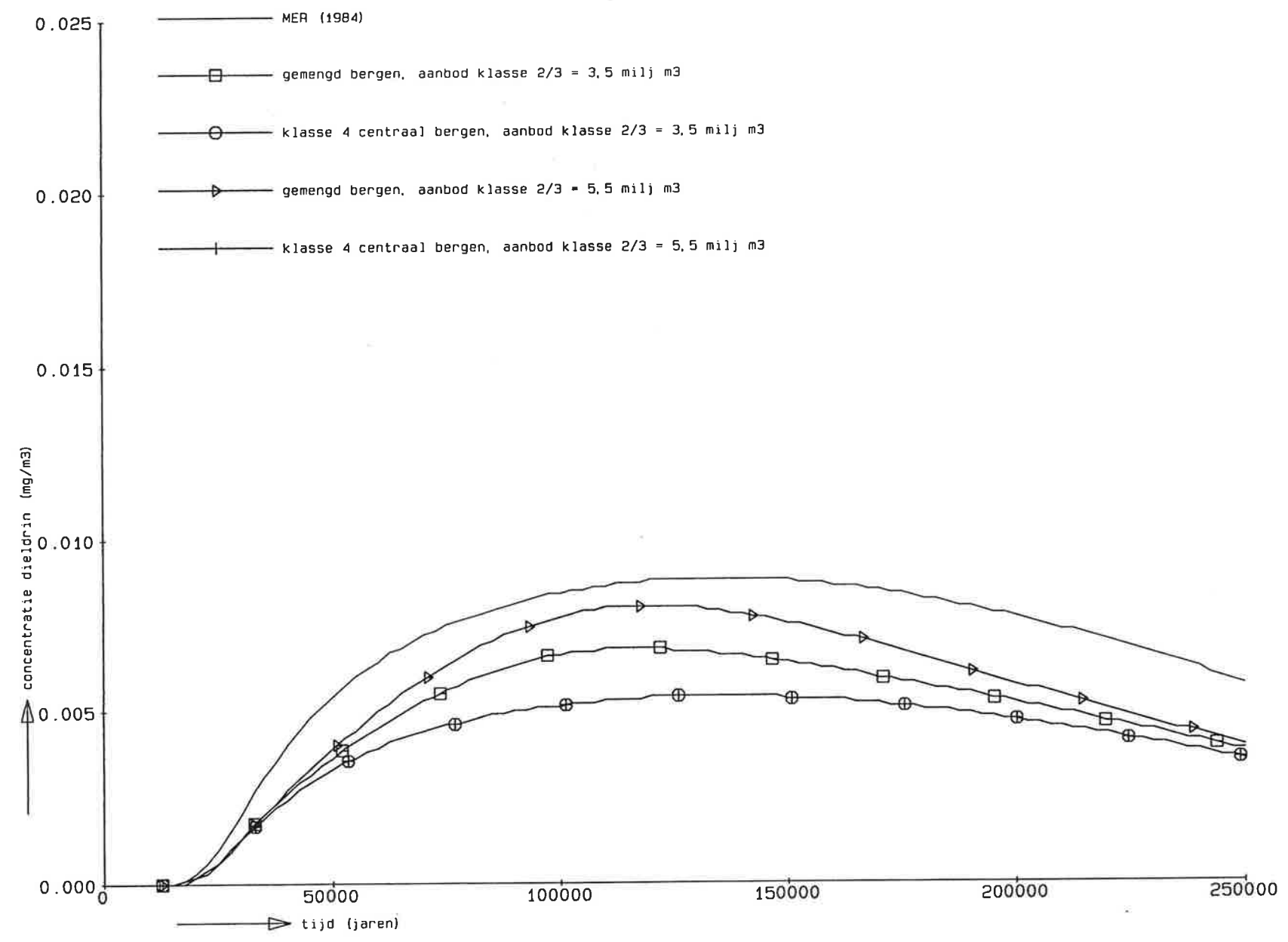
05-12-1997

Fig. 5.1

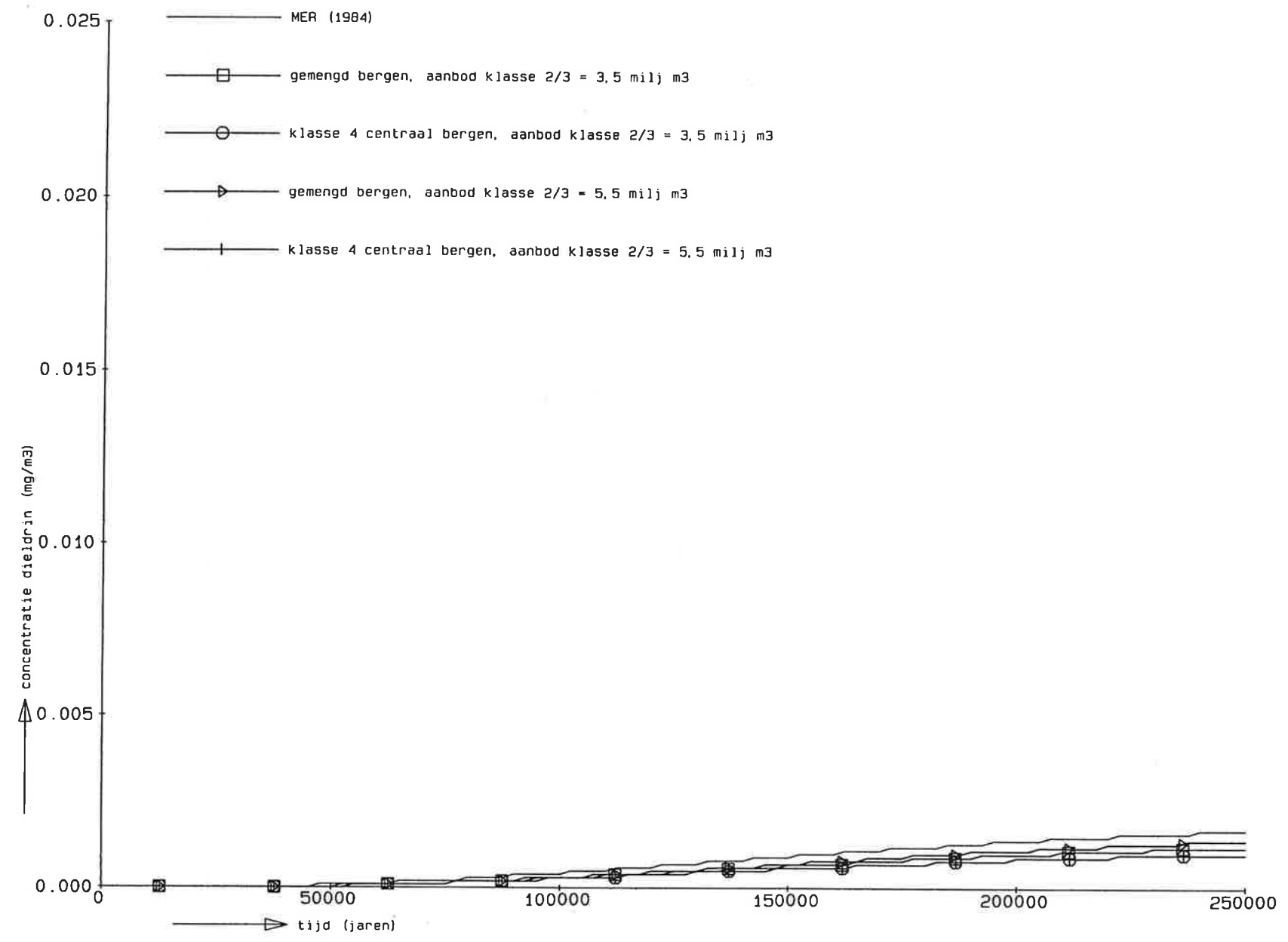


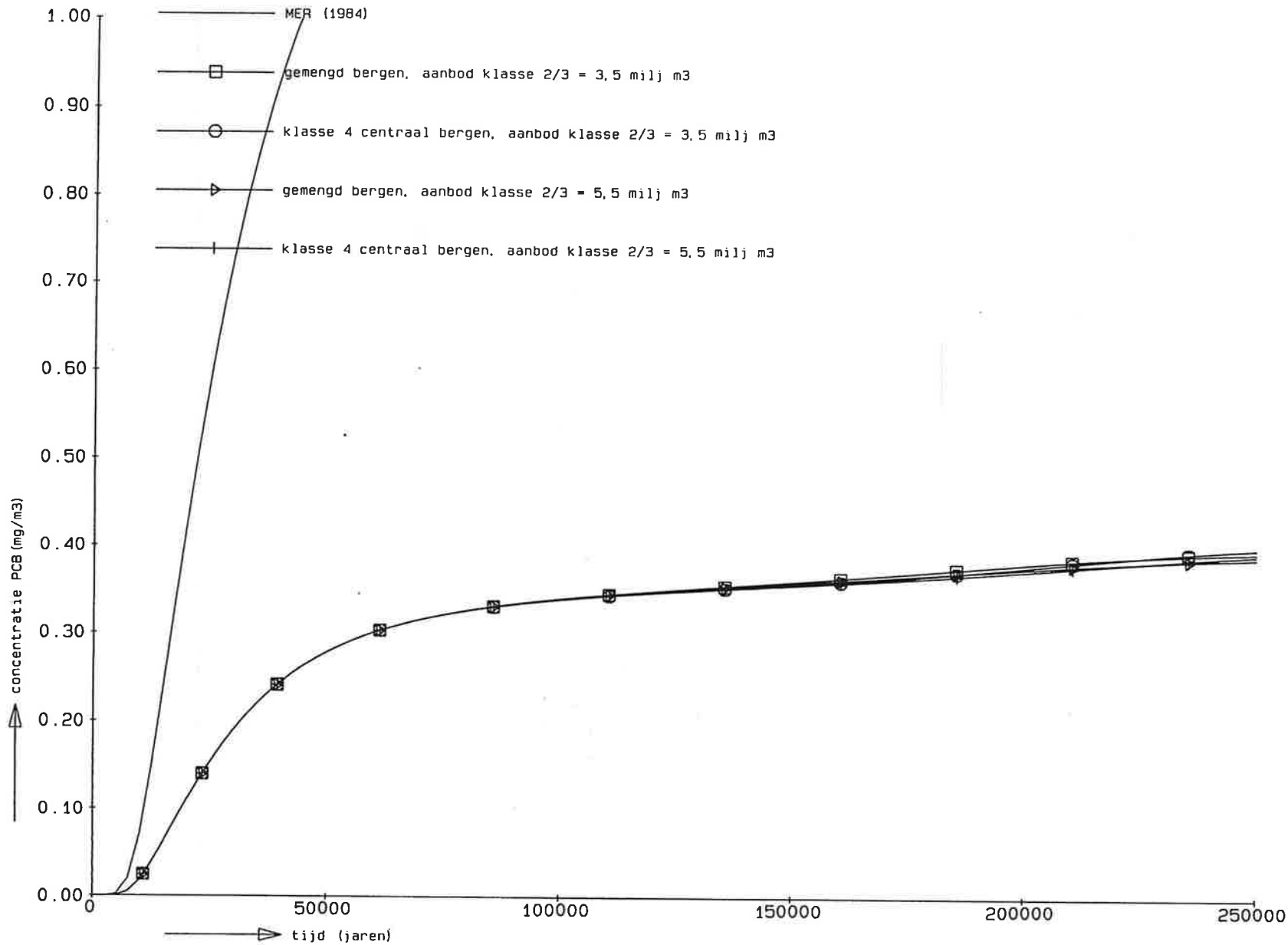






DELF T HYDRAULICS		Lokatie S2, kwelzone 1100 meter	
DIELDRIN		STYXZ	T2211
		Slufter model	
05-12-1997		Fig. 5.5	





Lokatie 48, WVP2, 680 meter

PCB

DELFT HYDRAULICS

STYXZ

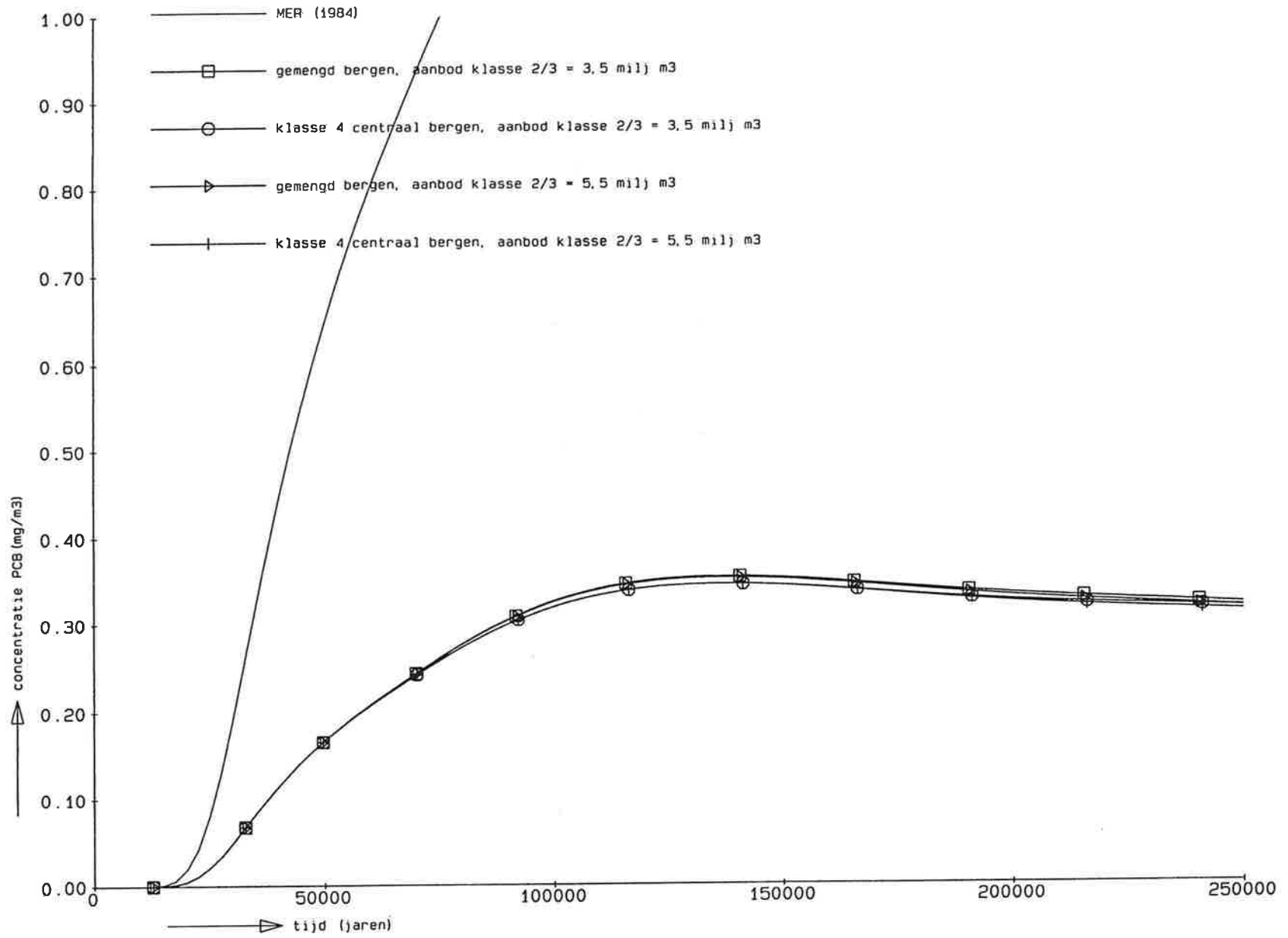
T2211

Slufter model

05-12-1997

Fig. 6.1

Lokatie 49, WVP2, 870 meter	STYXZ	T2211
	Slufter model	
PCB		
DELFT HYDRAULICS		
05-12-1997	Fig. 6.2	





Lokatie 50, WVP2, 1085 meter

PCB

DELFT HYDRAULICS

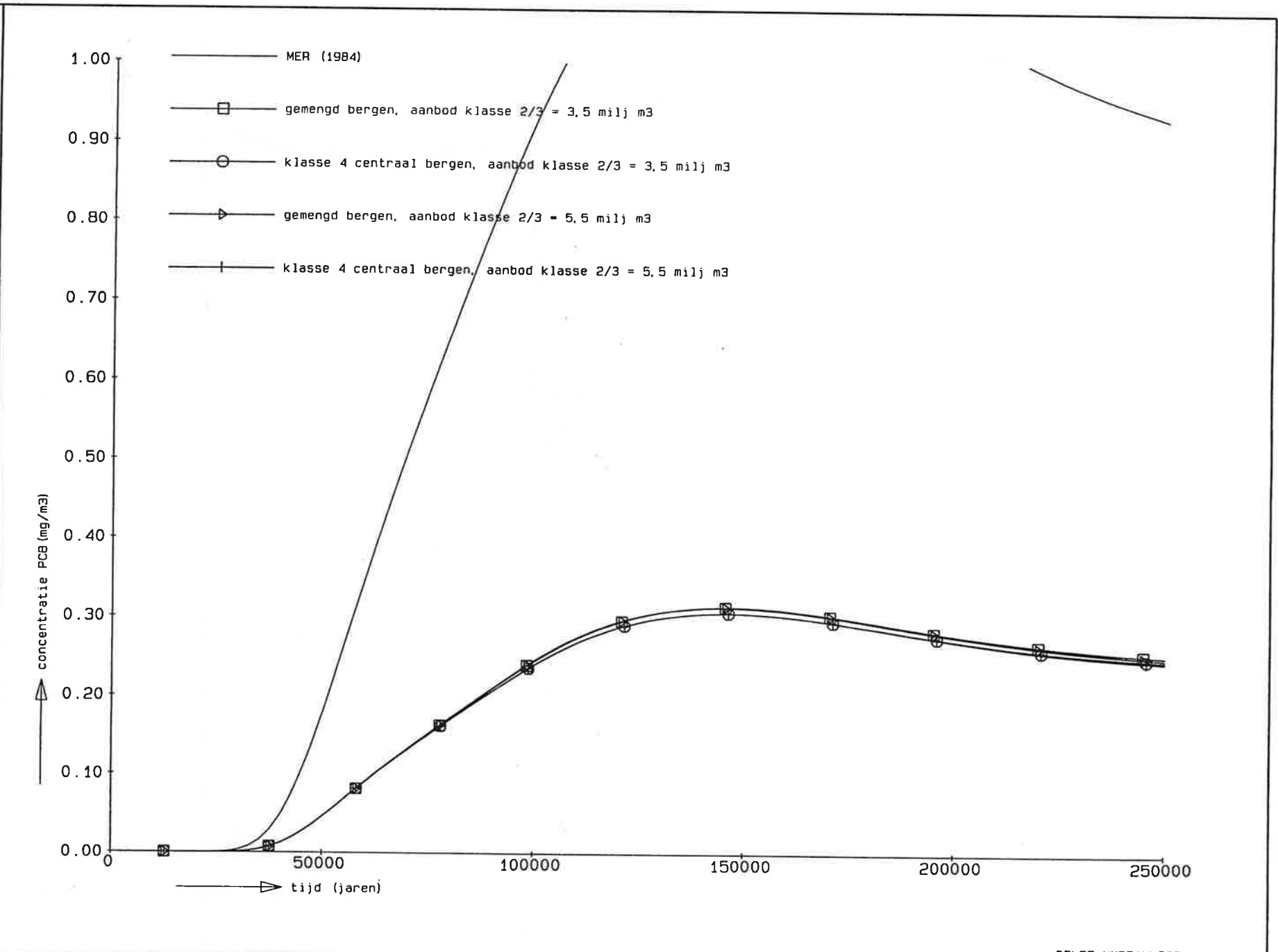
05-12-1997

Fig. 6.3

STYXZ

T2211

Slufter model



Lokatie 51, WVP1, 870 meter

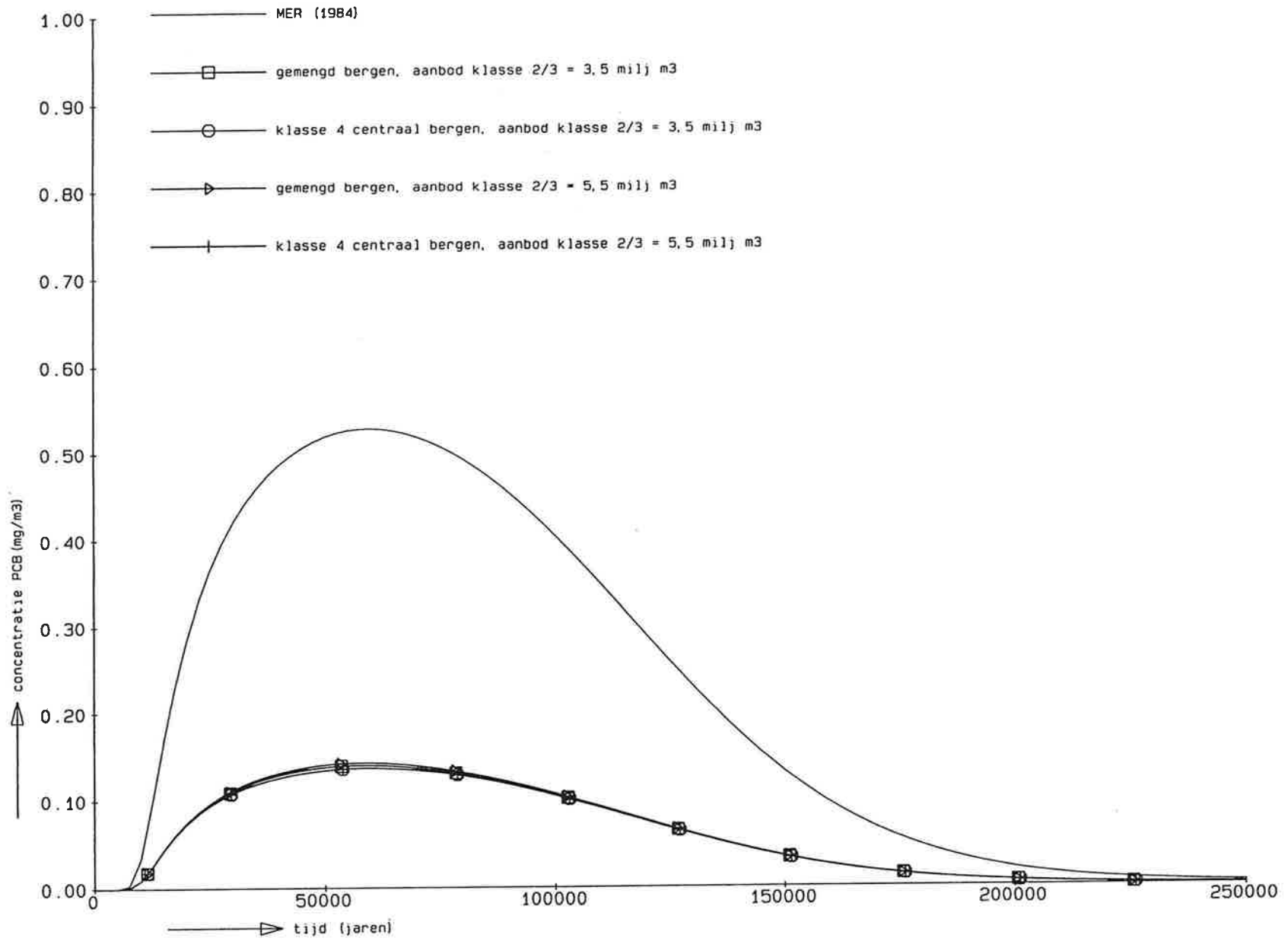
STYXZ

T2211

Slufter model

05-12-1997

Fig. 6.4



Lokatie 52, kwelzone 1100 meter

PCB

DELF T HYDRAULICS

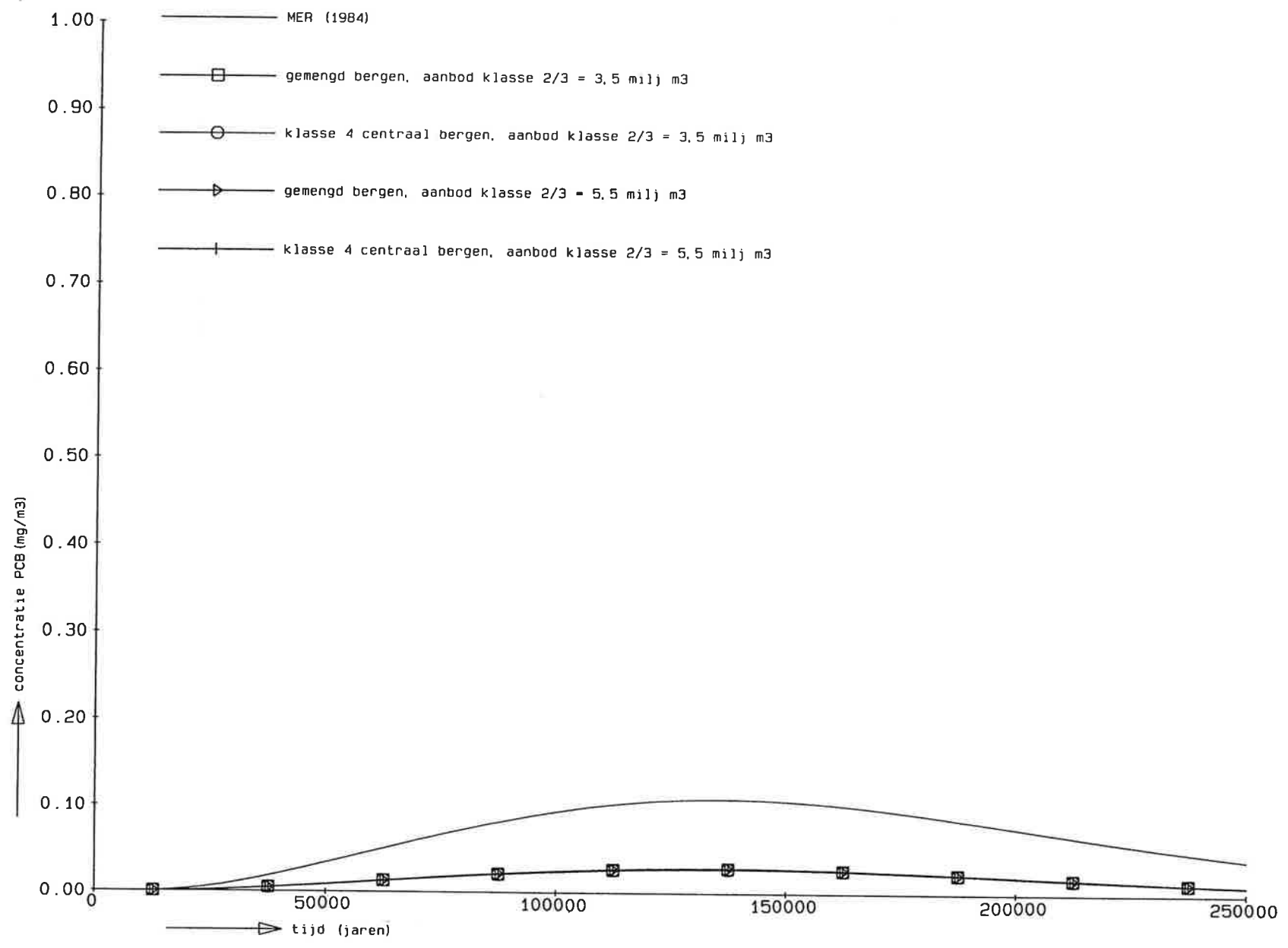
05-12-1997

Fig. 6.5

STYXZ

T2211

Slufter model



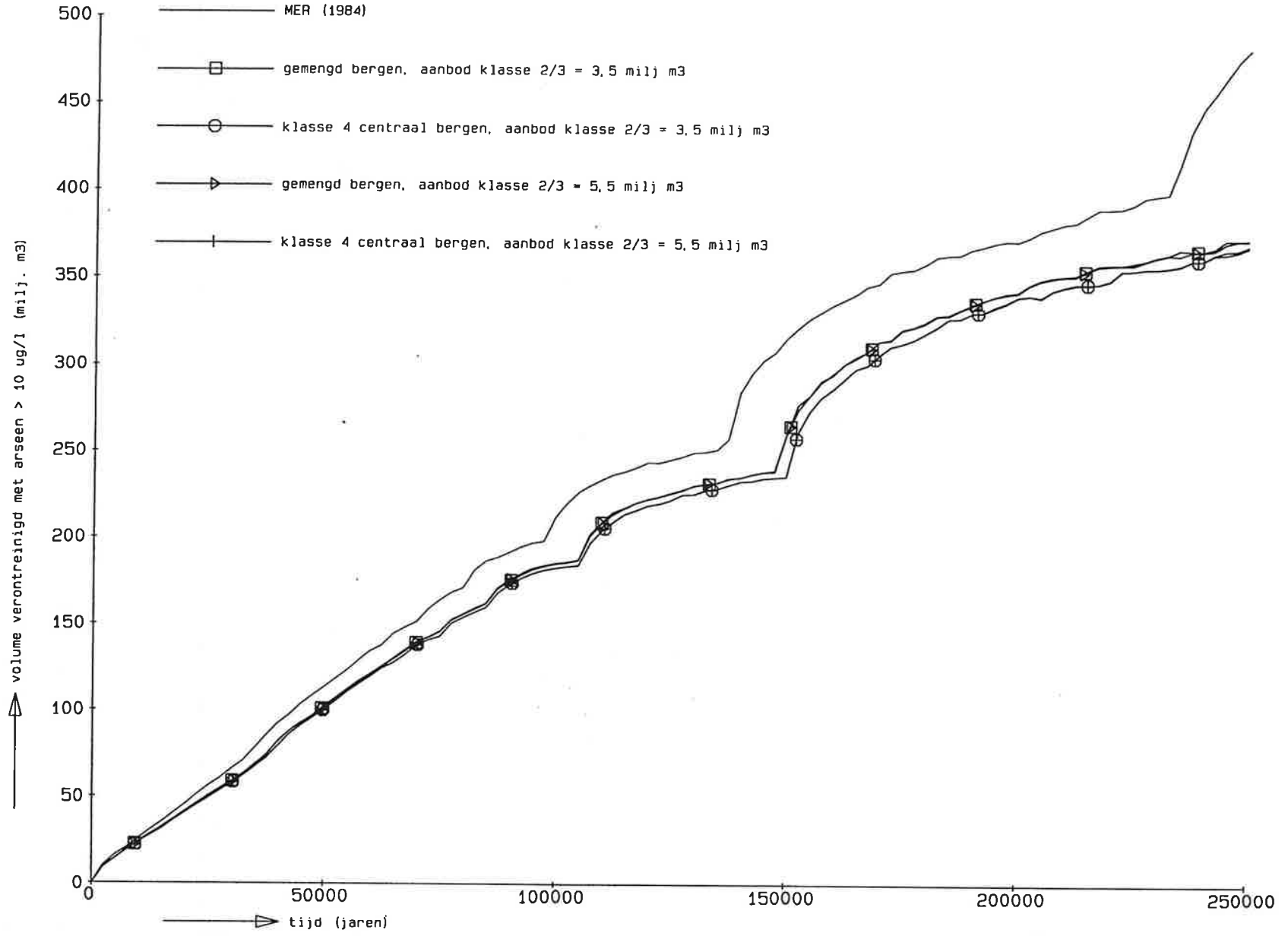
Volume grondwater boven streefwaarde [milj. m<sup>3</sup>]

STYXZ  
T2211

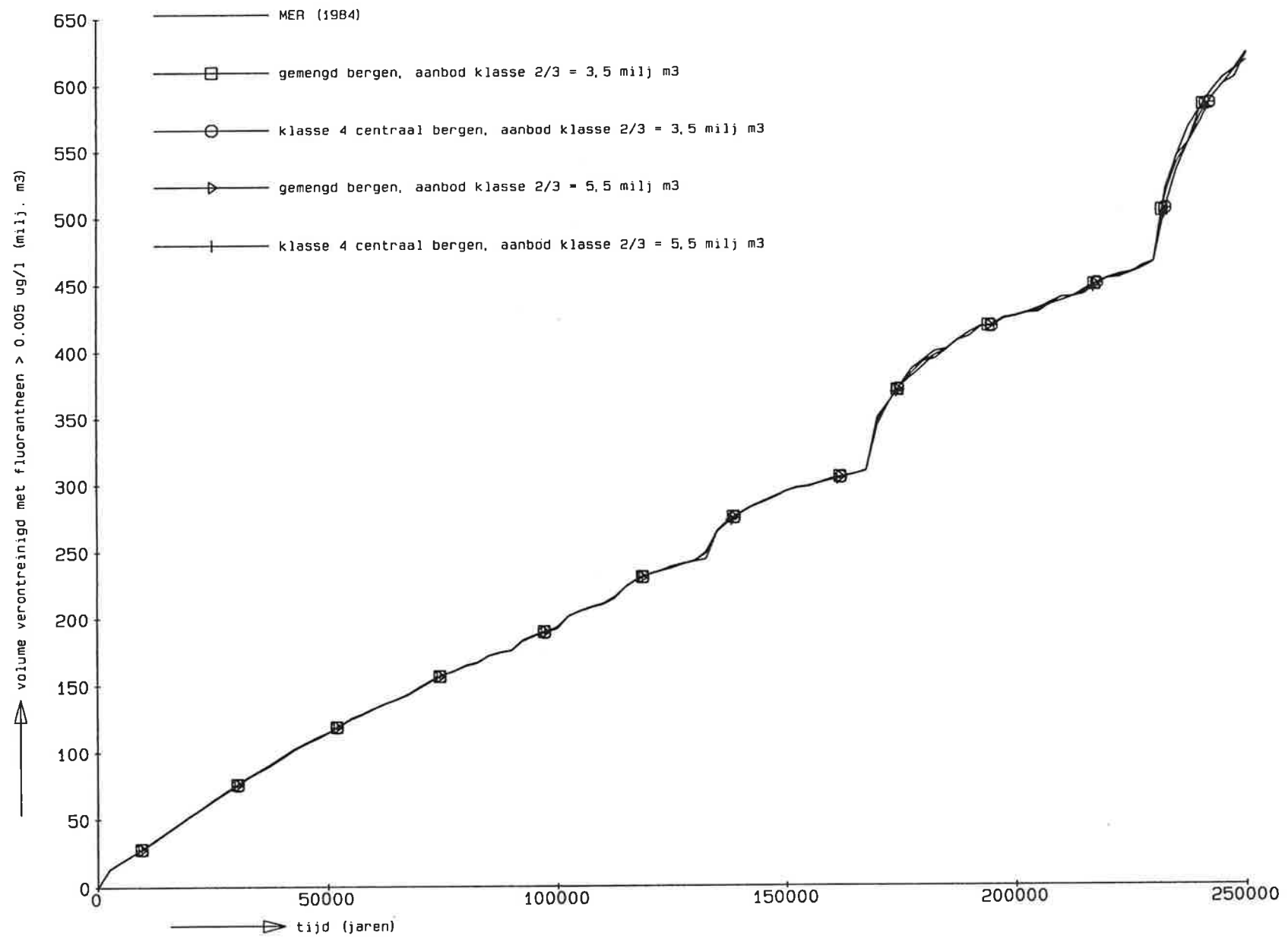
Slufter model

05-12-1997

Fig. 7.1



FLUORANTHEEN		Volume grondwater boven streefwaarde [milj. m <sup>3</sup> ]	
DELFT HYDRAULICS		STYXZ	T2211
		Slufter model	
05-12-1997		Fig. 7.2	



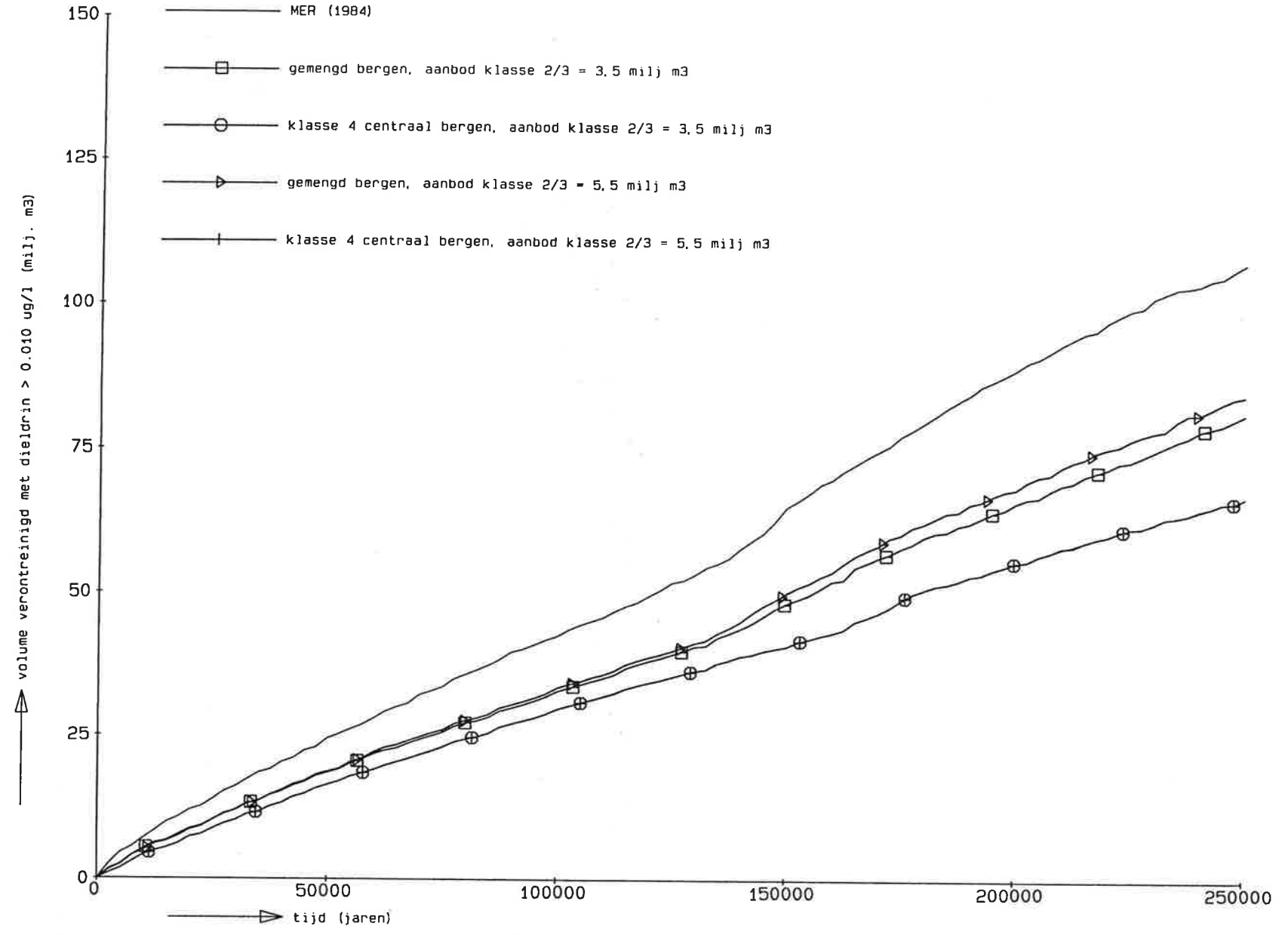
Volume grondwater boven streefwaarde [milj. m<sup>3</sup>]

STYXZ  
T2211

Slufter model

05-12-1997

Flg. 7.3



Volume grondwater boven streefwaarde [milj. m<sup>3</sup>]

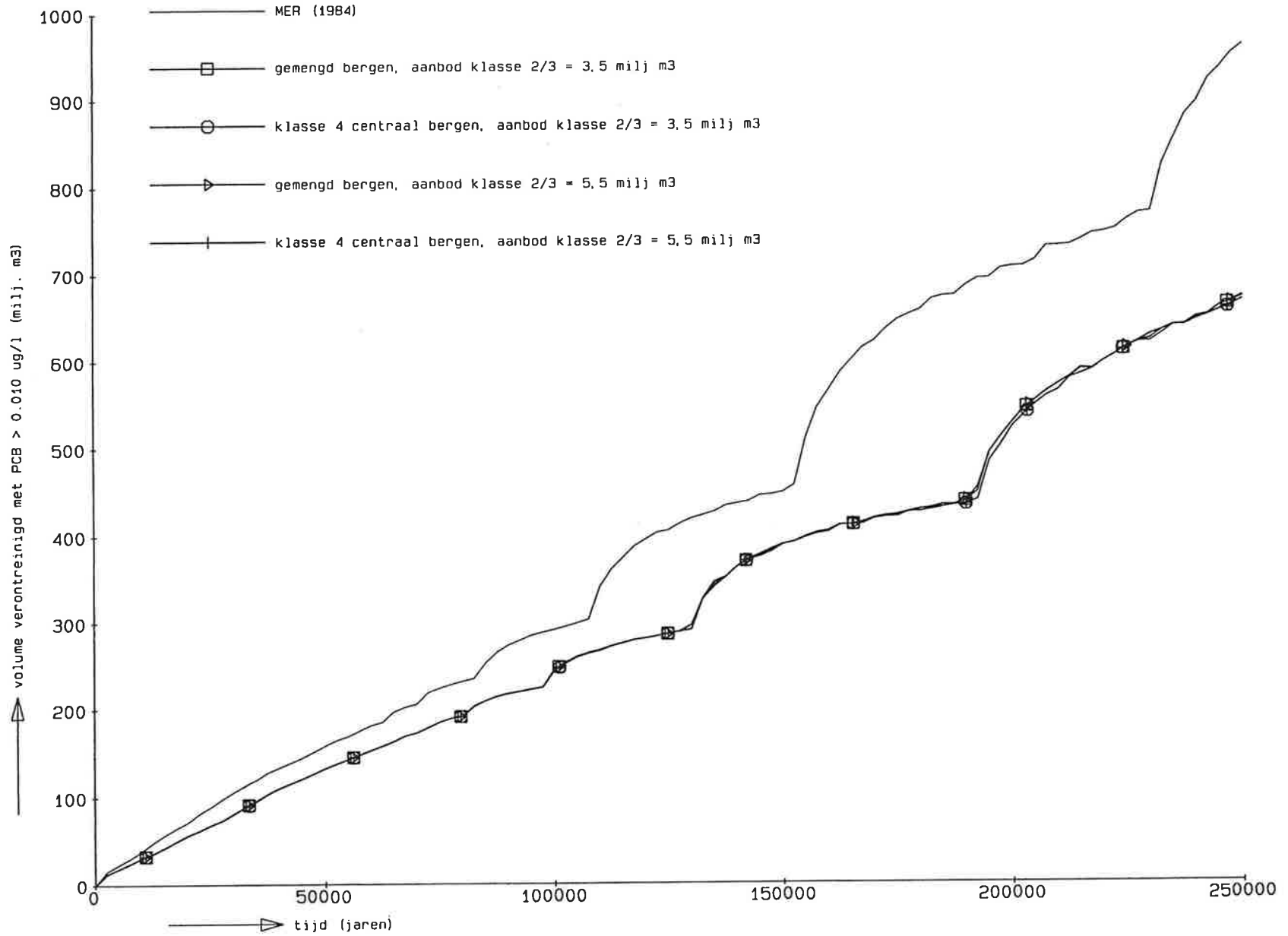
STYXZ

T2211

Slufter model

05-12-1997

Fig. 7.4



DELFT HYDRAULICS

ARSEEN

fluxen uit depot

STYXZ  
T2211

Slufter model

05-12-1997

Fig. 8.1

