

## Berging van niet-vermarktbaar grond

# Zandmaas/Maasroute Trajectnota/MER

Aanvulling op de  
Trajectnota/MER  
Zandmaas/Maasroute

eindversie



Werken aan  
de Maas van morgen

9-02-2001

## Berging van niet-vermarktbaar grond

# Zandmaas/Maasroute Trajectnota/MER



### Aanvulling op de Trajectnota/MER Zandmaas/Maasroute

eindversie

9-02-2001

Opsteller  
Vrijgave  
Vaststelling  
Authorisatie

J. van der  
H. Fasteneau  
J. Huurman

De uitleentermijn  
loopt af op:

**INHOUDSOPGAVE****SAMENVATTING****6**

<b>1. INLEIDING.....</b>	<b>13</b>
1.1 AANLEIDING.....	13
1.2 PROBLEEM- EN DOELSTELLING.....	16
1.3 INPASSING IN DE OMGEVING .....	16
1.4 BEOORDELINGSCRITERIA.....	17
1.5 LEESWIJZER.....	18
<b>2. BELEIDSKADER AFWEGING VERWERKINGSOPTIE BAGGERSPECIE.....</b>	<b>19</b>
2.1 INLEIDING.....	19
2.2 ACTIEF BODEMBEHEER GROTE RIVIEREN: LANDELIJK BELEID .....	19
2.3 BELEIDSREGELS ACTIEF BODEMBEHEER MAAS .....	20
2.4 BEOORDELING EN KEUZE VERWERKINGSOPTIE BAGGERSPECIE .....	22
<b>3. KEUZE BERGINGSLOCATIES.....</b>	<b>28</b>
3.1 UITGANGSSITUATIE .....	28
3.2 MOTIVATIE VAN KEUZE.....	29
3.2.1 <i>Uitgangspunten</i> .....	29
3.2.2 <i>Algemene conclusie</i> .....	30
3.2.3 <i>Conclusies per stuwpand</i> .....	30
3.2.4 <i>Samenvattend</i> .....	31
<b>4. UITGANGSSITUATIE BERGINGSLOCATIES.....</b>	<b>33</b>
4.1 BESCHRIJVING BERGINGSLOCATIES.....	33
4.1.1 <i>Lomm</i> .....	33
4.1.2 <i>Well-Aijen</i> .....	34
4.2 GEOLOGIE EN BODEMOPBOUW .....	35
4.2.1 <i>Lomm</i> .....	35
4.2.2 <i>Well-Aijen</i> .....	35
4.3 BODEMGEBRUIK .....	36
4.4 BODEMKWALITEIT.....	37
4.4.1 <i>Algemeen</i> .....	37
4.4.2 <i>Bodemkwaliteit winterbed</i> .....	37
4.4.3 <i>Bodemkwaliteit zomerbed</i> .....	38
<b>5. ONTWERP EN AANLEG BERGINGSLOCATIES.....</b>	<b>39</b>
5.1 ALGEMEEN .....	39
5.2 TE BERGEN HOEVEELHEDEN .....	40
5.2.1 <i>Lomm</i> .....	40
5.2.2 <i>Well-Aijen</i> .....	41
5.3 AANLEG EN VULLING BERGINGSLOCATIES .....	41
5.3.1 <i>Lomm</i> .....	41
5.3.2 <i>Well-Aijen</i> .....	43
5.4 BENODIGDE VOORZIENINGEN EN FACILITEITEN .....	45
5.4.1 <i>Voorzieningen</i> .....	45
5.4.2 <i>Faciliteiten</i> .....	46
5.5 WIJZE VAN UITVOERING .....	48
5.5.1 <i>Uitgangspunten</i> .....	48
5.5.2 <i>Lomm</i> .....	50

5.5.3 Well-Aijen .....	54
<b>6. HUMANE EN ECOTOXICOLOGISCHE RISICO'S .....</b>	<b>57</b>
6.1 ALGEMEEN .....	57
6.2 HUMANE RISICO'S .....	58
6.3 ECOTOXICOLOGISCHE RISICO'S .....	59
<b>7. EFFECTBESCHRIJVING BODEM EN WATER .....</b>	<b>62</b>
7.1 VERSPREIDINGSRISICO'S .....	62
7.1.1 Algemeen .....	62
7.1.2 Toetsingskader .....	62
7.1.3 Tijdelijke effecten op oppervlaktewater tijdens vulfase .....	63
7.1.4 Verspreiding naar grond- en oppervlaktewater .....	63
7.2 EMISSIE EN VERSPREIDING HUIDIGE SITUATIE/AUTONOME ONTWIKKELING .....	65
7.3 EMISSIE EN VERSPREIDING UIT DE BERGINGSLOCATIES NAAR HET GRONDWATER .....	66
7.4 VERGELIJKING EMISSIES BERGINGSLOCATIES MET EMISSIES HUIDIGE SITUATIE / AUTONOME ONTWIKKELING .....	68
7.5 EMISSIE EN VERSPREIDING UIT DE BERGINGSLOCATIES NAAR OPPERVLAKEWATER .....	69
7.6 KETENBENADERING .....	69
<b>8. EFFECTBESCHRIJVING GELUIDHINDER .....</b>	<b>70</b>
8.1 ALGEMEEN .....	70
8.2 LOMM .....	70
8.3 WELL-AAIJEN .....	71
<b>9. LOGISTIEK, KOSTEN EN VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN .....</b>	<b>72</b>
9.1 LOGISTIEK BIJ GESCHIEDEN BERGING .....	72
9.2 BEOORDELING EN KEUZE INRICHTINGSVARIANT .....	73
9.2.1 Inleiding .....	73
9.2.2 Beoordeling inrichtingsvarianten .....	73
9.2.3 Conclusie .....	75
<b>10. NAZORG .....</b>	<b>76</b>
<b>11. LEEMTEN IN KENNIS .....</b>	<b>77</b>
11.1 EMISSIE EN VERSPREIDING NAAR BODEM EN GRONDWATER .....	77
11.2 EMISSIE EN VERSPREIDING NAAR OPPERVLAKEWATER .....	77
<b>12. BEGRIPPENLIJST .....</b>	<b>79</b>

**BIJLAGE:** GELUIDSCONTOREN

## SAMENVATTING

De uitvoering van het project Zandmaas/Maasroute heeft tot gevolg dat een grote hoeveelheid grond vrijkomt. Deze grond is deels vermarktbaar en deels niet-vermarktbaar. De vrijkomende vermarktbaar grond (delfstoffen) moet tijdelijk worden opgeslagen en bewerkt. De vrijkomende niet-vermarktbaar grond moet permanent worden opgeslagen in bergingslocaties. Ten behoeve van vergunningverlening op grond van de Wet milieubeheer is voor deze activiteiten een detaillering van de effectbeschrijving nodig. De Maaswerken heeft de Trajectnota MER Zandmaas/Maasroute op een aantal punten nader uitgewerkt. Eén van deze uitwerkingen vormen de bergingslocaties van niet-vermarktbaar grond. Onderliggend document 'Berging van niet-vermarktbaar grond' is in feite een voortzetting van de beschouwingen en resultaten zoals beschreven in het Achtergronddocument 'Grond' van de Trajectnota /MER Zandmaas/Maasroute van januari 1999, die als doel had: Het vinden van doelmatige, duurzame oplossingsrichtingen voor de toepassing en het gebruik van vrijkomend bodemmateriaal, die passen binnen de doelstellingen en randvoorwaarden zoals die voor het project Zandmaas/Maasroute zijn geformuleerd.

### Doelstelling

Onderliggende aanvulling op de Trajectnota/ MER (TN/MER) beoogt:

- te motiveren welke bergingslocaties gekozen zijn;
- de keuze met betrekking tot de wijze van inrichting van de grondberging te motiveren en te onderbouwen;
- inzicht te geven in de milieueffecten bij de inrichting en nazorg van de berging van de niet-vermarktbaar grond in het Maasdal.

De aanvullingen op de TN/MER komen tegelijkertijd met het Ontwerp Tracébesluit (OTB) ter inzage te liggen en ook de inspraak op de aanvullingen loopt parallel met die van het OTB.

### Conclusies gescheiden of niet gescheiden bergen

Bij de uitvoering van de maatregelen zoals voorgesteld in pakket I van het voorkeursalternatief komt een hoeveelheid van 22,5 miljoen m<sup>3</sup> grond vrij. Hiervan wordt 14,0 miljoen m<sup>3</sup> als delfstoffen op de markt gezet in de vorm van zand en keramische klei. Er resteert dan nog 8,5 miljoen m<sup>3</sup> niet-vermarktbaar grond (inclusief was- en morsverliezen) die in de vorm van een bergingsdepot bij Hoogwatergeul Lomm en Well-Aijen geborgen gaat worden. Een gedeelte van deze grond (1,5 miljoen m<sup>3</sup>) wordt als deklaag hergebruikt. Deze aanpak is volgens de regels van het beleidskader Actief Bodembeheer Maas (ABM) en getoetst aan de criteria zoals geformuleerd in het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (BVB).

Als inrichtingsvarianten van deze functionele berging zijn beschouwd "gescheiden" en "niet gescheiden" berging. Tijdens de eerste 100 en 250 jaar is bij beide varianten sprake van overschrijding van de zogenaamde fluxnorm. Het absolute verschil in emissies wordt in de tijd steeds kleiner. Aan toetsstap 3 voldoet zowel de "gescheiden" als "niet gescheiden" variant. Omdat gescheiden bergen een aanzienlijke extra inspanning vereist en slechts beperkt minder emissie van verontreiniging oplevert, de flexibiliteit in de uitvoering beperkt, extra kosten met zich meebrengt en bovendien niet gescheiden bergen reeds voldoet aan de gestelde criteria wordt de variant niet gescheiden aanbevolen.

### Beleidskader

Op nationaal niveau is in 1998 door V&W, VROM en IPO de landelijke beleidsnotitie 'Actief Bodembeheer Rivierbed Grote Rivieren' (ABR) gepubliceerd.

De beleidsnotitie onderscheidt drie vormen van terugbrengen of verplaatsen in het rivierbed, namelijk:

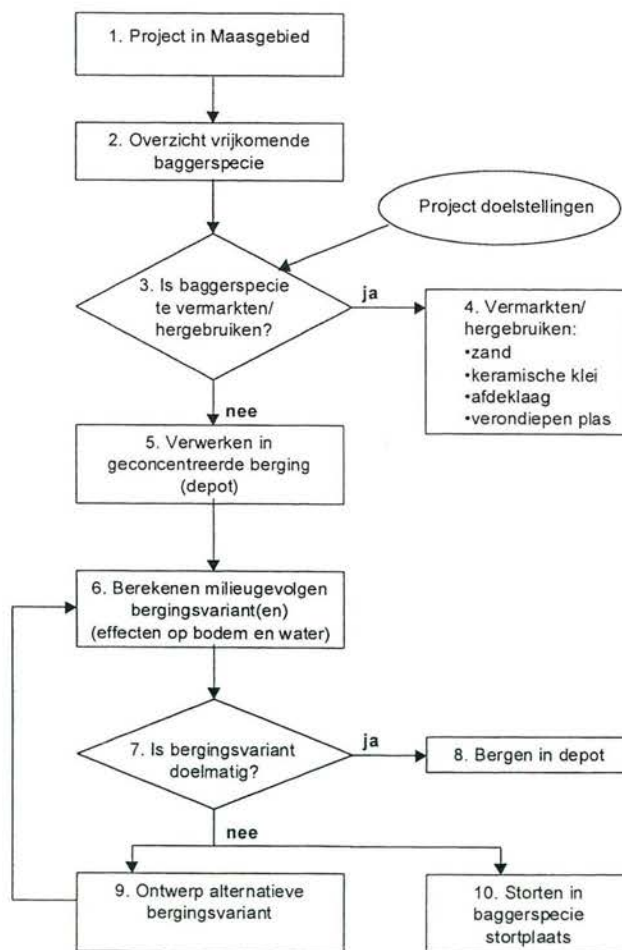
terugbrengen van gebiedseigen sediment in het gebied of project (T1)

berging in bestaande diepe winputten in de uiterwaarden (T2)  
toepassen in kleischermen (T3)  
en daarnaast het gebruik als bouwstof, het toepassen van klei in dijken (B).  
De landelijke beleidsnotitie dient op regionaal niveau te worden uitgewerkt en geoperationaliseerd.

Op regionaal niveau is de uitwerking van actief bodembeheer voor de Maas is ter hand genomen door de betrokken overheden, namelijk de provincies Limburg, Gelderland en Noord-Brabant, Rijkswaterstaat en het Zuiveringsschap Limburg. Inmiddels is door de ambtelijke werkgroep een voorontwerp beleidsregels 'Actief Bodembeheer Maas' (ABM) afgerond. Voordat de beleidsregels ABM formeel als beleid kan worden vastgesteld zal een beleidsMER moeten worden opgesteld.

In ABM worden verschillende mogelijkheden gegeven om baggerspecie binnen het riviersysteem te hergebruiken of te bergen, naast de reeds bestaande mogelijkheden van hergebruik in het kader van het Bouwstoffenbesluit en afvoer naar een baggerspeciéstortplaats.

Onderstaand is een stappenplan weergegeven, dat gevolgd dient te worden bij de voorbereiding van een grondverzetproject in het rivierbed van de Maas en waarbij na afweging een keuze voor een verwerkingsoptie plaatsvindt.



Samengevat worden de volgende verwerkingsoplossingen onderscheiden:

- bodem blijft bodem (terugbrengen als bodemmateriaal);

- bodem wordt bouwstof (toepassen als bouwstof in een werk);
- hergebruik na bewerking (ontwateren, rijpen);
- bergen in depots;
- storten in baggerspecie-stortplaatsen.

In overleg met Rijkswaterstaat directie Limburg en de Provincie Limburg heeft de Maaswerken gezocht naar een manier om de beleidsregels Actief Bodembeheer Maas te operationaliseren voor concrete grootschalige projecten in het Maassysteem.

Voor de grond die vrijkomt bij uitvoering van de maatregelen zoals voorgesteld in pakket I van het voorkeursalternatief is dit stappenplan doorlopen en worden de volgende verwerkingsopties gekozen:

- vermarkten van vrijkomende zand (toutvenant) en keramische klei (deklaag);
- hergebruik (bodem blijft bodem) van deklaag in de hoogwatergeul Lomm en op de berging Lomm en Well-Aijen;
- deels verondiepen van Bovenwaarden of Hurwensche uiterwaard;
- de resterende niet vermarktbare grond wordt verwerkt in een geconcentreerde berging (depot of eventueel kleischerm) onder en naast de hoogwatergeulen Lomm en Well-Aijen.

### Hoeveelheden vrijkomende grond

De hoeveelheden delfstoffen en niet-vermarktbare grond die vrijkomen uit het zomerbed staan hieronder weergegeven:

Stuwpannd	Km	Totaal volume (miljoen m <sup>3</sup> )	Niet-vermarktbaar (miljoen m <sup>3</sup> )	Delfstoffen (miljoen m <sup>3</sup> )	Periode Uitvoering
Roermond		0	0	0	
Belfeld		0	0	0	
Sambeek	109 – 120	2,0	0,9	1,1	2011 t/m 2012
Grave	156 – 175	2,5	0,1	2,4	2007 t/m 2008
Lith	176 - 182	1,4	0,1	1,3	2004 t/m 2005
<b>Totaal</b>		<b>5,9</b>	<b>1,1</b>	<b>4,8</b>	

De hoeveelheden grond die vrijkomen in het winterbed zijn als volgt:

Locatie	Niet-vermarktbaar (miljoen m <sup>3</sup> )	Delfstoffen (miljoen m <sup>3</sup> )	Was- en morsverlies bij delfstoffen (miljoen m <sup>3</sup> )	Uitvoering
Hoogwatergeul Lomm	2,1	5,1	0,9	2004 t/m 2012
Hoogwatergeul Ooijen	1,5	0	0	2005 t/m 2009
Hoogwatergeul Well-Aijen	1,9	5,6	1,0	2004 t/m 2014
<b>Totaal</b>	<b>5,5</b>	<b>10,7</b>	<b>1,9</b>	

### Mogelijke bergingslocaties

Berging kan dus plaatsvinden in nieuwe of bestaande ontgravingsputten, kleischermen en hoogwatervluchtplaatsen voor dieren. In de Trajectnota/MER zijn reeds een aantal potentiële bergingslocaties beschreven. Hieronder staan deze locaties per stuwpand met bijbehorende capaciteit weergegeven.

Stuwpannd	Potentiële bergingslocaties	Berging beschikbaar vanaf	Capaciteit per bergingslocatie (in miljoen m <sup>3</sup> )
Roermond	Lus van Linne	2000	3,3
	Lateraalkanaal-west	na 2010	6,9
Belfeld	Asseltse Plassen-zuid	2004	2-5
Sambeek	hoogwatergeul Lomm	2006	3,2

Stuwpannd	Potentiële bergingslocaties	Berging beschikbaar vanaf	Capaciteit per bergingslocatie (in miljoen m³)
	hoogwatergeul Ooijen	2007	0
	hoogwatergeul Well-Aijen	2005	4,65
	Bergerheide/Reijnderslooi	2000	6,9
Grave	-	-	-
Lith	-	-	-
Hedel	Koornwaard	2000	4,6
	Bovenwaarden	2003	2-7

De totale capaciteit van de verschillende bergingslocaties, die in de TN/MER beschreven worden, is ruim voldoende om de totale hoeveelheid vrijkomende niet-vermarktbaar grond te kunnen bergen. Hierbij moet worden aangetekend dat de hoogwatergeulen Lomm, Ooijen en Well-Aijen functionele onderdelen van het maatregelenpakket vormen zowel voor de bescherming- als natuurdoelstelling. Gestreefd wordt deze hoogwatergeulen uit te voeren in voor de overheid budgetneutrale PPS-constructies. Deze budgetneutraliteit is te realiseren door delfstoffenwinning. Goede kansen voor delfstoffenwinning zijn aanwezig bij de hoogwatergeulen Lomm en Well-Aijen. Deze hoogwatergeulen worden, met het oog op delfstoffenwinning, dieper uitgegraven dan noodzakelijk is voor het realiseren van hoogwatergeulen alleen. De daardoor ontstane ruimte wordt, ten behoeve van de inrichting van de hoogwatergeul en omliggend gebied, weer opgevuld met weerdgrond die is vrijgekomen bij het graven van de geulen zelf, maar ook met de bij verdieping van het zomerbed vrijkomende grond. Het bergingsvolume dat bij de hoogwatergeulen ontstaat is ruim voldoende om de vrijkomende niet-vermarktbaar grond te bergen. Tevens zijn deze locaties logistiek gezien de dichtstbijzijnde locaties waar functionele berging kan plaatsvinden.

Samenvattend wordt het overzicht van de bergingslocaties als volgt:

	Bruto Bergingsvolume (incl. uitlevering + was/mors/stoorlagen)	Netto Bergingsvolume (incl. uitlevering)	Te bergen niet-vermarktbaar grond (in situ)	Uitvoerings- periode
Hoogwatergeul Lomm	4,1 milj. m³	3,2 milj. m³	0,1 milj. m³ uit zomerbed Grave 0,7 milj. m³ uit zomerbed Sambeek 2,1 milj. m³ weerd uit omgeving	2007-2008 2011-2012 2004-2012
Hoogwatergeul Well-Aijen	5,7 milj. m³ (incl. extra 0,6 milj m³ capaciteit)	4,6 milj. m³ (incl. extra 0,6 milj m³ capaciteit)	0,2 milj. m³ uit stuwpand Sambeek 1,5 milj. m³ weerd van hwg Ooijen 1,9 milj. m³ weerd uit omgeving	2011-2012 2005-2009 2004-2014
Bovenwaarden of Hurwensche uiterwaard	-	-	0,1 milj. m³ uit stuwpand Lith	2004-2005

De niet-vermarktbaar grond afkomstig uit stuwpand Lith komt vrij voordat de bergingslocaties Lomm en Well-Aijen operationeel zijn. Gezien de relatief geringe hoeveelheid en de verontreinigingsklasse (klasse 0), verdient het de voorkeur om de baggerspecie te hergebruiken in een nabijgelegen (toekomstig) natuurontwikkelingsgebied. Mogelijke locaties zijn de Bovenwaarden en de Hurwensche uiterwaard.

De locaties Asseltse Plassen-zuid en Rijkelse Bemden zijn niet opgenomen maar kunnen dienen als reservelocaties. Deze kunnen gebruikt worden als de hoeveelheid vrijkomende niet-vermarktbaar grond meer is dan berekend of in het geval dat de bergingscapaciteit van hoogwatergeulen Lomm en Well-Aijen niet voldoende is.

### Beoordelingscriteria

Voor de bergingslocaties Lomm en Well-Aijen zijn aan de hand van verschillende (milieu)aspecten toetsingscriteria geformuleerd opdat de geschiktheid van de locaties voor het bergen van grond kan worden beoordeeld. De beoordeling van deze criteria vindt plaats voor zover deze nog niet in de TN/MER zijn beschreven en voor zover ze onderscheidend zijn voor de inrichting. Voor elk criterium worden aard en effecten beschreven. De locaties worden per criterium getoetst waarbij ernst en omvang van de effecten met behulp van +, - en 0 score wordt weergegeven.

Aspect	Criteria	Beleidskader
Humane en ecotoxico-logische risico's	Blootstelling	Actief Bodembeheer Maas (ABM) ALARA (As Low As Reasonable Achievable)-afweging
Bodem en (grond)water	Emissie/kwaliteit bodem en (grond)water	Actief Bodembeheer Maas (ABM) Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (BVB) - concentraties in poriewater - toelaatbare fluxen - beïnvloed volume grondwater
Oppervlaktewater	Emissie/kwaliteit oppervlaktewater	Actief Bodembeheer Maas (ABM) Kwaliteit oppervlaktewater boven specie Emissies naar de Maas
Hinder	Geluid	Circulaire Natte Grindwinning Wet geluidhinder Handreiking industrielaawaai
Logistiek en kosten	Tijd en Guldens	Tijdsplanning en budget

### Inrichtingsvarianten

Voor de inrichting van de bergingslocatie zijn twee varianten beschouwd namelijk gescheiden en ongescheiden berging. Bij gescheiden berging wordt op het talud en de bodem van het kleischerm cq. bergingsput een schone deelpartij aangebracht. De verontreinigde grond komt in het midden en het gehele kleischerm en bergingsput wordt afgedekt met een schone deklaag. Voor zowel bergingslocatie Lomm als voor bergingslocatie Well-Aijen zijn de effecten van uitvoering van beide varianten beschouwd.

### Resultaten emissie- en verspreidingsberekeningen naar grondwater

Vanuit de bergingslocaties kan verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater optreden, waardoor de grondwaterkwaliteit wordt beïnvloed. Om deze effecten te kwantificeren zijn emissie- en verspreidingsberekeningen uitgevoerd voor de PAK's naftaleen, antracene, fenanthreen en fluoranthreen. De berekeningen beperken zich tot de vul- en nazorgfase van de berging. De aanlegfase (het graven van de berging) is buiten beschouwing gelaten, daar verwacht wordt dat de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit dan marginaal is.

De emissie en verspreiding van verontreiniging uit de bergingslocaties is getoetst aan de richtlijnen in het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (BVB). Hierbij worden 3 toetsstappen onderscheiden:

Toetsing aan streefwaarden. Indien de concentraties verontreinigingen in het uittredend poriënwater de streefwaarden overschrijden dient stap 2 te worden uitgevoerd.

Toetsing fluxen aan toelaatbare fluxen (normfluxen). Worden toelaatbare fluxen niet overschreden, dan is het treffen van isolerende maatregelen niet nodig. Worden toelaatbare fluxen wel overschreden, dan dient stap 3 te worden uitgevoerd.

Toetsing verspreiding aan toelaatbaar beïnvloed gebied. Indien het volume van het beïnvloed grondwater (tot gehalten boven de streefwaarde) na 10.000 jaar kleiner is dan het volume van de bergingslocatie, is het nemen van maatregelen veelal minder urgent. Indien het volume van het beïnvloed gebied na 10.000 jaar groter is dan het volume van de bergingslocatie, dan moet worden gestreefd naar het nemen van zodanige maatregelen dat

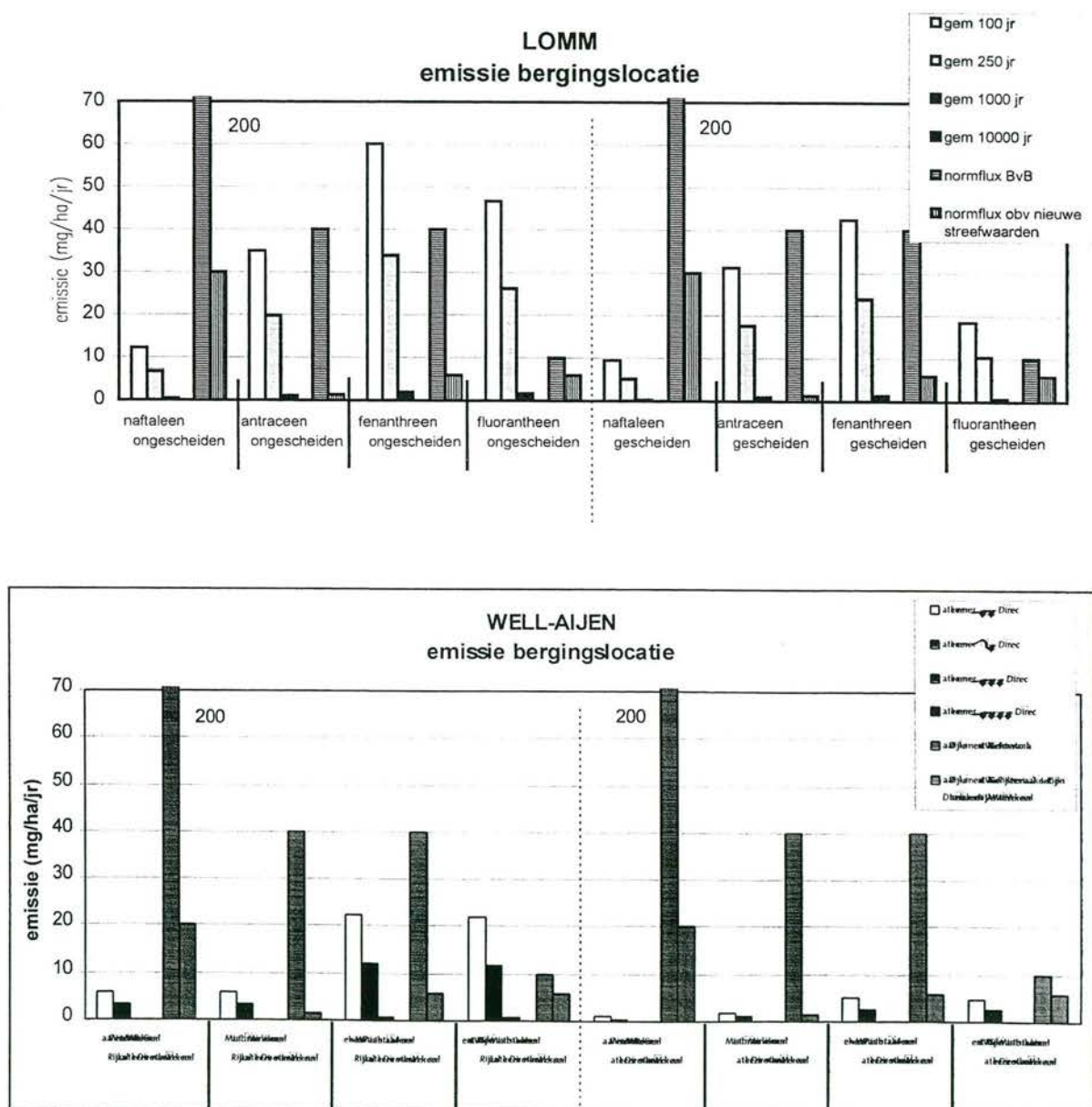
aan het gestelde criterium wel wordt voldaan. Isolerende maatregelen, die dit zouden kunnen bewerkstelligen, moeten daarbij passen binnen het ALARA-principe.

#### Toetsstap 1 (toetsing poriënwaterconcentraties aan streefwaarden)

De berekende poriënwaterconcentraties overschrijden zowel voor de bergingslocatie Lomm als Well-Aijen de streefwaarden. Toetstap 2 dient te worden uitgevoerd.

#### Toetsstap 2 (toetsing emissie aan normfluxen)

In de onderstaande figuren is een overzicht gegeven van de berekende fluxen (emissie per eenheid van tijd en oppervlakte) vanuit beide bergingslocaties. Daarbij is een onderscheid gemaakt naar de soort PAK en manier van bergen (gescheiden vs ongescheiden). Tevens zijn de normfluxen opgenomen uit het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (1993) en berekende normfluxen op basis van de nieuwe streefwaarden uit de Staatscourant van 16 juni 2000.



Voor alle bergingsvarianten worden voor een periode van 100 à 250 jaar overschrijdingen verwacht van de 'PAK-normfluxen' voor baggerspeciedepots uit de BVB en 'PAK-normfluxen' op basis van de nieuwe streefwaarden.

Zoals verwacht zijn de emissies voor de gescheiden bergingsvariant lager dan voor de ongescheiden variant. Bij Lomm zijn de emissies in de eerste 100 jaar in de gescheiden variant gemiddeld een factor 2 lager dan in de ongescheiden variant, bij Well-Aijen gemiddeld een factor 4. Als gevolg van de gemodelleerde afbraak wordt het verschil in emissies in de tijd steeds kleiner. Met andere woorden: gescheiden bergen levert een reductie van de emissie naar het grondwater op, maar het is echter niet zo dat daarmee wordt voldaan aan de 'normfluxen' (toetsstap 2).

#### *Toetstap 3 (beïnvloed volume)*

Uit de berekeningen volgt dat het beïnvloed volume buiten de bergingslocaties als gevolg van afbraak van PAK na 10.000 jaar gelijk is aan nul.

#### *Conclusies emissie- en verspreidingsberekeningen*

Op grond van de resultaten van de emissie- en verspreidingsberekeningen wordt het inrichten van de bergingslocaties zonder aanvullende isolerende maatregelen toelaatbaar geacht.

De berekende uittrekkende PAK-poriënwaterconcentraties en de verontreinigingsfluxen overschrijden weliswaar de streefwaarden en de 'normfluxen' voor een periode van 100 à 250 jaar, maar als gevolg van afbraak zal de emissie en verspreiding van PAK in de tijd afnemen en wordt verwacht dat het beïnvloed volume na 10.000 jaar gelijk is aan nul.

De risico's als gevolg van (indirecte) verspreiding van verontreiniging naar het oppervlaktewater worden, zeker in relatie tot de achtergrondconcentraties, aanvaardbaar geacht.

De concentraties zware metalen in het grondwater zullen direct buiten de bergingslocatie snel afnemen ten gevolge van vastlegging en verdunning. De streefwaarden zullen naar verwachting nergens worden overschreden.

#### *Grondwaterwinningen*

In het gebied rondom de Maas zijn een aantal locaties waar grondwater wordt onttrokken ten behoeve van drinkwaterbereiding. Bij geen van de bergingsvarianten wordt invloed op grondwaterwinning verwacht.

### **Vergelijking emissies bergingslocaties met emissies huidige situatie / autonome ontwikkeling**

Uit de uitgevoerde berekeningen blijkt dat de berekende emissie van PAK per oppervlakte eenheid (hectare) in de huidige situatie groter is dan de emissies uit de bergingslocaties. Het verschil wordt nog groter indien de totale emissie uit de bergingslocaties wordt vergeleken met de totale emissie uit de te ontgraven weerdgrond, immers het weerdoppervlak is globaal 5 maal zo groot als het oppervlakte van de bergingslocaties. De aanname dat geconcentreerd bergen een reductie van de emissie bewerkstelligt wordt hiermee bevestigd. De berekende PAK-verontreinigingsflux bij autonome ontwikkeling neemt door de hogere afbraaksnelheid onder aërobe condities relatief snel af in vergelijking tot de berekende verontreinigingsflux uit de bergingslocaties (bij verwaarlozing van aanvoer van nieuwe verontreinigingen). De PAK-verontreinigingsflux uit de bergingslocaties kan hierdoor op lange termijn relatief gezien hoger worden dan de flux bij autonome ontwikkeling. Echter de verontreinigingsfluxen zijn dan zo laag dat de normfluxen niet worden overschreden.

Voor de zware metalen cadmium, koper en zink zijn fluxen berekend die de normfluxen voor baggerspeciedepots (BVB) overschrijden. De emissie van zware metalen uit de

bergingslocaties is niet gekwantificeerd. Een vergelijking van emissie van zware metalen uit de bergingslocaties en nulsituatie /autonome ontwikkeling is daarom niet mogelijk.

### **Emissie en verspreiding uit de bergingslocaties naar oppervlaktewater**

Het storten van verontreinigde baggerspecie kan invloed hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Verschillende processen spelen hierbij een rol, afhankelijk van het type bergingslocatie (wel of geen verbinding met de Maas) en de fase waarin de bergingslocatie verkeert. Berekeningen van de verspreiding van verontreinigingen zijn uitgevoerd voor zowel de vulfase als de nazorgfase.

De bijdrage vanuit de bergingslocaties aan de vracht van verontreinigingen in de Maas is zeer gering. De concentratie verontreiniging in de Maas zal niet meetbaar toenemen als gevolg van het storten van grond in de bergingslocaties.

### **Geluidhinder**

Voor de aanleg van de hoogwatergeulen en de bergingslocaties zijn akoestische berekeningen uitgevoerd. De belangrijkste conclusies zijn als volgt:

#### **Lomm**

- De geluidbelasting die optreedt bij de aanleg van de hoogwatergeul voldoet aan de streefwaarden (50 dB(A);
- voor de aanleg van het kleischerm is een geluidbelasting berekend van 56 dB(A). Hiermee wordt voldaan aan de maximale ontheffingswaarde (60 dB(A));
- de geluidbelasting ten gevolge van enkel de vaste verwerkingsinstallatie met bijbehorende vrachtwagen-bewegingen op de locatie Lomm, maximaal 42 dB(A) bedraagt;
- het treffen van mitigerende maatregelen ten einde te voldoen aan de streefwaarden is behoudens voor het kleischerm niet noodzakelijk omdat aan de streefwaarden wordt voldaan. Voor het kleischerm kan door middel van bronmaatregelen de geluidbelasting terug gebracht worden tot 54 dB(A). De streefwaarde is met mitigerende maatregelen voor het kleischerm niet realiseerbaar. De overschrijding van de streefwaarde zal echter van korte duur zijn (enkele weken);
- het totaal aantal gehinderden ten gevolge van alle ingrepen bij Lomm bedraagt 198;
- indirecte hinder alleen voor kan komen bij Lomm. De berekende geluidbelasting voldoet daarbij aan de streefwaarde uit de Circulaire Indirecte hinder.

#### **Well-Aijen**

- De geluidbelasting ten gevolge van de aanleg van de hoogwatergeul en bergingslocatie bedraagt ten hoogste 49 dB(A) en voldoet aan de streefwaarden (50 dB(A));
- de geluidbelasting ten gevolge van enkel de drijvende verwerkingsinstallatie met bijbehorende afvoer door beunbakken op de locatie Well-Aijen, bedraagt maximaal 47 dB(A);
- het treffen van mitigerende maatregelen ten einde te voldoen aan de streefwaarden is niet noodzakelijk omdat aan de streefwaarden wordt voldaan;
- het totaal aantal gehinderden ten gevolge van alle ingrepen bij Well-Aijen bedraagt 21; daar er geen afvoer van delfstoffen per as plaatsvindt is er geen sprake van indirecte hinder.

## 1. Inleiding

### 1.1 Aanleiding

In februari 1999 is de Trajectnota MER Zandmaas/Maasroute (TN/MER) uitgebracht. Het project Zandmaas/Maasroute is onderdeel van De Maaswerken, een project van het Ministerie Verkeer en Waterstaat (Rijkswaterstaat), de provincie Limburg en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Het project Zandmaas/Maasroute is een combinatie van twee projecten. Het doel van het Zandmaasproject is om de hoogwateroverlast te verminderen door de rivier te verruimen. Dit zal zoveel mogelijk gepaard gaan met natuurgerichte herstel- en inrichtingsmogelijkheden. Het doel van het Maasroute project is om de Maasroute veiliger, vlotter en beter toegankelijk te maken voor goederentransport over water.

De uitvoering van het project Zandmaas/Maasroute heeft tot gevolg dat een grote hoeveelheid grond vrijkomt. Deze grond is deels vermarktbaar en deels niet-vermarktbaar. De vrijkomende vermarktbaar grond (delfstoffen) moet worden bewerkt en tijdelijk worden opgeslagen. De vrijkomende niet-vermarktbaar grond moet permanent worden opgeslagen in bergingslocaties. Ten behoeve van vergunningverlening op grond van de Wet milieubeheer is voor deze activiteiten een detaillering van de effectbeschrijving nodig. Op advies van de Commissie MER heeft De Maaswerken de TN/MER op een aantal punten nader uitgewerkt. Eén van deze uitwerkingen vormen de bergingslocaties van niet-vermarktbaar grond. Onderliggend document 'Berging van niet-vermarktbaar grond' is in feite een voortzetting van de beschouwingen en resultaten zoals beschreven in het Achtergronddocument 'Grond' van de TN/MER van januari 1999, die als doel had: Het vinden van doelmatige, duurzame oplossingsrichtingen voor de toepassing en het gebruik van vrijkomend bodemmateriaal, die passen binnen de doelstellingen en randvoorwaarden zoals die voor het project Zandmaas/Maasroute zijn geformuleerd.

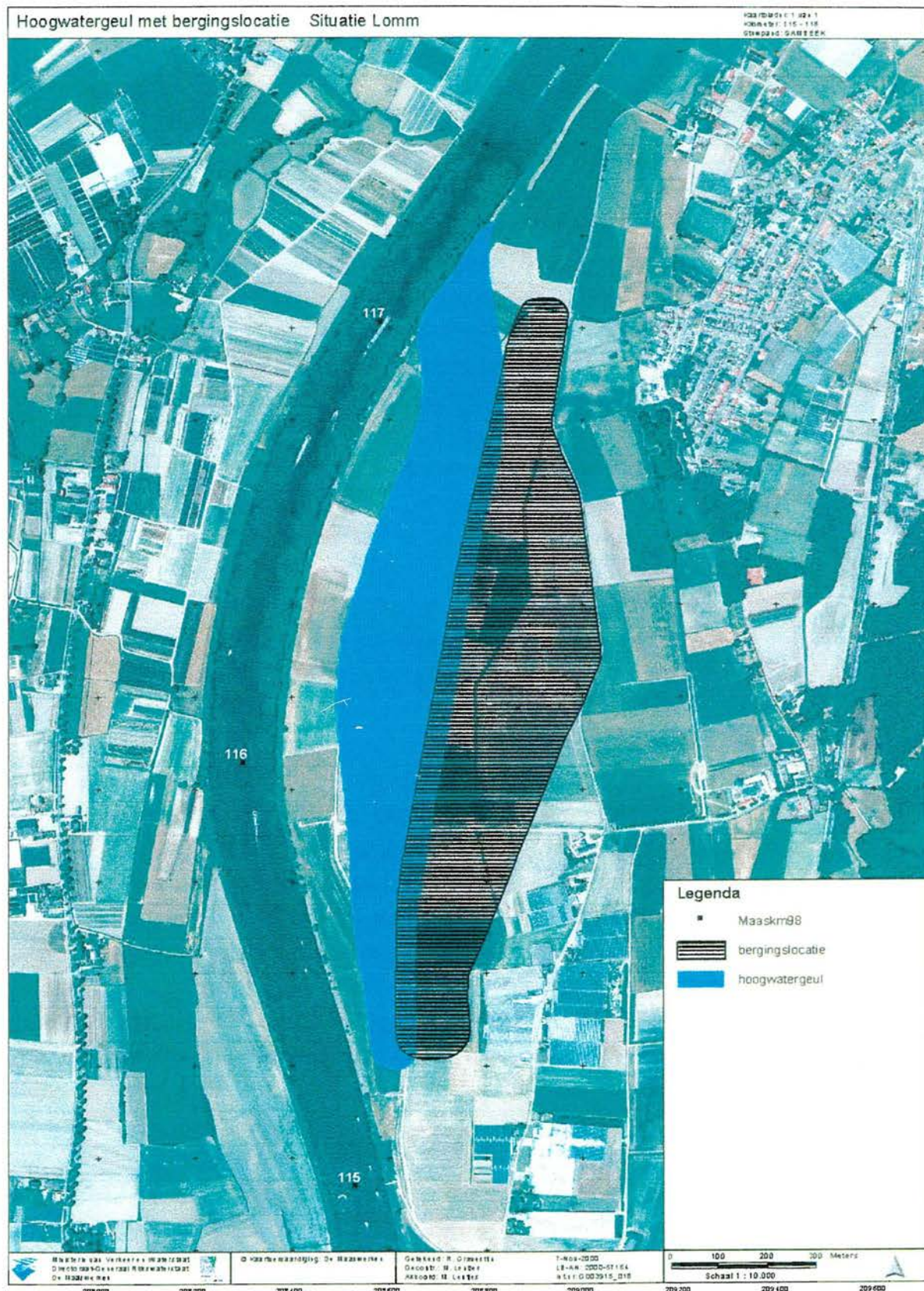
Een detaillering van de effectbeschrijvingen wordt alleen gemaakt voor die bergingslocaties die deel uit maken van pakket I van het voorkeursalternatief.

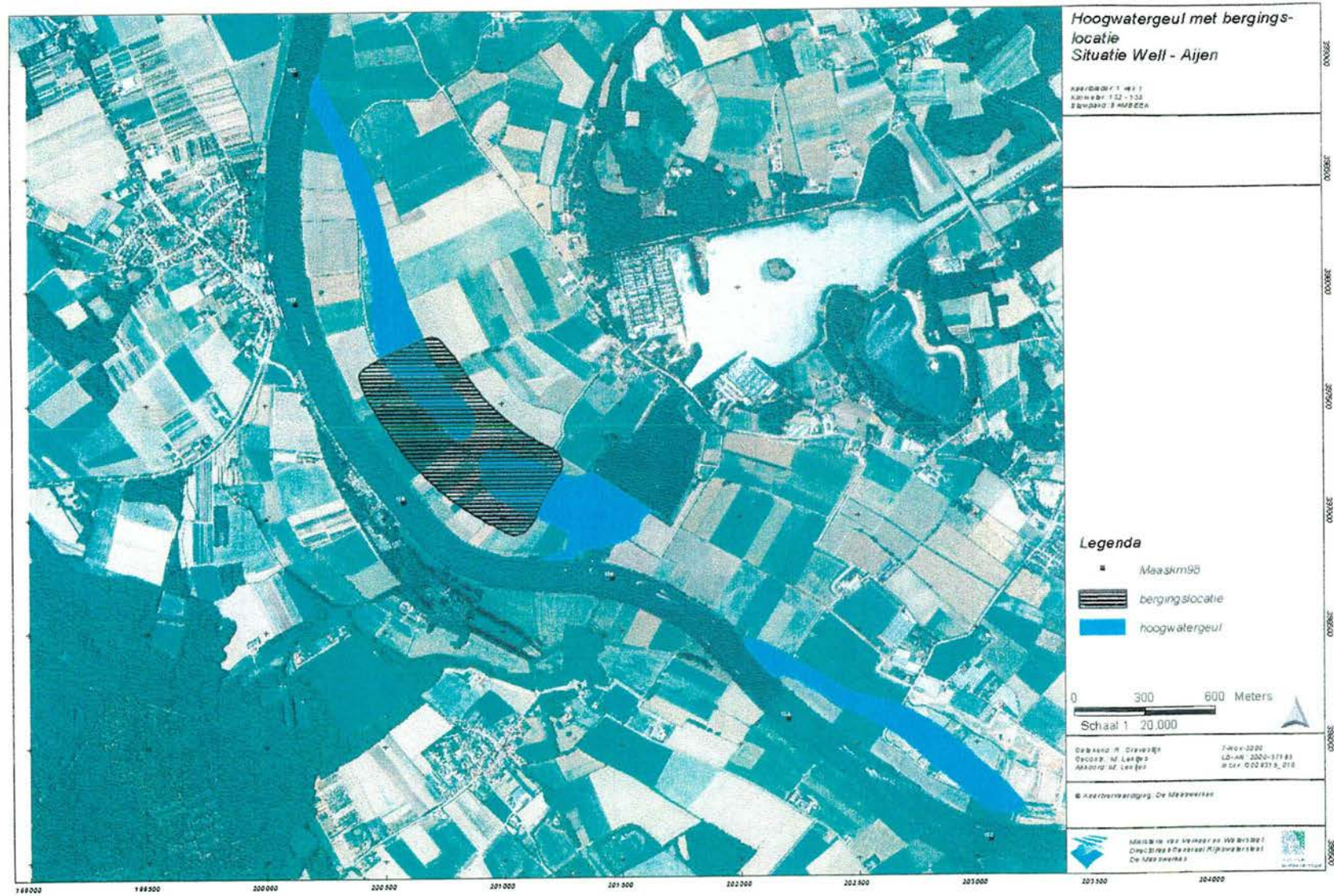
Het voorkeursalternatief, zoals verwoordt in het standpunt van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat (d.d. 9/10/2000), spreekt zich uit voor berging in de hoogwatergeulen Lomm en Well-Aijen.

Onderliggend document bevat aanvullende rapportages op de TN/MER ten aanzien van twee grootschalige bergingslocaties voor niet-vermarktbaar grond. Voor de keuze van deze grootschalige locaties wordt verwezen naar hoofdstuk 3 van onderliggende rapportage.

De volgende bergingslocaties worden nader beschouwd (zie volgende figuren):

- hoogwatergeul Lomm;
- hoogwatergeul Well-Aijen.





## 1.2 Probleem- en doelstelling

### Probleemstelling

Bij de rivierverruiming komt veel grond vrij. Deze bestaat voor een deel uit zand en grind, dat als bouwstof vermarktbaar is. De niet-vermarktbaar grond kan niet worden verkocht en zal op een andere wijze moeten worden toegepast. Er is voor gekozen deze grond te bergen in een definitieve bergingslocatie. Een deel van deze grond is bovendien diffuus verontreinigd met metalen, vooral zink en cadmium, en organische verbindingen, zoals PAK.

### Doelstelling

Hoofddoel van de voorgenomen activiteit is de permanente berging van niet-vermarktbaar grond. Nevendoelen van de berging zijn het bevorderen van natuurontwikkeling en het mitigeren van hydrologische effecten.

Onderliggende aanvulling op de TN/MER beoogt:

- te motiveren welke bergingslocaties gekozen zijn;
- keuzes met betrekking tot de wijze van inrichting van de grondberging te motiveren en te onderbouwen;
- inzicht te geven in de milieueffecten bij de inrichting en de nazorg van de berging van niet-vermarktbaar grond in het Maasdal.

De aanvullingen op de TN/MER komen tegelijkertijd met het Ontwerp Tracébesluit (OTB) ter inzage te liggen en ook de inspraak op de aanvullingen loopt parallel met die van het OTB. Dit betekent dat de minister ten tijde van het vaststellen van het Tracébesluit beschikt over een correcte en volledige beschrijving van alle effecten (inclusief de gedetailleerde) van de activiteiten en de inspraakreacties daarop van burgers, belangenorganisaties en de bestuurlijke reacties van de betrokken overheden.

## 1.3 Inpassing in de omgeving

Het geconcentreerd bergen op plaatsen waar dit de rivierverruiming niet tegenwerkt, wordt mogelijk door het materiaal te bergen onder het stuwpeil in een plas of een hoogwatergeul. Door geconcentreerd te bergen nemen de mogelijkheden voor contact tussen het opgeborgen materiaal met de daarin aanwezige verontreinigingen en het ecosysteem af. Op projectniveau betekent dit dat de humane en ecotoxicologische risico's afnemen. Deze manier van opslaan biedt tegelijk ook kansen voor natuur en landschap.

De door delfstoffenwinning ontstane putten worden opgevuld met niet-vermarktbaar grond. Hierdoor wordt voorkomen dat er nieuwe problemen ontstaan door de delfstoffenwinning. Zo kan de realisatie van een kleischerm effecten op de grondwaterstand in een gebied tegengaan. Ook kan de berging van niet-vermarktbaar grond het ontstaan van nieuwe diepe plassen langs de Maas voorkomen. Deze gebieden worden ingericht als hoogwatergeul. Een hoogwatergeul is in eerste instantie een rivierverruimende maatregel en in tweede instantie biedt het ruimte aan riviergebonden natuur met de bijbehorende dynamiek. De hoogwatergeulen dragen zodoende bij aan de realisatie van een natuurkerngebied in de Venloslenk.

Bergingslocaties voor niet-vermarktbaar grond hebben over het algemeen een negatieve beleving. Met name tijdens de exploitatie ziet een grondberging er 'rommelig' uit. In het geval van de Maaswerken is sprake van onderwaterberging. Dat houdt mede in dat van het bergen, naast enkele gronddepots, eigenlijk niet veel meer te zien is dan het rijden van vrachtwagens en het varen van beunschepen. Doordat het eindbeeld van de bergingen vooraf wordt bepaald, kan, waar relevant, reeds beplanting worden aangebracht.

**Hoogwatergeulen**

De hoogwatergeulen zijn gericht op meestromen bij hoge afvoeren. Ze worden eenzijdig benedenstrooms aangetakt, zijn continu watervoerend en bij lage afvoeren niet stromend. De hoogwatergeulen hebben een waterstandsverlagend effect bij hoge afvoeren en vormen tevens een geschikt ecotoop voor riviergebonden natuur. De weerd wordt verlaagd om bij hoge afvoeren het water gemakkelijk in de geul te laten stromen. Bij de aanleg van de hoogwatergeulen komen weerdgrond en delfstoffen vrij. Door het omwisselen van volumes delfstoffen door weerdgrond kunnen extra hoeveelheden delfstoffen worden gegenereerd en vermarkt.

## 1.4 Beoordelingscriteria

Voor de twee bergingslocaties zijn aan de hand van verschillende (milieu)aspecten toetsingscriteria geformuleerd opdat de geschiktheid van de locaties voor het bergen van grond kan worden beoordeeld. De beoordeling van deze criteria vindt plaats voor zover deze nog niet in de TN/MER zijn beschreven en voor zover ze onderscheidend zijn voor de inrichting. Voor elk criterium worden aard en effecten beschreven. De locaties worden per criterium getoetst waarbij ernst en omvang van de effecten met behulp van een plus-, min- of 0- (neutraal) score worden weergegeven.

Tabel 1.1 geeft de aspecten en beoordelingscriteria voor het bergen van niet vermarktbare grond in de bergingslocaties Lomm en Well-Aijen weer.

Tabel 1.1 Beoordelingscriteria bergingslocaties

Aspect	Criteria	Beleidskader
Humane en ecotoxico-logische risico's	blootstelling	Actief Bodembeheer Maas (ABM) ALARA (As Low As Reasonable Achievable)-afweging
Bodem en (grond)water	Emissie/kwaliteit bodem en (grond)water	Actief Bodembeheer Maas (ABM) Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (BVB)* - concentraties in poriewater - toelaatbare fluxen - beïnvloed volume grondwater
Oppervlaktewater	Emissie/kwaliteit oppervlaktewater	Actief Bodembeheer Maas (ABM) Kwaliteit oppervlaktewater boven specie Emissies naar de Maas
Hinder	Geluid	Circulaire Natte Grindwinning Wet geluidhinder Handreiking Industrielawaai
Logistiek en kosten	Tijd en guldens	Tijdsplanning en budget

\* Het BVB wordt beschreven in par.7.1 van dit document

### Emissie naar bodem en (grond)water

Voor het bepalende criterium bij het aspect bodem en (grond)water wordt verwezen naar hoofdstuk 7 van deze rapportage. Hierin staan de in de tabel genoemde criteria (concentraties in poriewater, fluxen en verspreidingsoppervlakte) nader beschreven.

### Emissie naar oppervlaktewater

#### Kwaliteit oppervlaktewater boven specie

Bij de bergingslocaties bevindt zich oppervlaktewater boven de te storten specie. Door het storten van specie en het uittreden van consolidatiewater komen mogelijk verontreinigingen in dit oppervlaktewater terecht. Het toetsingskader is de achtergrondkwaliteit van het oppervlaktewater.

#### Emissies naar de Maas

Verontreinigingen in het oppervlaktewater tijdens en na de aanleg van de hoogwatergeul kan door uitwisseling de Maas bereiken. Daarnaast kan de verontreiniging via het grondwater de

Maas bereiken. Vergeleken worden de huidige gehalten van een aantal PAK's (fluorantheen, antracene, naftaleen en fenantreen) in de Maas. Er wordt van uitgegaan dat het debiet van de Maas gemiddeld 250 m<sup>3</sup>/s bedraagt.

### Hinder

Het wettelijk kader voor geluid met betrekking tot de activiteiten binnen de hoogwatergeulen wordt gevormd door de Circulaire Natte Grindwinning of de Wet geluidhinder. Voor de berging in de Maasplas geldt de Handreiking Industrielawaai. Tabel 1.2 biedt een overzicht waarop de maximale geluidbelasting is aangegeven.

Tabel 1.2 Overzicht randvoorwaarden wettelijke kaders

Aspect	Circulaire Natte Grindwinning	Wet geluidhinder	Handreiking Industrielawaai
streefwaarde	50 dB(A)	50 dB(A)	referentieniveau van het omgevingsgeluid*
maximale ontheffing	60 dB(A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>55 dB(A) woningen nieuw, of nieuw te projecteren</li> <li>60 dB(A) woningen bestaand of in aanbouw</li> </ul>	50 dB(A)
andere procedures	Vergunning Wet ontgronding	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zonering</li> <li>Wijzigen bestemmingsplan, opname zone</li> </ul>	vast stellen referentieniveau van het omgevingsgeluid middels metingen

\* De Handreiking Industrielawaai kent richtwaarden, grenswaarden en ontheffingen. De richtwaarden maken onderscheid tussen landelijke omgeving (richtwaarde van 40 dB(A)), rustige woonwijk met weinig verkeer (45 dB(A)) en woonwijk in de stad (50 dB(A)). De woningen op de Maasplas zijn gelegen in landelijk gebied of in een rustige woonwijk met weinig verkeer. Op grond hiervan is het toetsingskader 40 tot 45 dB(A).

### Logistiek en kosten

Vergeleken wordt de gescheiden variant (MMA) met de niet gescheiden variant (voorkeursalternatief) met betrekking tot de aspecten kosten en logistiek.

## 1.5 Leeswijzer

Onderliggend rapport beschrijft respectievelijk het beleidskader, de keuze, de inrichting en effecten van de bergingslocaties.

Hierbij wordt uitgegaan van een voorkeursstrategie, passend bij beleid met betrekking tot verontreinigde (water)bodems, welke voor een belangrijk deel bepaald wordt door het beleid inzake Actief Bodembeheer. Dit beleid wordt in hoofdstuk 2 van het basisdeel nader uiteengezet. Tegen de achtergrond van de hoeveelheid vrijkomende niet-vermarktbaar grond per stuwpand en de bergingsmogelijkheden per stuwpand motiveert hoofdstuk 3 uit het basisdeel de uiteindelijke keuze voor de bergingslocaties Well-Aijen en Lomm.

In hoofdstuk 4 en 5 wordt nader ingegaan op de bergingslocaties wat betreft bodemopbouw, samenstelling en hoeveelheid niet-vermarktbaar grond, de te onderzoeken varianten, de uitgangspunten voor het ontwerp en inrichting, en de uitvoering en de planning. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de humane en ecotoxicologische risico's van de bergingsactiviteiten. De onderzochte effecten t.a.v. grond- en oppervlaktewater worden beschreven in hoofdstuk 7 en in hoofdstuk 8 de effecten ten aanzien van geluid. De rapportage eindigt met een hoofdstuk over logistiek, kosten en vergelijking van de voorgenomen activiteit met het MMA (hoofdstuk 9) en aandacht voor nazorg en leemten in kennis (hoofdstuk 10 en 11).

De resultaten van de onderzochte effecten inzake grond- en oppervlaktewater en hinder zijn gebaseerd op 2 achtergronddocumenten:

- Advies- en Kenniscentrum Waterbodems (AKWA), Emissie en verspreiding van verontreinigingen bij berging van niet-vermarktbaar grond Zandmaas, Zandmaaslocaties Lomm en Well-Aijen, Eindrapport, 14 nov 2000;
- Cauberg-Huygen, Akoestisch onderzoek hoogwatergeulen Lomm en Well-Aijen in het kader van het project Zandmaas/Maasroute, 27 nov 2000.

## 2. Beleidskader afweging verwerkingsoptie Baggerspecie

### 2.1 Inleiding

In het 'Achtergronddocument Grond' van de Trajectnota/MER Zandmaas/Maasroute van januari 1999 zijn de mogelijkheden beschreven voor nuttige toepassing c.q. berging van de grote hoeveelheid niet vermarktbare grond, die bij de voorgenomen rivierverruimingswerkzaamheden in het plangebied wordt ontgraven. Deze grond (feitelijk/juridisch is sprake van baggerspecie) is deels verontreinigd vanwege de grootschalige diffuse gebiedseigen verontreiniging die in het Maasdal voorkomt.

In de Trajectnota/MER wordt door Maaswerken de voorkeur uitgesproken de niet vermarktbare grond geconcentreerd te bergen, om redenen van uitvoeringstechniek, duurzaamheid en de beperking van ruimtebeslag en contactmogelijkheden (humane en ecologische risico's). Geconcentreerd bergen wordt beschouwd als de enige mogelijkheid die aan bovenstaand doel beantwoordt. Als bergingslocaties zijn genoemd; bestaande plassen, te graven hoogwatergeulen en kleischermen.

### 2.2 Actief bodembeheer grote rivieren: landelijk beleid

In het voorjaar van 1998 is door V&W, VROM en IPO de landelijke beleidsnotitie 'Actief Bodembeheer Rivierbed Grote Rivieren' (ABR) gepubliceerd. Deze beleidsnotitie is een verbijzondering en uitwerking van het meer in algemene termen gestelde milieubeleid, zoals dat is opgenomen in de Nationale Milieubeleidsplannen en de vierde Nota Waterhuishouding. Actief bodembeheer grote rivieren geeft richting aan de beoordeling en keuze van de wijze waarop bij het uitvoeren van werken in het rivierbed overtollige grond wordt verwerkt, rekening houdend met de specifieke situatie van de rivierbedding. Met dat laatste wordt bedoeld; de aanwezigheid van 'gebiedseigen verontreinigingen' en de dynamiek van het riviersysteem. Als uitgangspunt is gesteld dat de gewenste milieuverbetering cq. vermindering van risico's kan worden bereikt door het beperken van de contactmogelijkheden met de verontreinigingen en het beperken van de verspreiding van verontreinigingen. Stand-still (geen verslechtering van de milieusituatie) zal zich beperken tot die situaties waarbij geen groter rendement mogelijk is, bijvoorbeeld door herverontreiniging of verplaatsing van sediment door de waterbeweging.

De beleidsnotitie onderscheidt drie vormen van terugbrengen of verplaatsen in het rivierbed, namelijk:

- terugbrengen van gebiedseigen sediment in het gebied of project (T1)
- berging in bestaande diepe winputten in de uiterwaarden (T2)
- toepassen in kleischermen (T3)

en daarnaast het gebruik als bouwstof, het toepassen van klei in dijken (B).

Ten aanzien van de wenselijkheid van het aanbrengen van voorzieningen bij toepassing in het gebied of project is in de toelichting per terugplaatsingsvariant aangegeven op welke wijze hiermee moet worden omgegaan. Ten aanzien van opties T1, T2 en T3 stelt de toelichting dat per project moet worden bezien of voldoende invulling is gegeven aan het milieuverbetering/stand-stillprincipe van het riviersysteem. Maatregelen tegen verspreiding worden alleen nodig geacht indien nadelige effecten worden verwacht voor andere functies, zoals drinkwaterwinning en binnendijkse natuur. Ten aanzien van optie T2 (bergen in diepe putten) en de hiermee inhoudelijk gelijkgestelde optie T3 (bergen in kleischermen) stelt de toelichting, dat 'indien nodig' voorzieningen moeten worden aangebracht om verspreiding van verontreiniging tegen te gaan, waarbij aan het verbeterings /stand-stillbeginsel (op het niveau van het riviersysteem) moet worden voldaan. Een locale toename van de blootstellings- en

verspreidingsrisico's dient dan ook binnen het project tenminste te worden gecompenseerd door afname van deze risico's op andere plaatsen in het projectgebied.

De beoordeling van de terugplaatsingsoptie T1 vindt volgens de landelijke beleidsnotitie plaats onder het regime van de Wet bodembescherming (Wbb); dat wil zeggen dat per project of gebied een (raam)saneringsplan moet worden opgesteld dat in het kader van de Wbb goedkeuring behoeft. Ten aanzien van de opties T2 en T3 legt de Beleidsnotitie een relatie met het Beleidsstandpunt verwijdering baggerspecie en de daarin beschreven IBC-criteria. De oplossingsrichtingen T2 en T3 vallen buiten het regime van de Wbb (m.b.t. het aspect bergen), dat wil zeggen dat de beoordeling en de procedures lopen via de 'normale' vergunningverlening krachtens Wet milieubeheer (Wm) en Wet verontreiniging oppervlaktewater (Wvo).

Voor de inrichting van baggerspeciedepots vindt de beoordeling plaats op basis van de in het Beleidsstandpunt verwijdering baggerspecie opgenomen criteria.

De landelijke beleidsnotitie dient op regionaal niveau te worden uitgewerkt en geoperationaliseerd. Deze uitwerking heeft voor het riviersysteem Maas plaatsgevonden in de vorm van de Beleidsregels Actief Bodembeheer Maas.

## 2.3 Beleidsregels Actief Bodembeheer Maas

De aanleiding voor het opstellen van de beleidsregels Actief Bodembeheer Maas (ABM) is dat de komende jaren ten behoeve van de hoogwaterbeveiliging en natuurontwikkeling grootschalige herinrichtingsmaatregelen in het zomerbed en winterbed worden uitgevoerd. De uitwerking van actief bodembeheer voor de Maas is ter hand genomen door de betrokken overheden, namelijk de provincies Limburg, Gelderland en Noord-Brabant, Rijkswaterstaat en het Zuiveringsschap Limburg. Inmiddels is door de ambtelijke werkgroep een voorontwerp beleidsregels 'Actief Bodembeheer Maas' (ABM) afgerond. Voordat de beleidsregels ABM formeel als beleid kan worden vastgesteld zal een beleidsMER moeten worden opgesteld. Het voorontwerp beleidsregels houden een omslag in denken en beleid in, die in essentie neerkomt op het volgende:

- accepteren dat het rivierbed van de Maas (ernstig) verontreinigd is;
- onderkennen dat volledige sanering van het rivierbed onmogelijk en niet doelmatig is;
- het beoordelen van de aanwezige bodemverontreiniging niet primair op gehalten, maar op risico's voor mens en milieu;
- hergebruik of bergen van diffuus verontreinigde riviergrond in plassen, kleischermen of kleinschalige depots binnen het riviersysteem heeft de voorkeur boven het storten in grootschalige stortplaatsen buiten het riviersysteem.

Actief bodembeheer Maas heeft betrekking op 'gebiedseigen' diffuus verontreinigde 'baggerspecie', dat is ontstaan door sedimentatie van verontreinigd rivierslib door de Maas. Het gaat daarbij om bodemmateriaal dat vrijkomt bij het ontgraven van de waterbodem van het Maasdal, gelegen in het Wvo beheergebied (het stroomvoerend winterbed van de Maas conform de wet beheer Rijkswaterstaatwerken). Het stroomvoerend winterbed bestaat vooral uit 'droog' weerdmateriaal. Voor de verticale begrenzing van waterbodem (baggerspecie) bij actief bodembeheer wordt aangesloten bij de 'concept ministeriele regeling 'baggerspeciestortplaatsen op land' (11-07-2000), waarin de waterbodem in verticale richting niet is begrensd. Concreet betekent dit dat al het bodemmateriaal dat vrijkomt bij de rivierverruimingsmaatregelen, zoals opgenomen in pakket 1 van het voorkeursalternatief voor de Zandmaas, en niet bruikbaar is als grondstof, baggerspecie is, ongeacht de chemische kwaliteit.

Doordat binnen het plangebied, waaruit de te bergen baggerspecie afkomstig is, geen antropogene puntverontreinigingen aanwezig zijn, betekent dit dat alle ontgraven en te verwerken baggerspecie onder de beleidsregels ABM valt.

De beleidsregels Actief Bodembeheer Maas kunnen worden beschouwd als het beoordelingskader voor de wijze waarop de niet-vermarktbare baggerspecie binnen het plangebied wordt verwerkt. De beleidsregels ABM hebben de status van beleidsregels in de zin van artikel 4.81 van de Algemene wet bestuursrecht. De bevoegde gezagen voor de Wm, Wbb en Wvo (zie hoofdstuk 7) passen de beleidsregels toe bij het gebruik van de wettelijke bevoegdheden.

De uitgangspunten voor ABM kunnen als volgt worden samengevat:

- bij het uitvoeren van werken moet worden gestreefd naar een verbetering van de milieusituatie (ALARA); de beoordeling vindt plaats aan de hand van humane- en ecotoxicologische-risico's en verspreidingsrisico. Als minimum wordt het Stand-still beginsel gehanteerd, waarbij geen verslechtering van de milieusituatie optreedt;
- de voor een bepaald project gekozen oplossingsrichting dient te worden beargumenteerd;
- de uit te voeren werken moeten passen binnen de huidige wet- en regelgeving.

In het kader van de verdere uitwerking van de beleidsregel zijn bodemzoneringskaarten gemaakt, waarin de kwaliteit van de diffuus verontreinigde bodem (in termen van gehalten verontreinigingen) per zone wordt beschreven. Voor deze zones is een zgn. achtergrondgrenswaarde vastgesteld. Deze waarde is gelijk aan de ondergrens van het 80% betrouwbaarheidsinterval van de 90-percentiel van de aangetroffen gehalten in de betreffende zone. Wanneer de concentraties beneden de achtergrondgrenswaarde liggen is sprake van gebiedseigen kwaliteit. De kwaliteit van een zone is bepalend voor de kwaliteit van de baggerspecie die ter plaatse als bodem kan worden teruggeplaatst. Verder is de grens tussen de dynamische (frequent overstromende oeverzone) en statische zone op kaart vastgelegd. In de dynamische zone is het niveau van herverontreiniging bepalend voor de beoordeling van de kwaliteit van het terug te plaatsen materiaal. Het niveau van herverontreiniging is bepaald op basis van de kwaliteit van hoogwaterslib uit 1993 en 1995.

Op grond van de landelijke beleidsnotitie ABR speelt bij de beoordeling van 'geconcentreerde bergingen' voor verontreinigde grond het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (BVB) nog steeds een belangrijke rol. Het BVB bevat een beoordelingskader voor 'baggerspeciedepots'. In ABM is dit beoordelingskader overgenomen. Kernpunt hierin is een ALARA-afweging ten behoeve van het in bergingslocatie toe te passen 'voorzieningsniveau' met het oog op de bescherming van het milieu.

De motivering voor een bepaalde toepassing (verwerking) van de niet vermarktbare grond dient op basis van ABM onderbouwd te worden. In ABM worden verschillende mogelijkheden gegeven om baggerspecie binnen het riviersysteem te hergebruiken of te bergen, naast de afvoer naar een baggerspeciéstortplaats. Samengevat kunnen de volgende methoden worden onderscheiden:

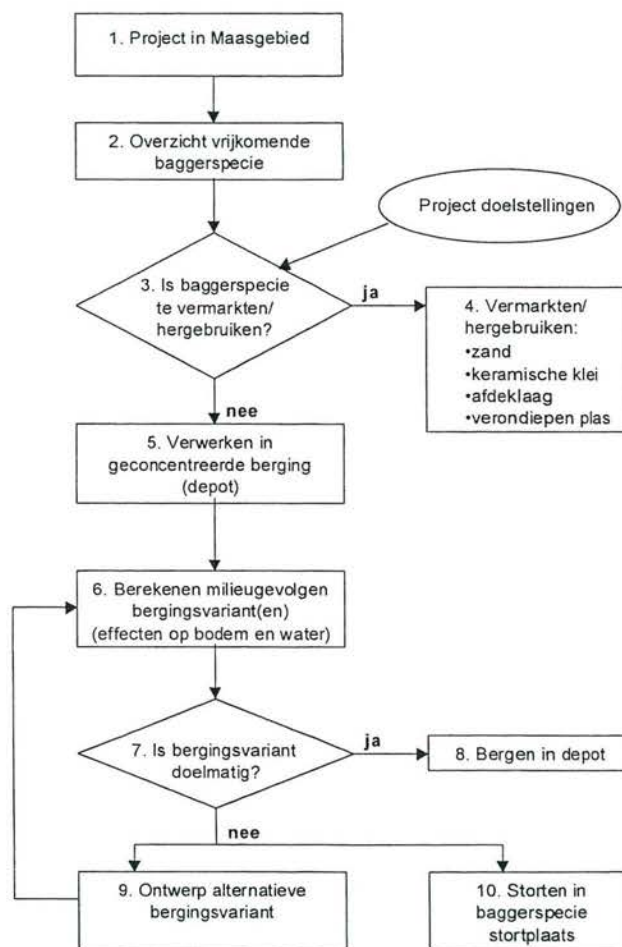
- 'bodem blijft bodem' (terugbrengen als bodemmateriaal);
- 'bodem wordt bouwstof' (toepassen als bouwstof in een werk);
- hergebruik na bewerking (ontwateren, rijpen);
- bergen in depots;
- storten in baggerspecie-stortplaatsen.

In de navolgende paragraaf wordt verder ingegaan op deze verwerkingsopties en worden, vooral op basis van projectdoelstellingen en aspecten als risico's en kosten, de opties gekozen die de voorkeur hebben.

## 2.4 Beoordeling en keuze verwerkingsoptie baggerspecie

In overleg met Rijkswaterstaat directie Limburg en de Provincie Limburg heeft de Maaswerken gezocht naar een manier om de beleidsregels Actief Bodembeheer Maas te operationaliseren voor concrete grootschalige projecten in het Maassysteem.

Onderstaand is een stappenplan weergegeven, dat gevolgd dient te worden bij de voorbereiding van een grondverzetproject in het rivierbed van de Maas en waarbij na afweging een keuze voor een verwerkingsoptie plaatsvindt. Bij keuze voor verwerken in een berging wordt beoordeeld of de locatie en inrichting van de berging doelmatig is (niet in onderliggend hoofdstuk).



Toelichting stappenplan:

### Stap 1: Project in Maasgebied

Het stappenplan is bedoeld voor rivierverruimingsprojecten in het Maasdal waar grootschalig niet vermarktbare baggerspecie vrijkomt, in dit geval de aanleg van de hoogwatergeulen bij Lomm, Well-Aijen en Ooijen en de zomerbedverdieping in stuwpand Sambeek en Grave.

### Stap 2: Overzicht vrijkomende baggerspecie

De voorgestelde aanpak neemt alle bodemmateriële (dus ook de delfstoffen) die vrijkomen bij het project (rivierverruiming) in beschouwing.

### Stap 3: Is Baggerspecie te vermarkten/hergebruiken?

Gestreefd wordt naar een zo hoogwaardig mogelijke toepassing van de vrijkomende grond. De vermarktbaarheid van de vrijkomende grond worden bepaald door:

- de aard van het materiaal (in het Maasdal is dat primair de korrelgrootteverdeling en secundair de gehalten aan verontreiniging);
- de (afstand tot de) afzetmarkt;
- de kosten om het materiaal zoals het in de bodem aanwezig is een 'verkoopbaar product' (eventueel kostenneutraal product te maken; dat wil zeggen de kosten van onderzoek, ontgraven, bewerken, logistiek, etc.

Het zand aanwezig onder de deklaag (het zgn. vermarktbare pakket of delfstoffen) zal, met uitzondering van de stoorlagen en was en mors (max. 20%), worden vermarkt. De bodemopbouw van het projectgebied Lomm en Well-Aijen is beschreven in hoofdstuk 4. Bij aanwezigheid in de deklaag van geschikte kleivoorkomens voor toepassing in de keramische industrie zal getracht worden deze apart te ontgraven en af te voeren. Bij aanwezigheid van puntverontreinigingen binnen het plangebied zullen deze apart worden gesaneerd. Hiervan is binnen het onderhavige Maaswerken plangebied geen sprake.

Voor de verwerking van het overige niet vermarktbare materiaal, dat al dan niet diffuus gebiedseigen verontreinigd is, bestaan conform de beleidsregels Actief Bodembeheer Maas de volgende opties:

### **Bodem blijft bodem**

Kenmerk van hergebruik als 'bodem blijft bodem' is dat de baggerspecie weer dezelfde functie krijgt als het voor ontgraving had. De baggerspecie wordt teruggebracht in de waterbodem. Enkele voorbeelden zijn:

- verondiepen van bestaande plassen;
- terugzetten van de oorspronkelijke deklaag na ontgraven onderliggende bodemlaag;
- aanleggen van natuurvriendelijke oevers.

Bodem blijft bodem is alleen toegestaan indien de baggerspecie voldoet aan de volgende eisen;

- de fysische samenstelling komt overeen met de samenstelling van de waterbodem in de zone waar de baggerspecie wordt toegepast;
- de baggerspecie is alleen gebiedseigen verontreinigd;
- de baggerspecie voldoet aan de bodemkwaliteitsdoelstelling (achtergrondgrenswaarde of niveau van herverontreiniging) van de zone waar het wordt toegepast;
- de baggerspecie moet gelijk of beter van kwaliteit zijn dan de waterbodemkwaliteit van de locatie waar het wordt toegepast;
- het terugplaatsen mag niet leiden tot onaanvaardbare risico's voor mens of ecosysteem.

Bodem blijft bodem is geen totaal oplossing voor de doelstelling van het Maaswerken project (rivierverruiming).

Het verondieping van plassen is geen principiële verwerkingsoplossing voor de vrijkomende niet vermarktbare grond. In de Maas zijn, welliswaar op enige afstand van het plangebied, wel plassen beschikbaar die verondiept kunnen worden. Echter, om de navolgende reden zal hiervan niet op grote schaal gebruik gemaakt worden. In het standpunt inzake de Tracewetprocedure Zandmaas/Maasroute van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat van 9 oktober 2000 aan de Tweede Kamer is aangegeven dat voor de aanleg van de hoogwatergeulen Lomm, Ooijen en Well-Aijen wordt gestreefd naar budgetneutraliteit. Dit kan alleen worden bereikt door de aanleg van de hoogwatergeulen te combineren met delfstoffenwinning. De hierbij ontstane ontgrondingsputten zullen om de natuurdoelstelling te bereiken moeten worden opgevuld en ingericht met niet vermarktbaar materiaal. Zodoende is voor het Zandmaasproject (pakket 1) binnen het gebied (stuwpand Sambeek en Grave) te ontgraven niet vermarktbare baggerspecie nodig om in de ontgrondingsputten te bergen en is toepassing van deze baggerspecie in plassen niet mogelijk. De beperkte hoeveelheid niet vermarktbare zomerbed baggerspecie uit stuwpand Lith zal, i.v.m. de uitvoeringsplanning en ook logistiek en kosten, waarschijnlijk wel in een bestaande plas worden hergebruikt

De aanleg van natuurvriendelijke oevers binnen het project Zandmaas is vooralsnog niet voorzien.

### **Toepassen als afdeklaag**

Bij de hoogwatergeul Lomm zal een afdeklaag worden aangebracht van 1,5 m weerdmateriaal ten behoeve van voorkomen van erosie en realisatie van gebiedseigen ecotopen.

Daarnaast zal bij keuze voor een bergingslocatie, deze afgedekt worden met een 1,5 m dikke laag weerdmateriaal, vanuit humaan en vooral ecologische overwegingen. Tevens bestaat hierbij de verwachting dat deze bodemlaag, vanwege een betere doorlatendheid, drainerend zal werken en infiltratie van regenwater in het bergingsdepot zal beperken. Bij Lomm zal 0,9 miljoen m<sup>3</sup> van de in totaal 2.1 miljoen m<sup>3</sup> niet vermarktbare deklaag ten behoeve van de inrichting en afwerking van de geul en evt. kleischerm (berging) worden hergebruikt.

Bij Well-Aijen zal ca. 0,9 miljoen m<sup>3</sup> van de totaal bijna 2 miljoen m<sup>3</sup> te ontgraven weerdmateriaal als afdeklaag van de bergingslocaties worden hergebruikt. Het terugplaatsen voldoet aan bovenstaande eisen. In de bijlagen II-1 en II-2 van het achtergronddocument van AKWA zijn de maatgevende concentraties van de partijen vermeld waaruit blijkt dat relatief schone baggerspecie (klasse 0) wordt hergebruikt, die ruimschoots voldoet aan de achtergrondkwaliteit en het zgn. 'niveau van herverontreiniging' (de kwaliteitsdoelstelling). Uit het achtergronddocument blijkt dat door het hergebruik geen onaanvaardbare blootstellingsrisico's ontstaan. De verspreidingsrisico's van verontreinigingen uit de afdeklaag worden gering geacht.

### **Bodem wordt bouwstof (toepassen als bouwstof in een werk)**

Bij bodem wordt bouwstof wordt de vrijkomende baggerspecie zonder vooraf een bewerking te ondergaan toegepast/hergebruikt als bouwstof in een werk. Bij de aanleg/verhoging van de kaden bij Venlo, Roermond en Gennep is een beperkte hoeveelheid 'kleigrond' nodig. Echter, om de volgende redenen zullen ten behoeve van de kades aparte wingebieden voor kleigrond worden gezocht;

- de kades zullen eerder worden aangelegd dan de hoogwatergeulen;
- de transportkosten zijn hoog;

Hergebruiksmogelijkheden buiten het projectgebied en het Maaswinterbed worden bepaald door de aard van de grond, de mate van verontreiniging en de afstand tot de hergebruikslocatie. Buiten het Maasdal bestaan 'beperkte' hergebruiksmogelijkheden voor de schonere partijen grond (schoon en categorie 1 en 2). Echter, voor de grote hoeveelheden bij het project vrijkomende baggerspecie zijn geen afzetmogelijkheden aanwezig. Oorzaken zijn vooral de hoge transportkosten, de geringe vraag en het grote aanbod van schone, categorie 1 en 2 'klei'grond binnen Limburg. Bij de rijksweg A73 levert de Grondbank Limburg bijvoorbeeld kosteloos grond bij het werk. Ter aanvulling (inrichting) van ontgrondingsputten in het Maasdal wordt zelfs 'schone' grond aangeboden, hetgeen voor de ontvanger geld oplevert.

Daarnaast geldt dat voor de aanleg van de hoogwatergeulen Lomm, Ooijen en Well-Aijen wordt gestreefd naar budgetneutraliteit. Dit kan alleen worden bereikt door de aanleg van de hoogwatergeulen te combineren met delfstoffenwinning. De hierbij ontstane ontgrondingsputten zullen om de natuurdoelstelling te bereiken, moeten worden opgevuld en ingericht met niet vermarktbaar materiaal. Zodoende is de ontgraven niet vermarktbare baggerspecie nodig binnen het project en is afvoer naar buiten het gebied niet wenselijk. Daarnaast sluit hergebruik van grond (baggerspecie) buiten de Maas ook niet goed aan bij actief bodembeheer, die er naar streeft grond binnen het gebied toe te passen.

### **Hergebruik na bewerking**

Bewerking van de vrijkomende niet-vermarktbaar baggerspecie door scheiding en/of reiniging wordt als niet realistisch en niet wenselijk beschouwd om de volgende redenen:

- zandscheiding is momenteel de enige operationele techniek voor baggerspecie die met een cocktail aan stoffen, regelmatig tot boven de interventiewaarde, is verontreinigd. Door de heterogeen opgebouwde deklaag met afwisselende klei of kleiige zandlagen met regelmatig lage zandfracties (<50 % groter dan 63µm) zullen de kosten van verwerking hoog zijn en het rendement laag. Zelfs als getracht wordt partijen te onderscheiden en apart te ontgraven, met relatief hoge zandfracties (70%), dan zal nog slechts laagwaardig ophoozand en veel residu worden verkregen;
- de hoeveelheid vrijkomende baggerspecie is groot in verhouding tot de beschikbare verwerkingscapaciteit;
- andere nog niet operationele, maar potentieel geschikte, verwerkingstechnieken, zoals koude immobilisatie, zullen te kostbaar zijn en een restprodukt leveren waarvoor nog onvoldoende markt is;
- teneinde de projectdoelstellingen te halen (zie ook bij bodem blijft bodem) is de vrijkomende niet vermarktbaar baggerspecie nodig binnen het project en is afvoer naar buiten het gebied niet wenselijk.

### **Bergen in plassen/kleischermen/depots**

Bij het 'bergen' van baggerspecie is, in tegenstelling tot hergebruik in een werk, in principe sprake van een eeuwigdurende situatie. Enkele voorbeelden van 'bergingsmogelijkheden' zijn:

- opvullen van nog te graven delfstof-winputten, waarbij in feite uitwisselen van hoogwaardige delfstoffen voor niet vermarktbaar grond plaatsvindt (zgn. omputten);
- opvullen van bestaande ontgravingsputten ten behoeve van natuurontwikkeling;
- aanleg van kleischermen met het oog op het tegengaan van verdroging.

Voor het bergen van baggerspecie in het plangebied gelden de volgende eisen:

- de functie of bestemming van het depot dient in een formeel plan te zijn vastgelegd en een minimale grootte van 100.000 m<sup>3</sup> te hebben;
- de fysische samenstelling komt overeen met de samenstelling van de waterbodem in het plangebied;
- de baggerspecie heeft een gebiedseigen kwaliteit;
- de verspreiding van verontreiniging uit het depot is aanvaardbaar en zo ver beperkt als redelijkerwijs mogelijk is;
- de afdeklaag is voldoende erosiebestendig.

In de Trajectnota/MER Zandmaas/Maasroute is er reeds de voorkeur aan gegeven om de niet-vermarktbaar grond al dan niet gescheiden binnen het plangebied Zandmaas te verwerken in geconcentreerde bergingen, die naast de 'bergingsfunctie' een natuur- en/of hydrologische functie hebben. Zoals eerder vermeld, is in het standpunt van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat van 9 oktober 2000 het streven naar butgetneutraliteit vermeld. Dit kan alleen worden bereikt door de aanleg van de **hoogwatergeulen te combineren met delfstoffenwinning. Met de opbrengsten uit de delfstofwinning kunnen (een deel van) de hoogwatergeulen worden aangelegd.** De bij de winning ontstane ontgrondingsputten zullen om de natuurdoelstelling te bereiken en ter voorkoming van verdroging (Lomm) moeten worden opgevuld en ingericht met niet vermarktbaar materiaal. De hoogwatergeulen bij Lomm en Well-Aijen (bij Ooijen zijn onvoldoende delfstoffen aanwezig) vervullen daardoor dus ook 'een belangrijke functie als bergingslocatie'.

Berging van het grootste deel van de vrijkomende niet vermarktbaar grond in een depot (is eventueel kleischerm) is dus vanuit de projectdoelstellingen de enige geschikte

verwerkingsoptie. Daarnaast spelen nog enkele andere aspecten, die berging in een depot tot de meest doelmatige optie maken:

- humane- en ecotoxicologische-risico's nemen af; het depot wordt afgedekt met 1,5 m schoon weerdmateriaal (zie bodem blijft bodem);
- verspreidingsrisico's van PAK verontreinigingen naar grondwater nemen af. De verspreidingsrisico's van zware metalen uit het depot zijn, hoewel niet gekwantificeerd, gering. In het achtergronddocument van AKWA zijn de emissie- en verspreidingsberekeningen van verontreinigingen vanuit de huidige situatie (deklaag) en vanuit het depot beschreven;
- door winning van delfstoffen wordt bijgedragen aan de taakstelling van het structuurschema oppervlaktedelfstoffen;
- transport, hinder en energiegebruik zal beperkt blijven door de depots zo dicht mogelijk bij de locatie van vrijkomen van de grond te situeren.

#### **Stap 4: Vermarkten / hergebruiken**

Concreet kan vrijkomende grond bij het Zandmaasproject als volgt worden toegepast:

- vermarkten van vrijkomende zand (toutvenant) en keramische klei (deklaag);
- hergebruik (bodem blijft bodem) van deklaag in de hoogwatergeul Lomm en op de berging Lomm en Well-Aijen;
- verondiepen van een plas met de schone zomerbedbaggerspecie uit stuwpand Lith.

#### **Stap 5: Verwerken in geconcentreerde berging (depot)**

De resterende niet vermarktbaar baggerspecie, die niet kan worden toegepast, wordt verwerkt in een geconcentreerde berging (depot) onder en naast de hoogwatergeulen Lomm en Well-Aijen.

#### **Stap 6: Berekenen milieugevolgen bergingsvarianten (effecten op bodem en water)**

In de praktijk komt deze stap erop neer dat per bergingslocatie (depot) meerdere inrichtingsvarianten worden ontworpen en/of locaties worden gekozen. De varianten worden onderzocht op hun milieu-effecten op de omgeving, ofwel de verspreiding van verontreinigingen naar grondwater en oppervlaktewater.

Als inrichtingvariant wordt in ieder geval de 'mantel-kern' bergingsvariant beschouwd, die is beschreven in de Trajectnota/MER, waarbij klasse 3 en 4 baggerspecie in de kern van de berging wordt aangebracht en klasse 0, 1 en 2 baggerspecie in de mantel van de berging. Bij het ontgraven van de niet vermarktbaar deklaag is het aanbrengen van een scheiding naar een partij relatief schoon (klasse 0 met uitschieters naar klasse 1 en 2) en verontreinigd (klasse 2 met uitschieters naar klasse 3 en 4) uitvoeringstechnisch in een groot deel van het plangebied mogelijk. De 'mantel-kern' bergingsvariant wordt beschouwd als het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA).

Naast de gescheiden bergingsvariant wordt de ongescheiden bergingsvariant beschouwd. In het achtergrond document van AKWA en hoofdstuk 7 worden de emissie- en verspreidingsberekeningen naar grond- en oppervlaktewater beschreven.

#### **Stap 7: Is bergingsvariant doelmatig ?**

Op basis van een doelmatigheidsafweging wordt een keuze gemaakt voor de meest geschikte bergingsvariant. De doelmatigheid van de inrichtingsvariant wordt, naast de projectdoelstellingen, bepaald door de volgende aspecten:

- humane en ecotoxicologische risico's (de ALARA = As Low As Reasonable Achievable-afweging);
- verspreiding van verontreinigingen naar grond- en oppervlaktewater (de ALARA-afweging);
- hinder;
- logistiek en kosten (o.a. transport en afstemming).

In hoofdstuk 9 zullen beide varianten op deze criteria worden afgewogen.

De ALARA-afweging vindt voor een belangrijk deel plaats op grond van het beoordelingskader uit het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie. Een centrale rol wordt gespeeld door de effecten op bodem en grondwater, die met behulp van verspreidingsberekeningen in beeld worden gebracht (emissieflux en omvang beïnvloed gebied). Het al dan niet gescheiden verwerken van partijen baggerspecie bepaalt de noodzaak tot het al dan niet gescheiden ontgraven en transporteren. Indien geen van de ontworpen varianten doelmatig is dan wordt stap 9 of 10 gezet.

#### **Stap 8: Bergen in depot**

De meest doelmatige bergingsvariant is gekozen en kan uitgevoerd worden, nadat de benodigde vergunningen zijn verkregen.

#### **Stap 9: Ontwerp alternatieve bergingsvariant**

Indien de bergingsvariant(en) niet doelmatig is (zijn) dienen extra of andere inrichtings-/islatiemaatregelen te worden overwogen. Tevens kan gedacht worden aan het wijzigen van het ontwerp van de berging (lengte, breedte en/of hoogte) of de locatie van de berging. De nieuwe inrichtingsvariant dient opnieuw in stap 6 te worden onderzocht.

In principe vindt verwerking plaats in een depot zo dicht mogelijk bij de plaats van ontgraven. Indien echter ondanks extra maatregelen en wijzigingen in het ontwerp geen doelmatige oplossing wordt gevonden, dan bestaat de mogelijkheid te kiezen voor het storten in een baggerspeciéstortplaats.

#### **Stap 10: Storten in baggerspeciéstortplaats**

Bij het niet doelmatig zijn van de bergingsvarianten kan gekozen worden voor storten van (een deel van) de baggerspecie in een baggerspeciéstortplaats. Hiertoe behoren grootschalige baggerspeciedepots binnen of buiten het projectgebied. In de nabije omgeving van het project zijn momenteel geen stortplaatsen aanwezig, waar baggerspecie kan worden geborgen. In de toekomst zou baggerspeciedepot Molengreend aangelegd kunnen worden. Dit depot is echter bedoeld voor onderhoudsbaggerspecie en baggerspecie uit regionale waterbodems en niet voor gebiedseigen verontreinigde projectspecie.

Het afvoeren van de niet vermarktbaar grond naar een grootschalig depot is gezien de hoge transportkosten en het ruimtebeslag die dit met zich meebrengt niet aantrekkelijk. Bovendien heeft storten in zulke depots met het oog op de beleidsregels Actief Bodembeheer Maas niet de voorkeur.

### 3. Keuze bergingslocaties

#### 3.1 Uitgangssituatie

De hoeveelheden delfstoffen en niet-vermarktbaar grond die vrijkomen bij de uitvoering van de maatregelen in het zomerbed zoals in pakket I van het voorkeursalternatief (het standpunt van de Staatssecretaris d.d. 9 okt 2000) opgenomen, staan hieronder weergegeven:

Tabel 3.1 Overzicht vrijkomende grond uit het zomerbed (in miljoen m<sup>3</sup>)

Stuwpannd	Km	Totaal volume	Niet-vermarktbaar	Delfstoffen	Periode Uitvoering
Roermond		0	0	0	
Belfeld		0	0	0	
Sambeek	109 – 120	2,0	0,9	1,1	2011 t/m 2012
Grave	156 – 175	2,5	0,1	2,4	2007 t/m 2008
Lith	176 – 182	1,4	0,1	1,3	2004 t/m 2005
<b>Totaal</b>		<b>5,9</b>	<b>1,1</b>	<b>4,8</b>	

Bij dit overzicht worden de volgende opmerkingen gemaakt:

- hoeveelheden zijn in situ m<sup>3</sup>; dit betekent dat er nog geen rekening is gehouden met een uitlever- en consolidatiecoëfficiënt;
- hoeveelheden zijn afgerond in op 100.000 m<sup>3</sup>;
- er zijn geen uitvoeringsmarges gehanteerd.

Naast het vrijkomen van niet-vermarktbaar grond in het zomerbed komt er ook grond vrij bij de verschillende weerdverlagingen in het winterbed. Deze hoeveelheden zijn opgenomen in tabel 3.2. De totale hoeveelheid niet-vermarktbaar grond die per stuwpannd vrijkomt, is weergegeven in tabel 3.3..

Tabel 3.2 Overzicht vrijkomende grond uit het winterbed (in miljoen m<sup>3</sup>)

Locatie	Niet-vermarktbaar	Delfstoffen	Was- en morsverlies bij delfstoffen	Uitvoering
Hoogwatergeul Lomm	2,1	5,1	0,9	2004 t/m 2012
Hoogwatergeul Ooijen	1,5	0	0	2005 t/m 2009
Hoogwatergeul Well-Aaijen	1,9	5,6	1,0	2004 t/m 2014
<b>Totaal</b>	<b>5,5</b>	<b>10,7</b>	<b>1,9</b>	

deze hoeveelheden zijn in-situ hoeveelheden

Tabel 3.3 Overzicht niet-vermarktbaar grond per stuwpannd van de Zandmaas (in miljoen m<sup>3</sup>)

Stuwpannd	Niet-vermarktbaar grond winterbed <sup>1)</sup>	Niet-vermarktbaar grond zomerbed	Totaal niet-vermarktbaar <sup>3)</sup>
Roermond	0 <sup>2)</sup>	0	0
Belfeld	0	0	0
Sambeek	5,6	0,9	6,5
Grave	0	0,1	0,1
Lith	0	0,1	0,1
<b>Totaal</b>	<b>5,6</b>	<b>1,1</b>	<b>6,7</b>

1) Berekende hoeveelheden te bergen weerdgrond van de hwg Lomm, Ooijen en Well-Aaijen bij de OTB-ontwerpen;

2) exclusief vrijkomende hoeveelheid in het retentiegebied Lateraalkanaal-west.

3) voor de benodigde bergingscapaciteit dient 10% opgeteld te worden i.v.m. uitleverings- en consolidatiecoëfficiënt

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is gekozen voor berging in depots. In de Trajectnota/MER zijn reeds een aantal potentiële bergingslocaties beschreven. Tabel 3.4 geeft een overzicht van deze potentiële bergingslocaties en hun capaciteit in elk stuwpand.

Tabel 3.4 Potentiële bergingslocaties per stuwpand

Stuwpand	Potentiële bergingslocaties	Berging beschikbaar vanaf	Capaciteit per bergingslocatie (in miljoen m <sup>3</sup> )
Roermond	Lus van Linne	2000	3,3 <sup>2)</sup>
	Lateraalkanaal-west	na 2010	6,9 <sup>3)</sup>
Belfeld	Asseltse Plassen-zuid	2004	2-5 <sup>1)</sup>
Sambeek	hoogwatergeul Lomm	2006	3,2 <sup>4)</sup>
	hoogwatergeul Ooijen	2007	0
	hoogwatergeul Well-Aijen	2005	4,65 <sup>5)</sup>
	Bergerheide/Reijnderslooi	2000	6,9 <sup>2)</sup>
Grave	-	-	-
Lith	-	-	-
Hedel	Koornwaard	2000	4,6 <sup>1)</sup>
	Bovenwaarden	2003	2-7 <sup>1)</sup>

1) Gebaseerd op vigerende vergunning.

2) Gebaseerd op CSO: "Bodemonderzoek Maasplassen", september 1999. Uitgaande van 3m beneden stuwpeil.

3) Afgegraven weerd die ter plekke geborgen zal worden (onderdeel van maatregelenpakket II Zandmaas)

4) Op basis van netto bergingsvolume OTB-ontwerp (inclusief 10% uitlevering en consolidatie, exclusief stoorlagen/was- en morsverliezen bij delfstoffenwinning ter plekke) waarbij 2,1 miljoen m<sup>3</sup> (in situ) afkomstig is van weerdmateriaal uit eigen omgeving en 0,8 miljoen m<sup>3</sup> (in situ) kan van elders komen.

5) Op basis van netto bergingsvolume OTB-ontwerp (inclusief 10% uitlevering en consolidatie, exclusief stoorlagen/was- en morsverliezen bij delfstoffenwinning ter plekke) waarbij 1,96 miljoen m<sup>3</sup> (in situ) afkomstig is van weerdmateriaal uit eigen omgeving en 2,27 miljoen m<sup>3</sup> (in situ) kan van elders komen.

## 3.2 Motivatie van keuze

### 3.2.1 Uitgangspunten

Volgens het standpunt van de Staatssecretaris vormen de hoogwatergeulen Lomm, Ooijen en Well-Aijen functionele onderdelen van het maatregelenpakket zowel voor de bescherming- als natuurdoelstelling. De hoogwatergeulen bij Lomm en Well-Aijen vervullen daarbij een belangrijke functie als bergingslocatie; tegelijkertijd zijn deze hoogwatergeulen in het kader van het natuurcompensatiebeginsel aangewezen als compenserende maatregelen. Gestreefd wordt deze hoogwatergeulen uit te voeren in voor de overheid budgetneutrale PPS-constructies. Deze budgetneutraliteit is te realiseren door delfstoffenwinning. Goede kansen voor delfstoffenwinning zijn aanwezig bij de hoogwatergeulen Lomm en Well-Aijen. Deze hoogwatergeulen worden, met het oog op delfstoffenwinning, **dieper uitgegraven dan noodzakelijk** is voor het realiseren van hoogwatergeulen alleen. De daardoor ontstane ruimte wordt, ten behoeve van de inrichting van de hoogwatergeul en omliggend gebied, weer opgevuld met weerdgrond die is vrijgekomen bij het graven van de geulen zelf, maar ook met de bij verdieping van het zomerbed vrijkomende grond. Zonder delfstoffenwinning bij de hoogwatergeulen zou gezocht moeten worden naar alternatieve bergingslocaties. Bij het bepalen van bergingslocaties zijn verder logistieke aspecten van belang. Gestreefd dient te worden naar zoveel mogelijk beperking van de afstand tussen de plaats van vrijkomen en de plaats van berging. Hieraan zijn kosten-, tijd- en milieuvoordelen aan verbonden.

### 3.2.2 Algemene conclusie

Uitgaande van de opgetelde capaciteit van de verschillende bergingslocaties, die in de TN/MER beschreven worden, is er op basis van de momenteel bekende totale hoeveelheid vrijkomende niet-vermarktbaar grond geen knelpunt. Op stuwpandniveau en qua beschikbaarheid zijn er echter wel knelpunten. In de stuwpanden Grave en Lith zijn geen hoogwatergeulen gepland (in pakket I) en bezitten ook geen potentiële bergingslocaties in de vorm van bestaande ontgrondingsputten. Sommige bergingslocaties zijn ecologisch ongewenst (bijvoorbeeld Reinderslooi) en andere zijn niet tijdig beschikbaar. Gezien de voorkeur om in hoogwatergeulen te bergen en afstanden zoveel mogelijk te beperken, dient in stuwpand Sambeek in een van de hoogwatergeulen toereikende extra bergingscapaciteit gemaakt te worden.

### 3.2.3 Conclusies per stuwpand

#### Stuwpand Roermond

Vrijkomende niet-vermarktbaar grond is afkomstig van de weerddverlaging van het retentiegebied Lateraalkanaal-west die pas na 2010 wordt uitgevoerd. Deze grond zal worden geborgen in een te maken kleischerm van Lateraalkanaal-west. Er is geen probleem met de uitvoeringsvolgorde van de werkzaamheden en de beschikbare capaciteit in dit stuwpand. In stuwpand Roermond is vanwege de capaciteit van de bergingslocatie Lus van Linne (zie verbredingsalternatief en MMA van de TN/MER) bergingscapaciteit over. Ook gezien de afstand waar de niet-vermarktbaar grond vrijkomt, is het daarom niet noodzakelijk de Lus van Linne te gebruiken.

Ten aanzien van stuwpand Roermond bestaat geen knelpunt.

#### Stuwpand Belfeld

De in het stuwpand Belfeld gelegen Asseltse Plassen-zuid, beschreven als reservelocatie in het Combinatie-Alternatief van de TN/MER, zijn pas vanaf september 2003 beschikbaar als bergingslocatie. Omdat er in stuwpand Belfeld zelf geen niet-vermarktbaar grond vrijkomt en gezien de huidige uitvoeringsvolgorde waarbij in het verafgelegen stuwpand Lith als eerste niet-vermarktbaar zomerbedspecie vrijkomt, is een bergingslocatie in stuwpand Belfeld niet strikt noodzakelijk. De Asseltse Plassen-zuid of Rijkelse Bemden zou eventueel als reservelocatie gebruikt kunnen worden.

#### Stuwpand Sambeek

Met uitzondering van hoogwatergeul Ooijen kunnen de hoogwatergeulen in stuwpand Sambeek (beschreven als bergingslocatie in het Combinatie-Alternatief van de TN/MER) alle niet-vermarktbaar grond uit dit stuwpand bergen. De hoogwatergeulen Lomm en Well-Aaijen kunnen daarnaast ook niet-vermarktbaar grond uit het zomerbed van andere stuwpanden bergen. Gezien bestuurlijke afspraken kan in hoogwatergeul Lomm niet de gehele hoeveelheid niet-vermarktbaar grond uit het zomerbed geborgen worden. De maximum hoeveelheid is 0,8 miljoen m<sup>3</sup>. Gezien de uitvoeringsvolgorde wordt in eerste instantie 0,1 miljoen m<sup>3</sup> niet-vermarktbaar grond geborgen, afkomstig van stuwpand Grave. Daarnaast kan er later, materiaal vrijkomend bij de verdieping van het zomerbed van stuwpand Sambeek, nog 0,7 miljoen m<sup>3</sup> geborgen worden in hoogwatergeul Lomm. De resterende hoeveelheid niet-vermarktbaar grond uit het zomerbed van stuwpand Sambeek (0,2 miljoen m<sup>3</sup>) kan geborgen worden in een geconcentreerde berging onder de noordgeul van hoogwatergeul Well-Aaijen omdat daar rendabele winning van grondstoffen mogelijk is. Hoogwatergeul Ooijen komt niet in aanmerking voor additionele berging omdat hier geen bergingscapaciteit vrijkomt vanwege het niet rendabel kunnen winnen van grondstoffen. De geconcentreerde berging in hoogwatergeul Well-Aaijen zal ook het weerdmateriaal van hoogwatergeul Ooijen bergen. Deze hoeveelheid is 1,5 miljoen m<sup>3</sup>. Ter plaatse van hoogwatergeul Well-Aaijen zal ca. 1,9 miljoen m<sup>3</sup> weerdmateriaal vrijkomen. De totale netto bergingscapaciteit van hoogwatergeul Well-Aaijen bedraagt 4,6 miljoen m<sup>3</sup> (inclusief inclusief 10% uitlevering en consolidatie, exclusief stoorlagen/was- en morsverliezen bij

delfstoffenwinning ter plekke). Deze capaciteit is op zich voldoende voor berging van de zomer- en winterbedspecie.

Indien de resterende hoeveelheid niet-vermarktbaar grond van het zomerbed van het stuwpand Sambeek of het weerdmateriaal van hoogwatergeul Ooijen onverhoopt niet geheel in hoogwatergeul Well-Aijen geborgen kan worden, dient de capaciteit van de Asseltse Plassen-zuid of Rijkelse Bemden (stuwpand Belfeld) aangesproken te worden. De geconcentreerde berging in hoogwatergeul Well-Aijen bezit echter nog een restcapaciteit van ongeveer 0,6 miljoen m<sup>3</sup>.

In stuwpand Sambeek is ook de potentiële bergingslocatie Bergerheide/Reijnderslooi gelegen. Berging van niet-vermarktbaar grond heeft hier niet de voorkeur, in het bijzonder niet omdat dit gebied een beschermende status geniet in het kader van de Vogelrichtlijn.

### **Stuwpand Grave**

Uit stuwpand Grave komt 0,1 miljoen m<sup>3</sup> niet-vermarktbaar grond uit het zomerbed vrij. In de TN/MER is echter geen bergingslocatie in dit stuwpand opgenomen. Gezien de beschikbare capaciteit kan een oplossing voor dit knelpunt gevonden worden in de bergingslocaties in de bovenstrooms gelegen stuwpanden Sambeek (1 sluispassage) en Belfeld (2 sluispassages) of het benedenstrooms gelegen stuwpand Hedel (2 sluispassages). Vanwege de transportafstand en de sluispassages brengt een keuze voor deze stuwpanden, in het bijzonder Hedel en Belfeld, hogere kosten met zich mee.

Stroomafwaarts is berging in stuwpand Hedel eventueel mogelijk in de locaties Koornwaard en Bovenwaarden (genoemd in verbredingsalternatief en Meest Milieuvriendelijke Alternatief van de TN/MER). Keuze voor de locatie Koornwaard is onaantrekkelijk door het gebrek aan bestuurlijke medewerking en de transportafstand, een keuze voor Bovenwaarden is eveneens onaantrekkelijk vanwege de transportafstand.

Stroomopwaarts heeft de keuze voor berging in stuwpand Sambeek de voorkeur. Voorkeur heeft berging in een hoogwatergeul (zoals genoemd in par 3.2.1 Uitgangspunten) vanwege de wijze waarop hoogwatergeulen ingericht dienen te worden (niet te diep omdat dan vanwege lichtdoorlating biologisch leven mogelijk is).

Derhalve komt berging in hoogwatergeul Lomm, om redenen zoals hiervoor beschreven bij stuwpand Sambeek, het meest in aanmerking.

### **Stuwpand Lith**

In dit stuwpand komt een beperkte hoeveelheid van maximaal 0,1 miljoen m<sup>3</sup> niet-vermarktbaar grond vrij uit het zomerbed. Evenals bij stuwpand Grave verdient het voorkeur de niet-vermarktbaar grond te bergen in de bergingslocaties van stuwpand Sambeek. Gezien echter de uitvoeringsvolgorde, waarbij de werkzaamheden in stuwpand Lith worden voorzien in de periode 2004-2005, en dat berging in de locaties Lomm en Well-Aijen pas mogelijk is vanaf 2006, verdient het voorkeur naar een nabijliggende locatie te gaan. Gezien de relatief geringe hoeveelheid en de verontreinigingsklasse (klasse 0), zou hiervoor een (toekomstig) natuurontwikkelings-gebied in aanmerking komen. Mogelijke locaties zijn Bovenwaarden (winterbed Maas) en de Hurwensche uiterwaard (winterbed Waal).

## **3.2.4 Samenvattend**

Onderstaande tabel 3.5 geeft een overzicht van de bergingslocaties die gekozen zijn op grond van:

- de hoeveelheid niet-vermarktbaar grond;
- voorkeur voor hoogwatergeulen;
- de beschikbare capaciteit;
- ecologische geschiktheid;
- logistieke aspecten;
- bestuurlijke afspraken
- de uitvoeringsplanning.

De locatie Asseltse Plassen-zuid is niet opgenomen maar kan dienen als reservelocatie. Deze kan gebruikt worden als de hoeveelheid vrijkomende niet-vermarktbaar grond meer is dan berekend of in het geval dat de bergingscapaciteit van hoogwatergeulen Lomm en Well-Aijen niet voldoende is.

Tabel 3.5 Totaaloverzicht bergingslocaties

	Bruto Bergingsvolume <sup>1)</sup>	Netto Bergingsvolume <sup>2)</sup>	Te bergen niet-vermarktbaar grond (in situ)	Uitvoerings- periode
Hoogwatergeul Lomm	4,1 milj. m <sup>3</sup>	3,2 milj. m <sup>3</sup>	0,1 milj. m <sup>3</sup> uit zomerbed Grave 0,7 milj. m <sup>3</sup> uit zomerbed Sambeek 2,1 milj. m <sup>3</sup> weerd uit omgeving	2007-2008 2011-2012 2004-2012
Hoogwatergeul Well-Aijen	5,7 milj. m <sup>3</sup> (incl. extra 0,6 milj m <sup>3</sup> capaciteit)	4,6 milj. m <sup>3</sup> (incl. extra 0,6 milj m <sup>3</sup> capaciteit)	0,2 milj. m <sup>3</sup> uit stuwpand Sambeek 1,5 milj. m <sup>3</sup> weerd van hwg Ooijen 1,9 milj. m <sup>3</sup> weerd uit omgeving	2011-2012 2005-2009 2004-2014
Bovenwaarden of Hurwensche uiterwaard	-	-	0,1 milj. m <sup>3</sup> uit stuwpand Lith	2004-2005

1) inclusief 10% uitlevering en consolidatie en inclusief 20% stoorlagen/was- en morsverliezen van de hoeveelheid gewonnen delfstoffen bij delfstoffenwinning ter plekke.

2) inclusief 10% uitlevering en consolidatie en exclusief 20% stoorlagen/was- en morsverliezen van de hoeveelheid gewonnen delfstoffen bij delfstoffenwinning ter plekke.

## 4. Uitgangssituatie bergingslocaties

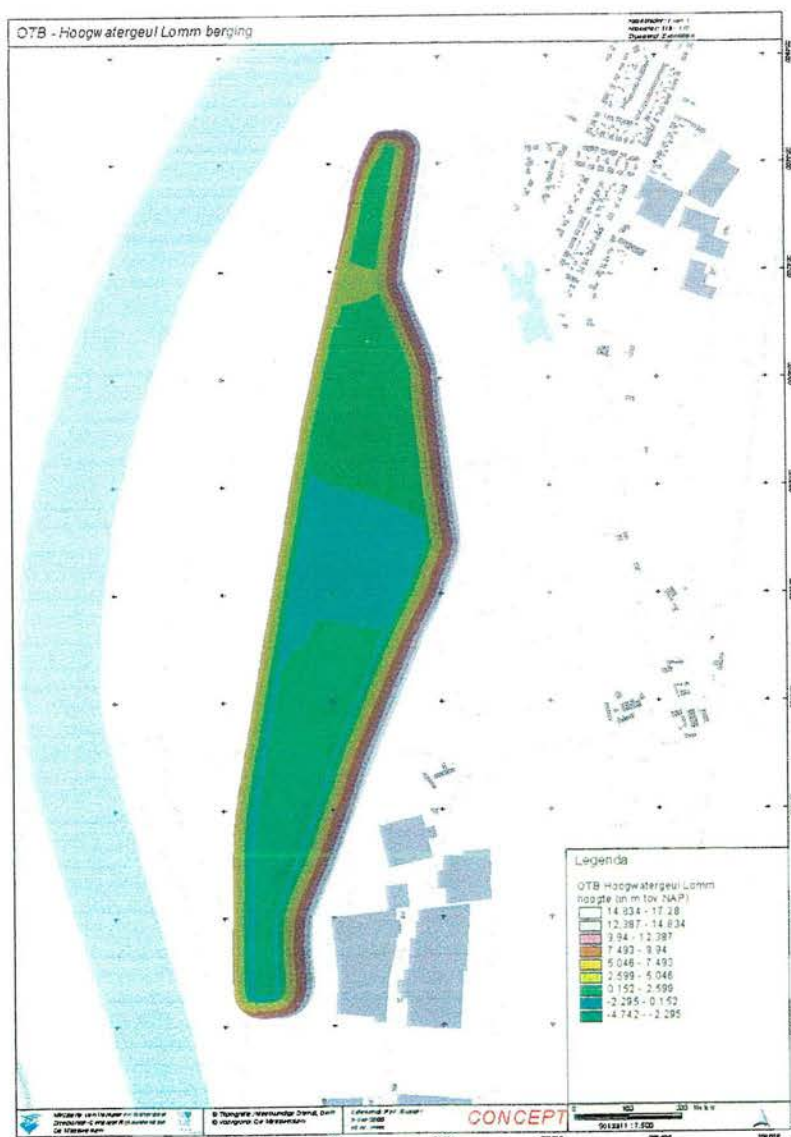
### 4.1 Beschrijving bergingslocaties

#### 4.1.1 Lomm

Op de rechter Maasoever bij Lomm, tussen Maaskilometer 114,5 en 117,5, is op een gebied met een oppervlak van ongeveer 95 hectare, een hoogwatergeul gepland met daaromheen weerdverlaging. De locatie ligt in de gemeente Arcen en Velden en is gelegen langs een binnenbocht van de Maas in de Venloslenk, op circa 30 kilometer bovenstrooms van de stuw bij Sambeek en op 15 kilometer afstand benedenstrooms van de stuw bij Belfeld. De hoogwatergeul bij Lomm heeft een lengte van ongeveer 1.600 m en een breedte die, op de waterlijn, varieert tussen 125 en 200 m.

Oostelijk van de hoogwatergeul, over de gehele lengte van de geul, is een bergingslocatie in de vorm van een kleischema gepland dat ervoor moet zorgen dat geen grondwaterstandverlaging op zal treden als gevolg van de aanleg en aanwezigheid van de hoogwatergeul. Lengte van het kleischema is ongeveer 2400 m. In figuur 4.1 is het ontwerp van het kleischema weergegeven.

Figuur 4.1: ontwerp kleischema Lomm



#### 4.1.2 Well-Aijen

Op de rechteroever van de Maas nabij de plaatsen Well en Aijen, zijn over een strook van 5,5 kilometer, geflankeerd door weerdverlaging, twee hoogwatergeulen gepland. Het totale gebied, gelegen tussen Maaskilometer 132,9 en 138, is ongeveer 165 hectare groot. De locatie van deze twee hoogwatergeulen is gelegen in de gemeente Bergen en ligt tevens in de Venloslenk op circa 11 kilometer bovenstrooms van de stuw bij Sambeek.

De eerste hoogwatergeul aan de kant van Well, heeft een lengte van ongeveer 1.200 m en een breedte op de waterlijn van ongeveer 75 m. De tweede geul aan de kant van Aijen, loopt vanaf de haven Leukermeer tot de aansluiting met de Maas bij Maaskilometer 138. Om te voorkomen dat deze geul bij normale waterstanden ook watervoerend wordt, wordt er ter hoogte van Maaskilometer 136 een drempel in de geul gelegd. De totale lengte van deze geul is ongeveer 1.800 m en de breedte op de waterlijn varieert van 75 tot 100 m. De bergings-locatie met afmetingen van ongeveer 400 bij 900 m, is gepland onder de tweede geul, ter hoogte van de drempel. In figuur 4.2 is het ontwerp van de bergingslocatie weergegeven.

Figuur 4.2: Ontwerp van de bergingslocatie Well-Aijen



## 4.2 Geologie en bodemopbouw

### 4.2.1 Lomm

In het gebied van de hoogwatergeul Lomm komen in de eerste 25 meter 4 geologische formaties voor. De formaties die van boven naar beneden worden aangetroffen zijn:

1. Betuwe Formatie (10.000 jaar geleden tot heden)
2. Formatie van Veghel (700.000 tot 10.000 jaar geleden)
3. Formatie van Tegelen (2 miljoen tot 1,5 miljoen jaar geleden)
4. Kiezeloöliet Formatie (ouder dan 2 miljoen jaar)

ad 1: de Betuwe Formatie vormt de bovenste 0,9 tot 6,3 meter van de bodem (gemiddeld 2,2 meter), waarbij het huidige maaiveld rond de 16 meter +NAP ligt. Deze formatie bestaat uit jonge oeverafzettingen, de deklaag genaamd. Deze afzettingen zijn afgezet door de huidige Maas. De afzettingen bestaan voornamelijk uit klei, leem, silt en fijn tot matig fijn zand.

ad 2: de Formatie van Veghel ligt onder de Betuwe Formatie en eindigt op de Formatie van Tegelen op een gemiddelde diepte van + 3m NAP. De dikte van het pakket ligt rond de 11 meter.

De formatie van Veghel is niet direct na de Tegelen Formatie afgezet. Tussen de top van het Tegelenpakket en de afzettingen van de Formatie van Veghel zit een hiaat van ongeveer 800.000 jaar. In deze periode stroomde de Maas meer ten westen van de huidige Maas in de Centrale Slenk. Pas nadat de Maas meer richting het oosten kwam te liggen, werd er in dit gebied zand- en grindpakketten door vlechtende systemen afgezet. In het gebied van de bergingslocatie komen hoofdzakelijk bedding- en oeverafzettingen voor die voornamelijk uit matig grove tot grove zanden met wisselende hoeveelheden grind en grindpakketten bestaan. Tussen de zand- en grindpakketten kunnen klei- en leemlagen voorkomen, stoorlagen genaamd. De grootte en mate van voorkomen van deze stoorlagen is moeilijk aan te geven, omdat er slechts 8 diepe boringen zijn uitgevoerd. Een vergelijking is te maken met het zomerbed (PP3) waar ongeveer 2% van het winbare pakket (zand en grind) uit stoorlagen bestaat. Uit de korrelgrootteverdelingen is af te leiden dat 10% van het winbare pakket uit stoorlagen bestaat. Gelet op de geringe hoeveelheid beschikbare boringen zal het aandeel stoorlaag naar verwachting tussen de 2% en 10% liggen.

ad 3: de Formatie van Tegelen bevindt zich direct onder de Formatie van Veghel. De basis van de Formatie van Tegelen wordt gevormd door de Kiezeloöliet Formatie. Deze basis ligt op een diepte van ongeveer -5 m NAP. De formatie bestaat uit bedding-, oever- en komafzettingen van meanderende rivierstelsels van voorlopers van de Rijn. De Maas mondde in die tijd ten zuidoosten van Roermond in de Rijn. In het gebied komen hoofdzakelijk bedding- en komafzettingen voor. De beddingafzettingen bestaan voornamelijk uit matig fijne tot grove zanden met wisselende hoeveelheden grind en grindlagen. De komafzettingen bestaan voornamelijk uit kleipakketten met aan de top bruinkool.

ad 4: de top van de Kiezeloöliet Formatie ligt op een diepte van ongeveer -5 m NAP. Deze pakketten zijn in de buurt van de kustlijn afgezet. De fijne zanden (mediaan van  $\pm 180 \mu\text{m}$ ), die in het zomerbed worden aangetroffen, duiden hierop. De kustlijn lag aan het einde van de Kiezeloöliet-periode mogelijk in de buurt van de stuw Sambeek. De afzettingen in het gebied ten zuiden van de stuw Sambeek worden gekenmerkt door uitgestrekte komafzettingen. In dit gebied komen hoofdzakelijk komafzettingen voor, in de vorm van kleipakketten met mogelijk bruinkoollagen. Na bestudering van de boringen buiten de ingreep blijkt dat het pakket behorende bij de Kiezeloöliet Formatie bestaat uit minimaal 2 meter klei, veen, bruinkool en fijn zand. Daaronder begint het grovere pakket van de Kiezeloöliet Formatie.

### 4.2.2 Well-Aijen

In het gebied van de bergingslocatie Well-Aijen komen in de eerste 25 meter 4 geologische formaties voor. De formaties die van boven naar beneden worden aangetroffen zijn:

1. Betuwe Formatie (10.000 jaar geleden tot heden)
2. Formatie van Veghel (700.000 tot 10.000 jaar geleden)
3. Formatie van Tegelen (2 miljoen – 1,5 miljoen jaar geleden)
4. Kiezeloöliet Formatie (ouder dan 2 miljoen jaar)

ad 1: de Betuwe Formatie vormt de bovenste 1,2 tot 7,6 meter van de bodem (gemiddeld 4,2 meter), waarbij het huidig maaiveld rond de + 16 meter NAP ligt. Deze formatie bestaat uit jonge oeverafzettingen, de deklaag genaamd. Deze afzettingen zijn afgezet door de huidige Maas. De afzettingen bestaan voornamelijk uit klei, leem, silt en fijn tot matig fijn zand. Bij de bepaling van de dikte van het winbare pakket, is het mogelijk dat een deel van de Betuwe Formatie tot het winbare pakket wordt gerekend.

ad 2: de Formatie van Veghel ligt onder de Betuwe Formatie en eindigt in de meeste gevallen op de Kiezeloöliet Formatie dit komt omdat de Tegelen Formatie niet door het gehele gebied ontwikkeld is. De top van de Formatie van Veghel wordt aangetroffen tussen de +5 m en +14 m NAP, met een gemiddelde diepte van +9 m NAP. De dikte van het pakket ligt tussen de 1 tot 8 meter met een gemiddelde dikte van 4 meter. De Formatie van Veghel is niet direct op de Tegelen Formatie afgezet. Tussen de top van het Tegelenpakket en de afzettingen van de Formatie van Veghel zit een hiaat van ongeveer 800.000 jaar. In deze periode stroomde de Maas meer ten westen van de huidige Maas in de Centrale Slenk. Pas nadat de Maas meer richting het oosten kwam te liggen, werd er in dit gebied zand- en grindpakketten door vlechtende systemen afgezet. In het gebied van de bergingslocatie komen hoofdzakelijk bedding- en oeverafzettingen voor die voornamelijk uit matig grove tot grove zanden met wisselende hoeveelheden grind en grindpakketten bestaan. Tussen de zand- en grindpakketten kunnen klei- en leemlagen voorkomen, stoorlagen genaamd. De grootte van mate van voorkomen van deze stoorlagen is moeilijk aan te geven. Uit de boorbeschrijvingen is af te leiden dat naar schatting 10% van het winbare pakket uit stoorlagen bestaat.

ad 3: De Formatie van Tegelen bevindt zich direct onder de Formatie van Veghel. De basis van de Formatie van Tegelen wordt gevormd door de Kiezeloöliet Formatie. In dit gebied komt de Tegelen Formatie niet of nauwelijks voor. In vier boringen, in de zuidelijk geul, zijn Tegelenafzettingen aangetroffen. De top van de Tegelen Formatie ligt hierbij tussen de +3 en +4 m NAP. De aangetroffen afzettingen bestaan uit leem en matig grof tot grof zand.

ad 4: de top van de Kiezeloöliet Formatie wordt aangetroffen tussen de +4 m en –6 NAP, met een gemiddelde diepte van 0 m NAP. Het pakket bestaat uit fijn tot matig grof zand (mogelijk wat grind). De zanden kunnen humeus zijn. Deze pakketten zijn in de buurt van de kustlijn afgezet. De fijne zanden (mediaan van  $\pm 180\mu\text{m}$ ), die in het zomerbed worden aangetroffen, duiden hierop. De kustlijn lag aan het einde van de Kiezeloöliet-periode mogelijk in de buurt van de stuw Sambeek. De afzettingen worden dan ook gekenmerkt door fijn zand. Aan de top kunnen mogelijk delta-achtige afzettingen (riviergeulen) worden aangetroffen (matig grove zanden met hier en daar grindbijmenging).

### 4.3 Bodemgebruik

#### Lomm

Het gebied waar de hoogwatergeul en het daarnaast gelegen kleischerm is gepland, heeft momenteel alleen een agrarische bestemming: akkerbouw, weilanden en tuinbouw in kassen (ten westen van de Voort).

#### Well-Aijen

Het gebied van de hoogwatergeulen bij Well en Aijen en de bergingslocatie Well-Aijen, heeft momenteel alleen een agrarische bestemming in de vorm van akker- en weilanden.

## 4.4 Bodemkwaliteit

### 4.4.1 Algemeen

Al eeuwenlang wordt de Maas gebruikt als openbaar riool waarop vrijelijk huishoudelijk, industrieel en mijnbouwafval kon worden geloosd. Vooral in de 19e eeuw, toen nog weinig bekend was over de schadelijke effecten van bepaalde stoffen, zijn grote hoeveelheden vaste en vloeibare afvalstoffen op de Maas en haar zijrivieren geloosd. Deze lozingen hadden niet alleen een sterk negatief effect op de waterkwaliteit, maar ook op de kwaliteit van het rivierslib. Dit verontreinigde slib wordt door de Maas meegevoerd en tijdens hoogwater op de oevergronden afgezet. Het gevolg hiervan is dat de bodem in grote delen van het winterbed is verontreinigd, met een cocktail van zware metalen, organische microverontreinigingen zoals OCB/PCB en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK). De dikte van het pakket verontreinigd sediment dat is afgezet varieert van enkele centimeters tot plaatselijk meer dan 3 meter. De dikste pakketten verontreinigd sediment worden aangetroffen op plaatsen waar in de 19e eeuw oeververbeteringswerkzaamheden zijn uitgevoerd, zoals de aanleg van strekdammen.

Op dit moment zijn binnen het riviersysteem van de Maas en haar zijrivieren vele tientallen miljoenen kubieke meters verontreinigd sediment aanwezig. Een beperkt deel van dit materiaal kan tijdens hoog water worden geërodeerd, in stroomafwaartse richting worden verplaatst en weer sedimenteren. Hierdoor zal een continue herverontreiniging plaatsvinden, die doorgaat tot ver na het moment waarop alle puntlozingen op de Maas zijn gesaneerd. Het slib dat bij Eijsden met de Maas ons land wordt binnen gebracht is nog steeds sterk verontreinigd (klasse 4) met een cocktail van verontreinigingen.

In het kader van de rivierverruiming (zomerbedverdieping, weerdverlaging en hoogwatergeulaanleg) zal een deel niet vermarktbare deklaag moeten worden verwijderd. Deze Holocene deklaag is zeer heterogeen en bestaat zowel in horizontale als verticale richting afwisselend uit fijn tot matig grof zand met bijmengingen silt, klei en/of humus en klei met bijmengingen zand, grind en/of humus tot een diepte van ca. 0,15 à 3,4 m-maaiveld. Onder de deklaag bevindt zich een zandpakket tot een diepte van ca. 13 m-maaiveld. De gemiddelde dikte van de niet vermarktbare deklaag ter plaatse van Lomm bedraagt 2,2 m (minimaal 0,9 m; maximaal 6,3 m). De gemiddelde dikte bij Well-Aijen bedraagt 4,2 m (minimaal 1,2 m; maximaal 7,6 m). De gemiddelde dikte bij Ooijen bedraagt 4,9 m (minimaal 3 m; maximaal 9 m).

### 4.4.2 Bodemkwaliteit winterbed

In de beleidsregel "Actief Bodembeheer Maasdal" wordt de indeling in kwaliteitsklassen niet (meer) gehanteerd, omdat wordt uitgegaan van een risicobenadering. Voor het Maasdal is geconstateerd dat er geen duidelijk verband is tussen de ecologische, humane en verspreidingsrisico's en de gehalten van verontreinigingen in de grond (zoals die van zware metalen). Dit is onder andere het gevolg van de hoge pH van de Maasgronden; hierdoor is de mobiliteit van de zware metalen gering.

Echter, omdat bij de huidige wet- en regelgeving de indeling in kwaliteitsklassen nog steeds relevant is, is door middel van verschillende bodemonderzoeken (rapporten hoogwatergeul Lomm van 12 mei 2000, Well-Aijen van 29 mei 2000 en Ooijen van 25 juli 2000) inzicht verschaft in de gehalten aan verontreinigingen. Hierbij zijn de analyseresultaten met behulp van het programma Waterbodem BOOS versie 0.7 getoetst aan de Evaluatie Nota waterhuishouding.

Uit de analyseresultaten blijkt dat de bovenzijde van de deklaag regelmatig klasse 3 en 4 verontreinigd is met een cocktail aan zware metalen, zoals zink, lood, cadmium, koper en kwik, en organische verbindingen, zoals PAK, PCB, OCB en hexachloorbenzeen. Klassebepalende parameters zijn overwegend zink en cadmium. De signaleringswaarde (het

niveau waarbij sprake is van saneringsnoodzaak) van cadmium wordt in enkele baggerspeciemonsters overschreden.

Ter plaatse van de deelgebieden terrassen (vlakke terreindelen, waar geen antropogene ingrepen hebben plaatsgevonden) blijkt het mogelijk een globale scheiding aan te brengen tussen een partij relatief schoon (onderlaag; klasse 0 met uitschieters naar klasse 1 en 2) en verontreinigd (bovenlaag; klasse 2 met uitschieters naar klasse 3 en 4).

De chemische kwaliteit van de fijne fractie van het vermarktbare toutvenant is niet onderzocht. Er wordt vanuit gegaan dat het toutvenant onder de deklaag niet verontreinigd is. Ter plaatse van de, in het kader van de maatregelen uit pakket 1 van het voorkeursalternatief, geplande ingrepen in het winterbed hebben de onderzoeken geen aanwijzingen opgeleverd dat er lokale puntbronnen aanwezig zijn. Dit betekent dat al het materiaal dat binnen het plangebied zal vrijkomen in beginsel uitsluitend gebiedseigen verontreinigingen bevat, dat wil zeggen verontreinigd is met stoffen die zijn aangevoerd met het verontreinigde Maassediment.

Er is sprake van een gebiedseigen bodemkwaliteit omdat;

- de aard van de verontreinigingen overeenkomen met die welke in het gebied worden aangetroffen;
- de 90 percentiel waarden van de verontreinigde bodemlaag overeenkomen met de achtergrondgrenswaarden zoals gesteld in de bodemzoneringskaart (CSO, Bodemzoneringskaart Maasdal, 23 december 1999) en;
- de dikte en fysische hoedanigheden hiervan overeenkomen met die welke binnen het gebied gangbaar zijn.

#### 4.4.3 Bodemkwaliteit zomerbed

Op basis van de in het zomerbed uitgevoerde onderzoeken kan geconcludeerd worden dat de bodemopbouw heterogeen is, zowel in verticale als horizontale richting. Het verschil in bodemopbouw vindt zijn oorzaak met name in de geologische geschiedenis van het gebied. De waterbodem in het zomerbed van de Zandmaas kan globaal onderverdeeld worden in twee bodemlagen:

- Een vermarktbare toplaag die voornamelijk bestaat uit matig grof zand en grind. De toplaag heeft een variabele dikte tussen de 0,5 m en 2,0 m en wordt ook wel de dynamische laag genoemd, omdat de laag onder invloed staat van fysische en chemische werking van het oppervlakte water. De laag is sporadisch verontreinigd met zware metalen en organische microverontreinigingen. De verontreinigingen zijn gebonden aan de fijne fracties, de fracties  $< 63\mu\text{m}$ . Deze fijne fracties bevinden zich tussen het grind en de grove zanden;
- Een niet vermarktbare onderlaag bestaande uit een variatie van afzettingen, voornamelijk bestaande uit klei, leem, fijn zand en plaatselijk veen en bruinkool lagen. De onderlaag, ook wel statische laag genoemd, is verontreinigd (mogelijk gedeeltelijk van nature aangerijkt) met diverse metalen en PAK.

Nadere informatie is gegeven in het 'bodemonderzoek zomerbed Zandmaas', Maaswerken, 11 januari 2000.

## 5. Ontwerp en aanleg bergingslocaties

### 5.1 Algemeen

#### Lomm

Voor de bergingslocatie Lomm wordt één voorgenomen activiteit beschouwd. Deze activiteit omhelst het ongescheiden bergen van niet-vermarktbaar grond in de vorm van een kleischerm. De niet-vermarktbaar grond die geborgen moet worden, komt vrij bij de aanleg van de hoogwatergeul bij Lomm en de weerdverlaging daaromheen en het verdiepen van de Maas in de stuwpanden Grave en Sambeek. Verder dient de niet-vermarktbaar grond, de zogenaamde was- en morsverliezen, die vrijkomen bij het bewerken van de delfstoffen, die ontgraven worden bij de aanleg van het kleischerm, ook in het kleischerm geborgen te worden.

Als alternatief met betrekking tot de effecten op bodem en water wordt ook beschouwd 'gescheiden berging'. In dit alternatief wordt verondersteld dat de verontreinigde niet-vermarktbaar grond die vrijkomt bij Lomm, apart wordt ontgraven en als tussenlaag, gescheiden van de relatief schone grond, in het kleischerm geborgen wordt. De niet-vermarktbaar grond die vrijkomt bij het verdiepen van het zomerbed van de Maas in de stuwpanden Grave en Sambeek, wordt meegenomen in de verontreinigde grond en dus ook in de tussenlaag geborgen.

Het waterpeil in de hoogwatergeul zal altijd gelijk zijn aan het waterpeil in de Maas ter plaats van de instroomopening van de hoogwatergeul. Het huidige maaiveld ter plaats van de hoogwatergeul ligt enkele meters hoger dan het waterpeil in de Maas. De huidige grondwaterspiegel ligt ook beduidend hoger dan het waterpeil in de Maas. Door de aanleg van de hoogwatergeul, zal daarom een grondwaterstandsaling in dit gebied optreden. Daarnaast zal er een grondwaterstandsaling optreden omdat de weerd met 2 m tot 3 m verlaagd wordt. Om te voorkomen dat deze grondwaterstandsaling ook buiten het projectgebied op zal treden, worden er twee maatregelen genomen:

1. de bodem van de hoogwatergeul zal uit een 1,5 m dikke, slecht doorlatende, laag bestaan en;
2. langs de grens van het projectgebied zal, om het grondwater op te stuwen, een kleischerm worden aangelegd.

Het kleischerm, met een lengte van ca. 2.400 m, zal gevuld worden met zomerbedspecie uit het stuwpand Sambeek en stuwpand Grave, weerdgrond uit de omgeving en was- en morsverliezen bij de winning en bewerking van de delfstoffen. De weerdgrond is afkomstig uit het winterbed, gelegen boven het kleischerm en tussen het kleischerm en de Maas. De weerdgrond is daar gemiddeld 2,2 m dik, dit betekent dat de weerdgrond volledig afgegraven wordt. Op de bodem van de hoogwatergeul en boven het kleischerm wordt daarna een laag van 1,5 m weerdgrond weer teruggezet. De rest van de weerdgrond wordt dus allemaal in het kleischerm geborgen.

#### Well-Aijen

Voor de bergingslocatie Well-Aijen wordt eveneens één voorgenomen activiteit beschouwd. Onder het zuiddeel van de noordgeul wordt een put gegraven waar niet-vermarktbaar grond geborgen wordt die vrijkomt bij respectievelijk de aanleg van de hoogwatergeul, de weerdverlaging daar rondom, was- en morsverliezen bij de winning van delfstoffen uit de put, verdieping van de Maas in stuwpand Sambeek, de aanleg van de hoogwatergeul Ooijen en de weerdverlaging daar rondom.

Als alternatief met betrekking tot de effecten op bodem en water wordt verder beschouwd 'gescheiden berging'. In dit alternatief wordt weer verondersteld dat de verontreinigde niet-vermarktbaar grond die vrijkomt bij Well-Aijen en Ooijen, apart wordt ontgraven en als tussenlaag, gescheiden van de relatief schone grond, in de bergingslocatie geborgen wordt. De niet-vermarktbaar grond die vrijkomt bij het verdiepen van het zomerbed van de Maas in

het stuwpand Sambeek, wordt meegenomen in de verontreinigde grond en dus ook in de tussenlaag geborgen.

## 5.2 Te bergen hoeveelheden

### 5.2.1 Lomm

In de bergingslocatie Lomm dient de 2,1 miljoen m<sup>3</sup> niet-vermarktbaar grond geborgen te worden die vrijkomt bij de aanleg van de hoogwatergeul en de weerdverlaging bij Lomm. Verder wordt er 0,8 miljoen m<sup>3</sup> niet-vermarktbaar grond geborgen die vrijkomt bij het verdiepen van het zomerbed van de stuwpanden Grave en Sambeek.

Bij de weerdverlaging en de hoogwatergeul bij Lomm, wordt de niet-vermarktbaar deklaag van de Betuwe Formatie volledig ontgraven en ook nog een deel van de eronder liggende vermarktbaar grond van de Formatie van Veghel. Het is in verband met mogelijke grondwaterstandverlaging door de aanleg van de hoogwatergeul, ongewenst dat de geul direct in de Formatie van Veghel ligt. Daarom is besloten de hoogwatergeul in eerste instantie 1,5 m dieper te ontgraven en vervolgens weer 1,5 m van de deklaag van de Betuwe Formatie terug te zetten. Besloten is dat hiervoor alleen schone grond (klasse 0) gebruikt wordt en dat boven het kleischerm, eveneens een laag van 1,5 m schone deklaag teruggezet wordt. Dit mede om te bereiken dat de oorspronkelijke vegetatie in dit gebied terug kan komen.

Om de niet-vermarktbaar grond te kunnen bergen, wordt naast de hoogwatergeul, in de Formatie van Veghel en de daaronder liggende Formatie van Tegelen, de bergingslocatie in de vorm van een kleischerm aangelegd. De Formaties van Veghel en Tegelen bestaan hoofdzakelijk uit vermarktbaar gronden. Deze gronden zullen ter plaatse in een bewerkingsinstallatie bewerkt zullen worden en dat de restpartij teruggestort zal worden in het kleischerm. Deze hoeveelheid is, tezamen met de mors die tijdens het baggeren op de bodem achterblijft, geschat op 20% van de te ontgraven hoeveelheid. Gelijktijdig met de niet-vermarktbaar grond zal ze in het kleischerm teruggestort worden, zodat beide hoeveelheden bij elkaar opgeteld zijn om de totale hoeveelheid te bergen grond te krijgen.

Door het ontgraven, transporteren en weer teruggestorten, zal de niet-vermarktbaar grond een lagere dichtheid krijgen dan de huidige grond. Tevens zal door de onnauwkeurigheid van ontgraven, een deel van de vermarktbaar grond, met de niet-vermarktbaar grond gemengd worden. Door deze twee aspecten zal er dus een groter bergingsvolume nodig zijn dan het volume dat dezelfde grond voor ontgraven inneemt. Voor deze uitlevering dient een percentage van 10% aangehouden te worden.

Op basis van bovenstaande uitgangspunten, is het benodigde bergingsvolume voor het kleischerm bepaald. De resultaten van de berekening staan in tabel 5.1 hieronder. Voor een nadere beschrijving van de verschillende hoeveelheden wordt verwezen naar paragraaf 2.5.

**Tabel 5.1: Bepaling benodigd bergingsvolume kleischerm Lomm**

	Benodigd bergingsvolume (miljoen m <sup>3</sup> )
Weerdgrond Lomm	2,3*
Restpartij van vermarktbaar deel	0,9
Niet-vermarktbaar uit stuwpand Grave	0,1*
Niet-vermarktbaar uit stuwpand Sambeek	0,8*
<b>Totaal benodigd</b>	<b>4,1</b>

\*inclusief 10% uitlevering

### 5.2.2 Well-Aijen

In de bergingslocatie Well-Aijen dient de 3,4 miljoen m<sup>3</sup> niet-vermarktbaar grond geborgen te worden die vrijkomt bij de aanleg van de hoogwatergeul en de weerdverlaging bij Well-Aijen en bij de aanleg van de hoogwatergeul en weerdverlaging bij Ooijen. Verder wordt er 0,2 miljoen m<sup>3</sup> niet-vermarktbaar grond geborgen die vrijkomt bij het verdiepen van het zomerbed van het stuwpand Sambeek.

Net als bij Lomm, wordt bij Well-Aijen de bergingslocatie ook afgedekt met een laag van 1,5 m schone deklaag die vrijkomt bij de weerdverlaging.

Om de niet-vermarktbaar grond te kunnen bergen, wordt ter hoogte van de drempel in de noordelijke hoogwatergeul, in de Formatie van Veghel en de daaronder liggende Formatie van Tegelen, de bergingslocatie aangelegd. De Formaties van Veghel en Tegelen bestaan hoofdzakelijk uit vermarktbaar gronden. Deze gronden zullen ter plaatse in een bewerkingsinstallatie bewerkt zullen worden en dat de restpartij teruggestort zal worden in de bergingslocatie. Deze hoeveelheid is, tezamen met de mors die tijdens het baggeren op de bodem achterblijft, geschat op 20% van de te ontgraven hoeveelheid. Gelijktijdig met de niet-vermarktbaar grond zal ze in de bergingslocatie teruggestort worden, zodat beide hoeveelheden bij elkaar opgeteld zijn om de totale hoeveelheid te bergen grond te krijgen.

Door het ontgraven, transporteren en weer teruggestorten, zal de niet-vermarktbaar grond een lagere dichtheid krijgen dan de huidige grond. Tevens zal door de onnauwkeurigheid van ontgraven, een deel van de vermarktbaar grond, met de niet-vermarktbaar grond gemengd worden. Door deze twee aspecten zal er dus een groter bergingsvolume nodig zijn dan het volume dat dezelfde grond voor ontgraven inneemt. Voor deze uitlevering dient een percentage van 10% aangehouden te worden.

Op basis van bovenstaande uitgangspunten en een reservecapaciteit van 0,6 miljoen m<sup>3</sup>, is het benodigde bergingsvolume van de bergingslocatie bepaald. De resultaten van de berekening staan in tabel 5.2 hieronder.

**Tabel 5.2: Bepaling benodigd bergingsvolume bergingslocatie Well-Aijen**

	Benodigd bergingsvolume (miljoen m <sup>3</sup> )
Weerdgrond Well-Aijen	2,1*
Weerdgrond Ooijen	1,7*
Restpartij van vermarktbaar deel	1,0
Niet-vermarktbaar uit stuwpand Sambeek	0,2*
Reserve capaciteit	0,6
<b>Totaal benodigd</b>	<b>5,6</b>

\*inclusief 10% uitlevering

## 5.3 Aanleg en vulling bergingslocaties

### 5.3.1 Lomm

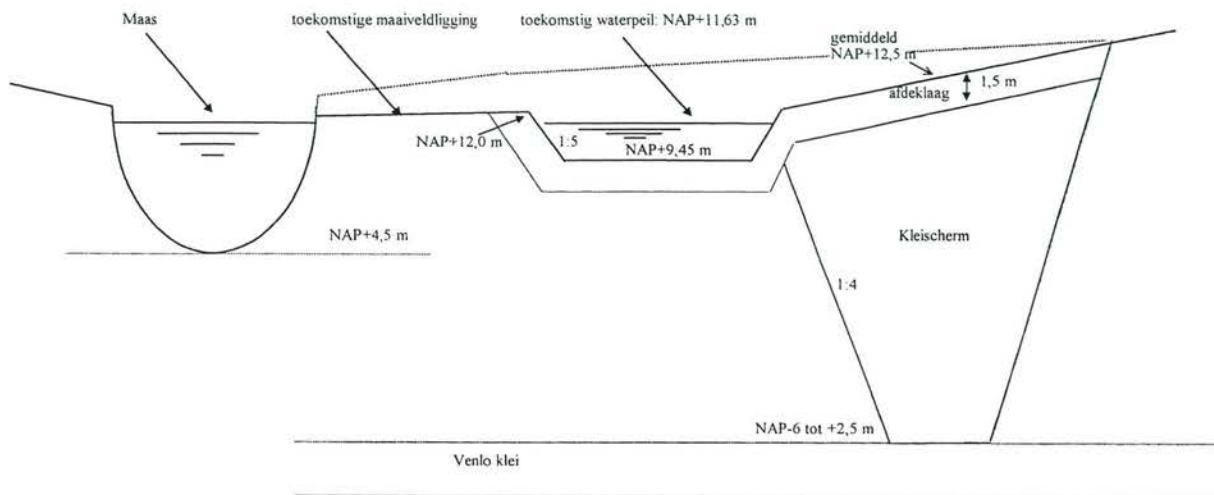
#### Planning van de aanleg

Het kleischerm zal van noord naar zuid ontgraven worden en het vullen en daarmee de aanleg van de weerdverlaging en de hoogwatergeul, zal met het ontgraven meelopen. Dit betekent dat slechts een deel van het langwerpige kleischerm open ligt en dat het kleischerm niet in open verbinding staat met de Maas. De totale aanleg- en vultijd van het kleischerm zal ongeveer 7 jaar zijn, maar per dwarsdoorsnede zal deze veel korter zijn. Bij de consolidatie berekeningen zal hiervoor 2 jaar worden aangehouden.

### Ongescheiden berging

Bij de variant met ongescheiden berging wordt de te bergen grond zonder rekening te houden met mogelijke verontreinigingen in die grond in het kleischerm gestort. Uitzondering hierop is de schone deklaag van 1,5 m waarmee het kleischerm aan de bovenkant wordt afgedekt. In figuur 5.3 is schematisch een doorsnede over het kleischerm, de hoogwatergeul en de Maas bij ongescheiden berging weergegeven.

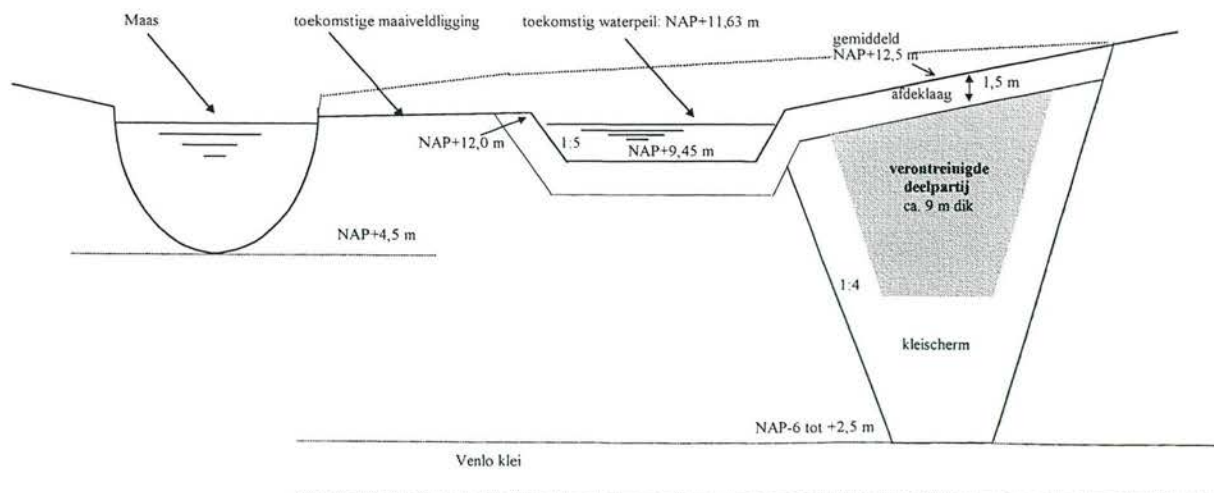
Figuur 5.3: Principe doorsnede hoogwatergeul/kleischerm Lomm met ongescheiden berging



### Gescheiden berging

Bij gescheiden berging wordt op het talud en de bodem van het kleischerm de schone deelpartij aangebracht. De verontreinigde deelpartij komt in het midden en het gehele kleischerm wordt afgedekt met een laag schone deklaag. In figuur 5.4 is schematisch een doorsnede over het kleischerm, de hoogwatergeul en de Maas bij gescheiden berging weergegeven.

Figuur 5.4: Principe doorsnede hoogwatergeul/kleischerm Lomm met gescheiden berging



De weerdgrond die bij de aanleg van de hoogwatergeul en weerdverlaging ontgraven zal worden, wordt met droog grondverzet materieel ontgraven en met dumpers naar het kleis scherm vervoerd en daar door de dumpers rechtstreeks in het kleis scherm gestort. Door de dumpers wordt dus vanaf de rand, de bergingslocatie langzaam volgestort.

#### **Vermarktbare grond**

De vermarktbare grond wordt door een cutterzuiger ontgraven middels een persleiding naar de bewerkingsinstallatie verpompt. De bewerkingsinstallatie scheidt het vermarktbare zand en grind af en via een leiding worden de niet bruikbare fijn zand fractie en de stoorlagen van klei en leem, teruggestort in het kleis scherm.

#### **Niet-vermarktbare grond zomerbed uit stuwpanden Grave en Sambeek**

Nog niet bekend is met welk type materieel de niet-vermarktbare grond uit het zomerbed ontgraven zal worden. Dit kan zowel met een cutterzuiger, hydraulische kraan of emmerbaggermolen plaatsvinden. wel zal de grond na ontgraven met bakken naar Lomm vervoerd worden. Het kleis scherm staat tijdens de vulperiode niet in open verbinding met de Maas, zodat de bakken met zomerbedspecie met behulp van een bakkenzuiger geleegd zullen worden. Dit betekent dat de zomerbedspecie door middel van een persleiding hydraulisch in het kleis scherm gestort zal worden.

### **5.3.2 Well-Aijen**

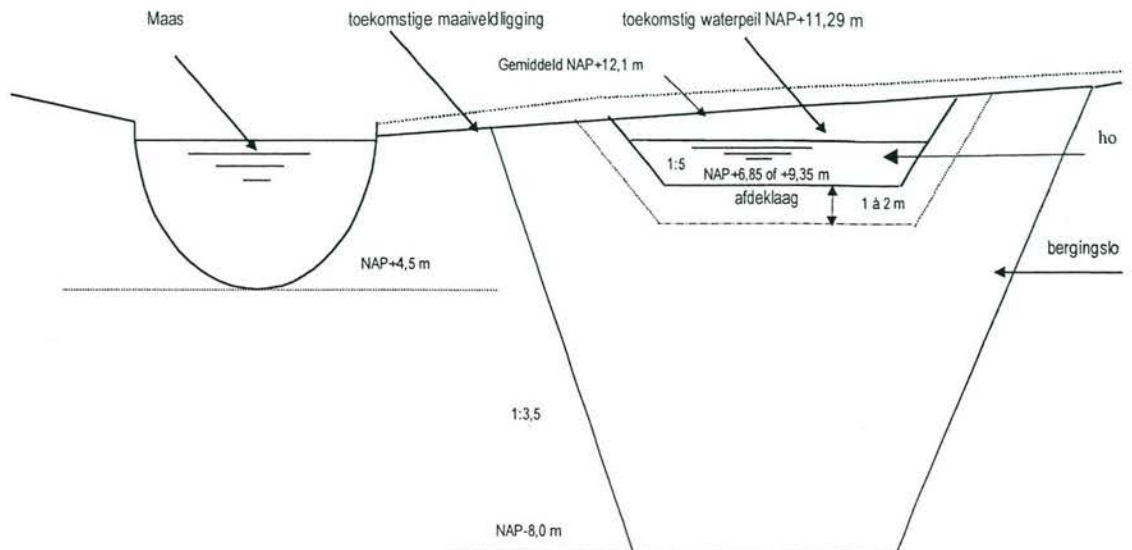
#### **Planning van de aanleg**

De bergingslocatie zal eerst voor het grootste deel ontgraven worden voordat met de aanleg van de weerdverlagingen en de hoogwatergeulen en daarmee met het vullen van de bergingslocatie begonnen wordt. De bergingslocatie zal van zuid naar noord ontgraven worden, omdat de bergingslocatie vanuit het zuiden, door de ingang naar de Leukerhaven, het best bereikbaar is. De bergingslocatie staat in tegenstelling tot het kleis scherm bij Lomm wel in open verbinding met de Maas. In de berekeningen wordt er vanuit gegaan dat de bergingslocatie min of meer gelijkmatig in 5 jaar volgestort wordt.

#### **Ongescheiden berging**

Bij de variant met ongescheiden berging wordt de te bergen grond zonder rekening te houden met mogelijke verontreinigingen in die grond in de bergingslocatie gestort. Uitzondering hierop is de schone deklaag van 1,5 m waarmee de bergingslocatie aan de bovenkant wordt afgedekt. In figuur 5.5 is schematisch een doorsnede over de bergingslocatie, de hoogwatergeul en de Maas bij ongescheiden berging weergegeven.

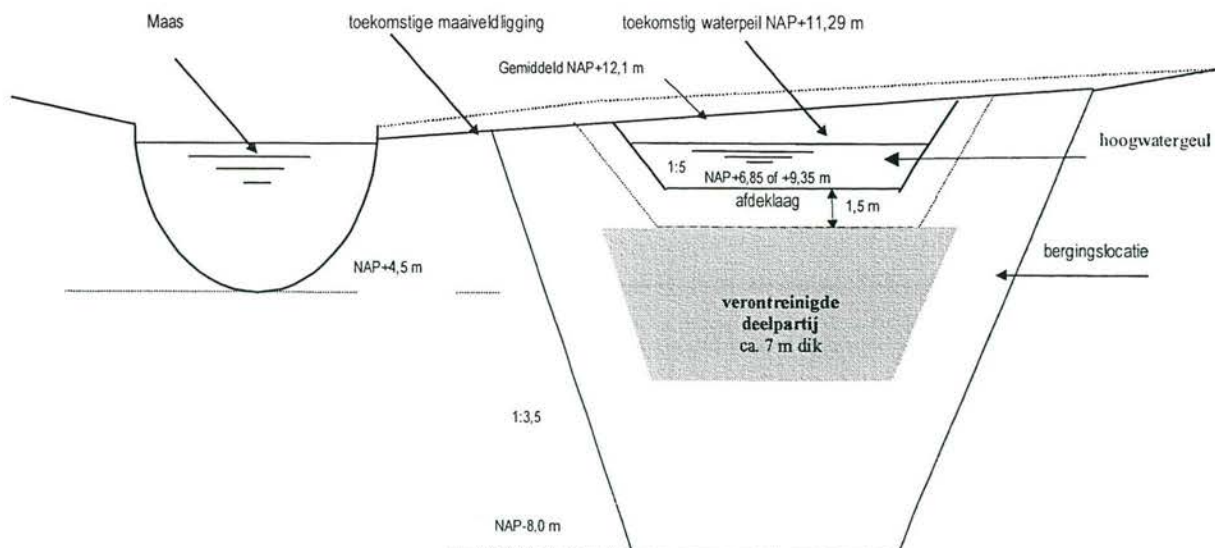
**Figuur 5.5: Principe doorsnede hoogwatergeul/bergingslocatie Well-Aijen met ongescheiden berging**



### Gescheiden berging

Bij gescheiden berging wordt op het talud en de bodem van het kleischerm de schone deelpartij aangebracht. De verontreinigde deelpartij komt in het midden en het gehele kleischerm wordt afgedekt met een laag schone dekgrond. In figuur 5.6 is schematisch een doorsnede over bergingslocatie, de hoogwatergeul en de Maas bij gescheiden berging weergegeven.

**Figuur 5.6: Principe doorsnede hoogwatergeul/bergingslocatie Well-Aijen met gescheiden berging**



**Niet-vermarktbare weerdgrond Well-Aijen**

De weerdgrond die bij de aanleg van de hoogwatergeulen en weerdverlagingen ontgraven zal worden, wordt met droog grondverzet materieel ontgraven en met dumpers naar de bergingslocatie vervoerd en daar door de dumpers rechtstreeks in de bergingslocatie gestort. Door de dumpers wordt dus vanaf de rand, de bergingslocatie langzaam volgestort.

**Niet-vermarktbare weerdgrond Ooijen**

De weerdgrond die bij de aanleg van de hoogwatergeul en weerdverlaging bij Ooijen ontgraven zal worden, wordt met droog grondverzet materieel ontgraven en met bakken over de Maas naar de bergingslocatie vervoerd. De bakken zullen de bergingslocatie invaren en daar rechtstreeks in de bergingslocatie storten.

**Niet-vermarktbare zomerbedspecie uit het stuwpand Sambeek**

De niet-vermarktbare grond die bij de verdieping van het zomerbed uit het stuwpand Sambeek ontgraven wordt en die in de bergingslocatie Well-Aijen geborgen wordt, zal mogelijk met een cutterzuiger, hydraulische kraan of emmerbaggermolen ontgraven worden. Het vervoer van deze specie zal met bakken over de Maas plaatsvinden. De bakken zullen de bergingslocatie invaren en daar rechtstreeks in de bergingslocatie storten.

**Vermarktbare grond**

De vermarktbare grond wordt door een cutterzuiger ontgraven middels een persleiding naar de bewerkingsinstallatie verpompt. De bewerkingsinstallatie scheidt het vermarktbare zand en grind af en via een leiding worden de niet bruikbare fijn zand fractie en de stoorlagen van klei en leem, teruggestort in de bergingslocatie.

## **5.4 Benodigde voorzieningen en faciliteiten**

### **5.4.1 Voorzieningen**

**Algemeen**

Voor de controle en sturing van het uitvoerings- en controleproces zullen ter plaatse van de bergingslocaties voorzieningen worden aangelegd. De ligging van de voorzieningenterreinen zijn zodanig bepaald dat deze makkelijk en goed bereikbaar via de weg zijn en, als belangrijkste, een goed zicht hebben op de graafwerkzaamheden en stortactiviteiten. Ter voorkoming van mogelijke problemen met de rivierbeheerder bij het aanleggen van verhogingen in het winterbed, is er voor gekozen om het voorzieningenterrein niet op een verhoging aan te leggen. Daardoor bestaat de kans dat enkele dagen per jaar het voorzieningen terrein onder water staat, zie hiertoe de beschrijving per locatie. Omdat de voorzieningen (met name) bestaan uit flexibele onderdelen, kunnen bij een (dreigend) hoogwater deze snel worden verwijderd. Bovendien zullen de graafwerkzaamheden (in het winterbed) en de aan- en afvoer van specie tijdens hoogwater niet plaatsvinden. Het instandhouden van de voorzieningen en/of een hoge ligging van het voorzieningenterrein is op de momenten van hoogwater dan ook niet strikt noodzakelijk.

De voorzieningen die nodig zijn voor de begeleiding van de uitvoering en de aanleg van de bergingslocaties bestaan o.a. uit:

- kantoorruimtes voor directie en uitvoering (afmetingen ca. 5 m bij 10 m, per kantoorruimte);
- informatie-/bezoekerscentrum (afmetingen ca. 10 m bij 10 m).

De aannemer zal tijdens de uitvoering/exploitatie eveneens ruimte nodig hebben. Hierbij moet worden gedacht aan de opslag van reserve onderdelen en brandstof, een werkplaats, parkeermogelijkheid, enz. De hiervoor benodigde ruimte wordt ingeschat op ca. 400 m<sup>2</sup>, zodat het totale bebouwingsoppervlak op 650 m<sup>2</sup> uitkomt. Het benodigd oppervlak voor wegen, parkeergelegenheid en aankleding wordt geschat op 80% van het totale oppervlak.

Het totale benodigde oppervlak voor de voorzieningen bedraagt dan, met 20% marge, ca. 4.000 m<sup>2</sup>.

De levensduur van de voorzieningen zullen gelijk moeten zijn aan de duur van de uitvoering van de werkzaamheden. Voor Lomm en Well-Aijen bedraagt de geschatte uitvoeringsduur 8 tot 10 jaar.

#### **Lomm**

Het voorzieningenterrein bij Lomm is gesitueerd aan de noordzijde van de ingreep. De locatie is bereikbaar via de weg en heeft een goed overzicht op de werkzaamheden. De maaiveldligging ter plaatse van het geplande voorzieningenterrein bedraagt ca. NAP+16,5 m. Na de Maaswerken zal gemiddeld 0,2 dagen per jaar het waterpeil een waarde van ca. NAP+16,5 m bereiken en zal het voorzieningenterrein onder water lopen. Deze waterstand treedt op bij een afvoer van 2.200 m<sup>3</sup>/s, gemeten bij Borgharen.

#### **Well-Aijen**

Ter plaatse van de bergingslocatie Well-Aijen zijn twee voorzieningenterreinen gepland; één ten behoeve van de zuidelijke bergingslocatie en één ten behoeve van de noordelijke bergingslocatie c.q. bergingslocatie.

Het zuidelijke voorzieningenterrein ligt op een hoogte van NAP+13,35 m. Na de Maaswerken zal gemiddeld 1,5 dag per jaar het waterpeil een waarde van NAP+13,35 m bereiken en zal het voorzieningenterrein onder water lopen. Deze waterstand treedt op bij een afvoer van 1.500 m<sup>3</sup>/s, gemeten bij Borgharen. Het noordelijke voorzieningenterrein ligt op een hoogte van NAP+12,95 m. Na de Maaswerken zal gemiddeld 2 dagen per jaar het waterpeil een waarde van NAP+12,95 m bereiken en zal het voorzieningenterrein onder water lopen. Deze waterstand treedt op bij een afvoer van 1.450 m<sup>3</sup>/s, gemeten bij Borgharen.

### **5.4.2 Faciliteiten**

#### **Algemeen**

In deze paragraaf worden de faciliteiten beschreven die nodig zullen zijn tijdens de aanleg en het vullen van de bergingslocaties. Deze faciliteiten zijn afgestemd op de wijze waarop de uitvoering zal plaatsvinden, welke wordt omschreven in hoofdstuk 6.

#### **Lomm**

De delfstoffen worden in het kleischerm hydraulisch (cutterzuiger) gewonnen. De specie wordt verpompt via een persleiding naar een bewerkingsinstallatie, waar de specie wordt gewassen en gezeefd. Vanaf de bewerkingsinstallatie worden de delfstoffen gedeeltelijk over de weg naar een tijdelijke langshaven en gedeeltelijk over de weg naar plaatselijke afnemers vervoerd. De Maaswerken gaat uit van een verhouding van 60% per schip en 40% per as. De was- en morsverliezen die zich voordoen bij de bewerking, worden tijdens de eerste fase van de delfstoffenwinning opgeslagen op land, later als het eerste deel van het kleischerm zijn uiteindelijke diepte heeft bereikt, direct teruggestort in het kleischerm.

Voor het afvoeren van de delfstoffen per as zijn geen extra faciliteiten nodig, voor het afvoeren per schip is echter wel een haven met overslagfaciliteiten nodig. De haven wordt als langshaven ter plaatse van de toekomstige ingang van de hoogwatergeul aangelegd. Hiertoe wordt de oever van de Maas ontgraven over een afstand van ongeveer 100 m en een insteek van 50 m. In deze langshaven komt een overslagponton waarmee de (beun)schepen, die de delfstoffen afvoeren, geladen kunnen worden. Voor het afmeren van deze schepen dienen een aantal meerpalen of dukdalven geplaatst te worden. De delfstoffen zelf, worden vanaf de bewerkingsinstallatie per vrachtwagen naar het overslagponton vervoerd.

Naast het laden van de delfstoffen zullen er ook faciliteiten getroffen moeten worden voor het lossen van de aangevoerde zomerbedspecie. Een bakkenzuiger zal ook in een langshaven moeten worden afgemeerd. Hiertoe zal de langshaven voor de afvoer van de delfstoffen, met ongeveer 50 tot 100 m verlengd moeten worden, afhankelijk van de grootte van de bakken waarmee de zomerbedspecie aangevoerd zal worden. De bakkenzuiger zal de

specie lossen en via een landleiding de specie naar het kleischerm verpompen. De met zomerbedspecie geladen schepen, zullen stroomafwaarts moeten wachten; op deze manier liggen de schepen met de boeg in de stroomrichting en zijn beter manoeuvreerbaar. Voor het afmeren zijn ook hier een aantal meerpalen of dukdalven nodig.

Tijdens het storten van de zomerbedspecie, wordt de afstand van de langshaven tot de stortlocatie, waarover de bakkenzuiger de zanderige zomerbedspecie moet verpompen, steeds groter. Om deze grote persafstand te verkleinen zal op een gegeven moment een tweede (tijdelijke) langshaven ter hoogte van Maaskilometer 115 aangelegd worden.

Nadat de zomerbedspecie is aangevuld, tot enkele decimeters boven de waterspiegel, wordt na ca. 2 jaar de naastgelegen weerdgrond in het kleischerm aangebracht. Hiervoor zijn geen faciliteiten nodig omdat de weerdgrond met droog grondverzet materieel wordt ontgraven en met dumpers in het kleischerm wordt gestort.

#### *Samenvattend:*

Faciliteiten tijdens de aanleg- en stortfase van het kleischerm:

- langshaven ter hoogte van de toekomstige ingang van de hoogwatergeul met een overslagponton, dukdalven en afmeerpalen voor het afmeren van de te laden (beun)schepen;
- uitbreiding van de langshaven en in een latere fase een tweede langshaven, met een bakkenzuiger, afmeerpalen en dukdalven voor het lossen van de met bakken aangevoerde zomerbedspecie.

#### **Well-Aijen**

De winning van de delfstoffen zal plaatsvinden met cutterzuigers, die de specie via een persleiding naar een bewerkingsinstallatie verpompt, waar de specie gewassen en gezeefd wordt. Vanaf de bewerkingsinstallatie worden de delfstoffen over de Maas afgevoerd. Tijdens de gehele delfstoffenwinning zal de toegang tot de Maas (aan de zuidzijde via de toegang tot de haven 't Leuken) in stand worden gehouden; de afvoer van delfstoffen zal ongehinderd kunnen plaatsvinden. De kans bestaat dat er (een aantal) beunschepen of bakken moeten wachten voordat deze worden geladen. Het aanbrengen van afmeerfaciliteiten in de bergingslocatie is niet nodig; de schepen kunnen zonder problemen wachten in de bergingslocatie of eventueel in de voorhaven 't Leuken.

Voor het vullen van de bergingslocatie is alleen een overslagfaciliteit nodig bij de zuidelijke hoogwatergeul en weerdverlaging. De niet-vermarktbare grond uit het noordelijk deel wordt door dumpers rechtstreeks in de bergingslocatie gestort. De niet-vermarktbare grond uit het zuidelijk deel wordt met bakken vanaf het zuiden naar de bergingslocatie vervoerd. Hiertoe dient een overslagponton bij het begin van de zuidelijke hoogwatergeul gelegd te worden. Voor het afmeren van de bakken dienen een aantal meerpalen of dukdalven geplaatst te worden.

De zomerbedspecie wordt met bakken aangevoerd die zonder faciliteiten rechtstreeks in de bergingslocatie kunnen storten.

Evenals bij Lomm, zal ook bij de hoogwatergeul Well-Aijen een bewerkingsinstallatie komen. Aan het begin als de bergingslocatie nog niet op diepte is, zal deze installatie waarschijnlijk op het land komen en zal er een overslagfaciliteit aangelegd moeten worden, zodat de schepen die de delfstoffen moeten afvoeren, geladen kunnen worden. In een latere fase zal de bewerkingsinstallatie op het land waarschijnlijk vervangen worden door een drijvende installatie, zodat dan geen overslagfaciliteit meer nodig is.

5.5 Wijze van uitvoering

Inleiding

In dit deel worden de uitvoeringsmethode en uitvoeringsplanning uitgewerkt van de verschillende bergingslocaties. Deze zijn van belang omdat ze bepalend zijn voor de hinderaspecten, zoals beschreven in hoofdstuk 8. Hieronder wordt per bergingslocatie een beschrijving van de uitvoering gegeven. Opgemerkt moet worden dat de beschreven uitvoering geen “blauwdruk” is voor de daadwerkelijke uitvoering, maar naar de huidige inzichten meest praktische. De aannemer is vrij om binnen de randvoorwaarden van het bestek het werk naar eigen inzicht uit te voeren. In de volgende paragraaf worden eerst de uitgangspunten gegeven die aan de uitvoeringsmethoden ten grondslag liggen.

5.5.1 Uitgangspunten

In deze paragraaf staan de uitgangspunten vermeld die gebruikt zijn bij het opstellen van de uitvoeringsmethode en planning. De in de Trajectota/MER Zandmaas gehanteerde uitgangspunten, met betrekking tot uitvoeringsmethoden en uitvoeringsplanning, zijn zover ze nog voldoen volgens de huidige inzichten, zoveel mogelijk overgenomen.

- Het aantal effectief werkbare dagen per jaar bedraagt 200 dagen, zie tabel 5.3.

Tabel 5.3: Werkbare dagen per jaar

DAGEN PER JAAR BESCHIKBAAR	365 DAGEN
Weekend	104 dagen
Vakantiedagen en feestdagen	40 dagen
Onwerkbare dagen tijdens en na een hoogwater	12 dagen
Werkbare dagen op jaarbasis m <sup>1</sup>	209 dagen
Effectief werkbare dagen (incl. 5% reductie t.g.v. onderlinge afstemming projecten)	200 dagen

- De werkzaamheden nabij de bergingslocatie Well-Aijen ten behoeve van de verlegging van de haveningang 't Leuken zijn niet opgenomen in de planning van de werkzaamheden.
- Om de effecten op het grondwatersysteem te minimaliseren loopt bij de uitvoering van Lomm de aanleg van het kleischerm voor op de aanleg van de hoogwatergeul en weerdverlaging.
- Voor de taludhelling van de bergingslocaties wordt 1:4 (Lomm) en 1:3,5 (Well-Aijen) aangehouden.

Verdere uitgangspunten

- De dimensies van de hoogwatergeulen en bergingslocaties staan vermeld in tabel 5.4.

Tabel 5.4: Dimensies van de hoogwatergeulen

		LOMM	WELL-AIJEN
Maaskilometer	[km]	114 - 117	132 - 138
Gemiddelde maaiveldhoogte	[NAP m]	16.25	13.25
Waterstand bij Maaspeil m <sup>1)</sup> bij 250 m³/s	[NAP m]	11,63	11,29
Weerdverlaging naast hwg	[m]	enkele meters	0.9
Dikte weerdgrond t.p.v. hoogwatergeul	[m]	2,2	3,7
Bodemniveau bergingslocatie	[NAP m]	-6 tot +2,5	-8

1) Betreft Maaspeil na Maaswerken [ref. 9]

- Het aantal dagen per jaar dat weerdgrond onder water staat, op basis van de frequentietabel Maas-afvoeren staat vermeld in tabel 5.5.

**Tabel 5.5: Overstromingsfrequentie weerdgronden**

		LOMM	WELL-AIJEN
Maaskilometer	[km]	114 - 117	132 - 138
Aantal dagen dat de weerdgrond volledig onder water staat <sup>1)</sup>	[dagen/jaar]	0,2	1,0

1) Op basis van Maaspeil na Maaswerken

- Voor het ontgraven van de delfstoffen in de bergingslocaties wordt gebruik gemaakt van een cutterzuiger. (Een winzuiger is niet in staat de vereiste taludhellingen en begrenzingen nauwkeurig op te leveren en bij toepassing van een emmerbaggermolen of hydraulische kraan, zal een drijvende scheidingsinstallatie nodig zijn om de niet-gewenste fijne fractie uit te zeven en dit is zowel bij Lomm als in de eerste fase bij Well-Aijen niet mogelijk.
- De niet-vermarktbare weerdgrond wordt in het algemeen door middel van een hydraulische kraan gegraven, maar als de gescheiden variant wordt toegepast, zal de verontreinigde bovenlaag met een bulldozer ontgraven worden;
- De ontgraven weerdgrond wordt per as van het punt van ontgraven naar de bergingslocatie vervoerd. Vanaf dit punt kan het op verschillende manieren in de bergingslocatie gestort worden, bv door middel van overslag in zelflossende bakken, een drijvende lopende band, een drijvende steiger en/of door met dumpers vanaf de rand vol te storten. Aangezien door de hoogwatergeulen ook vermarktbare grond per schip afgevoerd moet worden, wordt vanuit het oogpunt dat drijvende constructies obstructies voor deze schepen zijn, uitgegaan van het storten van de weerdgrond direct met de dumpers, ondersteund door een bulldozer.
- Voor de werkzaamheden wordt uitgegaan van de inzet van het materieel zoals vermeld in tabel 5.6. In deze tabel is ook een inschatting gegeven van de te verwachten producties van dat materieel en het geluid dat ze produceren.

**Tabel 5.6: Inzet materieel**

WERKZAAMHEDEN	MATERIEEL	BRONVERMOGEN <sup>5)</sup>	PRODUCT
Ontgraven weerdgrond	Hydraulische graafmachine <sup>1)</sup>	106 dB(A)	1.500 m <sup>3</sup> /d
Verwerken weerdgrond	Bulldozer <sup>2)</sup>	105 dB(A)	1.500 m <sup>3</sup> /d
Ontgraven delfstoffen t.p.v. kleischerm	Cutterzuiger <sup>3)</sup>	111 dB(A)	4.000 m <sup>3</sup> /d
Ontgraven delfstoffen, t.p.v. hoogwatergeul	Cutterzuiger <sup>4)</sup>	111 dB(A)	3.500 m <sup>3</sup> /d
Bewerken delfstoffen	Bewerkingsinstallatie	110 dB(A)	4.000 m <sup>3</sup> /d
Overpompen zomerbedspecie	Bakkenzuiger <sup>6)</sup>	110 dB(A)	2.500 m <sup>3</sup> /d
Transport delfstoffen	Beunbakken	108 dB(A)	400 m <sup>3</sup> /b
Storten weerdgrond	Beunbakken	108 dB(A)	400 m <sup>3</sup> /b
Transport weerdgrond	Vrachtwagens	106 dB(A)	14 m <sup>3</sup> / au
Transport en storten van weerdgrond voor het vullen in de laatste fase	Transportbandbakken	105 dB(A)	500 m <sup>3</sup> /d

1) Hydraulische graafmachine met een bakinhoud van 2.000 liter, werkdag van 8 uur effectief

2) Verwerkingscapaciteit van de bulldozer is afgestemd op ontgravingscapaciteit hydraulische graafmachine

3) Cutterzuiger heeft bereik van 30 m, leiding van circa 1.000 m, werkdag van 12 uur effectief

4) Cutterzuiger heeft bereik van 14 m, leiding van circa 500 m, werkdag van 12 uur effectief

5) De capaciteit van de bakkenzuiger wordt afgestemd op de hoeveelheid aangeleverde zomerbedspecie.

- Het gebruik van tijdelijke depots wordt tot een minimum beperkt. De werkzaamheden worden zo afgestemd dat de te ontgraven grond zoveel mogelijk direct verwerkt kan worden. Op deze wijze wordt het gebruik van tijdelijke depots beperkt, zodat de hoeveelheid in te zetten materieel geminimaliseerd blijft en tevens opstuwende effecten bij hoogwater vermeden worden.

- Tijdelijke depots worden in principe binnen de grenzen van het project gebied gesitueerd. Indien gescheiden geborgen wordt, zal waarschijnlijk depotruimte buiten het projectgebied gekocht moeten worden.
- Het ontgraven van de bergingslocatie met een cutterzuiger is voor de verschillende locaties als leidend gesteld. De inzet van het materieel voor het uitvoeren van de overige werkzaamheden wordt hier op afgestemd.
- Uit de literatuur kan worden afgeleid dat fijn zand (diameter 60-200  $\mu\text{m}$ ) na aanbrengen met een stortpijp een helling van 1:6 tot 1:8 aanneemt. Praktijkervaring en laboratoriumonderzoek bij het spuiten van kleiig materiaal, leert dat dan de hellingen tot 1:10 kunnen oplopen. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het in de bergingslocatie brengen door middel van verpompen van de grond via een persleiding.
- Voorbereidende werkzaamheden zoals het maaien en het opschonen van het terrein alsmede het verwijderen van bomen, begroeiing en oeverbekleding worden niet nader beschreven.
- De afwerking en inrichting van de bergingslocaties worden tevens niet nader beschreven.

### 5.5.2 Lomm

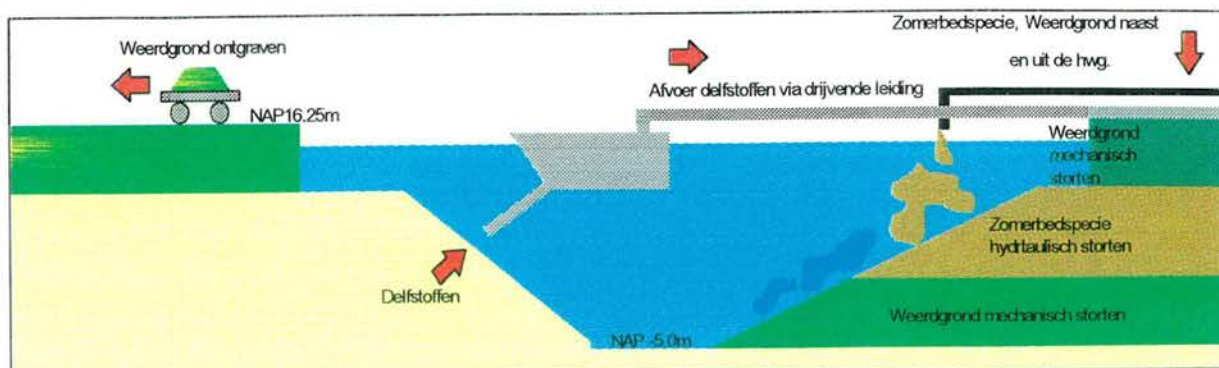
#### Algemeen

Voor de bergingslocatie Lomm wordt alleen de uitvoeringsmethode voor de ontgraving en vulling van het kleischerm uitgewerkt. De uitvoeringsmethode voor de weerdverlaging en de aanleg van de hoogwatergeul wordt niet nader uitgewerkt. Aangenomen wordt dat hierbij met droog grondverzet materieel ontgraven en getransporteerd wordt.

Zoals vermeld in de uitgangspunten, wordt het kleischerm aangelegd vooruitlopend op de aanleg van de hoogwatergeul en weerdverlaging. Dit met het oog op het minimaliseren van de verlaging van de grondwaterstand tijdens de uitvoering om zodoende de negatieve gevolgen op het leefmilieu te beperken. Voordeel hiervan is ook dat de geborgen grond de gelegenheid krijgt om te consolideren, voordat de niet-vermarktbare grond uit de weerdverlaging erop aangebracht wordt. Uitzondering hierop is de plaats waar de bewerkingsinstallatie voor de vermarktbare grond zal komen. Deze bewerkingsinstallatie zal halverwege, naast het kleischerm in het gebied van de weerdverlaging, komen. Ter plaatse van de bewerkingsinstallatie zal eerst de weerdgrond ontgraven worden, zodat een goed drainerend en goed berijdbaar werkterrein voor tijdelijke opslag rondom de bewerkingsinstallatie gecreëerd wordt.

De uitvoeringswijze is verder zodanig dat gedurende de uitvoering slechts een gedeelte van het kleischerm "open" ligt. De werkzaamheden worden zo dicht mogelijk achter elkaar uitgevoerd en de inzet van het materieel wordt hierop afgestemd. In de werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van het kleischerm kunnen drie hoofdstromen worden onderscheiden, zie figuur 5.7. Deze worden hieronder nader toegelicht. In tabel 5.7 wordt voor de verschillende fasen een overzicht van het in te zetten materieel gegeven.

De vulling van het kleischerm zal in twee fases plaatsvinden, tijdens de eerste fase wordt het kleischerm gevuld met respectievelijk weerdgrond die voor het kleischerm uit ontgraven wordt, de bij de verdieping van het zomerbed van de stuwpannen Grave en Sambeek vrijkomende niet-vermarktbare grond en de was- en morsverliezen van de bewerking van de delfstoffen. Door de uitlevering tijdens het bergen, zal deze grond een dusdanig groot volume in gebruik nemen dat ongeveer tot juist boven het maaiveld aangevuld wordt. Tijdens de tweede fase, ongeveer 2 jaar na fase 1, wordt de weerdgrond geborgen die vrijkomt bij de aanleg van de hoogwatergeul en de weerdverlaging van Lomm. Door consolidatie is de grond aangebracht in fase 1 dan al een stuk gezakt en wordt de bergingscapaciteit van het kleischerm optimaal benut, zonder dat tot enkele meters boven het huidige maaiveld aangevuld hoeft te worden.



Figuur 5.7: Principe ongescheiden bergingslocatie Lomm

## Niet gescheiden bergen

### Weerdgrond

#### Ontgraven

##### Vorbereidende werkzaamheden

Met een hydraulische graafmachine wordt een opening gegraven in de oever ter hoogte van het begin van het kleischerm. Het materiaal wordt in het projectgebied in een tijdelijk depot gezet en blijft gedurende een beperkte tijd opgeslagen in het winterbed van de Maas. De open verbinding met de Maas wordt direct, nadat het baggermateriaal zich naar binnen heeft gegraven, weer opgevuld met het materiaal uit het tijdelijk depot.

##### Afsluitende werkzaamheden

Nadat de ontgraving van de delfstoffen is voltooid, kan de cutterzuiger worden afgevoerd. Met een hydraulische graafmachine wordt aan de zuidzijde van het kleischerm een opening gegraven naar de Maas, waardoor de zuiger afgevoerd kan worden. Deze opening wordt daarna direct weer gesloten.

#### Transport

Het transport vindt plaats per as van de locatie van ontgraven naar de bergingslocatie.

#### Bergen

##### Eerste fase van de uitvoering

In de eerste fase van de uitvoering wordt een tijdelijk depot ingericht. Pas nadat de ontgraving van de weerdgrond voldoende ver is gevorderd, wordt gestart met de ontgraving van delfstoffen. Het terugstorten van de weerdgrond in de bergingslocatie kan pas als de zuiger voldoende ver, dat wil zeggen ongeveer 200 m, gevorderd is. Het tijdelijk depot heeft een capaciteit van circa 100.000 m<sup>3</sup> en is gelegen in het winterbed aan de rand van de hoogwatergeul, en heeft een tijdelijke functie, circa 4 maanden. Het tijdelijk depot wordt ontgraven zodra de weerdgrond geborgen kan worden in de bergingslocatie.

##### Uitvoering

Zodra het kleischerm over een lengte van circa 200 m is ontgraven wordt gestart met het bergen van weerdgrond in het kleischerm. De tijdelijk in depot geplaatste weerdgrond wordt weer ontgraven en geborgen in het kleischerm. Ook wordt de weerdgrond afkomstig uit de ontgraving van het kleischerm aan de voorzijde van het tracé, in het kleischerm geborgen. In de uitvoeringsplanning wordt ernaar gestreefd beide bewerkingen, het ontgraven van de delfstoffen en het aanvullen van de weerdgrond die voor de zuiger uit ontgraven wordt, in één trein te laten verlopen.

*Laatste fase van de uitvoering*

Na een periode van circa 2 jaar is de bovenzijde van de ophoging gezakt tot een niveau net beneden het Maaspeil, het niveau waarop de laatste ophoging kan plaats vinden. De laatste laag weerdgrond, afkomstig uit de weerdverlaging aan de zijde van het kleischerm, wordt per as aangevoerd en direct gestort in het kleischerm.

**Delfstoffen*****Ontgraven en transport***

Aan de noordzijde van het projectgebied wordt begonnen en de cutterzuiger verplaatst zich in zuidelijke richting. Het kleischerm blijft gedurende de volledige uitvoeringsperiode afgesloten van de Maas. De cutterzuiger verpompt de vermarktbaar specie door een persleiding naar een bewerkingsinstallatie, die de vermarktbaar specie wast en zeeft. Vanaf de bewerkingsinstallatie zal ongeveer 40% van de vermarktbaar specie per as direct naar afnemers in de omgeving afgevoerd worden. De resterende 60% wordt met behulp van vrachtwagens naar een overslagponton in een langshaven aan de Maas gebracht, van waaruit het per schip afgevoerd wordt.

De was- en morsverliezen die als een onderstroom uit de bewerkingsinstallatie komen, worden via een pijpleiding teruggevoerd naar het kleischerm en daar geborgen samen met de andere te bergen grond. In de eerste fase van de uitvoering, als het kleischerm nog niet op diepte is, zullen de was- en morsverliezen tijdelijk in depot opgeslagen worden en daarna met dumpers in het kleischerm gestort worden.

**Zomerbedspecie*****Ontgraven***

De ontgraving van de zomerbedspecie kan zowel mechanisch als hydraulisch plaatsvinden. De keuze hiervan ligt bij de uitvoerende aannemer. Uitgangspunt is wel dat de specie met bakken bij de bergingslocatie aangevoerd wordt.

***Transport en verwerken***

De bakken liggen afgemeerd langs de oever van de Maas en worden door een bakkenzuiger gelost. Door een persleiding wordt het materiaal in het kleischerm gestort. Voor de consolidatie en hinder aspecten is dit een worstcase, een andere mogelijkheid zou kunnen zijn: met een grijper de beunbakken lossen en via dumpers storten in het kleischerm. De capaciteit van de bakkenzuiger wordt afgestemd op de ontgravingscapaciteit van de cutterzuiger en van de aanvoer van te bergen zomerbedspecie. Op deze wijze blijft de, zich door het tracé van het kleischerm gravende, trein op constante lengte gedurende de uitvoering. Tijdens de uitvoering dient voldoende afstand tussen de cutterzuiger en de stortpijp te worden gehouden, om vermenging tussen zomerbedspecie en delfstoffen te voorkomen. Het aanbrengen van de zomerbedspecie vindt plaats nadat de weerdgrond in het kleischerm over een lengte van minimaal 200 m is aangebracht. De bovenzijde van de zomerbedspecie bevindt zich direct na aanbrengen op een niveau van NAP+13 m, circa 1 m boven water.

**Tabel 5.7: Aanleg kleischerm met niet gescheiden bergen**

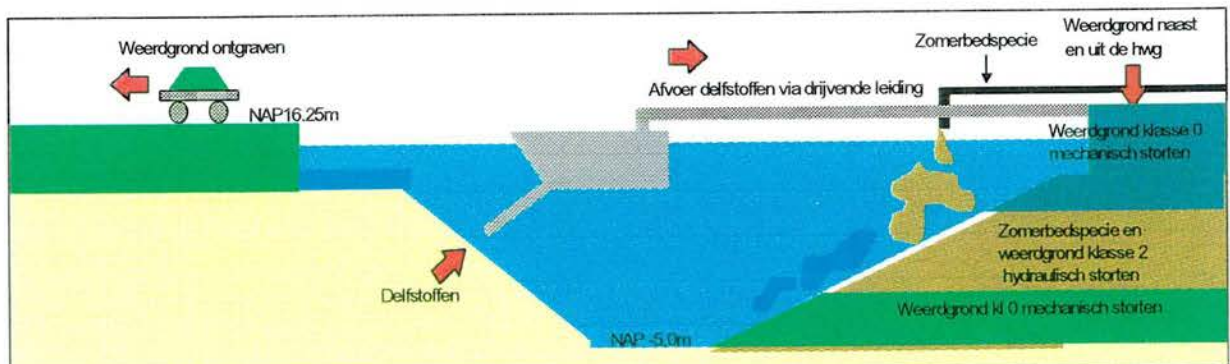
WERKZAAMHEDEN		MATERIEEL
Ontgraven	weerdgrond t.p.v. de bewerkingsinstallatie (ca. 2ha)	1 hydr. Graafmachine
Ontgraven	opening t.b.v. entree materieel,	1 hydr. Graafmachine
Aanvullen	opening naar de Maas	1 hydr. Graafmachine
Ontgraven en aanvullen	weerdgrond t.p.v. kleischerm	1 hydr. Graafmachine 1 bulldozer 3 vrachtwagens
Ontgraven	delfstoffen t.p.v. kleischerm	1 cutterzuiger persleiding

WERKZAAMHEDEN		MATERIEEL
		persleiding
Bewerken	ruwe delfstoffen	1 bewerkingsinstallatie
Aanvullen	was- en morsverliezen	1 persleiding
Aanvullen	weerdgrond uit tijdelijk depot	1 hydr. Graafmachine 4 vrachtwagens
Aanvullen	zomerbedspecie in kleischerm	1 bakkenzuiger 1 persleiding
Ontgraven en aanvullen	weerdgrond t.p.v. weerdverlaging en hoogwatergeul in kleischerm	2 hydr. Graafmachines 2 bulldozer 8 vrachtwagens
Ontgraven en aanvullen	relatief schone weerdgrond t.p.v. weerdverlaging als afdeklaag	2 hydr. Graafmachines 2 bulldozer 8 vrachtwagens
Ontgraven	uitgang t.b.v. aftocht materieel	1 hydr. Graafmachine
Aanvullen	opening naar de Maas	1 hydr. Graafmachine

*De totale tijd van de uitvoering bedraagt circa 6 tot 8 jaar (inclusief een ½ jaar voor werkzaamheden met betrekking tot aan- en afloop).*

### Gescheiden bergen

Bij het gescheiden bergen worden de relatief schone en verontreinigde grond gescheiden ontgraven en in de bergingslocatie gestort. Hierbij wordt eerst op het talud van het kleischerm met dumpers een laag relatief schone weerdgrond gestort en op de bodem de schone was- en morsverliezen van de bewerkingsinstallatie. Daarboven komt de zomerbedspecie en verontreinigde weerdgrond, die daarna weer afgedekt wordt met relatief schone weerdgrond. In figuur 5.8 is een en ander schematisch weergegeven en een overzicht van het materieel per fase van de uitvoering wordt gegeven in tabel 5.8.



Figuur 5.8: Principe gescheiden bergingslocatie Lomm

Tabel 5.8: Aanleg kleischerm met gescheiden bergen

WERKZAAMHEDEN		MATERIEEL
Ontgraven	verontreinigde weerdgrond t.p.v. de bewerkingsinstallatie (ca. 2ha)	1 hydr. graafmachine
Ontgraven	relatief schone weerdgrond t.p.v. de bewerkingsinstallatie (ca. 2ha)	1 hydr. graafmachine
Ontgraven	opening t.b.v. entree materieel,	1 hydr. graafmachine
Aanvullen	opening naar de Maas	1 hydr. graafmachine
Ontgraven en aanvullen	verontreinigde weerdgrond t.p.v. kleischerm en weerdverlaging	2 bulldozers 3 vrachtwagens
Ontgraven en aanvullen	relatief schone weerdgrond t.p.v. kleischerm	1 hydr graafmachine 1 bulldozer 3 vrachtwagens
Ontgraven	delfstoffen t.p.v. kleischerm	1 cutterzuiger

WERKZAAMHEDEN		MATERIEEL
Bewerken	ruwe delfstoffen	1 bewerkingsinstallatie
Aanvullen	was- en morsverliezen	1 persleiding
Aanvullen	weerdgrond uit tijdelijk depot	1 hydr. graafmachine 4 vrachtwagens
Aanvullen	zomerbedspecie in kleischerm	1 bakkenzuiger 1 persleiding
Ontgraven en aanvullen	relatief schone weerdgrond t.p.v. weerdverlaging als afdeklaag	2 hydr. graafmachines 2 bulldozers 8 vrachtwagens
Ontgraven	uitgang t.b.v. aftocht materieel	1 hydr. graafmachine
Aanvullen	opening naar de Maas	1 hydr. graafmachine

*De totale tijd van de uitvoering bedraagt circa 6 tot 8 jaar (inclusief een ½ jaar voor werkzaamheden met betrekking tot aan- en afloop).*

### 5.5.3 Well-Aijen

#### Algemeen

Voor de bergingslocatie Well-Aijen wordt de uitvoeringsmethode voor aanleg en vulling van de put in het zuidelijk deel van de noordelijke hoogwatergeul hier nader uitgewerkt. Hieronder wordt de uitvoeringsmethode beschreven als de verontreinigde en relatief schone weerdgrond niet gescheiden geborgen wordt en in een volgende alinea als deze wel gescheiden geborgen wordt.

In het algemeen komt de uitvoeringsmethode erop neer dat eerst met droog grondverzet materieel een toegang wordt gegraven vanaf de ingang naar de haven 't Leuken, waarna met hetzelfde materieel de weerdgrond ter plaatse van de bergingslocatie ontgraven wordt. Een cutterzuiger zal daarna de delfstoffen winnen en afvoeren naar een bewerkingsinstallatie, waar de delfstoffen gewassen en gezeefd worden. In het begin als de put nog nergens op diepte is en er dus nog geen materiaal teruggestort kan worden, zal een bewerkingsinstallatie op land toegepast worden met een tijdelijk depot voor de was- en morsverliezen van de bewerkingsinstallatie. In een latere fase kan deze was- en mors direct in de put gestort worden en zal een drijvende bewerkingsinstallatie toegepast worden omdat dit ook met de afvoer van alle delfstoffen per schip, efficiënter zal zijn.

De weerdgrond die in eerste instantie ontgraven wordt voor de toegang naar de put en ter plaatse van het eerste deel van de put, zal ook in een tijdelijk depot gezet moeten worden. Dit depot zal langs de oostkant van de put komen en zo de werkzaamheden in de put visueel afschermen van de woonkernen Well en Aijen. Zodra de ontgraving van de delfstoffen zover gevorderd is, dat weerdgrond teruggestort kan worden zonder dat dit de winning van de delfstoffen hindert, zal de ontgraven weerdgrond, die ter plaatse van de rest van de put nog ontgraven wordt, direct door de dumpers teruggestort worden in de put. Een bulldozer zal hierbij ingezet worden om de grond in de put te duwen en aan te rijden.

Bij de aanleg van de zuidelijke hoogwatergeul en weerdverlaging, zal de niet-vermarktbare grond met droog grondverzet materieel ontgraven worden, met dumpers vervoerd worden naar een overslaglocatie aan het begin van de geul en daar in bakken overgeladen worden. Deze bakken varen vervolgens naar de put en storten in het midden van de put de grond. Dit zal echter pas plaatsvinden als de put zover ontgraven is, dat de delfstoffenwinning, bewerking en afvoer, voldoende ruimte heeft om te manoeuvreren en bakken de ruimte hebben om tijdelijk voor anker te gaan.

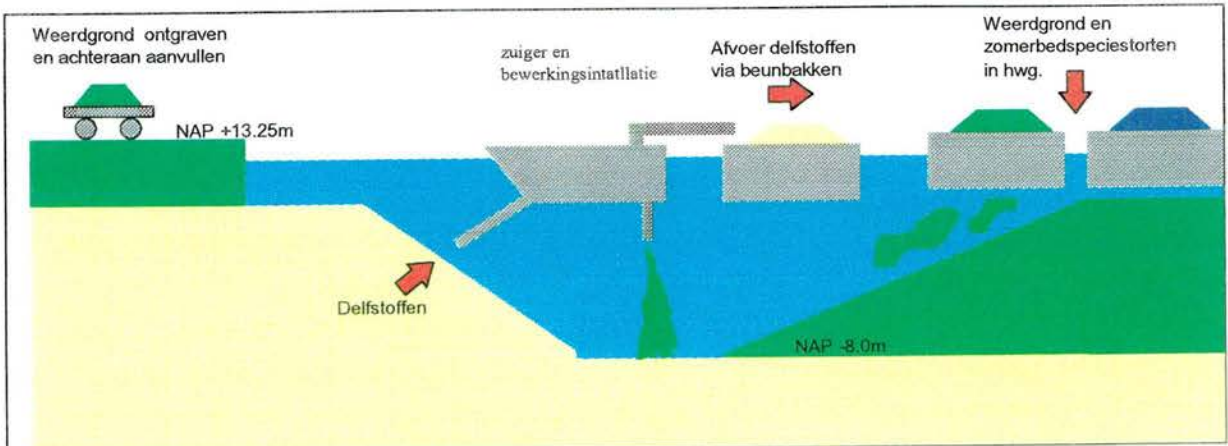
De noordelijke hoogwatergeul en weerdverlaging, zullen pas aangelegd worden na de aanleg van de zuidelijk hoogwatergeul en weerdverlaging, omdat de put tot boven Maaspeil aangevuld zal worden en dat is niet mogelijk met de bakken die de grond uit het zuidelijke deel aanvoeren. De niet-vermarktbare grond die vrijkomt bij de aanleg van de noordelijke

hoogwatergeul en weerdverlaging zal weer direct door de dumpers, onder begeleiding van een bulldozer, in de put gestort worden.

De weerdgrond die bij Ooijen ontgraven wordt en de zomerbedspecie uit het stuwpand Sambeek, die ook in de put bij Well-Aijen geborgen zullen worden, worden met bakken over de Maas aangevoerd en worden rechtstreeks in de put gestort. Dit dient dus ook plaats te vinden voor de finale ophoging tot boven Maaspeil met de weerdgrond uit het noordelijke deel.

**Niet gescheiden bergen**

In figuur 5.9 is een schematische weergave gegeven van de aanleg en vulling van de bergingslocatie Well-Aijen. In tabel 5.9 wordt voor de verschillende fasen van de uitvoering een overzicht van het in te zetten materieel gegeven.



Figuur 5.9: Principe niet gescheiden bergingslocatie Well-Aijen

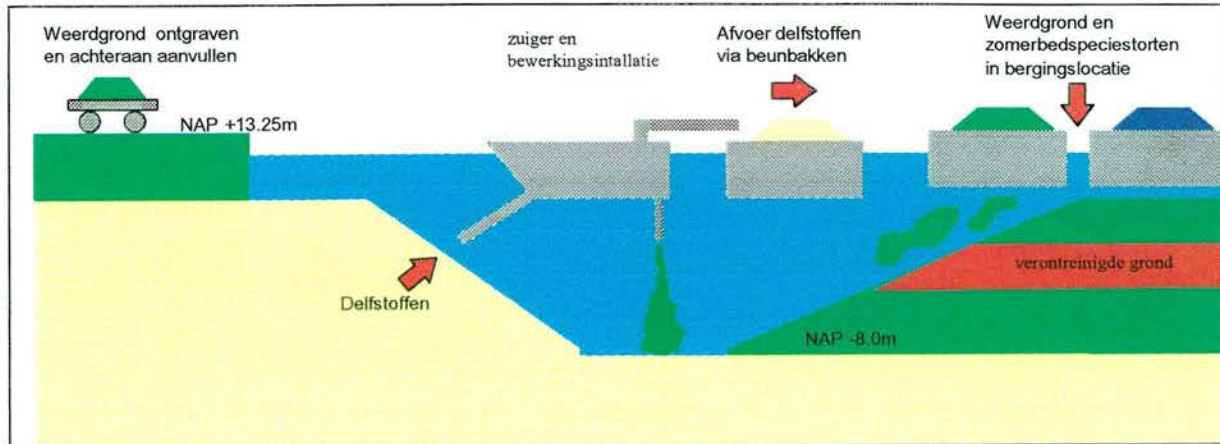
**Tabel 5.9: Niet gescheiden bergen**

WERKZAAMHEDEN		MATERIEEL
Ontgraven	toegang vanuit 't Leuken	2 hydr. Graafmachines
Ontgraven, depot (1 <sup>e</sup> fase) en aanvullen	weerdgrond t.p.v. put	2 hydr graafmachines 2 bulldozers 8 vrachtwagens
Ontgraven	delfstoffen t.p.v. put	1 cutterzuiger 1 persleiding
Bewerken	ruwe delfstoffen	1 bewerkingsinstallatie
Aanvullen	was- en morsverliezen	stortpijp
Aanvullen	weerdgrond uit tijdelijk depot	1 hydr. Graafmachine 4 vrachtwagens
Aanvullen	zomerbedspecie uit Sambeek	bakken
Ontgraven en aanvullen	weerdgrond uit zuidelijke hoogwatergeul en veerdverlaging	1 hydr. graafmachine 4 vrachtwagens 1 overslagponton 2 bakken
Ontgraven en aanvullen	weerdgrond uit noordelijke hoogwatergeul en weerdverlaging	2 hydr. graafmachine 2 bulldozers 6 vrachtwagens
Ontgraven en aanvullen	relatief schone weerdgrond als afdeklaag	1 hydr. Graafmachine 1 bulldozer 4 vrachtwagens

De totale tijd van de uitvoering bedraagt, op basis van werkbare dagen uit tabel 3.1, circa 8 tot 10 jaar (inclusief een ½ jaar voor werkzaamheden met betrekking tot aan- en afloop).

### Gescheiden bergen

De werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van de weerdverlaging en bergingslocatie zijn overeenkomstig de werkzaamheden ten behoeve van de niet gescheiden berging. Alleen dient bij de gescheiden berging de relatief schone en verontreinigde grond in twee stromen ontgraven en geborgen te worden. Hierbij wordt relatief schone weerdgrond en de was- en morsverliezen op het talud en onderin de bergingslocatie geborgen. Dan een laag met de verontreinigde grond en afgedekt met relatief schone weerdgrond. In figuur 5.10 zijn de verschillende hoofdstromen weergegeven en in tabel 5.10 zijn voor de verschillende fasen tijdens de aanleg van de gescheiden bergingslocatie het in te zetten materieel vermeld.



**Figuur 5.10: Principe gescheiden bergingslocatie Well-Aijen**

**Tabel 5.10: Gescheiden bergen**

WERKZAAMHEDEN		MATERIEEL
Ontgraven	toegang vanuit 't Leuken	2 hydr. Graafmachines
Ontgraven, depot (1 <sup>e</sup> fase) en aanvullen	relatief schone en verontreinigde weerdgrond t.p.v. put in twee deelstromen	2 hydr graafmachines 2 bulldozers 8 vrachtwagens
Ontgraven	delfstoffen t.p.v. put	1 cutterzuiger 1 persleiding
Bewerken	ruwe delfstoffen	1 bewerkingsinstallatie
Aanvullen	was- en morsverliezen	stortpijp
Aanvullen	weerdgrond uit tijdelijk depot	1 hydr. Graafmachine 4 vrachtwagens
Aanvullen	zomerbedspecie uit Sambeek	bakken
Ontgraven, opslag (verontreinigde bovenlaag) en aanvullen	relatief schone en verontreinigde weerdgrond uit zuidelijke hoogwatergeul en weerdverlaging in twee deelstromen	1 hydr. Graafmachine 4 vrachtwagens 1 overslagponton 2 bakken
Ontgraven en aanvullen	relatief schone en verontreinigde weerdgrond uit noordelijke hoogwatergeul en weerdverlaging in twee deelstromen	2 hydr. Graafmachine 2 bulldozers 6 vrachtwagens
Ontgraven en aanvullen	relatief schone weerdgrond als afdeklaag	1 hydr. Graafmachine 1 bulldozer 4 vrachtwagens

*De totale tijd van de uitvoering bedraagt, op basis van werkbare dagen uit tabel 3.1, circa 8 tot 10 jaar (inclusief een ½ jaar voor werkzaamheden met betrekking tot aan- en afloop).*

## 6. Humane en ecotoxicologische risico's

### 6.1 Algemeen

Bij ontgraving en verwerking van de grond (baggerspecie) ten behoeve van de rivierverruiming worden de uitgangspunten van het beleid Actief Bodembeheer Maas gehanteerd. Een belangrijk uitgangspunt is dat bij het uitvoeren van een werk gestreefd wordt naar een verbetering van de milieusituatie (ALARA). De beoordeling vindt plaats aan de hand van humane- en eco(toxico)logische risico's en verspreidingsrisico's. In onderhavig hoofdstuk is een humane- en eco(toxico)logische risicobeoordeling uitgevoerd, waarbij de ontgravingslocatie (huidige situatie) en de bergingslocatie (toekomstige situatie) met elkaar zijn vergeleken.

Uit paragraaf 4.4 blijkt dat een groot deel van de deklaag van het te ontgraven winterbed klasse 2 verontreinigd is, met uitschieters naar klasse 3 en 4.

Bij de weerdverlaging en de hoogwatergeulaanleg zal over een groot deel van het winterbed, waar blootstelling aan verontreinigingen gemakkelijk kan plaatsvinden, de verontreinigde niet vermarktbaar deklaag worden ontgraven. In het zomerbed zal over grote lengten, plaatselijk verontreinigde, niet vermarktbaar grond worden ontgraven. Het overgrote deel van de niet vermarktbaar grond zal 'onder water' worden geborgen in de geconcentreerde bergingslocaties Lomm en Well-Aijen onder of nabij de hoogwatergeulen.

Als gevolg van het concentreren van de verontreiniging in de berging, zullen, door een kleiner contactoppervlak (ca. factor 5) de humane en ecotoxicologische risico's kleiner worden (er van uitgaande dat de deklaag(leeflaag)kwaliteit gelijk blijft). Door op de bergingslocatie een schone (klasse 0) afdeklaag van 1,5 m dikte aan te brengen worden de risico's verder geminimaliseerd.

De risico's als gevolg van blootstelling aan verontreiniging in het grondwater of oppervlaktewater, waarnaar de verontreiniging zich uit de bergingslocatie heeft verspreid, zijn zeer gering. De bijdrage van verontreiniging die zich uit de bergingslocatie zou kunnen verspreiden naar de Maas is verwaarloosbaar klein ten opzichte van de huidige verontreinigingsvracht die door de Maas stroomt. De concentraties aan verontreiniging in (kwel)water dat in oppervlaktewater uitkomt is ruim lager dan de huidige Maasconcentraties. In een volgend hoofdstuk (par. 7.3, 7.4 en 7.5) zal nader worden ingegaan op verspreiding van verontreiniging naar het grondwater en oppervlaktewater. Hier zal ook worden ingegaan op effecten in de vulfase. Dit onderhavige hoofdstuk zal zich verder beperken tot de directe (dus niet via grond- of oppervlaktewater) humane- en eco(toxico)logische blootstellingsrisico's, zoals die in de nieuwe situatie (nazorgfase) gelden, voor zowel de variant gescheiden en ongescheiden berging, in vergelijking tot de huidige situatie.

In de beleidsregels Actief Bodembeheer Maas worden de volgende *bodemkwaliteitsdoelstellingen* genoemd:

- 1) Voor gebieden waar sprake is van frequente overstromingen (dynamische zone);
  - de bodemkwaliteit komt tenminste overeen met de verwachte kwaliteit van de nieuw gevormde waterbodem ter plaatse (niveau van herverontreiniging).
- 2) Voor gebieden met een lagere overstromingsfrequentie;
  - de gebiedseigen kwaliteit wordt hersteld;
  - de humane risico's zijn tot onder het aanvaardbaar risiconiveau teruggedrongen;
  - de ecologische risico's zijn zover teruggedrongen als redelijkerwijs mogelijk is;
  - de verspreiding van verontreiniging naar diepere bodemlagen, het grondwater en het oppervlaktewater is tot een aanvaardbaar niveau teruggebracht.

ad 1) Ongeacht of de bergingslocaties worden afgedekt met een schone laag, moet rekening worden gehouden met herverontreiniging (sedimentatie van verontreinigd Maasslib), als gevolg van de ligging van de bergingslocaties in de dynamische zone (inundatiefrequentie meer dan 1x per 2 jaar). Feitelijk kan dus worden volstaan met vergelijking van de kwaliteit van de aan te brengen afdeklaag met het niveau van herverontreiniging. In tabel 6.1 zijn de gemiddelde concentraties verontreiniging in de afdeklaag, zowel voor de gescheiden als ongescheiden bergingsvariant, vermeld naast de concentratie van het hoogwaterslib (niveau van herverontreiniging). De verschillen zijn aanzienlijk, de 'schone' afdeklaag is uiteraard veel schoner dan het hoogwaterslib. Feitelijk zou volstaan kunnen worden met minder schone afdeklaag. In ieder geval kan geconcludeerd worden dat aan de bodemkwaliteitsdoelstelling wordt voldaan.

Aansluitend op bovenstaande wordt het, vanuit het streven naar het terugdringen van risico's volgens het ALARA-principe, wenselijk geacht ook te voldoen aan de bodemkwaliteitsdoelstelling voor gebieden met een lage overstromingsfrequentie.

Ad 2) In tabel 6.1 is de 'gebiedseigen kwaliteit' onder de kop 'gemiddelde oeverzone <0,5 m' vermeld naast de gemiddelde afdeklaag kwaliteit. Het is duidelijk dat de gebiedseigen kwaliteit wordt hersteld, voorzover hiervan al geen sprake was. Feitelijk ontstaat in een 'grijze' omgeving een 'witte' (schone) locatie, die echter, zoals bovenstaand reeds vermeld, weer in zekere mate zal herverontreinigen. Op de humane en ecotoxicologische risico's van de 'schone' deklaag en het hoogwaterslib zal in onderstaande paragrafen nader worden ingegaan.

## 6.2 Humane risico's

Voor de humane risico's zijn in de beleidsregels Actief Bodembeheer Maas voor verschillende gebruiksfuncties aanvaardbare risiconiveaus (ARN's) opgesteld. Hierbij zijn de weinig specifieke en maximale risicogrenzen MTR nader ingevuld. Belangrijke nuancering bij de ARN's ten opzichte van de MTR is dat in de risiconiveau's (bio)beschikbaarheid is meegewogen. Voor PAK is het aanvaardbaar risiconiveau gelijk aan 7 BaP(benzo(a)pyreen)-equivalenten (zie verder de Beleidsregels), zonder verdere differentiatie naar functie van de bodem. In de Beleidsregels Actief Bodembeheer Maas is de grootte van deze ARN ( $C_{arn}$ ) voor verschillende standaard bodemgebruiksvormen weergegeven.

Er is sprake van een aanvaardbaar risico wanneer het gemiddelde gehalte in de leeflaag van de bodem (bovenste meter) het ARN ( $C_{arn}$ ) niet overschrijdt.

In tabel 6.1 zijn de concentraties, zoals die voorkomen in de toekomstige afdeklaag, in de omgeving van de locatie (gebiedseigen achtergrond in de oeverzone) en in hoogwaterslib (geven het niveau van herverontreiniging aan), vergeleken met de ARN's voor een aantal functies. De huidige functie is landbouw. Hoewel voor de toekomstige situatie voor de hoogwatergeulen / weerdverlagingen primair een natuurfunctie wordt toegekend, zullen de bergingslocaties mogelijk zo nu en dan tevens door recreanten gebruikt worden. Ten behoeve van de humane risicobeoordeling wordt dus uitgegaan van de gebruiksfuncties droge recreatie en zwemwater met beperkte visvangst. Tevens is een vergelijk gemaakt met de niet voorziene 'meest gevoelige' functie 100% gewasconsumptie.

Tabel 6.1 Vergelijking van ARN voor verschillende functies met gemiddelde concentraties in de oeverzone en in hoogwaterslib (=niveau van herverontreiniging) in mg/kg ds

stof	C <sub>arn</sub> 100% gewas- consump	C <sub>arn</sub> land- bouw	C <sub>arn</sub> droge recreatie	C <sub>arn</sub> zwemwater / beperkte visvangst	gem. conc. deklaag Lomm	gem. conc. Deklaag Well-Aijen	gem. concentr. oeverzone tot 0,5 m *	gem. concentr. in hoogw.- slib *
cadmium	2,4	18,6	360	231	0,62	0,34	5,58	2,9
Lood	255 <sup>2)</sup>	1.070 <sup>2)</sup>	1750 <sup>2)</sup>	1.104 <sup>2)</sup>	40	45	180	129
Kwik	36	152	313	201	nb	nb	0,72	0,38
Arseen	93	419	867	1.291	nb	nb	17	16
Koper	2.390	13.800	>>	30.897	12	14	55	52
Zink	5.930	46.000	>>	12.500	114	123	598	454
PAK	7 BaP <sup>1</sup>	7 BaP <sup>1</sup>	7 BaP <sup>1</sup>	nb	<<0,5 BaP <sup>#</sup>	<<0,5 BaP <sup>#</sup>	ca. 1BAP <sup>#</sup>	ca. 1 BaP <sup>#</sup>

>> Niet relevant

<sup>1</sup> grenswaarde in BaP(benzo(a)pyreen)-equivalenten voor moestuin, particuliere tuin en recreatie/openbaar groen door TCB vastgesteld en betreft gewogen som van 8 PAK gericht op carcinogene toxiciteit

<sup>2</sup> levenslanggemiddelde blootstelling

# ingeschatte waarde

nb niet bepaald

\* afkomstig uit bodemzoneringskaart Maasdal, CSO, 23 dec. 1999

Uit tabel 6.1 blijkt dat de gemiddelde concentraties in de toekomstige deklaag bij Lomm en Well-Aijen aanzienlijk lager zijn dan de geformuleerde grenswaarden (ARN) voor zowel het huidige als het (fictieve) toekomstige gebruik. Geconcludeerd kan worden, uitgaande van afwezigheid van herverontreiniging, dat er in de toekomstige situatie zeker geen sprake is van onaanvaardbare risico's voor de volksgezondheid en er geen gebruiksbeperkingen gelden. Bevestigd wordt, zoals ook in de Beleidsregels Actief Bodembeheer Maas staat vermeld, dat in de huidige situatie (oeverzone toplaagkwaliteit) bij een functie van 100% gewasconsumptie sprake is van een overschrijding voor cadmium. Ook blijkt dat cadmium bij 100% gewasconsumptie in een situatie van herverontreiniging (door sedimentatie van hoogwaterslib) tot onaanvaardbare risico's kan leiden.

Gesteld kan worden dat ook in een situatie waarbij geen sprake is van herverontreiniging voldaan wordt aan de bodemkwaliteitsdoelstelling en de actuele humane risico's tot een aanvaardbaar risiconiveau zijn teruggedrongen.

### 6.3 Ecotoxicologische risico's

Uitgangspunt is het behoud van de soortensamenstelling en ecosysteemfuncties. Beleidsmatig is bij ecologische risico's de keuze gemaakt om het MTR (max. toelaatbaar risico) in te vullen als het niveau waarbij 95% van de potentieel aanwezige soorten en microbiële processen binnen een ecosysteem beschermd is en dus geen nadelige effecten van de aanwezige bodemverontreiniging ondervindt. Het verwaarloosbaar risiconiveau is een factor 100 lager dan dit MTR. De actiewaarde waarboven ook in een bestaande situatie sanerende maatregelen moeten worden getroffen, ligt op het niveau waarbij 50% van de soorten en microbiële processen beschermd zijn. Dit niveau komt overeen met het risiconiveau dat is gehanteerd bij de ecologische onderbouwing van de interventiewaarden.

Voor het merendeel van de zware metalen is de interventiewaarde gebaseerd op de ecologische risico's. De risico's van de PAK-concentraties zijn over het algemeen minder dan van de concentraties aan zware metalen, ofwel de concentraties zware metalen zijn veelal risicobepalend (zie ook Beleidsregels Actief Bodembeheer Maas).

Het onderscheid in natte / droge situaties is zeer bepalend voor de risico's voor natuur. In een permanent natte situatie (de hoogwatergeul) treden risico's pas op bij veel hogere concentraties in vergelijking tot permanent droge situaties (zie ook Beleidsregels). Voor natuurfuncties wordt conform de Beleidsregels gestreefd naar een reductie van risico's voor die functie zonder te toetsen aan absolute getallen. Het risico's van een verontreiniging voor een organisme wordt bepaald door de mate van beschikbaarheid / blootstelling. Deze beschikbaarheid wordt voornamelijk bepaald door de concentratie in oplossing in de waterfase (poriewater, grondwater, oppervlaktewater) en dus niet de concentratie gebonden aan de grond (zie ook AKWA rapport 'Beoordeling waterbodems', 15 juni 2000). De 'oplosbaarheid' van verontreinigingen wordt bepaald door een groot aantal factoren, waaronder de zuurgraad / kalkgehalte van de bodem en is daardoor niet in algemene zin te relateren aan de concentratie in de grond. Hierdoor kan een goede beoordeling van risico's niet plaatsvinden aan de hand van concentraties in de grond. Het gebruik maken van streef-, grens- en interventiewaarden is niet mogelijk, omdat bij de ene stof bij overschrijding van de grenswaarde sprake kan zijn een ontoelaatbaar risico, terwijl bij een andere stof een overschrijding van de grenswaarde nauwelijks risico's veroorzaakt. In de beleidsregels ABM is desondanks vermeld dat bij een RIZA onderzoek grenswaarden zijn vastgesteld, die voor droge waterbodems in het Maasdal toegepast kunnen worden. Met de grenswaarde kan het potentieel ecologisch risico worden beoordeeld. Voor de meest bepalende verontreinigingen zink en cadmium zijn MTR waarden gegeven. Een zinkconcentratie van 280 mg/kg en zelfs 160 mg/kg voor microbiele processen wordt genoemd, terwijl voor cadmium 2 mg/kg als grens voor een ontoelaatbaar risico staat vermeld. Deze concentraties afgezet tegen de afdeklaag van Lomm en Well-Aijen levert geen overschrijdingen op, doch het mag duidelijk zijn dat voor de achtergrond- en de hoogwaterslib-concentraties (bij het optreden van herverontreiniging) wel sprake is van overschrijding van deze waarden.

De mogelijkheid bestaat om berekende (niet gemeten) poriewaterconcentraties te toetsen aan MTR oppervlaktewater, immers deze concentratie is beschikbaar voor evt. aanwezige organismen (zie boven). In de bijlage van het achtergronddocument van AKWA zijn bij de beschrijving van de emissies in de huidige situatie poriewaterconcentraties voor 4 zware metalen en 4 PAK's vermeld voor een gemiddelde en een verontreinigde partij grond voor Lomm en Well-Aijen (zie tabel 6.2).

Tabel 6.2 Opgeloste poriewaterconcentraties ( $\mu\text{g/l}$ ) vergeleken met de normen

parameter	poriewater gemiddeld	Lomm verontreinigd	poriewater gemiddeld	Well-Aijen verontreinigd	MTR water	Streef- waarde	Interventie- waarde
C <sub>(aq)</sub> cadmium	0,1	0,2	0,09	0,3	0,4	0,4	6
C <sub>(aq)</sub> zink	4,5	7,8	5,0	11,4	9,4	65	800
C <sub>(aq)</sub> lood	1,6	2,7	1,9	4,1	11	15	75
C <sub>(aq)</sub> koper	2,7	4,7	2,7	5,7	1,5	15	75
C <sub>(aq)</sub> naftaleen	0.03	0.03	0.03	0.06	1,2	0,01	70
C <sub>(aq)</sub> antraceen	0.04	0.04	0.03	0.04	0,08	0,0007	5
C <sub>(aq)</sub> fenantreen	0.16	0.19	0.11	0.20	0,3	0,003	5
C <sub>(aq)</sub> fluorantheen	0.22	0.25	0.11	0.21	0,5	0,003	1

De huidige deklaag bevat concentraties die iets hoger liggen dan die van de verontreinigde partij. Conclusie is dat in de huidige situatie voor koper en voor zink een overschrijding van de MTR oppervlaktewater is berekend.

De toekomstige situatie, de nieuwe schone deklaag, heeft een kwaliteit die beter is dan de gemiddelde kwaliteit. Uitgaande van de gemiddelde kwaliteit (worst case) levert dit de conclusie dat geen van de 8 bepalende stoffen een overschrijding van de MTR oppervlaktewater oplevert.

Uit bovenstaande blijkt duidelijk dat m.b.t de ecotoxicologische risico's, uitgaande van een gebied met een lage overstromingsfrequentie aan de bodemkwaliteitsdoelstelling wordt voldaan. De risico's worden door het aanbrengen van een schone afdeklaag zover mogelijk teruggedrongen.

## 7. Effectbeschrijving bodem en water

### 7.1 Verspreidingsrisico's

#### 7.1.1 Algemeen

Tijdens de aanlegfase en in de gebruiksfase kunnen zich verontreinigingen vanuit het aangevoerde en gestorte bodemmateriaal naar de omgeving verspreiden. Het gaat hierbij tijdens de aanlegfase om verontreinigingen die bij aanvoer, storten en inrichten van de bergingslocaties in het oppervlaktewater terecht kunnen komen; na aanleg van de bergingslocatie kunnen verontreinigingen zich verspreiden naar grond- en oppervlaktewater. De omvang van de verspreiding van verontreinigingen is gekwantificeerd met behulp van een computermodel, waarmee de stroming van grondwater in en rond de bergingslocatie is berekend.

Met betrekking tot de emissie van verontreiniging uit de deklaag in de huidige situatie ter plaatse van het proefproject zijn recent in algemene zin globale berekeningen uitgevoerd. Bekeken zal worden of een vergelijking tussen emissie uit de huidige deklaag (groot oppervlak) en toekomstige geconcentreerde berging kan plaatsvinden.

#### 7.1.2 Toetsingskader

In het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (Tweede Kamer, vergaderjaar 1993-1994, 23450, nr. 1, afgekort BVB) zijn richtlijnen opgenomen voor locatiekeuze en voor beoordeling van de wijze van inrichten van baggerspeciéstortplaatsen. Deze richtlijnen hebben vooral betrekking op het beperken van de belasting van bodem en grondwater met verontreinigende stoffen. Drie uitgangspunten daarbij zijn:

1. minimaliseren van de emissie door het treffen van IBC-maatregelen;
2. inherente veiligheid van de stortplaats, zodat ook op langere termijn de minimalisatie van de emissie is gewaarborgd;
3. minimaliseren van de gevolgen van de restemissie door een locatiekeuze waarbij het gebied van beïnvloeding minimaal is.

De in deze richtlijnen opgenomen criteria hebben betrekking op gehalten in het grondwater en poriewater, de emissies uit de bergingslocatie (berekend als een flux, dat wil zeggen een emissie per eenheid van tijd en oppervlak) en op de omvang van het volume grondwater dat door emissies uit het depot wordt beïnvloed. Het beleidsstandpunt dient te worden gezien als een richtlijn op basis waarvan per geval een nadere (ALARA) afweging kan worden gemaakt. Het BVB richt zich sterk op de verspreiding van verontreiniging naar het grondwater, maar geeft geen richtlijnen voor de beoordeling van de verspreiding naar oppervlaktewater en voor de humaan- en ecotoxicologische risicobeoordeling.

Volgens het BVB dienen emissies uit baggerspeciedepots conform het ALARA-beginsel op de best mogelijke wijze te worden tegengegaan. Ten aanzien van de verspreiding van verontreinigingen en het isolatieaspect van de IBC-criteria is volgens het BVB een stapsgewijze benadering van toepassing, die als volgt kan worden uitgelegd:

#### **1. Beoordeling van de concentraties poriewater aan streefwaarden**

De kwaliteit van het (uittredend) poriewater (concentraties van verontreinigingen) wordt beoordeeld aan de hand van streefwaarden voor grondwater. De concentraties in poriewater worden daarbij doorgaans bepaald met behulp van een rekenmodel, waarbij gebruik wordt gemaakt van verdelingscoëfficiënten die worden ontleend aan de literatuur of aan metingen. Voor stoffen waar geen overschrijding van de streefwaarden optreedt kan een nadere beschouwing (stap 2 en 3) achterwege blijven. Wanneer voor geen enkele verontreinigende stof overschrijding van streefwaarden in grondwater plaatsvindt

zijn geen verdere isolatievoorzieningen vereist. Voor stoffen waarbij de streefwaarden in het poriewater worden overschreden dient stap 2 te worden uitgevoerd.

## **2. Beoordeling van de fluxen aan de hand van de toelaatbare fluxen**

Hiertoe wordt met behulp van rekenmodellen een berekening gemaakt van de te verwachten flux (emissie per eenheid van tijd en oppervlak) vanuit de bergingslocatie. De berekende flux wordt daarbij vergeleken met de toelaatbare flux. Voor de toelaatbare flux bevat BVB getalswaarden. Indien de toelaatbare flux wordt overschreden dient een ALARA-afweging plaats te vinden om te beoordelen of het nemen van aanvullende (isolerende) maatregelen noodzakelijk is. Zonodig dienen daartoe verschillende varianten en/of locaties in beschouwing te worden genomen. Worden toelaatbare fluxen niet overschreden, dan is het treffen van isolerende maatregelen niet nodig.

## **3. Beoordeling van de verspreiding aan toelaatbaar beïnvloed gebied**

Indien het volume van het beïnvloed grondwater (met gehalten boven de streefwaarde) na 10.000 jaar kleiner is dan het volume van het depot, is het nemen van maatregelen veelal minder urgent. Het beïnvloed gebied bestaat bij depots onder grondwater uit het deel van de bodem (over het algemeen het watervoerend pakket) waarin na 10.000 jaar de streefwaarden voor grondwater worden overschreden. Conform het BVB zou moeten worden gestreefd naar inherent veilige locaties, dat wil zeggen bergingslocaties waarvan de (geohydrologische) condities zodanig zijn dat de verspreiding van verontreinigingen van nature wordt tegengegaan.

Indien het volume van het beïnvloed gebied na 10.000 jaar groter is dan het depotvolume, dan moet worden gestreefd naar het nemen van zodanige maatregelen dat aan het gestelde criterium wel wordt voldaan. Isolerende maatregelen, die dit zouden kunnen bewerkstelligen, moeten daarbij passen binnen het ALARA-principe.

### **7.1.3 Tijdelijke effecten op oppervlaktewater tijdens vulfase**

In de aanlegfase van het depot zullen tijdelijke effecten op de kwaliteit van het oppervlaktewater optreden. De niet vermarktbaar grond wordt aangevoerd en gestort met onderlossers en/of hydraulisch via een persleiding, waarbij vertroebeling en bij Well-Aijen (Lomm is afgesloten) verlies van baggerspecie naar de Maas optreedt. De concentratie opgeloste stoffen in de Maas zal niet toenemen als gevolg van het storten van de baggerspecie, omdat de baggerspecie minder is verontreinigd dan het zwevende stof in de Maas.

### **7.1.4 Verspreiding naar grond- en oppervlaktewater**

#### **Verspreidingsmechanisme**

De te bergen niet vermarktbaar grond bevat zoals beschreven in hoofdstuk 4 (diffuse) verontreinigingen. De verontreinigingen kunnen zich vanuit de grond naar de omgeving verspreiden via 3 stappen:

1. verontreinigingen gaan in de bergingslocatie in oplossing; ze komen in het poriewater terecht;
2. verontreinigingen verplaatsen zich met en in het poriewater vanuit de bergingslocatie naar de omgeving; ze komen daarbij in het grondwater of -bij een opwaartse stroming- het oppervlaktewater terecht;
3. verontreinigingen worden in en met de stroming van grondwater en oppervlaktewater verplaatst.

Ter toelichting hierop het volgende:

ad 1: De mate waarin de verontreinigingen, vanuit een toestand waarin deze geadsorbeerd zijn aan de grond, in oplossing gaan wordt beschreven door de zogenaamde

verdelingscoëfficiënt. De verspreidingsberekeningen richten zich daarom in dit geval op de PAK met 2 en 3 ringen naftaleen, fenantreen en fluorantheen.

Het mechanisme van evenwicht tussen verontreinigingen in oplossing en verontreinigingen in/aan bodemdeeltjes zorgt er voor dat verontreinigingen weer kunnen worden geadsorbeerd (retardatie). Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer verontreinigd grond- of poriewater door een schone bodem stroomt.

ad 2: emissie van verontreiniging met en door poriewater vanuit de bergingslocatie naar de omgeving kan plaatsvinden d.m.v. diffusief transport (hierbij bewegen verontreinigingen zich door poriewater onder invloed van concentratieverschillen) en advectief transport (hierbij worden de verontreinigingen door stromend poriewater meegenomen). Vooral het advectief transport is in de eerste jaren na bergen van de grond van belang, omdat dan door consolidatie relatief veel water uit het depot wordt geperst (consolidatieflux).

ad 3: verspreiding van verontreiniging met en door het grondwater: verontreinigingen die in het grondwater terecht komen worden door het stromende grondwater meegenomen. Daarbij treedt tevens menging en verdunning op.

### **Opzet emissie- en verspreidingsberekeningen**

Emissie en verspreiding van verontreiniging is een relatief traag proces. De werkwijze die bij de berekeningen is gevolgd bestaat in hoofdlijnen uit de volgende stappen:

- Er is vanuit gegaan dat de emissie vooral plaatsvindt tijdens de consolidatiefase. Op basis van de consolidatie van de geborgen niet vermarktbare grond zijn waterbalansen opgesteld, waarmee consolidatiefluxen zijn berekend. Deze flux wordt gebruikt als invoer voor het hydrologisch model Modflow;
- De grondwaterstroming in en rond de bergingslocaties is gemodelleerd aan de hand van een geohydrologische schematisatie van de omgeving. Hiervoor is gebruik gemaakt van het grondwaterstromingsmodel Modflow;
- Op basis van de resultaten van de Modflow berekeningen wordt met het stoftransportmodel MT3D de emissie en verspreiding van de verontreiniging berekend. De emissie is berekend voor een periode van 100, 250 en 1000 jaar.

Een belangrijke invoerparameter in het stoftransportmodel is de verdelingscoëfficiënt. Op basis van totaalgehalten in de bodem van een verontreinigende stof wordt met deze parameter de poriewaterconcentratie in de berging berekend.

### *Mobiliteit zware metalen*

Er is voor gekozen de berekeningen uit te voeren voor de meest mobiele stoffen, namelijk de PAK's naftaleen, antraceen, fluorantheen en fenantreen. Veelal wordt ervan uitgegaan dat zware metalen in anaërobe baggerspecie als gevolg van sulfidische vastlegging immobiel zijn onder gereduceerde omstandigheden. In recent onderzoek van het RIZA is geconstateerd dat dit voor droge aërobe (terrestrische) uiterwaarden die onder grondwater (anaëroob) wordt geborgen niet per definitief het geval is. In bijlage I-3 van het achtergronddocument van AKWA is een beschouwing gegeven van de te verwachten concentraties metalen in het poriënwater in de bergingslocaties Lomm en Well-Aijen en wordt aangegeven wat de verwachtingen zijn ten aanzien van emissie en verspreiding van zware metalen naar grondwater.

Op basis van het onderzoek wordt verondersteld dat de concentraties zware metalen in het poriënwater na berging van de droge uiterwaardengrond de streefwaarden zullen overschrijden. Verondersteld wordt dat de kans bestaat dat voor zware metalen de normfluxen op het grensvlak van het depot worden overschreden, maar dat de concentraties zware metalen in grondwater direct buiten het depot snel zullen afnemen. Met grote zekerheid kan namelijk worden gesteld dat als gevolg van vastlegging buiten het depot (door afwijkende macrochemische samenstelling van het bodempakket buiten de berging: lage

DOC concentraties, hoge aanvoer van sulfaat) en verdunning de streefwaarden nergens in het grondwater buiten het depot zullen worden overschreden.

### **Nagekomen ontwerpwijzigingen**

Tijdens en na uitvoering van de emissie- en verspreidingsberekeningen is het ontwerp van de bergingslocaties Lomm- en Well-Aijen aangepast. De wijzigingen konden niet meer worden meegenomen in de berekeningen. Het betreft met name wijzigingen in de hoeveelheden. In bijlage II-2 van het achtergronddocument van AKWA is een tabel opgenomen met gewijzigde hoeveelheden en fysische en chemische bodemsamenstellingswaarden. In de tabel zijn ter vergelijking tevens de samenstellingswaarden weergegeven die in de emissie- en verspreidingsberekeningen zijn gehanteerd op basis van het ontwerp waarmee gerekend is. De wijzigingen in de samenstelling van de te bergen grond zijn gering. Het is derhalve niet de verwachting dat de gewijzigde samenstellingswaarden significante gevolgen hebben voor de resultaten en conclusies van de emissie- en verspreidingsberekeningen.

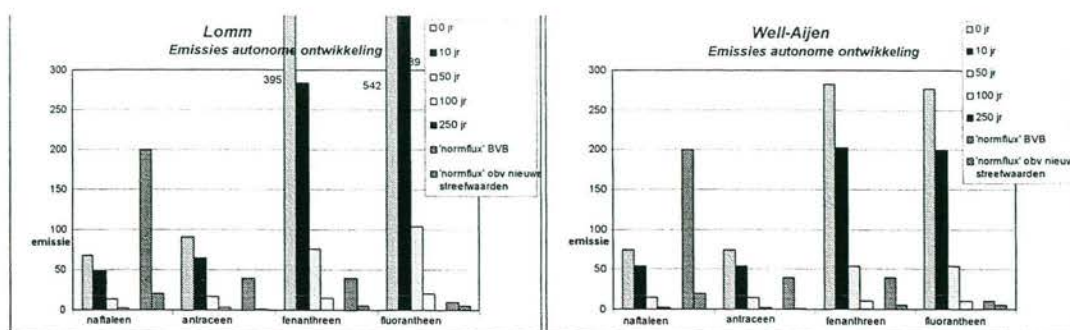
## **7.2 Emissie en verspreiding huidige situatie/autonome ontwikkeling**

Aan de hand van een geochemische balans en fluxberekeningen is een indicatie (orde grootte) gegeven van de mate waarin emissie van verontreinigingen uit de te ontgraven winterbed deklaag richting het grondwater kan optreden in de huidige situatie / autonome ontwikkeling. De berekeningen zijn uitgevoerd voor enkele kritische organische verontreinigingen, namelijk de PAK's naftaleen, antraceen, fenanthreen en fluorantheen. Bij het bepalen van de kritische stoffen is rekening gehouden met de mobiliteit, de concentraties in de grond en streefwaardenniveau's voor het grondwater. Ten aanzien van de huidige situatie zijn ten behoeve van de ketenbenadering tevens emissieberekeningen uitgevoerd voor de zware metalen zink, cadmium, koper en lood. Voor de bergingslocaties (zie paragraaf 7.3) zijn geen emissieberekeningen voor zware metalen uitgevoerd. De redenen hiervoor is toegelicht in de voorgaande paragraaf 7.1.4 onder 'mobiliteit van zware metalen'.

Er is gerekend met de gemiddelde kwaliteit van de te ontgraven deklaag. Ook afbraak (aëroob) van verontreiniging is meegenomen. Er is vanuit gegaan dat de concentraties PAK in een periode van 21 jaar halveren als gevolg van aërobe afbraak (zie bijlage I-2 van het achtergronddocument van AKWA).

Voor de zware metalen cadmium, koper en zink zijn fluxen berekend die de normfluxen voor baggerspeciedepots (BVB) overschrijden. De resultaten van de fluxberekeningen voor de PAK's zijn onderstaand weergegeven.

In de volgende figuur 7.1 zijn de berekende emissies voor PAK geïllustreerd in staafdiagrammen voor  $t=0$ , 10, 50, 100 en 250 jaar. Ter vergelijking zijn tevens de 'normfluxen' uit het Beleidsstandpunt verwijdering baggerspecie (BVB) en de Concept ministeriële regeling Baggerspeciéstortplaatsen op het land weergegeven.



Figuur 7.1 Emissies PAK uit de te ontgraven winterbed deklaag op  $t=0$ , 10, 50, 100 en 250 jaar en 'normfluxen' (in mg/ha.jaar)

Met de tijd neemt de emissie van PAK af door afbraak. De berekende fluxen voor de beschouwde PAK's zijn tot circa 100 jaar verhoogd ten opzichte van de 'normfluxen' voor baggerspeciedepots uit de BVB en 'normfluxen' op basis van de nieuwe streefwaarden

Als gevolg van de aannamen, uitgangspunten en modelvereenvoudigingen geven de berekende fluxen een overschatting van de werkelijke fluxen. Voorbeelden van aannamen en uitgangspunten die leiden tot een overschatting zijn de gemiddelde concentraties, het neerslagoverschot en de aanname dat geen nieuwe verontreinigingen worden aangevoerd. De gemiddelde concentratie geeft een overschatting van de werkelijke concentratie in het onderste bodemlaagje van de te ontgraven deklaag, het bodemlaagje waar de emissie volgens de uitgangspunten plaatsvindt. Aangenomen is dat het neerslagoverschot gelijkmatig infiltreert en constant in evenwicht is met de vaste fase. In werkelijkheid zal een deel van het neerslagoverschot via macroporiën naar het grondwater worden afgevoerd en naar verwachting niet in evenwicht komen met de concentraties in de vaste fase. De berekende fluxen dienen als gevolg van alle aannamen en modelvereenvoudigingen als indicatief beschouwd te worden. De berekende fluxen geven de orde grootte aan.

Voorts is gebleken dat emissie via afvoer van gewassen die geteeld worden op de verontreinigde grond in de uiterwaarden in potentie een veel grotere flux naar de omgeving oplevert dan de emissie richting het grondwater.

### 7.3 Emissie en verspreiding uit de bergingslocaties naar het grondwater

Vanuit de bergingslocaties kan verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater optreden, waardoor de grondwaterkwaliteit wordt beïnvloed. Om deze effecten te kwantificeren zijn emissie- en verspreidingsberekeningen uitgevoerd voor de PAK's naftaleen, antraceen, fenanthreen en fluorantheen. De berekeningen beperken zich tot de vul- en nazorgfase van de berging. De aanlegfase (het graven van de berging) is buiten beschouwing gelaten, daar verwacht wordt dat de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit dan marginaal is.

Allereerst is de consolidatieflux naar het grondwater gemodelleerd. Deze flux is gebruikt als invoer voor de modellering van de effecten op het grondwatersysteem. De grondwaterstroming in en rondom de berging is gesimuleerd met het computerprogramma MODFLOW, waarna de emissie en de verspreiding van PAK naar het grondwater is berekend met het programma MT3D. Met dit programma zijn zowel het diffusief als advectief transport gesimuleerd. Ook (anaërobe) afbraak van verontreiniging is meegenomen. Op basis van een literatuurstudie (zie bijlage I-2 van het achtergronddocument van AKWA) is ervan uitgegaan dat de concentraties PAK in een periode van 180 jaar halveren als gevolg van anaërobe afbraak.

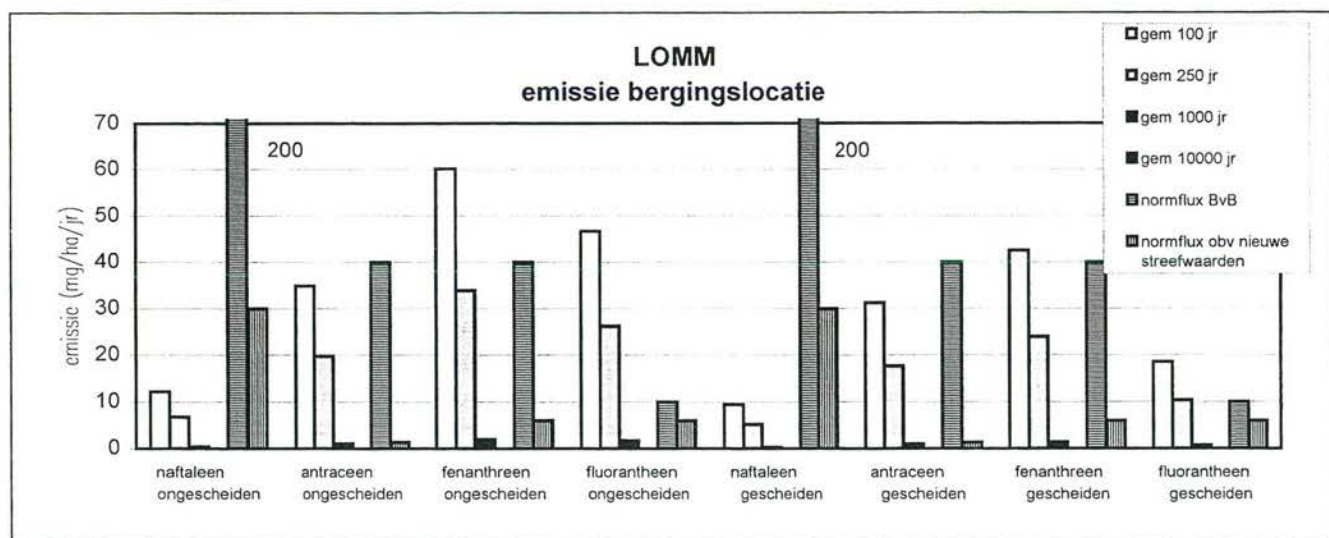
De emissie en verspreiding van verontreiniging uit de bergingslocaties is getoetst aan de richtlijnen in het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (BVB), zoals beschreven in paragraaf 7.2:

*Toetsstap 1 (toetsing poriënwaterconcentraties aan streefwaarden)*

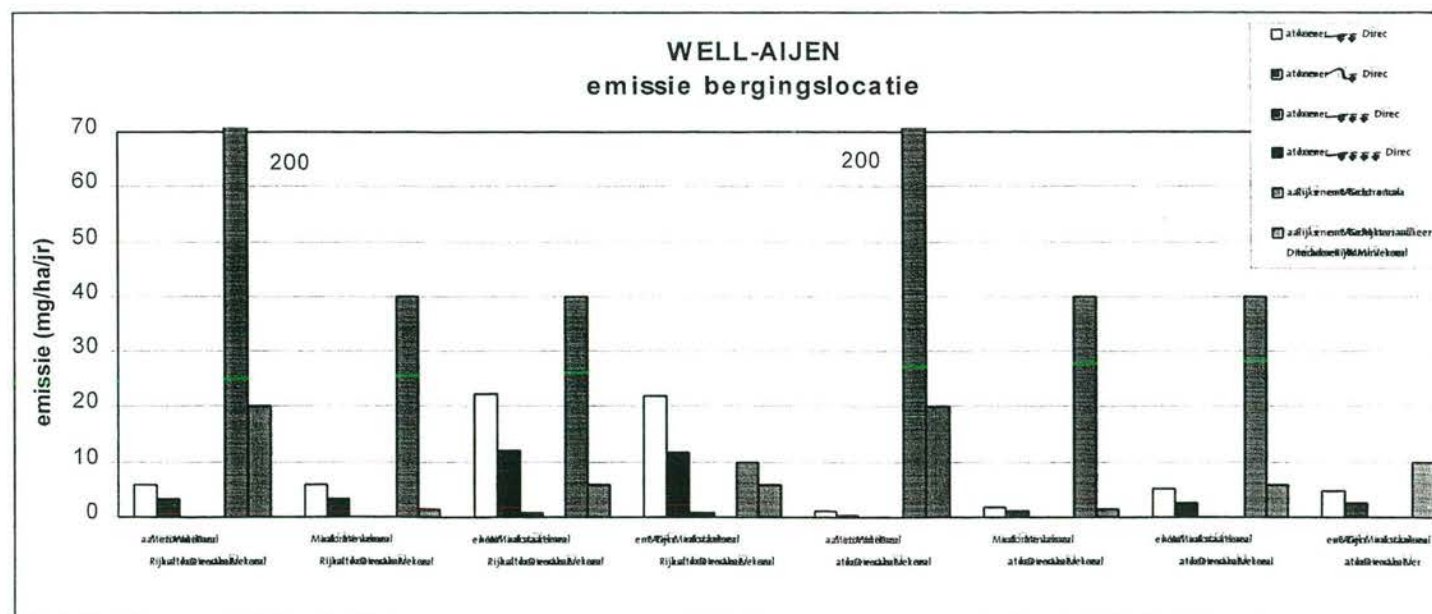
De berekende poriënwaterconcentraties overschrijden zowel voor de bergingslocatie Lomm als Well-Aijen de streefwaarden. Toetstap 2 dient te worden uitgevoerd.

*Toetsstap 2 (toetsing emissie aan normfluxen)*

In de onderstaande figuren is een overzicht gegeven van de berekende fluxen (emissie per eenheid van tijd en oppervlakte) vanuit beide bergingslocaties. Daarbij is een onderscheid gemaakt naar de soort PAK en manier van bergen (gescheiden vs ongescheiden). Tevens zijn de normfluxen opgenomen uit het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (1993) en berekende normfluxen op basis van de nieuwe streefwaarden uit de Staatscourant van 16 juni 2000.



Figuur 7.2 Emissie PAK uit de bergingslocatie Lomm bij gescheiden en ongescheiden berging voor  $t=0-100$ ,  $0-250$ ,  $0-1000$  en  $0-10000$  jaar (in mg/ha.jaar)



Figuur 7.3 Emissie PAK uit de bergingslocatie Well-Aijen bij gescheiden en ongescheiden berging voor  $t=0-100$ ,  $0-250$ ,  $0-1000$  en  $0-10000$  jaar (in mg/ha.jaar)

Voor alle bergingsvarianten worden voor een periode van 100 à 250 jaar overschrijdingen verwacht van de 'normfluxen' voor baggerspeciedepots uit de BVB en 'normfluxen' op basis van de nieuwe streefwaarden.

Zoals verwacht zijn de emissies voor de gescheiden bergingsvariant lager dan voor de ongescheiden variant. Bij Lomm zijn de emissies in de eerste 100 jaar in de gescheiden variant gemiddeld een factor 2 lager dan in de ongescheiden variant, bij Well-Aijen gemiddeld een factor 4. Als gevolg van de gemodelleerde afbraak wordt het verschil in emissies in de tijd steeds kleiner. Met andere woorden: gescheiden bergen levert een reductie van de emissie naar het grondwater op, maar het is echter niet zo dat daarmee wordt voldaan aan het normfluxen (toetsstap 2)

#### *Toetstap 3 (beïnvloed volume)*

Uit de berekeningen volgt dat het beïnvloed volume buiten de bergingslocaties als gevolg van afbraak van PAK na 10.000 jaar gelijk is aan nul. Er worden derhalve geen overschrijdingen verwacht van het beïnvloed gebied.

#### *Conclusies emissie- en verspreidingsberekeningen*

Op grond van de resultaten van de emissie- en verspreidingsberekeningen wordt het inrichten van de bergingslocaties zonder aanvullende isolerende maatregelen toelaatbaar geacht.

De berekende uittredende PAK-poriënwaterconcentraties en de verontreinigingsfluxen overschrijden weliswaar de streefwaarden en de 'normfluxen' voor een periode van 100 à 250 jaar, maar als gevolg van afbraak zal de emissie en verspreiding van PAK in de tijd afnemen en wordt verwacht dat het beïnvloed volume na 10.000 jaar gelijk is aan nul.

De risico's als gevolg van (indirecte) verspreiding van verontreiniging naar het oppervlaktewater worden, zeker in relatie tot de achtergrondconcentraties, aanvaardbaar geacht.

#### *Conclusie grondwaterwinningen*

In het gebied rondom de Maas zijn een aantal locaties waar grondwater wordt onttrokken ten behoeve van drinkwaterbereiding. Bij geen van de bergingsvarianten wordt invloed op grondwaterwinning verwacht.

## **7.4 Vergelijking emissies bergingslocaties met emissies huidige situatie / autonome ontwikkeling**

Uit de uitgevoerde berekeningen blijkt dat de berekende emissie van PAK per oppervlakte eenheid (hectare) in de huidige situatie groter is dan de emissies uit de bergingslocaties. Het verschil wordt nog groter indien de totale emissie uit de bergingslocaties wordt vergeleken met de totale emissie uit de te ontgraven weerdgrond, immers het weerdoppervlak is globaal 5 maal zo groot als het oppervlakte van de bergingslocaties. De aanname dat geconcentreerd bergen een reductie van de emissie bewerkstelligt wordt hiermee bevestigd.

Voor de huidige situatie / autonome ontwikkeling (aëroob) is een hogere PAK-afbraaksnelheid verondersteld dan in de bergingslocaties. Dit in verband met aërobe afbraak in de huidige situatie / autonome ontwikkeling en anaërobe afbraak in de bergingslocaties. De berekende verontreinigingsflux bij autonome ontwikkeling neemt door de hogere afbraaksnelheid onder aërobe condities relatief snel af in vergelijking tot de berekende verontreinigingsflux uit de bergingslocaties (bij verwaarlozing van aanvoer van nieuwe verontreinigingen). De verontreinigingsflux uit de bergingslocaties kan hierdoor op lange termijn relatief gezien hoger worden dan de flux bij autonome ontwikkeling. Echter de verontreinigingsfluxen zijn dan zo laag dat de normfluxen niet worden overschreden (zie paragraaf 7.3)

Voor de zware metalen cadmium, koper en zink zijn voor de huidige situatie fluxen berekend die de normfluxen voor baggerspeciedepots (BVB) overschrijden. De emissie van zware metalen uit de bergingslocaties is niet gekwantificeerd. Een vergelijking van emissie van zware metalen uit de bergingslocaties en nulsituatie /autonome ontwikkeling is daarom niet mogelijk.

### **7.5 Emissie en verspreiding uit de bergingslocaties naar oppervlaktewater**

Het storten van verontreinigde baggerspecie kan invloed hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Verschillende processen spelen hierbij een rol, afhankelijk van het type bergingslocatie (wel of geen verbinding met de Maas) en de fase waarin de bergingslocatie verkeert. Onderscheiden zijn de aanlegfase, de vulfase en de nazorgfase. Berekeningen van de verspreiding van PAK-verontreinigingen zijn uitgevoerd voor zowel de vulfase als de nazorgfase.

De bijdrage vanuit de bergingslocaties aan de vracht van verontreinigingen in de Maas is zeer gering. Ook ten aanzien van de opgeloste PAK-gehalte (waaraan de ecotoxicologische risico's zijn gekoppeld) wordt geen wijziging van de huidige situatie verwacht. De concentratie opgeloste stoffen in de Maas zal dien ten gevolge niet toenemen als gevolg van het storten van grond in de bergingslocaties.

### **7.6 Ketenbenadering**

Met behulp van ketenbenadering is inzicht gegeven in de emissies van verontreinigingen in de gehele keten van ontgraven, transport en verwerken/berging van verontreinigde baggerspecie op de locaties Lomm en Well-Aijen voor de twee bergingsvarianten gescheiden en ongescheiden berging en de situatie dat geen ingreep plaatsvindt (autonome ontwikkeling/nulalternatief). Emissie is daarbij beschouwd als ongewenst effect/proces. Er wordt geen uitspraak gedaan over de humane en eco(toxico)logische risico's in relatie tot de berekende emissie.

Op basis van een eenvoudige ketenbenadering blijkt dat de activiteiten en processen die worden ondernomen om de specie uit het zomerbed en de weerdgronden te verwijderen en te bergen in 'gecontroleerde' bergingen in eerste instantie een relatief grote emissie aan verontreinigingen veroorzaken. Nadat het materiaal is geborgen is de emissie relatief gezien gering en is lager dan bij de autonome ontwikkeling. Ook de in de ketenbenadering berekende PAK emissies zijn voor de ongescheiden bergingsvariant iets groter dan voor de gescheiden variant.

Vanuit ketenbenadering wordt aanbevolen aandacht te schenken aan het beperken van emissie tijdens het 'verwijderen- en bergingsproces'

## 8. Effectbeschrijving geluidhinder

### 8.1 Algemeen

Voor de akoestische consequenties van de aanleg van de 2 hoogwatergeulen en het gebruik ervan als bergingslocatie van niet-vermarktbare grond is een separaat onderzoek verricht door Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs B.V. Het gehele onderzoek, inclusief uitgangspunten en wettelijk kader, is opgenomen als achtergronddocument. De geluidscontouren van de 2 locaties zijn opgenomen als bijlage.

Met betrekking tot het te hanteren wettelijk kader is aangegeven dat:

- de activiteiten ten behoeve van de berging van niet vermarktbare grond en daarmee samenhangend de aanleg van respectievelijk de hoogwatergeul en kleischarm bij Lomm en de hoogwatergeul en de bergingsput van Well-Aijen als inrichting dienen te worden beschouwd en vergunningplichtig zijn;
- het wettelijk kader voor geluid met betrekking tot de activiteiten binnen de hoogwater-geul, het kleischarm en de bergingsput wordt gevormd door de Circulaire Natte grindwinning of de Wet geluidhinder.

### 8.2 Lomm

De voornaamste conclusies ten aanzien van geluidhinder bij de aanleg van de hoogwatergeul en het kleischarm bij Lomm zijn hieronder opgenomen. Een uitgebreide toelichting op deze conclusies is te vinden in het achtergronddocument van Cauberg-Huygen.

1. De geluidbelasting die optreedt bij de aanleg van de hoogwatergeul voldoet aan de streefwaarden (50 dB(A));
2. Voor de aanleg van het kleischarm is een geluidbelasting berekend van 56 dB(A). Hiermee wordt voldaan aan de maximale ontheffingswaarde (60 dB(A));
3. De geluidbelasting ten gevolge van enkel de vaste verwerkingsinstallatie met bijbehorende vrachtwagenbewegingen op de locatie Lomm, maximaal 42 dB(A) bedraagt;
4. Het treffen van mitigerende maatregelen ten einde te voldoen aan de streefwaarden is *behoudens voor het kleischarm* niet noodzakelijk omdat aan de streefwaarden wordt voldaan. Voor het kleischarm kan door middel van bronmaatregelen de geluidbelasting terug gebracht worden tot 54 dB(A). De streefwaarde is met mitigerende maatregelen voor het kleischarm niet realiseerbaar. De overschrijding van de streefwaarde zal echter van korte duur zijn (enkele weken);
5. De kosten van de eventueel te treffen bronmaatregelen bedragen 110.000-150.000 gld voor de graafmachines en meer dan 150.000 gld voor de cutterzuiger;
6. Het maximaal aantal gehinderden ten gevolge van alle ingrepen bij Lomm bedraagt 198 waarbij 162 matig gehinderden optreden, 34 normaal gehinderden en 2 ernstig gehinderden (volgens methode Miedema);
7. Indirecte hinder door het wegverkeer kan voorkomen bij woningen van Lomm. De berekende geluidbelasting voldoet daarbij aan de streefwaarde uit de Circulaire Indirecte hinder.

### 8.3 Well-Aaijen

De voornaamste conclusies ten aanzien van geluidhinder bij de aanleg van de hoogwatergeul en de bergingsput van Well-Aaijen zijn hieronder opgenomen. Een uitgebreide toelichting op deze conclusies is te vinden in het achtergronddocument van Cauberg-Huygen.

1. de geluidbelasting ten gevolge van de aanleg van de hoogwatergeul en de bergingsput ten hoogste 49 dB(A) bedraagt en voldoet aan de streefwaarden (50 dB(A));
2. de geluidbelasting ten gevolge van enkel de drijvende verwerkingsinstallatie met bijbehorende afvoer door beunbakken op de locatie Well-Aaijen, maximaal 47 dB(A) bedraagt;
3. het treffen van mitigerende maatregelen ten einde te voldoen aan de streefwaarden niet noodzakelijk is omdat reeds in de voorgenomen situatie aan de streefwaarden wordt voldaan;
4. het maximaal aantal gehinderden ten gevolge van alle beschouwde ingrepen bij Well-Aaijen 21 bedraagt, waarbij 17 matig gehinderden optreden en 4 normaal gehinderden (volgens methode Miedema);
5. er geen afvoer van delfstoffen per as plaatsvindt en er dus geen sprake is van indirecte hinder zoals bedoeld in de Circulaire.

## 9. Logistiek, kosten en vergelijking van de alternatieven

### 9.1 Logistiek bij gescheiden berging

In het hoofdstuk over uitvoering en planning is reeds in grote lijnen beschreven hoe de gescheiden berging bij Lomm en Well-Aijen in zijn werk gaat (par. 6.3.3 en 6.4.3). Logistiek is gescheiden berging in belangrijke mate complexer. Dit heeft met de volgende zaken bij de gescheiden berging te maken:

1. gescheiden ontgraven van relatief verontreinigde en relatief schone weerspecie;
2. het gescheiden tijdelijk in depot zetten;
3. extra tijdelijke depotruimte;
4. het aanbrengen van een relatief schone onderlaag;
5. het niet willekeurig bergen van zomerbedspecie en de weerdgrond.

Ad1.

Bepaald dient te worden welk deel van de weerspecie als relatief meer verontreinigd beschouwd moet worden. Dit deel dient vervolgens separaat afgegraven te worden waarbij, in vergelijking met het niet gescheiden afgraven, de keuze van het in te zetten materieel verschillend kan zijn.

Ad2.

De gescheiden afgegraven relatief verontreinigde weerspecie kan niet willekeurig in een depot gezet te worden. In de tijdelijke depotruimte dient een ruimtelijke scheiding te komen tussen de relatief verontreinigde weerspecie en de relatief schone weerspecie. Hoeveelheden, plaats en tijdstip van de opslag dienen duidelijk op papier vastgelegd te worden. Elke verandering hierin dient gemonitord te worden.

Ad3

Omdat de eerst afgegraven, relatief meer verontreinigde weerspecie niet als eerste geborgen kan worden vanwege het allereerst aanbrengen van een schone onderlaag in de berging, dient deze weerspecie langer in depot te blijven. De benodigde depotruimte neemt hierdoor toe.

Ad4

Voordat de relatief meer verontreinigde weerd- of zomerbedspecie geborgen kan worden, dient een onderlaag aangebracht te worden van relatief schone weerspecie. Deze is bij de eerste fase van de werkzaamheden niet onmiddellijk (in voldoende mate) beschikbaar. De herkomst van de relatief schone weerspecie dient adequaat gemonitord te worden

Ad5

Zomerbedspecie afkomstig uit de stuwpanden Sambeek en Grave kan in het kleischerm van Lomm niet op een willekeurig tijdstip gestort worden. Dit betekent, in vergelijking met het ongescheiden bergen, een meer nauwe afstemming tussen de werkzaamheden in het zomerbed van 2 stuwpanden en de aanleg van het kleischerm bij Lomm. Bij Well-Aijen is deze nauwere afstemming eveneens noodzakelijk. De afstemming heeft hier echter betrekking op de werkzaamheden in het zomerbed van stuwpand Sambeek met de werkzaamheden bij de aanleg van de hoogwatergeul Ooijen (zowel verontreinigde als schone weerspecie) en de vorderingen van de werkzaamheden van de bergingslocatie.

### Conclusie

Bovengenoemde zaken bij het gescheiden bergen leiden tot een beperking van de flexibiliteit en extra logistieke problemen die niet alleen zullen zorgen voor vertraging in de totale uitvoeringsduur maar ook tot extra kosten. Deze extra kosten worden veroorzaakt door respectievelijk vertraging in uitvoeringsduur (waardoor langer gebruik van materieel), meer vervoersbewegingen, meer depotruimte, meer afstemming en een meer nauwkeurige monitoring. Deze extra kosten worden geschat op 8-15 miljoen gld, dit betekent ongeveer 10-

20% van de totale uitgaven ten behoeve van de baggerbestekken noodzakelijk voor het uitdiepen van het zomerbed en de aanleg van de hoogwatergeulen.

## 9.2 Beoordeling en keuze inrichtingsvariant

### 9.2.1 Inleiding

In de voorgaande paragraaf en hoofdstukken 6, 7 en 8 is ingegaan op de verschillende aspecten, die conform de beleidsregels Actief Bodembeheer Maas bij de zgn. doelmatigheidsafweging een rol spelen. Het betreft de aspecten:

1. humane en eco(toxico)logische risico's;
2. verspreiding van verontreiniging naar grond- en oppervlaktewater;
3. hinder;
4. logistiek (transport en afstemming) en kosten.

Hierbij is onderscheid gemaakt in 2 mogelijke bergingsvarianten, nl. niet gescheiden berging (de voorkeursvariant) en gescheiden berging (MMA). In deze paragraaf worden de beide inrichtingsvarianten nog eens achter elkaar gezet. Door de beide varianten te beoordelen en te vergelijken op de genoemde aspecten kan de meest doelmatige (geschikte) variant worden gekozen.

In het 'Achtergronddocument Grond' van de TN/MER wordt ingegaan op de inrichtingsmogelijkheden van de bergingslocaties. Onderstaand worden in het kort de belangrijkste conclusies met betrekking tot de inrichting vermeld zoals die reeds in het 'Achtergronddocument Grond' waren geformuleerd:

- Tussen de verschillende inrichtingsvarianten (gescheiden, ongescheiden, geïsoleerd bergen van verschillende klassen verontreinigde grond) bestaan geen significante verschillen ten aanzien van humaan- en ecotoxicologische risico's;
- Bij berging dicht bij de Maas zijn de verspreidingsrisico's weinig relevant. De toegevoegde verontreiniging van het Maaswater is te verwaarlozen;
- De kosten voor gescheiden ontgraven en bergen van partijen grond liggen beduidend hoger dan bij ongescheiden ontgraven en bergen. Tevens is de flexibiliteit bij de uitvoering geringer.

In het 'Achtergronddocument' konden de precieze effecten nog niet worden beschreven omdat de locaties, juiste hoeveelheden en dimensies van de bergingen van niet vermarktbaar grond nog niet bekend waren. Deze onderhavige rapportage geeft daarom een onderbouwing betreffende de keuze en wijze van bergen en met name een nadere detaillering over de te verwachte effecten betreffende bodem, water en geluid. Daarbij worden deze effecten tevens getoetst aan het huidige normenstelsel.

### 9.2.2 Beoordeling inrichtingsvarianten

Voor het beoordelen en vergelijken van varianten voor het bergen van niet vermarktbaar grond zijn verschillende mogelijkheden. De meest uitgebreide methode is de multi-criteria-analyse (MCA), waarbij aan elk aspect een gewicht wordt toegekend en vervolgens per variant een score (een getal) wordt berekend, die voor de verschillende varianten bij elkaar opgeteld worden en een totaal score oplevert. Het nadeel van een dergelijke methode is de subjectiviteit van te kiezen gewichten en bepaalde scores. Voor onderhavige situatie is het verstandiger geacht om een eenvoudigere methode te hanteren, waarbij geen gewichten en geen totaalscore wordt gegeven en in plaats van getallen met kwalitatieve scores + en - te beoordelen (de zg. Consumentenbondmethode). Hierbij wordt er voldoende indruk gekregen van verschillen en kan een verantwoorde keuze voor een meest doelmatige variant worden gemaakt. In tabel 9.1 zijn de scores voor het voorkeursalternatief en de MMA naast elkaar vermeld en afgezet tegen de huidige situatie (score 0). Het aspect verspreiding van verontreiniging naar grond- en oppervlaktewater is hierbij opgesplitst. De scores dienen als

volgt te worden geïnterpreteerd: + = positief oordeel, 0 = neutraal oordeel (geen verslechtering of verbetering t.o.v. huidige situatie), - = negatief oordeel

Tabel 9.1 Overzichtstabel van onderzochte aspecten

	Huidige situatie	Voorkeursalternatief (VA) (niet-gescheiden)	MMA (gescheiden)
		voldoet aan normen	voldoet aan normen
1. humane en ecotoxicologische risico's	0	++	ja
2a bodem en grondwater	0	0	ja <sup>3</sup>
2b. oppervlaktewater	0	0	ja
3. geluidhinder <sup>1</sup>	0	-/0	ja <sup>2</sup>
4. logistiek en kosten	0	-	--

<sup>1</sup> zowel aanleg van de hoogwatergeulen als de berging

<sup>2</sup> bij het kleischerm van Lomm slechts een beperkte tijd een overschrijding van de streefwaarden

<sup>3</sup> betreft toetsstap 3

#### 1. humane en eco(toxico)logische risico's

Zoals uit hoofdstuk 6 blijkt is dit aspect niet onderscheidend voor beide inrichtingsvarianten. Door het aanbrengen van een schone afdeklaag van 1,5 m zal, tot het moment van herverontreiniging door sedimentatie van verontreinigd rivierslib, sprake zijn van een aanzienlijke verminderde blootstelling van mens en milieu aan verontreiniging.

#### 2a. verspreiding naar grondwater

Hoewel het door verontreiniging beïnvloed volume grondwater na 10.000 jaar nul is (toetsstap 3), vindt emissie van verontreiniging plaats uit de berging naar bodem en grondwater, vooral in het gebied tussen de berging en de Maas gelegen. De emissie bij de gescheiden berging is geringer dan bij de niet gescheiden berging. Voor beide bergingsvarianten worden voor PAK de eerste 100 en 250 jaar de zgn. nieuwe fluxnormen overschreden. Door biologische afbraak neemt daarna de emissie af tot beneden de nieuwe fluxnormen. Door de geringere emissie van PAK is de score voor de gescheiden berging positiever dan de niet gescheiden berging. Ten opzichte van de huidige situatie (autonome ontwikkeling) is voor beide varianten op korte termijn sprake van een verbetering. Op lange termijn kan de emissie uit de berging hoger zijn dan vanuit de huidige weerdgrond. Op dat moment bevindt de emissie zich al wel beneden de 'fluxnorm'.

#### 2b. verspreiding naar oppervlaktewater

Dit aspect is niet onderscheidend. Uit de berging vindt enige emissie plaats naar het oppervlaktewater. Deze zal niet leiden tot verhoging van concentraties in het water.

#### 3. hinder (geluid)

Bij het hinderaspect is geluidsoverlast van belang. Het voorkeursalternatief voldoet vrijwel geheel aan de normen. Door extra handelingen en transportbewegingen zou de gescheiden variant (MMA) hier slechter scoren dan de ongescheiden variant. Met de geluidreducerende maatregelen van het MMA wordt dit genivelleerd, ook hierbij worden de streefwaarden een beperkte tijd overschreden.

#### 4. logistiek en kosten

De gescheiden variant leidt tot extra logistieke problemen en extra kosten. De extra kosten zouden een substantiële toevoeging zijn aan de kosten voor de uitvoering van de baggerbestekken.

### **9.2.3 Conclusie**

In totaliteit beschouwd kan gesteld worden dat gescheiden berging (MMA) meer kosten, meer logistieke problemen en meer hinder oplevert dan de niet gescheiden berging (voorkeursalternatief). Dit afgezet tegen de betere score die gescheiden berging oplevert voor verspreiding naar het grondwater rechtvaardigt de conclusie dat de niet gescheiden bergingsvariant het meest doelmatig is en dus de voorkeur heeft ten opzichte van de gescheiden bergingsvariant.

## 10. Nazorg

Aangezien sprake is van een berging in een functioneel depot is nazorg noodzakelijk, teneinde er voor zorg te dragen dat op geen enkel moment in de toekomst een onacceptabele verspreiding van, of blootstelling aan de verontreiniging kan optreden. Deze nazorg richt zich op monitoring van de volgende 3 aspecten:

- 1) stabiele ligging van de hoogwatergeulen;
- 2) waterkwaliteit in de geul / plas met het oog op verspreiding van verontreinigingen uit de bergingslocaties naar het oppervlaktewater;
- 3) kwaliteit van het grondwater met het oog op eventuele verspreiding van verontreinigingen uit de bergingslocaties naar het grondwater.

De controle op de stabiele ligging richt zich op het optreden van erosie of aanzanding van de bodem van de hoogwatergeulen en ook op de afkalving van de oevers. Deze verschijnselen kunnen optreden tijdens de hoogwaterafvoeren, maar ook tijdens de lagere afvoeren. Indien onaanvaardbare erosie optreedt, dienen aanvullende erosiebeschermende maatregelen te worden genomen. De controle op de waterkwaliteit in de geulen kan mogelijk geïntegreerd worden in het monitoringsprogramma Rijkswateren. Controle op verspreiding naar het grondwater zal plaatsvinden met behulp van een monitoringsmeetnet (peilbuizen).

Ten behoeve van de vergunningverlening wordt in een later stadium een nazorgplan opgesteld waarin is aangegeven hoe de monitoring plaatsvindt, het onderhoud c.q. vervanging van voorzieningen, de financiering, de organisatie (wie, wat, wanneer). Ook wordt aangegeven wie waarvoor verantwoordelijk is en wie wat financiert van de nazorg.

## 11. Leemten in kennis

### 11.1 Emissie en verspreiding naar bodem en grondwater

#### *Geohydrologische situatie*

Bij het opstellen van het grondwatermodel zijn aannamen gedaan over de weerstanden, doorlaatvermogens en porositeit van de ondergrond. Daarnaast spelen de randvoorwaarden en schematisaties van het grondwatermodel een rol. Voor de bouw van het model zijn vooral literatuurgegevens gebruikt. Het is waarschijnlijk dat de ingevoerde waarden voor bovengenoemde en andere parameters verschillen van de daadwerkelijke, lokale waarden door inhomogeniteit van de bodem. Door calibratie van het grondwatermodel met behulp van gemeten stijghoogten zijn deze onzekerheden echter wel verkleind.

#### *Parameters verspreidingsberekeningen*

Bij het vaststellen van de verschillende parameters voor de verspreidingsberekeningen (dispersie, diffusie, verdelingscoëfficiënten) is zo goed mogelijk aangesloten bij recente onderzoeken.

#### *Numerieke onnauwkeurigheden*

Bij de modelberekeningen worden analytische vergelijkingen voor grondwaterstroming en voor stoftransport gediscrèteerd en numeriek opgelost. Hierdoor ontstaan kleine numerieke onnauwkeurigheden die over het algemeen verwaarloosbaar klein en niet te vermijden zijn. Hoewel bij de berekeningen gebruik is gemaakt van de oplostechiek MOC (Method Of Characteristics, die gekenmerkt wordt door de kleinste mogelijke numerieke fouten), kunnen bij lage emissies numerieke onnauwkeurigheden iets meer invloed hebben. Ten opzichte van onzekerheden in andere parameters is de invloed van numerieke onnauwkeurigheden overigens zeer klein.

#### *Samenstelling specie en verdelingscoëfficiënten*

De fysisch-chemische eigenschappen van de te storten specie zijn niet exact op voorhand bekend. Belangrijke eigenschappen zijn organisch koolstofgehalte, de verdelingscoëfficiënt, de doorlatendheid en de zandfractie en de mate en aard van verontreiniging van de specie.

#### *Afbraak van verontreinigingen*

De afbraaksnelheid van de verontreinigingen in de bergingslocatie heeft grote invloed op de emissie en de verspreiding van een aantal verontreinigingen in de ondergrond. Dit betekent dat het belangrijk is meer inzicht te krijgen in de werkelijke afbraaksnelheden (halfwaardetijden) van deze stoffen onder verschillende omstandigheden.

#### *Gevolgen voor dit onderzoek*

Ondanks de geconstateerde leemten in kennis kan, op basis van de bestaande gegevens en huidige inzichten, toch een adequaat inzicht verkregen worden van de mogelijke effecten op het grondwater.

### 11.2 Emissie en verspreiding naar oppervlaktewater

#### *Actueel stortverlies*

Voor het actueel stortverlies is een waarde van 1% gehanteerd. Deze waarde is onzeker. De verwachting is wel dat hiermee een "worst-case" situatie benaderd is.

#### *Gevoeligheidsanalyse*

Gezien de resultaten van de berekeningen zal zelfs bij een aanmerkelijke toename van het actueel stortverlies de bijdrage aan de verontreinigingsvracht in de Maas als gevolg van het storten van materiaal in de berging Well-Aijen marginaal zijn.

Het potentieel stortverlies speelt geen rol in de berekeningen, daar verspreiding van verontreinigingen door desorptie geen rol speelt. De resultaten zijn daarom niet gevoelig voor de mate van potentieel stortverlies.

## 12. BEGRIPPENLIJST

Afdeklaag	Laag schone klei waarmee de bergingslocatie afgedekt wordt.
Advectief transport	Het transport van opgeloste stoffen door meevoering met de (grond)waterstroming; deze wordt bepaald door de waterstroming en de concentratie van stof in dit water.
Baggerspecie	De natte specie die bij de uitdieping uit het zomerbed van de Maas wordt gebaggerd.
Bergingsvolume	Het volume tussen de bodem van de grondberging en het peil tot waar de specie wordt gevuld.
Deklaag	Bovenste laag van de bodem in het winterbed, die voornamelijk bestaat uit een mengsel van zand en klei.
Grondwater	het water dat zich bevindt in de verzadigde zone van de bodem. Transport van dit water wordt gedreven door hydrostatische drukverschillen (stijghoogteverschillen) en is in hoofdzaak horizontaal gericht
Hoogwatergeul	Geul in het winterbed die aan de benedenstroomse kant in verbinding staat met de Maas en daardoor alleen tijdens hoge rivierafvoeren stroom voeren en dan voor verhoging van de afvoercapaciteit zorgen.
Infiltratie	Indringing van regenwater in de bodem onder invloed van de zwaartekracht
Kleischerm	Ontgroning waarin het kleidek dat aan de oppervlakte van de Maasoevers ligt, wordt opgeborgen en dat een grondwateropstuwend effect heeft.
Nevengeul	Geul in het winterbed die aan twee kanten in verbinding staat met de Maas en daardoor stroomvoerend is.
Niet-vermarktbare grond	Grond, die overblijft nadat alle mogelijkheden voor afzet als delfstof, bouwstof of grondstof zijn uitgeput; deze kunnen deels verontreinigd en deels schoon zijn.
Onverzadigde zone	zone in de bodem waarin de poriën geheel of gedeeltelijk zijn gevuld met lucht, veelal de bovenste bodemlaag
Poriënwater	het water dat zich bevindt in de onverzadigde zone van de bodem. Transport van dit water wordt gedreven door infiltratie van regenwater en is in hoofdzaak verticaal gericht
Verontreinigingsflux	transport van verontreinigingen van/naar gedefinieerde compartimenten per oppervlakte en tijdseenheid
Verzadigde zone	zone in de bodem die aan de bovenzijde wordt begrensd door de grondwaterspiegel

Waterbodem	Bodem (dat wil zeggen grond en het daarbij behorende grondwater) van een gebied dat een bestemming heeft in het kader van de waterhuishouding. Het kan daarbij gaan om bodems die permanent zijn geïnundeerd, maar ook om bodems (in het winterbed) die met een grotere of kleinere frequentie overstroomd.
Weerdgrond	De in den droge ontgraven specie die vrijkomt bij zomerbedverbreding en bij de aanleg van hoogwatergeulen en/of nevengeulen in de weerden of de uiterwaarden.
Weerdverlaging	Verlaging van het winterbed van de Maas.
Winterbed	Het gedeelte van de rivier dat incidenteel onder water staat (uiterwaard)
Zomerbed	Het gedeelte van de rivier dat permanent onder water staat, al dan niet stromend

## **BIJLAGE**

**Geluidscontouren bergingslocaties Lomm en Well-Aijen (inclusief bewerking)**

