dossier 5

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 1: Afvalaanbod

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 1: Afvalaanbod

opdrachtgever
Afvalzorg Deponie BV
Postbus 6343
2001 HH Haarlem

Grontmij Water & Reststoffen bv
De Bilt, 22 mei 2001,doc.nr.: 13/99019942/HVLp.n.: 21.Q635.1

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Leeswijzer 5

2 Omschrijving afvalstromen 7

3 Ontwikkeling in Afvalbeleid 11

4 Verwerking afval in Nederland 15
4.1 Afvalregistratie 15
4.2 Prognoses afvalverwerking AOO 16
4.3 Prognoses afvalverwerking VVAV 16

5 Afvalaanbod te storten 19
5.1 Inleiding 19
5.2 Afvalaanbod extern 19
5.3 Afval uit bewerking 19
5.4 Afval uit sanering stortheuvels 19
5.4.1 Inleiding 19
5.4.2 Verwijderalternatief 20
5.4.3 Isolatiealternatief 20
5.4.4 Combinatiealternatief 20

Verantwoording

Bijlage 1: Afvalaanbod stortplaats verwijderalternatief

Bijlage 2: Afvalaanbod stortplaats isolatiealternatief

Bijlage 3: Afvalaanbod stortplaats combinatiealternatief

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het voorliggend rapport vormt een deelrapport van het MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad.

In dit rapport is het verwachte afvalaanbod voor de Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg (stortplaats en be- en verwerkingsactiviteiten) beschreven.

De in dit rapport gehanteerde indeling van afvalstoffen kan op relatief korte termijn wijzigen ten gevolge van Europese richtlijnen (EURAL-lijst). De indeling wordt gevaarlijk, niet-gevaarlijk of inert, waarbij waarschijnlijk de indeling van stoffen in deze categorieën zal wijzigen ten opzichte van de huidige indeling.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een omschrijving gegeven van de diverse afvalstromen. Als basis hiervoor is gebruik gemaakt van de indeling, zoals die wordt aangehouden door het Afval Overleg Orgaan (AOO) in het Tienjarenprogramma Afval 1995 - 2005 [AOO, 1995]. Bij iedere afvalstroom wordt aangegeven wat de bestaande verwerkingssituatie is en wat de relevantie van de betreffende afvalstroom is voor Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg.

In hoofdstuk 3 zijn relevante ontwikkelingen in het afvalbeleid in relatie tot stortcapaciteit nader omschreven.

In hoofdstuk 4 wordt de verwerking van afval in Nederland beschreven gevolgd door landelijk prognoses van AOO, VVAV en Afvalzorg. Input hiervoor zijn: Afvalregistratie rapport 1999 [AOO, 2000], het Landelijk Stortplan [AOO, 1999] het Tienjarenprogramma afval [AOO, 1995] en de (interne) prognoses van Afvalzorg.

In hoofdstuk 5 wordt het afvalaanbod stortplaats voor de verschillende alternatieven weergegeven.

2 Omschrijving afvalstromen

Huishoudelijk afval
Huishoudelijk afval is afval, afkomstig uit particuliere huishoudens (artikel 1.1, eerste lid, Wet milieubeheer).
Binnen de provincie Flevoland wordt het huishoudelijk afval afgevoerd naar NV Huisvuilcentrale (HVC) te Alkmaar.
Deze afvalstroom zal uitsluitend bij Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg worden aangeboden, indien verbranden niet mogelijk is (vangnetregeling op aanwijzing van de Minister).

Grof huishoudelijk afval
Afval afkomstig uit particuliere huishoudens, dat te groot of te zwaar is om op dezelfde wijze als huishoudelijk afval aan de inzameldienst te worden aangeboden. Het onderscheid huishoudelijk afval en grof huishoudelijk afval wordt niet gehanteerd in de Wet milieubeheer. Op grond van de aparte inzamelwijze en be- en verwerking wordt in deze rapportage een onderscheid gemaakt.

Het grof huishoudelijk afval is evenals het huishoudelijk afval opgenomen in het Besluit stortverbod afvalstoffen en mag op termijn niet meer worden gestort. In de huidige situatie wordt het brandbare grof huishoudelijk afval afgevoerd naar HVC te Alkmaar. Het niet brandbare deel wordt verspreid binnen de regio verwerkt.
In de toekomstige situatie zal het brandbare deel uitsluitend worden verwerkt bij Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg in het kader van een vangnetregeling.
De niet-brandbare deelstroom wordt in de toekomst aangeboden bij Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg ten behoeve van be- of verwerking.

Kantoor-, winkel- en dienstenafval
Afval afkomstig uit de dienstverlenende sector: kantoren, winkels en diensten (KWD-afval). Het afval komt qua samenstelling veelal overeen met het huishoudelijk afval. Bij het KWD-afval is in de AOO-systematiek het niet-specifieke ziekenhuisafval meegenomen, aangezien deze stroom qua samenstelling overeenkomt met het KWD-afval.
De stroom KWD-afval is opgenomen in het Besluit stortverbod afvalstoffen [Staatsblad, 1999] en mag op termijn (behoudens ontheffing) niet meer worden gestort.
Afvalzorg hanteert geen aparte categorie KWD-afval. Het maakt onderdeel uit van de categorie Bedrijfsafval.

Industrieel afval
Onder industrieel afval wordt door het AOO verstaan:
- procesafval uit de SBI-klassen 2 en 3 (CBS indeling). Hieruit zijn alleen de stromen meegenomen die in 1993 niet door het bedrijf zelf zijn verwerkt;
- kantoor- en kantine afval, afkomstig uit industriële bedrijven (SBI 2+3), dat wat betreft samenstelling veelal overeenkomt met KWD-afval;
- verpakkingsafval.

Het kantoor- en kantine afval afkomstig uit de industriële bedrijven (SBI 2+3) en het verpakkingsafval zijn opgenomen in het Besluit stortverbod afvalstoffen en mogen indien gescheiden ingezameld (behalve wanneer ontheffing is verleend) niet meer worden gestort.
Het merendeel van het industrieel afval is brandbaar. Voor wat betreft het brandbare deel van het industriële afval zal er naar Afvalverwerkings-inrichting Zeeasterweg alleen aanvoer van betekenis plaatsvinden bij calamiteiten (vangnetfunctie). Het niet brandbare en niet herbruikbare deel kan worden aangevoerd na bewerking, indien mogelijk.

Bouw- en sloopafval
Bouw- en sloopafval (BSA) is afval dat vrijkomt bij het bouwen, renoveren en slopen van gebouwen en andere bouwwerken zoals kunstwerken en wegen. Hierbij zijn te onderscheiden woningbouw, utiliteitsbouw en grond-, weg- en waterbouw. Het residu dat vrijkomt bij het sorteren en het breken valt ook onder BSA.
In het verleden is het grootste deel van het BSA dat resteert na hergebruik en preventie, gestort. Delen van het BSA zijn opgenomen in het Besluit stortverbod afvalstoffen en mogen op termijn niet meer gestort worden.
In de afvalaanbodscenario's ten behoeve van het aanbod van het te storten BSA wordt alleen uitgegaan van het niet brandbare deel dat resteert na preventie en hergebruik.

Reinigingsdienstenafval
Reinigingsdienstenafval is het afval dat afkomstig is van het vegen van straten, het legen van openbare papierbakken, het opruimen van marktterreinen, het reinigen en snoeien van plantsoenen en groenstroken en het reinigen van grachten, vijvers, riolen, kolken en dergelijke. Onderscheid wordt gemaakt tussen de volgende deelstromen:
- marktafval;
- veegafval;
- plantsoenafval;
- drijfafval;
- riool-, kolken- en gemalenslib (RKG-slib).

Een deel van het plantsoenafval wordt thans als groenafval verwerkt (composteren) bij ARCADIS. Deze installatie behoort niet tot de inrichting. Behoudens veegafval en riool-, kolken- en gemalenslib zijn de overige deelstromen opgenomen in het Besluit stortverbod afvalstoffen. Het marktafval en het drijfafval kan worden verbrand. Bij Afvalverwerkings-inrichting Zeeasterweg is voorzien de bewerking van riool-, kolken- en gemalenvuil.

Shredderafval
Shredderafval is afval, afkomstig van het vermalen/vergruizen van voorwerpen als autowrakken en witgoed, bruingoed en overige huishoudelijke apparatuur.

De stroom shredderafval was opgenomen in het Besluit stortverbod afvalstoffen. Het stortverbod voor shredderafval is inmiddels weer ingetrokken. In Flevoland komt geen shredderafval vrij. Bijgevolg wordt het storten hiervan bij Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg vooralsnog niet voorzien.

Niet-reinigbare grond
Niet-reinigbare grond is verontreinigde grond, die op basis van de Regeling Beoordeling Reinigbaarheid Grond Bodemsanering als niet-reinigbaar wordt geklasseerd. Tevens valt onder deze categorie het residu, dat vrijkomt bij de reiniging van wel reinigbare verontreinigde grond.
Op de stortplaats zal niet-reinigbare grond worden verwerkt.

Zuiveringsslib
uiveringsslib is het afvalproduct dat ontstaat in afvalwaterzuiverings-installaties bij het zuiveren van afvalwater. Dit afvalwater is afkomstig van zowel huishoudens als industrieën. Onder zuiveringsslib wordt ook verstaan het residu dat resteert na bewerking van het zuiveringsslib (bijvoorbeeld drogen, composteren). Voor zuiveringsslib, afkomstig van communale inrichtingen, geldt een stortverbod. Verwerking van zuiveringsslib vindt meer en meer plaats door verbranden.
Mogelijk zal een beperkte aanvoer van industrieel slib naar Afvalverwer-kingsinrichting Zeeasterweg plaats vinden.

Drinkwaterslib
Drinkwaterslib is het afvalproduct dat ontstaat bij het zuiveren van grond- en oppervlaktewater bij de productie van drinkwater.
In het verzorgingsgebied van Afvalzorg komt dit slib vrij in Biddinghuizen. Momenteel bestaat er onzekerheid of de toekomstige mogelijkheden voor het nuttig gebruik van drinkwaterslib. Ook kan een deel van het drinkwaterslib, door de aanwezigheid van arseen, een gevaarlijke afvalstof zijn, van de categorie C3.
Er dient dan ook rekening te worden gehouden met de mogelijkheid, dat er bij Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg aanvoer van dit slib zal plaatsvinden.

C3-afval
Ingevolge het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen (BAGA) zijn bepaalde afvalstoffen aangewezen als gevaarlijke afvalstoffen. In de notitie "Storten gevaarlijke afvalstoffen" [VROM, 1999c] worden de gevaarlijke afvalstoffen nader onderscheiden op grond van hun samenstelling en hun uitlooggedrag.
C3 afvalstoffen worden in deze notitie gedefinieerd als "anorganische afvalstoffen, die op grond van het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen als gevaarlijke afvalstoffen zijn aan te merken en waarvan de uitloogwaarden van geen enkele parameter van de stoffen, genoemd in bijlage I van de notitie, hoger of gelijk is dan de in de bijlage aangegeven waarde voor de parameter".
Voor C3 afvalstoffen geldt, dat zij, omdat zij slechts matig uitloogbaar zijn, gestort kunnen worden onder IBC-condities, mits dat niet gebeurt, gemengd met andere afvalstoffen. Als dat wel gebeurt kan het uitlooggedrag daardoor namelijk aanmerkelijk worden beïnvloed.

Bij Afvalzorg kan het bergen van gevaarlijke afvalstoffen van de categorie C3 vooralsnog plaatsvinden op Nauerna. Na het laatste exploitatie-jaar (naar verwachting 2008-2009) zal er echter geen capaciteit meer beschikbaar zijn. Gegeven het maatschappelijk belang van de beschikbaarheid van capaciteit voor deze categorie afval zal het bergen dan plaatsvinden bij Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg.

Tot de sluiting van Nauerna zal de aanvoer beperkt blijven tot die hoeveelheden, die om operationele redenen niet op Nauerna kunnen worden verwerkt (pieken in het aanbod) en tot het afval, waarvan het om logistieke redenen (nabijheid, beperking vervoersbewegingen) voor de hand ligt, om het bij Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te verwerken.

3 Ontwikkeling in Afvalbeleid

In het verleden waren de provincies zelfvoorzienend op het gebied van stortcapaciteit: er waren vaak per provincie meerdere stortplaatsen in exploitatie. In de '**Heroverweging stortbeleid**' [Provincie Flevoland, 1998] heeft de provincie Flevoland de vroegere provinciale zelfvoorziening op het vlak van stortcapaciteit, ingeruild voor regionale zelfvoorziening in Randstad-verband (Noord-Holland, Zuid-Holland, Flevoland en Utrecht). Dit betreft met name aspecten als vergunningverlening, exportbeleid en tarieven.

Ook in het **Randstad Stortplan** [Randstad Afvaloverleg, 1998], opgesteld door het Randstad Afvaloverleg (bestaande uit de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Flevoland en Utrecht) wordt de provinciale zelfvoorziening vervangen door regionale zelfvoorziening op Randstadschaal. Na een overgangsperiode (toen verwacht rond 2004), zal vervolgens worden overgegaan naar een landelijke schaalgrootte. Het beleid van de Randstad-provincies voor export van te storten stromen over provinciegrenzen heen is, dat er binnen de Randstad een generieke vrijstelling geldt en dat er voor export naar de rest van Nederland in beginsel geen ontheffing wordt verleend. Binnen de Randstad wordt geen sturing van afvalhoeveelheden naar stortplaatsen vastgelegd, maar wordt uitgegaan van marktwerking.
De Randstadprovincies streven er naar om ook voor de langere termijn stortcapaciteit binnen de Randstad te waarborgen. Deze capaciteit wordt om milieuhygiënische, bedrijfseconomische en logistieke redenen op een zo beperkt mogelijk aantal stortplaatsen gerealiseerd. In het Randstadstortplan wordt gesteld dat de stortplaats Zeeasterweg in februari 1995 buiten gebruik is gesteld met het oogmerk om deze locatie weer in exploitatie te kunnen nemen wanneer de omstandigheden daar om vragen.

Bij het Randstad Stortplan is als bijlage het **Exploitantenplan** (oorspronkelijke titel 'Randstad Stortplan') gevoegd. Dit plan is opgesteld door de gezamenlijke stortplaatsexploitanten in de Randstad. In dit plan garanderen de exploitanten dat zij, indien aan een aantal randvoorwaarden die worden gesteld aan het overheidsbeleid wordt voldaan, geen problemen zullen afwentelen op de overheid en dat zij zullen zorgdragen voor:

- een milieuhygiënische verantwoorde exploitatie tegen aanvaardbare maatschappelijke kosten;
- de optimale benutting van de huidige capaciteit;
- de eindverwerking van afval op de lange termijn (voor zolang de huidige restcapaciteit of te realiseren nieuwe capaciteit zulks toelaat);
- de afwerking en nazorg van de stortplaatsen.

In 1999 is het **Landelijk Stortplan** (oftewel de derde wijziging van het Tienjarenprogramma Afval 1995- 2000) vastgesteld [AOO, 1999]. Hierin worden uitspraken gedaan over de herstructurering van de afvalsector, de aanpak van de nazorg, het afvalaanbod en benutting van stortcapaciteit. De herstructurering betreft het aanpassen van de stortsector aan het afnemende afvalaanbod om een financieel gezonde sector te verkrijgen.

Het Landelijk Stortplan stelt:

1. 'Met een voorraad van 74 Mm^3 (eind 1998) en een aanbod dat in enkele jaren daalt van 7 naar 3 Mton per jaar duurt het uiteindelijk bijna 25 jaar voor de capaciteit volledig is benut. De huidige voorraad aan capaciteit voldoet ruim aan de minimaal benodigde capaciteit volgens het Tienjarenprogramma Afval 1995-2000: de continuïteit is verzekerd wanneer de capaciteit in exploitatie voldoende is voor 6 jaar aanbod volgens het beleidsscenario en de totale capaciteit minimaal voldoende is voor 12 jaar aanbod volgens het tegenwindscenario'.

2. 'In de periode tot het uitkomen van het Landelijk Afvalbeheersplan (in 2001) is een moratorium van kracht op de uitbreiding van de stortcapaciteit in exploitatie. Dit wordt uitgewerkt door de provincies. In de overgangsperiode worden geen vergunningen verleend voor oprichten of uitbreiden van stortplaatsen. De lopende procedures worden opgeschort. Als de continuïteit van een stortplaats in het geding komt of een probleem ten aanzien van de nazorg of bodemsanering kan worden opgelost, kan het AOO voor die specifieke situatie dit moratorium heroverwegen.'

3. 'In het Landelijk Afvalbeheersplan zal worden bezien in welke mate de beleidsuitgangspunten zijn gehaald en wat dit voor het ingestelde moratorium op uitbreiding van stortcapaciteit betekent'.

In het **Omgevingsplan** [Provincie Flevoland, 2000] is door de provincie Fevoland het volgende beleid uitgezet:

- 'Storten is vanwege het verlies van grondstoffen, emissies en ruimtebeslag de minst gewenste manier van verwijdering' (pagina 69);
- 'Storten heeft een achtervangfunctie in de afvalverwijdering. Voor het milieuhygiënisch verantwoord beheer van afvalstoffen moet er altijd voldoende stortcapaciteit zijn. Op dit moment geldt voor Flevoland dat het aanbod en de capaciteit op het niveau van de Randstad wordt bekeken. Binnen de afvalregio Randstad is voor het storten van afvalstoffen regionale zelfvoorziening het uitgangspunt. Te storten afvalstoffen die vrijkomen in de Randstadprovincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht en Flevoland dienen in de regio te worden gestort. Voor de uitwerking van de regionale zelfvoorziening in de Randstadregio is het Randstad Stortplan opgesteld. Met de beschikbare stortcapaciteit in Flevoland (operationeel Braambergen, reserve Zeeasterweg) draagt de provincie in voldoende mate bij aan de zelfvoorziening binnen de Randstad. De in 1995 gesloten, maar nog niet geheel volgestorte stortlocatie Zeeasterweg te Lelystad dient als opvolger voor de stortlocatie Braambergen. Daarna worden er voorlopig geen nieuwe stortlocaties in Flevoland ontwikkeld. Op het moment dat binnen Nederland de provinciegrenzen voor alle afvalstromen vervallen, draagt de Flevolandse stortcapaciteit bij aan de nationale zelfvoorziening.' (Omgevingsplan, pagina 92).

Op 14 november 2000 is door de Tweede Kamer **de wetswijziging van de hoofdstuk afvalstoffen van de Wet milieubeheer** aangenomen. De wetswijziging omvat onder andere:

1. sturing van het afvalstoffenbeleid gaat naar landelijk niveau;
2. het rijk wordt verantwoordelijk voor voldoende capaciteit voor verbranden en storten;
3. provinciegrenzen voor onbrandbaar afval zullen in 2001 worden opgeheven. Er zal dan sprake zijn van een nationale markt;
4. de voorkeursverwijderingsvolgorde komt overeen met de Europese systematiek;
5. detaillering vindt plaats via AMVB's en het Landelijk Afvalbeheersplan (LAP).

Dit zal naar verwachting eind 2001 in werking treden. Ook na die tijd zal de Provincie bevoegd gezag zijn voor de vergunningverlening. De minister, voor hem het AOO, zal daarbij via zogenaamde Verklaring Van Geen Bezwaar sturend optreden over de realisatie van capaciteit van onder andere stortplaatsen.

Het **Landelijk Afvalbeheersplan** (LAP) is in voorbereiding. Het LAP vervangt het Tienjarenprogramma Afval (TJP-A) en het Meerjarenprogramma gevaarlijk afval (MJP-GA). Het LAP zal omstreeks eind 2001 van kracht worden. In het LAP wordt het beleid voor de komende vier jaar vastgelegd en het geeft een doorzicht naar de toekomst (zes jaar).
Het LAP zal bestaan uit een beleidskader, sectorplannen en capaciteitsplannen voor verbranden en storten. Het is de bedoeling dat het beleidskader in mei naar de Tweede Kamer wordt gestuurd. Voor de sectorplannen en de capaciteitplannen voor verbranden en storten wordt een MER opgesteld. In september 2001 zullen deze plannen worden opgeleverd. In oktober 2001 zal het gehele LAP voor inspraak ter inzage worden gelegd.

Bij de besluitvorming over het LAP zal naar verwachting rekening worden gehouden met de meest recente inzichten in de capaciteit van de Nederlandse stortplaatsen en de gestorte hoeveelheden.

De minister van VROM heeft aan de Vereniging van Afvalverwerkers (VVAV) gevraagd om voorstellen te doen voor het capaciteitsplan storten als onderdeel van het LAP. In reactie hierop heeft de VVAV aangegeven dat zij instemt met de voorgestelde ondergrenzen voor de stortcapaciteit (6 jaar volgens het beleidsscenario in exploitatie en 12 jaar volgens het tegenwindscenario in exploitatie plus in procedure). De VVAV is echter tegen een bovengrens aan de stortcapaciteit. De argumentatie ligt onder andere in het feit dat door de combinatie van marktwerking en een maximum aan de stortcapaciteit de spreiding van stortcapaciteit wordt aangetast [VVAV, 2000].

Naar aanleiding van dit voorstel heeft het AOO de VVAV verduidelijking op een aantal punten gevraagd. In antwoord hierop heeft de VVAV een aantal afvalaanbodscenario's uitgewerkt en daarmee vervolgens getoetst in hoeverre daarmee wordt voldaan aan de 'ondergrenzen' van de beschikbare stortcapaciteit. Daarbij is in een aantal scenario's rekening gehouden met de nieuwste gegevens (gegevens 1999)uit de WAR [AOO, 2000] waaruit blijkt dat er sprake is van een trendbreuk. De VVAV is van mening dat de scenario's aantonen dat in de komende planperiode nieuwe stortcapaciteit moet worden voorbereid om ook in de volgende planperiode boven de ondergrenzen te blijven [VVAV, 2000a].
In een vervolgbrief vraagt de VVAV het AOO om aan te geven in hoeverre geografische spreiding een rol speelt bij het loslaten van het moratorium. Achtergrond van deze vraag is het feit dat het zwaartepunt van de productie van afval en de beschikbaarheid van de grote voorraad van restcapaciteit onevenwichtig over het land verdeeld is. Hetgeen neerkomt op aanzienlijke transportbehoefte van afval. De VVAV meent dat er regionaal capaciteitstekorten kunnen ontstaan. De VVAV stelt dan ook voor om in die regio's in de komende LAP-periode van het moratorium af te wijken. De VVAV stelt verder voor om in die gevallen de nieuwe capaciteit bij voorkeur te koppelen aan het saneren van een oude stortplaats [VVAV, 2000b].

Op dit moment (voorjaar 2001) heeft er nog geen besluitvorming plaatsgevonden met betrekking tot planning van capaciteit van stortplaatsen. Verwachting is dat het bestaande moratorium gehandhaafd blijft, maar dat uitbreiding van niet eerder vergunde capaciteit mogelijk is door uitruil van reeds vergunde capaciteit. Om daarmee de totale vergunde capaciteit gelijk te houden.

4 Verwerking afval in Nederland

4.1 Afvalregistratie

Door de werkgroep Afvalregistratie, bestaande uit vertegenwoordigers van RIVM, AOO, IPO, VVAV en SCG, wordt de verwerking van afval in Nederland jaarlijks gerapporteerd.
In onderstaande tabel is een totaaloverzicht gegeven van de totale hoeveelheid afval dat is gestort, gecomposteerd en verbrand [AOO, 2000].

Tabel 4.1: Overzicht verwerkte afvalstoffen in Nederland (in Mton)

Jaar	Totaal	Verbranding	Compostering	Storten
1991	16,3	2,6	0,3	13,4
1992	16,4	2,6	0,6	13,3
1993	16,8	2,9	0,9	13
1994	16,1	2,7	1,2	12,2
1995	14,2	2,9	1,5	9,8
1996	13,6	3,6	1,5	8,5
1997	13,3	4,4	1,5	7,4
1998	13,0	4,6	1,5	6,9
1999	13,9	4,8	1,5	7,6

Aangezien het storten het meest relevant is, is in onderstaande tabel nadere informatie met betrekking tot de stortplaatsen weergegeven.

Tabel 4.2 Overzicht stortplaatsen[1]

Jaar	Aantal (in exploitatie)	Capaciteit -vergund- (in Mton)	Capaciteit -in procedure- (in Mton)
1991	80	68,0	76,0
1992	75	65,0	78,0
1993	63		
1994	55	83,9	41,8
1995	47	80,0	28,1
1996	48	78,0	17,1
1997	45	73,9	14,2
1998	42	69,4	6,7
1999	38	63,9	6,7

[1] *gegevens geven de stand per 31-12 van betreffende jaar aan*

De Werkgroep Afvalregistratie concludeert in Afvalverwerking in Nederland, gegevens 1999 [AOO, 2000]:

- de resterende stortcapaciteit (exclusief de capaciteit in procedure) bedraagt eind 1999 circa 64 miljoen m^3. De capaciteit in procedure bedraagt eind 1999 circa 7 miljoen m^3;
- de toename van de gestorte hoeveelheid is een trendbreuk ten opzichte van eerdere rapportages waarin de hoeveelheid daalde;
- de toename verbranden is geheel toe te schrijven aan een betere benutting van de installaties.

Bij het bovenstaande kan als kanttekening worden geplaatst dat de gegevens van de WAR zijn gebaseerd op een enquête. Ondanks het feit dat alle partijen de enquête retourneren, moet rekening worden gehouden met het feit dat er onjuistheden in de gegevens zitten.

Een deel van het gestorte afval is brandbaar (in 1999 2,5 miljoen van het gestorte afval). Door het ontbreken van verbrandingscapaciteit wordt dit afval (noodgedwongen) gestort. Op dit moment is onduidelijk of en zo ja wanneer verbrandingscapaciteit substantieel zal worden uitgebreid. Naar verwachting zal een eventuele uitbreiding van deze capaciteit enkele jaren duren. Daarbij is het streven om de verbrandingsinstallaties op maximale vollast te kunnen laten draaien. Dit betekent dat er rekening moet worden gehouden met een zekere ondercapaciteit, hetgeen het storten van brandbaar afval impliceert.

4.2 Prognoses afvalverwerking AOO

In 1999 is het **Landelijk Stortplan** (oftewel de derde wijziging van het Tienjarenprogramma Afval 1995- 2000) uitgekomen [AOO, 1999].
Met betrekking tot afvalaanbod en de benutting van stortcapaciteit wordt in het Landelijk Stortplan gesteld:
'Met een voorraad van 74 Mm^3 (eind 1998) en een aanbod dat in enkele jaren daalt van 7 naar 3 Mton per jaar duurt het uiteindelijk bijna 25 jaar voor de capaciteit volledig is benut. De huidige voorraad aan capaciteit voldoet ruim aan de minimaal benodigde capaciteit volgens het Tienjarenprogramma Afval 1995-2000: de continuïteit is verzekerd wanneer de capaciteit in exploitatie voldoende is voor 6 jaar aanbod volgens het beleidsscenario en de totale capaciteit minimaal voldoende is voor 12 jaar aanbod volgens het tegenwindscenario'.
'In de periode tot het uitkomen van het Landelijk Afvalbeheersplan (in 2001) is een moratorium van kracht op de uitbreiding van de stortcapaciteit in exploitatie. Dit wordt uitgewerkt door de provincies. In de overgangsperiode worden geen vergunningen verleend voor oprichten of uitbreiden van stortplaatsen. De lopende procedures worden opgeschort. Als de continuïteit van een stortplaats in het geding komt of een probleem ten aanzien van de nazorg of bodemsanering kan worden opgelost, kan het AOO voor die specifieke situatie dit moratorium heroverwegen.'

Het **Landelijk Afvalbeheersplan** (LAP) is in voorbereiding. Het LAP vervangt het Tienjarenprogramma Afval (TJP-A) en het Meerjarenprogramma gevaarlijk afval (MJP-GA). Het LAP zal omstreeks eind 2001 van kracht worden. In het LAP wordt het beleid voor de komende vijf jaar vastgelegd en het geeft een doorzicht naar de periode daarna.
Het LAP zal bestaan uit een beleidskader, sectorplannen en capaciteitsplannen voor verbranden en storten. Het is de bedoeling dat het beleidskader in mei naar de Tweede Kamer wordt gestuurd. Voor de sectorplannen en de capaciteitplannen voor verbranden en storten wordt een MER opgesteld (planning eind 2001).

Bij de besluitvorming over het LAP zal naar verwachting rekening worden gehouden met de meest recente inzichten in aanbod (met daarin verdiskonteerd het beleid voor preventie en nuttige toepassing) en de benodigde capaciteit van de Nederlandse stortplaatsen en de gestorte hoeveelheden.

4.3 Prognoses afvalverwerking VVAV

De minister van VROM heeft aan de Vereniging van Afvalverwerkers (VVAV) gevraagd om voorstellen te doen voor het capaciteitsplan storten als onderdeel van het LAP. In reactie hierop heeft de VVAV aangegeven dat zij instemt met de voorgestelde ondergrenzen voor de stortcapaciteit (6 jaar volgens het beleidsscenario in exploitatie en 12 jaar volgens het tegenwindscenario in exploitatie plus in procedure). De VVAV is echter tegen een bovengrens aan de stortcapaciteit. De argumentatie ligt onder andere in het feit dat door de combinatie van marktwerking en een maximum aan de stortcapaciteit de spreiding van stortcapaciteit wordt aangetast [VVAV, 2000].

Naar aanleiding van dit voorstel heeft het AOO de VVAV verduidelijking op een aantal punten gevraagd. In antwoord hierop heeft de VVAV een aantal afvalaanbodscenario's uitgewerkt en daarmee vervolgens getoetst in hoeverre daarmee wordt voldaan aan de 'ondergrenzen' van de beschikbare stortcapaciteit. Daarbij is in een aantal scenario's rekening gehouden met de nieuwste gegevens uit de WAR (zie paragraaf 3.3.).
Berekend is wanneer de huidig beschikbare stortcapaciteit is verbruikt, waarbij is gevarieerd met:

- vier verschilende aanbodscenario's;
- negen verschillende scenario's van verandering volumieke massa (ton/m^3);
- vier verschillende percentages bouwstof (0, 10, 15 en 20%).

De VVAV stelt dat het meest aannemelijke is een scenario met 10% bouwstoffen en 1,0 tot 1,2 ton afval per m^3. Bij deze aannames is de capaciteit toereikend tot 2011. De VVAV stelt dan ook dat in de komende planperiode nieuwe stortcapaciteit moet worden voorbereid om ook in de volgende planperiode boven de ondergrenzen te blijven [VVAV, 2000a].

In een vervolgbrief vraagt de VVAV het AOO om aan te geven in hoeverre geografische spreiding een rol speelt bij het loslaten van het moratorium. Achtergrond van deze vraag is het feit dat het zwaartepunt van de productie van afval en de beschikbaarheid van de grote voorraad van restcapaciteit onevenwichtig over het land verdeeld is. De VVAV meent dat er regionaal capaciteitstekorten kunnen ontstaan. De VVAV stelt dan ook voor om in die regio's in de komende LAP-periode van het moratorium af te wijken. De VVAV stelt verder voor om in die gevallen de nieuwe capaciteit bij voorkeur te koppelen aan het saneren van een oude stortplaats [VVAV, 2000b].

Op dit moment (voorjaar 2001) heeft er nog geen besluitvorming plaatsgevonden met betrekking tot planning van capaciteit van stortplaatsen.

5 Afvalaanbod te storten

5.1 Inleiding

Afvalzorg Deponie heeft de volgende stortplaatsen in exploitatie:

- Nauerna te Zaanstad, verwacht laatste exploitatiejaar 2009;
- Braambergen te Almere, verwacht laatste exploitatiejaar 2004;
- GP Groot te Heiloo, verwacht laatste exploitatiejaar 2033;
- CAW te Middenmeer, verwacht laatste exploitatiejaar 2032.

Op grond van de huidige inzichten sluit de stortplaats Braambergen te Almere in 2004. Het is de bedoeling van Afvalzorg dat stortplaats Zeeasterweg de positie van Braambergen overneemt
Na de sluiting van Nauernasche polder (omstreeks 2008-2009) zal een ombuiging van afval naar Lelystad plaatsvinden. Daarnaast zal Zeeasterweg de regionale voorziening voor C3 afvalstoffen van Nauernasche polder overnemen.

Brandbaar huishoudelijk afval zal niet worden verwerkt, tenzij de minister vanuit zijn bevoegdheid stortplaats Zeeasterweg aanwijst om een eventueel overschot te verwerken (vangnetregeling).

In bijlage 1, 2 en 3 is het afvalaanbod stortplaats van respectievelijk het verwijder-, isolatie- en combinatie-alternatief weergegeven. Dit aanbod is afgeleid van interne prognoses van Afvalzorg voor het externe aanbod, de geplande sanering en de geraamde stromen afkomstig van de bewerkingsactiviteiten.
Het nulalternatief blijft in dit deelrapport derhalve verder buiten beschouwing.

5.2 Afvalaanbod extern

De volgende externe afvalstromen zullen worden aangeboden voor te storten:

- niet herbruikbaar niet brandbaar afval;
- gevaarlijke afvalstoffen van de categorie C3.

Door Afvalzorg zijn (interne) prognoses gemaakt (tot 2006) voor de verdeling van het afval over de verschillende exploitaties. Deze prognoses zijn overgenomen en vervolgens geëxtrapoleerd naar de verdere jaren, waarbij een constant afvalaanbod is aangehouden. In het jaar 2010 wordt een extra aanbod van afval voorzien door de sluiting van Nauernasche polder.

5.3 Afval uit bewerking

Bij de fysische bewerking van minerale materialen zoals riool, kolken en gemalen (RKG)-slib, veegvuil, verontreinigde grond en zeefzand ten behoeve (aanvoer circa 40.000 ton/jaar) komt een afvalstroom vrij van circa 10.000 ton/jaar (dichtheid 1,6 ton/m^3) die gestort moet worden.

5.4 Afval uit sanering stortheuvels

5.4.1 Inleiding

De wijze van sanering van de oude stortheuvels is verschillend voor de alternatieven. Derhalve zal het totale aanbod aan te storten materiaal per alternatief verschillend zijn.

Indien de stortheuvels worden afgegraven, wordt dit materiaal in een scheidingsinstallatie gescheiden in:
- fractie die wordt afgevoerd;
- fractie die nuttig kan worden toegepast op de locatie
- fractie die wordt gestort.

5.4.2 Verwijderalternatief

In het verwijderalternatief wordt al het afval ontgraven en de locatie multifunctioneel gesaneerd. Het niet herbruikbare afval wordt vervolgens opnieuw gestort.
In het verwijder alternatief zal de sanering van de oude stortplaats gefaseerd plaatsvinden over een periode van 16 jaar (2004 t/m 2019).
De te ontgraven hoeveelheden bedragen in totaal circa 415.000 m^3 grond, circa 1.155.000 m^3 afval en circa 300.000 m^3 puin.

De afgegraven afdeklaag (circa 415.000 m^3 dichtheid 1,6 ton/m^3) wordt op de locatie in depot gezet voor toekomstig gebruik in de bovenafdichtingsconstructie.

Het afval (circa 1.155.000 m^3, dichtheid 1,2 ton/m^3) wordt in 16 jaar afgegraven, verwerkt in de scheidingsinstallatie in de volgende fracties:
- 835.000 ton terug te storten materiaal;
- 395.000 ton nuttig herbruikbaar materiaal op de locatie;
- 156.000 ton af te voeren materiaal.

De puinlaag (circa 293.000 m^3, dichtheid 1,6 ton/m^3) wordt afgegraven, verwerkt in de puinbreker in de volgende fracties:
- 47.000 ton nuttig herbruikbaar materiaal op de locatie;
- 421.000 ton af te voeren materiaal.

In bijlage 1 is het afvalaanbod stortplaats verwijderalternatief weergegeven.

5.4.3 Isolatiealternatief

In het isoleeralternatief wordt niet ontgraven. Er komt geen te herstorten afval vrij.

In bijlage 2 is het afvalaanbod stortplaats isolatiealternatief weergegeven.

5.4.4 Combinatiealternatief

In het combinatiealternatief worden vier van de vijf stortheuvels ontgraven. Het niet herbruikbare afval wordt verplaatst naar de huidige heuvel 4.

In het verwijder alternatief zal de sanering van de oude stortplaats gefaseerd plaatsvinden over een periode van 9 jaar (2004 t/m 2012).
De te ontgraven hoeveelheden bedragen in totaal circa 415.000 m^3 grond, circa 436.000 m^3 afval en circa 223.000 m^3 puin.

De afgegraven klei (circa 415.000 m^3 dichtheid 1,6 ton/m^3) wordt op de locatie in depot gezet voor toekomstig gebruik in de bovenafdichtingsconstructie.

Het afval (circa 436.000 m^3, dichtheid 1,2 ton/m^3) wordt in 9 jaar afgegraven, verwerkt in de scheidingsinstallatie in de volgende fracties:
- 315.000 ton terug te storten materiaal;
- 149.000 ton nuttig herbruikbaar materiaal op de locatie;
- 59.000 ton af te voeren materiaal.

De puinlaag (circa 223.000 m^3, dichtheid 1,6 ton/m^3) wordt afgegraven, verwerkt in de puinbreker in de volgende fracties:

- 36.000 ton nuttig herbruikbaar materiaal op de locatie;
- 321.000 ton af te voeren materiaal.

In bijlage 3 is het afvalaanbod stortplaats combinatiealternatief weergegeven.

Verantwoording

Titel	:	MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad Deelrapport 1: Afvalaanbod
Opdrachtgever(s)	:	Afvalzorg Deponie BV, Haarlem
Uitgegeven door	:	Grontmij Water & Reststoffen bv
Plaats en datum	:	De Bilt, 22 mei 2001
P.N.	:	21.Q635.1
Doc.nr.	:	13/99019942/HVL
Status en versie	:	definitief
Aantal pagina's	:	22
Opgesteld	:	art. 5.1.2.e
Gecontroleerd		art. 5.1.2.e
Goedgekeurd	:	art. 5.1.2.e
Informatie	:	tel. 030 art. 5.1.2.e art. 5.1.2.e

Bijlage 1 **Afvalaanbod stortplaats verwijderalternatief**

stortcapaciteit = 4,30 miljoen m3

	aanbod extern	aanbod bewerking	aanbod sanering	totaal	cumulatief
	(in 1000m3)	(in 1000m3)	(in 1000m3)	(in 1000m3)	(in 1000m3)
jaar					
2004	101	6	43	151	151
2005	92	6	43	141	292
2006	79	6	43	129	421
2007	79	6	43	129	550
2008	79	6	43	129	679
2009	79	6	43	129	808
2010	219	6	43	269	1077
2011	219	6	43	269	1345
2012	219	6	43	269	1614
2013	219	6	43	269	1883
2014	219	6	43	269	2152
2015	219	6	43	269	2421
2016	219	6	43	269	2690
2017	219	6	43	269	2959
2018	219	6	43	269	3228
2019	219	6	43	269	3497
2020	219	6		225	3722
2021	219	6		225	3948
2022	219	6		225	4173
2023	219	6		225	4398
totaal	3578	125	696	4398	

stortperiode van 2004 t/m 2023 (= 20 jaar)
saneringsperiode van 2004 t/m 2019 (= 16 jaar)
vanaf 2010 extra aanvoer door sluiting Nauernasche polder

Bijlage 2 **Afvalaanbod stortplaats isolatiealternatief**

stortcapaciteit =2,84 miljoen m3

	aanbod extern	aanbod bewerking	aanbod sanering	totaal	cumulatief	
	(in 1000m3)	(in 1000m3)	(in 1000m3)	(in 1000m3)	(in 1000m3)	
jaar						
2004	101	6	0	107	107	
2005	92	6	0	98	205	
2006	79	6	0	85	290	
2007	79	6	0	85	376	
2008	79	6	0	85	461	
2009	79	6	0	85	547	
2010	219	6	0	225	772	
2011	219	6	0	225	998	
2012	219	6	0	225	1223	
2013	219	6	0	225	1448	
2014	219	6	0	225	1674	
2015	219	6	0	225	1899	
2016	219	6	0	225	2125	
2017	219	6	0	225	2350	
2018	219	6	0	225	2575	
2019	219	6	0	225	2801	vol
totaal	2701	100	0	2801		

stortperiode van 2004 t/m 2019 (=16 jaar)
saneringsperiode = niet van toepassing
vanaf 2010 extra aanvoer door sluiting Nauernasche polder

Bijlage 3 **Afvalaanbod stortplaats combinatiealternatief**

stortcapaciteit = 3,58 miljoen m3

	aanbod extern	aanbod bewerking	aanbod sanering	totaal	cumulatief	
	(in 1000m3)	(in 1000m3)	(in 1000m3)	(in 1000m3)	(in 1000m3)	
jaar						
2004	101	6	29	136	136	
2005	92	6	29	127	263	
2006	79	6	29	115	378	
2007	79	6	29	115	492	
2008	79	6	29	115	607	
2009	79	6	29	115	722	
2010	219	6	29	255	976	
2011	219	6	29	255	1231	
2012	219	6	29	255	1485	
2013	219	6		225	1711	
2014	219	6		225	1936	
2015	219	6		225	2162	
2016	219	6		225	2387	
2017	219	6		225	2612	
2018	219	6		225	2838	
2019	219	6		225	3063	
2020	219	6		225	3289	
2021	219	6		225	3514	vol
totaal	3139	112,5	262	3514		

stortperiode van 2004 t/m 2021 (= 18 jaar)
saneringsperiode van 2004 t/m 2012 (= 9 jaar)
vanaf 2010 extra aanvoer door sluiting Nauernasche polder

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 2: Grondwater saneringsonderzoek

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 2: Grondwater saneringsonderzoek

Opdrachtgever:
Afvalzorg Deponie BV
Postbus 6343
2001 HH Haarlem

Grontmij Advies & Techniek bv
Houten, 22 mei 2001, doc.nr.: 13/99011627/CD, p.n.: 21.9399.1

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Leeswijzer 5

2 Uitgangspunten 7
2.1 Relevante basisgegevens 7
2.1.1 Resultaten nader onderzoek 1998 7
2.1.2 Aanvullende gegevens 1999 7
2.2 Gehanteerde uitgangspunten 8
2.3 Bij de overdracht gemaakte afspraken 9
2.4 Geldende randvoorwaarden 10
2.5 Samenhang bodemsanering en herinrichting 10

3 Verwijderalternatief 11
3.1 Algemene beschrijving 11
3.2 Vaststellen omvang grondwaterverontreiniging en mogelijkheden natuurlijke afname 11
3.2.1 Omvang grondwaterverontreiniging 11
3.2.2 Natuurlijke afname 11
3.3 Onttrekking uit het watervoerend pakket 12
3.3.1 Grondwateronttrekking 12
3.3.2 Verwerking vrijkomend water 12
3.4 Beheer grondwatersanering 13

4 Isoleeralternatief 15
4.1 Algemeen 15
4.2 Verticale afscherming 15
4.3 Onttrekking van grondwater uit het eerste watervoerend pakket 16
4.3.1 Functie 16
4.3.2 Onttrekking uit het watervoerend pakket binnen de wand 16
4.3.3 Verwerking vrijkomend water 17
4.4 Beheer 17

5 Combinatie-alternatief 19
5.1 Algemeen 19
5.2 Vaststellen omvang van grondwaterverontreiniging en mogelijkheden voor natuurlijke afname 19
5.3 Onttrekken van grondwater uit het eerste watervoerend pakket 19
5.3.1 Functie 19
5.3.2 Onttrekking uit het watervoerend pakket 19
5.3.3 Verwerking vrijkomend water 20
5.4 Beheer grondwaterbeheersing 20

6 Nulalternatief 21
6.1 Inleiding 21
6.2 Onttrekking 21
6.2.1 Functie 21
6.2.2 Onttrekking uit watervoerend pakket 21

6.3 Beheer grondwaterbeheersing 22

7 Beoordeling 23
7.1 Algemeen 23
7.2 Beoordelingsaspecten 23
7.3 Beoordeling van de alternatieven 24
7.4 Totaalbeoordeling 27

Verantwoording

Bijlage 1a: Monitoringgegevens d.d. 24 december 1999

Bijlage 1b: Monitoringgevens d.d. 18 september 2000

Bijlage 2: Schematische weergave saneringsmaatregelen verwijderalternatief

Bijlage 3: Schematische weergave saneringsmaatregelen isoleeralternatief

Bijlage 4: Schematische weergave saneringsmaatregelen combinatie-alternatief

Bijlage 5: Kostenraming grondwatersanering

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het voorliggend rapport vormt een deelrapport bij het MER Zeeasterweg te Lelystad.

Voor de stortplaats Zeeasterweg te Lelystad is d.d. 22 maart 1999 (kenmerk MB/99,090483/C) een 'Beschikking inzake ernst, urgentie en saneringstijdstip voor het geval van bodemverontreiniging aan de Zeeasterweg te Lelystad' (projectcode FL 015-0010) afgegeven. In deze beschikking is gericht aan NV Afvalzorg wordt het volgende gesteld:

- de aangetroffen bodemverontreiniging onder heuvel 1 is een geval van ernstige bovenverontreiniging;
- de sanering van dit geval is op basis van verspreidingsrisico's urgent;
- het tijdstip van sanering valt in categorie II, hetgeen betekent dat de sanering binnen 10 jaar na afgifte dient te zijn begonnen;
- de verspreiding van het percolaat dient te worden gemonitoord. Hiertoe dient een monitoringplan te worden opgesteld. Dit plan is door Afvalzorg d.d. 1 november 1999 opgesteld [Afvalzorg, 1999] en door de Provincie goedgekeurd bij brief van 10 januari 2000. Tevens heeft de Provincie in deze brief de in het monitoringplan genoemde tijdelijke beveiligingsmaatregelen (tijdelijke bufferopvang om overstroming van de sloten te voorkomen) goedgekeurd. Met genoemde brief wordt ook de beschikking van 22 maart 1999 gewijzigd omdat in het monitoringplan een vermindering van het aantal monitoringpunten is voorgesteld;
- binnen vier jaar dienen tijdelijke beveiligingsmaatregelen te zijn getroffen, welke in een plan dienen te worden beschreven dat ter goedkeuring dient te worden overlegd.

Het voorliggend rapport is opgezet als van een saneringsonderzoek.
De grondwatersanering wordt beschreven voor het verwijderalternatief, het isoleer alternatief, het combinatie alternatief en het nulalternatief. Hierbij is het verwijderalternatief te zien als multifunctionele sanering, het isoleeralternatief en het nulalternatief als IBC-sanering, en het combinatie-alternatief als tussenoplossing. Voor de verschillende alternatieven worden eerst de totale saneringsmaatregelen (herinrichting en grondwatersanering) toegelicht. Vervolgens worden alleen de maatregelen in het kader van de grondwatersanering verder worden uitgewerkt. Na een beschrijving van de vier varianten worden de verschillende saneringsvarianten tegen elkaar afgewogen.

1.2 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 1: inleiding;
- hoofdstuk 2: uitgangspunten en randvoorwaarden van de grondwatersanering;
- hoofdstuk 3: beschrijving verwijderalternatief;
- hoofdstuk 4: beschrijving isoleeralternatief;
- hoofdstuk 5: beschrijving combinatie-alternatief;
- hoofdstuk 6: beschrijving nulalternatief;
- hoofdstuk 7: beoordeling.

2 Uitgangspunten

2.1 Relevante basisgegevens

2.1.1 Resultaten nader onderzoek 1998

Voor het opstellen van het grondwater saneringsonderzoek zijn de volgende bevindingen en conclusies van het nader onderzoek [Grontmij, 1998] relevant:

- de stortplaats bestaat uit 5 stortheuvels. De netto grootte van de stortplaats is circa 30,23 ha. De stortzool ligt op een diepte variërend van NAP -3,1 m tot NAP -5,1 m en de onderzijde van de onder het stortpakket aangebrachte puinlaag op NAP -4,6 m à NAP -6,7 m. De (holocene) deklaag onder de stortplaats reikt tot een diepte van circa NAP -8,0 m. Daaronder bevindt zich het (pleistocene) eerste watervoerende pakket tot een diepte van NAP -20,5 m à NAP -24,0 m;
- de weerstand van de deklaag is niet precies bekend. Op basis van uitgevoerde doorlatendheidsproeven zou de weerstand circa 100.000 dagen bedragen. Bij een dergelijke weerstand zou echter water zijwaarts uit het stort moeten treden en dat is niet het geval. Op basis van de opbolling van de waterstanden in de verschillende heuvels is een gemiddelde weerstand in de orde van grootte van 2.500 dagen aannemelijker;
- het grondwater stroomt in noord-noordoostelijke richting, in de richting van de Lage Vaart. De grondwaterstromingssnelheid bedraagt circa 2,0 tot 2,5 m/jaar;
- in alle vijf stortheuvels is percolaat aangetroffen. Het percolaat is sterk verontreinigd (concentraties >I) met minerale olie, nikkel, chroom en kwik, en licht verontreinigd (> streefwaarde) met onder meer tetrahydrofuraan (THF), arseen en aromaten. Daarnaast zijn macroparameters als CZV, N-Kjeldahl en ammonium in sterk verhoogde gehalten aangetroffen;
- het (grond)water van de stortlaag is sterk verontreinigd (concentraties >I) met minerale olie. Geconstateerd is dat verspreiding van deze verontreiniging naar het watervoerend pakket optreedt. Op de meeste plaatsen zijn in het watervoerend pakket maximaal licht verhoogde concentraties (<½(S+I)) aangetroffen. Alleen onder stortheuvel 1 is (in peilbuis GM10) in het watervoerend pakket eenmalig een sterk verhoogde concentratie (concentraties >I) aan minerale olie gemeten. De oppervlakte van deze verontreiniging wordt geschat op 18.000 m^2.

Voor de overige basisgegevens wordt verwezen naar het rapport van het nader onderzoek [Grontmij, 1998].

2.1.2 Aanvullende gegevens 1999

Uit de grondwatermonitoring die in 1999 is uitgevoerd (bijlage 1a), is het volgende gebleken:

- In 1999, dat een zeer nat jaar was, is percolaatuittreding uit de taluds van de stortheuvels geconstateerd. Op basis hiervan wordt aangenomen dat de weerstand van de deklaag ergens tussen 2.500 en 100.000 dagen ligt.
- Uit de in december 1999 uitgevoerde grondwatermonitoring (zie bijlage 1) is gebleken dat de verontreinigingssituatie van het water (percolaat) in het stort en het grondwater stroomafwaarts van de stortplaats goed overeenkomt met de bevindingen uit het nader onderzoek.

Ten aanzien van de verontreinigingssituatie onder het stort zijn in december 1999 lagere gehalten aan minerale olie aangetroffen dan in het nader onderzoek (tussen streef- en tussenwaarde).

2.1.3 Aanvullende gegevens 2000

Uit de grondwatermonitoring die in 2000 is uitgevoerd (bijlage 1b), is het volgende gebleken:

- in overeenstemming met de eerder uitgevoerde onderzoeken kan uit de gemeten grondwaterstanden worden geconcludeerd dat het water in het stort (percolaat) in de ondergrond inzijgt. Het grondwater in het eerste watervoerend pakket stroomt in noord/noordwestelijke richting in de richting van de insnijdende waterlopen van de Lage Vaart;
- het water in het stort is hoofdzakelijk verontreinigd met (zware) metalen, vluchtige aromaten, minerale olie, CZV/TOC en stikstof-Kjeldahl;
- het grondwater onder de stort bevat dezelfde stoffen als het water in het stort, de gehalten zijn alleen lager. Getoetst aan het VROM-toetsingskader is onder stortheuvel 2 sprake van een overschrijding van de tussenwaarde voor minerale olie en chroom. De tijdens het nader onderzoek aangetroffen overschrijding van de interventiewaarde voor minerale olie bevond zich onder stortheuvel 1. Mogelijk is sprake van verplaatsing van het verontreinigingsfront;
- het grondwater stroomafwaarts van de stortplaats is plaatselijk licht verontreinigd met koper, xylenen en met macroparameters.

2.2 Gehanteerde uitgangspunten

Bij het uitvoeren van het grondwater saneringsonderzoek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de beschikking in het kader van de Wet bodembescherming. In de beschikking ernst, urgentie en saneringstijdstip [Provincie Flevoland, 1999] is aangegeven dat:
  - de verontreiniging van het eerste watervoerende pakket onder stortheuvel 1 met minerale olie op basis van een geschatte omvang van 200.000 m^3 een ernstig geval van bodemverontreiniging betreft;
  - de bodemverontreiniging gepaard gaat met een actueel verspreidingsrisico op basis van de aanname dat verspreiding vanuit de gehele stortheuvel 1 plaatsvindt en circa 4.500 m^3/jaar bedraagt;
  - de sanering urgent is en voor 22 maart 2009 moet zijn begonnen;
  - om verdere verspreiding van percolaat vanuit de stortheuvels te voorkomen, voor 22 maart 2003 tijdelijke beveiligingsmaatregelen moeten zijn genomen. Deze tijdelijke beveiligingsmaatregelen moeten worden uitgewerkt in een plan, en worden goedgekeurd door de provincie;
  - voorafgaand aan het nemen van tijdelijke maatregelen monitoring van het grondwater moet plaatsvinden. Bij deze monitoring moeten alle in het nader onderzoek aanwezige peilbuizen worden gepeild en geanalyseerd.
- de invulling en afweging van de saneringsvarianten moet passen binnen het landelijke beleid (Wbb) en de invulling daarvan door de provincie Flevoland. In de Circulaire inwerkingtreding saneringsregeling Wet bodembescherming is de milieuhygiënische doelstelling van de grondwatersanering gedefinieerd als het in principe definitief opheffen of tegengaan van de verontreiniging en de schadelijke gevolgen daarvan. Het provinciaal bodemsaneringsbeleid van de provincie Flevoland is gericht op het herstel van de gebiedseigen kwaliteit, tenzij er sprake is van locatiespecifieke omstandigheden. Tot het moment van vaststellen van de gebiedseigen kwaliteit (bodemkwaliteitskaarten) gelden de streefwaarden als saneringsdoelstelling.

Voor het gebied rond de Zeeasterweg zijn de bodemkwaliteitskaarten momenteel in ontwikkeling en naar alle waarschijnlijkheid eind 2000 gereed. Bij dit saneringsonderzoek is vooralsnog de streefwaarde als saneringsdoelstelling gehanteerd;
- de afweging tussen de verschillende alternatieven vindt plaats op basis van milieuhygiënische, (uitvoerings-)technische en financiële aspecten, voor zover die direct gerelateerd zijn aan de grondwatersanering. Overige aspecten, zoals bijvoorbeeld de belasting van het milieu door de saneringsmaatregelen, worden in het saneringsonderzoek niet meegenomen, omdat deze al in de MER zelf aan de orde komen;
- de grondwatersanering zal, daar waar mogelijk wordt gecombineerd met de herinrichting van het terrein ten behoeve van de her ingebruikname als IBC-stortplaats. De herinrichting van het terrein is geen onderdeel van deze rapportage. Deze rapportage handelt alleen over de grondwatersanering zoals deze is benoemd in de beschikking ernst, urgentie en saneringstijdstip;
- in dit grondwater saneringsonderzoek wordt uitgegaan van de situatie zoals deze is beschreven in de beschikking. Dit betekent dat een grondwaterverontreiniging, waarvan de I-waardecontour binnen stortheuvel 1 valt;
- opgepompt verontreinigd grondwater kan niet worden geloosd op de riolering, maar wordt, na zuivering, geloosd op oppervlaktewater;
- de kosten zijn gebaseerd op het prijspeil van 2000;
- de invulling moet passen binnen de bij de overdracht gemaakte afspraken. Deze afspraken zijn opgenomen in paragraaf 2.3.

2.3 Bij de overdracht gemaakte afspraken

Bij de overdracht aan Afvalzorg Deponie BV is vastgelegd dat de vorige eigenaar (de Rijksdienst IJsselmeerpolders) zich verplicht tot het (doen) uitvoeren van het volgende afwerkprogramma:
- het aanbrengen van een enkele bovenafdichting op de stortheuvels ter beperking van het waterbezwaar en de vorming van percolaat;
- het isoleren van de in de ondergrond van de stortplaats naar verwachting aanwezige verontreinigingen door middel van verticale schermen ter voorkoming van verdere verspreiding;
- het gedeeltelijk herschikken van de aanwezige stortheuvels op de stortplaats ten behoeve van een kostenefficiënte toepassing van de bovenafdichting en de verticale schermen;
- het aanbrengen van voorzieningen voor de onttrekking en afvoer van het resterende waterbezwaar, een en ander in de vorm van bronnen, pompen en persleidingen.

Met de overdracht in eigendom en beheer van de stortplaats en de daarbij getroffen regeling (afkoopsom) voor de beheerskosten is het beheer van de stortplaats zowel ten aanzien van de verantwoordelijkheid als ten aanzien van de financiering geregeld. De afkoopsom is gebaseerd op het bovengenoemde samenstel van voorzieningen.

Bij de overdracht is tevens vastgelegd dat afwijkingen van het bovenstaande afwerkprogamma zijn toegestaan mits aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:
- ten gevolge van afwijkingen van het afwerkprogramma mag het tot stand te brengen milieuhygiënisch beschermingsniveau niet aantoonbaar worden verlaagd en mag de berekende jaargemiddelde vervuilingswaarde op jaarbasis niet aantoonbaar worden verhoogd;

- als (kwalitatieve) maatstaf voor het te realiseren milieuhygiënisch beschermingsniveau geldt het samenstel van voorzieningen uit het afwerkprogramma, een en ander zoals nader omschreven in de zogenaamde Variantenstudie (Heidemij, 1996);
- als (kwantitatieve) maatstaf voor de vervuilingswaarde geldt een jaargemiddelde vervuilingswaarde op jaarbasis van 340 inwoners-equivalenten (i.e.), een en ander bepaald volgens de systematiek van de Variantenstudie.

2.4 Geldende randvoorwaarden

Bij het verrichten van het saneringsonderzoek is er tevens van uitgegaan dat bij de volgende randvoorwaarden gelden:

- bij de uitvoering van de saneringsmaatregelen moeten hinder en overlast voor de omgeving zoveel mogelijk worden beperkt;
- de te nemen saneringsmaatregelen dienen sober en doelmatig van aard te zijn en moeten, gelet op de locatiespecifieke omstandigheden, uitvoerbaar zijn;
- bij de inventarisatie van de uitvoeringstechnische mogelijkheden geldt de huidige stand der techniek.

2.5 Samenhang bodemsanering en herinrichting

De m.e.r.-procedure wordt doorlopen ten behoeve van de vergunningaanvraag ingevolge de Wet Milieubeheer en de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren. De voorgenomen sanering van de stortplaats staat los van de voorgenomen activiteit zoals bedoelt in de Herziening Besluit milieu-effectrapportage 1994. Procedureel worden de herinrichting en de sanering van de stortplaats echter wel afgestemd in het kader van de Wet Bodembescherming (Wbb) in het kader van de Wm.

Vooraf aan de m.e.r.-procedure hebben Gedeputeerde Staten (GS) een inhoudelijke koppeling gesignaleerd, maar is overwogen om de beide procedures (Herziening Besluit milieu-effectrapportage 1994 en Wm) **juridisch** gescheiden te laten verlopen. Gelet op de nauwe samenhang tussen de herinrichting en de bodemsanering achten de GS het echter nodig om de procedure op grond van de Wbb toch **inhoudelijk** mee te coördineren met de m.e.r.-procedure.

Zoals hierboven aangegeven worden de beide procedures juridische gescheiden en inhoudelijk gekoppeld. De inhoudelijke koppeling houdt echter niet in dat, voor wat betreft de bodemsanering, de besluitvorming uit het MER zal volgen.

3 Verwijderalternatief

3.1 Algemene beschrijving

In het verwijderalternatief wordt de stortplaats volledig ontgraven en de aanwezige bodemverontreiniging geheel verwijderd zodat in de toekomst in principe multifunctioneel gebruik mogelijk is. Het afval dat wordt ontgraven wordt gescheiden in een herbruikbaar en een niet herbruikbaar deel. Het niet herbruikbare deel wordt gestort op de locatie zelf in de nog in te richten gecontroleerde stortplaats, waar tevens nieuw afval kan worden gestort.

Bij het verwijderalternatief worden in hoofdlijnen de volgende saneringsmaatregelen uitgevoerd:

1. de volledige ontgraving van de bestaande stortplaats, scheiden van afval en storten van niet herbruikbare materiaal op nieuw in te richten stortplaats;
2. het onttrekken van percolaat uit het stort tijdens de ontgraving;
3. vaststellen van de omvang van de grondwaterverontreiniging en de mogelijkheden voor natuurlijke afname;
4. het tijdelijk onttrekken van grondwater uit het watervoerend pakket bij stortheuvel 1;
5. beheer van grondwatersanering: monitoring van eventuele restverontreinigingen in het watervoerend pakket.

Voor een schematisch overzicht van de uit te voeren werkzaamheden wordt verwezen naar bijlage 2.

De saneringsmaatregelen die zijn genoemd onder punt 3 (vaststellen omvang grondwaterverontreiniging en mogelijkheden natuurlijke afbraak), punt 4 (onttrekken van grondwater uit het watervoerend pakket) en punt 5 (monitoring van eventuele restverontreinigingen in het watervoerend pakket) zijn onderdeel van de grondwatersanering en zullen in paragraaf 3.2, 3.3 en 3.4 worden toegelicht. Voor de overige saneringsmaatregelen in het kader van de herinrichting wordt verwezen naar het MER.

3.2 Vaststellen omvang grondwaterverontreiniging en mogelijkheden natuurlijke afname

3.2.1 Omvang grondwaterverontreiniging

De sterke olieverontreiniging in het watervoerende pakket onder heuvel 1 is noch in verticale, noch in horizontale richting afgeperkt. De omvang van de verontreiniging heeft echter een grote invloed op de dimensionering van de te treffen maatregelen. Het is daarom van belang dat de olieverontreiniging nader in kaart wordt gebracht, voordat de saneringsmaatregelen in het saneringsplan verder worden uitgewerkt. Afbakening van de grondwaterverontreiniging kan plaatsvinden na afgraven van stortheuvel 1.

3.2.2 Natuurlijke afname

In het watervoerend pakket kan een natuurlijke afname van verontreinigingen optreden door een combinatie van afbraak (biologisch en/of chemisch), adsorptie en dispersie. Het optreden van natuurlijke afname kan worden meegenomen bij het opstellen van een saneringsplan.

Voordat hiervan sprake kan zijn zal eerst moeten worden uitgezocht of op de locatie sprake is van een (significante) natuurlijke afname en om welke processen het hier gaat. Op de locatie is sprake van anaërobe (zuurstofarme) omstandigheden met relatief hoge concentraties aan sulfaat [Grontmij, 1998]. De afbraak van minerale olie verloopt met name goed in de aanwezigheid van zuurstof (aërobe omstandigheden), maar afbraak is ook mogelijk in aanwezigheid van sulfaat. Uit indicatieve berekeningen [Grontmij 1998] is reeds gebleken dat natuurlijke afname op de locatie mogelijk een rol kan spelen.

3.3 Onttrekking uit het watervoerend pakket

3.3.1 Grondwateronttrekking

Voor de afweging van het verwijderalternatief ten opzichte van de andere alternatieven wordt voorlopig uitgegaan van een grondwaterverontreiniging zoals deze is gedefinieerd in de beschikking. De I-waardecontour valt in dit geval binnen stortheuvel 1. Op basis van deze uitgangspunten kan de grondwaterverontreiniging in het watervoerende pakket onder heuvel 1 worden verwijderd door middel van een gerichte grondwateronttrekking binnen de I-waardecontour. Bij een onttrekking van 9 m^3/uur duurt de sanering circa 2 jaar, uitgaande van een verontreiniging met een oppervlakte van 18.000 m^2, een dikte van 11 m (beschikking), een poriëngehalte van 0,25 en een benodigd aantal malen doorspoelen van 3 vanwege de aanwezigheid van natuurlijke afbraak (oppervlakte □ dikte □ watergehalte □ benodigd aantal malen doorspoelen / aantal uren = 18.000 m^2 □ 11 m □ 0,25 □ 3 / (365 d □ 24 uur/dag)). In totaal zal circa 160.000 m^3 (verontreinigd) grondwater worden onttrokken.
In verband met herinrichting van het terrein bij dit alternatief is het tijdsbestek waarin de grondwatersanering kan plaatsvinden beperkt.

De grondwateronttrekking moet onder milieukundige begeleiding plaatsvinden. Het moment waarop de grondwateronttrekking kan worden beëindigd is afhankelijk van de mogelijkheden om op de locatie gebruik te maken van natuurlijke afbraak en/of natuurlijke afname.
Indien op de locatie sprake is van natuurlijke afname kan de grondwateronttrekking worden beëindigd als de concentraties in het grondwater tot beneden ½(S+I) zijn teruggebracht. Verdere reductie van de verontreiniging tot de S-waarde vindt plaats door middel van natuurlijke afname. Dit proces moet uiteraard wel worden gemonitoord (zie paragraaf 3.4).
Indien op de locatie natuurlijke afname geen rol speelt, kan de grondwateronttrekking pas worden beëindigd als de concentraties in het grondwater tot beneden de achtergrondgehalten of de streefwaarde zijn teruggebracht. In dat geval zal een groter aantal malen doorspoelen moeten worden nagestreefd. Dit valt te bereiken met een hoger onttrekkingsdebiet en/of een langere onttrekkingsduur.

3.3.2 Verwerking vrijkomend water

Het bij de grondwateronttrekking uit het eerste watervoerende pakket vrijkomende water zal verontreinigd zijn, omdat binnen de interventiewaardecontour wordt onttrokken. Op basis van een vergelijking tussen de lozingsnormen in de beschikking WVO van 20 oktober 1997 door het Heemraadschap Zuiderzeeland en CUWVO-normen met de bekende gegevens over de verontreinigingsgraad wordt er vooralsnog van uitgegaan dat het vrijkomende grondwater na zuivering kan worden geloosd op het oppervlaktewater.

3.4 Beheer grondwatersanering

Indien bij het opstellen van het saneringsplan voor het verwijderalternatief wordt uitgegaan van natuurlijke afname (zie paragraaf 3.3.1), dient dit door middel van monitoring te worden gecontroleerd.
Ten behoeve hiervan moeten peilbuizen rond de stortheuvels worden gesitueerd, met name aan de stroomafwaartse zijde van de stortplaats. Vanwege de aan te brengen onderafdichting is monitoring in het watervoerend pakket onder het stort niet mogelijk. De monitoring in het kader van het beheer van de grondwatersanering kan worden gecombineerd met de monitoring in het kader van het beheer van de nieuwe IBC-stortplaats. Ook voor de nieuwe stortplaats is monitoring van het grondwater noodzakelijk.

4 Isoleeralternatief

4.1 Algemeen

Bij het isoleeralternatief wordt de oude stortplaats volledig geïsoleerd en wordt een nieuwe IBC-stortplaats op en tussen de bestaande stortheuvels ingericht.

Bij het isoleeralternatief worden in hoofdlijnen de volgende saneringsmaatregelen uitgevoerd:

1. het aanbrengen van een afdichting aan de bovenzijde van alle heuvels, die tegelijk de onderafdichting vormt voor de IBC-stortplaats en daarmee een tussenafdichting wordt;
2. het installeren van een civieltechnische isolatie in de vorm van een verticale afscherming;
3. het onttrekken van percolaat uit de puinlaag onder de stortheuvels om emissies vanuit de huidige stortplaats naar de omgeving te voorkomen;
4. permanent onttrekken van grondwater uit het eerste watervoerend pakket binnen de verticale wand om huidige grondwaterverontreiniging onder de stortplaats te verwijderen;
5. het beheren van de locatie.

Voor een schematisch overzicht van de uit te voeren werkzaamheden wordt verwezen naar bijlage 3.

De saneringsmaatregelen die zijn beschreven bij punt 2, 4 en 5 zijn onderdeel van de grondwatersanering en zullen in paragraaf 4.2 t/m 4.4 worden toegelicht. Voor het aanbrengen van een tussenafdichting in het kader van de herinrichting en het onttrekken van percolaat uit de puinlaag onder de stortheuvels wordt verwezen naar de MER.

4.2 Verticale afscherming

Voor een volledige isolatie is rondom het gehele stort een verticale afscherming nodig die reikt tot een laag met een hoge weerstand. De eerste weerstandbiedende laag bevindt zich op circa 18 m -mv. De weerstand (c) van deze laag is op drie plaatsen onderzocht en is ruim voldoende gebleken (1.000 tot 2.000 dagen) voor het bereiken van een isolatie [Grontmij, 1998].

Verticale afschermingen kunnen op diverse wijzen worden uitgevoerd. De keuze voor een bepaald type is afhankelijk van de verontreinigingssituatie, de bodemopbouw ter plaatse en het gebruik van de locatie. Onderscheid kan worden gemaakt in afschermingen gebaseerd op verdringing van grond (groep I) en afschermingen gebaseerd op vergraving van grond en aanvulling met afdichtend materiaal (groep II). Een overzicht is gegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 ***Overzicht verticale afschermingsconstructies***

Groep I (verdringing)	Groep II (vergraving)
Stalen damwand;	open sleuf (klei);
Kunststof schermen;	Slurry wand (bentoniet cement);
Bentoniet-folie;	zand (cement)-bentonietwand;
Slibwanden;	zand (cement)-bentonietwand + folie
Bentoniet-cement (jet-grouting);	((on)gewapend betonnen) diepwand;
Panelen wanden;	Kunststof folie;
Chemische injectie.	Schroefboorpalen.

Op dit moment is nog niet gekozen voor een bepaald type afscherming, omdat hiervoor een uitgebreide afweging van de mogelijkheden noodzakelijk is. Indien besloten wordt dit alternatief in een saneringsplan verder uit te werken, zal deze keuze nog moeten worden gemaakt. Op basis van de diepte tot waar de afscherming moet worden aangebracht, de benodigde hydraulische weerstand, de (geringe) benodigde stijfheid (geen grondkerende functie) en kostenoverwegingen is het aannemelijk dat gekozen zal worden voor een bentoniet-cementwand of een smalle bentoniet-cement-foliewand. Voor de afweging tussen het verwijderalternatief en de andere alternatieven zal hiervan worden uitgegaan.

4.3 Onttrekking van grondwater uit het eerste watervoerend pakket

4.3.1 Functie

De huidige grondwaterverontreiniging onder de stortplaats moet worden verwijderd om verspreiding naar de omgeving te voorkomen. Hiervoor vindt een beheersing plaats door middel van een permanente grondwateronttrekking uit het watervoerend pakket in het eerste watervoerend pakket binnen de verticale wand.

4.3.2 Onttrekking uit het watervoerend pakket binnen de wand

Aan de binnenzijde van de verticale wand worden onttrekkingsbronnen geplaatst met filters in het eerste watervoerend pakket. Met een permanente onttrekking wordt een alzijdige toestroming van verontreinigd grondwater gerealiseerd. Hierbij wordt zoveel grondwater onttrokken dat de stijghoogte binnen de wand 0,3 m lager is dan de stijghoogte daarbuiten. De verontreinigingen die ondanks de afdichtingen en onttrekking in de puinlaag wegzijgen naar de ondergrond worden zo afgevangen door de onttrekkingsbronnen binnen de verticale wand.

De verontreinigingen die de verticale wand reeds gepasseerd zijn, zullen niet worden afgevangen, aangezien de onttrekkingsbronnen aan de binnenzijde van de verticale wand worden geplaatst. Dit betreft slechts een zeer beperkte restemissie. Zoals vermeldt in het nader onderzoek zijn alleen de macroparameters CZV, ammonium en stikstof Kjeldahl stroomafwaarts in het watervoerend pakket licht verhoogd ten opzichte van de achtergrondconcentraties.

Voor de benodigde onttrekkingen in het eerste watervoerend pakket binnen de verticale wand is een debiet berekend van circa 16 m^3/uur (circa 140.000 m^3/jaar). Dit betekent dat in de eerste 10 jaar van de grondwatersanering circa 1.400.000 m^3 grondwater zal worden onttrokken. Er wordt voorlopig vanuit gegaan dat dit kan worden gerealiseerd door middel van 5 onttrekkingsbronnen (zie bijlage 3).

4.3.3 Verwerking vrijkomend water

De verontreinigingsgraad van het onttrokken grondwater uit het eerste watervoerend pakket zal laag zijn vanwege de onttrekkingen van (sterk verontreinigd) percolaat in de puinlaag en de bufferende werking van de onder het stort liggende kleilaag. Wel is het zo dat slechts een beperkte verdunning met omgevingswater optreedt, vanwege de aanwezigheid van de schermwand. Gezien de gemeten (overwegend lage) gehalten in het grondwater in het eerste watervoerend pakket kan het hieruit te onttrekken water na zuivering worden geloosd op het oppervlaktewater.

4.4 Beheer

Het beheer bestaat uit het controleren, onderhouden en vervangen van de voorzieningen die zijn getroffen om de verontreinigingen te isoleren. Dit betreft voor de grondwatersanering zowel de verticale wand en de voorzieningen in het kader van de grondwateronttrekkingen in het eerste watervoerend pakket.

Door de verticale wand en de onttrekkingen binnen deze wand worden alle verontreinigingen die nog wegzijgen vanuit de afvalheuvels afgevangen en vindt geen verdere verspreiding van verontreinigingen plaats. Ter controle van de werking van dit systeem dient een monitoringsysteem te worden opgezet. Het monitoringsysteem bestaat uit een aantal peilbuizen welke rondom de stortlocatie zijn gesitueerd. Door het verlagen van de stijghoogte binnen de verticale wand met 0,3 m ten opzichte van de stijghoogte daarbuiten zal een alzijdige toestroming van grondwater plaatsvinden. De monitoring kan plaatsvinden op basis van grondwaterstanden.

5 Combinatie-alternatief

5.1 Algemeen

Bij het combinatie-alternatief wordt een deel van de oude stortplaats ontgraven, het afval wordt gescheiden en het niet herbruikbare deel wordt gestort op de nieuwe IBC-stortplaats.

Bij het combinatie-alternatief worden in hoofdlijnen de volgende saneringsmaatregelen uitgevoerd:

1. het verplaatsen van het stortmateriaal en het onderliggend puin van de afvalheuvels 1, 2, 3 en 5 naar de IBC-stortplaats;
2. vaststellen van de omvang van de grondwaterverontreiniging en de mogelijkheden voor natuurlijke afname;
3. tijdelijke onttrekking van grondwater uit het eerste watervoerend pakket bij stortheuvel 1;
4. het aanbrengen van een bovenafdichting op heuvel 4;
5. het onttrekken van percolaat uit de puinlaag onder heuvel 4;
6. het uitvoeren van een permanente benedenstroomse interceptie in de vorm van een onttrekking met filters in het eerste watervoerend pakket;
7. het beheren van de locatie.

Voor een schematisch overzicht van de uit te voeren werkzaamheden wordt verwezen naar bijlage 4.

Alleen het onttrekken van grondwater uit het eerste watervoerend pakket bij stortheuvel 1 (punt 3), en het beheer van deze maatregel (punt 6) zijn onderdeel van de grondwatersanering en zullen in paragraaf 5.2, 5.3 en 5.4 worden toegelicht. Voor de overige saneringsmaatregelen in het kader van de herinrichting wordt verwezen naar het MER. Het vaststellen van de omvang van de grondwaterverontreiniging en de mogelijkheden voor natuurlijke afname (punt 2) kan in een later stadium nader worden onderzocht.

5.2 Vaststellen omvang van grondwaterverontreiniging en mogelijkheden voor natuurlijke afname

De activiteiten voor het vaststellen van de omvang van de grondwaterverontreiniging en de mogelijkheden om gebruik te maken van natuurlijke afname bij de grondwatersanering komen overeen met het verwijderalternatief en zijn uitgewerkt in paragraaf 3.2.

5.3 Onttrekken van grondwater uit het eerste watervoerend pakket

5.3.1 Functie

De verontreiniging in het watervoerend pakket onder stortheuvel 1 moet door middel van een grondwateronttrekking worden verwijderd.

5.3.2 Onttrekking uit het watervoerend pakket

Door de ontgraving van stortheuvel 1 kan de grondwaterverontreiniging onder stortheuvel 1 beter in kaart te brengen. Op basis hiervan kan een gerichte grondwateronttrekking binnen de I-contour plaatsvinden. De saneringsmaatregelen komen overeen met die van het verwijderingsalternatief en zijn uitgewerkt in paragraaf 3.3.1.

Uitgaande van een saneringsperiode van circa 2 jaar (beperkte beschikbare tijd in verband met herinrichting terrein) is een onttrekkingsdebiet van circa 9 m^3 per uur berekend. In totaal zal circa 160.000 m^3 (verontreinigd) grondwater worden onttrokken.

De beheersmaatregel in het watervoerend pakket bestaat uit het permanent afvangen van de verontreinigingen die zich in het eerste watervoerend pakket bevinden middels een onttrekking door middel van benedenstroomse filters in het eerste watervoerend pakket (interceptie). Met deze filters worden tevens de verontreinigingen die eventueel nog uit de voormalige stortplaats naar de ondergrond wegzijgen afgevangen. Uit verspreidingsberekeningen blijkt echter dat de kleilaag onder het stort een zeer goede barrière vormt voor transport van verontreinigingen uit de voormalige stortplaats naar het eerste watervoerende pakket [Grontmij, 1998]. Berekend is een onttrekkingsdebiet van circa 11 m^3/uur (circa 96.400 m^3/jaar) uit het eerste watervoerende pakket. Volstaan kan worden met dit relatief geringe debiet omdat de stroomsnelheid in het watervoerend pakket laag is (circa 2,0 tot 2,5 m/jaar). Uitgaande van dit onttrekkingsdebiet zal in de eerste 10 jaar van de grondwatersanering circa 964.000 m^3 grondwater worden onttrokken. Het aantal benodigde filters zal in een volgende fase worden bepaald.

5.3.3 Verwerking vrijkomend water

Net als bij het verwijderalternatief wordt verwacht dat lozing op het oppervlaktewater na voorzuivering plaats kan vinden (zie paragraaf 3.3.2).

5.4 Beheer grondwaterbeheersing

Voor het beheer van de locatie in het kader van de grondwatersanering wordt verwezen naar de beschrijving in paragraaf 3.4.

6 Nulalternatief

6.1 Inleiding

Het nulalternatief is het uitvoeren van het zogenaamde afwerkprogramma (zie paragraaf 2.3) zoals vastgelegd tussen Afvalzorg Deponie BV en de vorige eigenaar (de Rijksdienst IJsselmeerpolders).
In het nulalternatief wordt het huidige vuiloverslag- en kringloopstation voortgezet, maar wordt geen nieuw afval op de huidige locatie gestort. Nieuwe stortcapaciteit zal elders moeten worden gerealiseerd. De voormalige stortplaats en de bodemverontreiniging zullen worden gesaneerd.

Bij het nulalternatief zullen de volgende saneringsmaatregelen worden uitgevoerd:

1. aanbrengen van een enkele bovenafdichting op de stortheuvels;
2. permanent onttrekken van percolaat uit de puinlagen onder de stortheuvels;
3. permanente benedenstroomse interceptie in de vorm van een onttrekking met filters in het eerste watervoerend pakket;
4. beheer van de locatie.

De benedenstroomse interceptie is onderdeel van de grondwatersanering zoals deze is gedefinieerd in de beschikking, en zal worden toegelicht in paragraaf 6.2. Voor de overige saneringsmaatregelen wordt verwezen naar het MER.

6.2 Onttrekking

6.2.1 Functie

De functie van het benedenstrooms onttrekken van grondwater uit het eerste watervoerend pakket is het voorkomen van de verspreiding van de grondwaterverontreiniging onder stortheuvel 1 tot buiten het terrein van de stortplaats.

6.2.2 Onttrekking uit watervoerend pakket

De beheersmaatregel in het watervoerend pakket bestaat uit het permanent afvangen van de verontreinigingen die zich in het eerste watervoerend pakket bevinden middels een onttrekking door middel van benedenstroomse filters in het eerste watervoerend pakket (interceptie). Met deze filters worden tevens de verontreinigingen die eventueel nog uit de voormalige stortplaats naar de ondergrond wegzijgen afgevangen. Uit verspreidingsberekeningen blijkt echter dat de kleilaag onder het stort een zeer goede barrière vormt voor transport van verontreinigingen uit de voormalige stortplaats naar het eerste watervoerende pakket [Grontmij, 1998]. Berekend is een onttrekkingsdebiet van circa 23 m^3/uur (ca. 201.500 m^3/jaar) uit het eerste watervoerende pakket. Volstaan kan worden met dit relatief geringe debiet omdat de stroomsnelheid in het watervoerend pakket laag is (circa 2,0 tot 2,5 m/jaar). Uitgaande van dit onttrekkingsdebiet zal in de eerste 10 jaar van de grondwatersanering circa 2.015.000 m^3 grondwater worden onttrokken. Het aantal benodigde filters zal in een volgende fase worden bepaald.

6.2.3 Verwerking vrijkomend water

Het opgepompte grondwater zal na zuivering worden geloosd op het oppervlaktewater.

6.3 Beheer grondwaterbeheersing

Het beheer bestaat uit het controleren, onderhouden en vervangen van de voorzieningen die zijn getroffen om het grondwater benedenstrooms te onttrekken. Ter controle van de werking van het systeem dient een monitoringsysteem te worden opgezet. Het monitoringsysteem zal bestaan uit een aantal peilbuizen die met name zullen zijn gesitueerd aan de benedenstroomse zijde van de locatie en het onttrekkingssysteem.

7 Beoordeling

7.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de verschillende alternatieven als varianten voor de sanering van het grondwater beoordeeld en gewogen. Op basis van de beoordeling kan een keuze worden gemaakt voor de optimale variant voor de grondwatersanering.

De beoordeling van de varianten voor de grondwatersanering is uitgevoerd aan de hand van een algemene 'sterkte-zwakte' analyse. In paragraaf 7.2 worden de aspecten, waar de saneringsvarianten op worden beoordeeld, besproken. De daadwerkelijke beoordeling vindt plaats in paragraaf 7.3. In paragraaf 7.4 wordt de voorkeursvariant beargumenteerd gekozen.

7.2 Beoordelingsaspecten

Bij het uitwerken van de saneringsvarianten vindt toetsing plaats aan de hand van een aantal afwegingscriteria. De uitwerking is zodanig dat een evenwichtige beoordeling en afweging mogelijk wordt. De afwegingscriteria zijn in algemene zin onderverdeeld in:

A. milieuhygiënische aspecten;
B. (uitvoerings-)technische aspecten;
C. financiële aspecten.

A. Milieuhygiënische aspecten:

1. De mate waarin vanuit het brongebied in de eindsituatie nog verspreiding kan plaatsvinden van verontreinigende stoffen (restemissie) naar enerzijds het grondwater onder de stortplaats en anderzijds naar het grondwater buiten de stortplaats.
2. De grootte en het tijdsverloop van de grondwateronttrekking.
3. De betrouwbaarheid van de voorgestelde sanering ten aanzien van de kwaliteit van de uitvoering en van de lokale situatie.
4. De controleerbaarheid, dat wil zeggen de mate waarin de eindsituatie (milieuhygiënisch) controleerbaar is.
5. De beheersbaarheid, dat wil zeggen de mate waarin de eindsituatie (milieuhygiënisch) beheersbaar is. Dit is met name bij IBC-maatregelen van belang omdat de dan gecreëerde situatie beheersbaar moet zijn om verspreiding van, en contact met de verontreiniging te voorkomen.
6. De vergunningstechnische haalbaarheid.
7. De intensiteit van het beheer/nazorginspanning.

B. (Uitvoerings-)technische aspecten:

1. De periode van voorbereiding en uitvoering.
2. De geohydrologische en grondmechanische consequenties (risico's) voor het onderhavige gebied, alsmede de omgeving.
3. De flexibiliteit van de te treffen saneringsmaatregelen. De mate waarop tijdens de uitvoering kan worden ingespeeld op onverwachte en onvermoede situaties zonder dat het resultaat van de sanering negatief wordt beïnvloed.
4. De duurzaamheid van de constructie en constructie-onderdelen.
5. De intensiteit van de technische maatregelen tijdens de beheerperiode.

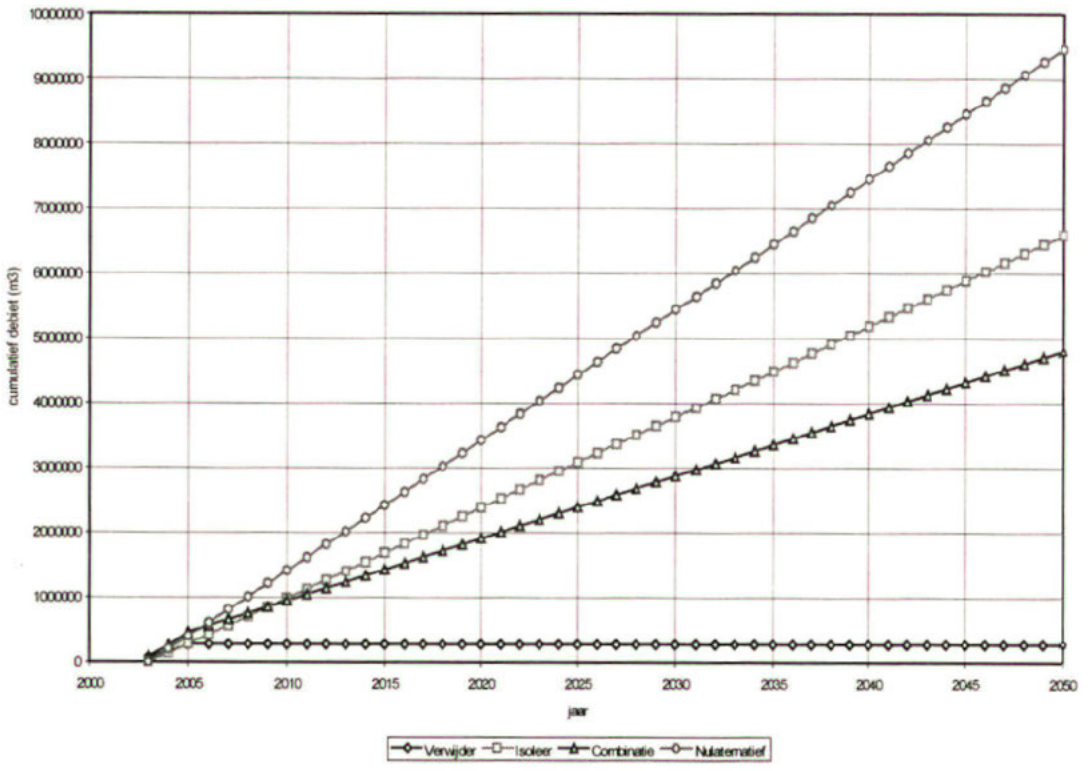
C. Financiële aspecten: (her)investerings- en beheerskosten.

7.3 Beoordeling van de alternatieven

De varianten zijn op basis van de in § 7.2 genoemde aspecten beoordeeld. De resultaten van de beoordeling worden hieronder per aspect besproken. Een samenvatting van de beoordelingsresultaten is gepresenteerd in tabel 7.1.

A. Milieuhygiënische aspecten

1. Bij het verwijderalternatief vindt geen verspreiding naar de ondergrond en derhalve ook niet naar buiten de stortplaats plaats. Bij het isoleer- en nulalternatief vindt permanent op het gehele oppervlak (ca. 30 ha) verspreiding van verontreinigingen plaats naar de ondergrond. De IBC-maatregelen (de verticale wand plus onttrekkingsfilters bij het isoleeralternatief en de onttrekkingsfilters bij het nulalternatief) voorkomen dat verspreiding kan optreden buiten de stortplaats. Bij het combinatie-alternatief vindt op een beperkt oppervlak (ca. 14 ha) permanente verspreiding plaats naar de ondergrond. De onttrekkingsfilters gaan verspreiding tot buiten de stortplaats tegen. Verspreiding naar de atmosfeer is bij alle alternatieven gelijk en derhalve niet onderscheidend.
2. In de onderstaande grafiek zijn van ieder alternatief de benodigde grond wateronttrekkingen gecumuleerd weergegeven. Uit het oogpunt van benodigde grondwateronttrekking is het verwijderalternatief het beste, gevolgd door combinatie-, isoleer- en de nulalternatief.



3. De betrouwbaarheid van het verwijderalternatief en het combinatie-alternatief is het hoogst omdat het mogelijk is door het (gedeeltelijk) verplaatsen van de stortheuvels de verontreinigingssituatie voorafgaand aan de grondwatersanering beter in kaart te brengen, en daardoor de grondwateronttrekking gerichter uit te voeren. De betrouwbaarheid van het isoleeralternatief is door de combinatie van isolerende voorzieningen ook hoog. In het geval van falen van de actieve isolatiemaatregelen, door bijvoorbeeld het uitvallen van de pompen, wordt verspreiding van de verontreinigingen voorkomen door het verticale scherm.

4. Indien de controlewerkzaamheden goed worden uitgevoerd en bij falen adequaat wordt gereageerd is in de praktijk de betrouwbaarheid van het nulalternatief even hoog.
5. Bij het verwijderalternatief is geen sprake van een permanente controle op de sanering, derhalve wordt de controleerbaarheid hoog ingeschat. Bij het isoleeralternatief is de controleerbaarheid eveneens hoog omdat de controle plaats vindt via eenvoudige waarnemingen van watersstanden. Bij het combinatie- en nulalternatief is de controleerbaarheid lager omdat de controle plaats vindt door een combinatie van waterstanden en laboratoriumanalyses.
6. De beheersbaarheid van het verwijderalternatief is zeer goed omdat er geen beheersing meer nodig is. Bij de andere alternatieven is goed omdat bij alle alternatieven een goede beheersing kan worden bereikt middels een goed gedimensioneerde en beheerde grondwaterbeheersing.
7. De verschillende alternatieven zijn vergunningstechnisch haalbaar.
8. De intensiteit van het beheer/nazorg is bij het verwijderalternatief beperkt vanwege de kortdurende onttrekkingsduur. Bij het combinatie-alternatief is het beheer relatief beperkt al is dit beheer wel permanent. Bij het nulalternatief is het beheer vanwege het grotere oppervlakte iets intensiever. Bij het isoleeralternatief is het beheer het meest intensief. In de praktijk zal het beheer van de restverontreinigingen worden opgenomen in het beheer van de nieuwe stort. Bij het nulalternatief is sprake van een beheer, waarbij deze samenloop niet mogelijk is, derhalve is dit beheer het meest intensief.

Uit de beoordeling van de afzonderlijke aspecten blijkt dat het verwijderalternatief op milieuhygiënische aspecten het beste scoort. Dit heeft te maken met het feit dat bij deze variant de grondwateronttrekking tijdelijk is en omdat het afval is verwijderd de onttrekking betrouwbaar en goed controleerbaar kan worden uitgevoerd. Het combinatie-alternatief scoort goed maar minder dan het verwijderalternatief omdat de onttrekking permanent is en de permanente restemissie naar de ondergrond.
Bij het nulalternatief en het isoleeralternatief blijft veel onduidelijkheid bestaan over de omvang en plaats van de grondwaterverontreiniging zodat de grondwatersanering minder betrouwbaar zal zijn.

B. (Uitvoerings-)technische aspecten

1. De voorbereidingsperiode is bij de verschillende alternatieven min of meer gelijk. De periode van uitvoering van de grondwatersanering is bij het isoleeralternatief en het nulalternatief beduidend langer dan bij het verwijderalternatief en het combinatie-alternatief.
2. De geohydrologische en grondmechanische consequenties zijn bij alle alternatieven beperkt.
3. Alleen bij het isoleeralternatief wordt de flexibiliteit beperkt. Het aanbrengen van een verticale wand is een definitieve maatregel die een grote verandering teweegbrengt in het watervoerend pakket. Een onttrekking zal eeuwig noodzakelijk blijven om de grondwaterstand te beheersen. De flexibiliteit van het verwijderalternatief, het combinatie-alternatief en het nulalternatief zijn groot omdat er geen voorzieningen worden aangebracht die een permanente invloed hebben op de fysieke omgeving.
4. Bij het verwijderalternatief en het combinatie-alternatief worden geen voorzieningen aangebracht waarvoor het begrip duurzaamheid (vervanging etc.) relevant is. Bij het isoleeralternatief en het nulalternatief worden duurzame voorzieningen aangebracht.

5. Bij het verwijderalternatief en het combinatie-alternatief is monitoring van de restverontreiniging in het grondwater noodzakelijk.

   In praktijk kan deze monitoring worden gecombineerd met de monitoring in het kader van het beheer van de nieuwe stortplaats. Bij het isolatiealternatief en het nulalternatief vindt waarschijnlijk eeuwigdurende onttrekking uit het watervoerende pakket plaats en is sprake van intensief en langdurig beheer. In de praktijk kunnen bij het isoleeralternatief de maatregelen worden gecombineerd met het beheer van het nieuwe stortplaats.

Uit de beoordeling van de afzonderlijke aspecten blijkt dat het verwijderalternatief en het combinatie-alternatief op de civieltechnische aspecten het beste scoren. Dit heeft met name te maken met de beperkte uitvoeringsduur van de grondwateronttrekking, waardoor de intensiteit van de maatregelen relatief laag is. Het isoleeralternatief heeft als groot nadeel dat een verticale wand wordt geplaatst, waardoor de flexibiliteit van de sanering sterk wordt beperkt.

Tabel 7.1 Beoordeling saneringsvarianten met betrekking tot grondwatersanering.

Aspect / Saneringsvariant	Verwijderalternatief	Isoleeralternatief	Combinatie-alternatief	Nulalternatief
Milieuhygiënisch				
emissies naar de onderliggende bodem	+	-	o	-
emissies naar de bodem buiten de locatie	+	+	+	+
grootte van grondwateronttrekkingen	+	o/-	o	-
Betrouwbaarheid	+	o	+	o
Controleerbaarheid	+	o	+	o/-
Beheersbaarheid	+	+	+/o	o
Vergunningstechnische haalbaarheid	o	o	o	o
Intensiteit beheer	+	-	o	-
(Uitvoerings-)technisch				
Uitvoeringsduur	o	-	o	-
Geohydrologisch / grondmechanisch	+	+	+	+
Flexibiliteit	+	-	+	+
Duurzaamheid	+	+	+	+
Intensiteit maatregelen	o	-	o	-

\+ *positief*
\- *negatief*
o *neutraal*

C. Financiële aspecten

Ten behoeve van dit (grondwater)saneringsonderzoek zijn voor de saneringswerkzaamheden in het kader van de verschillende alternatieven globale kostenramingen opgesteld (zie bijlage 5). Tabel 7.2 geeft een overzicht van de kosten.

Tabel 7.2 Globale kostenraming grondwatersanering

Variant	kosten (excl. BTW en PM)
Verwijderalternatief	*f* 800.000,--
Isoleeralternatief	*f* 26.400.000,--
Combinatie-alternatief	*f* 7.900.000,--
Nulalternatief	*f* 14.900.000,--

Uit tabel 7.2 blijkt dat de totale saneringskosten voor het grondwater bij het isoleeralternatief het hoogst zijn. Dit wordt vooral veroorzaakt door relatief hoge kosten voor het aanbrengen van de schermwand en lozingskosten van het opgepompte grondwater.
De saneringskosten zijn voor het nulalternatief en combinatie-alternatief liggen hoger dan voor het verwijderalternatief. Dit wordt met name bepaald door de lozingskosten en de herinvesteringskosten als gevolg van de lange uitvoeringsduur van de permanente grondwateronttrekking bij deze varianten.

7.4 Totaalbeoordeling

Aan de hand van de beoordeling van de verschillende varianten op basis van afzonderlijk milieuhygiënische, civieltechnische en financiële aspecten (paragraaf 7.3) wordt in deze paragraaf de voorkeursvariant voorgedragen. De voorkeursvariant dient te voldoen aan alle geformuleerde uitgangspunten en randvoorwaarden (hoofdstuk 2). Daarnaast dient de voorkeursvariant zo sober en doelmatig mogelijk te zijn.

In tabel 7.3 is een totaalbeoordeling voor de verschillende varianten gegeven ten aanzien van milieuhygiënische, civieltechnische en financiële aspecten. In deze tabel zijn de alternatieven in onderlinge rangorde geplaatst. Alleereerst is een volgorde weergegeven per aspect en vervolgens op het totaal.
Omdat bij het verwijderalternatief geen permanente grondwateronttrekking noodzakelijk is, scoort het verwijderalternatief het beste bij milieuhygiënisch. Civieltechnisch liggen de alternatieven dicht bij elkaar. Financieel is het isoleeralternatief duidelijk slechter dan de andere drie alternatieven. Het verwijderalternatief heeft uit financieel oogpunt de voorkeur. Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door het feit dat bij de variant alleen grondwater bij heuvel 1 wordt opgepompt.
Uit de rangorde per aspect blijkt duidelijk dat het verwijderalternatief de voorkeursalternatief is. Derhalve wordt het verwijderalternatief als voorkeursvariant voorgedragen.

Tabel 7.3 Totaalbeoordeling grondwatersanering

Saneringsvariant / Aspect	Verwijderal-ternatief	Isoleer-alternatief	Combinatie-alternatief	Nul-alternatief
Milieuhygiënisch	1	3	2	4
(civiel)-technisch	1	2	1	1
Financieel	1	4	2	3
Totaal	1	4	2	3

1-2-3-4 volgorde van voorkeur

Verantwoording

Titel	:	MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad Deelrapport 2: Grondwater saneringsonderzoek
Opdrachtgever(s)	:	Afvalzorg Deponie BV
Uitgegeven door	:	Grontmij Advies & techniek bv, adviesgroep Bodem
Plaats en datum	:	Houten, 22 mei 2001
P.N.	:	21.9399.1
Doc.nr.	:	13/99011627/CD
Status en versie	:	definitief
Aantal pagina's	:	28
Opgesteld	:	art. 5.1.2.e
Gecontroleerd		art. 5.1.2.e
Goedgekeurd	:	art. 5.1.2.e
Informatie	:	te. 030 art. 5.1.2.e

BIJLAGE 1a

Tabel 1 van 4 : Analyseresultaten 1999 (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven)

Peilbuis	GM6-1		GM6-2		GM7-2		GM 8-1		GM 8-2		GM9-1		GM9-2	
Filterdiepte m-mv	9,14		14,30		12,54		9,07		13,01		4,44		7,80	
Filterdiepte m+NAP	-4,64		-9,80		-7,54		-5,87		-9,81		-4,77		-8,13	
Geohydrologisch pakket	stort		1ste wvp		1ste wvp		stort		1ste wvp		stort		1ste wvp	
Zuurgraad (pH)	7,5		6,7		6,7		5,4		5,7		6,9		6,9	
Geleidbaarheid (mS/m)	900		470		680		480		340		370		680	
Metalen														
arseen	18	*	8,3		10		51	**	18	*	14	*	14	*
cadmium	<0,8		<0,8		<0,8		<0,8		<0,8		<0,8		<0,8	
chroom	33	***	1,1	*	1,4	*	140	***	13	*	6,2	*	1,9	*
koper	<5		<5		<5		5,3		<5		<5		5,6	
kwik	<0,05		<0,05		<0,05		0,09	*	<0,05		<0,05		<0,05	
lood	<10		20	*	15		<10		<10		<10		12	
nikkel	50	**	<10		<10		140	***	16	*	<10		<10	
zink	120	*	120	*	210	*	110	*	120	*	<20		280	*
Vluchtige Aromaten														
benzeen	15	*	<0,2		<0,2		0,7	*	<0,2		<0,2		<0,2	
tolueen	2,8	*	0,2		0,5	*	7,7	*	<0,2		<0,2		<0,2	
ethylbenzeen	55	*	<0,2		0,2		2,3	*	<0,2		<0,2		<0,2	
xylenen	29	*	<0,5		1,0	*	2,8	*	<0,5		<0,5		<0,5	
naftaleen	8,9	*	0,2	*	<0,2		4,1	*	<0,2		<0,2		<0,2	
Fenolen														
fenol (index)	64		41		<5		54		<5		<5		<5	
Vluchtige Chloorkoolwaterstoffen														
12-dichloorethaan	1,2	*	<1		<1		<1		<1		<1		<1	
cis 12-dichlooretheen	<1		<1		<1		<1		<1		<1		<1	
12-dichloorpropaan	<1		<1		<1		<1		<1		<1		<1	
tetrachlooretheen (per)	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
tetrachloormethaan	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
1,1,1-trichloorethaan	<1		<1		<1		<1		<1		<1		<1	
1,1,2-trichloorethaan	<1		<1		<1		<1		<1		<1		<1	
trichlooretheen (tri)	<0,2		<0,2		0,3	*	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
trichloormethaan (chloroform)	<0,2		<0,2		0,2	*	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	

BIJLAGE 1a

Peilbuis	GM6-1	GM6-2	GM7-2	GM 8-1	GM 8-2	GM9-1	GM9-2
Filterdiepte m-mv	9,14	14,30	12,54	9,07	13,01	4,44	7,80
Filterdiepte m+NAP	-4,64	-9,80	-7,54	-5,87	-9,81	-4,77	-8,13
Geohydrologisch pakket	stort	1ste wvp	1ste wvp	stort	1ste wvp	stort	1ste wvp
EOX							
EOX	3,0	<1	<1	<1	<1	2,8	<1
Minerale olie							
fractie C10 - C12	30	<10	<10	50	<10	50	<10
fraktie C8-C10	40	<10	<10	15	<10	55	<10
fractie C22 - C30	15	<10	<10	<10	<10	50	20
fraktie C10-C12	<10	<10	<10	<10	<10	25	<10
totaal olie	85	* <50	<50	65	* <50	180	* <50
chloride (mg/l)	1400	1800	2700	2600	2700	190	1900
CZV (mg/l)	973	167	126	2840	358	276	156
stikstof Kjeldahl (mgN/l)	710	33	41	1800	330	190	27
zwavel (totaal) (meq/l)	38	48	51	8,0	27	47	48
sulfaat (mg/l)	40	<10	<10	60	110	260	910
TOC (mg/l)	340	013	021	990,00	120	07	33

* *het gehalte is groter dan of gelijk aan de streefwaarde*
** *het gehalte is groter dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde*
*** *het gehalte is groter dan of gelijk aan de interventiewaarde*
\- *niet geanalyseerd*

Tabel 2 van 4 : Analyseresultaten 1999 (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven)

Peilbuis	GM 10-1		GM 10-2		GM 11-1		GM 11-2		GM 12		GM 1		GM 2	
Filterdiepte m-mv	6,95		10,12		15,43		19,93		1,70		5,01		5,34	
Filterdiepte m+NAP	-6,44		-9,61		-10,50		-15,00		-5,5		-9,13		-9,66	
Geohydrologisch pakket	stort		1ste wvp		stort		1ste wvp		1ste wvp		1ste wvp		1ste wvp	
zuurgraad (pH)	5,8		5,2		7,4		6,9		6,7		6,7		6,8	
geleidbaarheid (mS/m)	240		340		1.300		720		900		740		800	
Metalen														
arseen	9,8		5,0		28	*	<5		<5		<5		<5	
cadmium	<0,8		<0,8		<0,8		<0,8		1,0	*	<0,8		0,81	*
chroom	5,5	*	1,7	*	74	***	1,2	*	<1		<1		<1	
koper	<5		<5		<5		<5		<5		<5		<5	
kwik	<0,05		<0,05		0,08	*	<0,05		0,11	*	<0,05		<0,05	
lood	<10		<10		<10		11		16	*	<10		14	
nikkel	<10		<10		89	***	<10		<10		<10		<10	
zink	60		150	*	<20		<20		<20		<20		<20	
Vluchtige Aromaten														
benzeen	3,4	*	<0,2		1,8	*	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
tolueen	1,0	*	<0,2		18	*	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
ethylbenzeen	95	**	<0,2		22	*	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
xylenen	22	*	<0,5		42	**	<0,5		<0,5		<0,5		<0,5	
naftaleen (GC-purge & trap)	49	**	<0,2		14	*	0,2	*	<0,2		<0,2		<0,2	
Vluchtige aromaten	121				84									
Fenolen														
fenol (index)	16		<5		38		<5		<5		<5		6,6	
Vluchtige Chloorkoolwaterstoffen														
1,2-dichloorethaan	<1		<1		<1		<1		<1		<1		<1	
cis1,2-dichlooretheen	<1		<1		<1		<1		<1		<1		<1	
1,2-dichloorpropaan	<1		<1		<1		<1		<1		<1		<1	
tetrachlooretheen (per)	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
tetrachloormethaan	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
1,1,1- trichloorethaan	<1		<1		<1		<1		<1		<1		<1	
1,1,2- trichloorethaan	<1		<1		<1		<1		<1		<1		<1	
trichlooretheen (tri)	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
trichloormethaan (chloroform)	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	

BIJLAGE 1a

Peilbuis	GM 10-1	GM 10-2	GM 11-1	GM 11-2	GM 12	GM 1	GM 2
Filterdiepte m-mv	6,95	10,12	15,43	19,93	1,70	5,01	5,34
Filterdiepte m+NAP	-6,44	-9,61	-10,50	-15,00	-5,5	-9,13	-9,66
Geohydrologisch pakket	stort	1ste wvp	stort	1ste wvp	1ste wvp	1ste wvp	1ste wvp
EOX							
EOX	7,1	<1	2,3	<1	<1	<1	<1
Minerale olie							
fractie C10 - C12	150	<10	360	<10	<10	<10	<10
fraktie C8-C10	30	<10	110	<10	<10	<10	<10
fractie C22 - C30	<10	<10	530	<10	<10	<10	<10
fraktie C10-C12	<10	<10	180	<10	<10	<10	<10
totaal olie	190	* <50	1200	*** <50	<50	<50	<50
chloride (mg/l)	260	2500	1500	1900	2100	1800	1900
CZV (mg/l)	251	135	2080	85	151	43	95
stikstof Kjeldahl (mgN/l)	305	24	1350	34	25	19	30
zwavel (totaal) (meq/l)	10	24	120	650	650	620	560
sulfaat (mg/l)	63	130	44	<10	400	39	210
TOC (mg/l)	76	19	580,00	024	30,00	16	29

* *het gehalte is groter dan of gelijk aan de streefwaarde*
** *het gehalte is groter dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde*
*** *het gehalte is groter dan of gelijk aan de interventiewaarde*
\- *niet geanalyseerd*

Tabel 3 van 4: Analyseresultaten 1999 (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven)

Peilbuis	GM 3		GM 4		GM 5		GM95-09-1		GM95-09-2	
Filterdiepte m-mv	4,90		4,95		5,18		9,37		7,18	
Filterdiepte m+NAP	-9,11		-9,25		-9,13		-13,17		-10,98	
Geohydrologisch pakket	1ste wvp		1ste wvp		1ste wvp		1ste wvp		1ste wvp	
zuurgraad (pH)	6,7		6,6		6,8		7,1		7,3	
geleidbaarheid (mS/m)	780		760		800		190		140	
Metalen										
arseen	6,3		<5		8,6		5,1		<5	
cadmium	1,1	*	1,0	*	0,82	*	<0,8		<0,8	
chroom	<1		<1		<1		<1		1,1	*
koper	<5		<5		6,3		5,0		8,9	
kwik	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		0,06	*
lood	16	*	15		14		<10		<10	
nikkel	<10		<10		<10		<10		<10	
zink	<20		<20		<20		130	*	290	*
Vluchtige Aromaten										
benzeen	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
tolueen	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
ethylbenzeen	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
xylenen	<0,5		<0,5		<0,5		<0,5		<0,5	
naftaleen (GC-purge & trap)	<0,2		<0,2		<0,2		0,2	*	<0,2	
Vluchtige aromaten										
Fenolen										
fenol (index)	<5		<5		<5		<5		<5	
Vluchtige Chloorkoolwaterstoffen										
1,2-dichloorethaan	<1		<1		<1		<1		<1	
cis1,2-dichlooretheen	<1		<1		<1		<1		<1	
1,2- dichloorpropaan	<1		<1		<1		<1		<1	
tetrachlooretheen (per)	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
tetrachloormethaan	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
1,1,1-trichloorethaan	<1		<1		<1		<1		<1	
1,1,2-trichloorethaan	<1		<1		<1		<1		<1	
trichlooretheen (tri)	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	
trichloormethaan (chloroform)	<0,2		<0,2		<0,2		<0,2		<0,2	

BIJLAGE 1a

Peilbuis	GM 3	GM 4	GM 5	GM95-09-1	GM95-09-2
Filterdiepte m-mv	4,90	4,95	5,18	9,37	7,18
Filterdiepte m+NAP	-9,11	-9,25	-9,13	-13,17	-10,98
Geohydrologisch pakket	1ste wvp	1ste wvp	1ste wvp	1ste wvp	1ste wvp
zuurgraad (pH)	6,7	6,6	6,8	7,1	7,3
geleidbaarheid (mS/m)	780	760	800	190	140
EOX					
EOX	<1	<1	<1	<1	<1
Minerale olie					
fractie C10 - C12	<10	<10	<10	<10	<10
fraktie C8-C10	<10	<10	<10	<10	<10
fractie C22 - C30	<10	<10	<10	<10	<10
fraktie C10-C12	<10	<10	<10	<10	<10
totaal olie	<50	<50	<50	<50	<50
chloride (mg/l)	1600	1800	1700	350	240
CZV (mg/l)	117	152	86	54	26
stikstof Kjeldahl (mgN/l)	40	33	31	14	3
zwavel (totaal) (meq/l)	840	710	620	36	30
sulfaat (mg/l)	980	220	270	390	280
TOC (mg/l)	32	30	33	11	15,00

* *het gehalte is groter dan of gelijk aan de streefwaarde*
** *het gehalte is groter dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde*
*** *het gehalte is groter dan of gelijk aan de interventiewaarde*
\- *niet geanalyseerd*

Tabel 4 van 4: Berekende streef- en interventiewaarden

Toetsingswaarden [1]	S	½(S+I)	I
Metalen (µg/l)			
arseen	10	35	60
cadmium	0,40	3,2	6,0
chroom	1,0	16	30
koper	15	45	75
kwik	0,05	0,17	0,30
lood	15	45	75
nikkel	15	45	75
zink	65	433	800
Vluchtige Aromaten (µg/l)			
benzeen	0,20	15	30
tolueen	0,20	500	1000
ethylbenzeen	0,20	75	150
xylenen	0,20	35	70
naftaleen (GC-purge & trap)	0,10	35	70
Vluchtige Chloorkoolwaterstoffen (µg/l)			
1,2-dichloorethaan	0,01	200	400
cis 1,2-dichlooretheen	0,01	10	20
tetrachlooretheen (per)	0,01	20	40
tetrachloormethaan	0,01	5,0	10
1,1,1- trichloorethaan	1,0	151	300
trichlooretheen (tri)	0,01	250	500
trichloormethaan (chloroform)	0,01	200	400
Minerale olie (mg/l)			
totaal olie	50	325	600

[1] *S* *streefwaarde*
½(S+I) *gemiddelde van streef- en interventiewaarde*
I *interventiewaarde*

Tabel 1 van 6: Analyseresultaten 2000 (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven)

Monster	**95-09_1**	**95-09_2**	**GM 6-1**	**GM 6-2**	**GM 7-2**
Datum analyse	**18-09-00**	**18-09-00**	**18-09-00**	**18-09-00**	**18-09-00**
Plaats filter	**1ste wvp**	**1ste wvp**	**stort**	**1ste wvp**	**1ste wvp**
Macroparameters					
Chloride (mg/l)	290 - -	210 - -	1100 - -	1400 - -	2600 #
CZV (mg/l)	25 - -	33 - -	1140 #	450 #	46 - -
Geleidingsvermogen (EC) (uS/cm)	1100 - -	600 - -	5000 - -	3800 - -	7500 - -
Hardheid (meq/l)	13 - -	10 - -	11 - -	19 - -	17 - -
Stikstof Kjeldahl (mg/l)	8.8 - -	2.7 - -	590 #	27 #	30 #
Sulfaat (mg/l)	390 - -	240 - -	49 - -	<2 - -	4.0 - -
TOC	15	22	30 #	19	19
Zuurgraad (pH) (-)	7.0 - -	7.2 - -	7,6 --	6.7 - -	6.7 - -
Metalen					
As (Arseen)	<5	<5	21 *	11 *	13 *
Cd (Cadmium)	<1	<1	<1	<1	<1
Cr (Chroom)	1.8 *	<1	26 **	<1	<1
Cu (Koper)	<10	<10	<10	<10	<10
Hg (Kwik)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ni (Nikkel)	<10	<10	63 **	<10	<10
Pb (Lood)	<10	<10	<10	<10	13
Zn (Zink)	<20	<20	<20	24	25
Vluchtige aromaten					
Benzeen	<0.2	<0.2	5,1 *	<0,2	<0,2
Tolueen	0.4	<0.2	1,5	0,4	0,8
Ethylbenzeen	<0.2	<0.2	11 *	0,4	0,4
Xylenen	<0.5	<0.5	12 *	<0,5	1,8 *
Naftaleen	<0,2	<0,2	5 *	<0,2	0,3 *
Vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VGK)					
1,1,2-Trichloorethaan	<1 - -	<1 - -	1,1 *	<1 - -	<1 - -
1,2-dichloorpropaan	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -
Chloroform	<0.2 - -	<0.2 - -	<0.2 - -	<0.2 - -	0,3
1,1,1-Trichloorethaan	<1	<1	<1	<1	<1
1,2-Dichloorethaan		<1	<1	<1	<1
Cis-1,2-Dichlooretheen	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrachlooretheen	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Tetrachloormethaan	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Trichlooretheen	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Minerale olie (GC)	<50	<50	<50	<50	<50
EOX	<1 - -	<1 - -	4.3 - -	<1 - -	<1 - -
Fenol-index	<5	<5	17 *	<5	<5

Tabel 2 van 6: Analyseresultaten 2000 (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven).

Monster	**GM 8-1**	**GM 8-2**	**GM 9-1**	**GM 9-2**
Datum analyse	**18-09-00**	**18-09-00**	**18-09-00**	**18-09-00**
Plaats filter	**stort**	**1ste wvp**	**stort**	**1ste wvp**
Macroparameters				
Chloride (mg/l)	3700 #	1900 - -	180 - -	1600 - -
CZV (mg/l)	2570 #	603 #	570 #	152 #
Geleidingsvermogen (EC) (uS/cm)	760 - -	1100 - -	4000 - -	7600 - -
Hardheid (meq/l)	17 - -	20 - -	7.8 - -	18 - -
Stikstof Kjeldahl (mg/l)	1400 #	300 #	200 #	22 #
Sulfaat (mg/l)	20 - -	160 - -	110 - -	920 #
TOC	31 #	29 #	21	20
Zuurgraad (pH) (-)	7.6 - -	7.0 - -	7.1 - -	6.8 - -
Metalen				
As (Arseen)	74 ***	24 *	11 *	7.7
Cd (Cadmium)	<1	<1	<1	<1
Cr (Chroom)	150 ***	29 **	5.7 *	1.3 *
Cu (Koper)	<10	<10	<10	<10
Hg (Kwik)	0.20 **	<0.1	<0.1	<0.1
Ni (Nikkel)	170 ***	34 *	<10	<10
Pb (Lood)	<10	<10	<10	10
Zn (Zink)	25	<20	<20	<20
Vluchtige aromaten				
Benzeen	0,9 *	0,3 *	5,9 *	0,3 *
Tolueen	3,6	0,2	1,3	1,2
Ethylbenzeen	1,8	0,4	22 *	0,6
Xylenen	4,0 *	0,8 *	12 *	2,6 *
Naftaleen	1,7 *	0,9 *	3,4 *	0,3 *
Vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VGK)				
1,1,2-Trichloorethaan	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -
1,2-dichloorpropaan	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -
Chloroform	<0.2 - -	<0.2 - -	<0.2 - -	0,2
1,1,1-Trichloorethaan	<1	<1	<1	<1
1,2-Dichloorethaan	<1	<1	<1	<1
Cis-1,2-Dichlooretheen	1,3 *	<1	<1	<1
Tetrachlooretheen	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Tetrachloormethaan	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Trichlooretheen	0.6	0,7	<0.2	<0.2
Minerale olie (GC)	230 *	<50	1100 ***	500 **
EOX	2.1 - -	<1 - -	36 - -	<1 - -
Fenol-index	76 *	7.1 *	38 *	<5

Tabel 3 van 6: Analyseresultaten 2000 (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven).

Monster	GM 10-1	GM 10-2	GM 11-1	GM 11-2	GM 12
Datum analyse	18-09-00	18-09-00	18-09-00	18-09-00	18-09-00
Plaats filter	stort	1ste wvp	stort	1ste wvp	1ste wvp
Macroparameters					
Chloride (mg/l)	210 - -	2000 - -	1300 - -	1700 - -	3600 #
CZV (mg/l)	205 #	110 #	1970 #	257 #	100 #
Geleidingsvermogen (EC) (uS/cm)	4900 - -	7600 - -	14000 - -	6600 - -	9100 - -
Hardheid (meq/l)	18 - -	20 - -	15 - -	20 - -	19 - -
Stikstof Kjeldahl (mg/l)	290 #	20 #	1200 #	38 #	22 #
Sulfaat (mg/l)	80 - -	130 - -	51 - -	14 - -	400 #
TOC	20	19	13	7,1	7,7
Zuurgraad (pH) (-)	7.2 - -	7.0 - -	7.5 - -	6.8 - -	7.7 - -
Metalen					
As (Arseen)	8.7	5.3	29 *	<5	<5
Cd (Cadmium)	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Cr (Chroom)	5.1 *	<1	72 ***	1.3 *	<1
Cu (Koper)	<5	<5	<5	<5	<5
Hg (Kwik)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ni (Nikkel)	<10	<10	100 ***	<10	<10
Pb (Lood)	<10	<10	<10	<10	11
Zn (Zink)	<20	<20	<20	<20	<20
Vluchtige aromaten					
Benzeen	5.8 *	<0.2	2.0 *	<0.2	<0.2
Tolueen	1.3	0.2	15 *	0.5	0.3
Ethylbenzeen	22 *	<0.2	22 *	0.3	<0.2
Xylenen	16 *	<0.5	30 *	0.9 *	<0.5
Naftaleen	39 **	<0,2	11 *	<0,2	<0,2
Vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VGK)					
1,1,2-Trichloorethaan	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -
1,2-dichloorpropaan	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -
Chloroform	<0.2 - -	<0.2 - -	<0.2 - -	<0.2 - -	<0.2 - -
1,1,1-Trichloorethaan	<1	<1	<1	<1	<1
1,2-Dichloorethaan	<1	<1	<1	<1	<1
Cis-1,2-Dichlooretheen	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrachlooretheen	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Tetrachloormethaan	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Trichlooretheen	<0.2	0.7	<0.2	<0.2	<0.2
Minerale olie (GC)	180 *	<50	1200 ***	<50	<50
EOX	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -
Fenol-index	12 *	<5	36 *	<5	<5

Tabel 4 van 6: Analyseresultaten 2000 (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven).

Monster	**GM 1**	**GM 2**	**GM 3**	**GM 4**	**GM 5**
Datum analyse	**18-09-00**	**18-09-00**	**18-09-00**	**18-09-00**	**18-09-00**
Plaats filter)	**1ste wvp**	**1ste wvp**	**1ste wvp**	**1ste wvp**	**1ste wvp**
Macroparameters					
Chloride (mg/l)	1700 - -	1700 - -	1500 - -	3000 #	1800 - -
CZV (mg/l)	51 - -	55 #	102 #	85 #	81 #
Geleidingsvermogen (EC) (uS/cm)	6100 - -	840 - -	840 - -	8000 - -	7500 - -
Hardheid (meq/l)	20 - -	19 - -	17 - -	19 - -	20 - -
Stikstof Kjeldahl (mg/l)	18 - -	27 #	37 #	35 #	28 #
Sulfaat (mg/l)	45 - -	68 - -	950 #	160 - -	230 - -
TOC	17	19	23 #	23 #	35 #
Zuurgraad (pH) (-)	6.7 - -	6.7 - -	6.8 - -	6.8 - -	6.9 - -
Metalen					
As (Arseen)	<5	<5	<5	<5	<5
Cd (Cadmium)	<1	<1	<1	<0.4	<0.4
Cr (Chroom)	<1	<1	<1	<1	<1
Cu (Koper)	<10	<10	17 *	<5	<5
Hg (Kwik)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.05	<0.05
Ni (Nikkel)	<10	<10	<10	<10	<10
Pb (Lood)	<10	<10	11	11	<10
Zn (Zink)	<20	<20	26	<20	<20
Vluchtige aromaten					
Benzeen	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Tolueen	1.0	<0.2	<0.2	0.6	0.5
Ethylbenzeen	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Xylenen	0.6 *	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Naftaleen	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VGK)					
1,1,2-Trichloorethaan	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -
1,2-dichloorpropaan	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -
Chloroform	<0.2 - -	<0.2 - -	<0.2 - -	<0.2 - -	<0.2 - -
1,1,1-Trichloorethaan	<1	<1	<1	<1	<1
1,2-Dichloorethaan	<1	<1	<1	<1	<1
Cis-1,2-Dichlooretheen	<1	<1	<1	<1	<1
Tetrachlooretheen	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Tetrachloormethaan	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Trichlooretheen	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Minerale olie (GC)	<50	<50	<50	<50	<50
EOX	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -	<1 - -
Fenol-index	<5	<5	<5	<5	<5

Toelichting VROM- toetsingskader:

*	Gehalte gelijk aan of groter dan de streefwaarde;
**	Gehalte gelijk aan of groter dan het gemiddelde van de streefwaarde en het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde;
***	Gehalte gelijk aan of groter dan de interventiewaarde;
#	Gehalte hoger dan de achtergrondwaarde, afgeleid uit de referentiepeilbuis
--	Geen toetsingswaarde gedefinieerd.

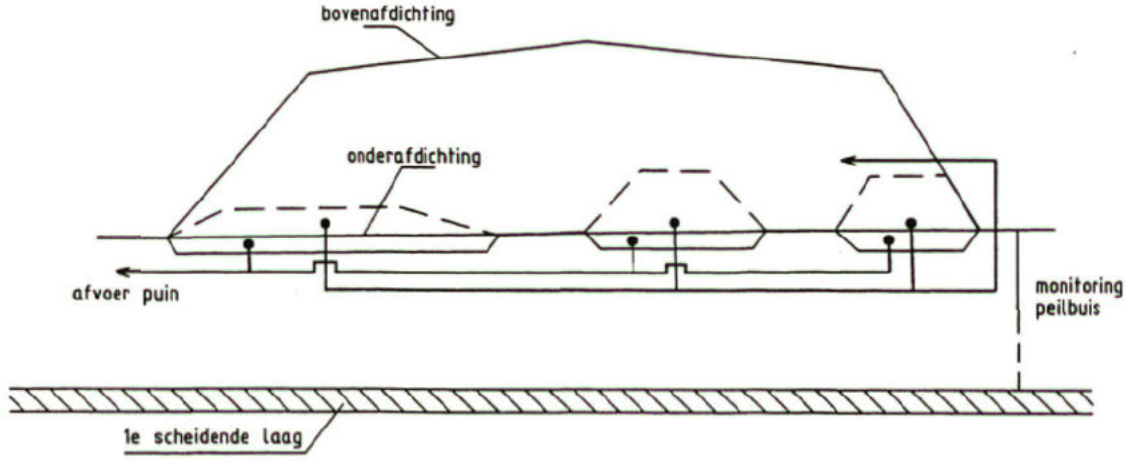
Tabel 5 van 6: Toetsingskader (gehalten in µg/l, tenzij anders aangegeven).

Component	Streefwaarde	Tussenwaarde	Interventiewaarde
Fenolen			
Fenol-index	0,2	1000	2000
Metalen			
As (Arseen)	10 (o) / 7,2 (d)	35 (o) / 33,60 (d)	60
Cd (Cadmium)	0,4 (o) / 0,06 (d)	3 (o) / 3,03 (d)	6
Cr (Chroom)	1 (o) / 2,5 (d)	16 (o) / 16,25 (d)	30
Cu (Koper)	15 (o) / 1,3 (d)	45 (o) / 38,15 (d)	75
Hg (Kwik)	0,05 (o) / 0,01 (d)	0,18 (o) / 0,15 (d)	0,3
Ni (Nikkel)	15 (o) / 2,1 (d)	45 (o) / 38,55 (d)	75
Pb (Lood)	15 (o) / 1,7 (d)	45 (o) / 38,35 (d)	75
Zn (Zink)	65 (o) / 24 (d)	433 (o) / 412,00 (d)	800
Minerale olie			
Minerale olie (GC)	50	325	600
Vluchtige aromaten			
Benzeen	0,2	15	30
Ethylbenzeen	4	77	150
Tolueen	7	503	1000
Xylenen	0,2	35	70
Naftaleen	0,2	35	70
Vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen (VGK)			
1,1,1-Trichloorethaan	0,01	150	300
1,2-Dichloorethaan	7	203	400
Cis-1,2-Dichlooretheen	0,01	10	20
Tetrachlooretheen	0,01	20	40
Tetrachloormethaan	0,01	5	10
Trichlooretheen	24	262	500

Tabel 6 van 6: Toetsingswaarden macroparameters afgeleid uit de referentiepeilbuis

	gerapporteerde range uit nader onderzoek	monitoring 1999	monitoring 2000	bovengrens
CZV (mg/l)	20 – 30	26 – 54	25 – 33	54
chloride (mg/l)	230 – 2.400	240 – 350	210 – 290	2.400
N-Kjeldahl (mg/l)	10 –20	3 – 14	2,7 – 8,8	20
sulfaat (mg/l)		280 – 390	240 – 390	390
totale hardheid (meq/l)		30 – 36		36
TOC (mg/l)		11-15	15-22	22





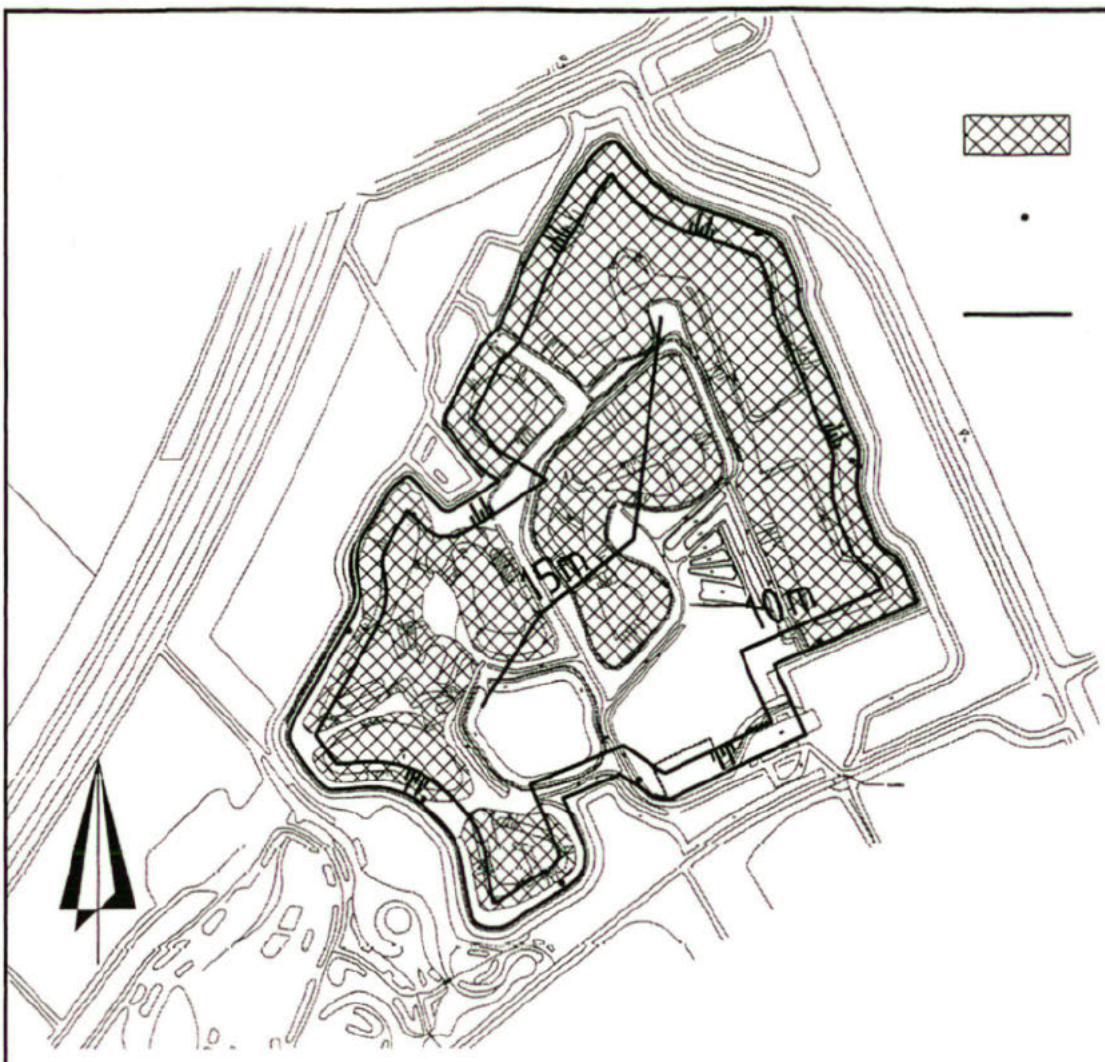
MER Zeeasterweg
Verwijder alternatief

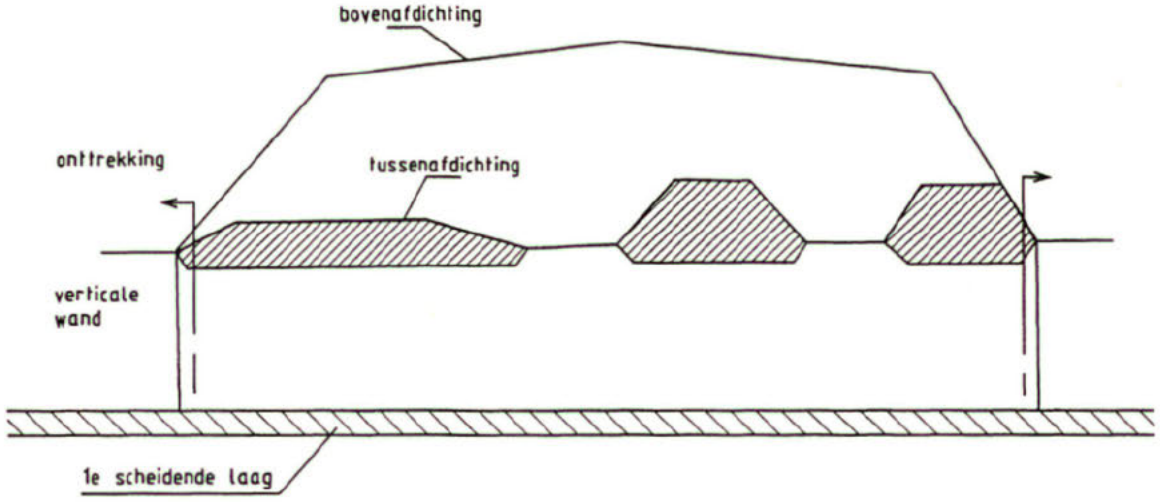
Grontmij

ord.nr2193991/038-00

Bijlage 2

P:\BeWaProj\CAD_PROJ\PROJECT\Lelystad\2193991\fn03808.dwg plotdatum 0103.07 - 14:49





bestaand afval

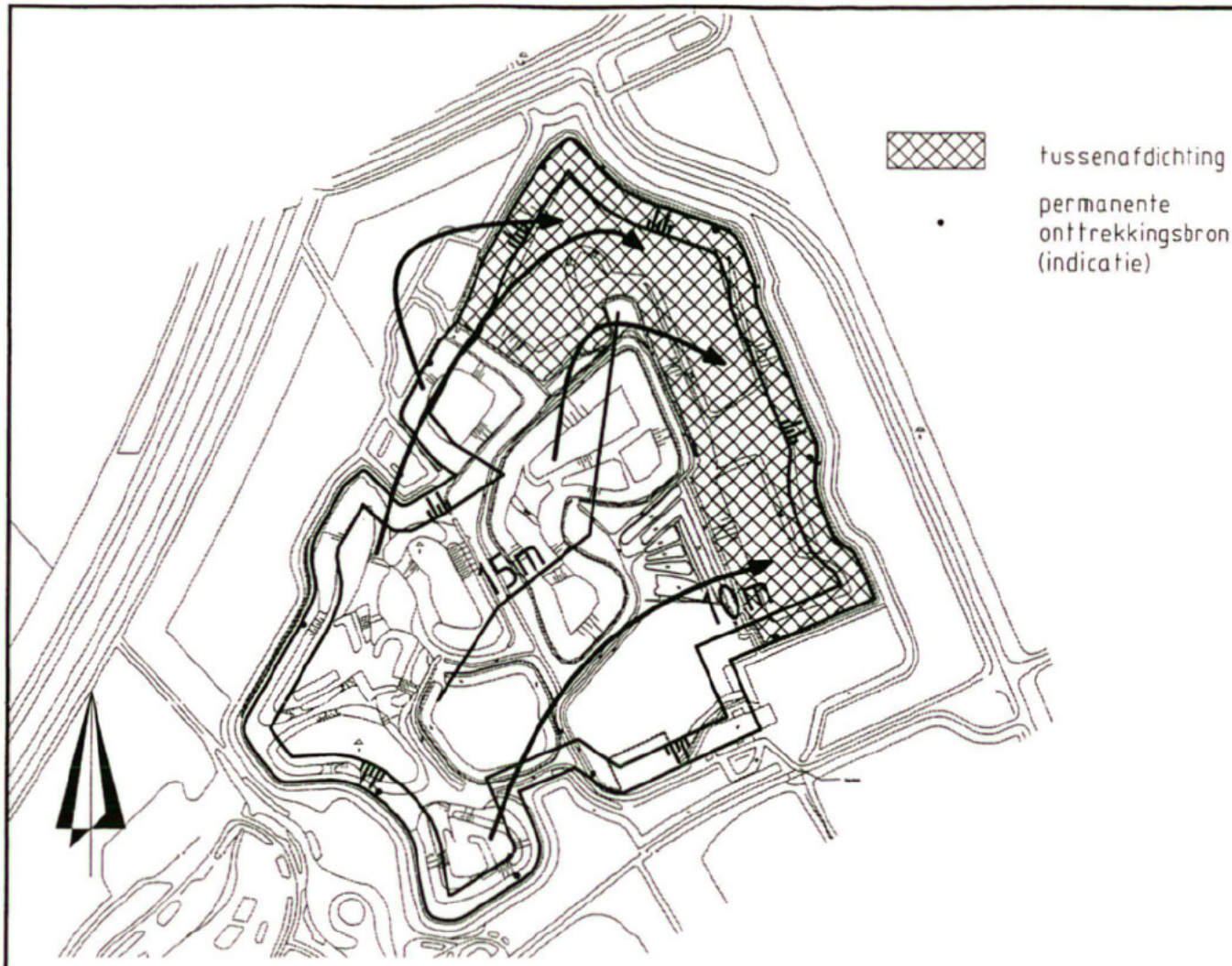
MER Zeeasterweg
Isoleeralternatief

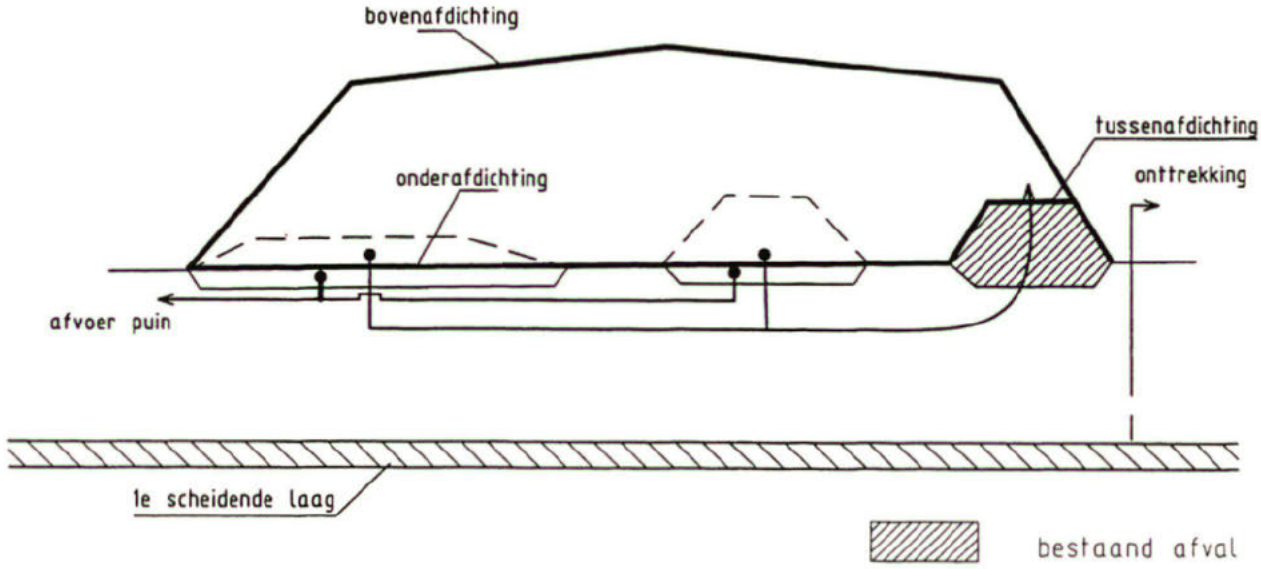
Grontmij

ord.nr 2193991/036-00

Bijlage 3

P:\BeVaProj\CAD_PROJ\PROJECT\Lelystad\2193991\tn031600.dwg plotdatum: 01.03.07 - 15:02





MER Zeeasterweg
Combinatie alternatief

Grontmij

ord.nr 2193991/037-00

Bijlage 4

P:\BaWaProj\CAD_PROJ\PROJECT\Lelystad\2193991\tn03700.dwg
plotdatum: 0103.01 - 14:27

Bijlage 5: GLOBALE KOSTENRAMING GRONDWATERSANERING STORTPLAATS ZEEASTERWEG TE LELYSTAD (gekapitaliseerd)

alle kosten in prijspeil 2000			Verwijderalternatief		Isoleeralternatief		Combinatiealternatief		Nulalternatief	
	Eenheid	Eenheidsprijs (guldens)	Hoeveelheid	Kosten (guldens)	Hoeveelheid	Kosten (guldens)	Hoeveelheid	Kosten (guldens)	Hoeveelheid	Kosten (guldens)
A UITVOERINGSKOSTEN										
VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN										
Platenbaan	stuk	F 15.000	1	F 15.000,00	1	F 15.000,00	1	F 15.000,00	1	F 15.000,00
AANLEG ONTTREKKINGSSYSTEEM										
Onttrekkingssysteem eerste watervoerend pakket:										
* onttrekkingsbron tot 10 m -mv met pomp	stuk	F 5.000	3	F 15.000,00	5	F 25.000,00	5	F 25.000,00	10	F 150.000,00
* afvoerleidingen	ml	F 30	2.000	F 60.000,00	2.000	F 60.000,00	2.000	F 60.000,00	2.000	F 60.000,00
AANLEG MONITORINGSYSTEEM										
Monitoringpeilbuis (filters op 6 m -mv en 16 m -	stuk	F 3.000	10	F 30.000,00	25	F 75.000,00	10	F 30.000,00	15	F 45.000,00
AANLEG VERTIKAAL SCHERM										
Gegraven diepwand tot 18 m -mv	ml	F 3.600			3.500	F 12.600.000,00				
Subtotaal uitvoeringskosten				F 120.000,00		F 12.775.000,00		F 130.000,00		F 270.000,00
Algemene kosten, winst en risico (15%)				F 18.000,00		F 1.916.000,00		F 20.000,00		F 41.000,00
Uitvoeringskosten (6%)				F 7.000,00		F 767.000,00		F 8.000,00		F 16.000,00
TOTAAL A: UITVOERINGSKOSTEN (afgerond)				F 145.000,00		F 15.458.000,00		F 158.000,00		F 327.000,00
B DOORLOPENDE KOSTEN (gekapitaliseerd)										
Onttrekkingskosten wvp (2 jaar / eeuwig)	post			F 30.000,00		F 333.000,00		F 333.000,00		F 333.000,00
Zuivering- en lozingskosten water uit wvp, heuv	m3	F 3		F 473.000,00				F 473.000,00		
Zuivering- en lozingskosten water uit wvp, gehel	m3	F 3				F 9.344.000,00		F 6.424.000,00		F 13.432.000,00
Herinvestering onttrekking (elke 10 jaar)	post					F 154.000,00		F 154.000,00		F 380.000,00
Herinvestering monitoring(elke 10 jaar)	post					F 136.000,00		F 54.000,00		F 81.000,00
Herinvestering scherm (elke 100 jaar)	post					F 126.000,00				
Beheer (begel. IBC-sanering + labkosten;2 %. / e	post			F 20.000,00		F 222.000,00		F 222.000,00		F 222.000,00
TOTAAL B: DOORLOPENDE KOSTEN (afgerond)				F 523.000,00		F 10.315.000,00		F 7.660.000,00		F 14.448.000,00
C BIJKOMENDE KOSTEN VOOR UITVOERING										
Opstellen saneringsplan	stuk	F 25.000	1	F 25.000,00	1	F 25.000,00	1	F 25.000,00	1	F 25.000,00
Directievoering en toezicht	week	F 5.000	15	F 80.000,00	52	F 260.000,00	15	F 75.000,00	15	F 75.000,00
TOTAAL C: BIJKOMENDE KOSTEN VOOR UITVOERING (afgerond)				F 105.000,00		F 285.000,00		F 100.000,00		F 100.000,00
D ALGEMENE KOSTEN										
Verzekeringspremie (2% van uitvoeringskosten)			1	F 3.000,00	1	F 309.000,00	1	F 3.000,00	1	F 7.000,00
Legeskosten (saneringsplan)				pm		pm		pm		pm
TOTAAL D: ALGEMENE KOSTEN (afgerond)				F 3.000,00		F 310.000,00		F 3.000,00		F 7.000,00
TOTAAL, EXCL. BTW EN PM (afgerond)				F 800.000,00		F 26.400.000,00		F 7.900.000,00		F 14.900.000,00

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 3: Geohydrologische aspecten

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 3: Geohydrologische aspecten

Opdrachtgever:
Afvalzorg Deponie BV
Postbus 6343
2001 HH Haarlem

Grontmij Advies & Techniek bv
Houten, 7 juni 2001, doc.nr.: 13/99011628/CD p.n.: 21.9399.1

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Leeswijzer 5

2 Huidige situatie 7
2.1 Geohydrologie 7
2.2 Grondwaterstanden 8
2.3 Grondwaterstroming 10
2.4 Voorkomen zoet-zout grondwater 10
2.5 Grondwaterkwaliteit 14
2.5.1 Analyseresultaten grondwater 14
2.5.2 Verontreinigingssituatie grondwater 15
2.5.3 Verspreiding verontreinigingen via grondwater 16
2.5.4 Lekkage vanuit de stortplaats 17
2.6 Grondwateronttrekkingen 19
2.7 Oppervlaktewater 19
2.8 Waterbalans 20
2.9 Gevoeligheidsanalyse 21

3 Nulalternatief 23
3.1 Inleiding 23
3.2 Grondwaterstandsverandering 23
3.3 Maaiveldsdaling als gevolg van inpoldering 23
3.4 Voorkomen zoet-zout grondwater 23
3.5 Grondwateronttrekkingen 24
3.6 Verspreiding verontreiniging via het grondwater 24
3.7 Nul-alternatief 24
3.7.1 Beschrijving 24
3.7.2 Sanering 25
3.8 Herinrichting en beheer 26
3.9 Calamiteiten 26
3.10 Oppervlaktewater 26

4 Geohydrologische aspecten verwijder alternatief 29
4.1 Beschrijving alternatief 29
4.2 Ontgraven 29
4.3 Sanering 30
4.4 Nieuwe stortheuvels 31

5 Geohydrologische aspecten isolatiealternatief 33
5.1 Beschrijving alternatief 33
5.2 Sanering 33
5.3 Nieuwe stortheuvels 35

6 Geohydrologische aspecten combinatiealternatief 37
6.1 Beschrijving alternatief 37
6.2 Ontgraven 37
6.3 Sanering 38
6.4 Nieuwe stortheuvels 38

Verantwoording

Literatuur

Bijlage 1: Ligging locatie en TNO peilbuizen

Bijlage 2: Situatie boringen, peilbuizen en sonderingen

Bijlage 3: Boorprofielen

Bijlage 4a: Grondwaterstanden (1999)

Bijlage 4b: Grondwaterstanden (2000)

Bijlage 5: Analyseresultaten grondwatermonitoring december 1999

Bijlage 6: Analyseresultaten percolatiewater 1999

Bijlage 7: Gemiddelde, maximale en minimale waterkwaliteit en grondwater van 1997 tot en met 1999

Bijlage 8a: Verspreiding van verontreinigingen

Bijlage 8b: Verspreidingsberekeningen

Bijlage 9: Theoretische ontwikkeling en huidige situatie vuilpluimstortheuvels 1 en 2

Bijlage 10: Theoretische ontwikkeling en huidige situatie vuilpluim stortheuvel 4

Bijlage 11: Schema percolaatafvoer

Bijlage 12: Waterkwaliteit oppervlaktewater 1997 tot en met 1999

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het voorliggend rapport vormt een deelrapport van het MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad.

In dit rapport zijn de geohydrologische aspecten in de huidige situatie, de autonome ontwikkeling (nulalternatief) en van de voorgenomen activiteiten (sanering en herinrichting) op de stortplaats beschreven.

1.2 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 1: inleiding;
- Hoofdstuk 2: huidige situatie;
- Hoofdstuk 3: beschrijving van de nulalternatief;
- Hoofdstuk 4: geohydrologische aspecten verwijder alternatief;
- Hoofdstuk 5: geohydrologische aspecten isolatie alternatief;
- Hoofdstuk 6: geohydrologische aspecten combinatie alternatief.

2 Huidige situatie

2.1 Geohydrologie

Ondiepe bodemopbouw
Op de onderzoekslocatie zijn twaalf boringen uitgevoerd tot in het eerste watervoerend pakket (bijlage 2). Daarnaast is een groot aantal boringen uitgevoerd in de deklaag tot circa 2 m -mv. Uit de diepere boringen 1 tot en met 5 (buiten de stortheuvels) kan worden afgeleid dat de bodem bestaat uit klei/zavelafzetting op veen. Hierbij varieert de dikte van de kleilaag van 1,5 m tot ruim 2,5 m en de dikte van de veenlaag van 0,8 m tot meer dan 1,5 m. Deze boringen bevinden zich aan de noordwestzijde van de stortplaats [Grontmij; 1998]. Aangezien de ondiepe boringen geen afwijkende informatie geven over de dikte en de opbouw van de deklaag worden deze verder niet beschreven.

Diepe bodemopbouw en geohydrologische schematisatie
Op basis van de volgende gegevens is een beschrijving gemaakt van de diepere bodemopbouw:

- sonderingen tot maximaal 24 m -mv (zie bijlage 12, Nader Onderzoek);
- grondwaterkaart van Nederland, Lelystad/Harderwijk, 20 West en 26 West/Oost [DGV/TNO, 1985].

Op basis van bovenstaande gegevens blijkt dat:

- de deklaag een dikte heeft van 2,5 m tot 4,5 m. In het grootste deel van de sonderingen bedraagt de dikte van de deklaag 3,5 m;
- beneden de deklaag een zandpakket voorkomt tot een diepte van 16 m -mv tot 19,5 m -mv. De dikte van het zandpakket bedraagt ter plaatse van de sonderingen 12,5 m tot 16 m (gemiddeld 15 m). Het bovenste deel van het zandpakket is fijnzandiger dan het onderste deel;
- vanaf circa 16 m -mv tot 19 m -mv zijn slechtdoorlatende lagen aangetroffen. Echter in de sonderingen 2, 5, 8 en 10 zijn deze minder prominent aanwezig. De dikte van de slechtdoorlatende lagen bedraagt in veel sonderingen tenminste 3 m. In de sonderingen 2, 8 en 10 bedraagt de dikte tenminste 0,5 m (tot maximale sondeerdiepte).

In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de opbouw van de bodem en de bijbehorende geohydrologische karakteristieken. De weerstand van de deklaag was moeilijk vast te stellen. In het nader onderzoek [Grontmij, 1998] is een uitgebreide beschrijving gegeven betreffende de vaststelling van de weerstand. Op basis van deze beschrijving wordt voor de MER uitgegaan van een representatieve weerstand van de deklaag van 2500 dagen (zie ook paragraaf 2.9, gevoeligheidsanalyse).

Tabel 2.1 Schematisering bodem en geohydrologie

Diepte in m - mv.	m t.o.v NAP	Formatie	Omschrijving	Geohydrolisch pakket	kD-waarde m^2/d	C-waarde dagen
0-3,5	-4,5 tot circa -8,0	Holoceen	Holocene deklaag, klei- en veenlagen	deklaag		2.500
3,5-16 à 19,5	-8,0 tot -20,5 à -24	Twente en Kreftenheye (Pleistoceen)	niet slibhoudende fijne zanden en matig fijne tot grove zanden van fluviatiele oorsprong	1e wvp	300 à 400	
16 à 19,5-23,5 à 24	-20,5 à -24 tot -28 à -28,5	Eem	Klei	1e s.l.*		1.000 à 2.000
> 24	> -28,5	Drenthe, Urk Enschede en Harderwijk	matig fijne tot grove zanden van fluviatiele en fluvioglaciale afkomst	2e wvp	-	

s.l. = slecht doorlatende laag
wvp = watervoerend pakket

2.2 Grondwaterstanden

Bepaling van de huidige GHG en GLG
De GHG en de GLG kunnen met behulp van de volgende hulpmiddelen worden bepaald:

- metingen van grondwaterstanden ter plaatse;
- archief grondwaterstanden TNO;
- profielbeschrijvingen.

De GHG en GLG kunnen worden bepaald door middel van peilbuizen, waarvan het filter in het *freatische* water is geplaatst. Om de GLG en de GHG te kunnen berekenen is het bovendien wenselijk dat de grondwaterstand ten minste twee maal per maand wordt gemeten. Om eigen peilbuiswaarnemingen te kunnen vergelijken met de peilbuiswaarnemingen uit het archief van TNO dienen de metingen rondom de 14e en de 28e van de maand te worden verricht. Bovendien dient gedurende minstens 8 jaar de grondwaterstand te zijn opgenomen.

Ondiepe grondwaterstanden

Stort
Verspreid over het terrein is een groot aantal peilbuizen aanwezig. Recent is een aantal peilbuizen bijgeplaatst. De filters van de peilbuizen bevinden zich in de stortplaats , in de deklaag ofwel in het eerste watervoerend pakket. In bijlage 2 zijn de locaties van de peilbuizen. In bijlage 4 zijn de grondwaterstanden in 1999 en 2000 weergegeven. Voor meer grondwaterstandgegevens wordt verwezen naar voorgaande onderzoeken (zie literatuurlijst).

In 1994 zijn in de stortheuvels grondwaterstanden (percolaat) gemeten van NAP -4,3 m tot NAP -2,6 m.

Omgeving
Op basis van de bodemkaart is vastgesteld dat de GHG van het freatisch water in de omgeving van de stortplaats zich tussen NAP -4,9 m en NAP -5,3m (0,4 tot 0,8 m - mv) bevindt. De GLG is NAP -5,7 m (ofwel >1,2 m - mv).

Diepe grondwaterstanden
In hetzelfde jaar (1997) zijn in het eerste watervoerend pakket stijghoogten gemeten van NAP -5,4 m tot NAP -5,9 m. Naast de gemeten grondwaterstanden zijn ook grondwaterstanden bekend uit het TNO/IGG-grondwaterarchief.

In tabel 2.2 zijn enkele kenmerkende standen van deze peilbuizen weergegeven. Deze standen zijn afkomstig uit het nader onderzoek [Grontmij, 1998].

Op basis van grondwaterstanden afkomstig van het TNO/IGG grondwaterarchief en de gemeten grondwaterstanden (1997) is in het nader onderzoek een gemiddelde hoogste en laagste stijghoogte in het eerste watervoerend pakket vastgesteld. De methode die hiervoor is gebruikt is gelijk aan de methode voor het vaststellen van de GHG en GLG (zie bovenstaande beschrijving). De gemiddeld hoogste stijghoogte in het eerste watervoerend pakket bedraagt in dit onderzoek NAP -5,45 m en de gemiddeld laagste stijghoogte bedraagt NAP -5,95 m. De gemiddelde stijghoogte bedraagt NAP -5,7 m.

Voor deze MER zijn aanvullende stijghoogten gemeten. Deze meetgegevens (zie bijlage 4) laten een geringe afwijking zien ten opzichte van de vastgestelde gemiddelde stijghoogte in het nader onderzoek. De stijghoogten liggen namelijk iets lager dan de meetgegevens in 1997 weergeven. Aangezien het in het MER gaat om het vaststellen van de mogelijke effecten op het milieu wordt uitgegaan van een 'worst-case' scenario. Dit houdt in dat de gemiddelde stijghoogte zoals deze is vastgesteld in 1997 wordt gehandhaafd.

Tabel 2.2 Kenmerkende standen in enkele peilbuizen

Peilbuis	filter NAP +m	pakket	GLG NAP + m	Gemiddeld NAP +m	GHG NAP +m
20G P10-1	-23	1e wvp	-6,07/-6,05	-6,00/-5,98	-5,90/-5,88
20G P10-2	-53	2e wvp		-5,82	
26E P10-1	-23	1e wvp	-5,87	-5,69	-5,50
26E P10-3	-53	2e wvp		-5,71	
26E P11-1	-19	1e wvp	-5,88	-5,66	-5,40
26E P11-3	-52	2e wvp		-5,67	

Een overzicht van verschillende standen en hoogten is in tabel 2.3 gepresenteerd.

Tabel 2.3 Overzicht NAP -hoogten en -standen

Plaats	**hoogte in m t.o.v. NAP**
Omliggend maaiveld	-4,45
Oorspronkelijk maaiveld ter plaatse van stort	-4,3
Onderzijde deklaag	-7,3
Onderzijde greppels	-5,0
Onderzijde ringgracht	-7,0
Onderzijde Lage Vaart	snijdt in 1e wvp
Waterstand ringgracht	-5,3 à -5,8
Polderpeil (Lage Vaart)	-6,2
Stijghoogte eerste (gemiddeld)	-5,7
GHG 1e wvp	-5,45
GLG 1e wvp	-5,95
Stijghoogte tweede (gemiddeld)	-5,7
Waterstand in stortheuvels	-2,5 tot -4,0

2.3 Grondwaterstroming

De waterstand in de stortplaats is hoger dan de stijghoogte in het onderliggende pakket (zie tabel 2.3). Dit betekent dat er sprake is van wegzijging vanuit de stortplaats naar de ondergrond. Onder het kopje 'Lekkage uit de stortplaats ' wordt dieper ingegaan op de grootte van de lekkage vanuit de stortplaats .

Alleen in de meest noordelijke peilbuis is de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket duidelijk lager dan de stijghoogte in het tweede watervoerend pakket. Hieruit blijkt het verlagend effect van de Lage Vaart (peil NAP -6,2 m).

Bekend is dat ter plaatse van de onderzoekslocatie het verhang in het eerste watervoerend pakket beperkt is. In juli en augustus 1997 heeft een precisiewaterpassing (en inmeting) van de verschillende peilbuizen plaatsgevonden.
Op basis van de grondwaterstanden van 23 juni 1997 en 2 juli 1997 zijn de isohypsen geconstrueerd, zie figuur 2.1 en figuur 2.2.
Met betrekking tot de grondwaterstroming is het volgende afgeleid:

- het grondwater stroomt in noord-noordwestelijke richting, dat is in de richting van de insnijdende waterlopen (Lage Vaart);
- de gradiënt bedraagt 0,10 m per km;
- uitgaande van een doorlaatfactor van 20 m/d tot 25 m/d en een porositeit van 0,35 is een verplaatsingssnelheid van 2 m/j tot 2,5 m/j berekend.

Dit komt overeen met eerdere onderzoeken, zij het dat in een onderzoek van Witteveen+Bos (oriënterend bodemonderzoek) door een beperkter aantal peilbuizen enige afwijkingen in de grondwaterstromingsrichting aanwezig zijn. De karakteristieken van de grondwaterstroming zijn in tabel 2.4 weergegeven.

Tabel 2.4 Grondwaterstroming

Plaats	Richting
Deklaag	verticaal naar 1e wvp (infiltratie), verticale verplaatsing 1,1 m/j (buiten de stortplaats)
1e wvp	horizontaal in noord-noordwestelijke richting (naar Lage Vaart) v= 1,1 m/j [RIJP, 1985] v= 3 m/j [Heidemij, 1993] v= 2 à 2,5 m/j [Grontmij,1993]
2e wvp	lokaal kwel (nabij Lage Vaart)

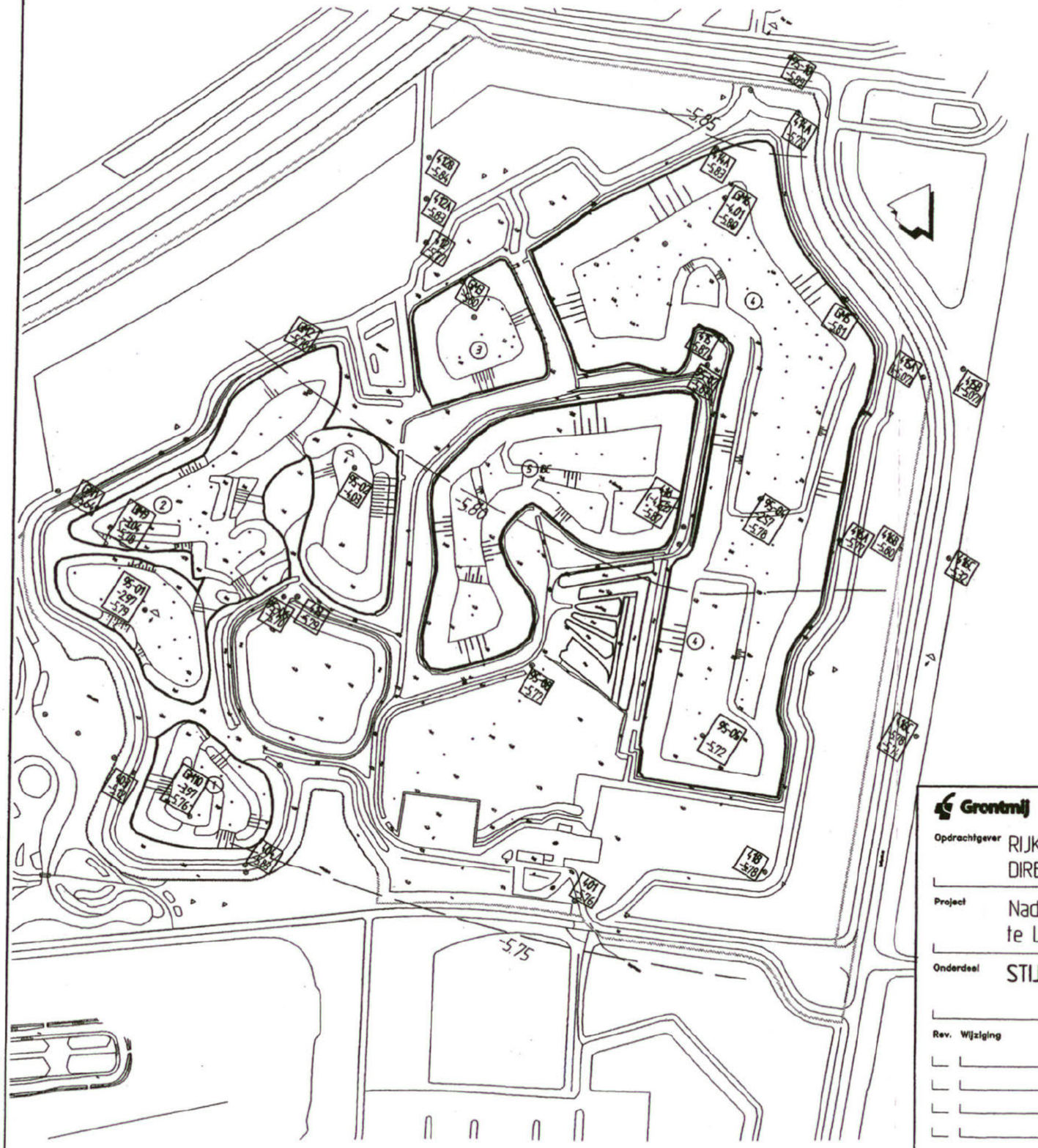
Een schematische weergave van de grondwaterstroming staat weergegeven in figuur 2.3.

2.4 Voorkomen zoet-zout grondwater

In het kader van de MER Grondwaterwinning Flevoland [Grontmij *et. al,* 1998] is uitgebreid onderzoek gedaan naar de ligging van het zoet-zout grensvlak in Flevoland. Onder Lelystad is nog geen zoet water aangetroffen maar hier kan in de toekomst wel verandering in komen (zie nulalternatief). In het gebied ten zuiden van Lelystad wordt het zoet-zout grensvlak op circa NAP -100 m aangetroffen.

Het zoutgehalte in grondwater wordt uitgedrukt in een chloridegehalte. In het eerste watervoerend pakket nabij de stortlocatie is de gemiddelde chlorideconcentratie circa 1.300 mg/l. Het tweede watervoerend pakket is enigszins zouter, gemiddeld 1.750 mg/l. Deze concentraties duiden aan dat het grondwater in de watervoerende pakketten brak is. Onderstaande tabel laat de indeling van zoet naar zout grondwater zien op basis van chloride gehalten.

FIGUUR 2.1



LEGENDA

-5.80	Isohypse (NAP -5.80m)
(-4.62)	Afwijkende stand (m+NAP)
-2.57	Stand in het stort (m+NAP)
-5.07	Stijghoogte (m+NAP)

HANDMATIG WIJZIGEN NIET TOEGESTAAN !

Grontmij

Opdrachtgever: RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE IJSSELMEERGEBIED

Project: Nader onderzoek stortplaats Zeeasterweg te Lelystad

Onderdeel: STIJGHOOGTEN IN HET EWVP OP 23-06-97

Vestiging Flevoland
Secretariaat:
Gondel 36-15
Postbus 45
8200 AA Lelystad
Telefoon (0320) 289192
Telefax (0320) 231722

Rev.	Wijziging	Dat.	Get.	Acc.

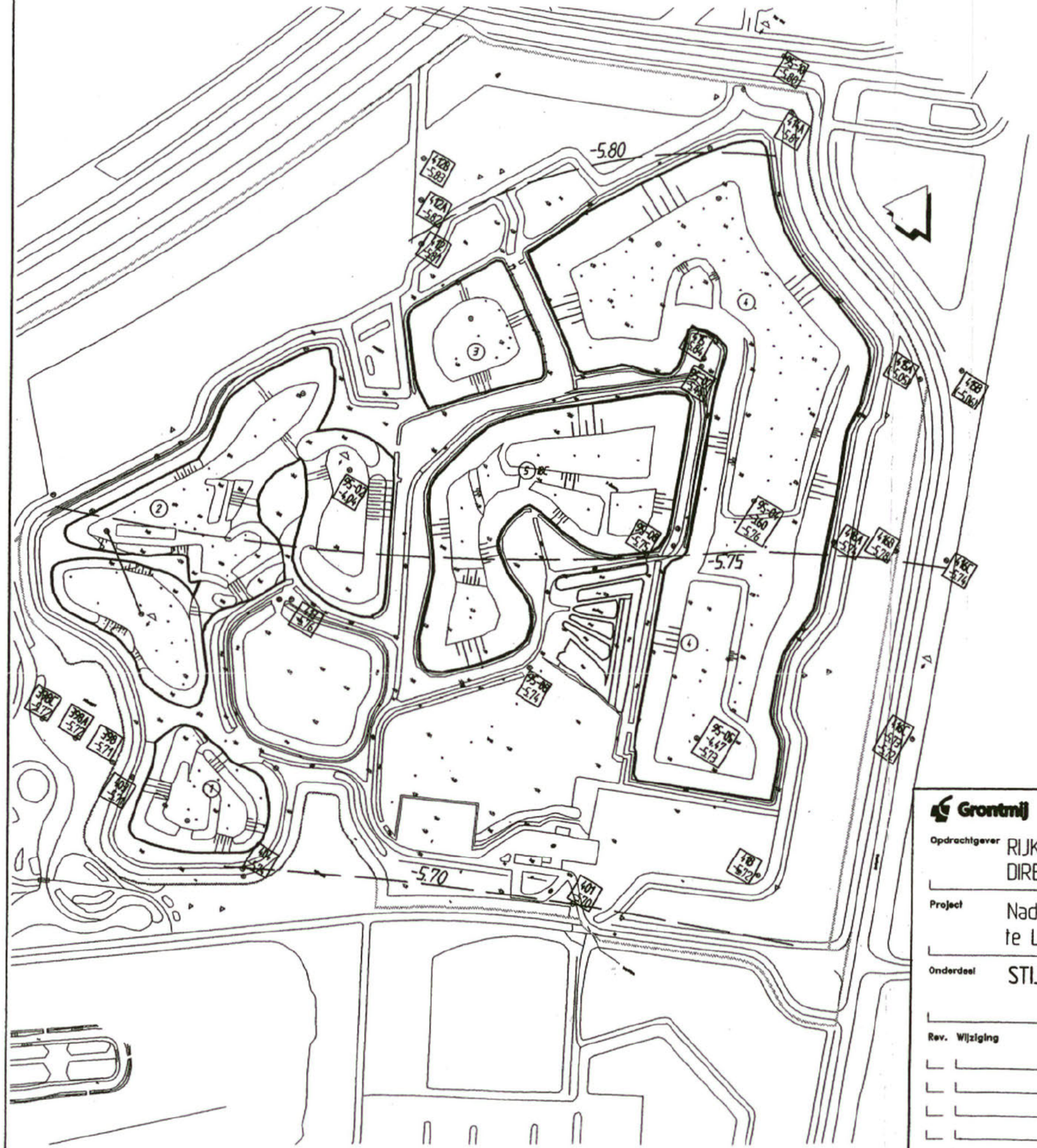
Formaat: A3
Schaal: 1:5000
Tekeningnummer: 1
Datum: 29-10-97
Projectnummer: 23.7130.1
Bladnummer:
Getekend: art. 5.1.2.e
Accoord:
Besteknummer:
Filenaam:

© Grontmij Alle rechten voorbehouden

GrontmijGroep

Ploidatum : --/--/--

FIGUUR 2.2



LEGENDA

-5.80	Isohypse (NAP -5.80m)
(-4.63)	Afwijkende stand (m+NAP)
-4.47	Stand in het stort (m+NAP)
-5.71	Slijghoogte (m+NAP)

HANDMATIG WIJZIGEN NIET TOEGESTAAN !

Grontmij

Opdrachtgever: RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE IJSSELMEERGEBIED

Project: Nader onderzoek stortplaats Zeeasterweg te Lelystad

Onderdeel: STIJGHOOGTEN IN HET EWVP OP 02-07-97

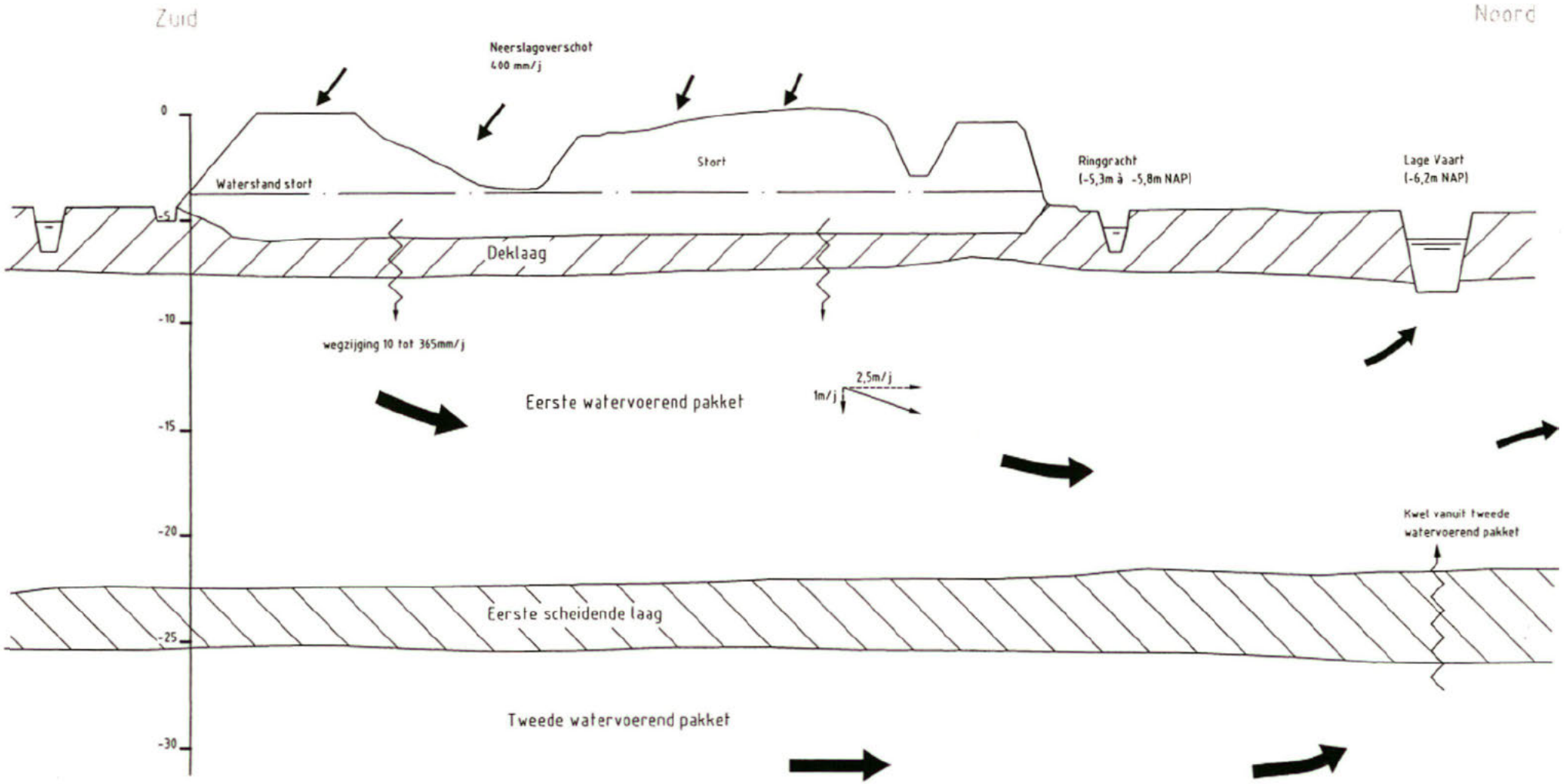
Vestiging Flevoland
Secretariaat:
Gondel 36-15
Postbus 45
8200 AA Lelystad
Telefoon (0320) 289192
Telefax (0320) 231722

Rev.	Wijziging	Dat.	Get.	Acc.	Formaat	School	Tekeningnummer
					A3	1:5000	1
					Datum	Projectnummer	Bladnummer
					29-10-97	23.7130.1	
					Getekend	Accoord	Besteknummer	Filenaam
					art. 5.1.2.e			

© Grontmij Alle rechten voorbehouden

Plotdatum : --/--/--

P:\BoWaProj\CAD_PROJ\PROJECT\Lelystad\2371381V\Fig2-3.dwg plotdatum: 01.05.23 _ 10:37



Schematische weergave van de grondwaterstroming

Figuur 2.3

Tabel 2.5 ***Indeling zoet-zout grondwater aan de hand van chloridegehalten***

Watertype	chlorideconcentratie (mg/l)
Zoet	< 300
Brak	300-10.000
Zout	>10.000

[Grontmij, et al; 1998]

2.5 Grondwaterkwaliteit

De filters van de peilbuizen 6-1, 7-1, 8-1, 9-1, 10-1 en 11-1 staan in de stortplaats materiaal. Het water in deze laag is derhalve geen grondwater maar percolatiewater.

2.5.1 Analyseresultaten grondwater

Zware metalen

Uit bijlage 7, blijkt dat in het percolatiewater uit de peilbuizen 8-1 en 11-1 chroom en nikkel en in het grondwater uit peilbuis 6-1 alleen chroom boven de interventiewaarde zijn aangetroffen. Tevens zijn in het percolatiewater uit peilbuis 6-1 gehalten aan nikkel en in peilbuis 8-1 gehalten aan arseen boven het gemiddelde van de streef- en interventiewaarde aangetroffen. Het chroomgehalte ligt in meer dan de helft van alle (grond)watermonsters boven de streefwaarde. Arseen is in de peilbuizen 6-1, 8-2, 9-1, 9-2 en 11-1, in een gehalte boven de streefwaarde aangetroffen. Ook kwik (peilbuizen 8-1, 11-1 en 12), cadmium (peilbuizen 2, 3, 4, 5 en12) , lood (peilbuizen 3, 6-2 en 12), nikkel (peilbuis 8-2) en zink (peilbuizen 6-1, 6-2, 7-2, 8-1, 8-2, 10-2, en 9-2) zijn in het grondwater gehalten boven de streefwaarde aangetroffen.

Organische verbindingen

De vluchtige aromaten zijn in een aantal (grond)watermonsters in een gehalte boven de streefwaarde aangetroffen (peilbuizen 6-1, 6-2, 7-2, 8-1, 10-1, 11-01 en 11-02,). In de percolaatmonsters uit peilbuis 11-1 ligt het gehalte aan xylenen boven het gemiddelde van de streef- en de interventiewaarde. In peilbuis 10-1 is dit tevens het geval voor ethylbenzeen en naftaleen (GC-purge & trap).
Vluchtige chloorkoolwaterstoffen zijn in het (grond)water uit de peilbuizen 6-1 en 7-2 in gehalten boven de streefwaarde aangetroffen. Het gaat hierbij om 1,2-dichloorethaan, trichloormethaan en trichlooretheen.
Minerale olie is in een gehalte boven de interventiewaarde aangetroffen in het water uit de peilbuis 11-1. Daarnaast wordt minerale olie in het (grond)water uit de peilbuizen 3, 6-1, 8-1, 9-1 en 10-1 in gehalten boven de streefwaarde aangetroffen.

Macroparameters

Chloride is aangetroffen in gehalten uiteenlopend van 190 mg/l tot 2.700 mg/l. Deze gehalten vallen bijna allemaal binnen de range van chloridegehalten zoals deze gemeten zijn in de referentiepeilbuizen (bijlage 5)
De gemeten CZV loopt uiteen van 26 tot 2.840 mg/l. In de referentiepeilbuizen zijn gehalten van 20 mg/l tot 54 mg/l aangetroffen.
De gemeten gehalten aan stikstof Kjeldahl ligt tussen 19 mg N/l tot 1.800 mg N/l. In de referentie peilbuizen zijn gehalten van 3 mg/l tot 14 mg/l aan stikstof Kjeldahl aangetroffen. Naast bovengenoemde parameters zijn grondwatermonsters uit enkele peilbuizen onderzocht op zogenaamde afbraakparameters.

Opgemerkt dient te worden dat bij de bemonstering van de peilbuizen het grondwater gefilterd is voor analyse. Bij onttrekking van het grondwater tijdens de sanering kunnen de gehalten van de verontreinigingen andere waarden hebben.

Om vast te stellen wat de waterkwaliteit van het percolatiewater is bij

onttrekking zijn proefsleuven gegraven. Onderstaande tabel geeft weer wat de kwaliteit (ongefilterd) van het percolatiewater is. Hieruit kan worden geconstateerd dat de resultaten van het percolaatwater uit de proefsleuven niet afwijken van de bovengenoemde analyseresultaten.

Tabel 2.6 Analyseresultaten percolaatwater afkomstig uit proefsleuven

Parameters	Concentratie
CZV (mg/l)	1.270
BZV (mg/l)	120
Nkj (mg/l)	740
Chloride (mg/l)	960
Zware metalen, totaal (µg/l)	430

2.5.2 Verontreinigingssituatie grondwater

Microparameters

In en onder stort

Het water in de stortplaats is licht tot sterk verontreinigd met zware metalen. De sterkste verontreinigingen zijn aangetroffen in de stortlaag van het noordelijk deel van de stortplaats: hier is het water plaatselijk matig tot sterk verontreinigd met chroom en nikkel en matig met arseen. In de stortlaag van het overig deel van de stortplaats is het water plaatselijk licht verontreinigd met arseen, kwik, cadmium, lood, nikkel, en zink.
Ook onder het stortpakket zijn maximaal licht verhoogde gehalten aan metalen aangetroffen.

Wanneer wordt vergeleken met de gegevens uit 1995 van het onderzoek van Witteveen & Bos en de gegevens uit 1997 van het nader onderzoek van Grontmij Advies & Techniek bv, blijkt dat de gehalten aan metalen sterk fluctueren in de tijd. In 1995 is het water in de stortlaag sterk verontreinigd met zink. In 1997 lagen de zinkgehalten beneden de streefwaarde en nu zijn in een aantal peilbuizen weer gehalten boven de streefwaarde aangetroffen. Thans zijn het de metalen chroom en nikkel die in gehalten boven de interventiewaarde aanwezig zijn. In 1995 zijn deze metalen niet aangetroffen (beneden de detectielimiet).

Het water in de gehele stortlaag was in 1997 sterk verontreinigd met minerale olie en licht tot matig verontreinigd met vluchtige aromaten en vluchtige chloorkoolwaterstoffen. In 1995 zijn door Witteveen & Bos aan de oostzijde van de stortplaats (peilbuizen 95-04 en 95-05) geen minerale olie en vluchtige aromaten in de stortlaag aangetroffen. Allen in 1998 is één peilbuis sterk verontreinigd met minerale olie. Op een aantal plaatsen is een lichte verontreiniging vastgesteld met minerale olie.
Onder de stortlaag wordt geen minerale olie aangetroffen. Wel worden hier en daar nog lichte verontreinigingen van vluchtige aromaten aangetroffen.

Buiten stortplaats

Het grondwater stroomafwaarts van de stortheuvels (circa NAP -6,5 m tot -9 m) is licht verontreinigd met de zware metalen cadmium en lood. In 1997 werd nog vastgesteld dat het grondwater ter plaatse licht verontreinigd was met chroom en zink en plaatselijk ook met arseen. Stroomopwaarts van de stortplaats is het grondwater uit de referentiepeilbuis (95-09) op circa NAP -13 m licht verontreinigd met zink en naftaleen (GC-purge & trap) en op circa NAP -10 m licht verontreinigd met chroom, kwik en zink.

Macroparameters

Uit de analyseresultaten blijkt dat op de onderzoekslocatie niet alleen sprake is van verontreiniging van het grondwater met stoffen die in het VROM-toetsingskader zijn opgenomen, maar ook met zogenaamde macroparameters (Cl^-, stikstof Kjeldahl en CZV, sulfaat).

Voor de macroparameters zijn geen normen bekend. Om een uitspraak te kunnen doen over de mate van verontreiniging van deze macroparameters zijn de achtergrondwaarden zoals deze zijn vastgesteld door CSO (1999) en de referentiepeilbuis (95-09) als 'kwaliteitsrange' aangehouden. Deze gemeten achtergrondwaarden kunnen representatief worden geacht voor het onderzoeksgebied (zie bijlage 5).

Chloride blijkt geen goede indicator voor beïnvloeding vanuit de stortplaats te zijn, omdat er geen duidelijke verschillen zijn tussen gehalten in het water in de stortplaats , gehalten in het grondwater beneden en stroomafwaarts van de stortplaats en gehalten in de referentiepeilbuizen. De chloridegehalten liggen overwegend tussen 1.000 mg/l en 2.000 mg/l. Dit wordt veroorzaakt door het optreden van zoute kwel.
Stikstof Kjeldahl en CZV zijn wel goede indicatoren. De gehalten aan deze parameters in het water in de stortplaats zijn duidelijk verhoogd ten opzichte van de gehalten in de referentiepeilbuizen.

2.5.3 Verspreiding verontreinigingen via grondwater

Ten behoeve van verspreidingsberekeningen is het noodzakelijk inzicht te hebben in de verplaatsing van het neerslag- en grondwater. De verplaatsing is inzichtelijk te maken door het tekenen van stroomlijnen. Hierbij wordt een waterdruppel (percolaat) uit de stortplaats gevolgd, welke via de deklaag naar het watervoerend pakket wegzijgt. In het watervoerend pakket verplaatst de waterdruppel zich in horizontale richting. De verontreinigingen die in het percolatiewater aanwezig zijn, hebben een zekere interactie met de bodem. Hierdoor verplaatst een verontreinigende stof zich minder snel dan het water zelf. Dit wordt weergegeven met een retardatiefactor. Een stof met een retardatiefactor van 1 verplaatst zich net zo snel als het water zelf (bijvoorbeeld chloride).

Een stof met een retardatiefactor van 5 verplaatst zich vijf keer zo langzaam als het water (kan in het watervoerend pakket bijvoorbeeld een aromaat zijn). De retardatiefactor is niet alleen afhankelijk van het type verontreiniging, maar eveneens van onder andere de bodemsamenstelling (klei, veen of zand). In het onderstaande wordt echter alleen de verplaatsing van het *water* beschreven, waarbij met retardatie van verontreinigingen geen rekening wordt gehouden. Deze verplaatsing geeft een indruk van het maximale verspreidingsgebied van de verontreinigingen. Ten gevolge van snelheidsverschillen in de poriën kan de verspreiding van verontreinigingen enigszins groter zijn dan op basis van gemiddelde stroomsnelheden wordt aangenomen (dispersie). Hierdoor is er aan het front geen sprake van een scherpe overgang, maar van een geleidelijke overgang. Op basis van de gemiddelde verplaatsingssnelheden is echter een goed inzicht te verkrijgen in de verplaatsing van de bulk van het wegzijgend percolaatwater (zie ook bijlage 9 en 10).

Belangrijk is de grootte van de wegzijging uit de stortplaats . Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de deklaag continu aanwezig is en er dus geen direct contact bestaat tussen de stortplaats en het eerste watervoerend pakket.

In tabel 2.7 zijn enkele gegevens met betrekking tot de maximale verspreiding van percolaatwater weergegeven. De maximale verspreiding voor de stortheuvels 1, 2 en 4 is grafisch weergegeven in bijlage 9 en 10.

Tabel 2.7 ***Karakteristieken van de verplaatsing van percolaatwater***

	weerstand deklaag 2.500 dagen
Wegzijging naar 1e wvp (mm/j)	365
verticale verplaatsing (m/j)	0,9
dikte deklaag (m)	1,5
duur passeren deklaag (j)	1,6
Horizontale verplaatsing (m/j)	2,25

	Dwarsdoorsnede	
	I	**II**
bestaan stort sinds	1981	1985
Percolatiewater in 1e wvp sinds	1982	1986
duur percolatiewater in 1e wvp (j)	18	14
verticale verplaatsing (m)	16	13
Horizontale verplaatsing (m)	41	32

Afhankelijk van de ouderdom van de stortplaats heeft het percolatiewater zich 41 m en 32 m in horizontale richting verplaatst en in verticale richting 16 m en 13 m.
Nogmaals wordt opgemerkt dat de verplaatsing van verontreinigingen afwijkt van (en over het algemeen achterblijft bij) de verplaatsing van het (percolaat)water [Grontmij, 1998].

2.5.4 Lekkage vanuit de stortplaats

Verontreiniging van het onderliggende watervoerend pakket is alleen mogelijk als er lekkage vanuit de stortplaats optreedt. De mate van verontreiniging kan als volgt worden vastgesteld:

- de overdruk in de stortplaats ten opzichte van de stijghoogte. Deze varieert per stortheuvel. Voor de berekeningen wordt uitgegaan van een gemiddelde overdruk van 2,5 m;
- de weerstand die het water ondervindt bij stroming naar de greppels en (via de deklaag) naar het eerste watervoerend pakket.

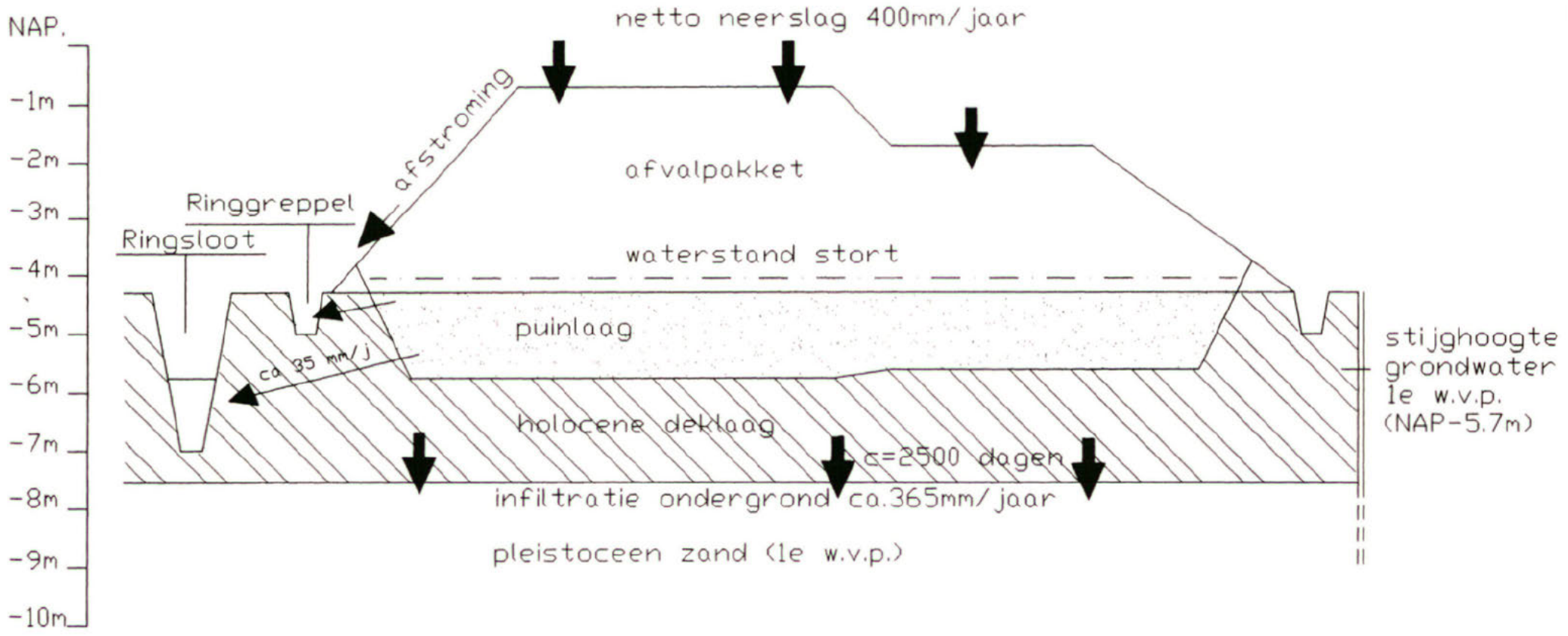
De stortplaats wordt jaarlijks met gemiddeld 400 mm neerslagoverschot aangevuld.

In tabel 2.8 is het effect van de weerstand op de wegzijging naar het eerste watervoerend pakket en de stroming naar de sloten weergegeven.

Tabel 2.8 ***Effect van de verticale weerstand op de wegzijging (zonder afvoer)***

	weerstand deklaag 2.500 dagen
Neerslagoverschot (mm/j)	400
wegzijging naar 1e wvp (mm/j)	365
stroming naar sloten (mm/j)	35
Neerslagoverschot (m^3/j)	120.920
wegzijging naar 1e wvp (m^3/j)	110.340
stroming naar sloten (m^3/j)	10.580

Uit de tabel blijkt dat bij een weerstand van 2.500 dagen het overgrote deel van het neerslagoverschot naar de ondergrond wegzijgt (circa 91%). In figuur 2.4 is deze situatie schematisch weergegeven.



hoogtes in m t.o.v. NAP.

STORTPLAATS LELYSTAD

situatie bij weerstand holoceen van 2500 dagen

schaal hor. 1:2000 vert. 1:100

Figuur 2.4

In 1994 en 1995 is door de gemeente Lelystad circa 60.000 m^3 percolatiewater per jaar per as afgevoerd. Na gereed komen van de persleiding wordt jaarlijks circa 60.000 m^3 afgevoerd naar de riolering. Naar alle waarschijnlijkheid zijgt de overige 60.000 m^3 per jaar weg naar het eerste watervoerend pakket [Grontmij, 1998].

Tabel 2.9 Effect van de verticale weerstand op de wegzijging (met afvoer)

	Weerstand deklaag 2.500 dagen
Neerslagoverschot (m^3 per jaar)	120.920
Wegzijging naar 1e wvp (m^3 per jaar)	60.920
stroming naar sloten (m^3 per jaar)	60.000
afvoer riolering (m^3 per jaar)	60.000

[Grontmij, 1998]

2.6 Grondwateronttrekkingen

In de directe omgeving van de stortplaats bevinden zich geen onttrekkingen groter dan 50.000 m^3/j. Kleinere onttrekkingen hebben zo goed als geen invloed op de grondwaterstanden en -stroming.

2.7 Oppervlaktewater

De hoofdwatergangen doorsnijden op een groot aantal plaatsen het Holocene pakket en maken dus contact met het Pleistoceen (eerste watervoerend pakket). De hoofdwatergangen hebben een vast peil van NAP -6,2 m. Zowel ten noorden als ten westen van de stortplaats zijn enkele insnijdende hoofdwatergangen aanwezig. De stortplaats wordt omgeven door een ringgracht. De ringgracht watert via een stuw af op de Lage Vaart. Binnen de ringgracht om de stortheuvels zijn percolatiesloten aanwezig. Deze worden bemalen door een pomp die het water afvoert naar de AWZI (zie bijlage 11).

Even ten zuidoosten van de stortplaats ligt het natuurpark, waar een aantal plassen aanwezig is. Deze zijn ontstaan ten gevolge van een zandwinning. Op de bodem ligt een sliblaag van 3 m, waardoor een aanmerkelijke weerstand met betrekking tot de uitwisseling van grond- en oppervlaktewater aanwezig is. De waterstand varieert tussen NAP -5,96 m en NAP -5,51 m [Heidemij, 1993a]. Bij hoge waterstanden lozen de plassen via een duiker op het belendende oppervlaktewater. In bijlage 1 is een kaart opgenomen van de omgeving van de stortplaats.

In de ringgracht rondom de stortplaats is gedurende de zomer van 1994 een laagste peil gemeten van NAP -5,9 m. In november steeg het waterpeil als gevolg van het neerslagoverschot tot NAP -5,3 m.

De oppervlaktewaterstromen van de stortplaats (percolatiesloten) staan niet in direct contact met het oppervlaktewater in de omgeving. Via deze weg is er dus geen beïnvloeding. Het afvalwater wordt afgevoerd naar de AWZI te Lelystad.

In tabel 2.3 zijn verschillende kenmerkende hoogten weergegeven, die van belang zijn voor de (geo)hydrologie.

Waterkwaliteit oppervlaktewater in de omgeving van de stortplaats

Ter hoogte van de brug in de Dronterweg wordt de waterkwaliteit van de Lage Vaart bemonsterd. In bijlage 12 zijn de meetresultaten gegeven voor de periode april 1997 tot december 1999. Uit de metingen kan afgeleid worden dat de waterkwaliteit voor de meeste parameters boven het MTR-niveau ligt. In de tabel 2.10. zijn de hoogste, gemiddelde en laagste meetwaarden weergegeven naast de normwaarden volgens MTR en streefwaarde (MTR= maximaal toelaatbaar risico, ontleend aan 4e nota waterhuishouding).

Tabel 2.10 Waterkwaliteit van de Lage Vaart (periode april 1997 - december 1999)

Parameter	norm MTR	Norm Streefwaarde	gemiddeld (stand. afwijking)	max.	min.
BZV	5 (')		3,5 (2,0)	8,7	1,0
N-Kj	2,2 (z')	1 (z')	2,4 (1,1)	6,0	1,4
NH4-N			0,7 (0,5)	2,0	0,1
Ptot-P	0,15 (z')	0,05	0,16 (0,05)	0,3	0,09

') Milbowa
(z') zomerwaarden voor totaal-stikstof (mg N/l) en totaal fosfaat (mg P/l)

2.8 Waterbalans

Opgemerkt wordt dat de beschrijving zich richt op de stationaire situatie die zal ontstaan na uitvoering van de sanering. Op het ogenblik bevindt zich een aanzienlijke hoeveelheid percolatiewater in de verschillende stortheuvels (naar schatting circa 250.000 m^3). Na het aanbrengen van een bovenafdichting en de ontsluiting van de puinlaag voor drainage, zal de waterstand in de verschillende stortheuvels uitzakken en zo voor een tijdelijk verhoogde afvoer van percolatiewater zorgen.

Bij de waterbalansberekeningen is de invloed van het tweede watervoerend pakket buiten beschouwing gelaten. In de huidige situatie is stroomafwaarts van de locatie, ter plaatse van de Lage Vaart, sprake van kwel vanuit het tweede watervoerend pakket naar het eerste watervoerend pakket. Ter plaatse van de stortplaats is geen stijghoogteverschil tussen het eerste en tweede watervoerend pakket waargenomen [Grontmij, 1998].

Waterbalans in de huidige situatie

In het nader onderzoek [Grontmij, 1998] is uitgebreid ingegaan op de lekkage uit de stortplaats . Hierbij is geconcludeerd dat de grootte van de lekkage sterk afhankelijk is van de weerstand van de deklaag onder de stortplaats. De weerstand van de deklaag wordt vastgesteld op 2.500 dagen. In figuur 2.4 is deze situatie schematisch weergegeven.

In tabel 2.11 is de waterbalans voor de stortplaats weergegeven.

Tabel 2.11: Waterbalans voor de stortheuvels in de huidige situatie (zonder afvoer)

	Stortheuvel L	2	3	4	5
Oppervlak (m^2)	16.418	73.605	17.668	139.995	54.630
Weerstand deklaag 2.500 dagen					
grondwaterstand stort (NAP +m)	-3,95	-3,35	-3,20	-3,95	-3,18
neerslag in stort (mm/j)	400	400	400	400	400
lekkage naar 1e wvp (mm/j)	256	343	365	256	368
afvoer via puinlaag (mm/j)	145	57	35	145	32

Door de lagere waterstanden in de stortheuvels 1 en 4 zijgt uit deze stortheuvels bij de aangenomen weerstand van de deklaag relatief minder water naar de ondergrond weg, dan bij de stortheuvels 2, 3 en 5. De lekkage naar het eerste watervoerend pakket is echter sterker afhankelijk van de weerstand van de deklaag, dan van de waterstand in de stortheuvels.

2.9 Gevoeligheidsanalyse

In het kader van de MER wordt uitgegaan van een weerstand van de deklaag van 2.500 dagen. In het nader onderzoek wordt echter gesproken over een range in de weerstand van circa 400 tot 100.000 dagen. De weerstand van 100.000 is gebaseerd op een aantal doorlatendheidsmetingen van een drietal grondmonsters. De waarden van 400 en 2.500 dagen zijn vastgesteld op basis van regionale kaarten, geschatte waarden en de waargenomen opbolling.
De hoeveelheid percolatiewater die via de riolering is afgevoerd en de grootte van de opbolling duiden op een verticale weerstand van de deklaag die dichter bij de 2.500 dagen ligt dan bij de 100.000 dagen. Vandaar dat voor de MER is uitgegaan van een weerstand van 2.500 dagen. Wel moet rekening worden gehouden met het plaatselijk voorkomen van storende laagjes die een hogere weerstand kunnen hebben. Om het verschil in weerstand inzichtelijk te maken zijn in tabel 2.12 de effecten van de verticale weerstand op de wegzijging weergegeven [Grontmij; 1998].

Tabel 2.12 Effect van de verticale weerstand op de wegzijging (zonder afvoer)

	weerstand deklaag 2.500 dagen	**weerstand deklaag** 100.000 dagen
neerslagoverschot (mm/j)	400	400
wegzijging naar 1e wvp (mm/j)	365	10
stroming naar sloten (mm/j)	35	390
neerslagoverschot (m^3/j)	120.920	120.920
wegzijging naar 1e wvp (m^3/j)	110.340	3.020
stroming naar sloten (m^3/j)	10.580	117.900

3 Nulalternatief

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de autonome ontwikkelingen op en rond de stortplaats wanneer geen herinrichting plaats zal vinden.
In het vervolg wordt de autonome ontwikkeling als het nulalternatief omschreven.

3.2 Grondwaterstandsverandering

In het nieuwe bestemmingsplan van Lelystad zijn een aantal wijzigingen opgetreden die mogelijk in de toekomst gevolgen kunnen hebben voor de grondwaterstand. Tussen de A6 en de Lage Vaart zijn landgoederen geprojecteerd. Ten westen van de Lage Vaart wordt een nieuwe woonwijk aangelegd. Deze uitbreiding heeft tot gevolg dat het percentage verhard oppervlak toeneemt waardoor minder regenwater kan infiltreren. Of een wijziging in de grondwaterstand op gaat treden is onder andere afhankelijk van de hoeveelheid verhard oppervlak, wijze van bouwrijp maken en eventueel ontkoppeling van grondwater. Pas wanneer bovenstaande uitgangspunten bekend zijn kan een uitspraak worden gedaan over een eventuele grondwaterstandsverandering.

3.3 Maaivelddaling als gevolg van inpoldering

In 1957 en 1968 zijn respectievelijk Oostelijk- en Zuidelijk Flevoland ingepolderd. Hierbij viel een deel van de meerbodem van het IJsselmeer droog. De meerbodem bestaat uit een pakket kleiige en venige sedimenten die gedurende het Holoceen zijn afgezet op het, hieronder liggende, pleistocene zand. Deze sedimenten waren bij het droogvallen geheel verzadigd met water en zeer slap. Na inpoldering is de hydrologische situatie drastisch veranderd. Als gevolg hiervan zijn diverse veranderingen opgetreden in het sediment zodanig dat een nieuw evenwicht in de hydrologische situatie kon ontstaan.
De processen die zich hierbij afspelen zijn zowel chemische, fysische als microbiologische processen, die gezamenlijk ook wel 'rijping' of initiële bodemvorming worden genoemd.

Door Rijkswaterstaat [Dooremolen, W.A., et. al.; 1996] is een onderzoek uitgevoerd naar de mate van rijping van de bodem in Flevoland en de daaraan te koppelen maaivelddalingen die optreden. Uit dit onderzoek is gebleken dat voor Oostelijk Flevoland de nog te verwachtten maaivelddalingen in de polder in de toekomst gering zullen blijven. De nog te verwachtten maaivelddaling vanaf 1992 tot 100 jaar na het droogvallen bedraagt voor de stortlocatie circa 20 cm. Voor Zuidelijk Flevoland wordt gemiddeld een grotere verlaging van het maaiveld verwacht [Dooremolen, W.A., et. al.; 1996].

3.4 Voorkomen zoet-zout grondwater

In het kader van de MER Grondwaterwinning Flevoland [Grontmij , *et. al.*; 1998] is uitgebreid onderzoek gedaan naar de ligging van het zoet-zout grensvlak in Flevoland. Op basis van modelstudies (WACO, fase 3, 1994, uit Grontmij, *et. al.*; 1998) is geconcludeerd dat in het derde watervoerend pakket sprake is van een verzoeting van de zuid- en oostkant van Flevoland onder invloed van de grondwaterstroming van het oude land naar de polders. Vanaf de andere kant treedt verbrakking op.

De berekende verplaatsingssnelheid van het grensvlak aan de basis van het derde watervoerend pakket in Zuidelijk Flevoland bedraagt gemiddeld circa 10 m/jaar in noordelijke richting. Nabij de top en in het midden van het derde watervoerend pakket is de stromingsrichting tegengesteld. De snelheid nabij de top bedraagt hier circa 15 à 20 m/jaar. Het grensvlak tussen zoet en zout grondwater zal hier dus steiler worden. Onder Lelystad is nog geen zoet water aangetroffen maar hier kan in de toekomst wel verandering in komen.

3.5 Grondwateronttrekkingen

Er wordt niet verwacht dat in de directe omgeving van de stortplaats grotere grondwateronttrekkingen plaats gaan vinden dan 50.000 m^3/jaar.

3.6 Verspreiding verontreiniging via het grondwater

Op basis van de uitgangspunten zoals deze in hoofdstuk twee zijn genoemd (paragraaf 2.5.3) kan een schatting worden gedaan naar de mate van verspreiding van verontreiniging in het grondwater. Voor deze berekening is uitgegaan van een doorkijk naar 2030 en naar 2100 in de worst-case situatie waarbij geen rekening wordt gehouden met de sanering van het grondwater. In onderstaande tabel worden de verschillende jaartallen met bijbehorende horizontale en verticale verspreidingsgrootte genoemd.

Tabel 3.1: Horizontale en verticale verspreidingsgrootte verontreinigingen

	dwarsdoorsnede I		
	2000	**2030**	**2100**
bestaan stort sinds	1981	1981	1981
percolatiewater in I^e wvp sinds	1982	1982	1982
verticale verplaatsing (m)	16	16	16
horizontale verplaatsing (m)	41	108	263

Afhankelijk van de ouderdom van de stortplaats heeft het percolatiewater zich 108 m en 263 m in horizontale richting verplaatst en in verticale richting 16 m. Met andere woorden de onderkant van het eerste watervoerend pakket is reeds bereikt. Omdat er vrijwel geen potentiaalverschil is over de scheidende laag vindt verspreiding vervolgens horizontaal plaats. De Lage Vaart ligt op circa 400 m en wordt derhalve in 2100 nog niet bereikt.

3.7 Nul-alternatief

3.7.1 Beschrijving

In het nulalternatief wordt het huidige overslag- en kringloopstation voortgezet, maar wordt geen nieuw afval op de huidige locatie gestort. Nieuwe stortcapaciteit zal elders moeten worden gerealiseerd. De voormalige stortplaats en de bodemverontreiniging zullen worden gesaneerd.

Bij het nulalternatief zullen de volgende saneringsmaatregelen worden uitgevoerd:

1. aanbrengen van een enkele bovenafdichting op de stortheuvels;
2. onttrekken van percolatiewater uit de puinlaag onder de stortheuvels;
3. benedenstrooms interceptie in de vorm van een onttrekking met filters in het eerste watervoerend pakket;
4. beheer van de locatie.

3.7.2 Sanering

Percolatiewater
Het percolatiewater dat zich momenteel in de stortheuvels bevindt, zal worden verwijderd middels een open bemaling. Naar schatting bevindt zich in de stortheuvels een hoeveelheid percolatiewater van 250.000 m^3 [Grontmij, 1998].

Het opgevangen percolatiewater wordt afgevoerd via de bestaande persleiding naar de AWZI Lelystad. De capaciteit voor lozing via het riool zal circa 35 m^3/uur gaan bedragen.

Grondwater
Ten gevolge van de bovenafdichting zal de hoeveelheid neerslag, die in de stortplaats infiltreert afnemen tot circa 20 mm/j. Door de verminderde voeding zal de grondwaterstand in de stortplaats uitzakken.

Omdat geen onderafdichting aanwezig is, kan nog steeds percolatiewater wegzijgen naar het eerste watervoerend pakket

Uit de berekeningen blijkt dat afhankelijk van de weerstand van de deklaag 1 tot 20 mm/j vanuit de stortplaats naar het eerste watervoerend pakket zal wegzijgen. Bij stortheuvel 3 kan de waterstand in de stortheuvel zo ver verlaagd worden, dat een kwelsituatie vanuit het eerste watervoerend pakket gecreëerd wordt.

Onttrekkingssysteem
Gedurende de sanering worden benedenstrooms onttrekkingsbronnen geplaatst met filters in het watervoerend pakket. Op deze wijze worden de verontreinigingen die zijn doorgelekt naar het eerste watervoerend pakket uit het grondwater gehaald. De hoeveelheid grondwater is afhankelijk van de breedte van de stortplaats (950 m), het doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket(350 m^2/d) en het verhang in de stijghoogte (0,1 m/km). Het onttrekkingsdebiet uit deze filters bedraagt 23 m^3/uur. Het aantal benodigde bronnen zal in een volgende fase worden bepaald.

Verlagingen in omgeving
Ten gevolge van de vermindering van de wegzijging naar het eerste watervoerend pakket en de interceptie zullen de stijghoogten verlaagd worden. Met behulp van analytische berekeningen is de grootte van de mogelijke verlagingen van de stijghoogte bepaald.
Bij een weerstand van de deklaag van 2.500 dagen bedraagt door de verminderde voeding de verlaging van de stijghoogte aan de rand van de stortplaats circa 0,1 m. Op 500 m van de rand zijn de effecten nog slechts enkele centimeters groot.

Ten gevolge van de interceptie bedraagt de verlaging van de stijghoogte nabij de bronnen circa 0,2 m en dit neemt af tot circa 0,05 m op 1000 m van de interceptiebronnen. De totale verlaging is de som van de verlaging door de verminderde voeding en de onttrekking.

Tabel 3.2: verlagingen in de omgeving

verlaging (m)	verminderde voeding	interceptie	totaal
rand van stortlocatie	0,1	0,2	0,3
500 m van de stortlocatie	< 0,05	0,1	< 0,15
1000 m van de stortlocatie		< 0,05	< 0,05

Naast een verlaging van de grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket treedt ook verlaging van de freatische grondwaterstand op. Deze verlaging zal doorgaan totdat een nieuw evenwicht is ontstaan tussen de freatische grondwaterstand en de grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de berekende daling van de freatische grondwaterstand in verschillende tijdstappen.

Tabel 4.4: Verlagingen freatische grondwaterstand

tijd (d)	verlaging (m)	
	verminderde voeding	interceptie
1	0,01	0,01
5	0,02	0,04
10	0,03	0,08
100	0,1	0,2

3.8 Herinrichting en beheer

In het nulalternatief wordt het huidige overslag- en kringloopstation voortgezet, maar wordt geen nieuw afval op de huidige locatie gestort. Er vinden derhalve geen graafwerkzaamheden plaats.
Bij het nul-alternatief worden als beheerssysteem aan de benedenstroomse zijde onttrekkingsbronnen aangelegd. Het controlesysteem bestaat uit monitoringpeilbuizen, die de effectiviteit van de onttrekking bewaken.

3.9 Calamiteiten

In het geval van het nulalternatief kunnen met betrekking tot verspreiding van verontreiniging zich drie soorten calamiteiten voordoen, namelijk:

1. falen van de bovenafdichting. Dit betekent dat meer neerslag in de stortplaats kan infiltreren. Hierdoor wordt de kans groter dat percolatiewater doorsijpelt naar het eerste watervoerend pakket;
2. verstopping van de drainage in de puinlaag. Er vindt dan geen tot weinig afvang van percolatiewater plaats. Dit verhoogt het risico op grondwaterverontreiniging;
3. falen benedenstroomse onttrekkingsysteem. Dit zou betekenen dat de vuilpluim niet meer afgevangen wordt en het verspreidingsgebied van verontreinigingen groter wordt.

De eerste calamiteit is te traceren als plotseling meer percolatiewater wordt afgevoerd via de puinlaag dan normaal is. Door middel van visuele inspectie kan mogelijk de plaats van het lek worden gevonden en gerepareerd.

De tweede calamiteit kan worden waargenomen wanneer minder percolatiewater wordt afgevoerd en de waterstand in de puinlaag plots toeneemt en hoger is dan normaliter het geval is. De drainagebuizen kunnen worden doorgespoten om een eventuele verstopping te verwijderen.
Bij de derde calamiteit treedt op als een onttrekkingspomp stuk is. Regelmatige controle kan de periode van falen beperken. Aangezien de grondwaterstroming erg langzaam is wordt niet verwacht dat dit grote gevolgen heeft op de mate van verontreiniging in de grond.

3.10 Oppervlaktewater

In de nulalternatief zijn vanuit het waterschap Zuiderzeeland geen plannen om het waterpeil in de Lage Vaart aan te passen. Tevens wordt geen rekening gehouden met de aanpassing van het oppervlaktewaterpeil van de Lage Vaart in verband met de verwachte maaiveldsdaling.

Voor alle alternatieven geldt dat voor het oppervlaktewater geen nadelige gevolgen worden verwacht.

Het te onttrekken percolatiewater tijdens het ontgraven en het te onttrekken grondwater tijdens de sanering wordt apart opgevangen en zal niet op het oppervlaktewater worden geloosd. Na het aanbrengen van de bovenafdichting wordt alleen het schone regenwater dat via de stortheuvels afstroomt op het oppervlaktewater geloosd. Dit schone regenwater vormt geen bedreiging voor de waterkwaliteit van het oppervlaktewater.

Naast de lozing van het schone regenwater op het oppervlaktewater kan ook aan alternatieve vormen van lozing worden gedacht. Voorbeelden hiervan zijn het creëren extra berging in het nabij gelegen natuurpark of infiltratie van het regenwater in de bodem. Op deze wijze wordt het water vertraagd afgevoerd.

4 Geohydrologische aspecten verwijder alternatief

4.1 Beschrijving alternatief

Bij het verwijder alternatief wordt de oude stortplaats volledig verwijderd. Het puin wordt naar elders afgevoerd en het afval wordt gestort op de nog in te richten gecontroleerde stortplaats.

Bij het verwijder alternatief worden in hoofdlijnen de volgende saneringsmaatregelen uitgevoerd:

- de volledige afgraving van de bestaande stortplaats;
- het onttrekken van percolatiewater uit de stortplaats tijdens de afgraving;
- het tijdelijk onttrekken van grondwater uit het watervoerend pakket bij stortheuvel 1;
- het beheer van de sanering van eventuele restverontreinigingen in het watervoerend pakket.

4.2 Ontgraven

Percolaat

Het percolatiewater dat zich momenteel in de stortheuvels bevindt, wordt tijdens de afgraving verwijderd middels een open bemaling. Naar schatting bevindt zich in de stortheuvels een hoeveelheid percolatiewater van 250.000 m^3 [Grontmij,1998]. Ter vaststelling van de noodzaak om het onttrokken grondwater te zuiveren voordat het kan worden geloosd, is uitgegaan van de lozingsnormen zoals vermeld in de beschikking WVO, uitgegeven d.d. 20 oktober 1997 door het Heemraadschap Fleverwaard. Opgemerkt wordt dat in deze beschikking is uitgegaan van de saneringsmaatregelen zoals deze in de overdrachtsovereenkomst tussen Rijkswaterstaat en Afvalzorg zijn opgenomen. In tabel 4.1 zijn deze indicatieve lozingseisen weergegeven.

Tabel 4.1 Indicatieve lozingseisen

stof	maximale concentratie (µg/l)	maximale hoeveelheid (kg/dag)
cadmium	2,5	
kwik	1	
chroom	100	
koper	100	
lood	100	
nikkel	100	
zink	500	
BTEX (som)	100	
naftaleen	100	
chloride	1.100.000	
sulfaat	300.000	
CZV		350[1]/17[2]
ammonium en organisch gebonden stikstof		220[1]/10[2]
inwonersequivalenten		340[3]

1) *tijdens sanering*
2) *na sanering*
3) *jaargemiddelde*

Alle analyseresultaten van het percolatiewater zoals weergegeven in bijlage 6 voldoen aan bovenstaande normen. In bijlage 7 is een tabel opgenomen met daarin de gemiddelde, maximale en minimale kwaliteit van zowel het percolatiewater als het grondwater uit het eerste watervoerend pakket. Alleen de gestelde normen van chroom en nikkel worden in stort 2 in peilbuis 8 overschreden. De gemiddelde kwaliteitsnorm van chroom en nikkel wordt onder stort 2 echter niet overschreden. Aangezien het hier om incidentele verhogingen gaat wordt er vooralsnog van uitgegaan dat het onttrokken percolatiewater uit de puinlaag zonder voorzuivering kan worden afgevoerd via de bestaande persleiding naar de AWZI Lelystad.

Het ontgraven van de stort zal gefaseerd plaats gaan vinden. Doordat steeds een stortheuvel open ligt kan gedurende de afgraving nog regenwater in de stortplaats infiltreren. Dit regenwater kan tijdens de afgraving met de open bemaling worden weggepompt.

Grondwater
Uit berekeningen is gebleken dat voor stort 3 een extra bemaling nodig is om opbarsten van de bodem tijdens de afgraving te voorkomen. Uit berekeningen is gebleken dat in totaal het grondwater met 0,9 m moet worden verlaagd om onder veilige omstandigheden te kunnen werken. Om dit te realiseren dient tijdelijk bij stort 3 in totaal circa 37 m^3/uur te worden onttrokken. Door deze spanningsverlaging wordt een kwelsituatie vanuit het tweede watervoerend pakket gecreëerd.

Tabel 4.2 Onttrekking grondwater

stort	diepte afgraving m t.o.v. NAP	grondwaterstand 1e wvp m. t.ov.NAP	spanningsverlaging m t.o.v. NAP
1	-5.9	-5,9	-
2	-5.7	-5,7	-
3	-6.7	-5,7	0.9
4	-5.3	-5,7	-
5	-5.6	-5,7	-

4.3 Sanering

Grondwater
Op basis van de grondwaterkwaliteitsgegevens van het nader onderzoek en de aanvullende gegevens van 1999 is vastgesteld dat alleen het grondwater onder stortheuvel 1 hoeft te worden gesaneerd (zie ook deelrapport: Grondwater saneringsonderzoek). Gedurende de sanering worden onttrekkingsbronnen aan de rand van stortheuvel 1 geplaatst. Op deze wijze worden de verontreinigingen die zijn doorgelekt naar het eerste watervoerend pakket uit het grondwater gehaald. De onttrekking resulteert in een verlaging van de grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket tot circa NAP -5,9 m. De kwaliteit van het opgepompte grondwater is dusdanig dat dit geloosd kan worden op het riool (zie bijlage 7). Na afronding van de sanering en de herinrichting van de stort is het niet meer nodig het grondwater uit de peil-buizen te onttrekken aangezien de gehele stort is voorzien van een onder-afdichting. Er zal geen grondwater doorzijgen naar het eerste water-voerend pakket. Dit wordt bovendien opgevangen door de drainage onder de onderafdichting.

Verlagingen in omgeving
Ten gevolge van de sanering van het grondwater en de benodigde spannings-verlaging in het eerste watervoerend pakket zullen de stijghoogten verlaagd worden. Met behulp van analytische berekeningen is de grootte van de mogelijke verlagingen van de stijghoogte bepaald. In tabel 4.3 is weergegeven hoe groot de verlagingen zijn.

Tabel 4.3 Verlagingen in de omgeving

verlaging (m)	Grondwatersanering (stortheuvel 1)	Bronneringswater (stortheuvel 3)
rand van stortheuvel	0,2	0,9
rand van stortlocatie	0,2	0,7
500 m van de stortlocatie	< 0,1	0,3
1250 m van de stortlocatie	n.v.t.	< 0,1

Naast een verlaging van de grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket treedt ook verlaging van de freatische grondwaterstand op. Deze verlaging zal doorgaan totdat een nieuw evenwicht is ontstaan tussen de freatische grondwaterstand en de grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de berekende daling van de freatische grondwaterstand in verschillende tijdstappen.

Tabel 4.4 Verlagingen freatische grondwaterstand

tijd (d)	verlaging (m)	
	stortheuvel 1	stortheuvel 3
1	0,02	0,02
5	0,07	0,09
10	0,11	0,16
100	0,2	0,78

Bovengenoemde dalingen van de grondwaterstanden zijn allen tijdelijk van aard. Aangezien het eerste watervoerend pakket onder invloed staat van de regionale grondwaterstroming zal na beëindiging van bovengenoemde werkzaamheden de oorspronkelijke gemiddelde grondwaterstand weer in gaan stellen.

4.4 Nieuwe stortheuvels

Na aanleg van de bovenafdichting zal de hoeveelheid neerslag, die in de stortplaats infiltreert afnemen tot circa 5 mm/j. Door de verminderde voeding zal de grondwaterstand in de stortplaats uitzakken.
De aanleg van de onderafdichting vindt gefaseerd plaats. De onderafdichting voorkomt lekkage vanuit de stort naar het eerste watervoerend pakket.
Tijdens de exploitatiefase ligt een groot deel van de stort open waardoor regenwater in de stortplaats kan infiltreren. Dit water wordt als percolatiewater afgevoerd naar het riool.

Het controle- en beheerssysteem bestaat uit:

- horizontale drains onder de onderafdichting.
- peilbuizen, rondom de locatie.

Na de aanleg van de bovenafdichting wordt het neerslagoverschot, voor zover het niet oppervlakkig afstroomt, opgevangen in de afvoerdrains in de drainagelaag. Dit water wordt, samen met het oppervlakkig afstromend water, via de teen van het talud afgevoerd naar het oppervlaktewater.
Het drainagestelsel in de bovenafdichting wordt voorzien van inspectieputten, van waaruit de drains kunnen worden doorgespoten. Uitgaande van een neerslagoverschot van 1 mm/dag, zal gemiddeld circa 455 m^3/dag schoon regenwater moeten worden afgevoerd.

Calamiteit
In de eindsituatie kunnen de volgende calamiteiten optreden:
1. falen percolaatdrainage
2. falen onderafdichting.
3. falen controlesysteem.
4. falen beheerssysteem.
5. falen bovenafdichting.

Falen percolaatdrainage
In het geval van falen van de percolaatdrainage zal de hoeveelheid percolatiewater in de stortheuvel toenemen. Dit zal echter een traag proces zijn aangezien slechts 1 tot 5 mm/j neerslag in stortheuvel kan infiltreren. Het falen van de percolaatdrainage kan worden waargenomen door een verminderde afvoer van percolaat. Het verhoogde percolaatstanden in gasbronnen en percolaatputten.

Falen onderafdichting
De onderafdichting voorkomt lekkage vanuit de stort naar het eerste watervoerend pakket. Bij het verwijder alternatief kunnen calamiteiten op gaan treden in de vorm van scheuren in de onderafdichting. De grootte van de lekkage is onder andere afhankelijk van het functioneren van de percolaatdrainage en de bovenafdichting. Bij het tegelijkertijd falen van de bovenafdichting zal bij een scheur in de onderafdichting van bijvoorbeeld 150 m^2 een lekkage van 0,75 m^3/j kunnen optreden. Dit percolaatwater zal slechts een beperkt lokaal effect hebben op de grondwaterkwaliteit.

Falen controlesysteem
Het controlesysteem wordt minstens 0,5 m onder de GLG aangelegd (zie inrichtingsplan). Wanneer het controlesysteem onder de onderafdichting faalt zal geen directe calamiteit optreden. Alleen in combinatie met het falen van de onderafdichting kan een calamiteit optreden. Het falen van het controlesysteem, bijvoorbeeld verstopping, kan worden opgemerkt bij de regelmatig uit te voeren bemonstering en eventueel doorspuiten van de drains.

Falen beheerssysteem.
Wanneer het beheerssysteem faalt kan niet meer worden gecontroleerd of verontreinigingen via het grondwater worden verspreid. Echter, bij regelmatige controle van het beheerssysteem zal de faalperiode beperkt blijven. Aangezien de grondwaterstroming erg langzaam verloopt wordt niet verwacht dat dit grote gevolgen heeft op de mate van verontreiniging in de grond.

Falen bovenafdichting.
Wanneer de bovenafdichting faalt kan regenwater in de stort infiltreren waardoor een toename van percolatiewater ontstaat. Zolang de onderafdichting niet faalt, vormt dit echter geen gevaar voor verontreiniging van het grondwater omdat het percolatiewater wordt afgevangen. Een toename van afvoer via de percolaatdrainage is een aanwijzing voor een mogelijke lekkage van de bovenafdichting.

5 Geohydrologische aspecten isolatiealternatief

5.1 Beschrijving alternatief

Bij het isolatiealternatief wordt de oude stortplaats volledig geïsoleerd en wordt de nieuwe IBC-stortplaats op en tussen de bestaande stortheuvels ingericht.

Bij het isolatiealternatief worden in hoofdlijnen de volgende saneringsmaatregelen uitgevoerd:

- het aanbrengen van een afdichting aan de bovenzijde van alle stortheuvels, die tegelijk de onderafdichting vormt voor de IBC-stortplaats en daarmee een tussenafdichting wordt;
- het installeren van een civieltechnische isolatie in de vorm van een verticale schermwand (op circa 18 m -mv., tot op de eerste scheidende laag);
- het in stand houden van een geohydrologische beheersing door middel van het onttrekken van grondwater uit de puinlaag onder de stortheuvels en uit het eerste watervoerend pakket binnen de verticale wand;
- het beheren van de locatie.

Bij het isolatiealternatief wordt, na de herinrichting, het nieuw aan te voeren afval op en tussen de bestaande stortheuvels gestort. Voor een schematisch overzicht van de uit te voeren werkzaamheden wordt verwezen naar het inrichtingsplan.

5.2 Sanering

Percolatiewater

Naar schatting bevindt zich in de stortheuvels een hoeveelheid percolatiewater van 250.000 m^3 [Grontmij, 1998]. Ten gevolge van de bovenafdichting zal de hoeveelheid neerslag, die in de stortplaats infiltreert afnemen tot circa 5 mm/j. Door de verminderde voeding zal de grondwaterstand in de stortplaats uitzakken. Tevens zal de puinlaag toegankelijk worden gemaakt om op die manier de opbolling nog verder te verlagen. Dit wordt mede gedaan om de huidige hoeveelheid percolaatwater in de stortheuvels af te kunnen voeren. Het kan echter zo zijn dat de grondwaterstand in de stortplaats tot beneden het ontwateringsniveau van de puinlaag uitzakt. Afvoer van water via de puinlaag is dan niet mogelijk.

Voor lozingswijze wordt verwezen naar het verwijderalternatief.

Grondwater

Rondom de stortplaats wordt een verticale wand geplaatst. De verticale wand wordt geplaatst tot in de eerste weerstandsbiedende laag op circa 18 m -mv. Aan de binnenzijde van de verticale wand worden onttrekkingsbronnen geplaatst met filters in het watervoerend pakket. Met een permanente onttrekking wordt een alzijdige toestroming van (licht) verontreinigd grondwater gerealiseerd. Hierbij wordt zoveel grondwater onttrokken dat de stijghoogte gemiddeld genomen binnen de wand 0,3 m lager is dan erbuiten. Verspreidingsrisico's zullen tot nul afnemen.

Ten behoeve van de geohydrologische isolatie dient een zekere hoeveelheid grondwater onttrokken te worden. Deze is afhankelijk van de drie deelstromen:

- wegzijging uit de stortplaats ;
- toestroming uit het eerste watervoerend pakket. Het verhang over de stortlocatie bedraagt circa 0,1 m. De geplande verlaging ten opzichte van de omgeving bedraagt tenminste 0,3 m. Uit berekeningen is gebleken dat dit voldoende is om de effecten van opstuwing aan de stroomopwaartse zijde en verlaging van de grondwaterstand aan de stroomafwaartse zijde te niet te doen;
- toestroming uit het tweede watervoerend pakket.

Er is een onttrekkingsdebiet berekend van circa 16 m^3/u, uitgaande van een weerstand van de eerste scheidende laag van 1.000 d en een weerstand van de verticale wand van 1.000 d. Hierbij zullen tevens de stijghoogten in de omgeving verlaagd worden.

Onttrekkingssysteem
De puinlaag zal ontsloten worden, waarbij aan de randen van de verschillende stortheuvels afvoervoorzieningen worden geïnstalleerd. Binnen de verticale wand worden onttrekkingsbronnen geplaatst met filters in het watervoerend pakket. Het onttrekkingsdebiet uit deze filters bedraagt 16 m^3/u. Het aantal benodigde bronnen zal in een volgende fase worden bepaald.

Verlagingen in omgeving
Als gevolg van de onttrekking binnen de verticale wand zal aan de stroomopwaartse zijde van de wand opstuwing van grondwater in het eerste watervoerend pakket plaatsvinden. Deze opstuwing bedraagt volgens berekeningen circa 0,05 m. Aan de stroomafwaartse zijde vindt een verlaging van de grondwaterstand plaats van circa 0,04 m.

Tabel 5.1 Verlagingen in de omgeving

	verlaging (m)
onder stortlocatie	0,3
rand van stortlocatie	circa 0,04
500 m van de stortlocatie	< 0,04

Ten gevolge van de onttrekking zal de stijghoogte binnen de wand verlaagd worden tot gemiddeld NAP -6,0 m. Dit heeft tot gevolg dat ook de waterstand in de stortplaats verder uit zal zakken (zie onderstaande tabel).

Tabel 5.2 Verlagingen freatische grondwaterstand

Tijd (d)	verlaging (m)
1	0,01
5	0,05
10	0,1
100	0,3

5.3 Nieuwe stortheuvels

Na aanleg van de bovenafdichting zal de hoeveelheid neerslag, die in de stortplaats infiltreert afnemen tot circa 5 mm/j. Door de verminderde voeding zal de grondwaterstand in de stortplaats uitzakken.
De aanleg van de tussenafdichting vindt gefaseerd plaats. De tussenafdichting voorkomt lekkage vanuit het nieuwe stortmateriaal naar het eerste watervoerend pakket. Tijdens de exploitatiefase ligt een groot deel van de stort open waardoor regenwater in de stortplaats kan infiltreren. Dit water wordt als percolatiewater afgevoerd naar het riool.

Het controle- en beheerssysteem bestaat uit:
- Verticale schermwand die dient als civieltechnische isolatie;
- Onttrekkingsfilters aan de binnenzijde van de schermwand ter beheersing van de (lichte) verontreinigingen in het grondwater
- Peilbuizen aan de binnen- en buitenzijde van de wand die dienst doen als monitoringssysteem van de ingestelde geohydrologische isolatie.

Na de aanleg van de bovenafdichting wordt het neerslagoverschot, voor zover het niet oppervlakkig afstroomt, opgevangen in de afvoerdrains in de drainagelaag. Dit water wordt, samen met het oppervlakkig afstromend water, via de teen van het talud afgevoerd naar het oppervlaktewater.
Het drainagestelsel in de bovenafdichting wordt voorzien van inspectieputten, van waaruit de drains kunnen worden doorgespoten.
Uitgaande van een neerslagoverschot van 1 mm/dag, zal gemiddeld circa 455 m^3/dag schoon regenwater moeten worden afgevoerd.

Calamiteit
In de eindsituatie kunnen de volgende calamiteiten optreden:
1. falen onttrekking
2. falen verticale wand
3. falen tussenafdichting.
4. falen controlesysteem.
5. falen bovenafdichting

Falen onttrekking
In het geval van het falen van het onttrekkingssysteem binnen de verticale wand zal geen sanering plaatsvinden. Het verontreinigde grondwater in het eerste watervoerend pakket zal via de verticale wand kunnen verspreiden in stroomafwaartse richting. Het falen van het onttrekkingssysteem kan worden opgemerkt door een hogere stijghoogte in de peilbuizen van het controlesysteem. Wanneer regelmatig het waterpeil in het controlesysteem wordt gemeten zal de calamiteit beperkt blijven. Bovendien is de weerstand van de verticale wand dusdanig hoog dat een verspreiding via de wand zeer traag zal verlopen.

Falen verticale wand
Een grotere calamiteit treedt op wanneer de verticale wand faalt in combinatie met het falen van de onttrekking. Het verontreinigde grondwater onder de stort kan zich dan via het grondwater verspreiden. De calamiteit kan worden opgemerkt door hogere en/of lagere stijghoogten in de peilbuizen van het controlesysteem. Dit wordt veroorzaakt door een verminderde verlaging respectievelijk opstuwing van de grondwaterstand ten gevolge van de hoge weerstand van de verticale wand. Daarnaast kan een verhoging van verontreinigingen in het controlesysteem een indicatie zijn voor het falen van de verticale wand.

Falen tussenafdichting
Deze tussendichting voorkomt lekkage vanuit de stort naar het eerste watervoerend pakket.

Mocht echter de tussenafdichting falen dan wordt lekkage opgevangen door het onttrekkingssysteem binnen de verticale wand. Een lekkage van de tussenafdichting kan worden opgemerkt door een verhoogde concentratie aan verontreinigingen in het onttrokken grondwater.

Falen controlesysteem
Het falen van het controlesysteem (peilbuizen binnen en buiten de verticale wand) zal niet direct grote calamiteiten ten gevolge hebben. Alleen in combinatie met het falen van de verticale wand en het onttrekkingssysteem kunnen verontreinigingen verspreid worden via het grondwater. Bij regelmatige controle van het systeem zal geen grote calamiteit op gaan treden.

Falen bovenafdichting.
Wanneer de bovenafdichting faalt kan regenwater in de stort infiltreren waardoor een toename van percolatiewater ontstaat. Dit vormt echter geen gevaar voor verontreiniging van het grondwater omdat het percolatiewater wordt afgevangen. Een toename van afvoer via de percolaatdrainage is een aanwijzing voor een mogelijke lekkage van de bovenafdichting.

6 Geohydrologische aspecten combinatiealternatief

6.1 Beschrijving alternatief

Bij het combinatie-alternatief wordt een deel van de oude stortplaats ontgraven, het puin wordt naar elders afgevoerd en het afval wordt gestort op stortheuvel 4. Naast en op stortheuvel 4 wordt de nieuwe IBC-stortplaats ingericht.

Bij het combinatie-alternatief worden in hoofdlijnen de volgende saneringsmaatregelen uitgevoerd:

- het verplaatsen van de stortplaats materiaal en het onderliggend puin van de stortheuvels 1, 2, 3 en 5 naar stortheuvel 4;
- tijdelijke onttrekking van grondwater uit het eerste watervoerend pakket bij stortheuvel 1;
- het aanbrengen van een bovenafdichting op stortheuvel 4;
- het onttrekken van percolatiewater uit de puinlaag onder stortheuvel 4;
- het uitvoeren van een permanente benedenstroomse interceptie in de vorm van een onttrekking met filters in het eerste watervoerend pakket;
- het beheren van de locatie.

Voor een schematisch overzicht van de uit te voeren werkzaamheden wordt verwezen naar het inrichtingsplan.

6.2 Ontgraven

Percolatiewater

Het percolatiewater dat zich momenteel in de stortheuvels bevindt, wordt tijdens de afgraving verwijderd middels een open bemaling. Naar schatting bevindt zich in de stortheuvels een hoeveelheid percolatiewater van 250.000 m^3 [Grontmij, 1998].

Voor de lozingswijze wordt verwezen naar het verwijderalternatief.

Grondwater

Uit berekeningen is gebleken dat voor stort 3 een extra bemaling nodig is om opbarsten van de bodem tijdens de afgraving te voorkomen. Uit berekeningen is gebleken dat in totaal het grondwater met 0,9 m moet worden verlaagd om onder veilige omstandigheden te kunnen werken. Om dit te realiseren dient tijdelijk bij stort 3 in totaal circa 37 m^3/uur te worden onttrokken. Door deze spanningsverlaging wordt een kwelsituatie vanuit het tweede watervoerend pakket gecreëerd.

Tabel 6.1 Onttrekking grondwater

stort	diepte afgraving m t.o.v. NAP	grondwaterstand 1e wvp m. t.ov.NAP	spanningsverlaging m t.o.v. NAP
1	-5.9	-5,9	-
2	-5.7	-5,7	-
3	-6.7	-5,7	0,9
5	-5.6	-5,7	-

6.3 Sanering

Grondwater

Op basis van de grondwaterkwaliteitsgegevens van het nader onderzoek en de aanvullende gegevens van 1999 is vastgesteld dat alleen het grondwater onder stortheuvel 1 hoeft te worden gesaneerd (zie ook deelrapport: Grondwater saneringsonderzoek). De saneringsmaatregelen komen overeen met die van het verwijder alternatief en zijn uitgewerkt in hoofdstuk 4. De onttrekking resulteert in een verlaging van de grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket tot circa NAP -5,9 m.

Verlagingen in omgeving

Ten gevolge van de sanering van het grondwater en de benodigde spanningsverlaging in het eerste watervoerend pakket zullen de stijghoogten verlaagd worden. Deze verlagingen komen overeen met de verlagingen welke zijn geconstateerd bij het verwijderalternatief.

Ten gevolge van de permanente benedenstroomse interceptie bedraagt de verlaging van de stijghoogte nabij de bronnen circa 0,2 m en dit neemt af tot circa 0,05 m op 1000 m van de interceptiebronnen. Dit heeft nauwelijks gevolg voor de freatische grondwaterstand.

Tabel 6.2: Verlagingen in de omgeving

verlaging (m)	Grondwatersanering (stortheuvel 1)	Bronneringswater (stortheuvel 3)	interceptie
rand van stortheuvel	0,2	0,9	0,2
rand van stortlocatie	0,2	0,7	0,2
500 m van de stortlocatie	< 0,1	0,3	0,08
1000 m van de stortlocatie		0,1	< 0,05
1250 m van de stortlocatie		< 0,1	

Naast een verlaging van de grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket treedt ook verlaging van de freatische grondwaterstand op. Deze verlaging zal doorgaan totdat een nieuw evenwicht is ontstaan tussen de freatische grondwaterstand en de grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de berekende daling van de freatische grondwaterstand in verschillende tijdstappen.

Tabel 6.3 Verlagingen freatische grondwaterstand

tijd (d)	verlaging (m)		
	stortheuvel 1	stortheuvel 1	interceptie
1	0,02	0,02	0,01
5	0,07	0,09	0,04
10	0,11	0,16	0,08
100	0,2	0,78	0,2

6.4 Nieuwe stortheuvels

Na aanleg van de bovenafdichting zal de hoeveelheid neerslag, die in de stortplaats infiltreert afnemen tot circa 5 mm/j. Door de verminderde voeding zal de grondwaterstand in de stortplaats uitzakken.
De tussenafdichting wordt aangelegd voordat het afval wordt verplaatst. De tussenafdichting voorkomt lekkage vanuit het nieuwe stortmateriaal naar stortheuvel 4 en daarmee naar het eerste watervoerend pakket. Tijdens de exploitatiefase ligt een groot deel van de stort open waardoor regenwater in de stortplaats kan infiltreren. Dit water wordt als percolatiewater afgevoerd naar het riool.

Het controle- en beheerssysteem bestaat uit:
- Horizontale drains onder de onderafdichting.
- Peilbuizen rondom de locatie

Na de aanleg van de bovenafdichting wordt het neerslagoverschot, voor zover het niet oppervlakkig afstroomt, opgevangen in de afvoerdrains in de drainagelaag. Dit water wordt, samen met het oppervlakkig afstromend water, via de teen van het talud afgevoerd naar het oppervlaktewater. Het drainagestelsel in de bovenafdichting wordt voorzien van inspectieputten, van waaruit de drains kunnen worden doorgespoten. Uitgaande van een neerslagoverschot van 1 mm/dag, zal gemiddeld circa 455 m^3/dag schoon regenwater moeten worden afgevoerd.

Voor een permanente interceptie aan de stroomafwaartse zijde dient een zekere hoeveelheid grondwater onttrokken te worden. Deze is afhankelijk van de breedte van de stortplaats (500 m), het doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket(350 m^2/d) en het verhang in de stijghoogte (0,1 m/km). Tevens dient rekening te worden gehouden met de wegzijging uit de stortplaats zelf. De stortheuvels 1, 2, 3 en 5 worden volledig verwijderd. Alleen bij stortheuvel 4 wordt een interceptie geplaatst. Op basis van deze gegevens is een onttrekkingsdebiet berekend van circa 11 m^3/u. Ten gevolge van deze onttrekking zullen verlagingen in de stijghoogte onder de stortplaats optreden; de gemiddelde stijghoogte in het eerste watervoerend pakket zakt tot gemiddeld NAP -5,9 m. De wegzijging uit de stortplaats zal door de interceptie in het eerste watervoerend pakket niet of nauwelijks toenemen.

Calamiteit
In de eindsituatie kunnen de volgende calamiteiten optreden:
1. falen interceptie;
2. falen tussenafdichting;
3. falen onderafdichting;
4. falen controlesysteem onderafdichting;
5. falen bovenafdichting.

Falen interceptie
Wanneer de interceptie faalt kunnen eventuele restverontreinigingen verder via het grondwater worden verspreid. Het falen van de interceptie kan snel worden opgemerkt omdat minder water wordt opgepompt. Een regelmatige controle van het systeem is dus noodzakelijk.

Falen tussenafdichting
De tussenafdichting voorkomt lekkage vanuit de stort naar het eerste watervoerend pakket. Calamiteiten kunnen optreden in de vorm van scheuren in de tussenafdichting. Een scheur in de tussenafdichting zal leiden tot lekkage naar het eerste watervoerend pakket. Dit percolaatwater zal slechts een beperkt lokaal effect hebben op de grondwaterkwaliteit en zal waarschijnlijk worden opgemerkt door het controlesysteem en kan door het beheerssysteem worden opgevangen.

Falen onderafdichting
De onderafdichting voorkomt lekkage vanuit de stort naar het eerste watervoerend pakket. De grootte van de lekkage is onder andere afhankelijk van het functioneren van de percolaatdrainage en de bovenafdichting. Bij het tegelijkertijd falen van de bovenafdichting zal bij een scheur in de onderafdichting van bijvoorbeeld 150 m^2 een lekkage van 0,75 m^3/j kunnen optreden. Dit percolaatwater zal slechts een beperkt lokaal effect hebben op de grondwaterkwaliteit. Dit percolaatwater zal slechts een beperkt lokaal effect hebben op de grondwaterkwaliteit en kan met een te plaatsen beheerssysteem worden opgevangen.

Falen controlesysteem onderafdichting
Het controlesysteem wordt 0,5 m onder de GLG aangelegd (zie inrichtingsplan). Wanneer het controlesysteem onder de onderafdichting faalt zal geen directe calamiteit optreden. Alleen in combinatie met het falen van de onderafdichting kan een calamiteit optreden. Het falen van het controlesysteem, bijvoorbeeld verstopping, kan worden opgemerkt bij de regelmatig uit te voeren bemonstering en eventueel doorspuiten van de drains.

Falen bovenafdichting.
Wanneer de bovenafdichting faalt kan regenwater in de stort infiltreren waardoor een toename van percolatiewater ontstaat. Dit vormt echter geen gevaar voor verontreiniging van het grondwater omdat het percolatiewater wordt afgevangen. Een toename van afvoer via de percolaatdrainage is een aanwijzing voor een mogelijke lekkage van de bovenafdichting.

Verantwoording

Titel	:	MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad Deelrapport 3: Geohydrologische aspecten
Opdrachtgever(s)	:	Afvalzorg Deponie BV
Uitgegeven door	:	Grontmij Advies & Techniek bv, adviesgroep bodem
Plaats en datum	:	Houten, 29 mei 2001
P.N.	:	21.9399.1
Doc.nr.	:	13/99011628/CD
Status en versie	:	definitief
Aantal pagina's	:	40
Opgesteld	:	art. 5.1.2.e
Gecontroleerd		art. 5.1.2.e
Goedgekeurd	:	art. 5.1.2.e
Informatie	:	art. 5.1.2.e tel. 030 art. 5.1.2.e

Literatuur

[CSO Adviesbureau voor milieuonderzoek, 1999]
De bodemkwaliteitskaart van de provincie Flevoland, Atlas. Provincie Flevoland, april 1999

[CSO Adviesbureau voor milieuonderzoek, 1999]
De bodemkwaliteitskaart van de provincie Flevoland, Achtergronddocument. Provincie Flevoland, april 1999

[DGV/TNO, 1985]
Grondwaterkaart van Nederland, Lelystad/Harderwijk, 20 West en 26 West/Oost

[Dooremolen, W.A., A. van der Scheer en H.J. Winkels, 1996]
Waarnemingen en prognoses van de maaiveldsdaling in Flevoland, september 1996. Flevobericht 388 (Rijkswaterstaat, Directie Ijsselmeergebied).

[Grontmij, 1998]
Nader Onderzoek gecontroleerde stortplaats Lelystad, juli 1998

[Grontmij, FDM, KIWA, 1998]
MER Grondwaterwinning Flevoland

[Grontmij, FDM, KIWA, 1998]
MER Grondwaterwinning Flevoland, basisrapport geohydrologie

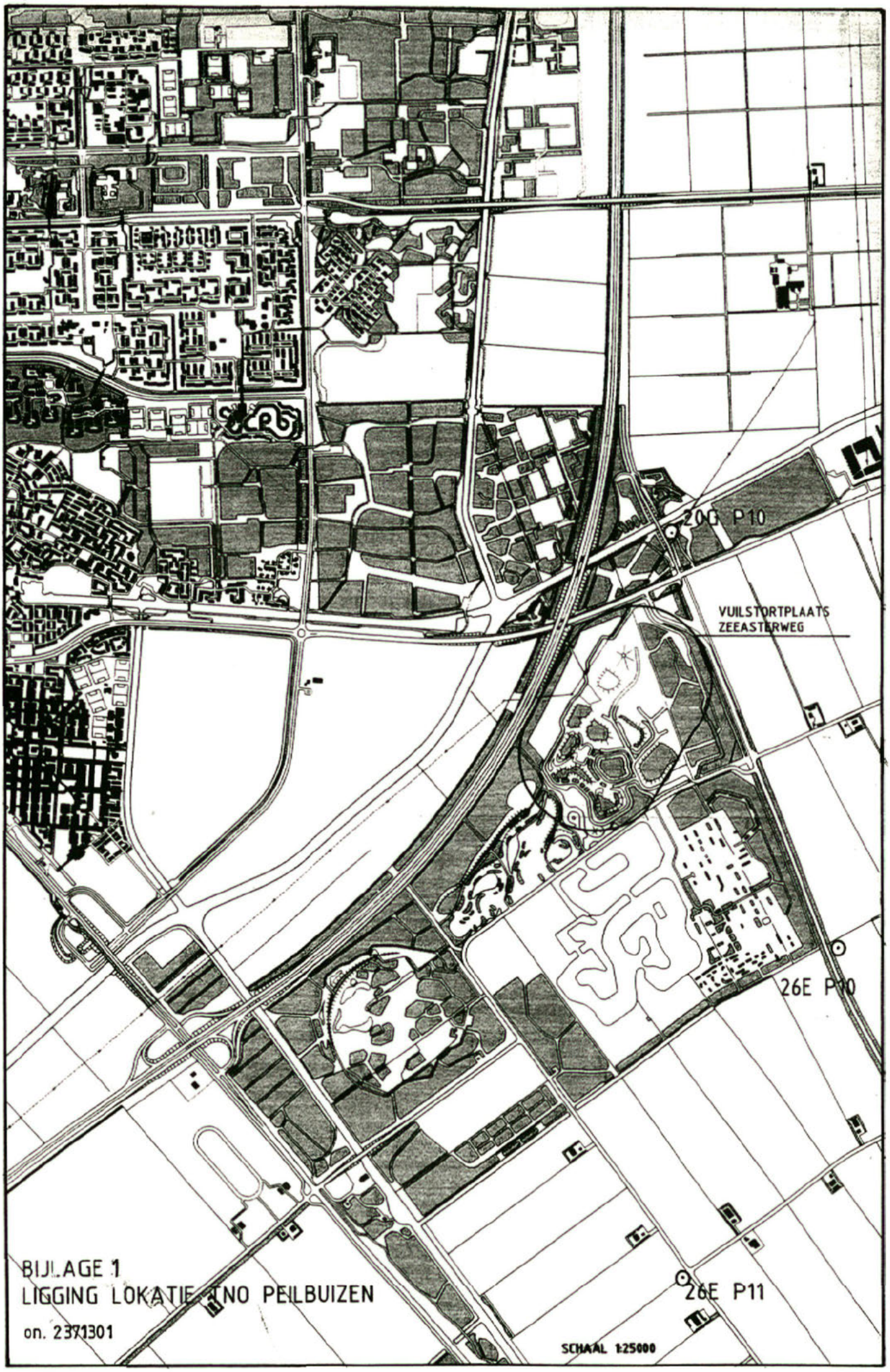
[Heidemij advies, 1993a]
Hydrologische modellering gecontroleerde stortplaats Lelystad.

[RWS en DBW/RIZA, 1991]
Geohydrologische atlas van het IJsselmeergebied.

[RWS, 1995]
Milieuonderzoek gecontroleerde stortplaats Lelystad 1994. Rapport 1995-27 Lio.

[RWS, 1994]
Milieuonderzoek gecontroleerde stortplaats Lelystad 1993. Rapport 1994-19-Lio.

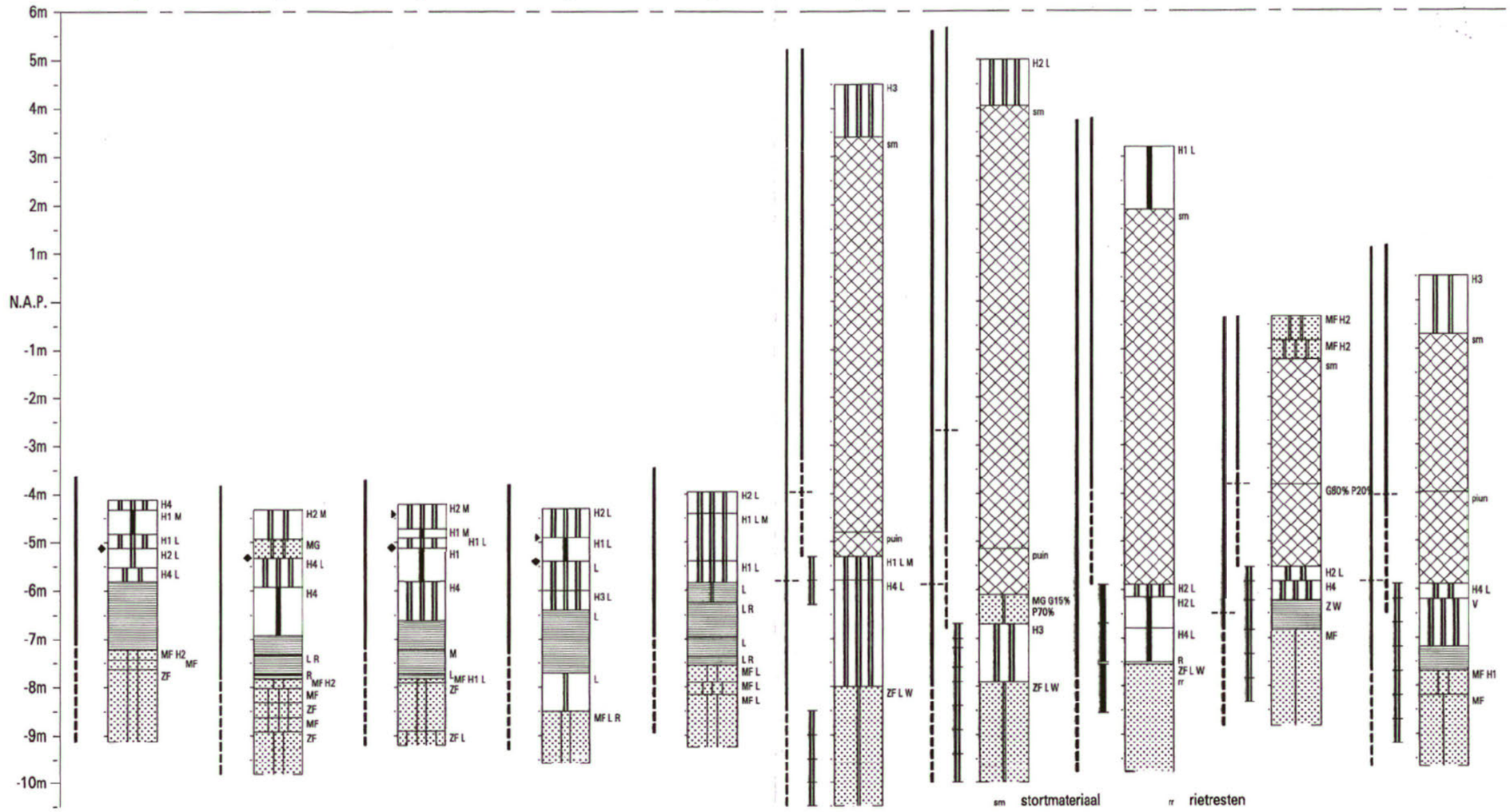
[Witteveen+Bos, 1996]
Oriënterend bodemonderzoek voormalige vuilstort Zeeasterweg te Lelystad (FL/015/0/010.



BIJLAGE 1
LIGGING LOKATIE TNO PEILBUIZEN

on. 2371301

Bijlage 2 Situatie boringen, peilbuizen en sonderingen



sm stortmateriaal rr rietresten

grondwaterstandsdatum 970612

zie rapport

voor verklaring van de boorprofieltekens zie bijgaand verklaringsblad

Grontmij

project: NADERONDERZOEK STORTPLAATS ZEEASTERWEG TE LELYSTAD

opdrachtgever: RWS. DIRECTIE IJSSELMEERGEBIED

onderdeel: Boorprofielen

wijzigingen: code	d.d.:	omschrijving:	get.:	acc.:

schaal: 1 : 100 bestek:

datum: mei '01 get: acc: formaat:

art. 5.1.2.e

order nr: 2381081 A3

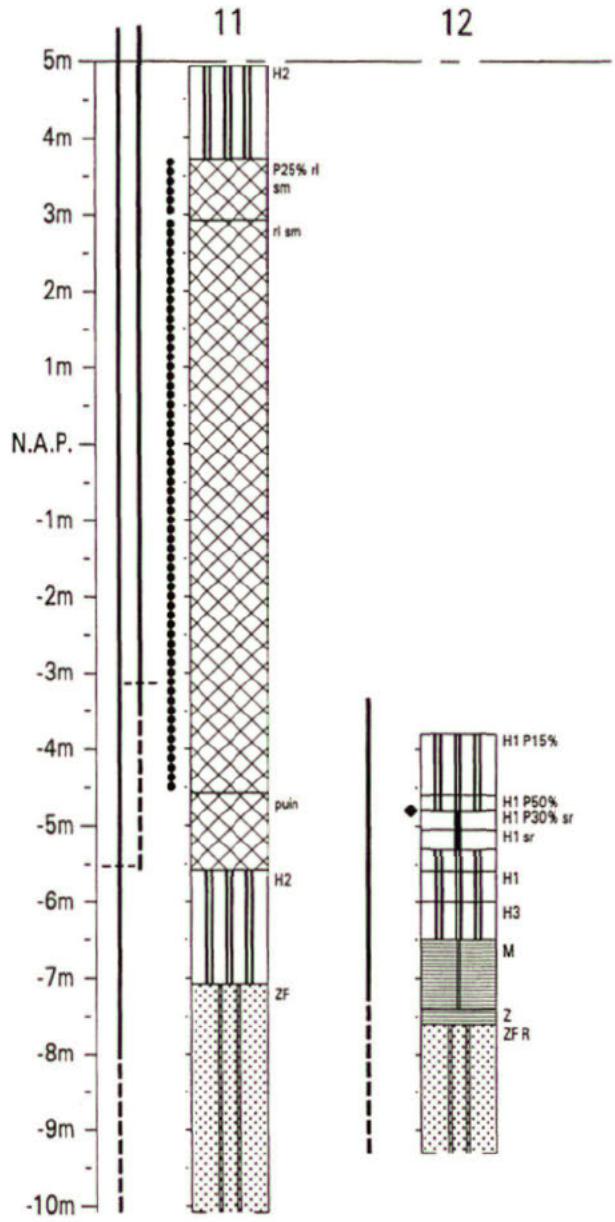
tekening nr: 013-294-98

bijlage nr: 3 in 2 bladen bladnr: 1

© Grontmij

tel: afd. / prov. kantoor:

c:\PLOT\ZEEASTER



rl rottings lucht sm stortmateriaal sr slibresten

lichte geur matige geur sterke geur grondwaterstandsdatum 980410

zie rapport

voor verklaring van de boorprofieltekens zie bijgaand verklaringsblad

Grontmij

project: NADERONDERZOEK STORTPLAATS ZEEASTERWEG TE LELYSTAD

opdrachtgever: RWS. DIRECTIE IJSSELMEERGEBIED

onderdeel: Boorprofielen

schaal: 1 : 100

bestek:

tekening nr: 013-294-98

wijzigingen: code: d.d.: get: acc: datum:

order nr: 2381081

art. 5.1.2.e

mei '01

bijlage nr: 3 in 2 bladen bladnr: 2

c:\PLOTZEEASTER

© Grontmij

Minerale sedimenten

Indeling naar lutumgehalte (delen < 2 μm) (voor waterafzettingen)

zeer kleiarm zand	0 - 3%	
matig kleiarm zand	3 - 5%	
kleiig zand	5 - 8%	
zeer lichte zavel	8 - 12%	
matig lichte zavel	12 - 18%	
zware zavel	18 - 25%	
lichte klei	25 - 35%	
matig zware klei	35 - 50%	
zeer zware klei	> 50%	

Indeling naar leemgehalte (delen < 50 μm) (voor windafzettingen)

zeer leemarm zand	0 - 5%
matig leemarm zand	5 - 10%
zwak lemig zand	10 - 18%
sterk lemig zand	18 - 33%
zeer sterk lemig zand	33 - 50%
zandige leem	50 - 85%
siltige leem	> 85%

Veen

- veen
- kleiig veen
- z zandig veen

Waterbodems

- water
- bagger / slib

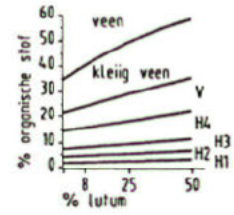
Aanduidingen (gebruikt in combinatie met voorgaande indeling)

Indeling van zand naar korrelgrootte

UF	uiterst fijn zand	M50-cijfer 50 - 105
ZF	zeer fijn zand	" 105 - 150
MF	matig fijn zand	" 150 - 210
MG	matig grof zand	" 210 - 420
ZG	zeer grof zand	" 420 - 2000

Indeling naar gehalte organische stof

H1	humusarm
H2	matig humeus
H3	zeer humeus
H4	humusrijk
V	venig



Bijzondere afzettingen

LS	löss
KL	keileem
KZ	keizand
PZ	pre-glaciaal zand
PK	potklei

Toevoegingen

G	grindhoudend	L	gelaagd
P	puin	S	katteklei
R	houtresten	F	ijzerconcreties
M	schelpen	C	kalkconcreties
W	rietwortels	O	ongerijpt

Grondwaterstand en hydromorfe kenmerken

- bovenkant gleyzône
- grondwaterstand met opname datum
- onderkant gleyzône

Peilbuis- en monstertrajecten

- grondwaterstand
- peilbuis
- filter
- I ongeroerd grondmon
- II geroerd grondmonster

Plaatsaanduidingen van boringen, peilbuizen en sonderingen

1. plaats en nummer van boring
2. plaats en nummer van boring met peilbuis
3. plaats en nummer van boring met twee of meer peilbuizen
4. plaats en nummer van sondering
5. plaats en nummer van boring met sondering
6. plaats en nummer van sondering met peilbuis

Grontmij

Verklaring van plaatsaanduidingen en boorprofieltekens

19.033

Heuvel/ Peilbuis	Nader Onderzoek	Maaiveld m+NAP	Top buis m+NAP	Filter m+NAP	Geoh. pakket	20-02-1999	30-03-1999	16-04-1999	12-05-1999	27-05-1999	30-06-1999	03-08-1999
1-1	401	-3.97	-3.19	-10.99	1e wvp	-5.55	-5.61	-5.55	-5.61	-5.73	-5.79	-5.93
1-14	417	-4.22	-3.25	-10.55	1e wvp	-5.61	-5.67	-5.61	-5.66	-5.80	-5.84	-5.95
1-15	gm12	-3.80	-3.33	5.50	1e wvp	-5.75	-5.79	-5.74	-5.77		-5.92	-6.05
1-16-d	gm11	4.93	5.40	-9.60	1e wvp			-5.58	-5.62		-5.79	-5.90
1-16-o		4.93	5.43	-5.07	stort			-3.09	-3.16		-3.32	-3.35
1-2	418	-4.16	-3.92	-11.02	1e wvp	-5.58	-5.64	-5.60	-5.65	-5.77	-5.82	-5.95
1-3-d	95-05	3.78	4.42	-9.68	1e wvp	-5.58	-5.63	-5.59	-5.63	-5.75	-5.81	-5.94
1-3-o		3.78	4.40	-5.00	stort	-4.06	-4.22	-4.31	-4.40	-4.45	-4.51	-4.56
1-5-d	95-04	3.38	3.99	-10.10	1e wvp	-5.64	-5.67	-5.63	-5.67	-5.77	-5.83	-5.94
1-5-o		3.38	3.99	-4.32	stort	-4.55	-3.22	-3.20	-3.30	-3.38	-3.47	-3.54
1-7	gm4	-4.30	-3.75	-9.25	1e wvp	-5.72	-5.76	-5.72	-5.74	-13.03	-5.91	-5.97
1-8-d	gm6-2	4.50	5.20	-9.80	1e wvp	-3.88	-5.73	-5.70	-5.73	3.12	-5.88	-5.98
1-8-o	gm6-1	4.50	5.24	-4.64	stort	-5.67	-3.91	-3.95	-3.99	-5.79	-4.09	-4.14
2-10	412A	-4.29	-3.62	-9.57	1e wvp	-5.73	-5.77	-5.72	-5.76	-5.85	-5.89	-5.98
2-7-d	gm7-2	5.00	5.66	-7.54	1e wvp	-5.67	-5.71	-5.68	-5.71	0.60	-5.34	-5.96
2-7-o	gm7-1	5.00	5.72	-4.58	stort	-3.41	-3.47	-3.48	-3.49	3.40	-3.70	-3.81
2-8	gm3	-4.21	-3.61	-9.11	1e wvp	-5.68	-5.73	-5.69	-5.71		-5.88	-5.97
3-1	404	-4.08	-3.44	-8.44	1e wvp	-6.57	-5.62	-5.58	-5.65	-7.31	-5.82	-5.95
3-10	410	-4.44	-3.97	-11.42	1e wvp	-5.69	-5.72	-5.66	-5.73	-6.17	-5.89	-5.99
3-2-d	gm10-2	0.51	1.19	-9.61	1e wvp	-5.57	-5.63	-5.59	-5.66		-5.84	-5.96
3-2-o	gm10-1	0.51	1.26	-6.44	stort	-3.55	-3.61	-3.54	-3.67	-5.60	-4.00	-4.21
3-3	403	-4.15	-3.51	-6.71	1e wvp	-5.56	-5.60	-5.56	-5.62	-6.88	-5.80	-5.91
3-7-d	95-01	0.39	1.05	-9.19	1e wvp	-5.63	-5.67	-5.64	-5.70	-0.82	-5.86	-5.98
3-7-o		0.39	1.04	-4.53	stort	-2.45	-2.58	-2.62	-2.70	-5.12	-3.01	-3.24
3-8-d	gm9-2	-0.33	0.37	-8.13	1e wvp	-5.62	-5.66	-5.64	-5.69	-8.93	-5.86	-5.96
3-8-o	gm9-1	-0.33	0.43	-4.77	stort	-2.76	-2.80	-2.79	-2.83	-1.80	-3.14	-3.29
3-9	gm1	-4.12	-3.59	-9.09	1e wvp	-5.63	-5.69	-5.65	-5.71		-5.85	-5.96
4-4	416B	-4.35	-3.72	-10.52	1e wvp	-5.70	-5.72	-5.68	-5.71	-5.82	-5.89	-5.99
4-6	415A	-3.47	-2.81	-10.21	1e wvp	-4.94	-5.00	-4.95	-4.98	-5.08	-5.14	-5.25
4-8	95-10-diep	-3.93	-3.50	-12.60	1e wvp	-5.46	-5.83	-5.77	-5.82	-5.91	-5.94	-6.03

Bijlage 4 b Grondwaterstanden (2000)

Peilbuis	Geohydrologisch pakket	Datum opname in 2000				
		24 feb	12 mei	10 nov	6 dec	
401	1ste wvp	-5,56	-5,74	-5,62	-5,58	
403	1ste wvp	-5,55	-5,71	-6,63	-5,58	
404	1ste wvp	-5,59	-5,76	-5,62	-5,61	
410	1ste wvp	-5,68	-5,82	-5,70	-5,71	
412A	1ste wvp	-5,73	-5,85	-5,74	-5,75	
415A	1ste wvp	-4,96	-5,09		-4,97	
416B	1ste wvp	-5,68	-5,83	-5,74	-5,70	
417	1ste wvp	-5,61	-5,78	-5,66	-5,64	
418	1ste wvp	-5,59	-5,75	-5,63	-5,61	
95-01_1	stort			-3,39	-2,98	
95-01_2	1ste wvp			-5,66	-5,66	
95-04_1	stort	-3,10	-3,45	-2,95	-3,18	
95-04_2	1ste wvp	-5,70	-5,84	-5,68	-5,66	
95-05_1	stort	-4,32	-4,49	-4,68	-4,40	
95-05_2	1ste wvp	-5,57	-5,72	-5,58	-5,57	
GM 1	1ste wvp	-5,64	-5,80	-5,67	-5,60	
GM 2	1ste wvp					
GM 3	1ste wvp	-5,68	-5,82	-5,61	-5,71	
GM 4	1ste wvp	-5,71	-5,84	-5,74	-5,74	
GM 5	1ste wvp					
GM 6-1	stort	-3,69	-4,19	-5,70	-4,00	
GM 6-2	1ste wvp	-5,71	-6,10	-4,36	-5,72	
GM 7-1	stort	-3,50	-3,58	-4,06	-3,78	
GM 7-2	1ste wvp	-5,44	-5,80	-5,70	-5,68	
GM 8-1	stort				-7,99	
GM 8-2	1ste wvp				-9,46	
GM 9-1	stort	-2,74	-2,92	-5,61	-3,15	
GM 9-2	1ste wvp	-5,64	-5,79	-3,59	-5,67	
GM 10-1	stort	-3,56	-3,84	-4,24	-3,88	
GM 10-2	1ste wvp	-5,59	-5,77	-5,64	-5,62	
GM 11-1	stort	-2,91	-4,19	-3,51	-3,26	
GM 11-2	1ste wvp	-5,58	-5,70	-5,61	-5,59	
GM 12	1ste wvp	-5,74	-5,89	-5,78	-5,77	
Ringgracht						-5,76

Resultaten grondwaterbemonstering Zeeasterweg d.d. 24/12/99

Analyse	Eenheid	GM 1	GM 2	GM 3	GM 4	GM 5	GM 6-1	GM 6-2	GM 7-2	GM 8-1	GM 8-2	GM 9-1	GM 9-2	GM 10-1	GM 10-2	gm11-1	gm11-2	gm-12	GM 95-09-1	GM 95-09-2
pH	-						7,5	6,7	6,7			6,9	6,9						7,1	7,3
geleidbaarheid	uS/cm						9000	4700	6800			3700	6800			13000			1900	1400
arseen	ug/l	-5	-5	6,3	-5	8,6	18	8,3	10	51	18	14	14	9,8	5	28	-5	-5	5,1	<5
cadmium	ug/l	-0,8	0,81	1,1	1	0,82	<0.8	<0.8	<0.8	-0,8	-0,8	<0.8	<0.8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	1	<0.8	<0.8
chroom	ug/l	-1	-1	-1	-1	-1	33	1,1	1,4	140	13	6,2	1,9	5,5	1,7	74	1,2	-1	<1	1,1
koper	ug/l	-5	-5	-5	-5	6,3	<5	<5	<5	5,3	-5	<5	5,6	-5	-5	-5	-5	-5	5	8,9
kwik	ug/l	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	<0.05	<0.05	<0.05	0,09	-0,05	<0.05	<0.05	-0,05	-0,05	0,08	-0,05	0,11	<0.05	0,06
lood	ug/l	-10	14	16	15	14	<10	20	15	-10	-10	<10	12	-10	-10	-10	11	16	<10	<10
nikkel	ug/l	-10	-10	-10	-10	-10	50	<10	<10	140	16	<10	<10	-10	-10	89	-10	-10	<10	<10
zink	ug/l	-20	-20	-20	-20	-20	120	120	210	110	120	<20	280	60	150	-20	-20	-20	130	290
benzeen	ug/l	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	15	<0.2	<0.2	0,7	-0,2	<0.2	<0.2	3,4	-0,2	1,8	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2
tolueen	ug/l	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	2,8	0,2	0,5	7,7	-0,2	<0.2	<0.2	1	-0,2	18	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2
ethylbenzeen	ug/l	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	55	<0.2	0,2	2,3	-0,2	<0.2	<0.2	95	-0,2	22	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2
xylenen	ug/l	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	29	<0.5	1	2,8	-0,5	<0.5	<0.5	22	-0,5	42	-0,5	-0,5	<0.5	<0.5
naftaleen (GC-purge&trap)	ug/l	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	8,9	0,2	<0.2	4,1	-0,2	<0.2	<0.2	49	-0,2	14	0,2	-0,2	0,2	<0.2
Vluchtige aromaten	ug/l						102	0,2	1,7	14				121		84				
fenol(index)	ug/l	-5	6,6	-5	-5	-5	64	41	<5	54	-5	<5	<5	16	-5	38	-5	-5	<5	<5
1,2-dichloorethaan	ug/l	-1	-1	-1	-1	-1	1,2	<1	<1	-1	-1	<1	<1	-1	-1	-1	-1	-1	<1	<1
cis 1,2-dichlooretheen	ug/l	-1	-1	-1	-1	-1	<1	<1	<1	-1	-1	<1	<1	-1	-1	-1	-1	-1	<1	<1
1,2-dichloorpropaan	ug/l	-1	-1	-1	-1	-1	<1	<1	<1	-1	-1	<1	<1	-1	-1	-1	-1	-1	<1	<1
tetrachlooretheen	ug/l	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2	<0.2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2
tetrachloormethaan	ug/l	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2	<0.2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2
1,1,1-trichloorethaan	ug/l	-1	-1	-1	-1	-1	<1	<1	<1	-1	-1	<1	<1	-1	-1	-1	-1	-1	<1	<1
1,1,2-trichloorethaan	ug/l	-1	-1	-1	-1	-1	<1	<1	<1	-1	-1	<1	<1	-1	-1	-1	-1	-1	<1	<1
trichlooretheen	ug/l	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2	0,3	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2
chloroform	ug/l	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2	0,2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	<0.2	<0.2
EOX	ug/l	-1	-1	-1	-1	-1	3	<1	<1	-1	-1	2,8	<1	7,1	-1	2,3	-1	-1	<1	<1
fractie C10 - C12	ug/l	-10	-10	-10	-10	-10	30	<10	<10	50	-10	50	<10	150	-10	360	-10	-10	<10	<10
fractie C12 - C22	ug/l	-10	-10	-10	-10	-10	40	<10	<10	15	-10	55	<10	30	-10	110	-10	-10	<10	<10
fractie C22 - C30	ug/l	-10	-10	-10	-10	-10	15	<10	<10	-10	-10	50	20	-10	-10	530	-10	-10	<10	<10
fractie C30 - C40	ug/l	-10	-10	-10	-10	-10	<10	<10	<10	-10	-10	25	<10	-10	-10	180	-10	-10	<10	<10
totaal olie C10-C40	ug/l	-50	-50	-50	-50	-50	85	<50	<50	65	-50	180	<50	190	-50	1200	-50	-50	<50	<50
chloride	mg/l	1800	1900	1600	1800	1700	1400	1800	2700	2600	2700	190	1900	260	2500	1500	1900	2100	350	240
CZV	mg/l	43	95	117	152	86	973	167	126	2840	358	276	156	251	135	2080	85	151	54	26
Kjeldahl-stikstof	mgN/l	19	30	40	33	31	710	33	41	1800	330	190	27	305	24	1350	34	25	14	3
totale hardheid	meq/l	620	560	840	710	620	38	48	51	8	27	47	48	10	24	120	650	650	36	30
sulfaat	mg/l	39	210	980	220	270	40	<10	<10	60	110	260	910	63	130	44	-10	400	390	280
TOC	mg/l	16	29	32	30	33	340	13	21	990	120	7	33	76	19	580	24	30	11	15

BIJLAGE 6:

Analyseresultaten percolaatkwaliteit WVO 1999

component	dimensie	vergunningseis	13-1 1999	5-2 1999	4-3 1999	25-3 1999	1-4 1999	15-4 1999	12-5 1999	26-5 1999	24-6 1999	7-7 1999	29-7 1999	22-9 1999	29-9 1999	3-11 1999	7-12 1999	21-12 1999
Zuurgraad	-		7,4		8	7,8				8,2	8	8	8,2	6,9	8	7,6	7,8	7,6
fenol (index)	µg/l	100			<1	8,7					<5			<5			<1	
sulfaat	mg/l	300			110						360			430			680	
chloride	mg/l	1100			110	450					570			720			310	
fosfaat (tot.)	mgP/l				0,6								3,2					
arseen	µg/l				11	18					47			41			9,6	
cadmium	µg/l	2,5			2,2	<1					<1			<1			<1	
chroom	µg/l	100			9,1	16					10			10			11	
koper	µg/l	100			<10	<10					<10			<10			<10	
kwik	µg/l	1			<0,1	<0,1					0,67			0,21			0,32	
lood	µg/l	100			<10	<10					<10			<10			<10	
nikkel	µg/l	100			<10	31					31			30			18	
zink	µg/l	500			<20	<20					<20			<20			<20	
BTEX	µg/l	100																
benzeen	µg/l				<0,2	<0,2					<0,2			<0,2				
tolueen	µg/l				<0,2	<0,2					<0,2			<0,2				
ethylbenzeen	µg/l				<0,2	<0,2					<0,2			<0,2				
xylenen	µg/l				<0,2	<0,5					<0,5			<0,5				
EOX	µg/l	20			<100	<100					<100			1,5				
PAK 10 VROM						0,26											0,05	
PAK (16 EPA)	µg/l	5				0,51											0,05	
BZV	mg02/l		250	35	<5	<5		15	24	26	12	18	9	125	<5	86	6,8	15
CZV	mg02/l		879	287	56	353	627	256	372	591	209	370	535	469	354	700		117
Nkj	mgN/l		305	200	5	305	335	175	250	315	200	1	200	190	155		130	78
Dagdebiet	m3/dag		510	552	432	475	520	576	183	78	32	73	8	15	70	229	229	576
Vracht CZV	kg/dag	350 kg/d	448	158	24	168	326	147	68	46	7	27	4	7	25	160	0	67
Vracht Nkj	kg/dag	220 kg/d	156	110	2	145	174	101	46	25	6	0	2	3	11	0	30	45

Stortheuvel peilbuis nr.	1 (10-2)			2 (1/2/8-2/9-2)			3 (3/7-2)			4 (4/5/6-2)			5 (11-2/12)		
	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Zuurgraad (pH)	6.1	5.2	7.0	6.8	5.7	7.3	6.7	6.6	6.9	6.8	6.6	6.8	7.0	6.6	7.7
Geleidbaarheid (mS/m)	455	340	570	1430	340	6800	725	680	780	668	450	870	810	720	900
Metalen															
arseen	4	<3	5	-	<3	18	-	<3	15	-	<3	8.6	-	<3	3
cadmium	<0.8	<0.8	<0.8	-	<0.8	0.81	-	<0.8	1.1	-	<0.8	1.0	-	<0.8	1
chroom	2.25	1.7	2.8	-	<1	13	-	<1	4.8	-	<1	5.6	-	<1	5.1
koper	<5	<5	<5	-	<5	5.6	<5	<5	<5	-	<5	6.3	<5	<5	<5
kwik	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-	<0.05	0.11
lood	<10	<10	<10	-	<10	14	-	<10	16	-	<10	20	-	<10	16
nikkel	<10	<10	<10	-	<10	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
zink	-	<20	150	-	<20	280	-	<20	210	-	<20	120	-	<20	200
Vluchtige aromaten															
benzeen	0.3	<0.2	0.4	<0.2	<0.2	0.5	-	<0.2	0.4	<0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	0.2
tolueen	5.5	<0.2	0.9	<0.2	<0.2	6.3	-	<0.2	0.5	-	<0.2	0.3	-	<0.2	1.5
ethylbenzeen	3.9	<0.2	5.5	<0.2	<0.2	1.3	-	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	1.3
xylenen	1.8	<0.5	3.0	<0.5	<0.5	1.7	-	<0.5	1	<0.5	<0.5	<0.5	-	<0.5	2.6
naftaleen	0.7	<0.2	1.2	<0.2	<0.2	0.6	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	0.7

Stortheuvel peilbuis nr.	1 (10-2)			2 (1/2/8-2/9-2)			3 (3/7-2)			4 (4/5/6-2)			5 (11-2/12)		
	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Vluchtige Chloorkoolwaterstoffen															
12-dichloorethaan	<1	<1	<1	-	<1	6.6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
cis 12-dichlooretheen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
12-dichloorpropaan	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
tetrachlooretheen (per)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
tetrachloormethaan	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
1,1,1-trichloorethaan	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,2-trichloorethaan	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
trichlooretheen (tri)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
trichloormethaan (chloroform)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
EOX	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Minerale olie															
totaal olie	-	<50	4200	-	<50	110	-	<50	100	-	<50	95	<50	<50	<50
chloride (mg/l)	2200	1900	2500	2057	1600	2700	2100	1600	2700	1933	170	2500	2000	1900	2100
CZV (mg/l)	93.5	52	135	118.7	19	358	101	57	126	96	25	167	82	26	151
stikstof Kjeldahl (mgN/l)	29.5	24	35	69.6	17	330	38	35	41	33	25	40	30	25	34
zwavel (totaal) (meq/l)	24	24	24	313.8	27	650	446	51	840	459	48	710	348	24	670
sulfaat mg/l)	130	130	130	317.3	39	910	-	<10	980	-	<10	270	-	<10	400
TOC (mg/l)	19	19	19	49.5	16	120	27	21	32	24.3	13	30	27	24	30

Stortheuvel peilbuis nr.	1 (10-1)			2 (8-1/9-1)			4 (6-1)			5 (11-1)		
	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Zuurgraad (pH)	6.6	5.8	7.3	6.9	5.4	7.8	7.5	7.5	7.5	5.85	4.3	7.4
Geleidbaarheid (mS/m)	430	240	620	553	370	940	1050	900	1200	1300	1300	1300
Metalen												
arseen	10.9	9.8	12	30.3	14	51	24	18	30	25.5	23	28
cadmium	<0.8	<0.8	1.1	<0.8	<0.8	<0.8	0.88	<0.8	0.96	<0.8	<0.8	<0.8
chroom	7	5.5	8.5	51.7	6.2	140	38.5	33	44	6.5	<5	8
koper	<5	<5	<5	<5	<5	5.3	<5	<5	<5	6.5	5.5	7.4
kwik	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.09	0.19	<0.05	0.33	<0.05	<0.05	<0.05
lood	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
nikkel	<10	<10	15	57.3	<10	140	58	50	66	43.3	<10	120
zink	40	<20	60	50	<20	110	71.5	23	120	44	28	60
Vluchtige aromaten												
benzeen	5.5	3.4	7.5	2.9	<0.2	7.8	11.1	7.2	15	2.5	1.6	3.4
tolueen	3.1	1.0	5.1	13.6	<0.2	33	2.2	1.6	2.8	4.6	1	8.2
ethylbenzeen	102.5	95	110	8.2	<0.2	22	37	19	55	52	9	95
xylenen	37.5	22	53	8.1	<0.5	21	25	21	29	18.5	15	22
naftaleen	33.5	18	49	2.6	<0.2	4.1	6.85	4.8	8.9	27.5	6	49

Stortheuvel peilbuis nr.	1 (10-1)			2 (8-1/9-1)			4 (6-1)			5 (11-1)		
	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
Vluchtige Chloorkoolwaterstoffen												
12-dichloorethaan	<1	<1	0.68	<1	<1	0.46	1.45	<1	1.7	<1	<1	<1
cis 12-dichlooretheen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
12-dichloorpropaan	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
tetrachlooretheen (per)	<0.53	<0.2	0.86	<0.2	<0.2	0.74	<0.2	<0.2	0.63	<0.2	<0.2	<0.2
tetrachloormethaan	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
1,1,1-trichloorethaan	<1	<1	<0.32	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,2-trichloorethaan	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
trichlooretheen (tri)	<0.2	<0.2	0.24	<0.2	<0.2	0.42	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
trichloormethaan (chloroform)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
EOX	7.1	7.1	7.1	1.3	<1	2.8	3	3	3	7.1	7.1	7.1
Minerale olie												
totaal olie	2845	190	5500	648.3	65	1700	842.5	85	1600	195	190	200
chloride (mg/l)	360	260	460	1053.3	190	2600	1450	1400	1500	260	260	260
CZV (mg/l)	282	251	313	1130.3	275	2840	1086.5	973	1200	1175.5	251	2100
stikstof Kjeldahl (mgN/l)	363	305	420	746.7	190	1800	825	710	940	1045	740	1350
zwavel (totaal) (meq/l)	10	10	10	27.5	8	47	38	38	38	10	10	10
sulfaat mg/l)	63	63	63	183.3	60	260	40	40	40	63	63	63
TOC (mg/l)	76	76	76	498.5	7	990	340	340	340	76	76	76

Bijlage 8a: Verspreiding van verontreinigingen

In deze bijlage worden enkele achtergronden over het gedrag van verontreinigingen in de bodem behandeld.

Bodem
De bodem bestaat uit drie fasen, namelijk de vaste fase, vloeibare fase en gasfase.
De vaste fase kan worden onderverdeeld in:
- minerale bestanddelen (zoals grind, zand, leem, klei, löss);
- organische bestanddelen (zoals humus, houtresten, veen);
- overige stoffen (zoals kalk, schelpen).

In Nederland komen veelal bodems voor die gekenmerkt worden door een gelaagde opbouw. Dit is te verklaren door het feit dat de meeste Nederlandse bodems rivier- dan wel zeeafzettingen zijn.

De vloeibare fase bestaat uit grondwater. Grondwater maakt deel uit van de zogenaamde hydrologische kringloop. Water stroomt naar de oceanen, verdampt, vormt wolken en valt als regen terug naar de aarde. Dit regenwater stroomt via de bodem en eventuele riviersystemen terug naar de oceanen. De vloeibare fase is derhalve in beweging.
De gasfase bestaat uit bodemlucht. De fase komt veelal alleen in het bovenste deel van de bodem voor (de onverzadigde fase). De bodemlucht bestaat uit een mengsel van buitenlucht en gassen die in de bodem zijn ontstaan (zoals CO_2).

De ruimte tussen de vaste delen (poriën) kan gevuld zijn met grondwater en/of bodemlucht. Onder de grondwaterspiegel is de gehele poriënruimte gevuld met grondwater (de verzadigde zone), erboven betreft het veelal een mengsel van grondwater (capillair water) en bodemlucht (de onverzadigde zone).

Grondwaterstroming
De geohydrologie houdt zich bezig met het beschrijven van de grondwaterbewegingen. Zoals in het voorgaande reeds is aangegeven is grondwater een dynamische component in de bodem, het is voortdurend in beweging.
De richting en snelheid van deze grondwaterbeweging is afhankelijk van enerzijds de drukverschillen en anderzijds van de bodemopbouw. In een goed doorlatende bodem is de weerstand lager en zal derhalve de stroming sneller zijn. Echter voor stroming is een drukverschil nodig. Drukverschillen (ofwel grondwaterstandverschil) ontstaan door neerslag, bodemopbouw, aanwezigheid van riviersystemen, menselijke ingrepen etc.
Om op een bovenaanzicht van een gebied de grondwaterstroming inzichtelijk te maken, worden vaak isohypsenkaarten gemaakt. Een isohyps is een lijn tussen punten met een gelijke druk. Grondwater stroomt van de hoogste naar de laagste druk. De stroming is derhalve haaks op de isohypsen, deze lijnen worden aangeduid als stroomlijn.

Verspreidingsprocessen
In het grondwater zijn van nature stoffen opgelost. Veelal zijn de concentraties in het grondwater laag. Door menselijke activiteiten kan de natuurlijke grondwaterkwaliteit veranderen. Hierbij zal met name het ondiepe grondwater het eerst en het duidelijkst van kwaliteit veranderen. Een goed voorbeeld is de nitraatproblematiek ten gevolge van overbemesting. Als stoffen op de bodem terechtkomen dan zullen deze stoffen in de bodem opgelost in grondwater verplaatst worden. Door de interactie met de bodem en door verdunning met het grondwater zal de concentratie met de afstand tot de bron afnemen.

Voor een situatie als stortplaats Zeeasterweg te Lelystad zijn de volgende transportprocessen van belang voor de verplaatsing van stoffen in de bodem:

- transport met het stromend grondwater: voor stoffen die geen interactie met de bodem ondervinden zal de verplaatsingssnelheid gelijk zijn aan de grondwaterstromingssnelheid. Dergelijke stoffen worden conservatieve stoffen genoemd. Voorbeeld hiervan zijn chloride en bicarbonaat. Deze stoffen kunnen als 'tracer' worden gebruikt;
- verdunning: door aanvoer van schoon regenwater en langsstromend grondwater dat van elders wordt aangevoerd treedt bij het emissiepunt een menging op met het percolatiewater hetgeen een verlaging van de concentratie veroorzaakt. Daarnaast treedt stroomafwaarts eveneens menging op met nieuwe voeding (regenwater);
- dispersie: doordat de bodem inhomogeen is treden bij de stroming door de bodem snelheidsverschillen op. Deze snelheidsverschillen leiden tot een soort (fysische) menging, hetgeen de aanvankelijke scherpe verschillen in concentratie minder scherp maakt. Daarnaast kan dit ook leiden tot een sneller transport dan het gemiddelde. Veelal wordt voor dispersie een factor van 10% aangehouden (schaalafhankelijk);
- diffusie: is het transportverschijnsel dat optreedt onder invloed van concentratieverschillen. Met name in situaties met geringe stroomsnelheden kan diffusie een bijdrage leveren aan het transport.
- chemische interactie (zoals oplossing/ neerslag/ complexvorming/ adsorptie/ desorptie/ ionenwisseling/ oxydatie en reductie reacties): een aantal opgeloste stoffen gaat een chemische interactie aan met de vaste bodem. Door deze interactie treedt een vertraging van de verspreiding op ten opzichte van het grondwater. Deze chemische interactie kan tot gevolg hebben dat de stoffen worden afgebroken in andere stoffen;
- microbiologische afbraak. In de bodem is een microflora van micro-organismen aanwezig. Door haar activiteit kunnen bepaalde stoffen worden afgebroken. Bekende voorbeelden zijn organische verbindingen zoals minerale olie en oliecomponenten zoals benzeen en tolueen.

Uit het bovenstaande blijkt dat de interactie van stoffen met de bodem zeer complex is.
Door uitgebreid onderzoek is voor een groot aantal stoffen bij benadering bekend op welke wijze interactie met de bodem optreedt. De vertraging die optreedt wordt gekarakteriseerd met de zogenaamde retardatiefactor (Rd). Bij de berekeningen is gebruikt van deze Rd-factor.
Een andere belangrijke factor in het verspreidingsgedrag is de micro-biologische afbraak. Op dit moment is kennis op de gebied van micro-biologische afbraak van organische verontreinigingen nog beperkt. Er vinden op dit moment grootschalige onderzoekingen plaats naar de biologische afbraakcapaciteit van de bodem. De grootte van de micro-biologische afbraak kan worden beschreven met de zogenaamde halfwaardetijd. Dit is de tijd waarin de concentratie gehalveerd wordt.

Stofgedrag
In het onderstaande is een globale beschrijving van het stofgedrag per categorie gegeven.

Macroparameters
Bij chloride, bicarbonaat en ammonium treedt niet of nauwelijks adsorptie op. Deze stoffen vertonen zogenaamde conservatief gedrag. De verplaatsing in de bodem is min of meer gelijk aan de verplaatsing van het grondwater.

Zware metalen
Voor zware metalen is de adsorptie met name afhankelijk van de CEC (ionenuitwisselingscapaciteit), organische-stofgehalte, redoxpotentiaal en de zuurgraad (pH) van de bodem. Veelal is de Rd voor metalen hoog. Zware metalen zijn niet afbreekbaar.

Organische stoffen
Vastlegging van organische stoffen in de bodem vindt voornamelijk plaats aan het daarin aanwezige organische (kool)stof. De mate van adsorptie is sterk afhankelijk van het soort verbinding. Stoffen met een sterk apolair karakter (minerale olie, zwaardere PAK) lossen niet of nauwelijks op in een polair medium zoals water. De Rd-waarden kunnen onderling zeer sterk verschillen.
Organische stoffen zijn afbreekbaar. De afbraak is onder andere afhankelijk van temperatuur, zuurgraad, nutriënten. Over het algemeen worden lichte organische stoffen (zoals benzeen, tolueen, lichte olie) sneller afgebroken dan de zwaardere organische stoffen (zoals PAK, zware olie).
Bij aromaten ligt de halfwaardetijd bij maximaal één jaar.

Vuilpluim
Bij een continue voeding van stoffen aan de bodem vanuit een vast punt (bijvoorbeeld een stortplaats) ontstaat een zogenaamde vuilpluim. Na verloop van tijd zal zich een zogenaamde 'stationaire vuilpluim' ontwikkelen. Bij een dergelijke vuilpluim bewegen de isoconcentratielijnen niet meer. Met andere woorden de verontreinigingssituatie is stabiel geworden. De tijd die nodig is voordat zo'n situatie ontstaat is afhankelijk van de geohydrologie (hoe sneller stromend, hoe sneller stationair) en de bronsterkte. De aanvulling vanuit de bron komt in evenwicht met de aanvoer van schoon water. Veelal moet gedacht worden aan een periode van enkele decennia. Bij een stationaire vuilpluim is nog wel sprake van verspreiding echter de situatie verslechterd niet. Bij een ingreep in de geohydrologische situatie zal de ligging van de stationaire vuilpluim zich weer aanpassen.

Percolaatgedrag in de bodem
Met betrekking tot het gedrag van de diverse percolaatcomponenten kan het volgende worden opgemerkt, hierbij is gebruikt gemaakt van Kooper (1984) en Christensen (1992, 1995).

Negatieve ionen
Percolatiewater gevormd in stortplaatsen (huisvuil etcetera) bevat hoge concentraties aan chloride, sulfaat en bicarbonaat:
- chloride (Cl^-) beste tracer vanwege conservatief gedrag (geen interactie met de bodem);
- bicarbonaat (HCO_3^-) niet volledig conservatief, concentratie kan beïnvloed worden door oplossen en neerslaan van kalk (calcium). Dit is afhankelijk van het type bodem. HCO3 met name van belang bij situaties met brak/zout grondwater;
- sulfaat ($SO4_2^-$), interactie met de bodem. Kan in een anaëroob milieu (zonder zuurstof) worden omgezet in sulfide dat met positieve ionen (zoals zware metalen) veelal een slecht oplosbaar zout vormt (neerslagreactie).

Positieve ionen
Percolatiewater bevat hoge concentraties aan natrium, ammonium, calcium en kalium. Gedrag in de bodem wordt voor een belangrijk deel bepaald door uitwisseling met adsorptiecomplex (= CEC (cation exchange capacity)). Als dit complex 'vol zit' dan vindt geen interactie meer plaats. Bij adsorptie van éénwaardige ionen (natrium, kalium en ammonium) komt calcium en magnesium vrij:

- natrium (Na^+) beperkte interactie ;
- ammonium (NH_4^+) sterke interactie, in een aëroob milieu (met zuurstof) omzetting naar nitraat in aanwezigheid van zuurstof;
- kalium (K^+) sterke interactie (K-fixatie);
- calcium (Ca^{2+}) sterke interactie, echter beperkte adsorptie omdat een groot deel van het adsorptie-complex geladen is met calcium;
- magnesium (Mg^{2+}), vergelijkbaar aan calcium;
- ijzer (Fe^{2+}) en mangaan (Mn^{2+}) vastlegging door neerslag-reacties.

Praktijk: kolomproeven
Uit kolomproeven van Christensen blijkt de volgende volgorde van relatieve snelheden (een relatieve snelheid van 1 duidt op geen interactie, een relatieve snelheid van 2 betekent dat bij een doorspoeling van de tweemaal het effectieve poriënvolume van de kolom 50% van de stof is uitgespoeld):
Chloride, calcium (=1) > chemisch zuurstofgebruik (=1,1) > geleidbaarheid ofwel diverse ionen (= 1,2) > natrium (= 1,5) > magnesium (=2,2) > ammonium (= 3,5) > kalium (=4,5).

Praktijk: metingen bij Borden-stortplaats (Canada)
Bij uitgebreide metingen aan de Borden-stortplaats door Nicholsen et al (1983) [Christensen, 1992] kan de volgende snelheidsvolgorde worden afgeleid:
chloride > natrium > sulfaat > bicarbonaat > calcium+magnesium > ammonium+ijzer+mangaan > kalium.

Praktijk: metingen aan Vejen-stortplaats (Denemarken)
Bij uitgebreide metingen aan Vejen-stortplaats (Denemarken) door Christensen [Christensen, 1992] kan voor organische stoffen de volgende snelheidsvolgorde worden afgeleid:
BTEX > C3-benzenen > C4-benzenen > chloorfenolen > naftaleen.
Zware metalen blijken een (zeer) lage snelheid te hebben. Door complexatie (binding aan andere stoffen) kunnen in de nabijheid van de stortplaats plaatselijk hogere snelheden optreden.

Conclusies
Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat *chloride* in principe de beste tracer is, gevolgd door *natrium, ammonium, BTEX en bicarbonaat*. *Zware metalen* hebben vanwege de lage snelheid een beperkte waarde als tracer.

Bijlage 8b: Verspreidingsberekeningen

Inleiding
In het saneringsonderzoek [Grontmij, 1998] zijn verspreidingsberekeningen uitgevoerd. Een tweetal berekeningen zijn uitgevoerd:

- berekening beschermende werking holocene deklaag (Ecosat);
- afbraak van minerale olie in het eerste watervoerend pakket (Bioscreen).

In het onderstaande zijn de resultaten van de berekeningen kort weergegeven.

Ecosat
De berekening van de indringingsdiepte van verontreinigende stoffen vanuit de stortplaats in de onderliggende holocene deklaag is uitgevoerd met het model Ecosat (versie 4.3, 1997). Ecosat is ontwikkeld door de vakgroep Bodemkunde en Plantenvoeding van de Landbouwuniversiteit Wageningen. Met het programma is het (eendimensionale) transport van verontreinigende stoffen in het percolatiewater van de stortplaats in de onderliggende holocene deklaag berekend.

Bij de berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de holocene deklaag heeft een dikte van 2 m;
- deklaag bestaat uitsluitend uit zavel bestaat ('worst-case'-situatie);
- infiltratiesnelheid van bedraagt 1 mm per dag (= neerslagoverschot voor een stortheuvel zonder bovenafdichting), met andere woorden er is gerekend voor de situatie dat geen bovenafdichting wordt aangelegd en geen verterde percolaatdrainage ('worst-case'-situatie);
- verdelingscoëfficiënten zijn berekend bij organische stof- en lutumgehalten van respectievelijk 4,8% en 5,6%. Dit zijn de laagst gemeten gehalten in de holocene deklaag ('worst-case' situatie);
- er treedt geen afbraak op van organische microverontreinigingen ('worst case' situatie);
- de evenwichtsinstelling tussen vaste fase en waterfase is momentaan;
- diffusie en dispersie effecten zijn verwaarloosbaar;
- het gehalte aan verontreinigende stoffen in het percolatiewater is gedurende de gehele percolatietijd constant.

Gerekend is met de volgende stoffen en gehalten:

Stof	Gehalte (in µg/l)
Chroom	44
Kwik	0,33
Nikkel	66
Benzeen	7,5
Tolueen	5,1
Ethylbenzeen	110
Xylenen	53
Naftaleen	18
1,2-dichloorethaan	0,68
tetrachlooretheen	0,86
trichlooretheen	0,24
minerale olie	5500

Uit de modelberekeningen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- op het moment van het aanbrengen van een bovenafdichting (circa dertig jaar na aanleg van de stortplaats) hebben de stoffen benzeen, minerale olie en dichloorethaan het watervoerend pakket bereikt. De overige organische verbindingen die in verhoogde gehalten in het percolatiewater zijn aangetrof-fen hebben het watervoerend pakket nog niet bereikt. De gemiddelde indringingsdiepte in de holocene deklaag van deze stoffen varieert tussen 0,6-1,1 m. De metalen die in verhoogde gehalten in het percolatiewater voorkomen zijn nauwelijks mobiel in de holocene deklaag. De gemiddelde indringingsdiepte is beperkt tot maximaal 0,1 m;
- 100 jaar na de aanleg van de stortplaats hebben behalve benzeen, minerale olie en dichloorethaan, ook tolueen en trichlooretheen het watervoerend pakket bereikt.;
- de doorbraaktijden van de organische verbindingen die na dertig jaar in het watervoerend pakket terechtkomen varieert tussen de 63 en 532 jaar. De doorbraaktijd van metalen varieert tussen de 20.000 en 732.000 jaar;
- langere doorbraaktijden (factor 50 tot 100 hoger) zijn te verwachten op plaatsen waar veen in de holocene deklaag voorkomt.

Bioscreen

Met behulp van het model Bioscreen (versie 1.3) is een indicatieve berekening uitgevoerd om de verspreiding van organische verontreinigingen in het eerste watervoerend pakket in de tijd inzichtelijk maken. Met dit model kan inzicht worden verkregen in de 'natural attenuation' (natuurlijke biologische afbraak) in de ondergrond van de stortplaats.
Bioscreen berekent analytisch de verplaatsing van een component in een watervoerend pakket, rekening houdend met retardatie, dispersie en biologische afbraak.

Voor de modellering zijn de volgende invoergegevens gebruikt:

- grondwaterstromingssnelheid: 2,25 m/jaar;
- porositeit: 0,35 [-].
- transversale dispersiviteit: 0,05 m, longitudinale dispersiviteit: 1,0 m, verticale dispersiviteit: 0,005 m [KIWA, 1993];
- Bulkdichtheid grond: 1,7 kg/l;
- verdelingscoëfficiënt Koc benzeen: 69,7 [RIVM} en heptaan : 3390 [VROM, 1986];
- organische stofgehalte:0,86% (lab-bepaling);
- fractie organisch koolstof: 58% x organische stofgehalte;
- biologische afbraak in het grondwater wordt berekend op basis van aërobe (met zuurstof) en anaërobe (met sulfaat en nitraat) afbraakprocessen.

Gerekend is met de volgende stoffen en gehalten:

Stof	Gehalte (in µg/l)
Benzeen	7,5
Heptaan[1]	5500
Zuurstof	300[2]
Nitraat	55[2]
Fe	0[2]
Sulfaat	395.000[2]

[1] *als model voor gedrag van minerale olie*
[2] *gemeten gehalten*

Uit de modelberekeningen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

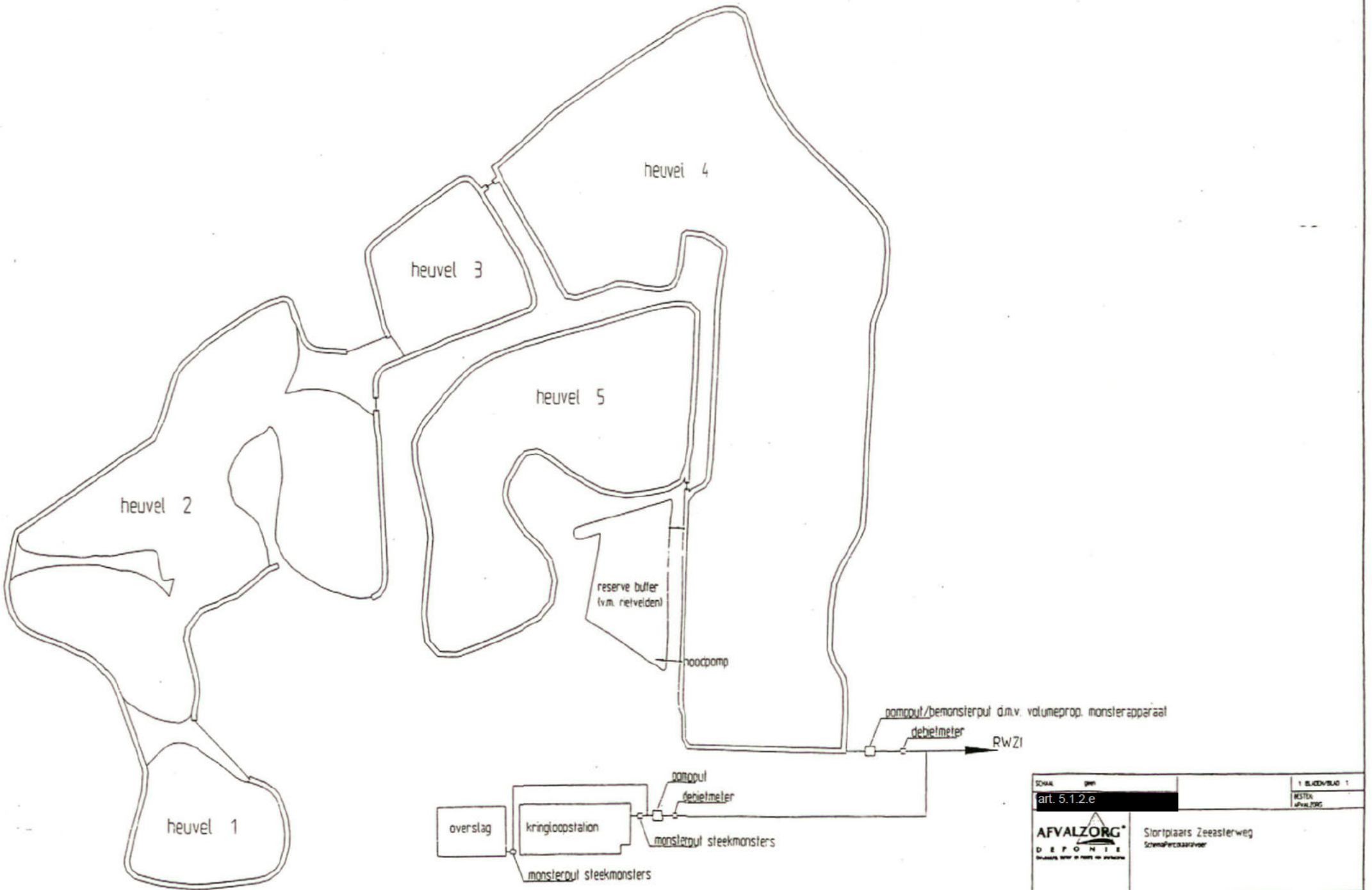
- Bij verspreiding van afbreekbare organische verbindingen vanuit een permanente voeding zal op een bepaald moment stabilisatie van de verontreinigingspluim optreden. Op dat moment is sprake van evenwicht in voeding en afbraak;
- De mate van verspreiding wordt derhalve bepaald door de grootte van de nalevering en de biologische afbraak;
- Uit de berekeningen blijkt dat de hoge concentraties sulfaat en de werking van deze stof als elektronenacceptor, resulteren in een afname van de concentratie benzeen en minerale olie tot beneden de detectie-grens op korte afstand van de bron (respectievelijk tot max. 40 m en enkele meters). De rol van biologi-che processen bij het tegengaan van deze verspreiding is significant.

- Bij de berekeningen dienen de volgende kanttekeningen te worden geplaatst:
- de concentraties aan sulfaat vertonen een grote spreiding. Daarnaast is de aanvoer van sulfaat vanuit de stort en de omgeving op lange termijn aan verandering onderhevig;
- het model rekent niet met de afbraak van meerdere componenten tegelijk. In werkelijkheid wordt de afbraakcapaciteit wel verdeeld over de aanwezige stoffen. Hierdoor kunnen de berekeningen die uitgevoerd zijn voor separate stoffen een enigszins geflatteerd beeld vertonen.

Bijlage 9 Theoretische ontwikkeling en huidige situatie vuilpluim stortheuvels 1 en 2

Bijlage 10 Theoretische ontwikkeling en huidige situatie vuilpluim stortheuvel 4

Bijlage 11 Schema percolaatafvoer


heuvel 4
heuvel 3
heuvel 5
heuvel 2
heuvel 1
reserve buffer
(v.m. rietvelden)
hoogpomp
pompput/bemonsterput d.m.v. volumeprop. monsterapparaat
debietmeter
RWZI
pompput
debietmeter
overslag
kringloopstation
monsterput steekmonsters
monsterput steekmonsters
art. 5.1.2.e
AFVALZORG
DEPONIE
Stortplaats Zeeasterweg
A3
9918

Bijlage 12 Waterkwaliteit oppervlakte-water 1997 tot en met 1999

LIJST NR: N170 RESULTATEN PER PLEK.DAT DATUM: 23/03/00 PAGINA: 1

PLEKOMSCHRIJVING: 562 L.Vaart thv brug Dronterweg

MONSTR.	DATUM	Actuele O2		Doorzicht		Gel.verm.		Cl		Onop.Best.dl			
569434	210497	14,2	J	60	J	2630	J	520		15			
569831	150597	12,2	J	38	J	2980	J	650		16,1			
P344335	130697	7,7	J	60	J	2630	J	550		9,7			
P359805	240797	12,2	J	60	J	2480	J	380		13			
P369717	260897	7,8	J	40	J	2500	J	530					
P377965	180997	12,5	J	40	J	2830	J	680		22			
P390822	231097	10,6	J	80	J	2830	J	630		6,4			
P401946	201197	8,4	J	60	J	2800	J	570		10			
P413651	181297	11,2	J	70	J	3090	J	530		9			
P801020	290198	10,1	J	80	J	315	J	430					
P801463	110298	10,5	J	50	J	320	J	620					
P802185	090398	9,1	J	70	J	164	J	165					
P803208	080498	10,6	J	65	J	345	J	730					
P804601	200598	9,7	J	40	J	303	J	640					
P805314	100698	6,2	J	50	J	237	J	520		16			
P807456	290798	7,9	J	60	J	249	J	630		8			
P808133	210898	8,3	J	50	J	242	J	530					
P809330	250998	9,7	J	60	J	247	J	400					
P810394	281098	8,7	J	25	J	156	J	150					
P811131	231198	7,3	J	80	J	231	J	365					
P811889	171298	6,8	J	50	J	205	J	220					
P900171	110199	7,9	J	60	J	281	J	495					
P900732	020299	8,6	J	80	J	202	J	290					
P901537	040399	9	J	40	J	161	J	170					
P902485	130499	11,3	J	70	J	257	J	475					
P903447	210599	15,6	J	65	J	243	J	500					
P904201	160699	14,7	J	60	J	226	J	485					
P905041	130799	10,2	J	35	J	246	J	550					
P905909	130899	9,4	J	60	J	219	J	520					
P906908	150999	6,5	J	50	J	234	J	580					
P909051	071299	9,9	J	60	J	303	J	630					

AANTAL METINGEN	31,000	31,000	31,000	31,000	10,000
STAND. AFWIJKING	2,307	14,040	1.143,837	152,225	4,536
GEMIDDELDE WAARDE	9,832	57,032	972,774	494,677	12,520
HOOGSTE WAARDE	15,600	80,000	3.090,000	730,000	22,000
LAAGSTE WAARDE	6,200	25,000	156,000	150,000	6,400

EINDE OVERZICHT

LIJST NR: N170 RESULTATEN PER PLEK/DAT. DATUM: 23/03/00 PAGINA: 1

PLEKOMSCHRIJVING: 562 L.Vaart thv brug Dronterweg

MONST#.	DATUM	BZV	CZV	N-Kj.	NH4 - N	NO3+NO2 - N	Ptot-P	pH	Temp. water
569434	210497	5,6		1,7	0,16	2	0,13	8,3 J	10 J
569831	150597	5,9		2,2	0,32	1,05	0,14	8,1 J	13,9 J
P344335	130697	2	40	6	0,54	1	0,193	7,9 J	21 J
P359805	240797	4	37	2	0,28	0,29	0,2	8,2 J	22,6 J
P369717	260897	5	45	5	0,41	0,15	0,267	7,8 J	23,8 J
P377965	180997	6	48	5	0,44	0,37	0,167	8,2 J	16,8 J
P390822	231097	3	43	2,63	1,07	2,6	0,102	7,9 J	10,9 J
P401946	201197	2	33		2,04	0,7	0,087	7,8 J	5,4 J
P413651	181297	2	45		1,76	5,3	0,257	7,6 J	1,6 J
P801020	290198	1 <		2,3	0,77	11	0,14	7,8 J	2,6 J
P801463	110298	2		2,7	1,3	6	0,15	7,8 J	4,9 J
P802185	090398	1		1,5	0,39	29	0,14	7,5 J	7,1 J
P803208	080498	3,4		2,3	1	5,6	0,14	7,8 J	11,8 J
P804601	200598	3,5		2,6	0,37	1,51	0,14	7,9 J	19,5 J
P805314	100698	2,9		2,2	0,84	14	0,14	7,4 J	17,2 J
P807456	290798	4,8		2,1	0,32	0,6	0,15	7,8 J	19,8 J
P808133	210898	5,9		1,8	0,17	0,34	0,18	7,9 J	19,6 J
P809330	250998	3,8		2,6	0,29	6,3	0,18	7,7 J	17,2 J
P810394	281098	2,8		2,3	0,51	8,6	0,3	7,3 J	11,1 J
P811131	231198	1 <		2	0,76	2,1	0,11	7,4 J	3,3 J
P811889	171298	1,3		2,4	1,4	4,9	0,16	7,2 J	6,3 J
P900171	110199	1,5		2,7	1,6	3,3	0,11	7,4 J	4,2 J
P900732	020299	2,5		2,2	0,91	3,8	0,14	7,5 J	5,3 J
P901537	040399	1,2		1,9	0,77	5,6	0,17	7,3 J	6,9 J
P902485	130499	5		1,8	0,37	1,4	0,13	7,9 J	11 J
P903447	210599	2,8		1,4	0,25	0,59	0,15	7,9 J	16,6 J
P904201	160699	4,9		1,5	0,11	0,27	0,11	8,2 J	20,5 J
P905041	130799	8,7		1,9	0,1 <	0,05 <	0,22	8,2 J	23,5 J
P905909	130899	7,5		2,2	0,28	0,08	0,2	7,9 J	21 J
P906908	150999	4,2		1,5	0,41	0,13	0,2	7,6 J	20,4 J
P909051	071299	2,1		2,3	1,5	1,04	0,18	7,5 J	7,2 J
AANTAL METINGEN		31,000	7,000	29,000	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000
STAND. AFWIJKING		1,973	4,836	1,059	0,521	5,708	0,048	0,296	7,000
GEMIDDELDE WAARDE		3,526	41,571	2,439	0,692	3,860	0,164	7,765	13,000
HOOGSTE WAARDE		8,700	48,000	6,000	2,040	29,000	0,300	8,300	23,800
LAAGSTE WAARDE		1,000	33,000	1,400	0,100	0,050	0,087	7,200	1,600

EINDE OVERZICHT

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 4: Stortgas

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 4: Stortgas

Opdrachtgever:
Afvalzorg Deponie BV
Postbus 6343
2001 HH Haarlem

Grontmij Water & Reststoffen bv
Houten, 23 mei 2001 doc.nr.: 13/99019972/HG p.n.: 21.9399.1

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Leeswijzer 5

2 Algemene beschrijving stortgasproductie en -effecten 7
2.1 Afbraakprocessen 7
2.2 Uitgangspunten stortgasproductieprognose 7
2.3 Samenstelling stortgas 8
2.4 Effecten van stortgasemissies 8
2.4.1 Broeikasgas 8
2.4.2 Geurvormige emissies 8
2.4.3 Brand- en explosiegevaar 8
2.5 Verwerking stortgas 9
2.5.1 Onttrekking van stortgas 9
2.5.2 Benutting van stortgas 9
2.5.3 Stortgasverwerking met fakkel 9
2.6 Effecten van afgraving op stortgasproductie 10

3 Alternatieven 11
3.1 Inleiding 11
3.2 Nulalternatief 11
3.2.1 Algemeen 11
3.2.2 Autonome stortgasproductie 11
3.2.3 Autonome stortgasemissie 12
3.3 Verwijderalternatief 14
3.3.1 Algemeen 14
3.3.2 Stortgasproductie 14
3.3.3 Methaanemissie 14
3.4 Isolatiealternatief 15
3.4.1 Algemeen 15
3.4.2 Stortgasproductie 15
3.4.3 Methaanemissie 15
3.5 Combinatiealternatief 15
3.5.1 Algemeen 15
3.5.2 Stortgasproductie 15
3.5.3 Methaanemissie 15
3.6 Conclusies 15

Verantwoording

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het voorliggend rapport vormt een deelrapport bij het MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad. In dit rapport worden de aspecten op het gebied van stortgasemissies van de stortplaats beschreven. Aan de hand van historische stortgegevens wordt de omvang van de stortgasemissie in de loop van de tijd beschreven. Voor de verschillende alternatieven worden de effecten op de stortgasproductie en emissie in de toekomst beschreven.

1.2 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 2 bevat een algemene beschrijving van de vorming van (stort-) gas op een stortplaats en de processen die daarbij van belang zijn;
- in hoofdstuk 3 wordt de stortgasproductie en emissie gepresenteerd voor de verschillende alternatieven.

2 Algemene beschrijving stortgasproductie en -effecten

2.1 Afbraakprocessen

Onder anaërobe (zuurstofloze) condities zullen in een afvalpakket de organische materialen in de loop van vele jaren middels biologische omzettingsprocessen worden afgebroken. Het eindproduct van deze processen is stortgas, dat voornamelijk bestaat uit methaan (CH_4) en kooldioxide (CO_2). Behalve de hoofdcomponenten worden ook stoffen gevormd, zoals zwavelverbindingen, die een groot effect hebben op de geuremissie van de stortplaats.

De omzetting van organisch materiaal tot gasvormige componenten vindt plaats via een aantal reactiestappen, waarbij de grote organische moleculen (polymeren) in een hydrolysefase worden omgezet tot kleinere (monomeren), waarna deze in een zuurvormende fase worden omgezet tot vetzuren en alcoholen. In een methanogenese stap worden deze stoffen omgezet in de eindproducten methaan en kooldioxide. Door verschillen in afbreekbaarheid en de grote heterogeniteit in samenstelling en leeftijd van het afval en de organische stof, verloopt de biologische afbraak over langere tijd. Op basis van praktische ervaring en literatuurgegevens kan aan de hand van de gegevens van kwaliteit en hoeveelheid van de gestorte afvalstoffen op de locatie de tijdsafhankelijke productie van stortgas worden berekend.

Zonder speciale voorzieningen zal stortgas vrij emitteren in de atmosfeer. Door middel van een stortgasonttrekkingssysteem kan het geproduceerde stortgas worden opgevangen en via een geleide weg worden getransporteerd naar een fakkel of andere verwerking. Bij de aanleg van een bovenafdichting op een stortplaats wordt de ongecontroleerde emissie van stortgas voorkomen, mits er een voorziening is om het geproduceerde stortgas op te vangen en af te voeren. Bij het eventueel ontbreken van voorzieningen voor een geleide afvoer kan beschadiging van de bovenafdichting optreden.

2.2 Uitgangspunten stortgasproductieprognose

De afbraak van organisch materiaal, en daaraan gerelateerd de stortgasproductie, kan modelmatig worden beschreven volgens een eerste orde afbraakreactie [Tabasaran, 1976; Hoeks, 1983; Adviescentrum Stortgas, 1994]. Het hiervoor gehanteerde model houdt rekening met de afvalhoeveelheden, de samenstelling van het afval, afbraakconstantes per afvalcategorie en de leeftijd van het betreffende afval.

Voor de stortplaats als geheel kan aan de hand van de afvalaanvoergegevens het verloop van de stortgasproductie en de mogelijke winningsdebieten in de tijd worden berekend. Deze berekening kan voor het reeds aanwezige afval met een redelijke nauwkeurigheid worden bepaald vanwege de beschikbaarheid van historische stortgegevens en ervaringsgegevens van andere projecten waar stortgaswinning al vele jaren in de praktijk plaatsvindt.

Bij de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de categorieën huishoudelijk, agrarisch en bedrijfsafval de belangrijkste bronnen van organisch materiaal zijn. Voor de overige categorieën geldt dat deze veel minder organische stof bevatten en zodoende een beperkte invloed op de stortgasproductie hebben.

2.3 Samenstelling stortgas

Afhankelijk van de leeftijd van een stortplaats, de aard van het organische materiaal en andere stoffen en de mate van afbraak van organisch materiaal varieert de samenstelling van stortgas. Ter indicatie staat de samenstelling van stortgas vermeld in onderstaande tabel.

Tabel 2.1: Componenten in stortgas

Component	Formule	Concentratie
methaan	CH_4	40-65%
kooldioxide	CO_2	30-45%
stikstof	N_2	2-15%
zuurstof	O_2	0-2%
zwavelwaterstof	H_2S	0-500 mg/Nm^3
gehalogeneerde koolwaterstoffen		0-50 mg/Nm^3
som chloorgehalte		20-200 mg/Nm^3
geurconcentratie		3,6*10^6 g.e./m^3

Nm3 = m^3 bij 0 °C en 1 atm. druk
[VROM, 1995, Hoeks, 1983]

2.4 Effecten van stortgasemissies

2.4.1 Broeikasgas

Naast kooldioxide is methaan een belangrijk broeikasgas. Het heeft een circa 21 maal zo groot effect als kooldioxide. Voor Nederland wordt aangenomen dat 40% van de methaanemissies voor rekening van stortplaatsen komt [VROM, 1999b]. Opvang en verwerking van het stortgas met omzetting van het methaan in kooldioxide door middel van verbranding reduceert de broeikasgasemissie van een stortplaats derhalve aanzienlijk.
Eventuele nuttige toepassing van stortgas levert een vermindering op van het gebruik van fossiele brandstoffen, hetgeen een marginaal aanvullend effect is op de emissiebeperking van broeikasgassen.

2.4.2 Geurvormige emissies

Geurhinder kan ontstaan door de aanwezigheid van voornamelijk zwavelcomponenten in het stortgas (bijvoorbeeld waterstofsulfide, mercaptanen, koolstofdisulfide). Geuremissie kan vooral optreden bij geconcentreerde uittreding van het stortgas, bijvoorbeeld door scheuren en gaten in de afdekking. Onder normale omstandigheden vindt er een homogene verdeling van het stortgas plaats over de afdeklaag, waardoor een diffuse doorstroming van stortgas en geur door de afdeklaag optreedt. Hierbij worden de geurcomponenten vrijwel volledig afgebroken. Stortgasonttrekking en de aanwezigheid van een gasdichte bovenafdichting kan de geuremissie tot een minimum beperken.

2.4.3 Brand- en explosiegevaar

Door de hoge concentratie methaan in stortgas is het een brandbaar gas, zodat geconcentreerde uittreding brandgevaar met zich mee kan brengen. Bij diffuse uittreding treedt een zodanige verdunning op dat de concentratie van methaan in het stortgas onder de ontstekingslimieten daalt. Bij ophoping van uittredend stortgas in een besloten ruimte kan na verloop van tijd een explosief mengsel ontstaan.

Een vlam of vonk is dan voldoende om het gasmengsel tot ontsteking te brengen. Door ventilatie kan stortgasophoping worden vermeden.

2.5 Verwerking stortgas

2.5.1 Onttrekking van stortgas

Vrijwel direct na het storten van afval zal de gasproductie op gang komen. Vrijwel al het geproduceerde stortgas zal vrijelijk emitteren.

In de periode voor aanleg van een (gasdichte) bovenafdichting kan deze emissie worden beperkt door enerzijds de aanleg van een goede afdeklaag en anderijds door de aanleg van een stortgasonttrekkingssysteem, bestaande uit stortgasonttrekkingsbronnen, stortgasafvoerleidingen een eventuele benuttingsinstallatie en een stortgasfakkel. Door middel van een compressor of ventilator wordt een lichte onderdruk op dit systeem aangelegd en wordt het stortgas opgevangen. In de praktijk blijkt dat ongeveer 60% van het geproduceerde stortgas kan worden opgevangen, terwijl de kwaliteit van het stortgas nog voldoende is om het stortgas te kunnen affakkelen.
De onderdruk dient nauwkeurig te worden ingesteld aangezien een verhoogde onderdruk zal leiden tot verhoogde luchtinzuiging hetgeen affakkeling van stortgas (ten gevolge van verdunning) niet meer mogelijk maakt. Daarentegen leidt een te geringe zuigdruk tot onvoldoende aanzuiging van stortgas en daarmee tot een verhoogde emissie.

Door de aanleg van een bovenafdichting wordt het risico van luchtinzuiging in het stortgasonttrekkingssysteem sterk beperkt, waardoor een hoger onttrekkingsrendement kan worden gerealiseerd en in principe al het gas kan worden opgevangen.

2.5.2 Benutting van stortgas

Stortgas is in principe nuttig toe te passen als energiebron en kan daarbij een bron van inkomsten vormen. Mogelijkheden zijn:

- omzetting in warmte (ruimteverwarming, verwarming waterstromen, oven etc.);
- omzetting in electriciteit;
- omzetting in een gas met aardgaskwaliteit.

De keuze voor een benuttingswijze hangt sterk af van:

- locale omstandigheden, zoals de aanwezigheid van een afnemer van energie en aanwezigheid van leidingen (gas en/of electriciteit voor transport);
- de stortgasproductie die over een voldoende lange periode een voldoende hoog debiet moet leveren. Bij lage debieten stortgas (ondergrens circa 100 m^3/h) zijn er nauwelijks nuttige toepassingsmogelijkheden;
- de financiële aantrekkelijkheid die wordt bepaald door enerzijds de terugverdientijd van de installaties en anderzijds de vergoeding voor de geleverde energie;

2.5.3 Stortgasverwerking met fakkel

Conform de Nederlandse Emissie Richtlijnen (NER) [Infomil, 2000] en het Stortbesluit bodembescherming wordt het stortgas in ieder geval afgefakkeld door middel van een hoogtemperatuurfakkel. Deze moet voldoen aan de volgende voorwaarden (specificaties NER):

- uittredetemperatuur bedraagt ten minste 900 °C;
- de verblijftijd van de verbrandingsgassen in de fakkel bedraagt ten minste 0,3 seconden;
- de fakkel moet van het gesloten type zijn.

In de regelgeving is gekozen voor hoog-temperatuurfakkels om een volledige verbranding van het methaan te bewerkstelligen. De verbranding van de overige componenten in stortgas (zwavelverbindingen) vindt in een dergelijke fakkel optimaal plaats. Tevens wordt de vorming van complexe gechloreerde componenten zoals dioxinen tot een minimum beperkt. Hierbij merkt de NER op dat bij een fakkel die voldoet aan de hiervoor genoemde voorwaarden (eisen ten aanzien van temperatuur en verblijftijd) voldaan wordt aan de minimalisatieverplichting voor dioxine, tenzij de te verbranden stortgassen een sterk afwijkende samenstelling hebben, dat wil zeggen boven een halogenenconcentratie van 150 mg/Nm^3.

2.6 Effecten van afgraving op stortgasproductie

Bij de sanering van de stortplaats kunnen de volgende processen worden onderscheiden:

- de hoeveelheid afval in het oude afvalpakket neemt af;
- afval wordt in beroering gebracht, bewerkt en blootgesteld aan de lucht;
- (een deel van) het oude afval wordt herstort.

De stortgasproductie in het oude afvalpakket zal afnemen doordat de hoeveelheid materiaal afneemt. Bij het opnemen (afgraven) van afval wordt dit blootgesteld aan de lucht, en dus aan de zuurstof in lucht. De anaërobie van het afval zal daardoor verstoord worden, waardoor de hiervoor besproken (anaërobe) afbraakprocessen worden geremd of gestopt. Tegelijkertijd krijgen aërobe bacteriën aanwezig in het afval door zuurstoftoetreding de kans om te ontwikkelen. Het organisch materiaal zal daardoor (tijdelijk) aëroob worden afgebroken. De mate van aërobe afbraak is sterk afhankelijk van de wijze waarop en de periode waarin het oude afval in contact komt met de lucht.

Door de aërobe afbraak zal de hoeveelheid materiaal ook afnemen, maar tegelijkertijd kan er tot dan toe ingesloten organische stof ontsloten worden. Hierdoor neemt de beschikbaarheid van afbreekbaar organisch materiaal toe, wat in de opvolgende anaërobe afbraak na herstort zal leiden tot een initiële hogere stortgasproductie. De processen van enerzijds afname van materiaal en anderzijds betere ontsluiting van het aanwezige materiaal kunnen netto een neutraal effect op de stortgasproductie hebben, waardoor de effecten op de langere termijn verwaarloosbaar zijn.

3 Alternatieven

3.1 Inleiding

Voor het toekomstig aanvoerscenario zijn gegevens gebruikt uit het deelrapport Afvalaanbod.
In het onderstaande is voor de alternatieven die in het MER worden voorgesteld, de stortgasproductie en de methaanemissie berekend.

De stortgasproductie en winbare hoeveelheden zijn per alternatief in figuur 3.2 gezamenlijk weergegeven.

3.2 Nulalternatief

3.2.1 Algemeen

Voor de berekening van de emissies in het nulalternatief wordt ervan uitgegaan dat de aanleg van de bovenafdichting plaatsvindt in de periode 2009-2010. Vanaf 2009 wordt het stortgas onttrokken.

3.2.2 Autonome stortgasproductie

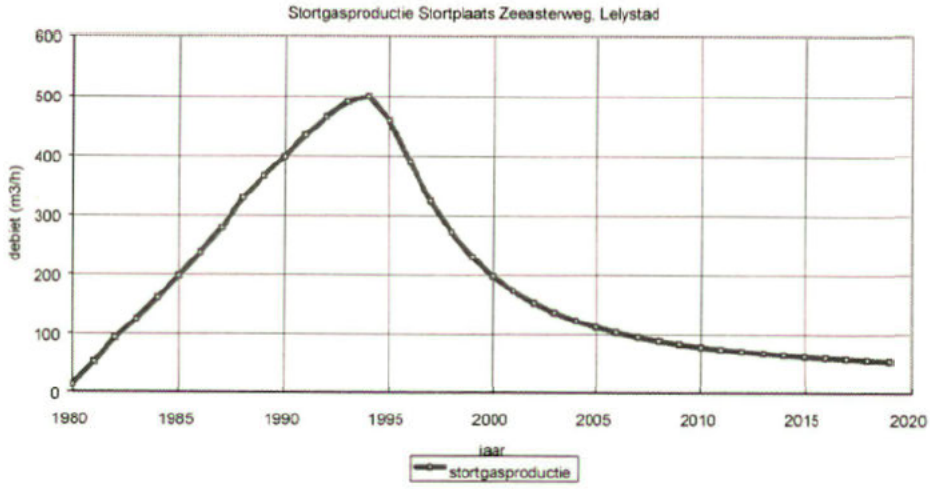
Op de bestaande stortplaats Zeeasterweg zijn in de periode 1980-1995 afvalstoffen gestort. Een deel van het aangevoerde materiaal bestaat uit stoffen met een relatief hoog gehalte organische stof, zoals huishoudelijk afval, bedrijfsafval en agrarisch afval.

De volgende basisgegevens zijn gehanteerd:

Tabel 3.1 Historische aanvoer stortplaats Zeeasterweg te Lelystad (tonnen)

	grond/ puin	bouw en sloop afval	Bedrijfs afval	riool/ kolken slib	veegvuil/ grond	huishou delijk afval	agrarisch afval	Totaal
jaar	G/P	BSA	BA	RKG	VG	HA	AA	
1980	54810	10500	2400			13700		81410
1981	44810	9290	4470			28810		87380
1982	34830	8880	5230			27430		76370
1983	22790	9500	9030			22980		64300
1984	21340	9850	18495			29805		79490
1985	17788	7719	16217	3923		31148		76795
1986	6852	11724	21974	3472		31860	2670	78552
1987	7261	13057	25231	4046		33798	2688	86081
1988	14151	21949	31200	1927	820	43612	3773	117432
1989	9429	15662	31433	2028	745	32084	177	91558
1990	10151	22740	27009	3774	1216	36518	8182	109590
1991	25885	18788	19366	3001	3696	41461	10060	122257
1992	40169	9404	23716	2642	1199	42080	8333	127543
1993	63339	5808	19987	2514	4221	40987	9925	146781
1994	80498	6731	21808	3006	126	34427	4251	150847
1995	7475	907	3485	233	7	5597	428	18132
Totaal	461578	182509	281051	30566	12030	496297	50487	1514518

In de onderstaande grafiek is voor de bestaande stortplaats (afvalaanvoer 1980-1995) voor de periode 1980-2020 de stortgasproductie weergegeven. Uit de figuur blijkt dat de maximale stortgasproductie plaatsvond in 1993/1994, met een productie van circa 500 m3/uur. De stortgasproductie in 2000 ligt op een niveau van circa 200 m^3/uur.



Figuur 3.1: Stortgasproductie stortplaats Zeeasterweg Lelystad, autonome ontwikkeling

3.2.3 Autonome stortgasemissie

Ondanks het ontbreken van een stortgasonttrekkings- en verwerkingssysteem op de huidige stortplaats, zal de emissie van stortgas (methaan) lager zijn dan de hier gepresenteerde productie. Als gevolg van aërobe processen in de afdeklaag van de stortplaats wordt namelijk een deel van het geproduceerde methaan geoxideerd tot kooldioxide. Bij een goedgestructureerde afdekking, zoals aanwezig op stortplaats Zeeasterweg, is een maximale aërobe afbraak mogelijk bij een flux van ca. 15 m^3/m^2 per jaar, wat neerkomt op een debiet van circa 500 m^3/uur voor de gehele locatie (30 ha). In de praktijk is echter de flux door de afdekking niet homogeen verdeeld over het oppervlak, waardoor plaatselijk een hogere flux kan optreden, die de oxidatiecapaciteit overschrijdt, waardoor toch vrije emissie van methaan kan plaatsvinden. Bovendien is er een kans dat er plaatselijk voorkeursstromen in de afdekking optreden, waardoor geen oxidatie van methaan optreedt, en er dus vrije emissie plaatsvindt.

Uit praktijkervaringen bij grotere stortplaatsen, met een aanzienlijke hoeveelheid gestort organisch materiaal, blijkt dat er een grote spreiding is aangetroffen in het percentage oxidatie van methaan in de afdeklaag van 5 tot 90% van het geproduceerde

Voor de stortplaats Zeeasterweg zou dit in 2000 neerkomen op:

- [100% - 5%] * 200 m^3/h) 190 m^3/h vrije emissie, per oppervlakte-eenheid (30 ha effectief oppervlak): 0,63 l/m^2.h. Bij een methaangehalte van 50% betekent dit een methaanemissie van 0,315 l/m^2.h (CH_4);
- of ([100% - 90%] * 200 m^3/h) 20 m^3/h of 0,067 l/m^2.h Bij een methaangehalte van 50% betekent dit een methaanemissie van 0,033 l/m^2.h (CH_4).

Door Afvalzorg zijn in november en december 1999 als proef sleuven gegraven in het afvalpakket [Afvalzorg, 2000]. Hierbij zijn stortgas- en geurmetingen verricht voor het bepalen van emissies.

De emissiemetingen hebben de volgende resultaten opgeleverd:

- tijdens het verwijderen van de afdeklaag nam de oppervlaktebelasting toe tot 0,18-0,32 l CH_4/m^2.h. Deze emissie is in principe kortdurend en feitelijk verwaarloosbaar ten opzichte van de emissie uit het openliggend afval;

- bij het openliggend afval nam de oppervlaktebelasting tijdens het graven toe tot 2,44 l $CH_4/m^2.h$. Deze piek is kortdurend en is gemeten op een klein oppervlak.

Geconstateerd is dat deze laatste emissie alleen optreedt gedurende de graafwerkzaamheden. De hogere stortgasemissie wordt veroorzaakt door een toevoer van stortgas uit de directe omgeving van de afgraving. Omdat bij een afgraving over een groter gebied en gedurende een langere periode, een deel van de omgeving al ontgraven is, zal de toevoer van stortgas uit de nabijheid op een lager niveau komen te liggen. Omdat gemiddeld de helft van de omgeving al is ontgraven, wordt in de berekeningen uitgegaan van een halvering van de optredende emissie voor het openliggend afval.

Bovenstaande leidt tot de volgende gegevens:

- methaanemissie openliggend afval van 1,22 l $CH_4/m^2.h$
- een methaanemissie van de afgedekte stortplaats van 0,12 l $CH_4/m^2.h$. Uitgaande van een homogene verdeling over het terrein komt dit overeen met een totale emissie van 36 m^3 CH_4/h, of 72 m^3 stortgas per uur. Bij vergelijking met de geprognosticeerde stortgasproductie in 1999 van circa 230 m^3/h wordt dus 31% van het geproduceerde stortgas daadwerkelijk geëmitteerd. De rest wordt in de afdeklaag afgebroken (oxidatie van 69%). Opgemerkt wordt dat deze situatie is gemeten in de wintersituatie, wanneer de biologische activiteit in de afdeklaag het laagst is. Voor de vrije emissie betekent dit dus een worst-case situatie. Voor deze relatief hoge oxidatiegraad zijn de volgende verklaringen mogelijk:
  - op de stortplaats is een relatief groot aandeel aan niet-organisch materiaal gestort, waardoor de totale stortgasproductie gering is;
  - de stortplaats is al wat ouder, waardoor de stortgasproductie al enige jaren aan het afnemen is;
  - de oppervlaktebelasting op de stortplaats Zeeasterweg is gering, doordat de hoogte van het afvalpakket gering is.

De meting van Afvalzorg is uitgevoerd in de wintersituatie en leverde een oxidatie van 70%. Op basis van de literatuurgegevens wordt in het vervolg van een oxidatie (op jaarbasis) van 90%.

Tabel 3.2 Methaanemissie (autonome ontwikkeling)

Jaar	Stortgasproductie (m^3/uur)	Methaanproductie (m^3/uur)	Methaanemissie (m^3/uur)
2000	200	100	10
2005	110	55	5,5
2010	80	40	0*
2015	60	30	0*
2020	50	25	0*
2025	45	23	0*

**= in 2009 en 2010 wordt een bovenafdichting aangelegd, waarna in principe geen methaan meer emitteert*

3.3 Verwijderalternatief

3.3.1 Algemeen

De sanering wordt uitgevoerd in de periode 2004-2019. De stortperiode is van 2004-2023.

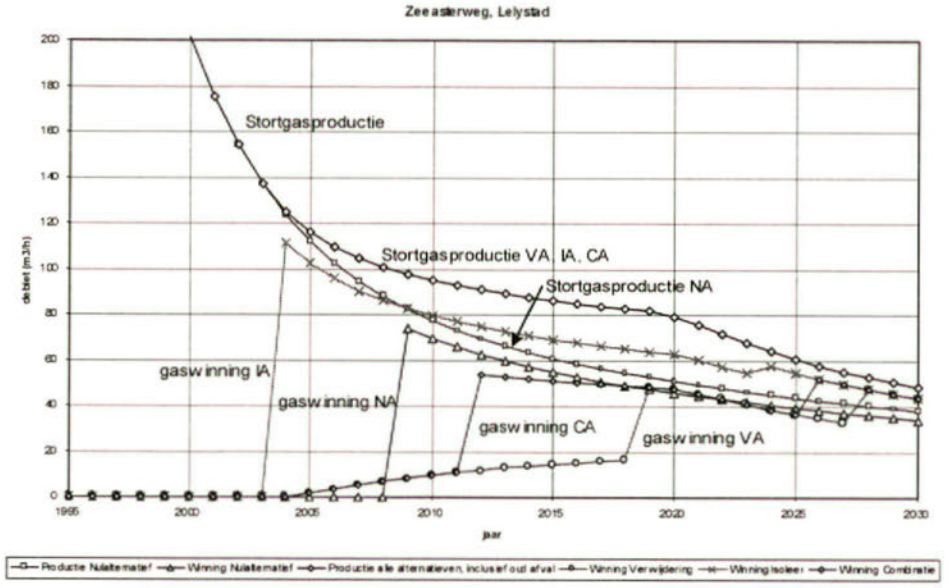
Tijdens de exploitatie wordt een gasopvangsysteem bestaande uit verticale bronnen opgebouwd. Deze bronnen bestaan uit geperforeerde buizen, omgeven met grof doorlatend materiaal. De bronnen worden door middel van aansluitleidingen verbonden met een gastransportleiding. In deze leiding wordt door middel van een ventilator of compressor een onderdruk in stand gehouden.

Bij aanleg van de bovenafdichting wordt het horizontale stortgasopvangsysteem aangelegd. Het bestaat uit een aantal HDPE-drains gelegen in een puin/grindkoffer die contact maken met de gasdoorlatende steunlaag (bijlage 21). De gasdrains worden via doorvoeringen aangesloten op transportleidingen die het stortgas afvoeren. De transportleidingen worden op de drainagelaag gelegd.
De definitieve dimensionering van het stortgasopvangsysteem wordt in het besteksstadium van de bovenafdichting uitgevoerd.
Hierbij moet aandacht worden besteed aan onder andere:

- drainafstanden, draindiameter, sleufbreedte drains;
- doorvoeringen;
- opvang en de afvoer van condensaat in de transportgasleidingen.

3.3.2 Stortgasproductie

Voor de stortgasproductie wordt verwezen naar grafiek 3.2.



Figuur3.2: Productie en winbare hoeveelheden stortgas in de alternatieven

Tabel 3.3 Totale methaanemissie periode 2004-2030 (alle alternatieven)

	VA	IA	CA	NA
methaan-emissie (Nm^3 CH_4)	726.700	153.000	578.300	227.700

3.3.3 Methaanemissie

In het verwijderalternatief wordt ervan uitgegaan dat in de periode 2004-2019 afval wordt ontgraven, gedurende 240 dagen per jaar, met maximaal 200 m^2 openliggend afval.

Bij de proefontgraving door Afvalzorg zijn geur- en stortgasemissies bepaald, waaruit is geconcludeerd dat bij de definitieve afgraving rekening gehouden kan worden met de in de tabel opgenomen oppervlaktebelastingen van stortgasuittreding. Voor de emissie van het afgedekt oppervlak wordt een lagere waarde aangehouden dan die Afvalzorg heeft vastgesteld in 1999, vanwege de lagere stortgasproductie. Op basis van de situatie tijdens de proefneming (lage temperaturen waardoor de biologische activiteit in de bodem lager is dan gemiddeld) en de gegevens die in de literatuur worden gevonden wordt de waarde voor oxidatie in de toplaag bepaald op 90%.

Tabel 3.4 Methaanemissie gedurende de sanering (worst-case, exclusief winning)

Jaar	Productie methaan	Methaanemissie (m^3/h)		Totale methaanemissie
	(m^3/h)	openliggend afval	afgedekt afval	(m^3/h)
2000	100	0	10,0	10,0
2005	55	0,24	5,5	5,8
2010	50	0,24	5,0	5,3
2015	45	0,24	4,5	4,8
2020	40	0	4,0	4,05
2025	30	0	3,0	3,0
2030	25	0	0	0

3.4 Isolatiealternatief

3.4.1 Algemeen

De stortperiode is van 2004-2019. De stortgasonttrekking in het oude afval wordt tijdens de gefaseerde aanleg van de tussenafdichting aangelegd. De stortgasonttrekking in het nieuwe afval wordt aangelegd overeenkomstig de beschrijving bij het verwijderalternatief.

3.4.2 Stortgasproductie

Voor de stortgasproductie wordt verwezen naar figuur 3.2.

3.4.3 Methaanemissie

Extra emissies door blootleggen van afval treden bij het isolatiealternatief niet op, aangezien al het aanwezige afval wordt voorzien van een afdichting, en niet wordt ontgraven. Bovendien wordt met de aanleg van de tussenafdichting een stortgasonttrekkingssysteem in het oude afval aangebracht, waardoor de emissies uit het oude afval zullen afnemen vergelijkbaar met het Nulalternatief.

3.5 Combinatiealternatief

3.5.1 Algemeen

De sanering (van stortheuvel 1, 2, 3 en 5) wordt uitgevoerd in de periode 2004-2012. De stortperiode is van 2004-2021. De stortgasonttrekking wordt aangelegd overeenkomstig de beschrijving bij het verwijderalternatief.

3.5.2 Stortgasproductie

Voor de stortgasproductie wordt verwezen naar figuur 3.2.

3.5.3 Methaanemissie

Aangezien in het combinatiealternatief ook sanering van een groot deel van het oppervlak plaats zal vinden, zal de daaruit volgende emissie vrijwel gelijk zijn aan de emissie van het verwijderalternatief.

3.6 Conclusies

Uit het bovenstaande volgt dat de stortgasproductie in de drie alternatieven verwijdering, combinatie en isolatie (vrijwel) gelijk is.

De stortgasproductie in het nulalternatief is lager omdat er geen nieuw materiaal meer gestort wordt.

De winbare hoeveelheden van het nulalternatief en isolatiealternatief zijn bij aanvang hoog, als gevolg van vervroegde aanleg, ten opzichte van het verwijder- en combinatiealternatief, van het stortgasonttrekkingsysteem. De winbare hoeveelheden zijn in het verwijder- en combinatiealternatief op termijn vrijwel gelijk.

Voor alle alternatieven ligt de winbare hoeveelheid beneden de 100 m^3/h, derhalve ligt een benutting niet voor de hand en wordt voorgesteld alleen een stortgasfakkel toe te passen.

Verantwoording

Titel	:	MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad Deelrapport 4: Stortgas
Opdrachtgever(s)	:	Afvalzorg Deponie BV, Haarlem
Uitgegeven door	:	Grontmij Water & Reststoffen bv
Plaats en datum	:	De Bilt, 23 mei 2001
P.N.	:	21.9399.1
Doc.nr.	:	13/99019972/HG
Status en versie	:	definitief
Aantal pagina's	:	16
Opgesteld	:	art. 5.1.2.e
Gecontroleerd		art. 5.1.2.e
Goedgekeurd	:	art. 5.1.2.e
Informatie	:	tel. 030- art. 5.1.2.e art. 5.1.2.e

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 5: Geuronderzoek

MER
AFVALVERWERKINGSINRICHTING
ZEEASTERWEG TE LELYSTAD

Deelrapport 5: Geuronderzoek

Buro Blauw B.V.
Vadaring 96
6702 EB Wageningen
Tel: 0317-425200
Fax: 0317-426111
E-mail: art. 5.1.2.e @bart.nl

Opdrachtgever

Grontmij Advies & Techniek bv
Postbus 119
3990 DC HOUTEN

Registratie:

Rapportnummer	Status	Datum
BL2001.1914.02	Definitief	25-05-2001
13/99020055/CD	Definitief	25-05-2001

Autorisatie:

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld	art. 5.1.2.e		25-05-2001
Goedgekeurd	art. 5.1.2.e		25-05-2001

SAMENVATTING

In de voorgenomen activiteit wordt de bestaande stortplaats volledig ontgraven en gesaneerd. Het puin en klei wordt zoveel mogelijk hergebruikt, de rest van het afval zal opnieuw worden gestort. In het hoofdrapport (hoofdstuk 4) wordt de voorgenomen activiteit verder beschreven. De nieuwe stortactiviteiten zullen bestaan uit het storten van onbrandbaar afval.

Het doel van dit onderzoek is met betrekking tot de geuremissie de gevolgen voor het milieu vast te stellen bij de voorgenomen activiteit en te vergelijken met een toetsingskader. De voorgenome activiteit is een nieuwe situatie, waarbij de provincie Flevoland als bevoegd gezag uitgaat van het 99,5 percentiel bij de aaneengesloten woonbebouwing en het 95-percentiel als toetsingswaarde voor woningen in het buitengebied en voor bedrijfsterreinen. Het toetsingskader is vastgesteld volgens de hindersystematiek in de Nederlandse Emissie Richtlijnen. Er is hierbij gebruik gemaakt van een onderzoek naar de hedonische waarden die een redelijke schatting zullen geven van de te verwachtte aangenaamheid en verspreiding van de geur.

De potentiële hindersituatie wordt berekend met behulp van geuremissiefactoren die zijn vastgesteld middels een snuffelploegonderzoek uitgevoerd tijdens de proefontgraving. De voorgenomen activiteit wordt voor de meest ongunstige situaties doorgerekend en vergeleken met het toetsingskader.

Een reducerende maatregel is doorgerekend: het afdekken van het stortfront buiten werktijden.

Het berekende 95-percentiel heeft betrekking op het bedrijventerrein tussen de A6 en de woonwijk Stadsvelden, op boerderijen aan de Zeeasterweg en op de horecabestemming op hoek van de Oostervaart en de Lage Vaart. Geconcludeerd wordt dat bij een openliggend oppervlak van 200 m^2 bij het storten en 200 m^2 bij het afgraven er overschrijding plaatsvindt bij een klein gedeelte van het bedrijventerrein tussen de A6 en Lage Vaart en bij een boerderij aan de Zeeasterweg met gebruik van het afdekken van het stortfront buiten werktijden.

Het berekende 99,5-percentiel heeft betrekking op de woonwijk Stadsvelden en de geplande woonwijk Villapark. Geconcludeerd wordt dat bij een openliggend oppervlak van 200 m^2 bij het storten en 200 m^2 bij het afgraven er overschrijding plaatsvindt in Villapark met gebruik van het afdekken van het stortfront buiten werktijden.

Aanvullende maatregelen om geurhinder te voorkomen zijn wenselijk om geurhinder te voorkomen. Als het saneren stil wordt gelegd bij de windrichtingen die voor geurbelasting zorgen op de kritieke locaties, is het optreden van geur hinder niet meer waarschijnlijk.

Over het gebruik van een afvalbeluchtingssysteem om de geur emissie te reduceren is weinig bekend. Nader onderzoek wordt aanbevolen.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING 3

INHOUDSOPGAVE 5

1. Inleiding 7

2. Omschrijving van de activiteit 9

3. Toetsingskader 11

4. Geuremissiefactoren 15

4.1 Inleiding 15

4.2 Geuronderzoek tijdens proefafgraving. 15

4.3 Literatuuroverzicht 17

4.4 Gebruikte geuremissiefactoren 18

4.5 Emissie reductiemaatregelen 19

5. Geurcontourberekeningen 21

6 Conclusie 31

LITERATUURLIJST 33

BIJLAGEN 35

A Invoer Modellering 37

A.1 Standaard invoer 37

A.2 Invoer per scenario 38

B Begrippenlijst 41

1. Inleiding

In het voorliggend rapport zijn de geurcontourberekeningen van de voorgenomen activiteit van stortplaats Zeeasterweg te Lelystad beschreven. Het doel van dit onderzoek is met betrekking tot de geuremissie de gevolgen voor het milieu vast te stellen bij de voorgenomen activiteit en te vergelijken met een toetsingskader. Het voorliggend rapport vormt een deelrapport bij de milieueffectrapportage.

Voor de voorgenomen activiteit (verwijder-, combinatie- en isolatiealternatief) worden de meest maatgevende situaties doorgerekend, waarbij wordt uitgegaan van een worst case scenario. Dit houdt in dat de oppervlakten voor de berekening zo dicht mogelijk bij de locaties geplaatst worden waar hinder te verwachten is. Dit is een situatie die zich gedurende een beperkte tijd zal voordoen. Er wordt uitgegaan van een saneringsoppervlak van 200 m^2 en en stortfront van 200 m^2. Als reducerende maatregel wordt het stortfront buiten werktijd afgedekt.

De potentiële hinder wordt vastgesteld middels de hindersystematiek zoals omschreven in de Nederlandse Emissie Richtlijn. Met behulp van geur verspreidings-berekeningen, uitgevoerd met het nieuwe nationaal model (KEMA PC-Stacks 4.1), worden contouren vastgesteld tot waar de geur als zeer licht onaangenaam wordt beoordeeld op basis van het geurbeleid van de provincie Flevoland. Hierbij wordt gerekend met het 99,5 percentiel voor aaneengesloten woonbebouwing en met het 95 percentiel voor woningen in het buitengebied. De verwachte geuremissie en de verwachte aangenaamheid van de geur zijn vastgesteld middels een snuffelploegonderzoek uitgevoerd tijdens de proefontgraving[1] in december 1999.

In hoofdstuk 2 wordt de voorgenomen activiteit beschreven en wordt de omgeving besproken. In hoofdstuk 3 volgt een toetsingskader op basis waarvan de gevolgen voor het milieu worden vastgesteld. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de geuremissiefactoren en in hoofdstuk 5 volgen de contourberekeningen. In hoofdstuk 6 zijn de conclusies van het onderzoek te lezen.

[1] J. Löwer, Snuffelploegonderzoek bij afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg Lelystad, Blauw rapportnr BL2000.1653.01, 29 februari 2000

2. Activiteiten en omgeving

In de voorgenomen activiteit wordt de stortplaats gesaneerd en heringericht. Het aanwezige afval wordt afgegraven en gescheiden. Het puin en klei wordt zoveel mogelijk hergebruikt, de rest van het afval zal samen met nieuw afval worden gestort in nieuw ingerichte compartimenten. De voorgenomen activiteit bestaat uit drie alternatieven: het verwijder-, het combinatie- en het isolatiealternatief. Voor een beschrijving van deze alternatieven wordt verwezen naar hoofdstuk 4 van het hoofdrapport.

In de autonome ontwikkeling (het nulalternatief), waar niet in het oude afval wordt gegraven en geen afval wordt gestort, zal geen geuremissie plaatsvinden. Het volstaat dan ook om de autonome ontwikkeling te beschrijven als een situatie waar geen geurhinder valt te verwachten.

Een overzicht van de vigerende bestemming van de omgeving van de stortplaats is weergegeven in figuur 5.2a van het hoofdrapport. Hierop is te zien dat Stadsvelden de dichtst bijgelegen aaneengesloten woonbebouwing is. Tussen Stadsvelden en de A6 is er bedrijfsterrein gepland. Verspreid liggende bebouwing bestaat uit een horecabestemming en een aantal boerderijen aan de Zeeasterweg.

De toekomstige bestemming van de omgeving van de stortplaats is weergegeven in figuur 5.2b van het hoofdrapport. In de toekomstige bestemming is Villapark de dichtst bijgelegen aaneengesloten woonbebouwing. Voor het gebied De Landgoederen is voor een klein gedeelte woonbebouwing gepland. Verspreid liggende bebouwing bestaat uit een horecabestemming en een aantal boerderijen aan de Zeeasterweg.

Voor de voorgenomen activiteit (verwijder-, combinatie- en isolatiealternatief) worden de meest maatgevende situaties doorgerekend, waarbij wordt uitgegaan van een worst case scenario. Bij het verwijderalternatief (waar al het oude afval wordt ontgraven) is de geuremissie het hoogst. Bij het combinatie- en isolatiealternatief komt geen situatie voor waarbij de geuremissie hoger zal zijn dan bij het verwijderalternatief. De geurcontouren van het combinatie- en isolatiealternatief zullen dus binnen de contourlijnen van het verwijderalternatief liggen. De meest ongunstige situatie bij de verschillende alternatieven staan weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kritische locatie per alternatief.

Alternatief	*Afgraven Stortheuvel*	*Storten Compartiment*	*Kritische locatie Vigerend*	*Kritische locatie Toekomstig*
Verwijder	3	B	Bedrijfsterrein	Villapark
	4	D	Zeeasterweg	Zeeasterweg
Combinatie	3	B	Bedrijfsterrein	Villapark
Isolatie	n.v.t.	A-F	Geen	Geen

Uit tabel 2.1 blijkt dat het isoleeralternatief qua emissie het meest gunstige alternatief zal zijn. Er zal 200 m^2 open worden gelegd voor het storten, terwijl dit bij de andere alternatieven ca.

200 m^2 zal zijn voor het storten en 200 m^2 voor het saneren. De hoeveelheid opengelegd oppervlak bepaalt in sterke mate de geuremissie.

3. Toetsingskader

Een toetsingkader is nodig om aan te geven welke geurconcentratie in de omgeving niet wenselijk is. In deze rapportage wordt de potentiële hindersituatie van de meest ongunstige situaties (worst case scenario) van de alternatieven van de voorgenomen activiteit doorgerekend. Deze worden vervolgens vergeleken met het toetsingskader.

De systematiek voor het vaststellen van het toetsingskader voor de geuremissies van bedrijven en instellingen is vastgelegd in hoofdstuk 2 van de Nederlandse Emissie Richtlijnen (NER). Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende categorieën bedrijven, te weten:

- Categorie 1 bedrijven. Dit betreft bedrijven die behoren tot een min of meer uniforme bedrijfstak. Voor deze bedrijven zijn in hoofdstuk 3 van de NER bijzondere regelingen opgenomen.

- Categorie 2 bedrijven. Dit betreft geuremitterende bedrijven of instellingen waarvoor (nog) geen bijzondere regeling in de NER is vastgesteld. Voor deze bedrijven moet het lokaal bevoegd gezag het toetsingskader voor de geuremissie vaststellen. Dit toetsingskader moet gebaseerd zijn op enerzijds een acceptabel hinderniveau en anderzijds het ALARA beginsel[2]. Voor het vaststellen van de acceptabele hindergrens is in de zogenaamde hindersystematiek in de NER opgenomen.

- Categorie 3 bedrijven betreft grootschalige industriegebieden met een veelheid aan geuremitterende bedrijven.

De sanering van stortplaats Zeeasterweg hoort tot de categorie 2 bedrijven en instellingen. Hierbij moet dus de hindersystematiek in de NER toegepast worden voor het vaststellen van een acceptabel hinderniveau. In dit onderzoek is deze hindersystematiek door Buro Blauw toegepast. Op basis van de resultaten van deze toepassing is een voorstel geformuleerd voor het toetsingskader. De provincie Flevoland heeft als bevoegd gezag vervolgens een acceptabel hinderniveau vastgesteld. Hierbij konden in principe de volgende werkwijzen toegepast worden:

- Beoordelen van het klachtenpatroon. Omdat het hierbij gaat om een beoogde activiteit zijn er geen klachten en kan op basis van een klachtenanalyse daarom geen acceptabel hinderniveau voor de sanering van de stortplaats vastgesteld worden.
- Het uitvoeren van hinderenquêtes (TLO-onderzoek). Ook deze systematiek kan om dezelfde reden in deze situatie niet toegepast worden.
- Het beoordelen van de aangenaamheid (hedonische waarde) van de geur. Deze systematiek is door de provincie gebruikt toegepast. Uit de resultaten van een snuffelploegmeting die tijdens een proefafgraving is uitgevoerd, is een geuremissiefactor voor het afgraven van de stortplaats berekend en is hedonische waarde van de geur vastgesteld. De meetmethoden en meetresultaten van deze meting worden in hoofdstuk 4 besproken.

[2] Het ALARA-beginsel (As Low As Reasonably Achievable) houdt in dat de overheid aan het bedrijf die maatregelen ter bestrijding van de geuremissie moet opleggen, die het grootste effect hebben, tegen redelijkerwijs te verlangen investeringskosten en bedrijfslasten voor het bedrijf.

Bij het hedonisch onderzoek wordt in het veld naast de waarneembaarheid van de geur, door het geurpanel tevens de hedonische waarde van de geur op de verschillende afstanden van de bron beoordeeld op een schaal van +4 (zeer aangenaam) tot -4 (zeer onaangenaam). Uit het onderzoek wordt berekend bij welke geurconcentratie de geur door het panel als zeer licht onaangenaam (hedonische waarde gelijk aan –1) en als licht onaangenaam (hedonische waarde = -2) beoordeeld is. Op basis van de resultaten van het hedonisch onderzoek kan het toetsingskader voor de geuremissie vastgesteld worden. Hierbij wordt de onderstaande methode gebruikt.

De concentraties bij een hedonische waarde van respectievelijk –1 en –2 vormen de basis voor het vastleggen van een acceptabele hindergrens. Vanaf een zeer licht onaangename geur (hedonische waarde = -1) kan geurhinder in de woonomgeving optreden. Deze concentratie kan dus gezien worden als een ondergrens voor de geurconcentratienorm van de sanering van de stortplaats. Vanaf een concentratie met een licht onaangename geur (H=-2) is het optreden van hinder te verwachten. Deze concentratie kan dus gezien worden als een bovengrens voor de geurconcentratienorm.

Voor verspreid liggende bebouwing en voor bedrijfsterrein heeft de provincie Flevoland een toetsingswaarde opgelegd voor de geurconcentratie: de 95-percentiel concentratie voor H=-1. Voor aaneengesloten woonbebouwing heeft de provincie Flevoland opgelegd dat wordt getoetst aan het 99,5-percentiel voor H=-1.

In hoofdstuk 5 worden de geurcontouren voor een concentratie met een hedonische waarde van H=-1 voor de 'worst case' situaties van de alternatieven van de voorgenomen activiteit berekend. Deze contouren worden berekend met het nieuwe nationale model (PC-Stacks 4.1). De geurconcentratie waarvoor geldt H=-1 is in dit geval vastgesteld[3] op 0,3 se/m^3. Voor 1 snuffeleenheid (se) geldt per definitie dat bij 1 se/m^3 50 % van mensen met een gemiddeld gevoelige neus de geur kan ruiken. Voor 0,3 se/m^3 is dit percentage aanzienlijk lager. Door te toetsten aan deze concentratie biedt het toetsingskader bescherming voor mensen met een gevoelige neus. Het is gebruikelijk om voor aaneengesloten bebouwing te toetsten aan het 98-percentiel en voor verspreid liggende bebouwing aan het 95-percentiel. Het toetsingskader van de provincie Flevoland biedt hiermee voor de aaneengesloten woonbebouwing een goede bescherming van de burger tegen geurhinder.

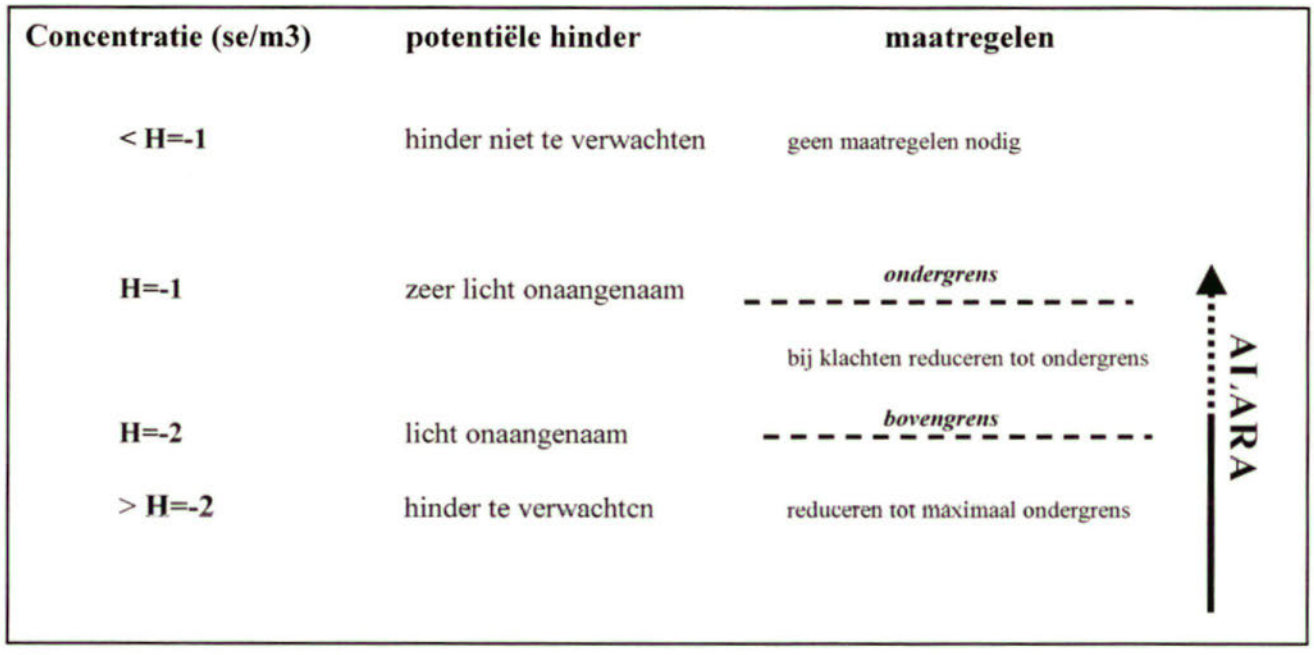
De resultaten worden gepresenteerd in de vorm van iso-concentratielijnen op een topografische kaart van de gemeente Lelystad. Het 95-percentiel van de geurconcentratie H=-1 wordt gepresenteerd om te laten zien wat de verwachte effecten zijn voor de dichtstbijzijnde verspreid liggende bebouwing en voor het dichtst bijgelegen gebied met bestemming bedrijfsterrein. Het 99,5-percentiel wordt gepresenteerd om te laten zien wat de verwachte effecten zijn voor de dichtst bijgelegen aaneengesloten bebouwing.

[3] J. Löwer, Snuffelploegonderzoek bij afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg Lelystad, Blauw rapportnr BL2000.1653.01, 29 februari 2000

Bij de beoordeling van de geurcontouren kunnen zich de volgende situaties voordoen:

1. De geurconcentratie bij H=-1 wordt in geen van de doorgerekende situaties op de te toetsen locaties overschreden. In dit geval is geurhinder niet waarschijnlijk.
2. De geurconcentratie bij H=-1 wordt in een of enkele situaties op de te toetsen locaties overschreden. In deze situaties dienen aanvullende maatregelen voor het verminderen van de geuremissie te worden getroffen. Welke maatregelen toegepast kunnen worden om de geurconcentraties in de woonomgeving te verlagen wordt bepaald door de beschikbare Stand der Techniek en door het ALARA-beginsel. Deze maatregelen zijn niet nader uitgewerkt.

Het hierboven omschreven toetsingskader wordt kort samengevat in figuur 3.1



Figuur 3.1: schematische weergave van het toetsingskader

De potentiële hindersituatie wordt berekend met behulp van geur emissiefactoren die zijn vastgesteld bij de genoemde proefmeting. De voorgenomen activiteit wordt voor de meest ongunstige situaties doorgerekend en vergeleken met het toetsingskader, waarbij de concentratie op de locatie van de toekomstige woonwijk wordt vergeleken met het toetsingskader.

4. Geuremissiefactoren

4.1 Inleiding

Ten behoeve van het MER is een literatuurstudie uitgevoerd naar beschikbare geuremissiefactoren voor het saneren van stortplaatsen. Uit deze studie is gebleken dat er geen metingen beschikbaar zijn bij saneringen van stortplaatsen. Buro Blauw heeft recentelijk een snuffelploegonderzoek bij een deels actief en deels saneringsfront uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek worden in het MER betrokken. Daarnaast zijn meetresultaten bij actieve stortplaatsen beschikbaar en in de praktijk gebruikte emissiefactoren, afgeleid van pilotstudies. Ter onderbouwing van de te hanteren geuremissiefactoren is daarom een geuronderzoek uitgevoerd tijdens een proefafgraving aan de Zeeasterweg. De resultaten van deze meting zijn elders gerapporteerd[4]. In paragraaf 4.2 worden de onderzoeksmethoden en de meetresultaten samengevat.

De resultaten van de literatuurstudie worden samengevat in paragraaf 4.3. In paragraaf 4.4 worden op basis van de meetresultaten tijdens de proefafgraving en de literatuurstudie geuremissiefactoren en de hedonische waarden van de geur voor de MER vastgesteld. In paragraaf 4.5 worden vervolgens enige geuremissie reducerende maatregelen besproken.

4.2 Geuronderzoek tijdens proefafgraving.

De doelstelling van het geuronderzoek was het vaststellen van de waarneembaarheid van de geur tijdens graafwerkzaamheden en het vaststellen van de hedonische waarde (aangenaamheid) van de geuren. Hiervoor is op donderdag 2 december 1999 een snuffelploegmeting benedenwinds van een proefafgraving op het terrein uitgevoerd.
Er is een proef opgezet waarbij een gat ter grootte van 460 m^2 (20 bij 23 meter) als geurbron werd gebruikt. Hierin werd tijdens de meting het afval opgeschept en verplaatst.

De metingen zijn uitgevoerd volgens de zogenaamde loopmethode, omschreven in het Document Meten en Rekenen Geur[5]. De metingen zijn uitgevoerd door een panelcoördinator en 6 gecertificeerde panelleden[6]. Op ieder meetlijn verrichtten de panelleden iedere 20 seconden geurwaarnemingen, waarbij zij de waarneembaarheid van de geur beoordeelden. Uit de meetresultaten wordt de zogenaamde snuffelafstand berekend. Dit is die geurconcentratie waarop de helft van het geurpanel de geur wel ruikt en de andere helft niet. De geurconcentratie op de snuffelafstand is per definitie gelijk aan 1 snuffeleenheid per m^3 (se m^{-3}). Met behulp van het korte termijn Gaussisch pluimmodel en de heersende meteorologie tijdens de meting (windsnelheid en stabiliteit van de atmosfeer) wordt vervolgens berekend bij welke geuremissie van de proefafgraving, de geurconcentratie op de snuffelafstand gelijk is aan 1 se m^{-3}. Dit is de geuremissie van de proefafgraving.

---

[4] J. Löwer, Snuffelploegonderzoek bij afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg Lelystad, Blauw rapportnr BL2000.1653.01, 29 februari 2000

[5] Publikatiereeks Lucht nr. 115, Ministerie VROM, december 1994

[6] Dit betreft panelleden van het geaccrediteerde geurlaboratorium van Buro Blauw, die geselecteerd zijn conform de criteria omschreven in de Nederlandse norm NVN 2820 Olfactometrie

Bij de berekening van de geuremissie speelt de keuze van de middelingstijd in het korte termijn model een belangrijke rol. In het Document Meten en Rekenen Geur wordt hiervoor een waarde gegeven van 10 minuten, zijnde de gemiddelde meetduur van één meetlijn. Algemeen wordt erkend dat een middelingstijd van 10 minuten niet correct is. Immers in het veld beoordelen de panelleden de momentane geurconcentratie. Uit de resultaten wordt niet de 'gemiddelde' waarde over de meetlijn vastgesteld, maar de waarde in het midden van de geurpluim, pal benedenwinds van de pluim. De middelingstijd wordt in de praktijk dus bepaald door de werkelijke meetduur binnen de momentane pluim. Deze bedraagt één tot enkele minuten, waarbij als consensus waarde een middelingstijd van 2 minuten is voorgesteld. In dit onderzoek is deze middelingstijd van 2 minuten gehanteerd.

Omdat naast de geuremissie van de proefafgraving, tevens de hedonische waarde bepaald moest worden, zijn zoveel mogelijk lijnen dichtbij de proefafgraving gelopen, in het gebied waarin alle panelleden de geur waarnamen.
Bij het hedonisch onderzoek wordt in het veld naast de waarneembaarheid van de geur door het geurpanel, na afloop van iedere meetlijn de aangenaamheid van de geur (hedonische waarde) beoordeeld. De aangenaamheid van de geur wordt beoordeeld op een schaal van +4 (zeer aangenaam) tot -4 (zeer onaangenaam). In tabel 4.1 staat deze schaal gegeven.

Tabel 4.1: Meetschaal voor de beoordeling van de aangenaamheid van de waargenomen geuren tijdens de snuffelploegmetingen.

Panelscore H	Aangenaamheid geur	Panelscore H	Aangenaamheid geur
0	Neutraal		
1	Zeer licht aangenaam	-1	Zeer licht onaangenaam
2	Licht aangenaam	-2	Licht onaangenaam
3	Aangenaam	-3	Onaangenaam
4	Zeer aangenaam	-4	Zeer onaangenaam

Uit deze metingen wordt de groepsgemiddelde aangenaamheid van de geur, op iedere meetlijn berekend. Tevens wordt de bijbehorende geurconcentratie op de betreffende meetlijn met het korte termijn Gaussisch pluimmodel en een middelingstijd van 2 minuten berekend uit de vastgestelde geuremissie.

Vervolgens wordt de relatie tussen de aangenaamheid van de geur en de (logaritme van de) geurconcentratie vastgesteld. Uit deze relatie worden de geurconcentraties berekend die door het panel als zeer licht onaangenaam (H=-1) en als licht onaangenaam (H=-2) beoordeeld zijn. Deze concentraties zijn een maat voor de hinderlijkheid van de geur. Hoe lager deze concentratiewaarden des te hinderlijker de geur is.

De metingen van de proefafgraving zijn binnen de vereiste meteorologische condities uitgevoerd. De snuffelafstand onder de heersende proefcondities bedroeg 731m. Hieruit is een geuremissie berekend van 103□10^6 se u^{-1} of te wel 0,224□10^6 se m^{-2} u^{-1}, dit komt overeen met 62,2 se m^{-2} s^{-1}.

Uit het hedonisch onderzoek is een geurconcentratie met een hedonische waarde H=-1 berekend van 0,3 se m^{-3} en bij H=-2 van 2,2 se m^{-3}.

4.3 Literatuuroverzicht

In tabel 4.2 worden de resultaten van het literatuuronderzoek samengevat.

Tabel 4.2: Overzicht van geuremissiefactoren voor vuilstortplaatsen uit de literatuur.

Jaar	Provincie	Stortfront	Geuremissie			Bron
			10^6 se u^{-1}	se s^{-1}	se m^{-2} s^{-1}	
1999	Utrecht	Actief		25000		Provincie Utrecht
				7650		Grontmij 1993
		Sanering	83	23000	8-46	Grontmij 1993
1999	**Lelystad**	**Sanering**	**103**	**28600**	**62**	**Meetwaarde**[7]
1998	Noord Holland	Actief	1250	347200	174	Meetwaarde
1996	Limburg	Actief	342	95000	475	Meetwaarde
1995	Groningen	Actief	1460	406000	540	Meetwaarde ochtend
			980	272200	360	Meetwaarde middag
			270	75000	100	Meetwaarde avond

Uit het overzicht blijkt dat de geuremissie voor een actief stortfront hoger is dan voor saneringsafval. Verder blijkt dat de meetwaarde van Lelystad niet extreem afwijkt van de emissiefactoren uit het al wat oudere onderzoek van de Grontmij.

Recentelijk is door Buro Blauw een snuffelploegmeting uitgevoerd van een deels actief en deels saneringsfront van een stortplaats[8] (op een andere locatie dan de locatie aan de Zeeasterweg te Lelystad). Hierbij is een geuremissie van de actieve en het saneringsfront tezamen gemeten van $504*10^6$ se u^{-1}. Ook deze meetwaarde is hoger dan de meetwaarde bij de proefafgraving. De meetresultaten zijn evenwel consistent, het betrof een dubbel stortfront, waarvan een actief stortfront en een saneringsfront. Bij het onderzoek aan dit dubbelfront (niet te Lelystad) is een concentratie bij H=-1 vastgesteld van 1,6 se m^{-3} en bij H=-2 van 7,4 se m^{-3}. De geur van dit 'gemengde stort' wordt dus minder onaangenaam beoordeeld dan de geur tijdens de proefafgraving.

[8] J. Löwer, Snuffelploegmeting aan stortfront, Blauw rapportnr BL2000.1718.01, 29 juni 2000

4.4 Gebruikte geuremissiefactoren

Uit het voorgaande wordt geconcludeerd dat de geuremissie tijdens het afgraven van een te saneren stortplaats naar verwachting lager is dan de geuremissie van een actief stortfront. Deze conclusie zal afhankelijk zijn van de ouderdom van het te saneren front. In Lelystad is het stort al 5 jaar niet meer in gebruik. Uit het onderzoek blijkt verder dat de geur van het saneringsfront onaangenamer gevonden wordt dan de geur van een actief stortfront. Een en ander is ook gezien de microbiële activiteiten in het stort te verwachten.

Daarom zijn in dit onderzoek de meetresultaten van de snuffelploegmeting van de proefafgraving gehanteerd. In het geuronderzoek sanering stortplaats Zeeasterweg wordt voor het afgraven van de oude stortplaats een geuremissie gevonden van 62 se m^{-2} s^{-1}. In het MER wordt uitgegaan van een zelfde emissie voor het storten. Bij een saneringsoppervlak van 200 m^2 wordt uitgegaan van een even groot oppervlak voor het storten. Voor de activiteit storten zal de geuremissie dus 12400 se/s zijn. Dit geldt ook voor de activiteit afgraven.

Geuremissies van de biologische grondreiniging zijn verwaarloosbaar. Aangezien er een koolfilter aanwezig is, zal de emissie van koolwaterstoffen nihil zijn.

De geuremissies van het breken van puin en het scheiden en zeven van afval is verwaarloosbaar ten opzichte van de hinderlijke geur die ontstaat bij het storten en afgraven.

Bij het aanvoeren van riool, kolken en gemalen (RKG) slib is er een geuremissie te verwachten van 2140 ge/s gedurende 1 uur per lossing[9]. De verwerkingscapaciteit is 40000 ton per jaar. Als men uitgaat van een capaciteit per vrachtauto van 25 ton betekent dit 7 maal lossen per werkdag. Dit is te zien als een vrijwel continue bron gedurende elke werkdag. Er is bij de opslag van RKG slib geen geuremissie aanwezig[10]. Bij het afvoeren van gestabiliseerd RKG slib treedt naar verwachting ook geen geuremissie op.

Het materiaal dat gestort zal worden bevat weinig organisch materiaal. Het is daarom de verwachting dat er weinig stortgas (0,24 m^3/uur), zal ontwijken vanuit de stortplaats.

Een overzicht van de relevante geurbronnen en de bijbehorende emissies staat in tabel 4.3.

Tabel 4.3: Voorgenomen activiteiten en de geuremissies zonder reducerende maatregelen.

Activiteit	*Geuremissie*	*Eenheid*	*Bron*	*Opmerking*
Afgraven	12400	se/s	Blauw 2000	Per 200 m^2
Lossen RKG slib	2140	ge/s	PRA 2001	
Storten	12400	se/s	Blauw 2000	Per 200 m^2

[9] F.J.H. art. 5.1.2.e Geuronderzoek NV Afvalzorg locatie Halfweg, Project Research Amsterdam BV, rapportnr. NVAZ00C4, januari 2001

Omdat de geuremissie van het afgraven is vastgesteld met behulp van een snuffelploegmeting, is de geuremissie uitgedrukt in snuffeleenheden per seconde. De totale[10] geuremissie voor de voorgenomen activiteiten bedraagt 26940 se/s. Uit het hedonisch onderzoek van de proefopgraving is een geurconcentratie met een hedonische waarde H=-1 berekend van 0,3 se m^{-3} en bij H=-2 van 2,2 se m^{-3}. Deze hedonische waarde wordt als worst case benadering gebruikt voor de totale geuremissie.

4.5 *Emissie reductiemaatregelen*

Een maatregel die toegepast gaat worden is het afdekken van het stortfront met grond gedurende de nachten en de weekends. Dit zal een effectieve maatregel zijn omdat uit onderzoek blijkt dat dit de perioden zijn waarop mensen hinder ondervinden[11].

Een andere maatregel die toegepast kan worden, is het stilleggen van saneren bij ongunstige verspreidingsomstandigheden. Hiertoe wordt gedurende de tijd dat de wind van het stort richting de gevoelige locaties waait, het saneringsoppervlak afgedekt.

Een van de geurreducerende maatregelen betreft een afvalbeluchtingssysteem. De fabrikant claimt een geurreductie van 80 % bij het werken met een groter oppervlak (500 m^2). De effectieve geclaimde geurreductie uitgaande van een openliggend oppervlak van 200 m^2 bedraagt 92 %. Het afvalbeluchtingssysteem draagt zorg voor een goed beluchting, waardoor er geen sprake meer is van een anaërobe toestand van het materiaal. Hierdoor zal de geuremissie van het materiaal afnemen. Aangezien naar verwachting alle geur van het te storten afval afkomstig zal zijn van het gesaneerde afval dat opnieuw gestort wordt, is het redelijk te veronderstellen dat dezelfde geuremissie reductie verwacht kan worden bij het storten. Volgens de claim van de fabrikant zal door het gebruik van het afvalbeluchtings-systeem de totale emissie afnemen tot 7100 se/s.

Omdat er op dit moment geen zekerheid is over te behalen geuremissiereductie door middel van het afvalbeluchtingssysteem, wordt er in het MER geen rekening mee gehouden in de geurcontour berekeningen.

---

[10] In principe kunnen de verschillende geuren niet opgeteld worden omdat ze verschillen qua karakteristiek en hedonische waarde. De geur die ontstaat bij het lossen van RKG slib is uitgedrukt in ge/s. Voor het omrekenen naar se/s is een verhouding van 1:1 genomen.

[11] F.B.H. de Bree, Geuronderzoek Afvalverwerking Veendam, Samenvattend eindrapport onderzoeken 1994, december 1995, Blauw rapportnr BL.95.594.02

5. Geurcontourberekeningen

Op basis van de geuremissies die in hoofdstuk 4 zijn afgeleid, is een schatting gemaakt van de geurbelasting. De geurbelasting wordt vergeleken met het toetsingskader dat in hoofdstuk 3 wordt genoemd. In dit hoofdstuk worden isoconcentratielijnen gepresenteerd voor het 95- en 99,5 percentiel van de uurgemiddelde concentratie van de geurconcentraties waarbij de hedonische waarde -1 is.

Er is bij de geurcontourberekeningen uitgegaan van een worst case scenario, omdat de aangenaamheid van de geur bij het storten gelijk wordt verondersteld aan die bij het afgraven terwijl verwacht wordt dat de geur die vrijkomt bij het storten aangenamer is dan die bij het saneren.

Er worden in de berekeningen 4 fases ('worst case' situaties) doorgerekend: saneren van stortheuvel 1 en storten in compartiment A, saneren van stortheuvel 2 en storten in compartiment A, saneren van stortheuvel 3 en storten in compartiment B en saneren van stortheuvel 4-Oost en storten in compartiment D-Oost. Alle bronnen van geuremissie (met uitzondering van het lossen van RKG slib) zijn bij de berekeningen op de rand van de stortheuvel of het compartiment geplaatst, zo dicht mogelijk bij te toetsen objecten. Hierdoor wordt een worst case scenario berekend.

In voorliggend hoofdstuk worden 2 scenario's doorgerekend. De reducerende maatregelen staan per scenario vermeld in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Geuremissie reducerende maatregelen per scenario.

Scenario	Maatregelen
A	Geen geuremissie reducerende maatregelen.
B	Afdekken stortfront buiten werktijden.

Een overzicht van de geuremissie zoals die gebruikt is in de berekening, is te zien in tabel 5.2. Uit tabel 5.2 blijkt dat de geuremissie van het afgedekt stortfront nog 10 % is van het onafgedekte stortfront. Verdere details van de berekeningen staan in bijlage A.

Tabel 5.2: Geuremissie zoals gebruikt in de geurcontourberekeningen.

Scenario	*Activiteit*	*Soort*	*Grootte*	*Emissieduur*	*Emissie (se/s)*
A	Stortfront	Oppervlaktebron	200 m^2	Continu	12400
	Afgraven	Oppervlaktebron	200 m^2	Continu	12400
	Lossen RKG slib	Puntbron	1,5 m hoog	7 uur[a]	2140
B	Storten	Oppervlaktebron	200 m^2	10 uur[a]	12400
	Afgedekt Stortfront	Oppervlaktebron	200 m^2	14 uur[a]	1240
	Afgraven	Oppervlaktebron	200 m^2	Continu	12400
	Lossen RKG slib	Puntbron	1,5 m hoog	7 uur[a]	2140

[a] Per werkdag, werkdagen worden gespecificeerd in tabel B.1.

Een overzicht van de geurcontouren die gepresenteerd worden in het voorliggend hoofdstuk staat in tabel 5.3. Het bedrijventerrein in tabel 5.3 betreft het bedrijventerrein tussen de A6 en de Lage Vaart (vigerende bestemming). Villapark is een geplande woonwijk (toekomstige bestemming). De genoemde boerderijen liggen aan de Zeeasterweg.

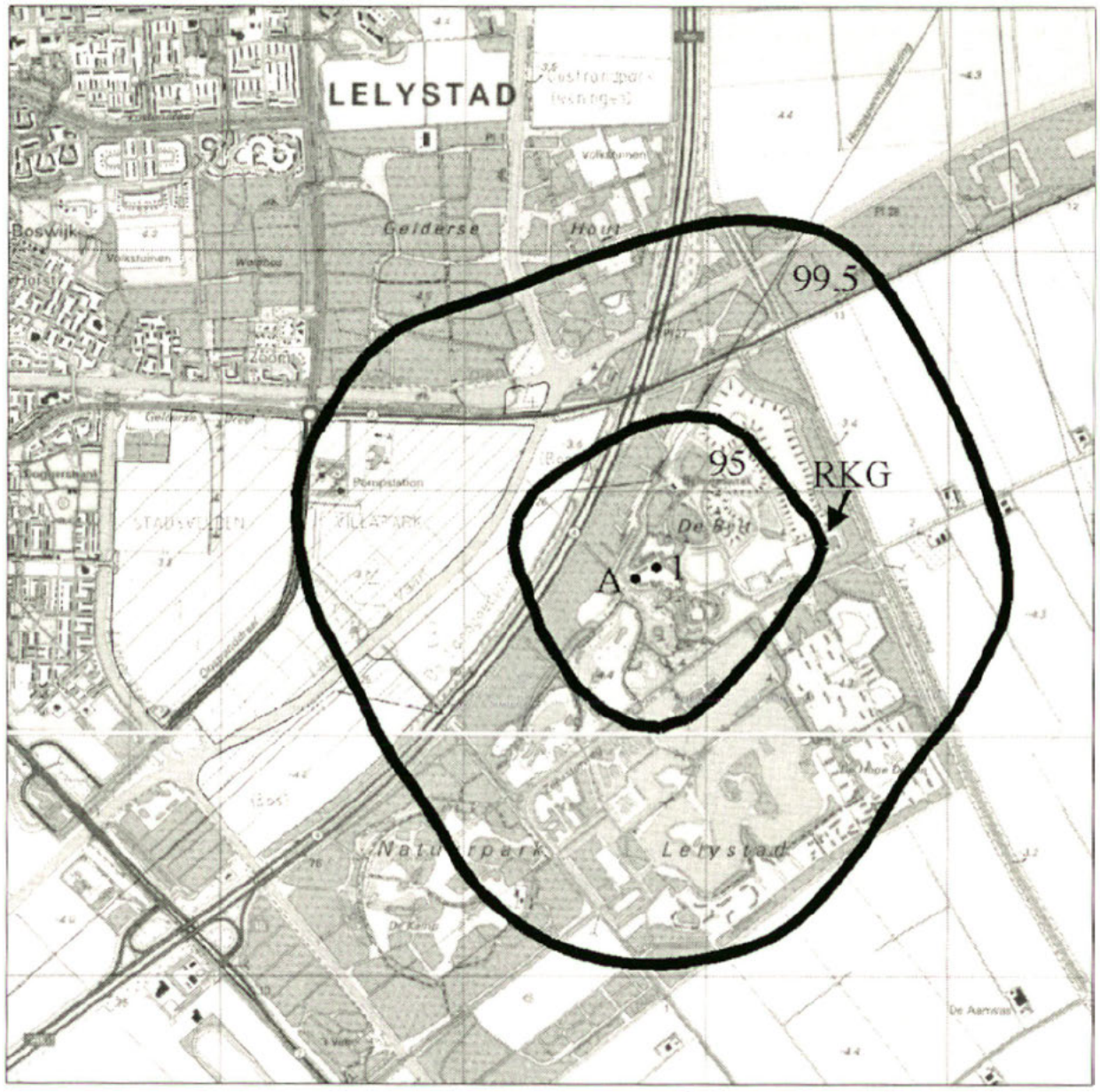
Tabel 5.3: Overzicht van de gepresenteerde geurcontouren.

Figuur	*Scenario*	*Heuvel*	*Jaren*	*Kritische locaties*
5.1	A	1	2004-2007	Villapark en bedrijventerrein
5.2	A	2	2007-2010	Villapark en bedrijventerrein
5.3	A	3	2010-2014	Villapark en bedrijventerrein
5.4	A	4	2018-2020	Villapark en 2 boerderijen
5.5	B	1	2004-2007	Villapark
5.6	B	2	2007-2010	Villapark en klein deel van bedrijventerrein
5.7	B	3	2010-2014	Villapark en klein deel van bedrijventerrein
5.8	B	4	2018-2020	1 boerderij

Uit tabel 5.3 blijkt dat het afdekken van het stortfront buiten werktijden een effectieve maatregel is. Om er voor te zorgen dat geurhinder niet waarschijnlijk is, zijn aanvullende maatregelen nodig. Te denken valt aan het stilleggen van het saneren bij een ongunstige windrichting. Dit zal een effectieve maatregel zijn, omdat er geen geur meer vrij komt van het saneringsoppervlak richting de gevoelige locaties. Door deze maatregel zal het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk zijn.

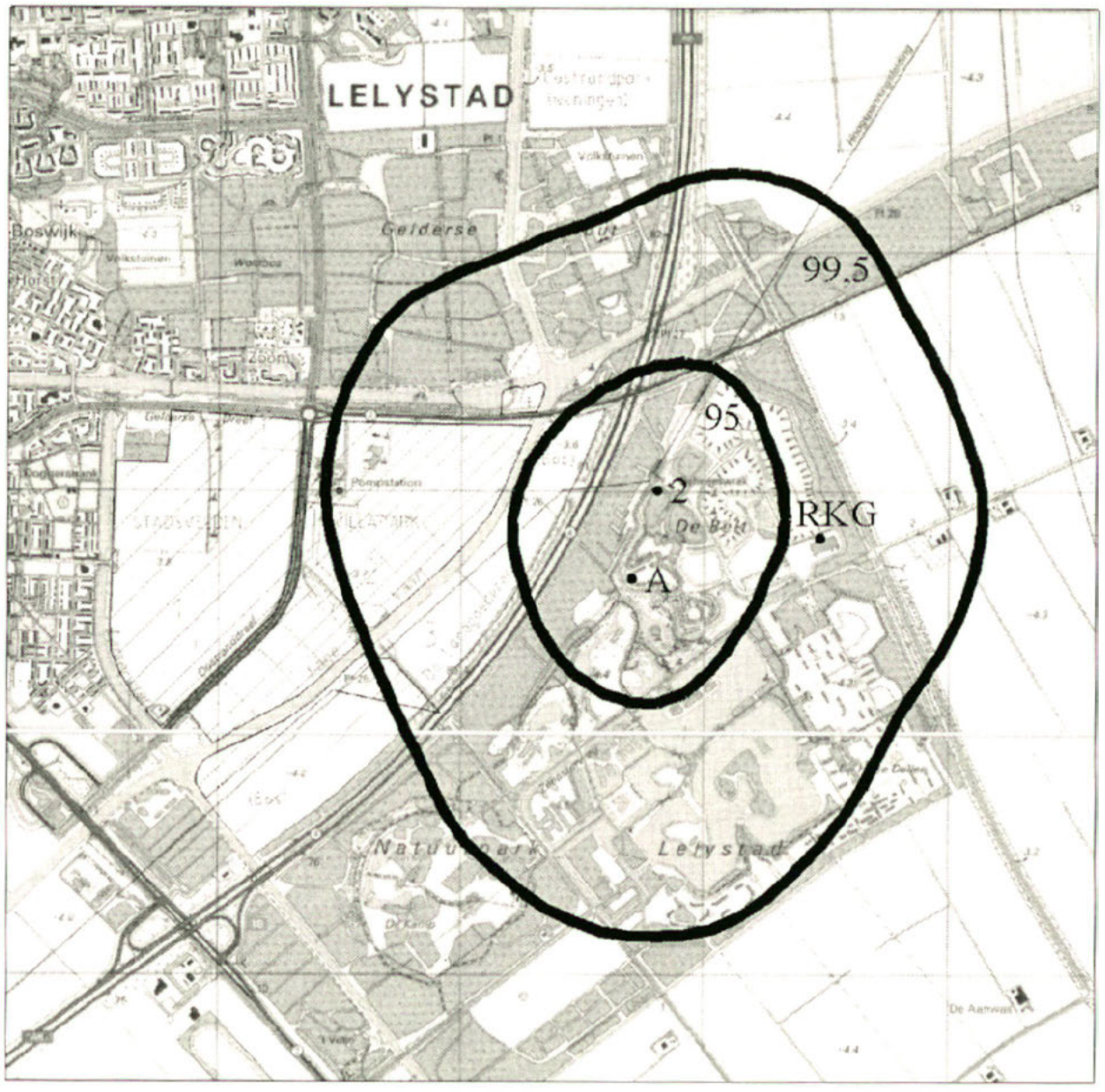
In de beginfase van het saneren van stortheuvel 1 kan wellicht ervaring worden opgedaan met het afvalbeluchtingssysteem dat in paragraaf 4.5 genoemd is. Omdat er op dit moment geen zekerheid is over te behalen geuremissiereductie door middel van het afvalbeluchtingssysteem, worden er in het MER geen contouren gepresenteerd waarbij rekening wordt gehouden met het gebruik van dit afvalbeluchtingssysteem.

Uit figuur 5.1 blijkt dat als gevolg van het saneren van stortheuvel 1 het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is bij verspreid liggende bebouwing en in de dichtst bijgelegen woonwijk Stadsvelden. Om er voor te zorgen dat in de geplande woonwijk Villapark en op het bedrijventerrein tussen de A6 en de Lage Vaart het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is, zijn aanvullende maatregelen nodig.



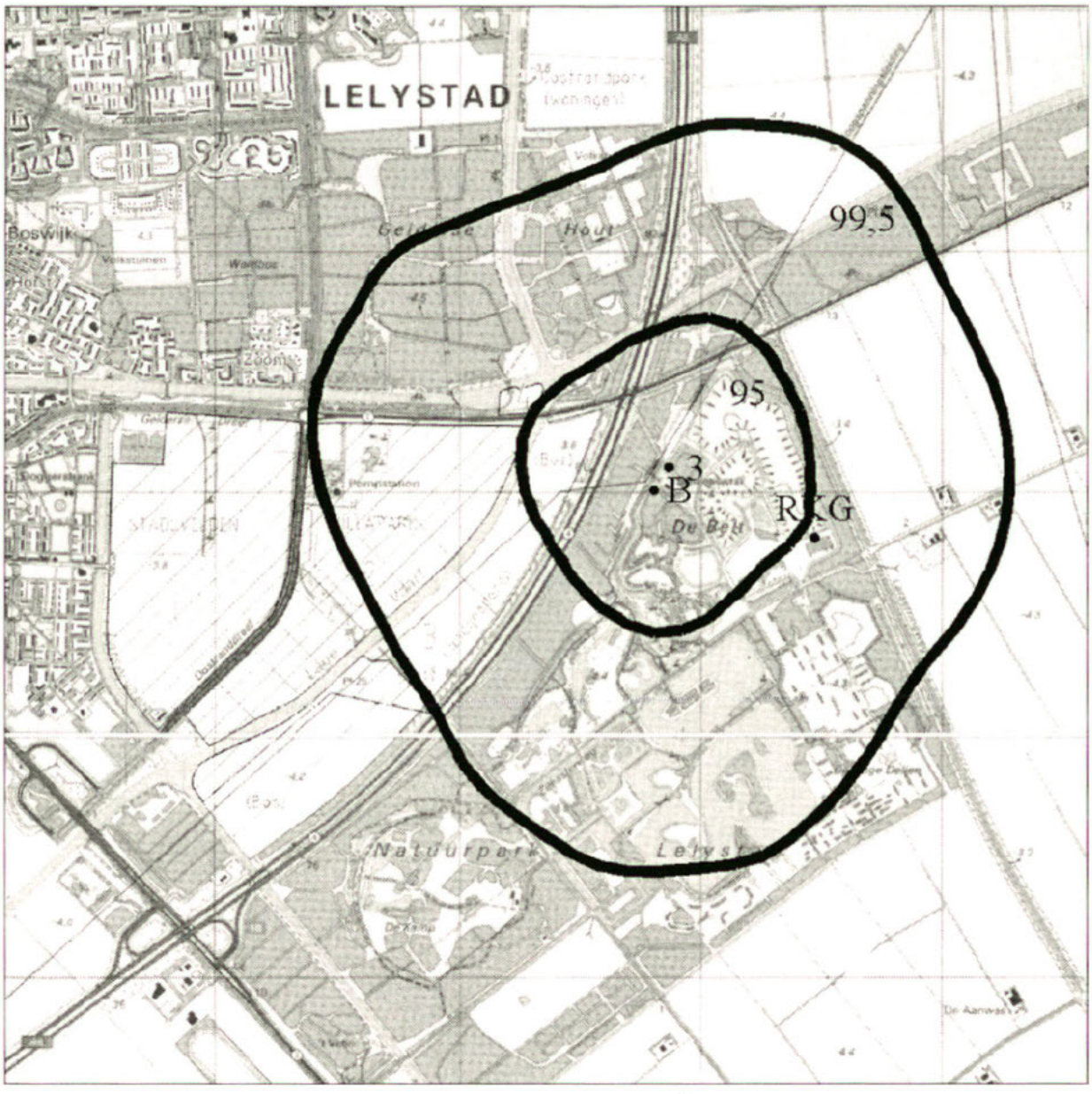
Figuur 5.1 **99,5 en 95 percentiel voor H=-1 (0,3 se m^{-3}) tijdens saneren op stortheuvel 1 en storten in compartiment A zonder reducerende maatregelen. 1 rastervierkant komt overeen met 1 km^2.**

Uit figuur 5.2 blijkt dat als gevolg van het saneren van stortheuvel 2 het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is bij verspreid liggende bebouwing en in de dichtst bijgelegen woonwijk Stadsvelden. Om er voor te zorgen dat in de geplande woonwijk Villapark en op het bedrijventerrein tussen de A6 en de Lage Vaart het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is, zijn aanvullende maatregelen nodig.



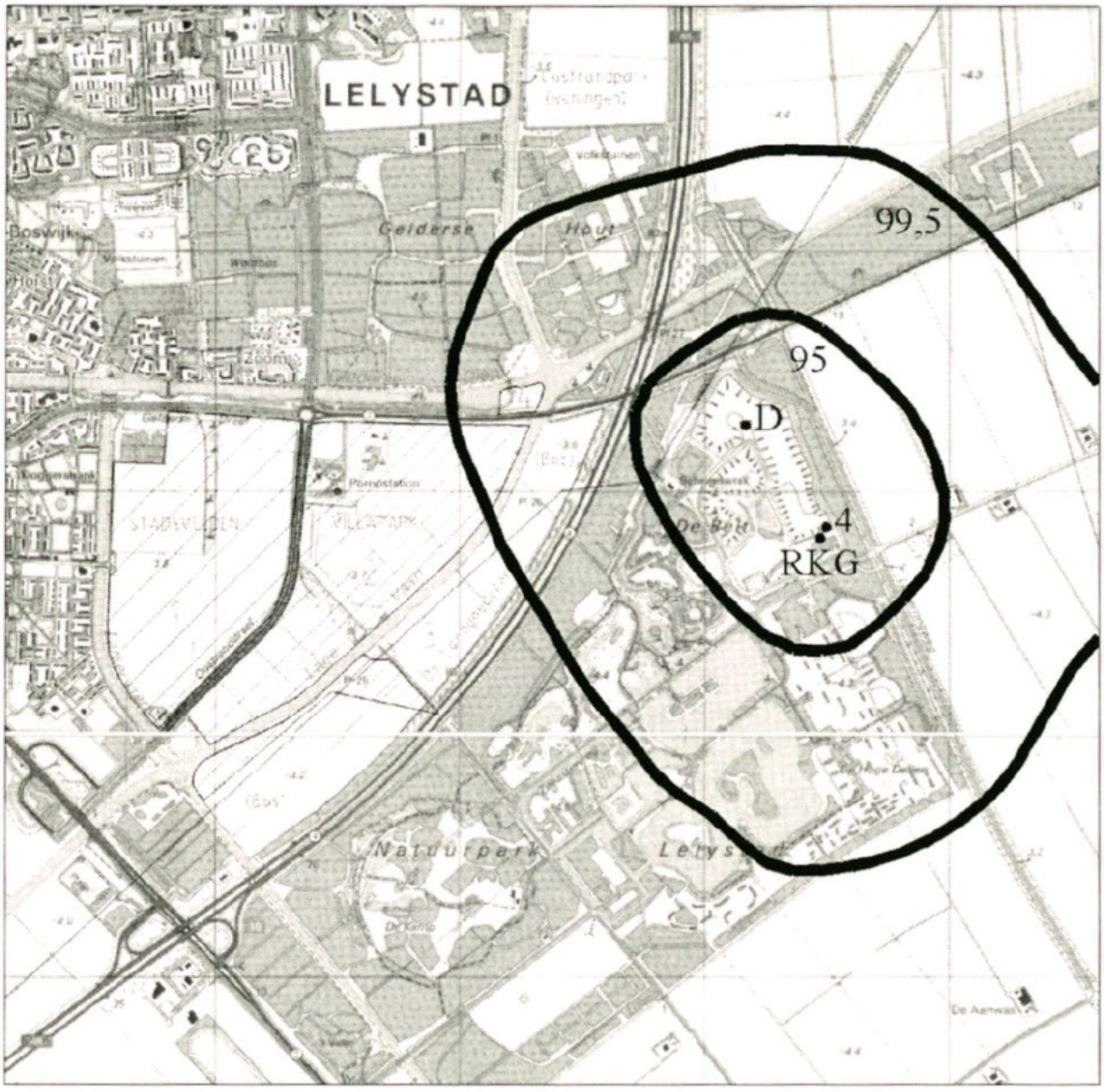
Figuur 5.2 **99,5 en 95 percentiel voor H=-1 (0,3 se m^{-3}) tijdens saneren op stortheuvel 2 en storten in compartiment A zonder reducerende maatregelen. 1 rastervierkant komt overeen met 1 km^2.**

Uit figuur 5.3 blijkt dat als gevolg van het saneren van stortheuvel 3 het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is bij verspreid liggende bebouwing en in de dichtst bijgelegen woonwijk Stadsvelden. Om er voor te zorgen dat in de geplande woonwijk Villapark en op het bedrijventerrein tussen de A6 en de Lage Vaart het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is, zijn aanvullende maatregelen nodig.



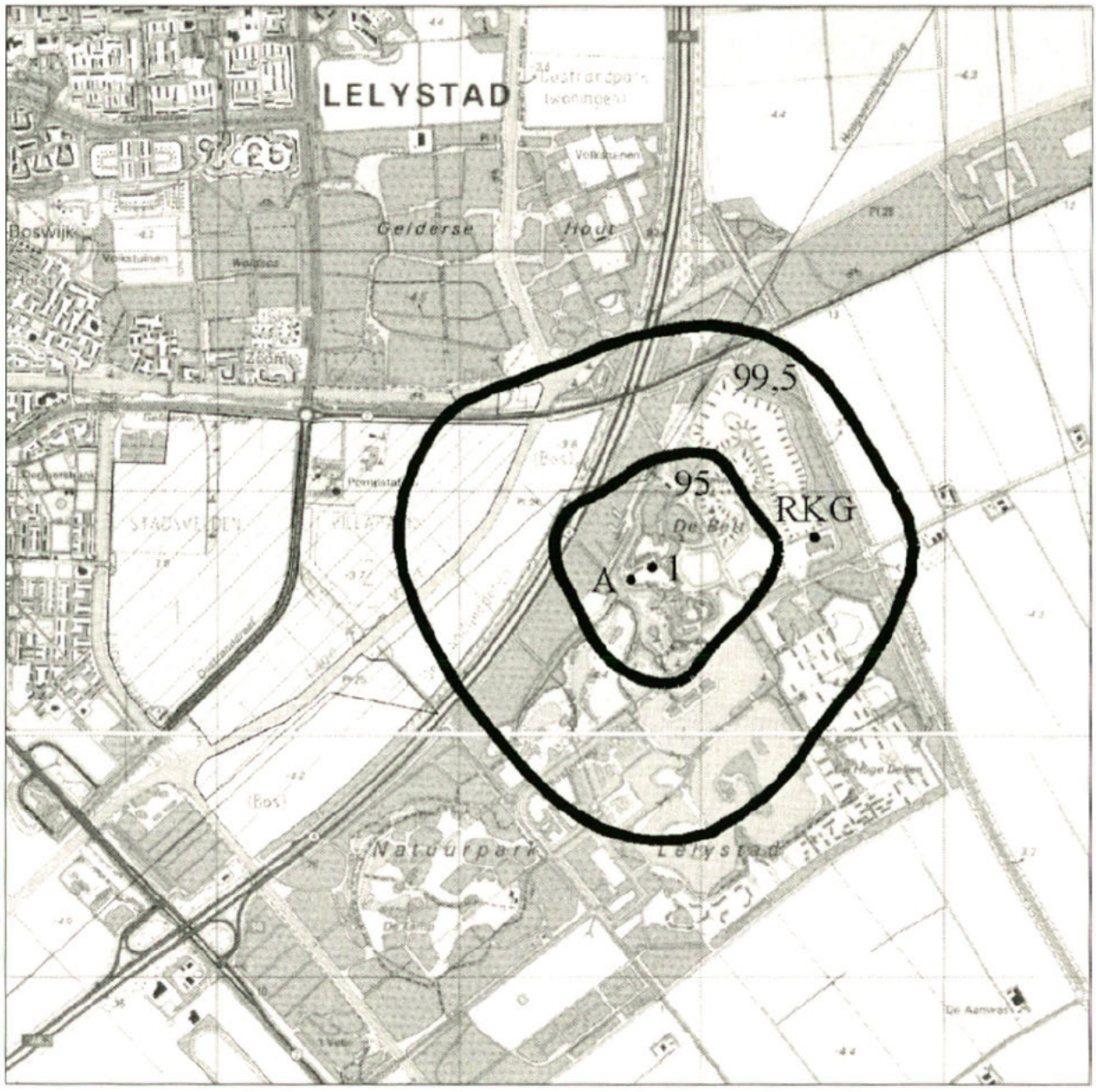
Figuur 5.3 **99,5 en 95 percentiel voor H=-1 (0,3 se m^{-3}) tijdens saneren op stortheuvel 3 en storten in compartiment B zonder reducerende maatregelen. 1 rastervierkant komt overeen met 1 km^2.**

Uit figuur 5.4 blijkt dat als gevolg van het saneren van stortheuvel 4 het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is op het bedrijventerrein tussen de A6 en de Lage Vaart, bij de horeca bestemming en in de dichtst bijgelegen woonwijk Stadsvelden. Om er voor te zorgen dat in de geplande woonwijk Villapark en bij twee boerderijen aan de Zeeasterweg het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is, zijn aanvullende maatregelen nodig.



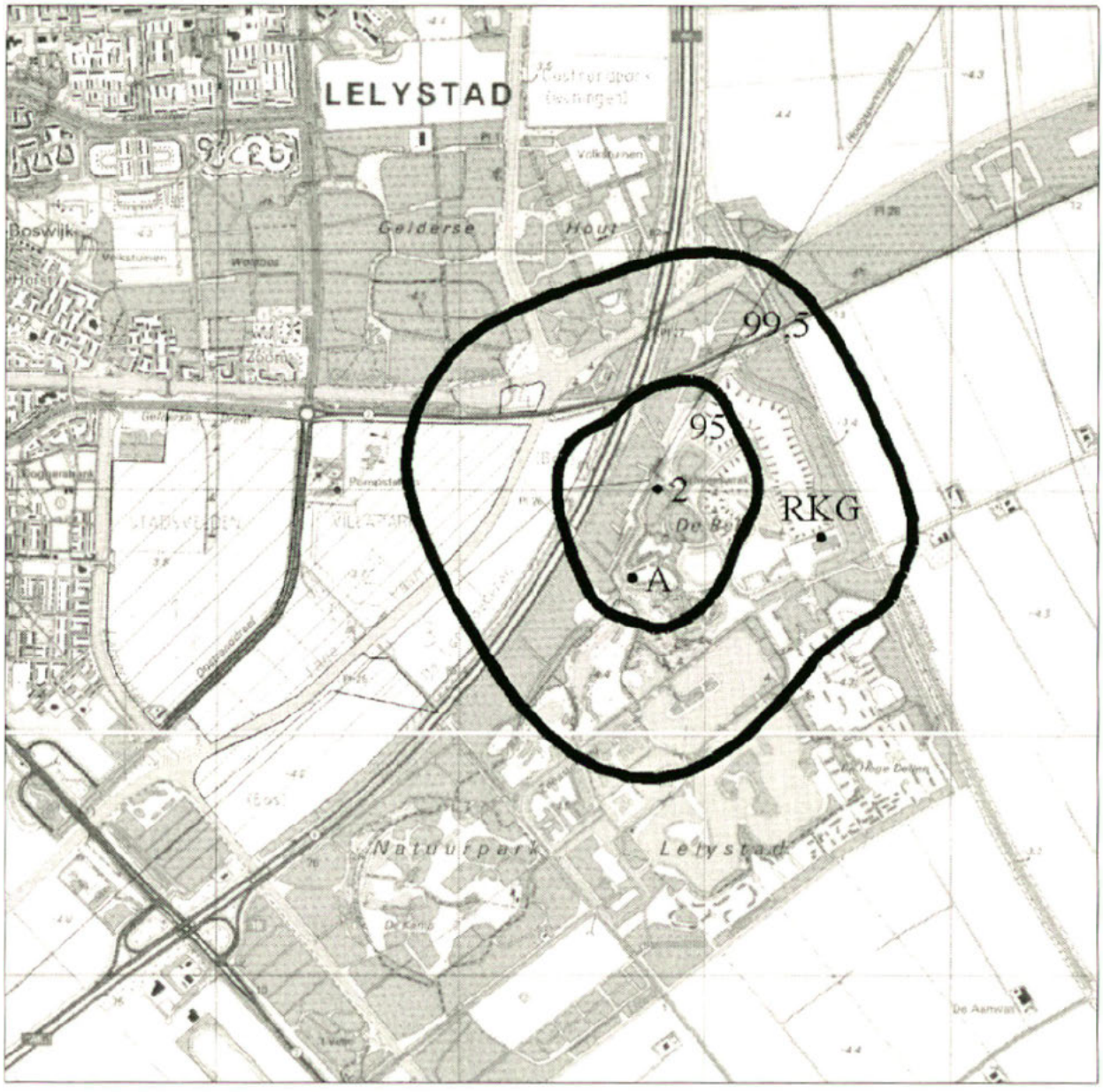
Figuur 5.4 **99,5 en 95 percentiel voor H=-1 (0,3 se m^{-3}) tijdens saneren op stortheuvel 4 en storten in compartiment D zonder reducerende maatregelen. 1 rastervierkant komt overeen met 1 km^2.**

Uit figuur 5.5 blijkt dat als gevolg van het saneren van stortheuvel 1 het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is bij verspreid liggende bebouwing, bedrijventerrein en in de dichtst bijgelegen woonwijk Stadsvelden. Om er voor te zorgen dat in de geplande woonwijk Villapark het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is, zijn aanvullende maatregelen nodig.



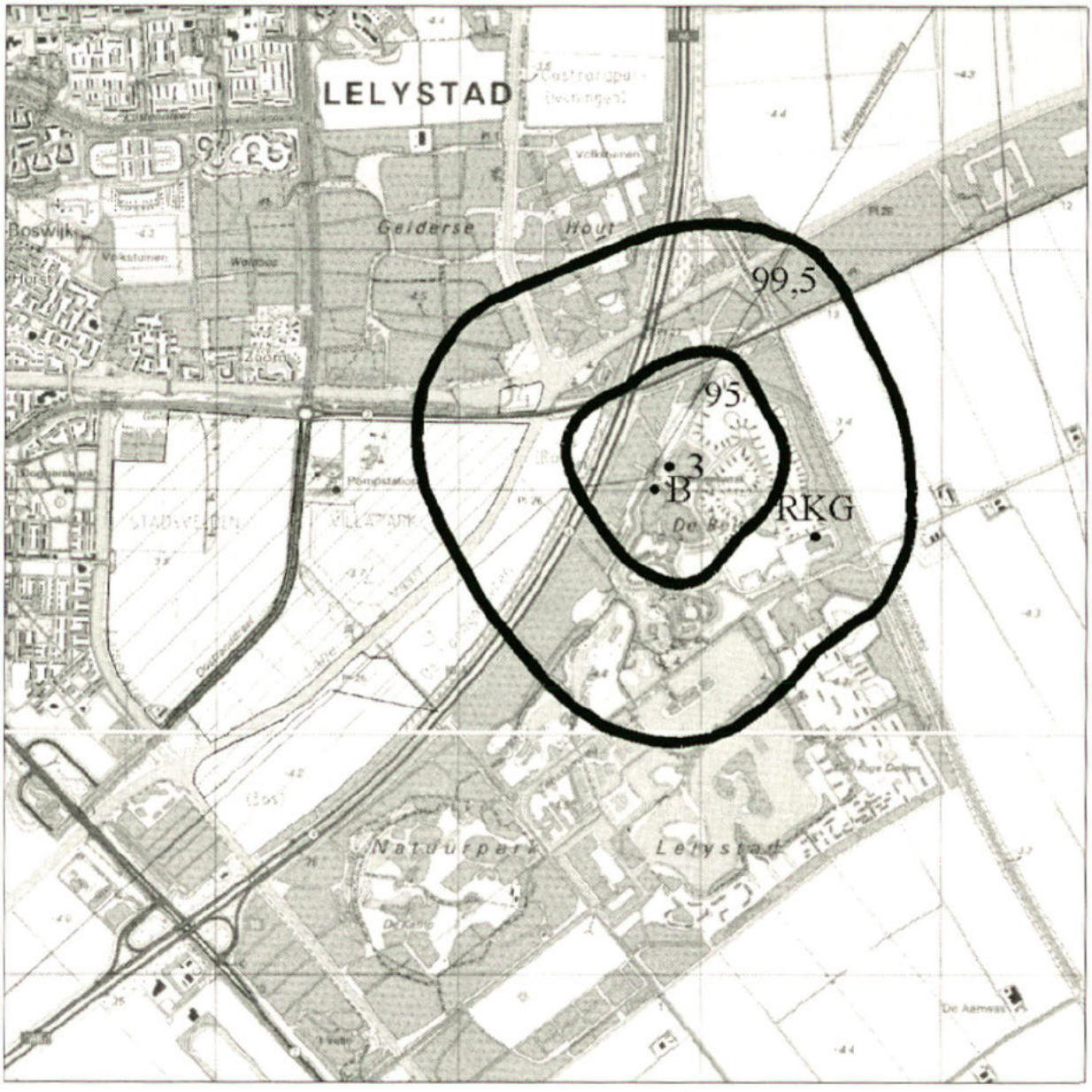
Figuur 5.5 **99,5 en 95 percentiel voor H=-1 (0,3 se m^{-3}) tijdens saneren op stortheuvel 1 en storten in compartiment A. Reducerende maatregel: afdekken stortfront buiten werktijden. 1 rastervierkant komt overeen met 1 km^2.**

Uit figuur 5.6 blijkt dat als gevolg van het saneren van stortheuvel 2 het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is bij verspreid liggende bebouwing en in de dichtst bijgelegen woonwijk Stadsvelden. Om er voor te zorgen dat in de geplande woonwijk Villapark en op het bedrijventerrein tussen de A6 en de Lage Vaart het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is, zijn aanvullende maatregelen nodig.



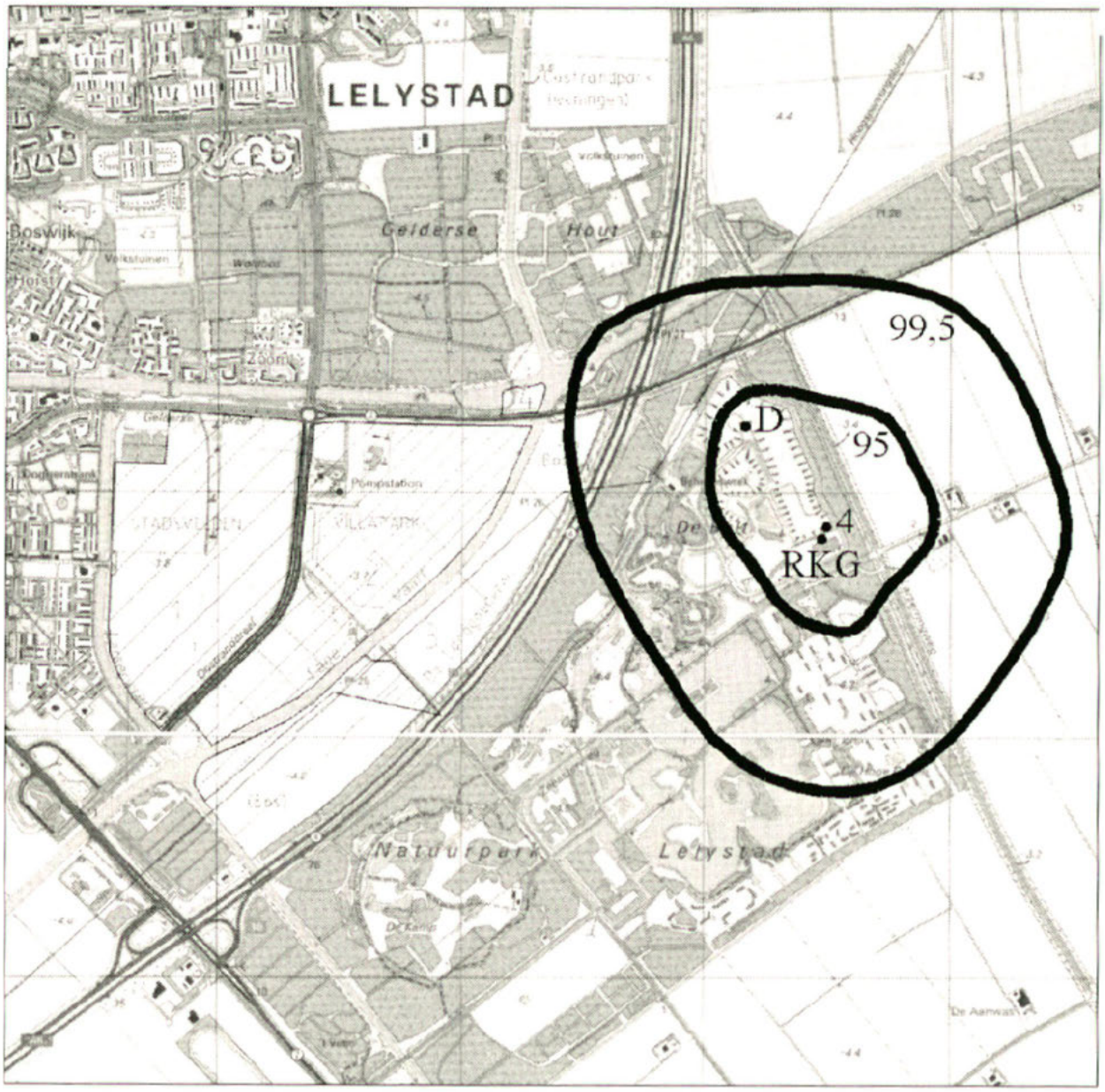
Figuur 5.6 **99,5 en 95 percentiel voor H=-1 (0,3 se m^{-3}) tijdens saneren op stortheuvel 2 en storten in compartiment A. Reducerende maatregel: afdekken stortfront buiten werktijden. 1 rastervierkant komt overeen met 1 km^2.**

Uit figuur 5.7 blijkt dat als gevolg van het saneren van stortheuvel 3 het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is bij verspreid liggende bebouwing, en in de dichtst bijgelegen woonwijk Stadsvelden. Om er voor te zorgen dat in de geplande woonwijk Villapark en op een klein deel van het bedrijventerrein tussen de A6 en de Lage Vaart het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is, zijn aanvullende maatregelen nodig.



Figuur 5.7 **99,5 en 95 percentiel voor H=-1 (0,3 se m^{-3}) tijdens saneren op stortheuvel 3 en storten in compartiment B. Reducerende maatregel: afdekken stortfront buiten werktijden. 1 rastervierkant komt overeen met 1 km^2.**

Uit figuur 5.8 blijkt dat als gevolg van het saneren van stortheuvel 4 het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk in de dichtst bijgelegen woonwijk Stadsvelden, op het bedrijventerrein tussen de A6 en de Lage Vaart en in de geplande woonwijk Villapark. Om er voor te zorgen dat bij een boerderij aan de Zeeasterweg het optreden van geurhinder niet waarschijnlijk is, zijn aanvullende maatregelen nodig.



Figuur 5.8 **99,5 en 95 percentiel voor H=-1 (0,3 se m^{-3}) tijdens saneren op stortheuvel 4 en storten in compartiment D. Reducerende maatregel: afdekken stortfront buiten werktijden. 1 rastervierkant komt overeen met 1 km^2.**

6 Conclusie

Het doel van dit onderzoek is met betrekking tot de geurimmissie de gevolgen voor het milieu vast te stellen bij de voorgenomen activiteit en te vergelijken met een toetsingskader. Het toetsingskader is vastgelegd, waarbij de hindersystematiek in de Nederlandse Emissie Richtlijnen is gevolgd. Er is verder gebruik gemaakt van een onderzoek naar de hedonische waarden die een redelijke schatting zullen geven van de te verwachtte aangenaamheid en verspreiding van de geur.

De hedonische waarden (mate van aangenaamheid van de geur) en de geuremissie per vierkante meter is vastgesteld tijdens een proefafgraving en vergeleken met meetresultaten van andere stortplaatsen. De hedonische waarden die zijn vastgesteld bedragen voor een zeer licht hinderlijke geur (H=-1) 0,3 se m^{-3} en voor een licht hinderlijke geur (H=-2) 2,2 se m^{-3}. De geuremissie is vastgesteld op 62 se m^{-2} s^{-1}. De meetresultaten zijn vergeleken met de resultaten van andere stortplaatsen en blijken niet sterk af te wijken. De geur die geëmitteerd wordt bij de stortplaats te Lelystad is naar verwachting een onaangenamere lucht die zich minder ver zal verspreiden vergeleken met die van een actief stortfront.

Met behulp van een implementatie van het nieuw nationaal model, PC-Stacks 4.1, is bij een gegeven scenario vast te stellen wanneer de geurconcentratie bij H=-1 wordt overschreden, hierbij is gebruik gemaakt van het 95-percentiel en het 99,5 percentiel.

Ter plaatse van de dichtst bijgelegen aaneengesloten woonbebouwing, de woonwijk Stadsvelden, is het optreden van geurhinder—zonder het treffen van geuremissie reducerende maatregelen—niet waarschijnlijk.

Met het toepassen van de maatregel om het stortfront af te dekken buiten werktijden wordt het gebied waar het optreden van geurhinder waarschijnlijk is een stuk kleiner. Bij het toepassen van deze maatregel is geurhinder nog waarschijnlijk ter plaatse van een klein gedeelte van het bedrijventerrein tussen de A6 en Lage Vaart, in de geplande woonwijk Villapark en bij 1 boerderij aan de Zeeasterweg.

Door het toepassen van de maatregel om het saneren te stoppen bij ongunstige windrichting is het optreden van geurhinder niet meer waarschijnlijk.

Bij de geurcontourberekeningen is gebruik gemaakt van de volgende worst case benaderingen:

- Het—in de berekening—plaatsen van de bronnen zo dicht mogelijk bij het kritische gebied.
- De kwaliteit van de geur die emitteert bij het afgraven ook gebruiken voor de geur die emitteert bij het storten.
- Het toetsen aan een geurconcentratie die alleen door gevoelige neuzen geroken kan worden.

Deze worst case benaderingen zijn gekozen om voldoende bescherming te bieden tegen mogelijke geurhinder.

LITERATUURLIJST

Arcadis, 1999. Startnotitie Afvalverwerkingsinrichting Lelystad. Afvalzorg Deponie.

art. 5.1.2.e Geuronderzoek Afvalverwerking Veendam, Samenvattend eindrapport onderzoeken 1994, Blauw rapportnr BL.95.594.02, december 1995

Grontmij, 2000. MER Zeeasterweg te Lelystad. Basisdocument inrichting stortplaats.

art. 5.1.2.e Snuffelploegonderzoek bij afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg Lelystad, Blauw rapportnr BL2000.1653.01, 29 februari 2000

art. 5.1.2.e Snuffelploegmeting aan stortfront, Blauw rapportnr BL2000.1718.01, Snuffelploegmeting aan stortfront, 29 juni 2000

art. 5.1.2.e Geuronderzoek NV Afvalzorg locatie Halfweg, Project Research Amsterdam BV, rapportnr. NVAZ00C4, januari 2001

BIJLAGEN

A Invoer Modellering

A.1 Standaard invoer

PC-Stacks VERSION 4.1 September 1999

Stof-identificatie :	geur
Start datum/tijd:	1- 1-1990 1:00 h
Eind datum tijd:	31-12-1994 24:00 h
Percentielen voor	1-uurgemiddelde concentraties
Terreinruwheid [m]:	0,50 m
Terreinruwheid [m] op meteolokatie	windrichtingsafhankelijk
Meteorologie	Schiphol
Receptorhoogte berekende concentraties [m]:	2.0
Totaal aantal bronnen:	3
Brongegevens van bron :	1 (Saneren)
** OPPERVLAKTEBRON **	
kortste zijde oppervlaktebron [m] :	14
langste zijde oppervlaktebron [m] :	14
Hoogte oppervlaktebron is altijd :	1.5 m
Emissie	Volgens emissiebestand
Brongegevens van bron :	2 (Lossen RKG slib)
** PUNTBRON **	
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]:	1.5
Inw. schoorsteendiameter (top):	1.0
Uitw. schoorsteendiameter (top):	1.0
Warmte output-schoorsteen [MW]:	0.0
Rookgasdebiet [normaal m^3/s]:	1.0
Rookgas-temperatuur [K]:	285.0
Tijd:	Op werkdagen van 10:00 tot 16:00
Emissie	Volgens emissie bestand
Brongegevens van bron :	3 (Storten)
** OPPERVLAKTEBRON **	
kortste zijde oppervlaktebron [m] :	14
langste zijde oppervlaktebron [m] :	14
Hoogte oppervlaktebron is altijd :	1.5 m
Emissie	Volgens emissie bestand

A.2 Invoer per scenario

Om de emissies zoals gespecificeerd in tabel 5.2 in de berekeningen te kunnen gebruiken, is de invoer van de emissies met een emissiebestand ingevoerd. In het emissiebestand kan per uur worden aangegeven welke emissie elke bron heeft. Omdat emissiebestanden groot zijn (per emissiebestand 40000 regels) is het niet zinvol deze bestanden in een rapport op te nemen. Daarom staan de details van de emissiebestanden in deze paragraaf per scenario beschreven.

Werkuren zijn voor het emissiebestand gedefinieerd als de tijd tussen 9:00 en 18:00. Weekeinden vallen niet onder de werkuren.

Lossen van RKG-slib duurt 7 uur per dag gedurende die tijd is het lossen te beschouwen als een continue bron. In het emissiebestand emitteert deze bron van 10:00 tot 16:00, beide inclusief.

Een samenvatting van deze gegevens is te zien in tabel A.1.

Tabel A.1 Emissie per bron voor de verschillende scenario's.

Scenario	*Activiteit*	*Tijd*	*Emissie (se/s)*
A	Stortfront	Continu	12400
	Afgraven	Continu	12400
	Lossen	7 uur	2140
B	Storten	Werkuren	12400
	Afgedekt Stortfront	Overige uren	1240
	Afgraven	Continu	12400
	Lossen	7 uur	2140

Een voorbeeld van een deel van een emissiebestand is te zien in tabel A.2. Er blijkt onder meer uit dat de warmte emissie voor alle bronnen op 0 is gezet.

Tabel A.2 Voorbeeld van een deel van een emissiebestand voor locatie F, scenario B. Achtereen volgens staat op elke regel het jaar, de maand, de dag, het uur. Daarna staan op elke regel per bron de emissie E en de warmteinhoud Q.

jjjj	mm	dd	uu	Esaneren	Qsaneren	Elossen	Qlossen	Estorten	Qstorten
1990	3	8	1	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	2	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	3	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	4	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	5	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	6	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	7	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	8	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	9	12400	0.00	0	0.00	12400	0.00
1990	3	8	10	12400	0.00	2480	0.00	12400	0.00
1990	3	8	11	12400	0.00	2480	0.00	12400	0.00
1990	3	8	12	12400	0.00	2480	0.00	12400	0.00
1990	3	8	13	12400	0.00	2480	0.00	12400	0.00
1990	3	8	14	12400	0.00	2480	0.00	12400	0.00
1990	3	8	15	12400	0.00	2480	0.00	12400	0.00
1990	3	8	16	1240	0.00	2480	0.00	12400	0.00
1990	3	8	17	12400	0.00	0	0.00	12400	0.00
1990	3	8	18	12400	0.00	0	0.00	12400	0.00
1990	3	8	19	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	20	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	21	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	22	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	23	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00
1990	3	8	24	12400	0.00	0	0.00	1240	0.00

B Begrippenlijst

Geurconcentratie (ge m^{-3})

De geurconcentratie is het aantal geureenheden per kubieke meter. De getalswaarde is gelijk aan het aantal malen dat de geurhoudende lucht verdund moet worden om de geurdrempel (één geureenheid) te bereiken. (zie NVN2820)

Geureenheid (ge)

Eén geureenheid is een dusdanige hoeveelheid van een gasvormige stof of mengsel van stoffen die – verdeeld over één kubieke meter geurvrije lucht – door de helft van een panel van waarnemers is te onderscheiden.

Snuffeleenheid (se)

Eén snuffeleenheid is een dusdanige hoeveelheid van een mengsel van stoffen die – verdeeld over de buitenlucht – door de helft van een panel van waarnemers is te onderscheiden.

95-Percentiel

Het 95-percentiel van een concentratie geeft de plaats waar gedurende 95 % van de tijd de betreffende concentratie onderschreden wordt.

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 6: Stofonderzoek

MER AFVALVERWERKINGSINRICHTING ZEEASTERWEG TE LELYSTAD

Deelrapport 6: Stofonderzoek

Buro Blauw B.V.
Vadaring 96
6702 EB Wageningen
Tel: 0317-425200
Fax: 0317-426111
E-mail: art. 5.1.2.e @bart.nl

Opdrachtgever

Grontmij – Advies en Techniek BV
Postbus 119
3990 DC Houten

Registratie:

Rapportnummer	Status	Datum
BL2001.1653.02	Definitief	25-feb-01
13/99019977/CD	definitief	22 mei 2001

Autorisatie:

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld	art. 5.1.2.e		22 mei 2001
Goedgekeurd	art. 5.1.2.e		22 mei 2001

SAMENVATTING

De voorgenomen werkzaamheden bij de stortplaats aan de Zeeasterweg te Lelystad is het exploiteren en het saneren van een gesloten inrichting. Dit onderzoek maakt deel uit van de milieueffectrapportage die voor de sanering en exploitatie van de stortplaats noodzakelijk is. Er wordt in dit onderzoek gelet op de effecten voor het milieu door de verwaaiing van stof. Stofemissies kunnen leiden tot hindersituaties of tot gezondheidsklachten.

Dit onderzoek richt zich op de vraag of er hindersituaties of gezondheidsklachten door stof bij de verschillende alternatieve werkzaamheden zijn te verwachten. De gepresenteerde waarden zijn indicatief voor de verwachte stofemissie.

Een schatting van de hoeveelheid verwaaiende stof over een oppervlakte van circa 4 hectare per jaar in een worst case scenario is 15 ton per jaar. Dit komt overeen met 1,1 $g*m^{-2}*d^{-1}$ verwaaiend stof. De zichtbare fractie verwaaiend stof begint bij 1 $g*m^{-2}*d^{-1}$. Enige hinder treedt op vanaf 3 $g*m^{-2}*d^{-1}$. Er is dus geen hinder van verwaaiend stof in de omgeving te verwachten.

Uitgaande van berekeningen met behulp van Stacks 4.1 (het nationale model, KEMA) is de jaargemiddelde fijnstofconcentratie in de omgeving berekend. Op ongeveer twee kilometer afstand (locatie van de nieuwe woonwijk) wordt een maximale fijn stof concentratie berekend van 1 $\mu g/m^3$. Op een gemiddelde achtergrondconcentratie van 40 $\mu g/m^3$ is de fijnstofconcentratie niet aantoonbaar. Gezondheidsklachten door de toename van fijn stof in de omgeving zijn dan ook niet te verwachten.

De stofemissie levert naar verwachting bij 'good house keeping' geen overlast op voor de omgeving en leidt niet tot gezondheidsklachten.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING 3

1. INLEIDING 7

2. THEORIE STOFVORMING 9
2.1 Inleiding 9
2.2 Deeltjesgrootteverdeling 9
2.3 Overige factoren die de stofemissie beïnvloeden 10
2.4 Stofbronnen 10

3. STOFEMISSIESCHATTINGEN EN AUTONOME ONTWIKKELING 11
3.1 Inleiding 11
3.2 Huidige situatie 11
3.3 Verwerken van het afval 13
3.4 Evaluatie 17

4. ALTERNATIEVEN 19
4.1. Inleiding 19
4.2 Alternatieven 20

5 DISCUSSIE EN CONCLUSIE 21

LITERATUUR 23

1. INLEIDING

Stofemissie en stofdepositie tijdens de afgraafwerkzaamheden en het storten worden niet als nadelige milieueffecten genoemd in de startnotitie. Nadelige effecten door stof kunnen echter wel degelijk optreden. Enkele belangrijke nadelige effecten door stof kunnen zijn

- Gezondheidseffecten (denk aan de samenstelling van het stof)
- Economische schade
- Hinder door stofdepositie

In dit stofonderzoek wordt met name gelet op de gezondheidsrelevante fractie van verwaaiend stof over de periode waarin de stortplaats wordt ingericht (circa 25 jaar). De gezondheidsrelevante fractie is een indicator om schadelijke effecten in de omgeving te voorspellen.

De stofemissie is sterk afhankelijk van het materiaal dat wordt afgegraven, gestort en bewerkt. Zeer stuif gevoelige goederen behoren zo min mogelijk vrij te komen. Stuifbaar materiaal moet vochtig worden gehouden. Bij afgraven, storten en bewerken van puin en klei is een percentage verwaaibaar stof te verwachten. Een beperkt deel hiervan is de fijnstoffractie. Als de fijnstoffractie in belangrijke mate de achtergrondconcentratie beïnvloedt kan dit de gezondheid schaden.

De stofemissie wordt berekend door gebruik te maken van empirische formules die een schatting maken van stofemissies tijdens saneringswerkzaamheden (Vrins, 1991). Er is sprake van een redelijke mate van onzekerheid, omdat waarden van tal van factoren niet precies bekend zijn. Hieronder vallen zowel meteorologische parameters, als de aard van het stof en de methode van werken.

Inventarisatie van verwaaiende stofbronnen is van belang om inzicht te krijgen in de belangrijkste aanwezige stofbronnen en mogelijkheden om deze te bestrijden. Dit onderzoek is uitgevoerd als onderdeel van een Milieu Effect Rapportage (MER). In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de theoretische aspecten betreffende de stofemissie. In hoofdstuk 3 worden de stofemissieschattingen gemaakt voor de afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad. In hoofdstuk 4 volgt een korte toelichting bij de verschillende alternatieven en in hoofdstuk 5 volgen de discussie en conclusies van het onderzoek. Ten slotte volgt de literatuurlijst.

2. THEORIE STOFVORMING

2.1 Inleiding

Gegevens over de Afvalverwerkingsinrichting zijn afkomstig uit de Startnotitie (Arcadis, 1999). Hierin worden de voorgenomen activiteiten, de huidige situatie en locatie van de stortplaats beschreven.

Er wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de stofvorming. De stoffractie met kleine diameters is voor de gezondheid relevant. Voor hindersituaties is de verwaaiende stoffractie van belang. Verder wordt kort ingegaan op de overige factoren die de stofemissie beïnvloeden en op de bronnen waarvan stof afkomstig kan zijn.

2.2 Deeltjesgrootteverdeling

Bij de beoordeling van de in de literatuur genoemde emissieschattingen moet rekening worden gehouden met de deeltjesgrootte fractie. Afhankelijk van de beschouwde deeltjesgrootte fractie veranderen de emissiewaarden in de literatuur.

Er zijn verschillende manieren van verwaaien te onderscheiden (Cowherd, 1990)

- **Surface creep**
  Het stof 'kruipt' over de grond door de wind. Een geschat percentage van 15±10 % van het verwaaiend stof behoort tot deze fractie. Naar verwachting zal dit stof niet van het terrein verdwijnen, maar worden ingevangen door bijvoorbeeld begroeiing rondom het terrein.
- **Saltation**
  Het verplaatsen van stof door het opwervelen tot een hoogte van circa een halve meter. Hiertoe behoort circa 65±10 % van het verwaaiend stof. Slechts een gedeelte hiervan zal niet worden ingevangen en via de aan- en afvoerwegen verder worden verspreid en komt dan ook bij de stofemissie van de wegen ter sprake.
- **Suspension**
  Dit is het verwaaibare stof dat bestaat uit deeltjes kleiner dan 125 µm. Dit wordt tot grotere hoogte opgewerveld en door de wind over grotere afstanden verplaatst (ook buiten het terrein). Hiertoe behoort 20±15% van het verwaaiend stof.

Hieruit volgt dat wat winderosie betreft slechts de suspension fractie van belang is voor een mogelijke vervuiling van de omgeving.

Naast winderosie zijn tal van mogelijke stofbronnen te onderscheiden in paragraaf 2.4 wordt op de belangrijkste stofbronnen verder ingegaan. De deeltjes kleiner dan 125 µm zijn in deze studie van belang om mogelijke effecten in de omgeving te kunnen inschatten.

Met betrekking tot de groottefractie van het verwaaiend stof wordt gebruik gemaakt van

tabel 2.1. In deze tabel zijn de percentages weergegeven van het massa-aandeel van een fractie met een bepaalde diameter.

Tabel 2.1 Massa aandeel van een fractie met een bepaalde diameter

Deeltjes grootte (µm)	Omschrijving	Massa-aandeel (%)	Korrektie-Factor (K)	Referentie
<10	Respirabel	0,5	20	Cowherd et al., 1990
<30		1	10	Vermeulen et al., 1986
<50		3	3,33	Vermeulen et al., 1986
<75	Silt content	5	2	Cowherd et al., 1990
<125	Verwaaibaar	10	1	Vermeulen et al., 1986
<840	Erodeerbaar	90-100	0,10-0,11	Gillette, 1978

Deze grootteverdeling geldt voor met grond te vergelijken stofdeeltjes. Wanneer een emissievergelijking voor de respirabele fractie geldt, dan is een omrekeningsfactor (K) van 20 nodig, omdat de verwaaibare fractie 20 maal zo groot is als de respirabele fractie.

2.3 Overige factoren die de stofemissie beïnvloeden

Belangrijke factoren naast de deeltjesgrootteverdeling die de stofemissie beïnvloeden zijn de windsnelheid en de vochtigheid in de lucht (hierbij moet gedacht worden aan zowel de relatieve als aan de absolute vochtigheid).

De windsnelheid speelt een belangrijke rol bij de stofemissie. Het is gebruikelijk de ongestoorde windsnelheid op 10 meter hoogte als referentiesnelheid aan te nemen. De drempelwaarde voor de windsnelheid waaronder geen winderosie plaats verwacht wordt is gesteld op 5 m/s (Cowherd et al, 1990).

2.4 Stofbronnen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de belangrijkste stofbronnen en mogelijkheden om te komen tot een schatting van de stofemissie voor de betreffende bron. Drie verschillende bronnen van stofemissie worden beschreven, te weten:

- Storten
- Bewerken van het afval
- Verkeer

Naast de genoemde bronnen wordt rekening gehouden met het verwaaien van stof vanaf het terrein, zonder dat er activiteiten plaatsvinden.

3. STOFEMISSIESCHATTINGEN EN AUTONOME ONTWIKKELING

3.1 Inleiding

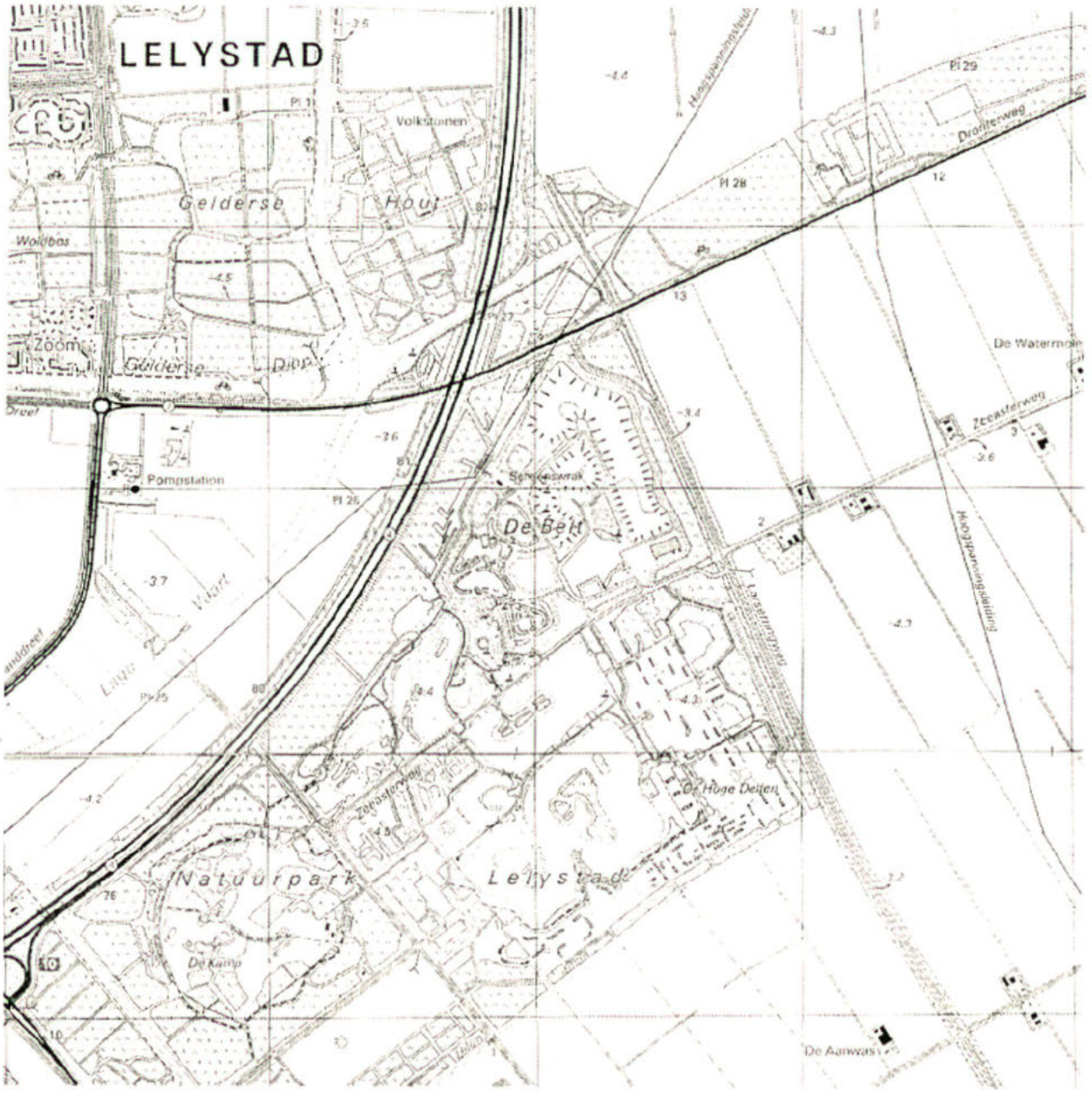
De stofemissieschattingen in dit deelrapport zijn indicatief. De emissievergelijkingen en emissieschattingen zijn afkomstig uit literatuur waarbij in de Verenigde Staten over een ruime periode van 15 jaar onderzoek naar diffuse bronnen is beschreven (Cowherd et al., 1990). De emissievergelijkingen zijn empirisch vastgesteld, maar moeten voor de Nederlandse situatie worden omgerekend. Theoretische vergelijkingen voldoen niet, omdat er onvoldoende invoergegevens bekend zijn. In het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Kolen zijn verschillende parameters vastgesteld (Vrins, Van Zuylen, 1991).

De onzekerheden in dit onderzoek worden aangegeven met een onzekerheidsfactor. De onzekerheidsfactor (θ) waarvan in dit onderzoek gebruik wordt gemaakt geeft de marge aan waarbinnen de uitkomst kan variëren op grond van de onzekerheid van de invoergegevens. ***Voorbeeld**: een onzekerheidsfactor van 2 geeft aan dat de geschatte emissie 2 maal zo hoog is als voor de invoergegevens de hoogste waarden worden ingevoerd.*

In dit hoofdstuk is de huidige situatie beschreven wordt per activiteit aangegeven wat de verwachte stofemissie is. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de stofemissieschattingen per alternatief.

3.2 Huidige situatie

In de huidige situatie is de inrichting gesloten, er zijn geen activiteiten op de stortplaats. Er is geen reden om stofemissies te verwachten. De stofemissies van de fractie verwaaiend stof is pas van belang wanneer er graafwerkzaamheden zijn op de stortplaats. In figuur 3.1 is een overzicht gegeven van de stortplaats.



Figuur 3.1 Overzicht van de omgeving van de stortplaats (1 rastervierkant = 1 km^2).

Direct over de lage vaart ten westen van de stortplaats zijn woningen gepland. Ten oosten van de stortplaats liggen verspreid enkele boerderijen en ten noordwesten van de stortplaats ligt een horecabestemming.

3.3 Verwerken van het afval

Bij het verwerken van het afval zal er stof vrijkomen wat zich, afhankelijk van meteorologische omstandigheden en vochtgehalte van het stof, over een bepaalde afstand zal verspreiden.

De samenstelling van het afval dat wordt afgegraven is in tabel 3.1 samengevat.

Tabel 3.1: samenstelling van het afval

Samenstelling	Volume (m^3)	Geschatte hoeveelheid (ton)
Puin	$0,3*10^6$ m^3	$\pm 6*10^5$
Klei	$0,4*10^6$ m^3	$\pm 7*10^5$
Overig afval	$1,2*10^6$ m^3	(1)
Totaal ontgraven	$1,9*10^6$ m^3	(2)
Totaalcapaciteit wordt:	$4.2*10^6$ m^3	n.v.t.

[1] Niet geschat, weinig stuif gevoelig
[2] Hierboven onderverdeelt in puin, klei en overig afval

Er zijn verschillende alternatieve werkwijzen, die verschillende stofemissies tot gevolg hebben. Dit hoofdstuk gaat uit van de maximaal te verwachten stofemissie bij de verschillende werkzaamheden, zoals het storten en bewerken van het afval. In hoofdstuk 4 wordt besproken wat er bij de verschillende alternatieven aan stofemissie is te verwachten. De autonome ontwikkeling is dat er in twee jaar tijd een bovenafdichting wordt aangebracht. De stofemissies die tijdens de autonome ontwikkeling zijn te verwachten wordt in hoofdstuk 4 geschat.

In deze paragraaf wordt onderscheid gemaakt in verschillende activiteiten waar sprake van is tijdens de verwerking van het afval, te weten:

- Stortactiviteiten (van het afval en van dekgrond)
- Stofdeposities ten gevolge van het transsport (wegennet)
- Verwerken van afval (door middel van het omscheppen en het zeven)

Verder zal er sprake zijn van winderosie (denk aan het vrijkomen van drainage zand)

ad 1 Stortactiviteiten.

Het te storten materiaal is voor een belangrijk deel niet stuifgevoelig, door onder meer de vochtigheid en aard van het afval. Uitgaande van voldoende bevochtiging en van de hoeveelheden genoemd in tabel 3.1 wordt een schatting gemaakt van het verwaaibare materiaal (laag vochtgehalte) dat na controle zal overblijven. Een klein percentage – geschat op 5% - van het puin zal tot deze fractie behoren en een klein percentage van klei – geschat op 10% – zal tot deze fractie behoren. De totale hoeveelheid verstuifbaar stortgoed wordt dan geschat op 110.000 ton, over een periode van 10 jaar. Omgerekend naar een vracht uitgedrukt in ton per jaar geeft dan 11.000 ton per jaar (T).

Het storten vanuit vrachtwagens leidt tot een stofemissie van verwaaibaar stof. De stofemissie wordt berekend volgens vergelijking 1.

$$E_{STORTEN} = \frac{0{,}0016 \cdot K \cdot \left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1.3}}{(0{,}5M)^{1.4}} \cdot \frac{T}{1000} \qquad \text{(ton/jaar)} \qquad (1)$$

Waarin:

$E_{STORTEN}$	: emissie verwaaibare stoffractie door storten (ton/jaar)
K	: omrekeningsfactor voor deeltjesgrootteverdeling
U	: jaargemiddelde windsnelheid op 10 meter hoogte (m/s)
M	: vochtgehalte (%)
T	: vracht droog en verstuifbaar stortgoed (ton/jaar)

Bij het invullen van vergelijking 1 is gebruik gemaakt van de jaargemiddelde windsnelheid van 4 m/s. De omrekeningsfactor voor de deeltjesgrootteverdeling is gesteld op 7,5 (Cowherd et al.). Het vochtgehalte is onbekend, maar uitgaande van droog materiaal (zie voorgaande schattingen) wordt het vochtgehalte geschat op 1%. Dit resulteert in de volgende uitkomsten:

$E_{STORTEN}$	0,8 ton/jaar
$\theta_{(M,T)}$	7

Het storten van dekzand heeft zichtbare invloed op het verwaaiend stof. Uitgaande van afgraving bij heuvel 1 en 2 in de startfase van de bodemsanering wordt er ca. 70.000 m^3 zand en 70.000 m^3 extra zand verwijderd en verplaatst. Deze 140.000 m^3 zand wordt naast het afval gestort, uitgaande van een dichtheid van zand van ca. 1,5 ton per kubieke meter is de schatting dat er 210.000 ton zand wordt verplaatst, waar slechts een beperkt deel van zal verwaaien (de verwaaibare fractie wordt geschat op 10%). Het afgraven van de stortheuvels 1 en 2 zal naar schatting niet binnen een jaar zijn afgerond. Dit betekent dat deze emissie over een langere periode plaatsvindt. Naar schatting zal er $1*10^4$ ton per jaar verwaaibaar stof aanwezig zijn. Ingevuld in vergelijking 1 levert dit een schatting op van:

$E_{STORTEN}$	2,6 ton/jaar
$\theta_{(M,T)}$	2

In totaliteit – als worse case scenario – is de verwachting een emissie van 3 ton/jaar ten gevolge van het storten van afval met een onzekerheidsfactor (θ) van 3.

ad 2 Verwerken van het afval

Het onderhoud van de hopen wordt uitgevoerd met een bulldozer. Dit verwerken van afval zal gepaard gaan met het vrijkomen van fijne stofdeeltjes.

In vergelijking 2 staat weergegeven hoe het verwerken van afval met bijvoorbeeld bulldozers is te beschrijven.

$$E_{VERWERKING} = 3{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{s^{1.5}}{M^{1.4}} \cdot \frac{(365 - P)}{365} \cdot H \text{ (ton/jaar)} \qquad (2)$$

Waarin:

$E_{VERWERKING}$	: emissie verwaaibare stoffractie door verwerking (ton/jaar)
s	: silt content (%)
M	: vochtgehalte stortgoed (%)
P	: aantal regendagen per jaar
H	: aantal bedrijfsuren per jaar (uren/jaar)

In vergelijking 2 wordt gebruik gemaakt van het percentage silt (deeltjes kleiner dan 75 µm). Uitgaande van een stortemissie van 14.000 ton per jaar verwaaiend stof en een totaal stortgoed van 150.000 ton per jaar is er sprake van een siltfractie van 9%. Aangezien er meer stortgoed is dan alleen klei en puin, geeft dit een aanzienlijke overschatting. Om een bijdrage voor het verwerken van het afval vast te kunnen stellen is dan ook uitgegaan van een totaal stortgoed van 225.000 ton per jaar, zoals weergegeven in tabel 3.2 en is de siltfractie 6 %.

Tabel 3.2 overzicht van het totaal stortgoed

Omschrijving	Totaal stortgoed (ton/jaar)
Grondbank	50.000
Immobilisatie	40.000
Bewerking	45.000
Direct storten	100.000
Storten na verwerking	85.000
Storten na sanering	40.000
Totaal	**225.000**

De silt content is moeilijk in te schatten, omdat dit sterk afhankelijk is van het materiaal dat wordt verwerkt. Het vochtgehalte wordt geschat op 3%. Rekening houdend met het aantal bedrijfsuren per jaar volgt uit vergelijking 2 een emissieschatting voor het verwerken van het afval met behulp van een bulldozer. Dit resulteert in de volgende uitkomst (uitgaande van 125 regendagen per jaar en 2400 werkuren per jaar).

$E_{VERWERKING}$	6 ton/jaar
$\theta_{(s,M)}$	5

ad 3 Wegennet

Door het verkeer wordt stof opgewerveld van het wegdek. Deze emissie is weergegeven met de volgende vergelijking (Cowherd et al., 1990).

$$E_{VERKEER} = 6{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot K \cdot \frac{s}{48} \cdot \frac{S}{12} \cdot \left(\frac{W}{2{,}7}\right)^{0{,}7} \cdot \left(\frac{w}{5}\right)^{0{,}5} \cdot \frac{(365 - P)}{365} \cdot VKT \quad \text{(ton/jaar)} \qquad (4)$$

Waarin:

$E_{VERKEER}$	emissie verwaaibare stoffractie door verkeer (ton/jaar)
K	omrekeningsfactor naar grootteverdeling
S	rijsnelheid (km/uur)
s	silt content (%)
W	gewicht voertuig (ton)
w	aantal wielen per voertuig
VKT	aantal voertuigkilometers per jaar (km/jaar)

In tabel 3.3 is opgenomen welke gegevens zijn gebruikt voor de berekening van de stofemissie door het af- en aanrijden van de vrachtwagens.

Tabel 3.3: gegevens met betrekking tot emissie van wegverkeer

Symbool	Omschrijving	Eenheid	Range	Gemiddelde
S	Rijsnelheid	km/uur	10-30	20
W	Gewicht voertuig	ton	leeg: 8-12 vol: 14-18	13
w	Aantal wielen		6-10	8
VKT	Voertuigkilometers per jaar	km/jaar		1600

Wanneer stofontwikkeling door het verkeer wordt waargenomen, worden de wegen gesproeid met water. Dit beperkt de stofemissie op het moment zelf, maar omdat het stof weer zal drogen is het geen effectieve maatregel en wordt de effectiviteit hiervan geschat op 20%. De reductie is in het kader van dit onderzoek geschat op 50%, als er direct wordt gehandeld bij signalering van stofontwikkeling (dus niet sproeien op gezette tijden). In de berekening is ervan uitgegaan dat de gehele weg bedekt is met stof. Als er echter gedeelten van de weg stofvrij worden gehouden, dat vermindert de emissie evenredig.

De verkeersemissie komt uitgaande van een silt content van 1% op:

$E_{VERKEER}$	7 ton/jaar
$\theta_{(s,S,sproeien)}$	10

ad 4 Winderosie

De stofemissie door winderosie wordt beschreven met de volgende vergelijking

$$E_{EROSIE} = K \cdot C \cdot (365 - P) \cdot \frac{F}{100} \cdot A \ \text{(ton/jaar)} \qquad (3)$$

Waarin:

E_{EROSIE}	emissie verwaaibare stoffractie door winderosie (ton/jaar)
K	omrekeningsfactor naar grootteverdeling
C	bodemerosiesnelheid (ton/ha/dag)

P	aantal regendagen perjaar
F	Percentage van de tijd met windsnelheid boven de drempelwindsnelheid (%)
A	oppervlakte van het terrein, waar erosie plaatsvindt (ha.)

Het totaal oppervlak van de locatie is circa 60 hectare, waarvan 48,5 hectare stort. Door een gefaseerde aanleg van de compartimenten is ervan uitgegaan dat er 4 hectare per jaar wordt aangelegd. Hiervan ligt een aangelegd compartiment ongeveer twee maanden per jaar open.

Om de fractie van erodeerbaar stof (<840 µm) om te rekenen naar een fractie verwaaiend stof is een correctiefactor (K) gebruikt van 0,1. De schattingen van de bodemerosiesnelheid voor erodeerbaar stof wordt geschat tussen de 12 en 120 ton*ha^{-1}*dag^{-1} voor landbouwgronden (Etling, 1988) die over het algemeen snel verstuifbaar zijn. In deze studie wordt de bodemerosiesnelheid voor erodeerbaar stof geschat op 10 ton*ha^{-1}*dag^{-1}. De geschatte verwaaibare stoffractie door winderosie is 4 ton/jaar.

E_{EROSIE}	4 ton/jaar
$\theta_{(C,F)}$	4

De afgewerkte stortplaats dat is bedekt met aarde en ingezaaid is met gras is niet stuifgevoelig. De stofemissie van deze bron is verwaarloosbaar. Onverharde wegen die over dit terrein lopen en worden gebruikt vormen hierbij een uitzondering. De stofemissie is niet in de berekeningen opgenomen.

3.4 Evaluatie

Uit het voorgaande hoofdstuk blijkt dat de indicatieve emissie uitgedrukt in verwaaiend stof (<125 µm) geschat wordt op 15,3 ton per jaar bij de voorgenomen activiteiten. De onzekerheidsfactor wordt geschat op 6,7. De hierboven genoemde schattingen worden overzichtelijk gepresenteerd in tabel 3.4.

Tabel 3.4. Overzicht geschatte emissies

Activiteit	Gemiddeld (ton/jaar)
Storten	
Afval	0,7
Dekzand	2,6
Verwerking	1
Winderosie	4
Wegennet	7
Totaal	**15**

In het kader van de milieueffect rapportage is het zinvol na te gaan of de gezondheidsrelevante fractie (fijn stof) zal toenemen en of dit zichtbaar wordt in een verhoging van de achtergrondconcentratie.

Uitgaande van de genoemde berekeningen is met behulp van Stacks 4.1 (het nationale model, KEMA) een jaargemiddelde fijn stof concentratie in de omgeving berekend. Bij de invoergegevens is de maximale emissie opgegeven (133,8 ton/jaar ~ 0,0042 kg/sec). Verder is een oppervlaktebron ingevoerd en een ruwheids lengte van 0,25 meter. Op de locatie van de nieuwe woonwijk wordt een maximale fijnstofconcentratie berekend van 1 µg/m^3. Op een

gemiddelde achtergrondconcentratie van 40 $\mu g/m^3$ is de gemiddelde fijn stof concentratie (0,2 $\mu g/m^3$) niet aan te tonen.

Een schatting van de hoeveelheid verwaaiende stof over een oppervlakte van ca. 4,5 hectare is 23 ton per jaar met een onzekerheidsfactor van 6. Dit komt overeen met 1,4 $g*m^{-2}*d^{-1}$ verwaaiend stof. De zichtbare fractie verwaaiend stof begint bij 1 $g*m^{-2}*d^{-1}$. Enige hinder treedt op bij ca. 3 $g*m^{-2}*d^{-1}$. Er is dus in een worst case situatie geen hinder van verwaaiend stof in de omgeving te verwachten. Uitgaande van de waarneming van grof stof blijkt dat gemiddeld over een jaar geen sprake is van een situatie waarbij verwaaiend grof stof gedeponeerd wordt over grote afstanden. De bijdrage van fijn stof (gezondheidsrelevante fractie) aan de achtergrond concentratie is niet aantoonbaar (verwaarloosbaar).

De autonome ontwikkeling is dat er in twee jaar tijd 30 hectare van bovenafdichting wordt voorzien. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van totaal 150.000 m^3 zand. Voor de afdichting wordt gebruik gemaakt van drainagezand. De hoeveelheid verwaaiend stof wordt geschat op 6 ton per jaar en wordt verder toegelicht in hoofdstuk 4 onder alternatieven, als het nulalternatief.

4. ALTERNATIEVEN

4.1. Inleiding

Er zijn verschillende alternatieven om de werkzaamheden uit te voeren. De keuze van het alternatief bepaald het milieueffect dat zal optreden. Er zijn verschillende alternatieven te onderscheiden. Een overzicht van de duur van de werkzaamheden per alternatief staat weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1 overzicht planning van de verschillende alternatieven

Alternatief	Sanering	Exploitatie	Exploitatie Bovenaandichting	Nazorg
Nulalternatief	n.v.t.	n.v.t.	2009-2010	2011
Verwijderalternatief	2004-2019	2004-2027	2028-2029	2030
Isolatiealternatief	2003-2004	2004-2023	2024-2025	2026
Combinatiealternatief	2004-2012	2004-2025	2026-2027	2028

Verwaaiend stof is voornamelijk te verwachten tijdens de sanerings- en exploitatiefase. Tijdens de nazorgfase wordt geen effect van verwaaiend stof verondersteld. De werkwijze per alternatief en de hoeveelheid afval waarvan bij de verschillende alternatieven sprake is staat beschreven in het hoofdrapport en is kort samengevat in tabel 4.2.

Tabel 4.2 overzicht werkzaamheden bij de verschillende alternatieven

Alternatief	Omschrijving	Netto te storten volume (m^3)	Afvoer puin (m^3)
Nulalternatief (=Autonome ontwikkeling)	Alleen aanbrengen van bovenafdichting	150.000	n.v.t.
Verwijderalternatief	Het afval wordt boven NAP-4,8 gebracht, puin verwijderd	3.637.925	292.700
Isolatiealternatief	Al het afval blijft liggen, gedeelte boven NAP-4,8 is niet beschikbaar	2.841.656	Geen
combinatiealternatief	Afval van 1,2,3 en 5 in nieuwe vorm. Heuvel 4 boven de NAP–4,8 is niet beschikbaar	3.280.193	222.700

Uit het voorgaande hoofdstuk blijkt dat de indicatieve emissie uitgedrukt in verwaaiend stof (<125 µm) geschat wordt op 15 ton per jaar bij de voorgenomen activiteiten. De nauwkeurigheid van deze methode is hierbij moeilijk aan te geven. De gezondheidsrelevante fractie levert naar verwachting geen wezenlijke bijdrage aan de achtergrondconcentratie. Het leefmilieu zal niet aantoonbaar slechter worden ten gevolge van stofemissies.

4.2 Alternatieven

De stofemissie is afhankelijk van de werkwijze waarop de stortplaats wordt gesaneerd en wordt geëxploiteerd. In hoofdstuk drie is aangegeven hoeveel verwaaiend stof in een worse case scenario is te verwachten. De verschillende alternatieven zullen naar verwachting geen stofemissies geven boven de 15 ton per jaar. De invloed van de werkwijze per alternatief op de verwaaiende stofemissies worden kort weergegeven.

- nulalternatief (autonome ontwikkeling)

Bij het nulalternatief is er geen sprake van de saneringsfase en de exploitatiefase. De autonome ontwikkeling is dat er totaal 30 hectare van een bovenafdichting wordt voorzien. Allereerst wordt de afdeklaag geëgaliseerd en vervolgens wordt er circa een halve meter drainagezand aangebracht. Dit komt overeen met 150.000 m^3 zand. De tijd die hiervoor nodig is, wordt geschat op twee jaar.

Naar schatting zal er 3 ton per jaar verwaaiend stof vrijkomen bij het storten van het drainagezand. Het verwerken van het afval is niet van toepassing. Doordat het aantal voertuigkilometers afneemt zal door de aan- en afvoer van het drainagezand in tegenstelling tot een worst case scenario minder stof verwaaien. De hoeveelheid wordt geschat op 2 ton verwaaiend stof door wegverkeer per jaar. Door wind zal circa 1 ton per jaar verwaaien. De totale hoeveelheid verwaaiende stof bij het nulalternatief wordt geschat op 6 ton per jaar.

- verwijderalternatief

Bij het verwijderalternatief wordt al het afval boven NAP-4,8 gebracht en wordt het puin verwijderd. De totale hoeveelheid verwaaiend stof wordt dan ook geschat op 15 ton per jaar (zie hoofdstuk 3).

- isoleeralternatief

Het volume van het isoleeralternatief is kleiner dan bij de voorgenomen activiteit. Bij dit alternatief wordt de oude stortplaats niet verwijderd en dit zal de stofemissie reduceren. Er is sprake van een afdeklaag die wederom kan fungeren als voorbelasting. Deze fractie zal voor een belangrijk deel bij dit alternatief de stofemissie bepalen (storten, wegverkeer en winderosie spelen hierbij een rol). De stofemissie zal lager zijn dan bij het verwijderalternatief en wordt geschat op 10 ton per jaar.

- combinatiealternatief

Er is sprake van een lager volume aan stortopslag dan bij de voorgenomen activiteit. Dit kan op den duur een stofreductie betekenen. Er zijn betreffende te stofemissies geen aanwijzingen om een stoftoename of -afname te verwachten vergeleken met het verwijderalternatief. De stofemissie wordt geschat op 15 ton per jaar.

5 DISCUSSIE EN CONCLUSIE

In het kader van de milieueffectrapportage zijn indicatieve berekeningen uitgevoerd, om vast te stellen of hinder door verwaaiend stof is te verwachten bij de voorgenomen werkzaamheden. Om een schatting te krijgen is gebruik gemaakt van beschikbare literatuur van de verwaaiende stoffractie.

Een schatting van de hoeveelheid verwaaiend stof over een oppervlakte van circa 4 hectare per jaar is 15 ton per jaar. Dit komt overeen met 1,1 $g*m^{-2}*d^{-1}$ verwaaiend stof. De zichtbare fractie verwaaiend stof begint bij 1 $g*m^{-2}*d^{-1}$. Enige hinder treedt op vanaf 3 $g*m^{-2}*d^{-1}$. Er is dus geen hinder van verwaaiend stof in de omgeving te verwachten.

De schattingen zijn gebaseerd op empirische vergelijkingen. Om de vergelijkingen te kunnen toepassen zijn aannamen gemaakt om de situatie aan de Zeeasterweg te beschrijven. De totaal geschatte stofdepositie is indicatief op basis van empirische formules. De verwachting is dat er geen hindersituaties zullen optreden. Metingen van de stofdepositie en modelmatige berekeningen (op basis van de gemeten stofdeposities) kunnen eventueel de stofbelasting in de omgeving nauwkeurig bepalen, wanneer werkzaamheden worden uitgevoerd.

Uitgaande van de genoemde berekeningen is met behulp van Stacks 4.1 (het nationale model, KEMA) de jaargemiddelde fijn stof concentratie in de omgeving berekend. Op ongeveer twee kilometer afstand (locatie van de nieuwe woonwijk) wordt een maximale fijn stof concentratie berekend van 1 $\mu g/m^3$. Op een gemiddelde achtergrondconcentratie van 40 $\mu g/m^3$ is de fijn stof concentratie niet aantoonbaar.

Deze studie richt zich erop een indicatie te geven van de te verwachten gezondheidsrelevante emissies en geeft geen informatie over mogelijke hindersituaties die incidenteel kunnen voorkomen. Bij 'good house keeping' en bij duidelijke werkvoorschriften zijn deze hindersituaties niet waarschijnlijk. Belangrijke aanbevelingen hierbij zijn om in de werkvoorschriften rekening te houden met bepaalde weersituaties (harde wind en droog weer), waarbij werkzaamheden wellicht stilgelegd moeten worden of extra preventieve maatregelen moeten worden getroffen, zoals het vochtig houden van het wegennet. Voor zowel de autonome ontwikkeling als de verschillende alternatieven geldt dat er geen hindersituaties of gezondheidsklachten door stof zijn te verwachten in de naaste omgeving.

LITERATUUR

Arcadis, 1999. Startnotitie afvalverwerkingsinrichting Lelystad. Afvalzorg deponie. Arcadis Heidemij Advies. 634/OA99/2538/33510/am.

art. 5.1.2.e 1990. Control of fugitive and hazardous Dusts. Pollution Technology review no. 192.

art. 5.1.2.e 1988. Emission and transport of fugitive dust from sludge deposits. Env. Meteorology 1st international symposium on env. Meteorology, Wurzburg pp. 217-226.

art. 5.1.2.e, 1978. A windtunnel simulation of the erosion of soil: effect of soil texture, wind speed and soil consolidation on dust production. Atm. Env. 12, 1735-1743.

Grontmij, 2000. MER Zeeasterweg te Lelystad. Basisdocument: inrichting stortplaats. Grontmij Advies&Techniek bv.

art. 5.1.2.e 1986. Modelbeschrijving verwaaiend kolenstof bij op- en overslag van steenkool. OWS nr. 164. TNO-rapport 8724-14843.

art. 5.1.2.e van E.J. 1991. Oorzaken en gevolgen van opwaaiend kolenstof. Eindrapport OWS onderzoek. Nationaal Onderzoeksprogramma Kolen.

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 7: Waterstromen

MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad

Deelrapport 7: Waterstromen

Opdrachtgever:
Afvalzorg Deponie BV
Postbus 6343
2001 HH Haarlem

Grontmij Water & Reststoffen bv
De Bilt, 23 mei 2001 doc.nr.: 13/99019968/HG p.n.: 21.9399.1

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Leeswijzer 5

2 Beschrijving waterstromen 7
2.1 Inleiding 7
2.2 Beschrijving waterstromen 7
2.2.1 Percolatiewater uit het oude afvalpakket en de ontgraving 7
2.2.2 Bronneringswater 8
2.2.3 Water uit de grondwatersanering 8
2.2.4 Percolatiewater uit het nieuwe afvalpakket 8
2.2.5 Water uit de grondwaterbeheersing 10
2.2.6 Grijs water van verhardingen 10
2.2.7 Water uit de bewerking en verwerking van afvalstoffen 10
2.2.8 Schoon water (van bovenafdichting e.d.) 10
2.3 Kwaliteit waterstromen 11
2.4 Indeling waterstromen 11

3 Waterbalansen alternatieven 13
3.1 Inleiding 13
3.2 Waterkwantiteit 13
3.2.1 Algemeen 13
3.2.2 Lozing hoogbelast op riolering 16
3.2.3 Lozing laagbelast op oppervlaktewater 17
3.3 Vuilvracht 18
3.3.1 Vuilvracht lozing riolering 18
3.3.2 Vuilvracht lozing oppervlaktewater 19

4 Verwerking waterstromen 21
4.1 Inleiding 21
4.2 Hoogbelaste stromen 21
4.2.1 Algemeen 21
4.2.2 Lozing op de riolering 21
4.2.3 Voorzuivering en lozing op riolering 22
4.2.4 Zuivering en lozing op oppervlaktewater 22
4.3 Laagbelaste stromen 23
4.3.1 Kwantiteit 23
4.3.2 Kwaliteit 23
4.3.3 Lozing op oppervlaktewater 23
4.4 Conclusies verwerking 23

5 Beoordeling van alternatieven 25
5.1 Algemeen 25
5.2 Beoordeling 25

Verantwoording

Bijlage 1: Berekeningsresultaten waterbalansen
Bijlage 2: Kwaliteitsgegevens waterstromen

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het voorliggend rapport vormt een deelrapport bij het MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad.
In dit rapport worden de waterstromen op de stortplaats beschreven die in de autonome ontwikkeling (nulalternatief) en in de alternatieven van de voorgenomen activiteit voorkomen. Enerzijds gaat het om waterstromen die op de stortplaats zelf ontstaan door infiltratie van regenwater, anderzijds zullen er ook waterstromen ontstaan ten gevolge van grondwatersaneringsactiviteiten.

In de volgende deelrapporten zijn de verschillende waterstromen beschreven:

- geohydrologische aspecten;
- grondwater saneringsonderzoek.

1.2 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 2 bevat een algemene beschrijving van de waterstromen en de uitgangspunten voor de waterbalansen;
- in hoofdstuk 3 worden de waterbalansen in de verschillende alternatieven gepresenteerd;
- in hoofdstuk 4 worden de verwerkingsmogelijkheden van de verschillende waterstromen beschreven;
- in hoofdstuk 5 worden de verschillende resultaten met elkaar vergeleken en afgewogen.

2 Beschrijving waterstromen

2.1 Inleiding

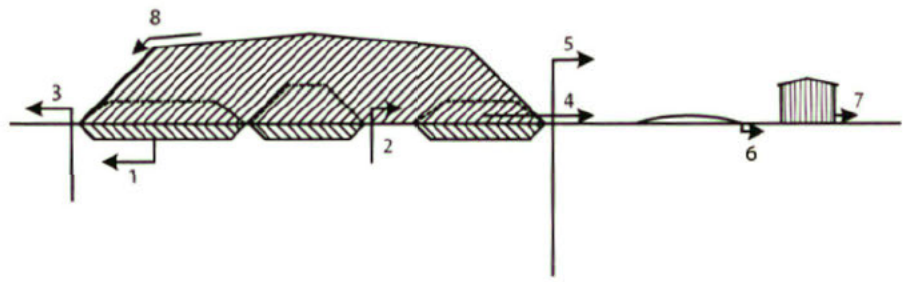
In de verschillende alternatieven komen verscheidene waterstromen voor, ieder met hun eigen specifieke eigenschappen in kwaliteit en kwantiteit. Aan de hand van een modellering ten aanzien van het tijdstip van de uitvoering van werkzaamheden kunnen de verschillende alternatieven met elkaar worden vergeleken.

In principe komen de volgende waterstromen gedurende de sanerings-, exploitatie- en nazorg(beheers)periode voor op de stortlocatie Zeeasterweg:

1. percolatiewater uit het oude afvalpakket en de ontgraving;
2. bronneringswater;
3. water uit de grondwatersanering;
4. percolatiewater uit het nieuwe afvalpakket;
5. water uit de grondwaterbeheersing;
6. grijs water van verhardingen;
7. water uit de bewerking en verwerking van afvalstoffen;
8. schoon water van bovenafdichting e.d.

2.2 Beschrijving waterstromen

Schematisch staan de verschillende waterstromen in figuur 2.1 weergegeven. De waterstromen worden in de volgende paragrafen nader beschreven.



1- percolatiewater uit het oude afvalpakket en de ontgraving
2- bronneringswater
3- water uit de grondwatersanering
4- percolatiewater uit het nieuwe afvalpakket
5- water uit de grondwaterbeheersing
6- grijs water van verhardingen
7- water uit de bewerking en verwerking van afvalstoffen
8- schoon water van bovenafdichting e.d.

Figuur 2.1: Waterstromen stortplaats Zeeasterweg

2.2.1 Percolatiewater uit het oude afvalpakket en de ontgraving

Door infiltratie van regenwater ontstaat een percolatiewaterstroom in het huidige afvalpakket. De omvang hiervan is gerelateerd aan het oppervlak van het stortterrein en het neerslagoverschot. In verband met een beschikking volgens de Wet bodembeheer (Wbb), van juni 1999, dient dit water (uiterlijk) vanaf 2003 te worden opgevangen en afgevoerd. Middels de onder het afval gelegen puinlaag kan het percolatiewater uit het afval worden opgevangen.

Gedurende saneringswerkzaamheden (afgraven van oud afval) kan water dat in het afval is geborgen vrijkomen. Deels zal dit via het resterende afval wegvloeien en in de puinlaag worden opgevangen, deels komt dit ter plaatse vrij en zal plaatselijk moeten worden opgevangen en afgevoerd. Voor de hoeveelheden wordt ervan uitgegaan dat plaatselijk vrijkomend water is verdisconteerd in de percolatiewaterstroom.

Tijdens de saneringswerkzaamheden (afgraven en elders verwerken of afdekken met een afdichting) zal in de loop van de sanering een steeds kleiner oppervlak resteren waarop neerslag valt. De percolatiewaterstroom uit het oude afval zal daardoor in de loop van de tijd afnemen. De afname is niet in alle alternatieven gelijk, als gevolg van verschillen in de fasering van de sanering, zoals weergegeven in het hoofdrapport. De jaarlijkse verwachte watervolumes staan weergegeven in bijlage 1 van dit deelrapport.

De kwaliteit van het water is bepaald aan de hand van peilbuizen in de stortheuvels 1, 2, 4 en 5 (gemiddelde van vijf peilbuizen).

2.2.2 Bronneringswater

Bij het ontgraven van afval uit de oude stortplaats is geconstateerd dat in de oude stortheuvel 3 afval aanwezig is onder het huidige grondwaterniveau. Om opbarsten van de bodem tijdens de ontgraving te voorkomen zal voor dit compartiment tijdelijk een extra bemaling moeten worden uitgevoerd van maximaal 74 m^3/uur. Ontgraving vindt plaats in het verwijder- en het combinatiealternatief. Er wordt van uitgegaan dat de bronnering ten behoeve van de ontgraving van de puinlaag maximaal 9 weken zal duren en dat voor de opbouw van de installatie en weer aanvullen van het terrein ook 9 weken nodig is. In totaal zal er bij de ontgraving van stortheuvel 3 ca. 112.000 m^3 water moeten worden afgevoerd (gemiddeld 74 m^3/uur). De kwaliteit van het water wordt bepaald aan de hand van gegevens van de filters in het 1e watervoerende pakket van peilbuizen in stortheuvel 3 (peilbuizen 3 en 7).

2.2.3 Water uit de grondwatersanering

Op basis van grondwaterkwaliteitsgegevens van het nader onderzoek [Grontmij, 1998] en aanvullende gegevens van peilbuizen is geconstateerd dat sanering van grondwater van stortheuvel 1 moet plaatsvinden. Deze onttrekking wordt uitgevoerd gedurende de periode dat stortheuvel 1 wordt gesaneerd. Sanering van stortheuvel 1 vindt plaats in het verwijder- en combinatiealternatief. Hierin zal gedurende twee jaar 80.000 m^3/jaar worden afgevoerd (gemiddeld 9 m^3/uur). De kwaliteit van het water wordt bepaald aan de hand van de gegevens van het filter in het 1e watervoerende pakket van peilbuis 10.

2.2.4 Percolatiewater uit het nieuwe afvalpakket

Percolatiewater is het water dat in een afvalpakket ontstaat of uit een afvalpakket wordt afgevoerd. Tijdens de waterdoorstroming worden verontreinigingen uit het afval opgenomen door uitloging en biologische activiteit.

De hoeveelheid percolatiewater wordt bepaald aan de hand van een waterbalans. Hierin kunnen de volgende waterstromen worden onderscheiden:

- neerslag;
- verdamping. Een deel van de neerslag zal aan het oppervlak van de stortplaats verdampen, de omvang van deze hoeveelheid wordt sterk beïnvloed door de aan- of afwezigheid van beplanting;

- oppervlakkige afstroming (run-off), dit water zal niet of beperkt in aanraking komen met afval en zal over het algemeen slechts weinig verontreinigd zijn;
- infiltratie van het overschot, het resterende deel van de neerslag zal infiltreren in het afvalpakket, daar zal een gedeelte worden geborgen door adsorptie aan het afval en een gedeelte zal in de poriën van het afval opgeslagen worden. Dit laatste is vooral van belang voor het geval een basisafdichting aanwezig is, aangezien dit volume kan worden benut voor (tijdelijke) buffering van percolatiewaterl in het afval.

Na aanleg van een onderafdichting wordt afval gestort in de nieuw aan te leggen stortplaats. Het percolaatdebiet is afhankelijk van de snelheid van storten en het in gebruik nemen van stortoppervlak. De fasering van het in gebruik nemen van stortoppervlak verschilt per alternatief, waardoor het percolaatdebiet varieert. Na beëindiging van de stortplaatsexploitatie wordt de infiltratie van regenwater in het afval beperkt door de aanleg van een bovenafdichting.

De aard en mate van verontreiniging van het percolatiewater worden bepaald door:

- het type afvalstoffen;
- de contacttijd van het percolatiewater met het afval;
- het adsorptie-desorptiegedrag van oplosbare verontreinigingen in de stortplaats;
- chemische processen in het afval, waardoor verontreinigingen kunnen neerslaan of in oplossing gaan;
- biochemische processen in het afval, waardoor biologische belasting van het percolatiewater optreedt.

De kwaliteit van het percolatiewater wordt ingeschat aan de hand van de huidig gevonden samenstellingen in de peilbuizen en gegevens in de literatuur. De achtergrond hiervoor is dat in de toekomst anders samengesteld afval zal worden verwerkt, waardoor een correctie nodig is voor de in de toekomst te verwachten percolaatkwaliteit. In onderzoek naar de relatie tussen afvalsamenstelling en percolaatkwaliteit [VVAV, 1997c] zijn gegevens van bestaande stortplaatsen vergeleken met literatuurgegevens. In het onderzoek is duidelijk naar voren gekomen dat het percolatiewater op Nederlandse stortplaatsen geen verzurende fase meer doormaakt, wat circa tien jaar geleden nog wel het geval was. Er wordt een percolaatkwaliteit gevonden met een beperkte spreiding van gehalten, voornamelijk veroorzaakt door de afwezigheid van gemakkelijk afbreekbare organische stoffen in het afval. Door de steeds verdere vermindering van afvalstoffen met een (relatief) hoog organisch stofgehalte worden de biologische processen in het afvalpakket minder bepalend voor de (toekomstige) verontreiniging van percolatiewater. Uitloging van specifieke componenten uit het afval zal naar verwachting een grote rol in de samenstelling van percolatiewater hebben.

Omdat er in de exploitatiefase een mengsel van oud, organisch afval en nieuw afval wordt verwerkt zal de percolaatkwaliteit bepaald worden door een mengsel van beide. Voor de toekomstige percolaatkwaliteit op de stortplaats Zeeasterweg wordt het rekenkundig gemiddelde genomen van de huidige percolaatkwaliteit, zoals gevonden in de peilbuizen, en de verwachte toekomstige samenstelling.

De percolatiewaterhoeveelheden worden voor zover dat in de exploitatie mogelijk is beperkt door het minimaliseren van het stortfront en het toepassen van tijdelijke afdekkingen met grond en begroeiing zodat infiltratie van neerslag wordt tegengegaan en verdamping wordt bevorderd.

2.2.5 Water uit de grondwaterbeheersing

In het Isolatie- en het Combinatiealternatief blijft afval onder de tussenafdichting liggen, evenals in het Nulalternatief, waar het afval onder de bovenafdichting blijft liggen. Dit kan langdurige verontreiniging van het grondwater met zich meebrengen. In het Isolatiealternatief wordt daarom een schermwand rond de gehele locatie gezet, waarna grondwater uit het binnengelegen pakket wordt afgepompt. Er wordt uitgegaan van een debiet van 16 m^3/uur.

In het Combinatiealternatief blijft stortheuvel 4 op zijn plek liggen, waardoor een vuiltong vanuit dit afval ontstaat. De beheersing bestaat uit een interceptie aan de benedenstroomse zijde van de locatie. Het interceptiedebiet bedraagt 11 m^3/uur (ca. 96.360 m^3/jaar).

Ook in het Nulalternatief zal grondwaterbeheersing noodzakelijk zijn. Voor deze variant wordt rekening gehouden met een afvoerdebiet van 23 m^3/uur (ca. 201.500 m^3/jaar).

De kwaliteit van het te onttrekken grondwater is gebaseerd op de gemiddelde kwaliteit van water uit het eerste watervoerende pakket van de relevante peilbuizen (in het Isolatiealternatief alle peilbuizen, in het Combinatie-alternatief en het Nulalternatief peilbuizen 4, 5 en 6).

2.2.6 Grijs water van verhardingen

Neerslag op verhard terrein wordt middels een rioolstelsel opgevangen en afgevoerd. In alle alternatieven wordt uitgegaan van hetzelfde oppervlak aan wegen en gebouwen (oppervlak van wegen en opstelterrein 2500 m^2, gebouwen 150 m^2). Voor de kwaliteit van het water wordt uitgegaan van een inschatting op basis van verschillende typen verhardingen [VROM, 1990].

2.2.7 Water uit de bewerking en verwerking van afvalstoffen

De diverse afvalbewerkings- en verwerkingsactiviteiten worden deels uitgevoerd op de nieuw in te richten compartimenten (met behulp van mobiel materieel) en deels op verhard terrein. Hierbij worden voorzieningen getroffen om regenwater gecontroleerd op te vangen en af te voeren. Neerslag op de afvalcompartimenten wordt verwerkt als percolatiewater. De waterafvoer van het verharde oppervlak wordt onder de post Water uit bewerking opgenomen in de waterbalans. Voor de kwaliteit van het geproduceerde afvalwater wordt uitgegaan van een inschatting op basis van verschillende typen verhardingen [VROM, 1990]. De waterhoeveelheden en verontreiniging van het water kan worden verminderd door bijvoorbeeld afdekken van containers en het overkappen van installaties.

2.2.8 Schoon water (van bovenafdichting e.d.)

Het bestaande terrein is voor een deel in gebruik als afvalterrein. De rest van het terrein wordt beschouwd als natuurlijk (gras-)oppervlak, waar (schoon) regenwater infiltreert in de ondergrond. Als gevolg van de saneringswerkzaamheden en inrichting van nieuwe afvalcompartimenten zal het ongebruikte oppervlak in de loop van de tijd afnemen, waardoor ook de infiltratie van schoon regenwater in de loop van de tijd afneemt. Dit komt tot uiting in de waterbalansen. Na definitieve afdichting van de afvalcompartimenten aan het eind van de exploitatieperiode zal infiltrerend neerslagwater via de bovendrainage op de afdichting als schoon water worden afgevoerd. Aangezien dit water niet in contact is geweest met afval, en dus niet is verontreinigd, kan het als schoon water via de ringsloot direct worden geloosd op het omringende oppervlaktewater. Deze stroom wordt in de presentatie van de waterbalans buiten beschouwing gelaten.

2.3 Kwaliteit waterstromen

Op basis van gegevens van peilbuizen en literatuur zijn voor verschillende parameters (o.a. CZV (chemisch zuurstofverbruik), N-Kj (Kjeldahl-stikstof) en Cl^- (chloride)) gemiddelde concentraties berekend. In enkele gevallen zijn er onderlinge verschillen tussen de alternatieven. De samenstelling staat weergegeven in tabel 2.1. Voor een uitgebreide samenstelling zie bijlage 2.

Tabel 2.1 Kwaliteitsgegevens waterstromen (in mg/l)

	Percolaat nieuwe compartimenten	Percolaat oud afval	Grijs water[3]	Water be/ verwerking[3]	Bronnering[1]	Grondwatersanering[1]	Grondwaterbeheersing[2]	Oppervlaktewater
CZV	700	961	50-300	500	101	94	96 (102[4])	41,6
N-Kj	400	745	5-50	500	38	30	33 (45[4])	2,4
Cl^-	4000	835	500	500	2100	2200	1933 (2200[4])	495
Fe		6-6,5			69	36	61 (42[4])	1-2
vervuilingseenheid (v.e./m^3)	0,051	0,088	0,005	0,056	0,006	0,005	0,006	0,001

[1] *Verwijder- en Combinatiealternatief*
[2] *Combinatiealternatief, Isolatiealternatief en nulalternatief*
[3] *Gemiddelde samenstelling, actuele samenstelling grijs water en water be/verwerking kan sterk variëren*
[4] *Samenstelling afwijkend in het Isolatiealternatief*

2.4 Indeling waterstromen

Op basis van bovenstaande samenstellingsgegevens en de lozingsduur en -omvang wordt een indeling gemaakt naar verwerkingsroute: riolering of oppervlaktewater.

Waterstromen die relatief organisch hoog belast zijn, en die gedurende een relatief lange periode ontstaan, worden afgevoerd naar de riolering. Hiertoe behoren:

- percolatiewater (uit het oude en nieuwe afval). In het percolatiewater zijn de gahalten aan zware metalen het hoogst. Tevens wordt BTEX in licht verhoogde concentraties aangetroffen (< 100 ∓g/l);
- grijs water;
- water van de be-/verwerking van afval. Zowel grijs water als water van de be-/verwerking van afval is aan fluctuaties. In vergelijking met het percolatiewater is dit water slechts licht verontreinigd.

Waterstromen die relatief organisch laag belast zijn en die gedurende een (relatief) korte duur een hoog debiet hebben worden afgevoerd naar het oppervlaktewater. Hiertoe behoren:

- bronneringswater;
- water van de grondwatersanering;
- water uit de grondwaterbeheersing.

Voor het bronneringswater en de grondwatersanering is de capaciteit van de riolering te beperkt. De voornaamste verontreiniging in het grondwater betreft ijzer. Deze stromen komen in aanmerking voor lozing op oppervlaktewater, mits voorafgaande ontijzering plaatsvindt.

3 Waterbalansen alternatieven

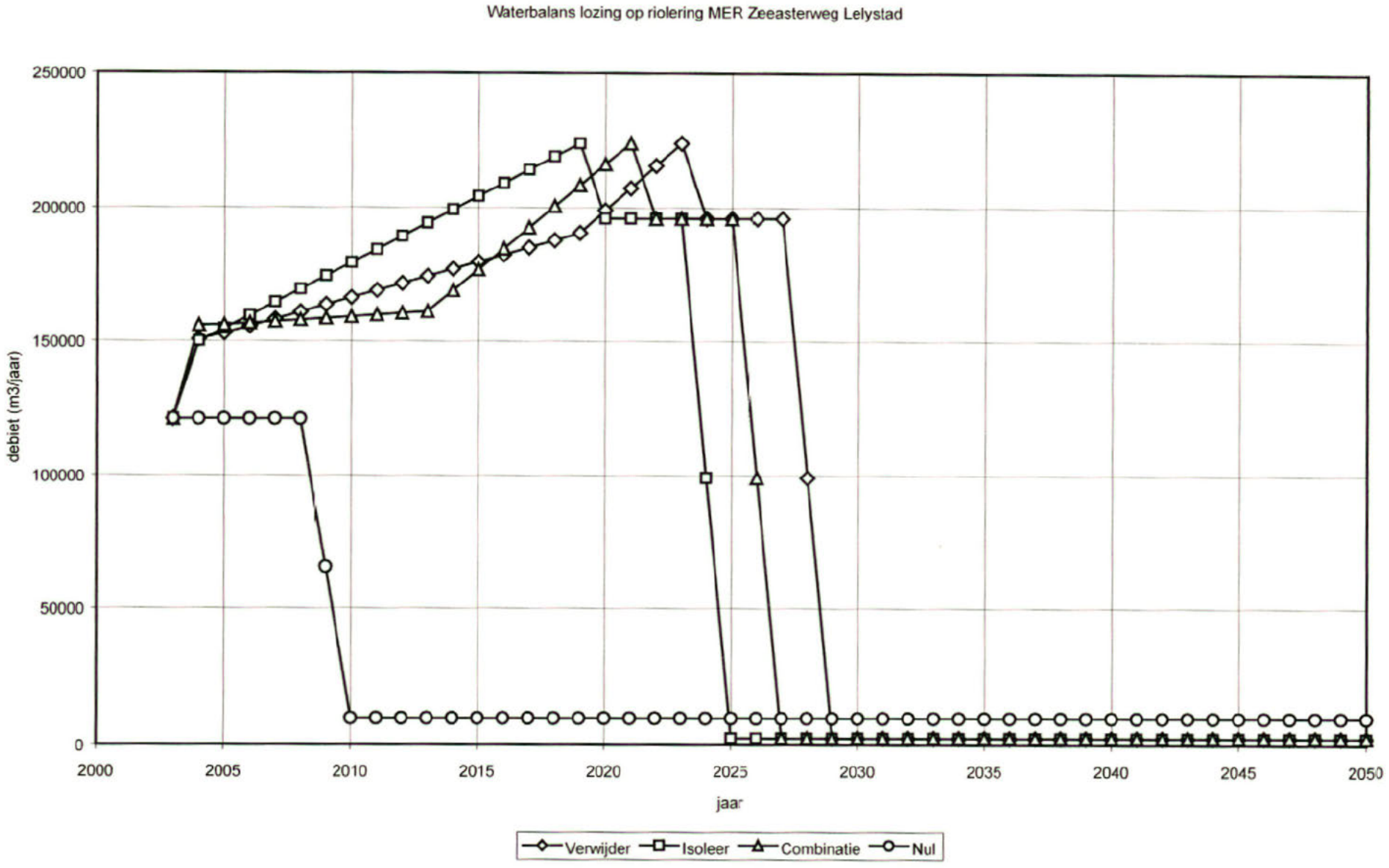
3.1 Inleiding

De in het vorige hoofdstuk genoemde waterstromen zijn voor een tijdsperiode tot 2050 doorgerekend voor de verschillende alternatieven. Afhankelijk van de fasering van de sanering en de inrichting van nieuwe stortcompartimenten ontstaan onderlinge verschillen. In dit hoofdstuk worden de hoeveelheden water gepresenteerd, alsmede voor enkele parameters de daarmee gepaard gaande kwaliteit en vrachten.

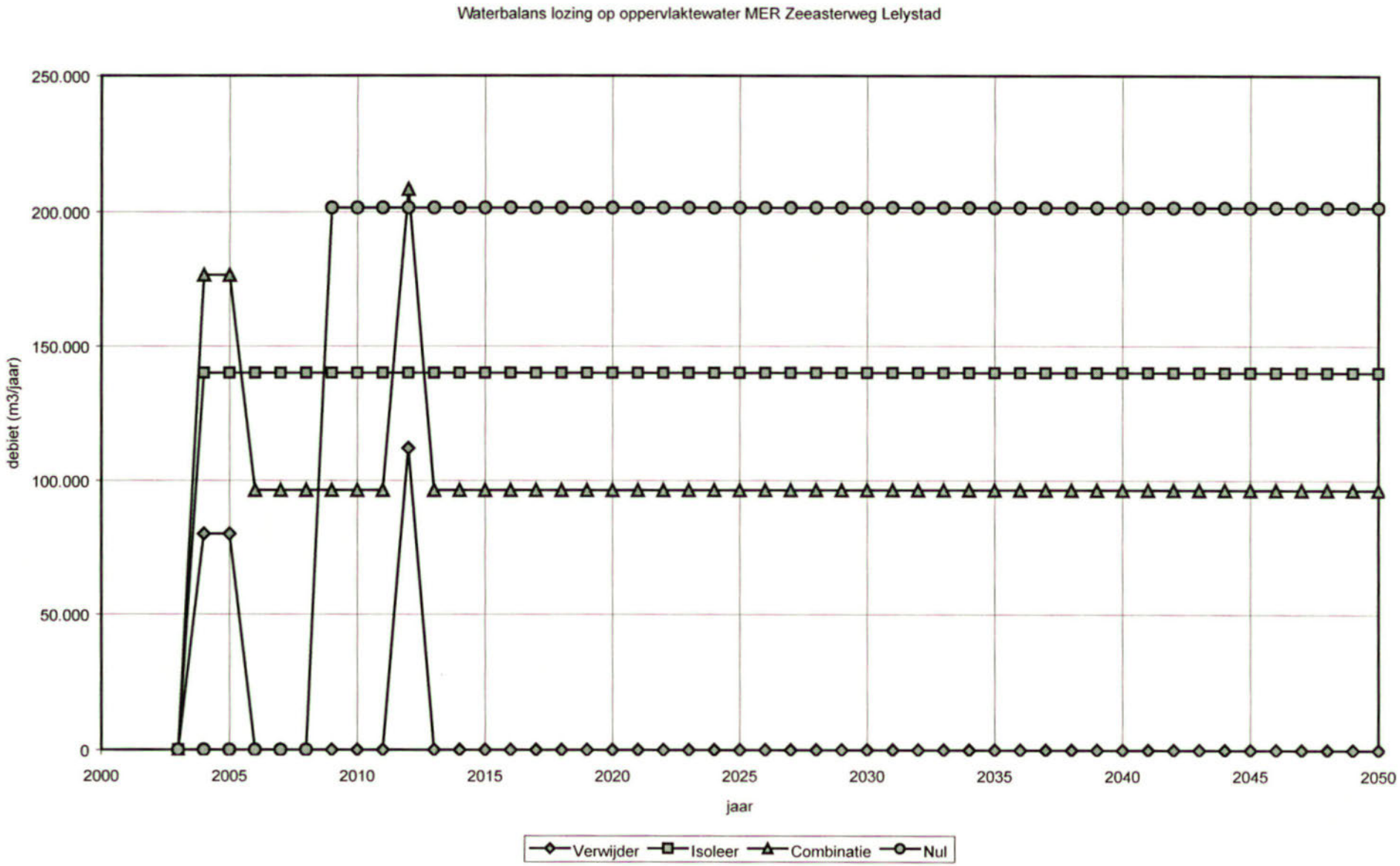
3.2 Waterkwantiteit

3.2.1 Algemeen

De berekende jaarlijkse hoeveelheden staan weergegeven in figuur 3.1a (lozing op de riolering van de hoogbelaste stromen) en figuur 3.1b (lozing (na zuivering) op het oppervlaktewater van de laagbelaste stromen).



Figuur 3.1a: Waterbalans stortplaats Zeeasterweg, afvoer naar riolering per alternatief



Figuur 3.1b: Waterbalans stortplaats Zeeasterweg, afvoer naar oppervlaktewater per alternatief

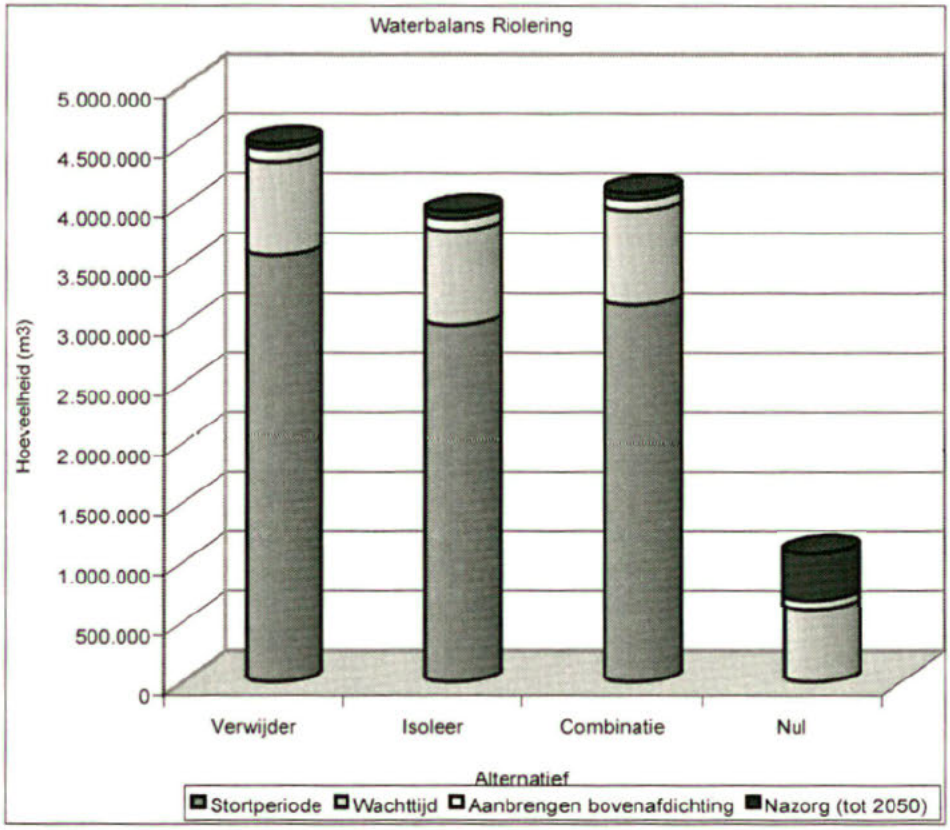
3.2.2 Lozing hoogbelast op riolering

Uit figuur 3.1a is het verschil in debiet 'hoogbelast' per jaar tussen de verschillende alternatieven weergegeven.
De hoogbelaste stroom is in het nulaternatief het laagst en neemt, door de aanleg van de bovenafdichting, al snel af tot minimale omvang van ca. 2300 m^3/jaar (theoretische omvang van de lekkage door de bovenafdichting).
In het Verwijderalternatief neemt het percolatiewaterdebiet na circa 16 jaar (voltooiing sanering) nog enigszins toe tot 2023.
In het Isolatiealternatief neemt het debiet vanaf het begin geleidelijk toe tot een maximum in 2020.
In het Combinatie-alternatief neemt het debiet eerst in geringe mate toe, gevolgd door een periode met een sterke toename tot hetzelfde maximum aan het einde van de exploitatieperiode als in het Verwijder- en Isolatiealternatief (ca. 220.000 m^3/jaar). Daarna treedt in de drie alternatieven tengevolge van de aanleg van een bovenafdichting een snelle daling op tot een omvang gelijk aan het nulalternatief.
De verschillen tussen het Verwijder-, Isolatie- en Combinatie-alternatief worden veroorzaakt door verschillende tijdsfasering van storten, saneren en in gebruik nemen van nieuwe afvalcompartimenten.

In onderstaande figuur staan voor de verschillende onderscheiden perioden de waterhoeveelheden hoogbelast weergegeven voor de perioden:

- de stortperiode;
- de wachttijd (de tijd tussen einde storten en aanleg bovenafdichting);
- de periode van aanleg van de bovenafdichting;
- de jaarlijkse hoeveelheden in de nazorgperiode.

Het Nulalternatief komt hier het gunstigste naar voren, aangezien er geen stortperiode is met een omvangrijke percolaatproductie.



Figuur 3.2: Waterbalans stortplaats Zeeasterweg, lozing op riolering, per periode

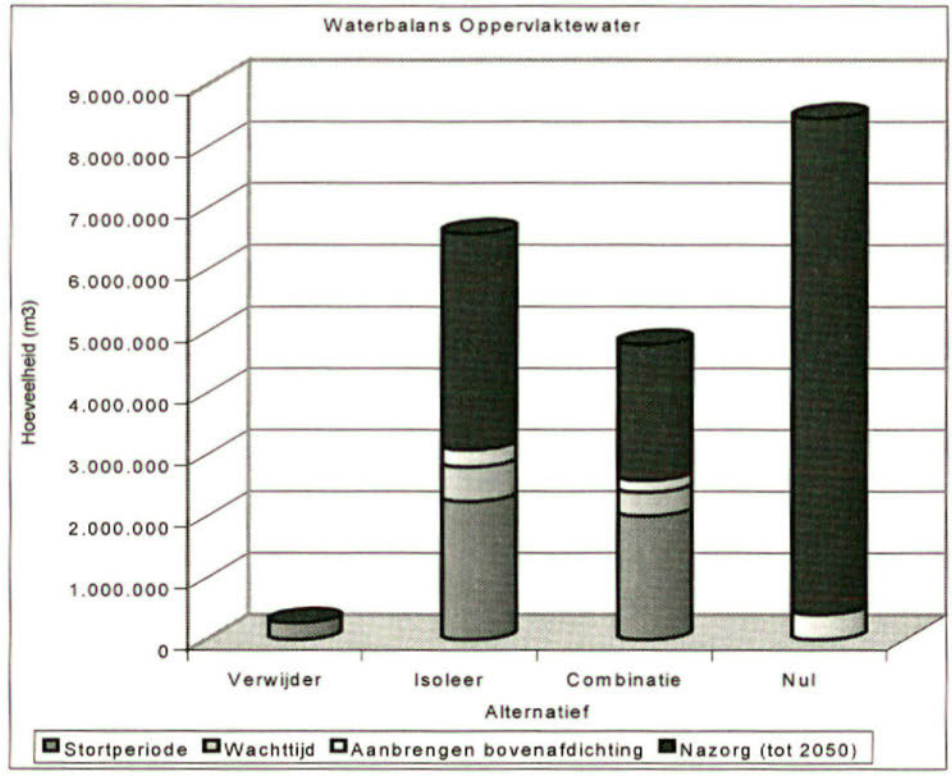
Over de periode tot 2050 worden de volgende op de riolering te lozen hoeveelheden berekend:

Tabel 3.1 Lozing hoogbelast op riolering per alternatief

	VA	IA	CA	NA
Totaal over periode 2004-2050 (m^3)	4.510.000	3.937.000	4.098.000	1.072.000
Jaarlijkse waterhoeveelheid in de nazorgperiode	2.450	2.450	2.450	9.800

3.2.3 Lozing laagbelast op oppervlaktewater

Voor de lozingsdebieten per alternatief wordt verwezen naar figuur 3.1b. Ten aanzien van lozing op oppervlaktewater, eventueel voorafgegaan door een zuivering op de locatie, treden duidelijke verschillen op, die worden veroorzaakt door de voorgestelde grondwatersanerings- en beheersingsactiviteiten. Bij een vergelijking van de vier alternatieven komt het verwijderalternatief er als gunstigste uit (in jaar 1 en 2, gevolgd door een eenmalige sanering (stortheuvel 3) gedurende 9 weken in 2012). Het nulalternatief is hier het minst gunstige alternatief vanwege de voortdurende grondwaterbeheersing (zie ook figuur 3.3).



Figuur 3.3: Waterbalans stortplaats Zeeasterweg, lozing op oppervlaktewater, per periode

Over de beschouwde periode van 2004 tot 2050 worden de volgende te lozen hoeveelheden berekend:

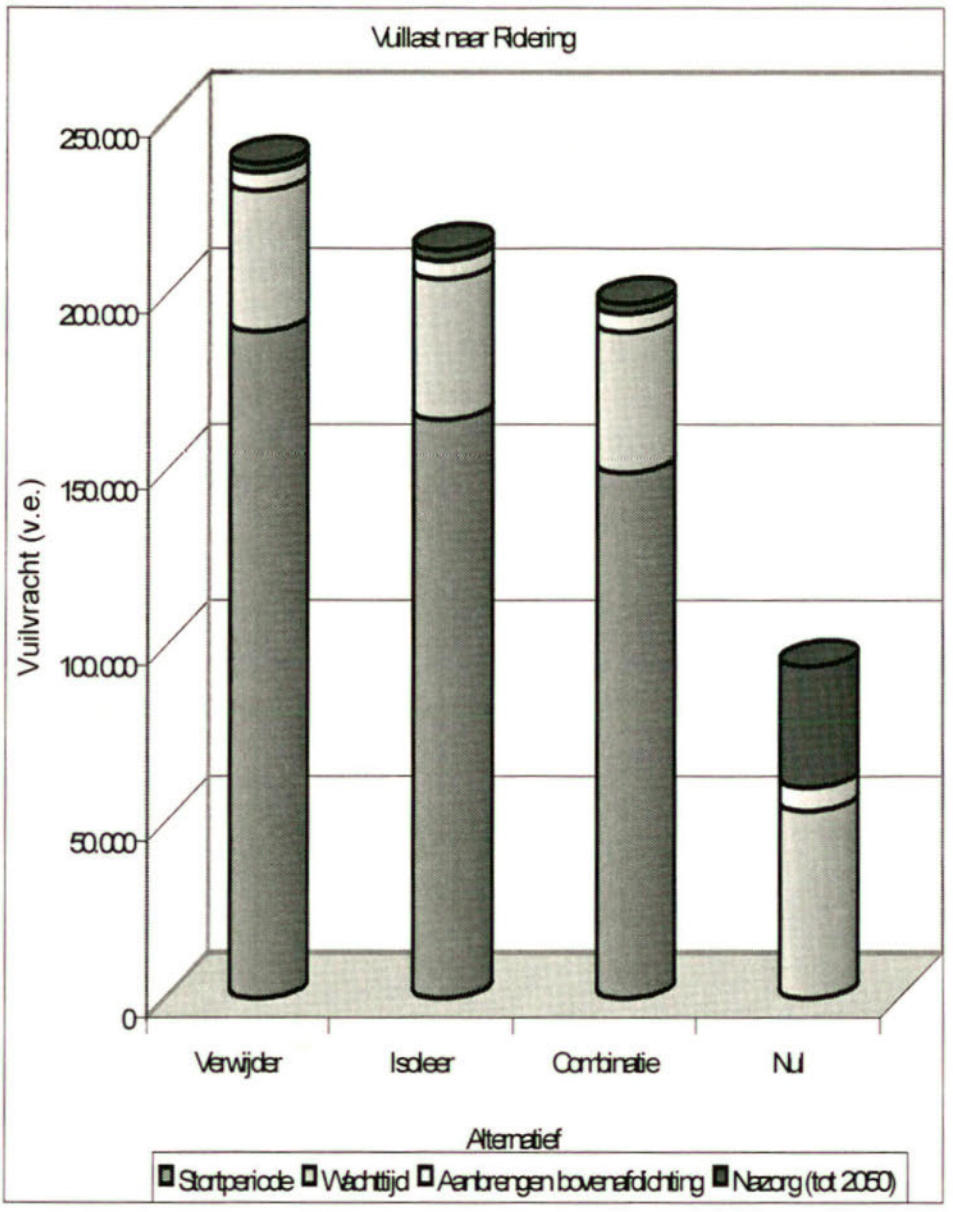
Tabel 3.2: Lozing laagbelast op oppervlaktewater per alternatief

	VA	IA	CA	NA
Totaal over periode 2004-2050 (m^3)	272.000	6.588.000	4.800.000	8.462.000
Jaarlijkse waterhoeveelheid in de nazorgperiode	0	140.200	96.400	201.500

3.3 Vuilvracht

3.3.1 Vuilvracht lozing riolering

Aan de hand van de kwantiteit en vervuilingsgraad is een berekening gemaakt van de te lozen vervuilingseenheden (v.e.). Voor de lozing van de hoogbelaste stromen op de riolering is deze vergelijkbaar met de vergelijking van de waterhoeveelheden, aangezien de kwaliteit in de verschillende alternatieven vrijwel gelijk is. Dit blijkt uit figuur 3.4: de grootste verschillen treden al op in de exploitatieperiode, waarbij het nulalternatief de geringste lozing van vervuilingseenheden heeft. De jaarlijkse vuilvracht in de nazorgperiode in het nulalternatief is hoger dan in de alternatieven, vanwege de andere samenstelling van het percolatiewater uit het oude afval (zie tabel 2.1).



Figuur 3.4: Waterbalans (vuilvracht) stortplaats Zeeasterweg, lozing op riolering, per periode

Over de beschouwde periode van 2004 tot 2050 worden de volgende vuilvrachten naar de riolering berekend:

Tabel 3.2 Lozing vuilvracht hoogbelast op riolering

	VA	IA	CA	NA
Totaal over periode 2004-2050 (v.e.)	237.200	212.600	197.300	94.300
Jaarlijkse vuilvracht in de nazorgperiode (v.e./jaar)	125	125	125	860

3.3.2 Vuilvracht lozing oppervlaktewater

De vuilvracht van de laagbelaste stromen naar het oppervlaktewater (na voorzuivering binnen de inrichting) zal slechts voor een beperkt deel beïnvloed worden door de voorzuivering. Op basis van de kwaliteitsgegevens van de grondwaterstromen kan een schatting van de vuilvracht worden gegeven. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de kwaliteitsgegevens afkomstig zijn van een stabiele situatie, die kan veranderen gedurende een actieve onttrekking. De berekening heeft daardoor slechts een indicatief karakter.

Tabel 3.3 Lozing vuilvracht laagbelast op oppervlaktewater

	VA	IA	CA	NA
Totaal over periode 2004-2050 (v.e.)	1.360	40.800	23.900	42.100
Jaarlijkse vuilvracht in de nazorgperiode (v.e./jaar)	0	870	480	1.000

4 Verwerking waterstromen

4.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken is voorgesteld een tweedeling te maken tussen hoogbelaste en laagbelaste stromen.
De hoogbelaste stromen worden gekenmerkt door relatief hoge CZV, N-Kj en Cl^--concentraties. Voorgesteld wordt om deze waterstromen op de riolering te lozen.
De laagbelaste stromen worden gekenmerkt door hoge Fe gehalten, lage concentraties CZV en N-Kj. Voorgesteld wordt om deze stromen te lozen op het oppervlaktewater, na verlaging van het ijzergehalte.

4.2 Hoogbelaste stromen

4.2.1 Algemeen

Voor de behandeling en afvoer van hoogbelast stromen zijn verschillende mogelijkheden aanwezig. Door de verontreinigingsgraad van het water is (ongezuiverde) lozing op oppervlaktewater niet mogelijk. Resterende oplossingen zijn:

1. directe lozing op de riolering;
2. lozing op de riolering na voorzuivering;
3. lozing op oppervlaktewater na vergaande zuivering ter plaatse.

In alle alternatieven betreft het een omvangrijke lozing gedurende de exploitatieperiode, maximaal in het verwijderalternatief tot en met 2029. De tijdsduur is het kortst in het nulalternatief.
In de nazorgperiode vindt in alle alternatieven nog een restlozing plaats.

4.2.2 Lozing op de riolering

De eenvoudigste en meest doelmatige methode om hoogbelast water af te voeren is lozing op de riolering. De effectiviteit van de awzi is het grootst bij een zo hoog mogelijke belasting van het aangeboden water, daarom is de onverdunde percolatiewaterstroom en andere hoogbelaste stromen vanwege hun CZV en N-Kj gehalten de meest aangewezen stromen om te lozen op de riolering. Mogelijke beperkingen van lozing liggen in hoge concentraties van stoorstoffen, waarvan chloride als belangrijkste component wordt genoemd. Hoge chloride-concentraties worden echter grotendeels verdund in het overige wateraanbod op de zuivering.

Nederlandse vergunningeisen voor lozing op een AWZI variëren van plaats tot plaats tussen 2700 en 4100 mg/l voor CZV, tussen 400 en 500 mg/l voor N-Kj en tussen 2000 en 4000 mg/l voor Cl [VVAV, 1997b]. Ten aanzien van de in het percolatiewater van Afvalverwerkinginrichting Zeeasterweg te verwachten waarden hoeven deze parameters geen probleem te vormen voor de vergunningverlening.

De lozingskosten bedragen *f* 600.000 tot *f* 1.000.000 per jaar, afhankelijk van de jaarlijkse hoeveelheid (variatie in de tijd).

4.2.3 Voorzuivering en lozing op riolering

In plaats van directe lozing op de riolering kan ook een combinatie van voorzuivering binnen de inrichting en vervolgens lozing op de riolering worden toegepast. De keuze hiervoor kan verschillende gronden hebben:

a) vermindering van de vuilvracht zodat de zuiveringsheffing wordt gereduceerd;
b) vermindering van de chloride belasting van de awzi.

ad a) Voor de vermindering van de organische belasting is een biologische behandeling van het afvalwater de meest aangewezen methode. Deze is voor de behandeling van percolatiewater een bewezen techniek, waarvan in Nederland diverse installaties operationeel zijn. Met deze techniek wordt een zuiveringsrendement op CZV en N-Kj verwacht van ca 85%. Het effluent van de zuivering wordt geloosd op de riolering. Met voorzuivering wordt een vermindering van de zuiveringsheffing behaald, wat een financieel voordeel kan betekenen. Nadeel van voorzuiveren is dat door vermindering van de vuilvracht de effectiviteit van de awzi van Lelystad wordt beperkt, aangezien de awzi met name bedoeld is om organisch belast water te verwerken.
Bij de verwachte hoge concentraties chloride is er mogelijk sprake van inhibitie van het zuiveringsproces. Een biologische voorzuivering zal als gevolg van variaties in het wateraanbod (kwalitatief en kwantitatief) daarvan meer hinder ondervinden dan de awzi, waar verdunning met het overige wateraanbod optreedt. De hogere concentratie van chloride kan worden vergeleken met de variatie die normaliter optreedt tussen de DWA (droog weer aanvoer) en NWA (nat weer aanvoer) concentraties. De extra verhoging als gevolg van de lozing van afvalwater door de inrichting is van een geringere omvang dan de normale variaties in afvalwater.

ad b) Indien het doel van voorzuivering het verminderen van de chloride concentratie en -vracht is, worden de mogelijke zuiveringstechnieken beperkt tot beperkte hyperfiltratie (1 sectie). Dit is een relatief dure zuiveringsmethode die behalve de verwijdering van chloride ook een groot deel van de CZV en N-Kj reduceert (ca 80%). Het effluent van de voorzuivering is daardoor minder geschikt voor lozing op de riolering (minder organisch belast water), maar nog niet schoon genoeg om te lozen op het oppervlaktewater. Bovendien komt bij hyperfiltratie een geconcentreerd restproduct (brijn) vrij, dat tegen hoge kosten verder verwerkt moet worden. De exploitatielasten zijn naar verwachting een factor 3-5 hoger dan de heffingen voor lozing op de riolering. Deze zuiveringsmethode is vanwege de genoemde beperkingen en vanwege de hoge kosten niet wenselijk.

4.2.4 Zuivering en lozing op oppervlaktewater

Voor een eventuele lozing op het oppervlaktewater dient het hoogbelaste afvalwater vergaand gezuiverd te worden. De enige hiervoor geschikte techniek is uitgebreide hyperfiltratie (2 secties), eventueel met een voorgeschakelde aerobe zuivering. Voor vrijwel alle componenten in het afvalwater worden zuiveringsrendementen behaald van 98-99%. Belangrijk aandachtspunt bij directe lozing op oppervlaktewater is de verwerking van het concentraat van de hyperfiltratie-installatie. Slechts 80% van het influent kan als gezuiverd permeaat geloosd worden op het oppervlaktewater. Ongeveer 20% van de totale influentstroom komt vrij als concentraat. Dit concentraat bevat een hoge concentratie zouten en dient verder verwerkt te worden. Goede definitieve oplossingen voor het concentraat zijn nog niet voor handen. De best bestaande techniek hiervoor is indamping. Het zoute residu dat overblijft moet in gecontroleerde zoutmijnen gestort worden of moet worden geïmmobiliseerd. De kosten voor een dergelijk systeem bedragen een veelvoud van de kosten die gemoeid zijn met lozing op de riolering (ordegrootte 6-8 keer zoveel).

4.3 Laagbelaste stromen

4.3.1 Kwantiteit

Tijdens de sanering van de oude stortplaats vindt, afhankelijk van het alternatief, gedurende een aantal jaren een lozing van grondwater plaats. De omvang van de stroom maakt lozing op de riolering niet mogelijk, in verband met beperkingen in de capaciteit. Voor deze stroom wordt daarom lozing op het oppervlaktewater voorgesteld.
In het Voorkeursalternatief betreft het een lozing gedurende enkele jaren, in de overige alternatieven gaat het om langdurige lozingen (tientallen jaren), zie ook figuur 3.1.

4.3.2 Kwaliteit

De laagbelaste (grondwater)stromen hebben lage CZV en N-Kj concentraties, zodat de vuilvracht van deze stromen beperkt is. Lozing op de riolering en behandeling op de awzi heeft daardoor niet de voorkeur.

Uitgezonderd het chloride-gehalte geldt voor de kwaliteit van de grondwaterstromen dat het gehalte van slechts enkele componenten verhoogd is ten opzichte van de geldende concentraties (MTR voor oppervlaktewater en kwaliteit van de Lage Vaart). De voornaamste verontreinigende component in de grondwaterstromen is ijzer (concentraties 35 tot 70 mg/l). Het ijzer komt voornamelijk in de anaërobe, niet-geoxideerde toestand voor. Het gehalte aan ijzer is zo hoog dat bij directe lozing een ernstige verkleuring van het water kan worden verwacht (door oxidatie van ijzer en precipitatie van ijzeroxide), wat een visuele verontreiniging van het oppervlaktewater zou veroorzaken. Gangbare lozingsnormen voor ijzer op oppervlaktewater zijn 5 mg/l. Met behulp van specifieke zuiveringstechnieken gericht op ontijzering kan het gehalte verlaagd worden en de lozingsnorm worden bereikt.
Een andere zuurstofbindende parameter die mogelijkerwijs verlaagd dient te worden is Kjeldahl-stikstof. Deze is eveneens in verhoogde gehalten in het grondwater aanwezig.

4.3.3 Lozing op oppervlaktewater

Zuivering van de laagbelaste (grondwater)stromen zal voornamelijk gericht zijn op ontijzering. De best uitvoerbare techniek voor de verwijdering van ijzer uit grondwater is oxidatie gevolgd door zandfiltratie. Alternatieve technieken zijn coagulatie/flocculatie gevolgd door sedimentatie of pelletontijzering. Met deze technieken is het in principe mogelijk om een verwijderingsrendement te halen, om aan gangbare lozingseisen voor ijzer op oppervlaktewater te voldoen.

Een belangrijk aandachtspunt bij de dimensionering van een zuivering voor behandeling van het grondwater is dat de grondwaterkwaliteit kan wijzigen bij actieve onttrekking. Aangezien dit op voorhand niet is te voorspellen, zal de optimale dimensionering in de praktijk moeten worden vastgesteld.

4.4 Conclusies verwerking

In het bovenstaande zijn de volgende conclusies getrokken:

Hoogbelast:

- Lozing van de hoogbelaste stromen op het oppervlaktewater is alleen mogelijk na behandeling met een omvangrijke en kostbare zuiveringstechniek;

- Lozing op het riool na voorzuivering heeft als nadelen dat verdergaande verwerking bij de awzi vanwege de lagere organisch vuillast minder aantrekkelijk wordt en dat de voorzuivering veel gevoeliger is voor storingen dan de awzi;
- Uit oogpunt van flexibiliteit en betrouwbaarheid heeft directe lozing van de hoogbelaste stromen op de riolering daarom de voorkeur.

Laagbelast:

- De laagbelaste stromen zijn zowel in kwantitatief als kwalitatief opzicht minder geschikt om te lozen op de riolering. Zij kunnen daarom het best ter plaatse worden gezuiverd en worden geloosd op het oppervlaktewater.

5 Beoordeling van alternatieven

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de verschillende alternatieven beoordeeld.
De beoordeling in dit deelrapport betreft een globale vergelijking van de totale waterstromen in de verschillende alternatieven, met speciale aandacht voor de stroom percolatiewater.

5.2 Beoordeling

Bij de beoordeling zijn milieuhygiënische en (uitvoerings)technische aspecten beschouwd. Per alternatief is voor ieder een beoordeling gegeven waarbij een sterkte-zwakte analyse is uitgevoerd. De beoordeling van de alternatieven is afgezet tegen een (gemiddelde, neutrale) beoordeling voor het nulaternatief.
Op milieuhygiënisch gebied wordt het rekening gehouden met criteria als hoeveelheid water, concentratie (vuilvracht) van het water (in de loop van de tijd), periode (tijdsduur) van grote afvoer.
Op technisch gebied wordt de doelmatigheid van de lozing en eventuele zuivering van het (afval)water beoordeeld. Hierbij is de combinatie van hoeveelheid en concentraties van verontreinigingen bepalend. Aangezien de concentraties in de verschillende alternatieven vrijwel gelijk zijn, wordt de vergelijking met name op kwantitatieve gronden gemaakt.

Tabel 4.1: Beoordeling alternatieven t.o.v. Nulalternatief

Alternatief	VA	IA	CA	NA
Aspect				
Milieuhygienisch				
Hoeveelheid percolatiewater tijdens exploitatie	--	-	--	o
Hoeveelheid grondwater tijdens exploitatie	+++	++	+	o
Hoeveelheid grondwater op lange termijn	+++	+	++	o
Emissies op lange termijn (>50 jr.)	++	o	o	o
Technisch				
Lozing van hoogbelast water op riolering	--	-	--	o
Lozing van overige waterstromen (na zuivering) op oppervlaktewater	+++	+	++	o

o = neutraal
+ = beter
- = minder
hoe meer + of -, des te beter of minder beoordeeld

In de beoordeling blijkt dat bij het Verwijderalternatief de hoeveelheid te lozen percolatiewater duidelijk hoger is dan in het Nulalternatief. Dit levert een negatieve beoordeling op. De totaalscore van het Verwijderalternatief is het hoogst vanwege de korte onttrekkingsduur van grondwater en de laagste emissies op de lange termijn.

Verantwoording

Titel	:	MER Afvalverwerkingsinrichting Zeeasterweg te Lelystad Deelrapport 7: Waterstromen
Opdrachtgever(s)	:	Afvalzorg Deponie BV, Haarlem
Uitgegeven door	:	Grontmij Water & Reststoffen bv
Plaats en datum	:	De Bilt, 23 mei 2001
P.N.	:	21.9399.1
Doc.nr.	:	13/99019968/HG
Status en versie	:	definitief
Aantal pagina's	:	26
Opgesteld	:	art. 5.1.2.e
Gecontroleerd		art. 5.1.2.e
Goedgekeurd	:	art. 5.1.2.e
Informatie	:	Tel. 030 art. 5.1.2.e art. 5.1.2.e

	400	[mm/jr]																	
Jaar	5	[mm/jr]																	
								TOTAAL		TOTAAL	TOTAAL	TOTAAL	Lozing op riolering			Lozing op riolering		
	Percolaat uit oude heuvels	Bronnering	Grondwater sanering	Grondwater beheersing	Percolaat nieuwe compartimenten	Grijs water	Water be/ver-werking	Verwijder	Cumulatief	Schoon water	Lozing op riolering	Lozing op oppervlakte water	CZV	N-Kj	Cl-	Gemiddeld CZV	Gemiddeld N-Kj	Gemiddeld Cl-
	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[kg]	[kg]	[kg]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
2003	120.920			0	0			120.920	120.920	0	120.920	0	116.204	90.085	100.968			
2004	113.360		80.000		9.366	3.000	25.000	230.726	351.646	73.274	150.726	80.000	128.445	100.760	146.121	852	668	969
2005	105.800		80.000		19.150	3.000	25.000	232.950	584.597	71.050	152.950	80.000	128.029	99.041	178.944	837	648	1.170
2006	98.240				29.398	3.000	25.000	155.638	740.234	68.362	155.638	0	127.937	97.508	213.621	822	627	1.373
2007	90.680				39.645	3.000	25.000	158.325	898.559	65.675	158.325	0	127.845	95.975	248.298	807	606	1.568
2008	83.120				49.893	3.000	25.000	161.013	1.059.572	62.987	161.013	0	127.753	94.441	282.976	793	587	1.757
2009	75.560				60.140	3.000	25.000	163.700	1.223.272	60.300	163.700	0	127.661	92.908	317.653	780	568	1.940
2010	68.000				70.388	3.000	25.000	166.388	1.389.660	57.612	166.388	0	127.569	91.375	352.330	767	549	2.118
2011	60.440				80.635	3.000	25.000	169.075	1.558.735	54.925	169.075	0	127.477	89.842	387.007	754	531	2.289
2012	52.880	112.000			90.882	3.000	25.000	283.762	1.842.497	52.238	171.762	112.000	127.385	88.309	421.684	742	514	2.455
2013	45.320				101.130	3.000	25.000	174.450	2.016.947	49.550	174.450	0	127.293	86.775	456.362	730	497	2.616
2014	37.760				111.377	3.000	25.000	177.137	2.194.084	46.863	177.137	0	127.201	85.242	491.039	718	481	2.772
2015	30.200				121.625	3.000	25.000	179.825	2.373.909	44.175	179.825	0	127.110	83.709	525.716	707	466	2.923
2016	22.640				131.872	3.000	25.000	182.512	2.556.421	41.488	182.512	0	127.018	82.176	560.393	696	450	3.070
2017	15.080				142.120	3.000	25.000	185.200	2.741.621	38.800	185.200	0	126.926	80.642	595.071	685	435	3.213
2018	7.520				152.367	3.000	25.000	187.887	2.929.508	36.113	187.887	0	126.834	79.109	629.748	675	421	3.352
2019	0				162.615	3.000	25.000	190.615	3.120.123	33.385	190.615	0	126.780	77.606	664.458	665	407	3.486
2020	0				170.961	3.000	25.000	198.961	3.319.084	25.039	198.961	0	132.623	80.944	697.844	667	407	3.507
2021	0				179.307	3.000	25.000	207.307	3.526.391	16.693	207.307	0	138.465	84.283	731.229	668	407	3.527
2022	0				187.654	3.000	25.000	215.654	3.742.045	8.346	215.654	0	144.308	87.621	764.615	669	406	3.546
2023	0				196.000	3.000	25.000	224.000	3.966.045	0	224.000	0	150.150	90.960	798.000	670	406	3.563
2024	0				196.000			196.000	4.162.045	0	196.000	0	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000
2025	0				196.000			196.000	4.358.045	0	196.000	0	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000
2026	0				196.000			196.000	4.554.045	0	196.000	0	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000
2027	0				196.000			196.000	4.750.045	0	196.000	0	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000
2028	0				99.225			99.225	4.849.270	96.775	99.225	0	69.458	39.690	396.900	700	400	4.000
2029	0				2.450			2.450	4.851.720	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2030	0				2.450			2.450	4.854.170	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2031	0				2.450			2.450	4.856.620	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2032	0				2.450			2.450	4.859.070	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2033	0				2.450			2.450	4.861.520	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2034	0				2.450			2.450	4.863.970	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2035	0				2.450			2.450	4.866.420	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2036	0				2.450			2.450	4.868.870	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2037	0				2.450			2.450	4.871.320	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2038	0				2.450			2.450	4.873.770	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2039	0				2.450			2.450	4.876.220	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2040	0				2.450			2.450	4.878.670	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2041	0				2.450			2.450	4.881.120	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2042	0				2.450			2.450	4.883.570	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2043	0				2.450			2.450	4.886.020	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2044	0				2.450			2.450	4.888.470	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2045	0				2.450			2.450	4.890.920	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2046	0				2.450			2.450	4.893.370	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2047	0				2.450			2.450	4.895.820	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2048	0				2.450			2.450	4.898.270	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2049	0				2.450			2.450	4.900.720	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2050	0				2.450			2.450	4.903.170	193.550	2.450	0	1.715	980	9.800	700	400	4.000
CZV	961	101	94	0	700	150	500			0								
N-Kj	745	38	30	0	400	20	500			0								
Cl	835	2.100	2.200	0	4.000	500	500			0								
	0,0879	0,0055	0,0046	0,0000	0,0509	0,0000	0,0049				Lozing m3							
TOTALEN											Riolering	Oppwater						
Sanering	906.600	112.000	160.000	0	1.372.603	48.000	400.000	2.999.203		856.797	2.727.203	272.000	2.039.265	1.425.418	6.471.422			
Stortperiode	906.600	112.000	160.000	0	2.106.525	60.000	500.000	3.845.125		906.875	3.573.125	272.000	2.604.810	1.769.227	9.463.110			
Wachttijd	0	0	0	0	784.000	0	0	784.000		0	784.000	0	548.800	313.600	3.136.000			
Bovenafd	0	0	0	0	101.675	0	0	101.675		290.325	101.675	0	71.173	40.670	406.700			
Nazorg	0	0	0	0	2.450	0	0	2.450		193.550	2.450	0	1.715	980	9.800			
Periode 2004-2050	906.600	112.000	160.000	0	3.043.650	60.000	500.000	4.782.250		5.261.750	4.510.250	272.000	3.260.797	2.144.077	13.211.610			

Jaar	VUILLAST									
	Percolaat uit oude heuvels	Bronnering	Grondwater sanering	Grondwater beheersing	Percolaat nieuwe compartimenten	Grijs water	Water be/ver-werking	Verwijder	TOTAAL naar Riolering	TOTAAL naar Opper-vlaktewater
	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	
2003	10634	0	0	0	0	0	0	0	10634	0
2004	9970	0	368	0	477	0	122	0	10568	368
2005	9305	0	368	0	975	0	122	0	10402	368
2006	8640	0	0	0	1497	0	122	0	10259	0
2007	7975	0	0	0	2019	0	122	0	10116	0
2008	7310	0	0	0	2541	0	122	0	9973	0
2009	6645	0	0	0	3063	0	122	0	9830	0
2010	5980	0	0	0	3585	0	122	0	9687	0
2011	5315	0	0	0	4106	0	122	0	9544	0
2012	4651	620	0	0	4628	0	122	0	9401	620
2013	3986	0	0	0	5150	0	122	0	9258	0
2014	3321	0	0	0	5672	0	122	0	9115	0
2015	2656	0	0	0	6194	0	122	0	8971	0
2016	1991	0	0	0	6716	0	122	0	8828	0
2017	1326	0	0	0	7238	0	122	0	8685	0
2018	661	0	0	0	7760	0	122	0	8542	0
2019	0	0	0	0	8281	0	122	0	8403	0
2020	0	0	0	0	8706	0	122	0	8828	0
2021	0	0	0	0	9132	0	122	0	9253	0
2022	0	0	0	0	9557	0	122	0	9678	0
2023	0	0	0	0	9982	0	122	0	10103	0
2024	0	0	0	0	9982	0	0	0	9982	0
2025	0	0	0	0	9982	0	0	0	9982	0
2026	0	0	0	0	9982	0	0	0	9982	0
2027	0	0	0	0	9982	0	0	0	9982	0
2028	0	0	0	0	5053	0	0	0	5053	0
2029	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2030	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2031	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2032	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2033	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2034	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2035	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2036	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2037	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2038	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2039	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2040	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2041	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2042	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2043	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2044	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2045	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2046	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2047	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2048	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2049	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
2050	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
CZV										
N-Kj										
Cl										
									VUILLAST	
TOTALEN									Riolering	Oppwater
Sanering	79.732	620	736	0	69.902	0	1.945	0	151.579	1.356
Stortperiode	79.732	620	736	0	107.278	0	2.432	0	189.442	1.356
Wachttijd	0	0	0	0	39.927	0	0	0	39.927	0
Bovenafd	0	0	0	0	5.178	0	0	0	5.178	0
Nazorg	0	0	0	0	125	0	0	0	125	0
Periode 050	79.732	620	736	0	155.003	0	2.432	0	237.166	1.356

	400	[mm/jr]																	
Jaar	5	[mm/jr]																	
								TOTAAL		TOTAAL	TOTAAL	TOTAAL	Lozing op riolering			Lozing op riolering			
	Percolaat uit oude heuvels	Bronnering	Grondwater sanering	Grondwater beheersing	Percolaat nieuwe compartimenten	Grijs water	Water be/ver-werking	Isoleer	Cumulatief	Schoon water	Lozing op riolering	Lozing op oppervlakte water	CZV	N-Kj	Cl-	Gemiddeld CZV	Gemiddeld N-Kj	Gemiddeld Cl-	
	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[kg]	[kg]	[kg]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	
2003	120.920	0	0	0	0			120.920	120.920	75.080	120.920	0	116.204	90.085	100.968				
2004	110.959			140.160	11.068	3.000	25.000	290.187	411.107	73.973	150.027	140.160	127.329	99.652	150.924	849	664	1.006	
2005	103.947			140.160	22.756	3.000	25.000	294.862	705.970	69.298	154.702	140.160	128.772	99.102	191.818	832	641	1.240	
2006	96.522			140.160	35.130	3.000	25.000	299.812	1.005.782	64.348	159.652	140.160	130.299	98.521	235.116	816	617	1.473	
2007	89.097			140.160	47.505	3.000	25.000	304.762	1.310.544	59.398	164.602	140.160	131.826	97.939	278.415	801	595	1.691	
2008	81.672			140.160	59.879	3.000	25.000	309.712	1.620.255	54.448	169.552	140.160	133.353	97.358	321.714	787	574	1.897	
2009	74.248			140.160	72.254	3.000	25.000	314.662	1.934.917	49.498	174.502	140.160	134.880	96.776	365.013	773	555	2.092	
2010	66.823			140.160	84.629	3.000	25.000	319.611	2.254.528	44.549	179.451	140.160	136.407	96.194	408.311	760	536	2.275	
2011	59.398			140.160	97.003	3.000	25.000	324.561	2.579.090	39.599	184.401	140.160	137.934	95.613	451.610	748	519	2.449	
2012	51.973			140.160	109.378	3.000	25.000	329.511	2.908.601	34.649	189.351	140.160	139.461	95.031	494.909	737	502	2.614	
2013	44.549			140.160	121.752	3.000	25.000	334.461	3.243.062	29.699	194.301	140.160	140.988	94.450	538.208	726	486	2.770	
2014	37.124			140.160	134.127	3.000	25.000	339.411	3.582.472	24.749	199.251	140.160	142.515	93.868	581.506	715	471	2.918	
2015	29.699			140.160	146.502	3.000	25.000	344.361	3.926.833	19.799	204.201	140.160	144.042	93.286	624.805	705	457	3.060	
2016	22.274			140.160	158.876	3.000	25.000	349.310	4.276.143	14.850	209.150	140.160	145.569	92.705	668.104	696	443	3.194	
2017	14.850			140.160	171.251	3.000	25.000	354.260	4.630.404	9.900	214.100	140.160	147.096	92.123	711.403	687	430	3.323	
2018	7.425			140.160	183.625	3.000	25.000	359.210	4.989.614	4.950	219.050	140.160	148.623	91.542	754.701	678	418	3.445	
2019	0			140.160	196.000	3.000	25.000	364.160	5.353.774	0	224.000	140.160	150.150	90.960	798.000	670	406	3.563	
2020	0			140.160	196.000			336.160	5.689.934	0	196.000	140.160	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000	
2021	0			140.160	196.000			336.160	6.026.094	0	196.000	140.160	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000	
2022	0			140.160	196.000			336.160	6.362.254	0	196.000	140.160	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000	
2023	0			140.160	196.000			336.160	6.698.414	0	196.000	140.160	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000	
2024	0			140.160	99.225			239.385	6.937.799	96.775	99.225	140.160	69.458	39.690	396.900	700	400	4.000	
2025	0			140.160	2.450			142.610	7.080.409	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2026	0			140.160	2.450			142.610	7.223.019	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2027	0			140.160	2.450			142.610	7.365.629	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2028	0			140.160	2.450			142.610	7.508.239	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2029	0			140.160	2.450			142.610	7.650.849	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2030	0			140.160	2.450			142.610	7.793.459	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2031	0			140.160	2.450			142.610	7.936.069	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2032	0			140.160	2.450			142.610	8.078.679	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2033	0			140.160	2.450			142.610	8.221.289	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2034	0			140.160	2.450			142.610	8.363.899	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2035	0			140.160	2.450			142.610	8.506.509	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2036	0			140.160	2.450			142.610	8.649.119	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2037	0			140.160	2.450			142.610	8.791.729	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2038	0			140.160	2.450			142.610	8.934.339	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2039	0			140.160	2.450			142.610	9.076.949	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2040	0			140.160	2.450			142.610	9.219.559	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2041	0			140.160	2.450			142.610	9.362.169	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2042	0			140.160	2.450			142.610	9.504.779	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2043	0			140.160	2.450			142.610	9.647.389	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2044	0			140.160	2.450			142.610	9.789.999	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2045	0			140.160	2.450			142.610	9.932.609	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2046	0			140.160	2.450			142.610	10.075.219	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2047	0			140.160	2.450			142.610	10.217.829	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2048	0			140.160	2.450			142.610	10.360.439	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2049	0			140.160	2.450			142.610	10.503.049	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
2050	0			140.160	2.450			142.610	10.645.659	193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800	700	400	4.000	
CZV	961	0	0	102	700	150	500			0									
N-Kj	745	0	0	45	400	20	500			0									
Cl	835	0	0	2.036	4.000	500	500			0									
ie jr/m3	0,088	0,000	0,000	0,006	0,051	0,000	0,005				Lozing m3								
TOTALEN											Riolering	Oppwater							
Sanering	214.906	0	0	280.320	33.824	6.000	50.000	585.050		143.270	304.730	280.320	256.101	198.754	342.742				
Stortperiode	890.559	0	0	2.242.560	1.651.735	48.000	400.000	5.232.854		593.706	2.990.294	2.242.560	2.219.242	1.525.120	7.574.556				
Wachttijd	0	0	0	560.640	784.000	0	0	1.344.640		0	784.000	560.640	548.800	313.600	3.136.000				
Bovenafd	0	0	0	280.320	101.675	0	0	381.995		290.325	101.675	280.320	71.173	40.670	406.700				
Nazorg	0	0	0	140.160	2.450	0	0	142.610		193.550	2.450	140.160	1.715	980	9.800				
Periode 2004-2050	890.559	0	0	6.587.520	2.598.660	48.000	400.000	10.524.739		5.722.781	3.937.219	6.587.520	2.882.089	1.903.890	11.362.256				

Jaar	Percolaat uit oude heuvels	Bronnering	Grondwater sanering	Grondwater beheersing	Percolaat nieuwe compartimenten	Grijs water	Water be/ver-werking	Isoleer	TOTAAL naar Riolering	TOTAAL naar Opper-vlaktewater
	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]
2003	10634	0	0	0	0	0	0	0	10634	0
2004	9758	0	0	869	564	0	122	0	10444	869
2005	9142	0	0	869	1159	0	122	0	10422	869
2006	8489	0	0	869	1789	0	122	0	10399	869
2007	7836	0	0	869	2419	0	122	0	10377	869
2008	7183	0	0	869	3049	0	122	0	10354	869
2009	6530	0	0	869	3680	0	122	0	10331	869
2010	5877	0	0	869	4310	0	122	0	10308	869
2011	5224	0	0	869	4940	0	122	0	10285	869
2012	4571	0	0	869	5570	0	122	0	10263	869
2013	3918	0	0	869	6200	0	122	0	10240	869
2014	3265	0	0	869	6831	0	122	0	10217	869
2015	2612	0	0	869	7461	0	122	0	10194	869
2016	1959	0	0	869	8091	0	122	0	10172	869
2017	1306	0	0	869	8721	0	122	0	10149	869
2018	653	0	0	869	9351	0	122	0	10126	869
2019	0	0	0	869	9982	0	122	0	10103	869
2020	0	0	0	869	9982	0	0	0	9982	869
2021	0	0	0	869	9982	0	0	0	9982	869
2022	0	0	0	869	9982	0	0	0	9982	869
2023	0	0	0	869	9982	0	0	0	9982	869
2024	0	0	0	869	5053	0	0	0	5053	869
2025	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2026	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2027	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2028	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2029	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2030	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2031	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2032	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2033	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2034	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2035	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2036	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2037	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2038	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2039	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2040	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2041	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2042	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2043	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2044	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2045	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2046	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2047	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2048	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2049	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
2050	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
CZV										
N-Kj										
Cl										
ie jr/m3									VUILLAST	
TOTALEN									Riolering	Oppwater
Sanering	18.900	0	0	1.737	1.723	0	243	0	20.866	1.737
Stortperiode	78.321	0	0	13.899	84.117	0	1.945	0	164.384	13.899
Wachttijd	0	0	0	3.475	39.927	0	0	0	39.927	3.475
Bovenafd	0	0	0	1.737	5.178	0	0	0	5.178	1.737
Nazorg	0	0	0	869	125	0	0	0	125	869
Periode 2050	78.321	0	0	40.827	132.341	0	1.945	0	212.608	40.827

	400	[mm/jr]																	
Jaar	5	[mm/jr]																	
								TOTAAL		TOTAAL	TOTAAL	TOTAAL	Lozing op riolering			Lozing op riolering		
	Percolaat uit oude heuvels	Bronnering	Grondwater sanering	Grondwater beheersing	Percolaat nieuwe compartimenten	Grijs water	Water be/ver-werking	Combinatie	Cumulatief	Schoon water	Lozing op riolering	Lozing op oppervlakte water	CZV	N-Kj	Cl-	Gemiddeld CZV	Gemiddeld N-Kj	Gemiddeld Cl-
	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[kg]	[kg]	[kg]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
2003	120.920			0	0			120.920	120.920	75.080	120.920	0	116.204	90.085	100.968			
2004	64.920		80.000	96.360	63.020	3.000	25.000	332.300	453.220	68.060	155.940	176.360	119.452	86.133	320.287	766	552	2.054
2005	57.708		80.000	96.360	70.432	3.000	25.000	332.500	785.719	67.860	156.140	176.360	117.710	83.725	343.913	754	536	2.203
2006	50.496			96.360	78.280	3.000	25.000	253.136	1.038.855	67.224	156.776	96.360	116.272	81.491	369.283	742	520	2.355
2007	43.284			96.360	86.128	3.000	25.000	253.772	1.292.627	66.588	157.412	96.360	114.835	79.258	394.653	730	504	2.507
2008	36.072			96.360	93.976	3.000	25.000	254.408	1.547.034	65.952	158.048	96.360	113.398	77.024	420.023	717	487	2.658
2009	28.860			96.360	101.824	3.000	25.000	255.044	1.802.078	65.316	158.684	96.360	111.961	74.790	445.393	706	471	2.807
2010	21.648			96.360	109.672	3.000	25.000	255.680	2.057.758	64.680	159.320	96.360	110.524	72.556	470.763	694	455	2.955
2011	14.436			96.360	117.520	3.000	25.000	256.316	2.314.074	64.044	159.956	96.360	109.087	70.323	496.133	682	440	3.102
2012	7.224	112000		96.360	125.368	3.000	25.000	368.952	2.683.025	63.408	160.592	208.360	107.650	68.089	521.503	670	424	3.247
2013	12			96.360	133.216	3.000	25.000	257.588	2.940.613	62.772	161.228	96.360	106.213	65.855	546.873	659	408	3.392
2014	0			96.360	141.064	3.000	25.000	265.424	3.206.037	54.936	169.064	96.360	111.695	68.986	578.255	661	408	3.420
2015	0			96.360	148.912	3.000	25.000	273.272	3.479.309	47.088	176.912	96.360	117.188	72.125	609.647	662	408	3.446
2016	0			96.360	156.760	3.000	25.000	281.120	3.760.429	39.240	184.760	96.360	122.682	75.264	641.040	664	407	3.470
2017	0			96.360	164.608	3.000	25.000	288.968	4.049.397	31.392	192.608	96.360	128.176	78.403	672.432	665	407	3.491
2018	0			96.360	172.456	3.000	25.000	296.816	4.346.213	23.544	200.456	96.360	133.669	81.542	703.824	667	407	3.511
2019	0			96.360	180.304	3.000	25.000	304.664	4.650.877	15.696	208.304	96.360	139.163	84.682	735.216	668	407	3.530
2020	0			96.360	188.152	3.000	25.000	312.512	4.963.389	7.848	216.152	96.360	144.656	87.821	766.608	669	406	3.547
2021	0			96.360	196.000	3.000	25.000	320.360	5.283.749	0	224.000	96.360	150.150	90.960	798.000	670	406	3.563
2022	0			96.360	196.000			292.360	5.576.109	0	196.000	96.360	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000
2023	0			96.360	196.000			292.360	5.868.469	0	196.000	96.360	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000
2024	0			96.360	196.000			292.360	6.160.829	0	196.000	96.360	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000
2025	0			96.360	196.000			292.360	6.453.189	0	196.000	96.360	137.200	78.400	784.000	700	400	4.000
2026	0			96.360	99.225			195.585	6.648.774	96.775	99.225	96.360	69.458	39.690	396.900	700	400	4.000
2027	0			96.360	2.450			98.810	6.747.584	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2028	0			96.360	2.450			98.810	6.846.394	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2029	0			96.360	2.450			98.810	6.945.204	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2030	0			96.360	2.450			98.810	7.044.014	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2031	0			96.360	2.450			98.810	7.142.824	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2032	0			96.360	2.450			98.810	7.241.634	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2033	0			96.360	2.450			98.810	7.340.444	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2034	0			96.360	2.450			98.810	7.439.254	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2035	0			96.360	2.450			98.810	7.538.064	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2036	0			96.360	2.450			98.810	7.636.874	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2037	0			96.360	2.450			98.810	7.735.684	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2038	0			96.360	2.450			98.810	7.834.494	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2039	0			96.360	2.450			98.810	7.933.304	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2040	0			96.360	2.450			98.810	8.032.114	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2041	0			96.360	2.450			98.810	8.130.924	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2042	0			96.360	2.450			98.810	8.229.734	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2043	0			96.360	2.450			98.810	8.328.544	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2044	0			96.360	2.450			98.810	8.427.354	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2045	0			96.360	2.450			98.810	8.526.164	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2046	0			96.360	2.450			98.810	8.624.974	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2047	0			96.360	2.450			98.810	8.723.784	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2048	0			96.360	2.450			98.810	8.822.594	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2049	0			96.360	2.450			98.810	8.921.404	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
2050	0			96.360	2.450			98.810	9.020.214	193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800	700	400	4.000
CZV	961	101	94	96	700	150	500			0								
N-Kj	745	38	30	33	400	20	500			0								
Cl	835	2.100	2.200	1.933	4.000	500	500			0								
ie jr/m3	0,088	0,006	0,005	0,005	0,051	0,000	0,005				Lozing m3							
TOTALEN											Riolering	Oppwater						
Sanering	324.648	112.000	160.000	867.240	846.217	27.000	225.000	2.562.105		593.135	1.422.865	1.139.240	1.020.889	693.390	3.781.951			
Stortperiode	324.660	112.000	160.000	1.734.480	2.327.689	54.000	450.000	5.162.829		875.651	3.156.349	2.006.480	2.174.480	1.399.027	9.833.845			
Wachttijd	0	0	0	385.440	784.000	0	0	1.169.440		0	784.000	385.440	548.800	313.600	3.136.000			
Bovenafd	0	0	0	192.720	101.675	0	0	294.395		290.325	101.675	192.720	71.173	40.670	406.700			
Nazorg per jaar	0	0	0	96.360	2.450	0	0	98.810		193.550	2.450	96.360	1.715	980	9.800			
Periode 2004-2050	324.660	112.000	160.000	4.528.920	3.269.714	54.000	450.000	8.899.294		5.617.626	4.098.374	4.800.920	2.833.898	1.775.837	13.601.945			

Jaar	Percolaat uit oude heuvels	Bronnering	Grondwater sanering	Grondwater beheersing	Percolaat nieuwe compartimenten	Grijs water	Water be/ver-werking	Combinatie	TOTAAL naar Riolering	TOTAAL naar Opper-vlaktewater
	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]		
2003	10634	0	0	0	0	0	0	0	10634	0
2004	5709	0	368	479	3209	0	122	0	9040	847
2005	5075	0	368	479	3587	0	122	0	8784	847
2006	4441	0	0	479	3987	0	122	0	8549	479
2007	3807	0	0	479	4386	0	122	0	8314	479
2008	3172	0	0	479	4786	0	122	0	8080	479
2009	2538	0	0	479	5186	0	122	0	7845	479
2010	1904	0	0	479	5585	0	122	0	7611	479
2011	1270	0	0	479	5985	0	122	0	7376	479
2012	635	620	0	479	6385	0	122	0	7141	1099
2013	1	0	0	479	6784	0	122	0	6907	479
2014	0	0	0	479	7184	0	122	0	7305	479
2015	0	0	0	479	7584	0	122	0	7705	479
2016	0	0	0	479	7983	0	122	0	8105	479
2017	0	0	0	479	8383	0	122	0	8505	479
2018	0	0	0	479	8783	0	122	0	8904	479
2019	0	0	0	479	9182	0	122	0	9304	479
2020	0	0	0	479	9582	0	122	0	9704	479
2021	0	0	0	479	9982	0	122	0	10103	479
2022	0	0	0	479	9982	0	0	0	9982	479
2023	0	0	0	479	9982	0	0	0	9982	479
2024	0	0	0	479	9982	0	0	0	9982	479
2025	0	0	0	479	9982	0	0	0	9982	479
2026	0	0	0	479	5053	0	0	0	5053	479
2027	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2028	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2029	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2030	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2031	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2032	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2033	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2034	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2035	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2036	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2037	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2038	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2039	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2040	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2041	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2042	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2043	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2044	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2045	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2046	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2047	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2048	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2049	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
2050	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
CZV										
N-Kj										
Cl										
ie jr/m3									VUILLAST	
TOTALEN									Riolering	Oppwater
Sanering	28.552	620	736	4.312	43.095	0	1.094	0	72.741	5.668
Stortperiode	28.553	620	736	8.624	118.541	0	2.188	0	149.282	9.979
Wachttijd	0	0	0	1.916	39.927	0	0	0	39.927	1.916
Bovenafd	0	0	0	958	5.178	0	0	0	5.178	958
Nazorg per jaar	0	0	0	479	125	0	0	0	125	479
Periode `050	28.553	620	736	22.518	166.516	0	2.188	0	197.257	23.873

	400	[mm/jr]																
Jaar	20	[mm/jr]																
								TOTAAL		TOTAAL	TOTAAL	TOTAAL	Lozing op riolering			Lozing op riolering	
	Percolaat uit oude heuvels	Bronnering	Grondwater sanering	Grondwater beheersing	Percolaat na afdichting	Grijs water	Water be/ver-werking	Nul	Cumulatief	Schoon water	Lozing op riolering	Lozing op oppervlakte water	CZV	N-Kj	Cl-	Gemiddeld CZV	Gemiddeld N-Kj
	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]	[kg]	[kg]	[kg]	[mg/l]	[mg/l]
2003	120.920	0	0	0	0			120.920	120.920	75.080	120.920	0	116.204	90.085	100.968		
2004	120.920				0	0	0	120.920	241.840	75.080	120.920	0	116.204	90.085	100.968	961	745
2005	120.920				0	0	0	120.920	362.760	75.080	120.920	0	116.204	90.085	100.968	961	745
2006	120.920				0	0	0	120.920	483.680	75.080	120.920	0	116.204	90.085	100.968	961	745
2007	120.920				0	0	0	120.920	604.600	75.080	120.920	0	116.204	90.085	100.968	961	745
2008	120.920				0	0	0	120.920	725.520	75.080	120.920	0	116.204	90.085	100.968	961	745
2009	60.440			201.480	4.900	0	0	266.820	992.340	130.660	65.340	201.480	62.792	48.678	54.559	961	745
2010	0			201.480	9.800	0	0	211.280	1.203.620	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2011	0			201.480	9.800	0	0	211.280	1.414.900	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2012	0			201.480	9.800	0	0	211.280	1.626.180	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2013	0			201.480	9.800	0	0	211.280	1.837.460	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2014	0			201.480	9.800	0	0	211.280	2.048.740	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2015	0			201.480	9.800	0	0	211.280	2.260.020	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2016	0			201.480	9.800	0	0	211.280	2.471.300	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2017	0			201.480	9.800	0	0	211.280	2.682.580	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2018	0			201.480	9.800	0	0	211.280	2.893.860	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2019	0			201.480	9.800	0	0	211.280	3.105.140	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2020	0			201.480	9.800	0	0	211.280	3.316.420	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2021	0			201.480	9.800	0	0	211.280	3.527.700	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2022	0			201.480	9.800			211.280	3.738.980	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2023	0			201.480	9.800			211.280	3.950.260	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2024	0			201.480	9.800			211.280	4.161.540	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2025	0			201.480	9.800			211.280	4.372.820	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2026	0			201.480	9.800			211.280	4.584.100	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2027	0			201.480	9.800			211.280	4.795.380	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2028	0			201.480	9.800			211.280	5.006.660	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2029	0			201.480	9.800			211.280	5.217.940	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2030	0			201.480	9.800			211.280	5.429.220	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2031	0			201.480	9.800			211.280	5.640.500	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2032	0			201.480	9.800			211.280	5.851.780	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2033	0			201.480	9.800			211.280	6.063.060	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2034	0			201.480	9.800			211.280	6.274.340	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2035	0			201.480	9.800			211.280	6.485.620	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2036	0			201.480	9.800			211.280	6.696.900	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2037	0			201.480	9.800			211.280	6.908.180	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2038	0			201.480	9.800			211.280	7.119.460	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2039	0			201.480	9.800			211.280	7.330.740	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2040	0			201.480	9.800			211.280	7.542.020	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2041	0			201.480	9.800			211.280	7.753.300	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2042	0			201.480	9.800			211.280	7.964.580	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2043	0			201.480	9.800			211.280	8.175.860	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2044	0			201.480	9.800			211.280	8.387.140	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2045	0			201.480	9.800			211.280	8.598.420	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2046	0			201.480	9.800			211.280	8.809.700	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2047	0			201.480	9.800			211.280	9.020.980	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2048	0			201.480	9.800			211.280	9.232.260	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2049	0			201.480	9.800			211.280	9.443.540	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
2050	0			201.480	9.800			211.280	9.654.820	186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183	961	745
CZV	961	0	0	96	961	150	500			0							
N-Kj	745	0	0	33	745	20	500			0							
Cl	835	0	0	1.933	835	500	500			0							
ie jr/m3	0,088	0,000	0,000	0,005	0,088	0,000	0,005				Lozing m3						
TOTALEN											Riolering	Oppwater					
Sanering	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		
Stortperiode	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		
Wachttijd	604.600	0	0	0	0	0	0	604.600		375.400	604.600	0	581.021	450.427	504.841		
Bovenafd	60.440	0	0	402.960	14.700	0	0	478.100		316.860	75.140	402.960	72.210	55.979	62.742		
Nazorg	0	0	0	201.480	9.800	0	0	211.280		186.200	9.800	201.480	9.418	7.301	8.183		
Periode 2004-2050	665.040	0	0	8.462.160	406.700	0	0	9.533.900		8.140.260	1.071.740	8.462.160	1.029.942	798.446	894.903		

Jaar												
	Gemiddeld Cl-		Percolaat uit oude heuvels	Bronnering	Grondwater sanering	Grondwater beheersing	Percolaat na afdichting	Grijs water	Water be/ver-werking	TOTAAL naar Nul	TOTAAL naar Riolering	TOTAAL naar Opper-vlaktewater
	[mg/l]		[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]	[ie]		
2003			10634	0	0	0	0	0	0	0	10634	0
2004	835		10634	0	0	0	0	0	0	0	10634	0
2005	835		10634	0	0	0	0	0	0	0	10634	0
2006	835		10634	0	0	0	0	0	0	0	10634	0
2007	835		10634	0	0	0	0	0	0	0	10634	0
2008	835		10634	0	0	0	0	0	0	0	10634	0
2009	835		5315	0	0	1002	431	0	0	0	5746	1002
2010	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2011	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2012	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2013	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2014	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2015	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2016	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2017	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2018	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2019	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2020	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2021	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2022	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2023	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2024	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2025	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2026	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2027	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2028	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2029	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2030	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2031	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2032	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2033	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2034	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2035	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2036	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2037	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2038	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2039	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2040	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2041	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2042	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2043	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2044	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2045	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2046	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2047	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2048	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2049	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
2050	835		0	0	0	1002	862	0	0	0	862	1002
CZV												
N-Kj												
Cl												
ie jr/m3											VUILLAST	
TOTALEN											Riolering	Oppwater
Sanering			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stortperiode			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wachttijd			53.172	0	0	0	0	0	0	0	53.172	0
Bovenafd			5.315	0	0	2.004	1.293	0	0	0	6.608	2.004
Nazorg			0	0	0	1.002	862	0	0	0	862	1.002
Periode	50		58.488	0	0	42.074	5.768	0	0	0	94.255	42.074

Watersti s
23-05-01

Bijlage 2: Kwaliteitsgegevens waterstromen

T abel B2.1: Kwaliteitsgegevens waterstromen en Streefwaarde en Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) volgens 4e Nota Waterhuishouding

	Bronnering	GW.sanering	GW.beheer-sing	GW.beheer-sing	Percolatiewater oude stortheuvel	Oppervlakte-water	4e nota waterhuish. (waarden voor opgeloste stoffen)		
			Isolatie alternatief	combinatie en nul alternatief		Lage Vaart	Oppervl. water	Oppervl. water	Grondwater
							streefwaarde	MTR	streefwaarde
Zuurgraad (pH)	6,7	6,1	6,8	6,8	6,8	7,8	-	6,5-9	
Geleidbaarheid (mS/m)	725	455	937,4	668	777,2	972			
Metalen (mg/m^3)									
arseen	7,5	4	6,3	4,3	24,2		1	25	7,2
cadmium	0,55	0,4	0,5	0,5	0,6		0,08	0,4	0,01
chroom	2,4	2,25	3,7	2,8	31,1		0,3	8,7	2,5
koper	2,5	2,5	2,7	3,1	3,9		0,5	1,5	1,3
kwik	0,025	0,025	0,0	0,025	0,1		0,01	0,2	0,01
lood	8	5	7,9	10	5,0		0,3	11	1,7
nikkel	5	5	6,0	5	45,2		3,3	5,1	2,1
zink	110	50	100,8	60	51,1		2,9	9,4	24
ijzer (Fe / ICP)	59000	30000	35400	51000	6200				
ijzer (Fe^{2+}) (mg/l)	69	36	42	61	6		-	-	-
Vluchtige aromaten (mg/m^3)									
benzeen	0,2	0,3	0,1	0,1	5,0				4
tolueen	0,25	5,5	0,7	0,15	7,4				7
ethylbenzeen	0,1	3,9	0,5	0,1	41,6				0,2
xylenen	0,5	1,8	0,6	0,25	19,4				4
naftaleen	0,1	0,7	0,2	0,1	14,6		0,01	1,2	0,01
Vluchtige Chloorkoolwaterstoffen									
12-dichloorethaan	0,5	0,5	1,4	0,5	0,7				7

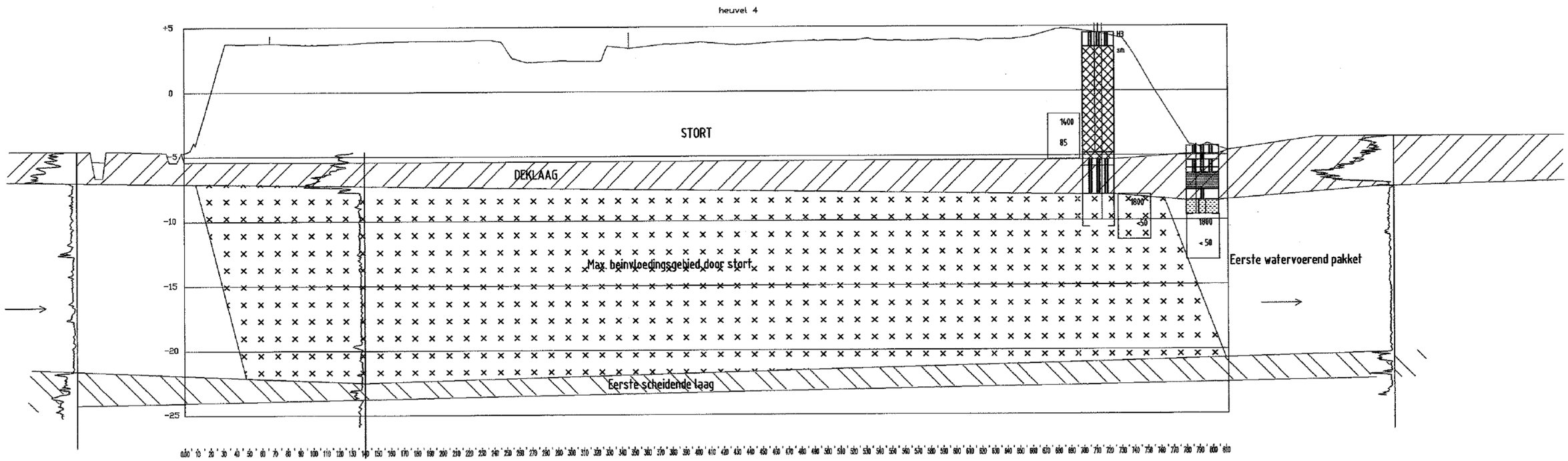
	Bronnering	GW.sanering	GW.beheer-sing	GW.beheer-sing	Percolatiewater oude stortheuvel	Oppervlakte-water	4e nota waterhuish. (waarden voor opgeloste stoffen)		
			Isolatie alternatief	combinatie en nul alternatief		Lage Vaart	Oppervl. water	Oppervl. water	Grondwater
							streefwaarde	MTR	streefwaarde
cis 12-dichlooretheen	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				7
12-dichloorpropaan	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				
tetrachlooretheen (per)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2				3
tetrachloormethaan	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				10
1,1,1-trichloorethaan	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				21
1,1,2-trichloorethaan	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				-
trichlooretheen (tri)	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1				24
trichloormethaan (chloroform)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				6
EOX	0,5	0,5	0,5	0,5	4,0		-	-	-
Minerale olie									
totaal olie	50	2100	218,3	50	1035,8				
chloride (mg/l)	2100	2200	2035,6	1933	835,3	495	-	200	100**
CZV (mg/l)	10	93,5	101,9	96	960,9	41,6			
stikstof Kjeldahl (mgN/l)	38	29,5	45,2	33	745,3	2,4			
stikstof (totaal) (mg N/l)							1	2,2	-
zwavel (totaal) (meq/l)	446	24	353,7	459	22,6				
sulfaat (mg/l)	490	130	265,4	135	106,5		-	100	150**
TOC (mg/l)	27	19	33,2	24,3	297,8				
BZV (mg/l)						3,5			
NH_4N(mg/l)						0,7			
NO_3NO_2N (mg/l)						3,9	-	-	5,6
Ptot (mg/l)						0,16	0,05	0,15	0,4/3 (z/kv)
zicht (m)						0,57		0,4	

- = niet vastgesteld
z = zandbodem
kv = klei of venige bodem
niet ingevuld = onbekend/ontbreekt

Dwarsdoorsnede II

II-zuid

II-noord



Geohydrologische dwarsdoorsnede
plus wegzijging en verplaatsing uit stort
(max. verplaatsing bij c-dek = 2500d.)

LEGENDA

CHLORIDE	in mg/l
MIN. OLIE	in mg/l

< = beneden detectie limiet

→ grondwaterstromingsrichting

Grontmij

project: MER AFVALVERWERKINGSINRICHTING ZEEASTERWEG TE LE

opdrachtgever: AFVALZORG DEPONIE BV.

onderdeel: Deelrapport 3
Doorsnede 2

wijzigingen:

code:	d.d.:	omschrijving:	get.:	acc.:

schaal: 1:2500/1:250

datum: juni'00

order nr.: 2371301

tekening nr.: W13- 286-

bijlage nr.: 10 in

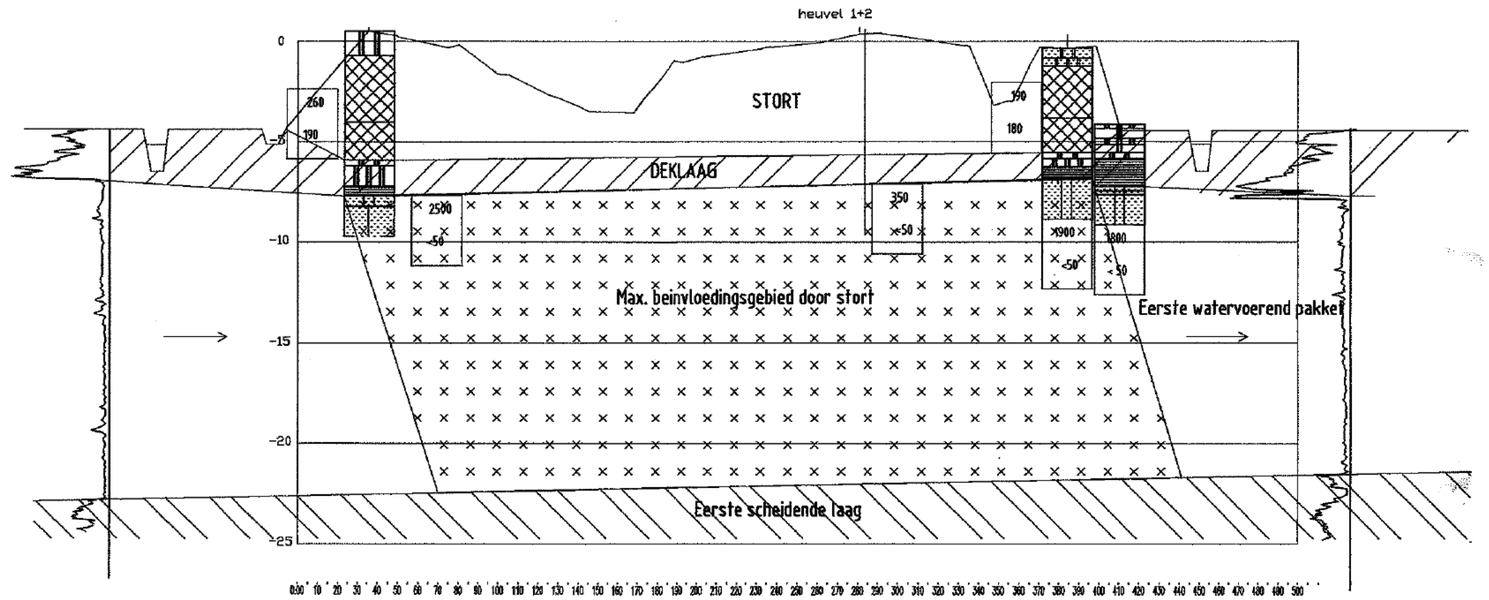
© Grontmij

tel.: afd./prov. kantoor

art. 5.1.2

P:\Bo\Wdfra\ICAD\PRO\PROJECT\Layouts\2371301\tk286810.dwg plotdatum: 01.05.29 - 11:14

Dwarsdoorsnede I



Geohydrologische dwarsdoorsnede
plus wegzijging en verplaatsing uit stort
(max. verplaatsing bij c-dek = 2500d.)

LEGENDA

CHLORIDE	in mg/l
MIN. OLIE	in mg/l

< = beneden detectie limiet

→ grondwaterstromingsrichting

Grontmij	project: MER AFVALVERWERKINGSINRICHTING ZEEASTERWEG TE LE			
	opdrachtgever: AFVALZORG DEPONIE BV.	onderdeel: Deelrapport 3 Doorsnede 1		
	wijzigingen: code:	d.d.:	omschrijving:	get.: acc.:
				schaal: 1:2500/1:250
				datum: juni'00 art. 5.1.2.e
				order nr.: 2371301
© Grontmij				tekening nr.: W13- 285-00
tel.:	afd./prov. kantoor			bijlage nr.: 9 in bla

plotdatum: 01.05.23 - 18:56
P:\Bodem\Proj\CAD_PROJ\PROJECT\Layout\2371301\tr285001.dwg

Grontmij

project:
NADER ONDERZOEK STORTPLAATS ZEEASTERWEG TE LELYSTAD

opdrachtgever:
RWS DIRECTIE IJSSELMEERGEBIED

onderdeel:
Situatie van boringen, peilbuizen en sonderingen

wijzigingen:
code: | d.d.: | omschrijving: | gel.: | acc.:

schaal: 1:2000 | bestek:
datum: 07-04-98 | tek.: | acc.: | formaat: A1
order nr.: 2371301
tekening nr.: 03
bijlage nr.: 2 in bladen bladnr.:

©Grontmij
tel.: | afd./prov. kantoor Flevoland

LEGENDA

(2) Nummer sleufbaanvak

⊙ GM1 t/m GM10 : peilbuizen Grontmij 1997

1-1 T/M 10-137 : boringen afgeleverd Grontmij 1997

⊙ Overige boringen : voorgaand onderzoek

▷ Sonderingen S1 t/m S13 : Grontmij 1997

Hoogtematingen (m+N.A.P.) :
B-1/-2 : bovenkant buis 1/2 (2 is diepste)
M : maaiveld
x : locatie hoogtemeting

Dwarsdoorsnede

DWARSDOORSNEDE I

DOORSNEDE II