Envico

Environmental Consultants

6901043

08/08/00

SANERING GHENT MANUFACTURING COMPLEX deelgebieden 6, 9, 10, 11, 13, 17, 19, 38, 39 (perceelnummer 320 W

Tussentijds rapport 3

Opdrachtgever **Belgian Shell**

Envico

Environmental Consultants

Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28/B
2800 Mechelen
Telefoon (015) 45 95 45
Fax (015) 45 95 46
E-mail envico@skynet.be

Documenttitel	**SANERING GHENT MANUFACTURING COMPLEX deelgebieden 6, 9, 10, 11, 13, 17, 19, 38, 39 (perceelnummer 320 W**
Soort document	Tussentijds rapport | 08/08/00
Projectnaam	Sanering ex-destillatie GMC
Projectnummer	6901043
Opdrachtgever	**Belgian Shell**
Projectleider	JDW
Mede auteurs	
Adviesgroep	Bodembeheer
Hoofd adviesgroep	Kris Eggermont
	|..... ....
d.d.	|..... ....

Het eigendom inzake de informatie en kennis vervat in dit rapport berust bij de opdrachtgever. Hiervan is dan ook niet toegestaan het aan derden ter beschikking te stellen / op een andere wijze toe te passen dan waarvan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.

Samenvatting

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Achtergrondinformatie	1
3	Algemeen overzicht en verloop van de saneringswerken	2
4	Arbeidsveiligheid tijdens grondontgraving	5
5	Beschrijving uitgevoerde werkzaamheden	6
5.1	**Ontgraving**	
5.1.1	**Zone N1**	
5.1.2	**Zone Z1**	
5.1.3	**Zone Z2**	
5.1.4	**Zone N2**	
5.2	**Inrichting landfarm**	
5.3	**In-situ sanering**	
5.3.1	**Verontreiniging onder in gebruik zijnde gebouwen**	
5.3.2	**Zone H/S en zone N0**	
5.4	**Onttrekking grondwater**	
5.4.1	**Situatie grondwaterverontreiniging met naftenaten**	
5.5	**Actuele zuivering en lozing van grondwater**	
5.5.1	**Opbouw WZI (zonder naftenaten)**	
5.5.2	**Monitoring**	
5.5.3	**WZI (met naftenaten)**	
6	Overzicht van de overige uitgevoerde metingen	12
6.1	**Wegverhardingen en funderingen**	
6.2	**Aanvulgrond**	
7	Afvoerbewijzen van afval	12
8	Monitoring	13
8.1	**Grondwater**	
8.2	**Monitoring migratie puur produkt**	
8.3	**Landfarm**	
8.4	**Drijflaagrecuperatie in de in-situ zone**	
8.5	**Venting en bioventing in de in-situ zone**	

Figuren

1. Ontgravingszone en opsplitsing in werfzones
2. Analyseresultaten wanden en bodem ontgravingszones
2.b. Analyseresultaten voor diepe benzeenverontreiniging
3. Inrichting landfarm
4. Dwarsdoorsnede BLE zone
5. Dwarsdoorsnede BLI zone
6. Analyseresultaten aanvulling landfarm
7. Layout in-situ zone (water/product)
8. Layout in-situ zone (lucht)
9. Overzicht drijflaag in zones N0 en H/S op 9 december 1999
10. Overzicht drijflaag in zones N0 en H/S op 25 juni 2000
11. Ligging monitoringspeilbuizen

Tabellen

1. Analyseresultaten 3M –badges
2. Analyseresultaten voor oliecomponenten in de grond (zone N1, N2, Z1 en Z2)
3. Analyseresultaten PAK controlemonsters ontgraven grond (mg/kg ds)
4. Analyseresultaten analyses polaromatische koolwaterstoffen wanden en bodem ontgravingszone
5. Overzicht aanvulling landfarm
6. Overzicht analyseresultaten landfarm
7. Analyseresultaten in- en effluent grondwaterzuiveringsinstallatie
8. Analyseresultaten aanvulgronden
9. Overzicht monitoringsprogramma
10. Planning nazorg

Bijlagen

1. Analyseresultaten 3M-badges
2. Analyseresultaten voor oliecomponenten en PAK in de grond
3. Aanvulling landfarm
4. Drijflaagrecuperatie in de in-situ zone N0 en H/S
5. Beschrijving en monitoring WZI (met naftenaten)
6. Analyseresultaten in- en effluent grondwaterzuiveringsinstallatie
7. Analyseresultaten en verwerkingscertificaat grond
8. Analyseresultaten en verwerkingscertificaat product
9. Doorlatendheidsproeven ADINCO

10. Analyseresultaten aanvulgronden en leveringscertificaat

1 Inleiding

Belgian Shell N.V. heeft Envico bvba aangesteld als bodemsaneringsdeskundige voor het begeleiden van het bodemsaneringsproject "Bodemsaneringproject Ghent Manufacturing Complex deelgebieden 6, 9, 10, 11, 13, 17, 19, 38 en 39, rapport 68.00590". Dit bodemsaneringsproject is conform verklaard door de OVAM op 23 april 1999 (BOA-S/V-GM-99/51582). Op 8 juli 1999 vond een vergadering op het GMC plaats tussen OVAM, Belgian Shell en ENVICO. Hierbij zijn de volgende rapporten overhandigd : "Gedetailleerde afperking van de drijflaag in functie van het bestek" daterend op 28 mei 1999", concept nota "Monitoring Bioremedatie Ex-destillatie GMC" daterend op 18 juni 1999, nota betreffende wijzigingen t.o.v. het bodemsaneringsproject daterend op 1 juli 1999.

De saneringswerkzaamheden zijn gestart op 10 mei 1999. In dit rapport wordt de voortgang van de werken beschreven van 24 december 1999 tot 30 juni 2000. Voor de voortgang der werken tot 24 augustus 1999 en 24 december1999 wordt verwezen naar de tussentijdse rapporten 1, 2a en 2b: "Sanering Ghent Manufacturing Complex deelgebieden 6, 9, 10, 11, 13, 17, 19, 38 en 39 (perceelnummer 320 W), projectnummer 69.01043, augustus 1999, 24 december 1999 en 14 januari 2000".

Tijdens de uitvoering van de saneringswerkzaamheden werd een grondwaterverontreiniging met naftenaten gedetecteerd ter hoogte van de ontgravingszone. Deze verontreiniging was niet waargenomen in het oriënterend en nader onderzoek ter plaatse van de deelgebieden 6, 9, 10, 13, 17, 19, 38 en 39. Het opgepompte water, verontreinigd met naftenaten, wordt tijdelijk gestockeerd in buffertanks (totaal 10.000 m³). Gezien de beperktheid van de opslagcapaciteit en om de continuïteit van de saneringswerkzaamheden niet in het gedrang te brengen is de technische haalbaarheid van verschillende zuiveringstechnieken geëvalueerd op basis van laboratoriumtesten. De resultaten hiervan zijn weergegeven in het rapport: "Bodemsaneringsproject Ghent Manufacturing complex deelgebieden 6, 9, 10, 11, 13, 17, 19, 38 en 39, tussentijds rapport 2A, projectnummer 69.01043, 14 december 1999". Op 15 december 1999 is gestart met het lozen van het met naftenaten verontreinigd grondwater zoals beschreven in bovenvermeld rapport.

2 Achtergrondinformatie

Algemene informatie

Ter plaatse van en in de directe omgeving van de voormalige destillatie-eenheid (deelgebieden 6, 9, 10, oostelijk deel van deelgebied 11, 13, 17, noordelijk deel van deelgebied 39 en westelijke en zuidelijke rand van deelgebied 39) is een drijflaag waargenomen. De omvang van de drijflaag bedraagt circa 2,2 ha. Het puur product is gekarakteriseerd als:

- Een mengsel van gasolie en kerozine-achtig product in het noordelijk deel;
- Een mengsel van lichte en zware gasolie in het centrale deel;
- Een mengsel van gasolie en white-spirit achtige producten in het zuidwestelijk deel;
- Zware gasolie in het zuidoostelijk deel.

Ter hoogte van de drijflaag is een met minerale olie verzadigde zone waargenomen met een dikte van 0,7 à 0,8 m gelegen tussen 1,8 en 3,0 m-mv.

De omvang van de totale grondverontreiniging bedraagt circa 3 ha.

3 Algemeen overzicht en verloop van de saneringswerken

De saneringswerken zijn opgestart op 10 mei 1999. Voor uitvoeringstechnische redenen is het te saneren terrein opgedeeld in verschillende werfzones zoals aangeduid in figuur 1 :

- Zone N0 ter plaatse van de drijflaag en grondverontreiniging langsheen de noordelijke riolering
- in-situ zone H/S aan de noordelijke rand van de ontgravingzone, ter plaatse van de magazijnen, pipe-rack en ondergrondse leidingen
- ontgravingzone N1 ter plaatse van het meest noordelijke deel van de grote ontgravingzone
- ontgravingzone N2 ter plaatse van de ex-destillatie unit
- ontgravingzone Z2 ten zuiden van de ex-destillatie unit
- ontgravingzone Z1 ter plaatse van het meest zuidelijke deel van de grote ontgravingzone

De gronden worden opgesplitst in :

- type A grond (grond met concentraties aan minerale olie <2.000 mg/kgds);
- type B grond (niet versmeerde grond met concentraties aan minerale olie >2.000 mg/kgds);
- type C grond (met minerale olie versmeerde grond)

Om een overzicht van de werken te geven zijn de werken opgesplitst in verschillende fasen. De meeste fasen zijn chronologisch afgewerkt , doch sommigen fasen overlappen of zijn omgewisseld. De huidige stand (30 juni 2000) van de fasen is voor elke fase aangeduid.

De saneringsaanpak van de zone N0 is door de staat van de van de diverse nutsleidingen op dezelfde wijze uitgevoerd als zone H/S. Tevens dient bij de saneringswerkzaamheden rekening te worden gehouden met de naftenaatverontreiniging. Bovenvermelde zaken hebben hun consequenties op het verloop van enkele fasen (voornamelijk fase 4 en 6).

1° fase : Voorbereidende werken

- *Bovengrondse infrastructuur* : voor de start van de werken is de bovengrondse infrastructuur ter plaatse van de ontgravingskuip verwijderd.
- *Ondergrondse infrastructuur* : allerlei nutsleidingen zijn buiten dienst genomen of omgelegd zoals rioleringen, brandweerleidingen, communicatiekabels, laagspanningskabels, koelwaterleidingen telefoonkabels, verlichting e.a.
- *Wegverhardingen* : beton en asfalt verhardingen zijn opgebroken, tijdelijke en gescheiden opgeslagen op een braak liggend terrein in deelgebied 40
- *Funderingen* : allerlei funderingen ca. 5000 m³ zijn opgebroken en tijdelijke opgeslagen in deelgebied 40

(deze fase is volledig beëindigd)

2° fase : Ontgraven bovenlaag, drijflaagrecuperatie en plaatsen bemalingsysteem

- ontgraven van de type A grond over een oppervlakte van circa 3 ha (zones N1,N2,Z2 en Z1). De type A gronden worden gestockeerd op deelgebied 11
- drijflaagrecuperatie in gegraven sleuven door middel van afskimmen en tijdelijk opslag van water-product mengsel in buffertank van ca.2000 m³ (eind mei tot begin augustus)
- plaatsen van horizontale diepdrains op circa 5 m-mv ter plaatse van vooraf gegraven sleuven in zones N1,N2,Z2 en Z1;
- plaatsen van de grondwaterzuiveringsinstallatie

- verdere recuperatie van de nog resterende drijflaag in zone N2 door het graven van nieuwe sleuven, afskimmen en tijdelijk opslag van water-product mengsel in buffertank van ca.2000 m³

(deze fasen zijn volledig beëindigd)

- breken van beton, baksteen en ander puin opgeslagen in deelgebied 40. *(stadium der werken op 30 juni 2000: circa 5700 m³ beton is gebroken. Er dienen nog enkele honderden m³ beton gebroken te worden)*

3° en 4° fase: Installatie in-situ (bio)venting en drijflaagrecuperatie zone H/S en N0

- plaatsen verticale filters
- plaatsen bovenafdekking en verzamelleidingen drijflaagrecuperatie
- plaatsen en opstarten pomp voor drijflaagrecuperatie. Vanaf 29 september 1999 tot 14 maart 2000 wordt het opgepompte water-product mengsel tijdelijk opgeslagen in een tank (2000 m³). Vanaf 14 maart wordt het product afgescheiden door middel van een bijgeplaatste KWS afscheider. Het gerecupereerde product wordt regelmatig opgemeten en overgebracht in een multibox. *(Stadium der werken op 30 juni 2000: In deze zone wordt selectief nog drijflaag gerecupereerd).*

5° fase : Ontgraven op diepte en inrichten van de landfarm in zone N1

- ontgraven van de type B grond in het onverzadigde deel van zone N1. De gronden worden tussentijds opgeslagen in naburige zones van de grote ontgravingzone op verontreinigde gronden *(stadium der werken op 24 augustus 1999)*
- ontgraving van de type C grond, gelegen boven de grondwaterspiegel van zone N1. De gronden worden tussentijds opgeslagen in naburige zones van de grote ontgravingzone op verontreinigde gronden gescheiden van de type B gronden;
- verlaging van de grondwaterstand door middel van diepdrains in zone N1. Het onttrokken grondwater wordt na zuivering op het oppervlaktewater van de Ringvaart geloosd. De te respecteren lozingsnormen zijn beschreven in de conformverklaring van de OVAM opgesteld op 23 april 1999;
- ontgraven van de type C grond, gelegen ter hoogte en onder de oorspronkelijke grondwaterspiegel in zone N1;
- ontgraven in de diepte van de type B grond;
- eindbemonstering van de wanden en bodem van de ontgravingszone N1;
- aanvullen van de ontgravingszone N1 onder de grondwaterspiegel met type A grond;
- aanleg van een compostlaag;
- aanleg van een laag gebroken puin van 20 cm;
- plaatsen van luchtinjectieleiding (diameter 32mm) in uitgegraven sleufjes van 10 cm diepte om de 2.5m;
- hierboven wordt een landfarm-systeem aangelegd met type B en type C gronden voor het stimuleren van de microbiële afbraak van de minerale olie verontreiniging. De landfarm wordt laagsgewijs van onder naar boven als volgt opgebouwd:
  - Laag 1 (1,7-1,2 m-m.v.) is gekenmerkt door type B grond. Ter hoogte van deze laag wordt de microbiologische activiteit gestimuleerd met behulp van een bodemluchtinjectie-systeem;
  - Laag 2 (1,2-0,4 m-m.v.) is gekenmerkt door type B en/of C grond (B-grond enkel in zone Z1). Ter hoogte van deze laag wordt de microbiologische activiteit gestimuleerd met behulp van een bodemluchtinjectie-systeem;
  - Laag 3 (0,4-0,0 m-m.v.) is gekenmerkt door type C grond. Deze toplaag wordt regelmatig (1 keer/3 maand) geploegd;

De type B en type C gronden zijn gezeefd en gehomogeniseerd. Deze gronden zijn in lagen van 50 cm (laag 1) of 40 cm (lagen 2 en 3) in de landfarm aangebracht. Na aanbrengen van één laag zijn aan deze grond nutriënten N-P-K : 7-7-7 in droge korrelvorm à rato van 350 g/m³ toegevoegd. Hierbij is de stikstof in nitraat- of nitriet-vorm aanwezig. Tevens is gebluste kalk $Ca(OH)_2$ à rato van 1,5 kg/ m³ toegevoegd. Hierna zijn de gronden gehomogeniseerd door middel van frezen.
(Deze fase is volledig beëindigd)

6°fase : Voorkomen van verspreiding van naftenaten verontreiniging

- plaatsen van een horizontale diepdrain op circa 5 m-mv ter plaatse van de zone met naftenaten verontreinigd grondwater in deelgebied 11 *(stadium der werken op 24 augustus 1999)*
- onttrekken van grondwater via de diepdrain op het zelfde ogenblik als de bemaling in zone N1 in dienst is, het met naftenaten verontreinigd water is opgeslagen in een tank van 6000 m³.

Tijdens de uitvoering van de saneringswerkzaamheden is een grondwaterverontreiniging met naftenaten aangetoond ter hoogte van de ontgravingszone N1 en N2. Deze verontreiniging was niet waargenomen in het oriënterend en nader onderzoek ter plaatse van de deelgebieden 6, 9, 10, 13, 17, 19, 38 en 39.

Tijdens de graafwerkzaamheden is de naftenaatverontreiniging in detail afgeperkt. Hiertoe zijn 9 peilbuizen geplaatst en zijn verschillende onttrekkingsdrains bemonsterd. Aangezien voor deze grondwaterverontreiniging met naftenaten geen zuiveringstechniek uitgewerkt is en geen lozingsnormen beschikbaar zijn, is het opgepompte grondwater tijdelijk opgeslagen in de beschikbare bovengrondse tanks van 6.000 m³ en 4.000 m³. Gelet op de beperkte opslagcapaciteit voor met naftenaten verontreinigd grondwater is de continuïteit van de bodemsanering in het gedrang gebracht. Gelet op de hoogdringendheid voor het bepalen van een zuiveringstechniek gekenmerkt als B.B.T., is een technische haalbaarheid van verschillende zuiveringstechnieken van het in de buffertanks aanwezige water, geëvalueerd op basis van laboratoriumtesten. De resultaten van dit onderzoek, samen met de verontreinigingssituatie voor naftenaten in het grondwater, zijn weergegeven in het tussentijdse rapport "Bodemsaneringsproject Ghent Manufacturing Complex deelgebieden 6, 9, 10, 11, 13, 17, 19, 38 en 39, tussentijdse rapport 2A, projectnummer 69.01043, 14 december 1999". De uiteindelijke sanering van deze grondwaterverontreiniging zal later gebeuren na het beëindigen van de graafwerkzaamheden en maakt onderdeel uit van een separaat bodemsaneringsproject.

Op 15 december 1999 is gestart met het lozen van het met naftenaten verontreinigde grondwater opgeslagen in de buffertanks zoals bepaald als BBT in bovenvermeld rapport. Op 7 april is deze watersanering beëindigd. Tijdens de verdere bemaling is geen met naftenaten verontreinigd water meer vastgesteld.
(Deze fase is volledig beëindigd)

7°fase : Ontgraven op diepte en inrichten van de landfarm in zone Z1

- volgens hetzelfde werkschema als voor zone N1

(Deze fase is volledig beëindigd)

8°fase : Ontgraven op diepte en inrichten van de landfarm in zone Z2

- volgens hetzelfde werkschema als voor zone N1. Het landfarmsysteem wordt uitgevoerd met een bodemluchtextractie systeem i.p.v. een bodemluchtinjectie-

systeem. (zoals beschreven in de nota "Monitoring bioremediatie Ex-destillatie GMC, daterend op 18 juni 1999")
- Ten zuiden van het labo wordt het landfarmbed aangelegd met een bodemluchtinjectiesysteem (analoog aan de zones N1 en Z1)

(Stadium der werken op 30 juni 2000: De aanvullingen zijn beëindigd, enkel de bodemluchtextractiedrains / collectorleidingen dienen nog geplaatst te worden. De onttrekkingsdrains zullen d.m.v. een diepdrainmachine geplaatst worden).

9°fase : Ontgraven op diepte en inrichten van de landfarm in zone N2
- volgens hetzelfde werkschema als voor zone N2, doch de bodemluchtextraxtiedrains worden geplaatst tijdens de aanvullingen

(Stadium der werken op 30 juni 2000 : deze zone is bijna volledig ontgraven en reeds gedeeltelijk ingericht als landfarm)

10°fase : Wegenis en rioleringswerken
- plaatsen nieuwe wegen en bijbehorende afwateringen

(Stadium der werken op 30 juni 2000 : De asfalt wordt geplaatst ter hoogte van zone Z2 parking. De wegeniswerken ter plaatse van de H/S zone worden gepland in september)

11°fase : Opstarten van de bodemluchtextractie en bodemluchtinjectie
- plaatsen van de verzamelleidingen in de zones N1, N2, Z1, Z2, N0 en H/S;
- plaatsen en opstarten van de blowers voor de BLI in de landfarmbedden (Zone N1, Z1 en Z2 ten zuiden van het labo);
- plaatsen en opstarten van de vacuumblowers met compostfilters voor de BLE in de landfarm (Zone N2 en Z2).
- plaatsen en opstarten van de vacuumblowers met compostfilters voor de BLE in de in-situ-zone (zone H/S en N0);

(Stadium der werken op 30 juni 2000 : De blowers voor de BLI zones Z1 en N1 zijn opgestart. De collectorleidingen voor de N0 en H/S zone zijn geplaatst.)

12°fase : Monitoring
- plaatsen van bijkomende peilbuizen
- monitoring concentraties en grondwaterstand in peilbuizen
- monitoring blowers landfarm en in-situ zone
- monitoring landfarm en in-situ zone

(Deze fase wordt opgestart)

De bioremediatie loopt naar verwachting gedurende 2 à 3 jaar te starten in het voorjaar van het jaar 2000.

4 Arbeidsveiligheid tijdens grondontgraving

Luchtkwaliteitmetingen :
Luchtmetingen zijn uitgevoerd bij eventuele uitdamping van vluchtige organische verbindingen.

Aan de rand van het te ontgraven gebied, benedenwinds op ooghoogte, zijn met behulp van gasdetectiebuisjes metingen uitgevoerd. Er zijn geen concentraties gemeten boven ¼ van de grenswaarde.

Een persoonlijke monitoring door middel van meetbadges 3M is voorzien voor de personen die werkzaamheden verrichten bij de meest risicovolle activiteiten, zoals bij het afpompen van de drijflaag, ontgravingwerken in de meest verontreinigde zones, het plaatsen van de verticale filters en het plaatsen van de diepdrains. De analyseresultaten zijn in tabel 1 in bijlage 1 gegeven. Tussen 24 december en 30 juni zijn geen concentraties gemeten boven ¼ van de grenswaarde.

Een 3M badge is geplaatst in de GWZI (zonder enige vorm van ventilatie). Hierbij zijn verhoogde concentraties aan BTEX-componenten in de omgevingslucht aangetoond. De resultaten duiden op een benzeenconcentratie van ca. 0,5 ppm. Dit komt overeen met een beschermingsniveau 2. Bij werken in de container van de grondwaterzuiveringsinstallatie zal voldoende ventilatie gecreëerd worden en bijkomende metingen dienen te gebeuren.

Een 3M badge is geplaatst op 1 m hoogte op de bodem van de ontgravingsput in zone N2 , deelzone N2XX, benedenwinds op ooghoogte, op een warme zomerdag 22 juni 2000 tijdens een periode van intense ontgravingswerken. Hierbij zijn verhoogde concentraties aan BTEX-componenten in de omgevingslucht aangetoond. De resultaten duiden op een benzeenconcentratie van ca. 0,8 ppm. Dit komt overeen met een beschermingsniveau 2. Tijdens werkzaamheden in de bouwput zijn de desbetreffende beschermingsmaatregelen genomen.

5 Beschrijving uitgevoerde werkzaamheden

Op 10 mei is gestart met de ontgravingswerkzaamheden. In eerste instantie is over heel de ontgravingszone de A-grond ontgraven. In totaal is daarbij circa 20.000 m³ A-grond ontgraven. Na de drijflaagrecuperatie en het plaatsen van de diepdrains is begonnen met het ontgraven van de B- en C-grond. Al de ontgraven gronden zijn ter plaatse gestockeerd.

5.1 Ontgraving

De ontgravingswerken zijn beëindigd uitgezonderd een restverontreiniging op diepte in de vakken N2 XXI en N2 XX in de zone N2. In figuur 2 en in tabellen 2, 3 en 4 (bijlage 2) zijn de analyseresultaten van de bodem en wanden van de ontgravingszone weergegeven.

Bij de eindbemonstering van de verschillende ontgravingsvakken is de concentratie aan minerale olie en benzeen de meest determinerende factor. Van de ontgravingsvakken zijn minimaal de volgende monsters genomen:

- de ontgravingbodem is opgedeeld in vakken van ca 400 m² (20 m x 20 m). Per vak is 1 mengmonster genomen;
- de ontgravingwanden zijn opgedeeld in vakken van 20 m. Per vak wordt 1 mengmonster genomen;
- De grondmonsters zijn geanalyseerd op minerale olie (GC-methode, fractie C_{10}-C_{40}) en BTEX.

5.1.1 Zone N1

Van begin tot eind september is de N1-zone ontgraven tot op de einddiepte. De uiteindelijke ontgravingskuip wijkt in de volgende punten af van deze bepaald in het BSP :

- Na de eindbemonstering van de westelijke wanden is de ontgravingskuip in westelijke richting uitgebreid. Hiertoe is er over een beperkte oppervlakte propere grond ontgraven tot een diepte van 2 m-mv. Deze extra ontgraving heeft tot doel de landfarmbedden uit te breiden.
- De gemiddelde ontgravingsdiepte van het andere deel bedraagt 3,0 meter.

5.1.2 Zone Z1

De Z1-zone is ontgraven van midden september tot eind oktober. De ontgravingszone verschilt in de volgende punten van deze bepaald in het bodemsaneringsproject :

- In het zuiden van de ontgravingszone is in de zuidelijke wand van vak IV nog een restverontreiniging aan minerale olie aangetroffen van 3.500 mg/kg ds. Deze restverontreiniging bevindt zich onder de ROAD n° 1. Aangezien de maximale gemeten concentratie aan minerale olie beneden de berekende sanaalwaarde gelegen is en gelet op de mogelijke hinder op de huidige bedrijfsvoering bij eventuele verwijdering van de restconcentratie aan minerale olie is deze restverontreiniging niet verder ontgraven. Om de restverontreiniging te isoleren is er een folie geplaatst tussen de wand en de aanvullingen.
- De horizontale omvang van de ontgraving is ten opzicht van de geplande werkzaamheden voornamelijk groter in zuidwestelijke richting. De ontgravingszone is uitgebreid in de richting van de bebouwing naar aanleiding van de gemeten grondkwaliteit van de wand van de geplande ontgravingsput. Aangezien aanvullende graafwerkzaamheden geen hinder veroorzaakten voor de bedrijfsvoering, is deze verontreiniging verder ontgraven.
- De gemiddelde ontgravingsdiepte bedraagt 2,3 meter. Lokaal is er echter wel ontgraven tot meer dan 3 m-mv.

PAK-verontreiniging

Tijdens het oriënterend en beschrijvend onderzoek zijn PAK-componenten aangetroffen in de zuidelijke ontgravingszone (Z1). Tijdens de sanering zijn enkele bijkomende analyses uitgevoerd om de concentraties aan PAK-componenten in de ontgraven grond te verifiëren. Daarbij zijn geen concentraties aan PAK-componenten aangetoond boven de bodemsaneringsnorm. In tabel 3 (bijlage 2) zijn de analyseresultaten weergegeven van deze analyses. Door een selectieve behandeling van deze grond is de ligging bij heraanleg van de ontgraving éénduidig bepaald (zone Z1 laag O2 en W2 (1,2-0,8 m-mv)).

Van de bodem en de wanden van de ontgravingszone zijn grondmonsters geanalyseerd op de aanwezigheid van PAK-componenten. In tabel 4 en op figuur 2 zijn de analyseresultaten van deze analyses weergegeven.

5.1.3 Zone Z2

De Z1-zone is ontgraven van begin november tot eind februari. De ontgravingszone verschilt in de volgende punten van deze bepaald in het bodemsaneringsproject :

- De ontgravingszone aan de westelijke zijde is plaatselijk uitgebreid in de richting van het magazijn.
- De gemiddelde ontgravingsdiepte bedraagt circa 3 m-mv. In de vakken Z2 XVI en XVII is ontgraven tot een diepte van circa 5 m-mv.
- De oostelijke zijde is ontgraven tot de streefwaarden zijn bereikt.
- Enkel in de oostelijke wand van deze deelzone Z2 XXVI zijn gechloreerde solventen aangetroffen, die vermoedelijk afkomstig zijn van (voormalige) lekkages van de openbare riolering. Alleen ter hoogte van deze wand is een HDPE folie aangebracht om migratie te voorkomen in de richting van de ontgravingskuip.

5.1.4 Zone N2

Begin april is gestart met de ontgraving van de N2-zone. In eerste instantie is gegraven tot op het grondwaterniveau om de nog resterende drijflaag te recupereren. Het vrij product dat zich op het grondwater accumuleert is vervolgens selectief gerecupereerd. Daarna is de be-

maling opgestart en is ontgraven tot op de einddiepte. De ontgravingszone wordt volledig ontgraven zoals weergegeven in het bodemsaneringsproject. In het oostelijke deel van de zone is dieper ontgraven tot circa 4.70 m-mv. In de vakken N2 XX en N2 XXI ten zuid-oosten van het labo bevindt zich een benzeen verontreiniging in de grond op grote diepte. De verontreiniging is tot 4m70 ontgraven. Hierna is gepoogd de benzeen verontreiniging af te perken. De verontreiniging is vastgesteld op een oppervlakte van minimaal 30m x 20m en tot minimaal 4 m onder de bodem van de ontgraving en is op diepte in geen enkele richting afgeperkt (zie figuur 2b). Gezien de hoge kostprijs om de vastgestelde verontreiniging te ontgraven , gezien geen garantie kan worden gegeven de volledige verontreiniging te kunnen ontgraven en gezien de reeds aangrenzende benzeenverontreiniging in het grondwater, is de BBT een in-situ techniek. Op de werfvergadering van 14 juli 2000 heeft de OVAM zich hiermee akkoord verklaard.

5.2 Inrichting landfarm

Gelet op de omvang van de grondsanering (90.000 m^3 te ontgraven grond waarvan 60.000 m^3 verontreinigd) en rekening houdend met verschillende modaliteiten van een landfarmsysteem, is tijdens deze sanering 2 modaliteiten van een landfarmsysteem in uitvoering gebracht. In de zones N1, Z1 en ten zuiden van het labo wordt een bodemlucht injectiesysteem (BLI) in de landfarmbedden aangelegd. In de zones N2 en Z2 wordt een bodemlucht extractiesysteem (BLE) aangelegd (zie figuur 3). Hieronder wordt een korte beschrijving gegeven van de algemene lay-out van beide systemen.

Landfarm uitgerust met een bodemluchtextractiesysteem
Het principeschema van de bodemluchtextratie is weergegeven in figuur 4. Het luchtdrainagesysteem wordt aangelegd aan de onderzijde van de landfarm op een diepte van ca. 2 m onder oorspronkelijk maaiveld. De hart-op-hart afstand tussen de luchtdrains bedraagt 3 m. Om de flexibiliteit en de efficiëntie van het luchtextractiesysteem te verbeteren is een dubbel systeem aangelegd zodat een afwisselende aansturing van de drains mogelijk is. De luchtdrains worden gekenmerkt door een diameter 100 mm en door een perforatie van de luchtdrains van 20 cm^2/m^1. De diameter van de verzamelleiding bedraagt 200 mm.

De luchtcirculatie wordt mogelijk gemaakt door twee blowers met een debiet van 1.000 Nm^3/uur bij 250 mbar onderdruk per blower. Tevens wordt de blower uitgerust met een waterafscheider voor het afvangen van het eventueel aangezogen water en met een biofilter voor het zuiveren van de eventueel aangezogen vluchtige koolwaterstoffen.

Landfarm uitgerust met een bodemluchtinjectiesysteem
Het principeschema van de bodemluchtinjectie is weergegeven in figuur 5. Het lucht injectiesysteem wordt aangelegd aan de onderzijde van de landfarm op een diepte van ca. 2 m onder oorspronkelijk maaiveld. De hart-op-hart afstand tussen de luchtdrains bedraagt 2,5 m. De luchtdrains worden gekenmerkt door een diameter 32 mm en door een perforatie van 1 gaatje per meter met een diameter van 2 mm. De diameter van de verzamelleiding bedraagt 200 mm.

De luchtcirculatie wordt mogelijk gemaakt door twee blowers met een debiet van 1.000 Nm^3/uur bij 300 mbar overdruk per blower.

Ontwatering van de landfarm
Bij de aanleg van de landfarm is vastgesteld dat boven de luchtdrains de grond verzadigd was met grondwater. Bij een doorlaatbaarheidsstudie van de landfarmgronden (zie bijlage 9) is vastgesteld dat de doorlaatbaarheid van de grond lager is dan oorspronkelijk ingeschat. Daar een te hoog watergehalte in de landfarm een hogere luchtweerstand, een slechte lucht-

verdeling en een lagere bioactiviteit tot gevolg heeft, zijn volgende bijkomende maatregelen genomen (zie figuren 3, 4 en 5):

- de landfarm wordt aan de oppervlakte in helling geplaatst, waarbij het maaiveld ter hoogte van de injectiezijde voor de BLI zones of de extractiezijde voor de BLE zones, een halve meter hoger wordt geplaatst dan aan de uiteinde van de drains;
- een afwateringssysteem wordt aangelegd om het oppervlaktewater af te voeren;
- de BLE drains worden met een helling van 0.2% naar de pompputten geplaatst;
- het grondwater dat in BLE zones zich in centrale pompputten verzameld, wordt afgevoerd door een afzonderlijk pompsysteem.

Aanleg landfarm
Na de ontgraving van de verschillende zones is de ontgravingskuip aangevuld zoals in detail toegelicht in hoofdstuk 3 fase 5. Een overzicht van de opéénvolging, dikte en herkomst van de verschillende lagen is samengevat in tabel 5 (bijlage 3) en op figuur 6 . Op deze figuur en in tabel 6 (bijlage 3) zijn de analyseresultaten van de verschillende lagen weergegeven.

Een overzicht van de indeling van de landfarm is opgenomen in figuur 1.

Aangezien de hoeveelheid verontreinigde waarschijnlijk groter is dan de geraamde hoeveelheid verontreinigde grond, kan het niveau van de landfarm nog wijzigen in functie van deze hoeveelheid grond.

5.3 In-situ sanering

5.3.1 Verontreiniging onder in gebruik zijnde gebouwen

Door de ontgravingszones in Zone Z1 en Z2 lokaal uit te breiden in westelijke richting zijn geen concentraties aan minerale olie en BTEX hoger dan de bodemsaneringsnorm gemeten aan de rand en onder de bestaande bebouwing. Ter plaatse van dit magazijn dient dus geen in-situ sanering opgestart te worden.

5.3.2 Zone H/S en zone N0

Zoals eerder aangegeven (cfr. hoofdstuk 3, fase 4) is de grondverontreiniging ter plaatse van zone N0 niet ontgraven. In deze zone is volledig analoog aan zone H/S een in situ sanering opgestart (drijflaagrecuperatie en (bio)venting). De inplanting van de filters en onttrekkingsysteem is weergegeven in figuren 7 en 8.

In de loop van week 36 (1999) is de drijflaagrecuperatie opgestart. Tijdens de drijflaagrecuperatie wordt de aanwezigheid van de drijflaag wekelijks gemonitoord. Gedurende de eerste 6 weken gebeurde dit door kwalitatieve waarnemingen. Hierbij is vastgesteld of drijflaag opgepompt werd. Een duidelijke vermindering van de aanwezige drijflaag ter plaatse van de drijflaagfilters is echter niet vastgesteld. Hierna is overgegaan op een intensievere monitoring van de drijflaag om de werking van het drijflaagrecuperatiesysteem te optimaliseren. Hierbij is twee-wekelijks de drijflaagrecuperatie tijdelijk stilgelegd waarna 24 uur later de aanwezigheid van drijflaag in de verschillende onttrekkingsfilters gecontroleerd wordt. Na evaluatie van de resultaten is de werking van de onttrekkingsfilters bijgesteld. Hierbij is geen duidelijke vermindering van de aanwezige drijflaag vastgesteld (zie figuren 9 en 10)

Hierna is tevens een monitoring van de hoeveelheid gerecupereerd product gebeurt. In de voorgaande periode is het gerecupereerd product overgepompt in het buffervat van 2000 m³. Een KWS afscheider is bijgeplaatst. Daarbij wordt wekelijks de hoeveelheid gerecupereerd

Luchtzuivering

De striplucht van de striptorens wordt gereinigd in de luchtzijdige compostfilter. In de compostfilter worden de vluchtige componenten biologisch afgebroken.

Zandfilter

Het effluent van de striptoren wordt over een zandfilter geleid. Dit om de zwevende delen en de zware metalen te verwijderen uit het grondwater.

5.5.2 Monitoring

Gedurende de bemaling wordt het in- en effluent van de waterzuivering periodiek bemonsterd. Hieronder is een overzicht gegeven van de verschillende bemalingsstadia, analyses en eventuele bijkomende maatregelen. In tabel 7 (bijlage 6) zijn de analyseresultaten van het in- en effluent weergegeven.

Zone N1

- Bij opstarten van de bemaling is een grote schuimvorming vastgesteld in de olieafscheider
- Hierna is het influent uitgebreid geanalyseerd. Daarbij is de aanwezigheid van naftenaten vastgesteld. De maximaal gemeten concentratie aan naftenaten, bepaald met behulp van een GC-analyse en met behulp van anionische detergenten bepaling bedraagt respectievelijk 23.000 µg/l en 3800 µg/l. In het influent is eveneens een maximale concentratie aan fosfor en zwavel vastgesteld van respectievelijk 85 µg/l en 64.000 µg/l.
- Het met naftenaten verontreinigd bemalingswater is in een buffertank opgeslagen. De grondwaterzuiveringsinstallatie is buiten werking gesteld.

Zone Z1

Bij het ontgraven van de Z1-zone is de grondwaterzuiveringsinstallatie opnieuw opgestart.

- Intussen is de in-situ drijflaagrecuperatie opgestart. Het opgepompte product/watermengsel is mee aangesloten op de waterzuivering. Hierbij is in het effluent een overschrijding van de concentratie aan minerale olie vastgesteld. Daarom is de drijflaagrecuperatie afgekoppeld en aangesloten op de buffertank van 2.000 m^3.
- Na een volledig nazicht van de installatie en het afschakelen van de drijflaagrecuperatie is het in- en effluent opnieuw bemonsterd. Hierbij is in het effluent een overschrijding aan naftaleen en arseen gemeten ten opzichte van de door OVAM aangegeven emissiegrenswaarden.
- Op basis van deze gegevens is geopteerd om een zandfilter bij te plaatsen. Na plaatsing van de zandfilter is ook de drijflaagrecuperatie opnieuw aangesloten op de grondwaterzuiveringsinstallatie. Daarbij is in het effluent een overschrijding van de parameters minerale olie en ethylbenzeen vastgesteld.
- De drijflaagrecuperatie is opnieuw afgekoppeld en aangesloten op de buffertank van 2.000 m^3.
- Hierna zijn enkel overschrijdingen vastgesteld van de lozingsnormen voor sommige VOH-componenten. Deze VOH-componenten zijn niet relateerbaar aan de voormalige Shell activiteiten. Daar deze overschrijdingen zich niet systematisch voordoen zijn geen verdere acties ondernomen.

Zone Z2

Voor de ontgraving van de zone Z2 is door middel van diepdrains uit de zone Z1 en Z2 het grondwater verlaagd. In het effluent van de zuiveringsinstallatie zijn geen systematische overschrijdingen van de lozingsnormen vastgesteld.

product gemeten. Een overzicht van de hoeveelheden gerecupereerd product is weergegeven in grafiek "Drijflaagrecuperatie in de insitu zone N0 en H/S" in bijlage 4.

Op basis van de beschikbare gegevens wordt de drijflaagrecuperatie verder gezet.

5.4 Onttrekking grondwater

Om de ontgraving in den droge te kunnen uitvoeren is tijdens de ontgraving een bemaling opgestart. Daartoe zijn diepdrains geplaatst op een diepte van circa 5 m-mv (tussenafstand 20 m). Om het debiet te beperken is enkel onttrokken in de ontgravingszone waar effectief graafwerkzaamheden plaatsvinden. Aangezien in de aangrenzende zones mogelijks nog drijflaag aanwezig is, is het pomprégime ter plaatse van de zone waar graafwerkzaamheden plaatsvinden zodanig aangepast om een verlaging van het grondwaterniveau in de aangrenzende zones te beperken. Hierdoor wordt mogelijke versmering van resterende puur product zoveel mogelijk voorkomen.

5.4.1 Situatie grondwaterverontreiniging met naftenaten

Tijdens de ontgravingswerken is een naftenaatverontreiniging aangetoond in de ontgravingskuip. Het opgepompte water, verontreinigd met naftenaten is opgeslagen in een buffertank.

5.5 Actuele zuivering en lozing van grondwater

Het onttrokken grondwater wordt gereinigd in een waterzuiveringsinstallatie en geloosd op het oppervlaktewater van de Ringvaart. Dit open water heeft de basis kwaliteitsdoelstellingen voor oppervlaktewater. In tabel 7 in bijlage 6 is een overzicht gegeven van de lozingsnormen zoals bepaald in het conformiteitsattest van de OVAM betreffende het bodemsaneringsproject. De lozing van het met nafetenaten verontreinigd grondwater gebeurt over een separate waterzuivering van het overige bemalingswater.

5.5.1 Opbouw WZI (zonder naftenaten)

Bij het opstarten van de bemaling zijn 2 parallel aangesloten grondwaterzuiveringsinstallaties (elk 20 m³/uur) voorzien. Gezien het maximaal op te pompen debiet kleiner is dan 20 m³/uur is na verloop van tijd 1 volledige keten verwijderd. In eerste instantie was de waterzuivering opgebouwd uit onderstaande deelzuiveringen:

- olieafscheider
- striptoren
- luchtzijdig compostfilter

Aangezien het rendement van de waterzuivering niet voldoende groot bleek is er een zandfilter bijgeplaatst. De verschillende onderdelen worden hieronder besproken :

Olieafscheider

Het onttrokken grondwater komt in een olieafscheider terecht waar het eventueel aanwezige puur product afgeskimd wordt.

Striptorens

Vanuit de olieafscheider wordt het water naar de striptorens geleid. Het water doorstroomt de torens van boven naar beneden terwijl aangezogen lucht van beneden naar boven wordt ingeblazen.

De capaciteit van de toren bedraagt 20 m³/uur

Zone N2
Voor de ontgraving van de zone N2 is door middel van diepdrains uit de zone N2 en Z2 het grondwater verlaagd. In het effluent zijn geen overschrijdingen van de lozingsnormen vastgesteld.

5.5.3 WZI (met naftenaten)

Het met naftenaten verontreinigd opgepompte grondwater is tijdelijk opgeslagen in twee buffertanks. Dit water is gezuiverd via een separate waterzuiveringsinstallatie. Een beschrijving en monitoring van deze waterzuivering is in bijlage 5 gegeven. De sanering en zuivering van de eigenlijke naftenaatverontreiniging maakt deel uit van een separaat bodemsaneringsproject.

6 Overzicht van de overige uitgevoerde metingen

6.1 Wegverhardingen en funderingen

De betonresten, steenslag, baksteenpuin en ander inert puin afkomstig van de funderingen en wegverhardingen zijn zintuiglijk proper. In totaal is circa 6.000 m³ puin ontgraven. Hiervan is 5.700 m³ puin gebroken. Het overige deel zal later gebroken worden. Gezien de inerte eigenschappen van het puin is dit hergebruikt als drainagemateriaal rond de luchtdrains, als onderfundering van de aan te leggen wegen of als grondstabilisatie materiaal.

Het asfalt afkomstig van wegverhardingen is geanalyseerd op PAK-componenten. De gevonden waarden liggen onder de hergebruikwaarden als bouwstof zoals vermeld in de VLAREA. Het asfalt is gebroken en zal gebruikt worden als onderfundering van de aan te leggen wegen.

6.2 Aanvulgrond

Onder de landfarm is aangevuld te worden met type A grond. Gezien bij de ontgravingswerken niet voldoende propere grond is vrijgekomen, is aanvulgrond aangeleverd. Deze aanvulgrond is geplaatst in de N2 zone. Van deze aanvulgronden zijn SAP analyses uitgevoerd. De herkomst van de gronden en de analyseresultaten zijn in tabel 8 in bijlage 10 gegeven.

7 Afvoerbewijzen van afval

IJzerschroot en kabels
Op basis van de weegbonnen afgeleverd door Shell is ca. 42 ton ijzerschroot afgevoerd en ca. 11 ton kabels afgevoerd. Aanleveringdocumenten zijn nog over te maken.

Rioolslib
Bij het verwijderen van de rioleringsbuizen in de ontgravingszone is verontreinigd rioolslib aangetroffen. Een verwerkingscertificaat was bijgevoegd in het voorgaande tussentijdse rapport.

Gerecupereerd product
Tot op heden is ca. 15.82 ton puur product afgevoerd en verwerkt door Sobry. Een verwerkingscertificaat is toegevoegd in bijlage 7.

Verontreinigde grond

Bij het ontgraven van de grond is ca 56 ton met olie versmeerde grond afgevoerd naar het grondverwerkingscentrum van GRC te Kallo. Een verwerkingscertificaat is toegevoegd in bijlage 8.

8 Monitoring

Doelstellingen van de monitoring
De monitoring tijdens de tweede fase van de sanering heeft als doelstellingen:

- de evolutie van de grondwaterkwaliteit op te volgen;
- het opvolgen van de mogelijke migratie van puur product ter hoogte van de openbare riolering ten oosten van deelgebied 19;
- Het opvolgen en sturen van het verwijderingsrendement van minerale olie componenten door microbiologische activiteiten in de grond in de on-site landfarming;
- Het verder opvolgen van het drijflaagrecuperatiesysteem in de in-situ zone na 30 juni 2000.
- Het opvolgen en sturen van het verwijderingsrendement van minerale olie componenten door venting en/of bioventing van de grond in de in-situ zone ;

Hiervoor wordt een monitoringsprogramma gevolgd zoals weergegeven in tabel 9. Dit monitoringsprogramma wordt hierna in detail besproken.

Tabel 9 :Overzicht monitoringsprogramma

Saneringstechniek	Parameters	Water/ lucht/ grond/ influent/ effluent	Doelstelling	Periode
Monitoring grondwater				
	Minerale Olie, BTEXN, temperatuur, pH, geleidbaarheid	Water	Controle van de kwaliteit van het grondwater	6 maandelijks gedurende 6 jaar
Monitoring drijflaag				
	Drijflaagdikte	Water	Monitoring migratie drijflaag	jaarlijks gedurende 6 jaar
Landfarming				
	Min.olie, BTEX	Grond	Saneringsrendement	4 maandelijks
	Vochtgehalte, pH, N, P	Grond	Optimalisatie van het systeem	4 maandelijks
	Debiet , druk	Lucht	In stand houding van het syteem	wekelijks gedurende 6 weken, hierna maandelijks
	PID	Influent/ effluent	Monitoring luchtzuivering	Maandelijks
	Min.olie vluchtig, BTEX	Influent/ effluent	Monitoring luchtzuivering	Bij opstart en stijging PID
In-situ drijflaagrecuperatie				
	Hoeveelheid gerecupereerd product	Influent	Saneringsrendement	Wekelijks
	Drijflaag	Water	Optimalisatie van het systeem	2 maandelijks
In-situ (bio)venting				

	Debiet, druk	Lucht	In stand houding van het systeem	Wekelijks gedurende 6 weken, hierna maandelijks
	PID	Influent/ effluent (lucht)	Monitoring luchtzuivering	Maandelijks
	Min.olie vluchtig, BTEX	Influent/ effluent (lucht)	Monitoring luchtzuivering , saneringsrendement	2 maandelijks gedurende venting
	CO2, O2	Influent (lucht)	Saneringsrendement	4 maandelijks gedurende bioventing
	Min.Olie	Grond	Eindcontrole	Na bioventing
	Debiet	Effluent (water)	In stand houding van het systeem	Wekelijks gedurende 6 weken, hierna maandelijks
	Grondwaterstand	Water	In stand houding van het systeem	Wekelijks gedurende 6 weken, hierna maandelijks

8.1 Grondwater

Na het afronden van de grondwerken wordt de restverontreiniging in het grondwater opgevolgd via een monitoring. Het monitoringssysteem bestaat uit 20 peilbuizen in het freatisch watervoerende pakket. De peilbuizen zullen geplaatst worden na beëindiging van de grondwerken. De vermoedelijke ligging van de monitoringspeilbuizen is aangegeven op figuur 11. De definitieve locatie van de peilbuizen gebeurt in functie van de aanwezige peilbuizen en de zones waar niet geploegd zal worden.

Na de ontgraving worden de peilbuizen in eerste instantie om de 6 maanden bemonsterd. Op basis van de gegevens van het eerste jaar wordt, in overleg met OVAM en afhankelijk van de gegevens, het aantal te bemonsteren peilbuizen en de frequentie van bemonstering bijgesteld. De duur van de monitoring is voorzien op 6 jaar.

Van ieder grondwatermonster worden minimaal de volgende parameters bepaald:

- temperatuur, pH, geleidbaarheid;
- BTEXN;
- minerale olie.

Voor de monitoring is een onderscheid gemaakt in 2 typen peilbuizen:

- peilbuizen waar onmiddellijk na de sanering concentraties worden gemeten hoger dan de bodemsaneringsnormen voor grondwater (type A peilbuizen);
- peilbuizen waar onmiddellijk na de sanering concentraties worden gemeten lager dan de bodemsaneringsnormen voor grondwater (type B peilbuizen).

Indien in een peilbuis type B bij 2 opeenvolgende meetrondes een overschrijding van de bodemsaneringsnormen voor grondwater voorkomt, dienen passende beheers- en/of saneringsmaatregelen te worden genomen. Indien in een peilbuis type A gedurende 2 opeenvolgende meetrondes een overschrijding van 50 % wordt gemeten van de oorspronkelijke concentraties aan minerale olie en BTEXN (= 50 % meer dan de nulsituatie), dienen passende saneringsmaatregelen te worden genomen.

Deze saneringsmaatregelen zullen meegenomen worden in het deelbodemsaneringsproject van deelgebied 11 en/of 14.

8.2 Monitoring migratie puur produkt

In drie drijflaagfilters wordt jaarlijks de drijflaagdikte opgemeten. De drijflaagfilters zullen geplaatst worden na beëindiging van de grondwerken. De ligging van de drijflaagfilters is weergegeven op figuur 11.

8.3 Landfarm

Bemonsteringsstrategie
De monitoring van de landfarming (ILF + VLF) dient voor de sturing en de bepaling van de efficiëntie van het systeem.

Driemaal per jaar worden de concentraties aan minerale olie, BTEX en PAK-componenten gemeten in de landfarmbedden. Gelet op de mogelijke spreiding van de concentraties aan minerale olie, BTEX en PAK-componenten in de grond wordt het concentratieverloop in de landfarmbedden gemeten per partij grond van circa 1.500 à 2.000 m^3.

Tevens wordt drie maal per jaar per partij grond van 1500 à 2000 m^3 het stikstofgehalte (Kjeldhal-N, NH_4 en nitraat), het fosforgehalte (orthofosfaat), de pH en het vochtgehalte bepaald van de grond in de biobedden.

De totale hoeveelheid grond in de biobedden bedraagt circa 60.000 m^3. De landfarm is opgedeeld in 9 zones. In elke zone is de grond aangebracht in lagen van 20 tot 50 cm dikte. De grond in één bepaalde laag is op basis van organoleptische waarnemingen homogeen samengesteld. Op elkaar liggende lagen met een zelfde verontreinigingsgraad worden samengevoegd tot partijen grond van ca. 1500 m^3 tot 2000 m^3.

Van elke partij grond worden 15 steekmonsters gemengd tot 1 homogeen mengmonsters. Dit monster wordt geanalyseerd op minerale olie en PAK- componenten. Dezelfde monsters worden geanalyseerd op de procesparameters van de landfarm; N, P, pH, vochtgehalte. Van dezelfde partij grond worden 5 monsters genomen die in het labo worden gemengd tot een monster. Dit mengmonster wordt geanalyseerd op BTEX.

De opdeling van de landfarmzone in de verschillende partijen grond is weergegeven op figuur 6 Deze indeling zal in elke monitoringsfase gehanteerd worden.

Beluchting
De landfarm wordt belucht door middel van de aangebrachte luchtdrains. In de zones N1 en Z1 + Z2P gebeurt dit door de injectie van lucht. Hierbij verdeelt de lucht zich via het leidingssysteem en het grindpakket op een homogene wijze doorheen de landfarm. In de zones N2 en Z2 gebeurt dit door extractie van lucht. Door regelmatige (wekelijks tot maandelijks) omschakeling van de onttrekking op de even dan op de oneven drains wordt de volledige landfarm gelijkmatig belucht. In de beginfase wordt het debiet en druk intensief opgevolgd. Nadat de optimale drukken zijn ingesteld wordt overgeschakeld op een extensieve monitoring Tevens wordt voor de monitoring van de luchtzuivering van de bodemluchtextractie maandelijks de PID van het influent en effluent aan de compostfilter gemeten. Een eerste maal wordt tevens de BTEX en minerale olie van het influent en effluent aan de compostfilter bepaald. Nadien wordt dit alleen gedaan bij een stijging van de PID waarde.

Driemaal per jaar wordt de bovenzijde van de landfarm extra belucht door middel van eggen of diepspitten. Afhankelijk van de resultaten van de bemonstering kunnen tegelijkertijd meststoffen en/of kalk worden toegevoegd aan de grond.

In tabel 3 is de jaarlijkse planning gegeven voor de nazorg van de landfarm (te starten in juli 2000 voor 2 à 3 jaar).

Tabel 10: Planning nazorg landfarming

Activiteit	Jan	Feb	Mrt	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
N, P, pH, vochtgehalte												
Conc. Min. olie , BTEX en PAK												
Debiet en druk BLE en BLI												
PID voor en na compostfilter												
Diepspitten												
Eggen												

De stopzetting van de landfarming en verwijdering van de desbetreffende installaties zal gebeuren in overleg met de OVAM op basis van de concentratievermindering in de tijd.

8.4 Drijflaagrecuperatie in de in-situ zone

Na het inrichten van het in-situ systeem en tijdens het inrichten van de landfarm is gestart met de drijflaagrecuperatie in de in-situ zone. Het water-product mengsel wordt opgepompt door middel van vier pompen. Het effluent wordt geloosd via een KWS-afscheider in het rioolnet van het GMC. Wekelijks wordt de totale hoeveelheid gerecupereerd product opgemeten. Op regelmatige tijdstippen wordt de omvang van de drijflaag gecontroleerd door de drijflaagdikte op te meten in de verschillende onttrekkingsfilters na tijdelijke stopzetting van de drijflaagrecuperatie. Op basis van deze metingen zal bepaald worden wanneer de drijflaagrecuperatie wordt beëindigd en overgeschakeld zal worden op venting.

8.5 Venting en bioventing in de in-situ zone

De vacuumblower zal regelmatig worden gecontroleerd op onderdruk en luchtdebiet. De monitoring van de onderdruk en het luchtdebiet is voornamelijk intensief bij opstarten van het systeem. Na vaststelling van de optimale onderdruk, kan het systeem extensief worden gemonitoord. Op regelmatige tijdstippen (wekelijks tot maandelijks) zullen de collectoren dewelke als inlaat- of aanzuigleidingen worden gebruikt afgewisseld worden.

Het grondwater wordt verlaagd tot ca. 3 meter onder maaiveld. Het grondwaterpeil en onttrekkingsdebiet wordt regelmatig gecontroleerd in 3 peilbuizen (zie figuur 11). Deze monitoring is voornamelijk intensief bij opstarten van het systeem.

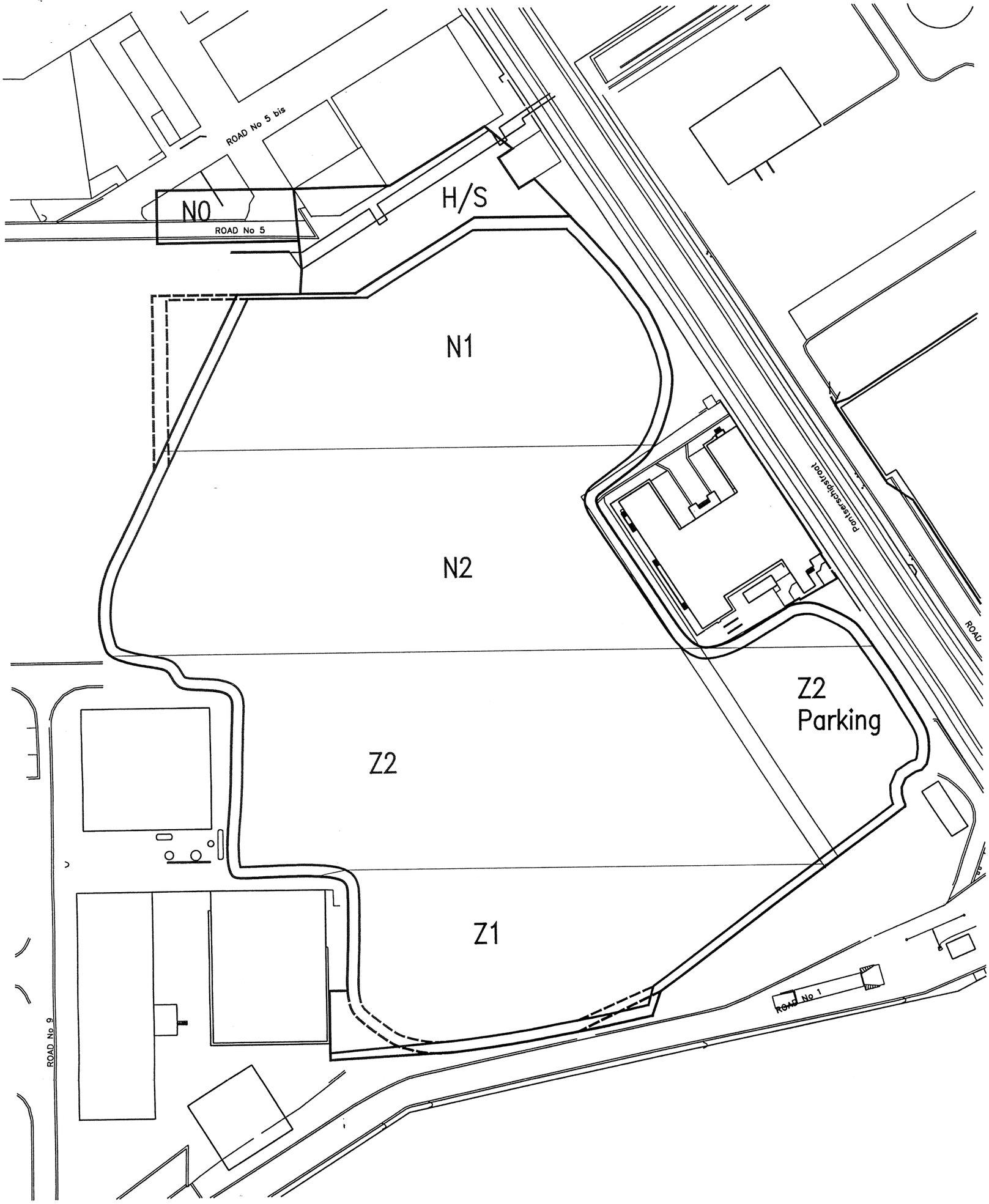
In een eerste fase worden de vluchtige componenten in de bodem door middel van venting onttrokken. Om het saneringsrendement te bepalen wordt tweemaandelijks een luchtmonster genomen van het influent van de luchtzuivering. Dit monster wordt geanalyseerd op BTEX en minerale olie vluchtig. Op basis van het saneringsrendement in functie van de tijd wordt overgegaan op bioventing. Tevens wordt voor de monitoring van de luchtzuivering tweemaandelijks een luchtmonster genomen van het effluent van de luchtzuivering. Dit monster wordt geanalyseerd op BTEX en minerale olie vluchtig.

In deze tweede fase wordt viermaandelijks een O2-stopproef uitgevoerd op een vijftal filters. Hierbij wordt de O2 en CO2 concentratie van de lucht in de filters bepaald voor en na stopzetting. In overleg met OVAM zal op basis van het saneringsrendement bepaald worden wanneer de bioventing wordt beëindigd.

Hierna wordt de grond bemonsterd in partijen grond van 1500 tot 2000 m^3 grond. Van elke partij grond wordt een mengmonster genomen bestaande uit 15 steken. Dit mengmonster wordt geanalyseerd op minerale olie. Tevens worden 5 monsters per partij genomen, dewelke in het labo worden gemengd tot één monster. Dit mengmonster wordt geanalyseerd op BTEX.

Tevens worden voor monitoring van de luchtzuivering tijdens de venting en bioventing de PID van het influent en effluent aan de actiefkoolfilter opgevolgd.

Figuur 1
Ontgravingszone en opsplitsing in werfzones



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	11-07-'00		LVR	JDW	BVdV

Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

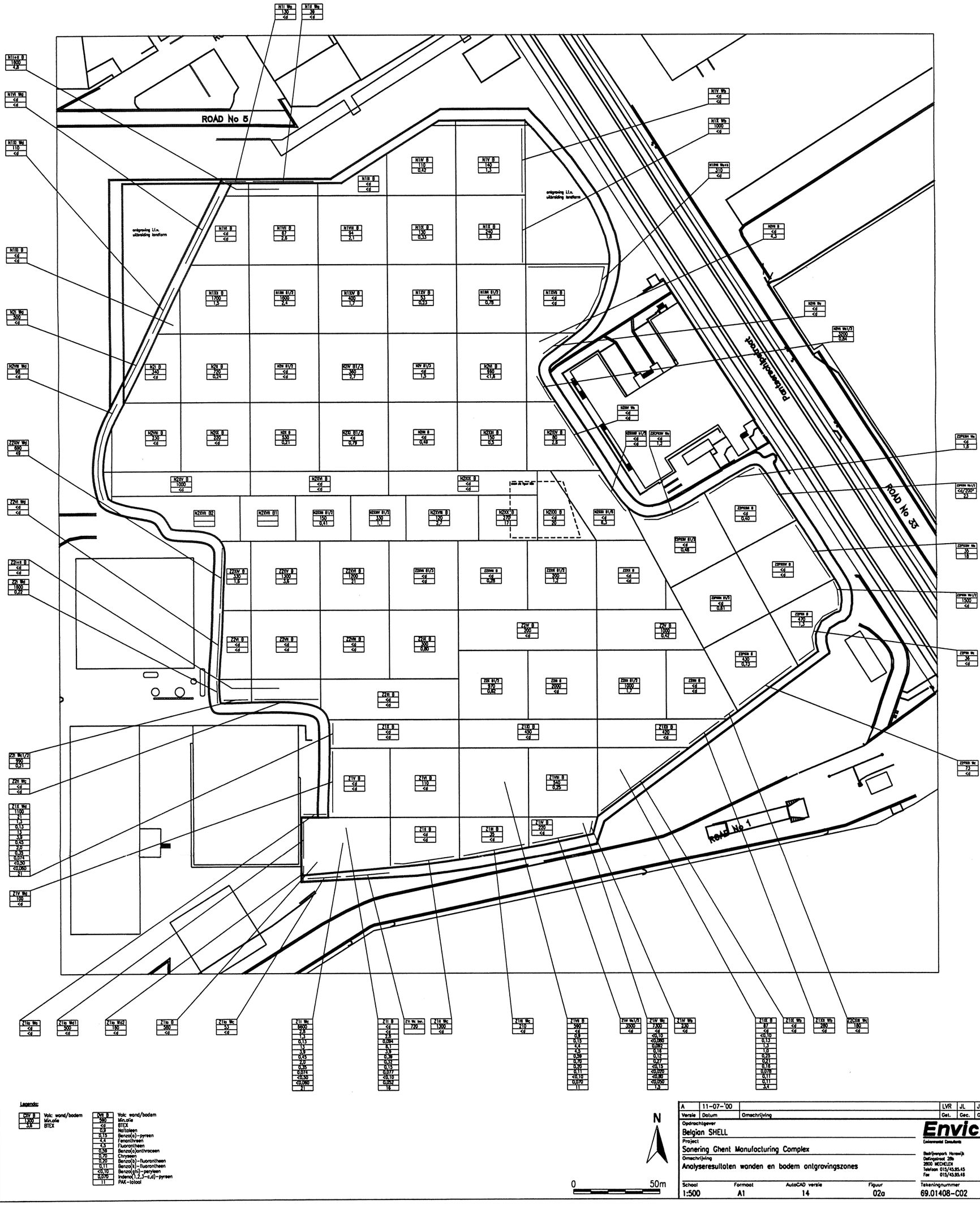
Omschrijving
Ontgravingszone en opsplitsing in werfzones

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur
1:1000	A3	14	01

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Tekeningnummer
69.01408-007

Figuur 2
Analyseresultaten wanden en bodem ontgravingszones



Legenda:

CKV B	Vaste zand/bodem
1300	Min.olie
3,8	BTEX

CKV B	Vaste zand/bodem
2950	Min.olie
<d	BTEX
0,9	Naftaleen
0,15	Benzo(a)-pyreen
4,4	Fenanthreen
4,5	Fluorantheen
0,59	Benzo(a)anthraceen
0,70	Chryseen
0,20	Benzo(a)-fluorantheen
0,11	Benzo(k)-fluorantheen
<0,10	Benzo(ghi)-peryleen
0,070	Indeno(1,2,3-c,d)-pyreen
11	PAK-totaal

N

0 50m

A	11-07-'00		LVR	JL	JDW
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

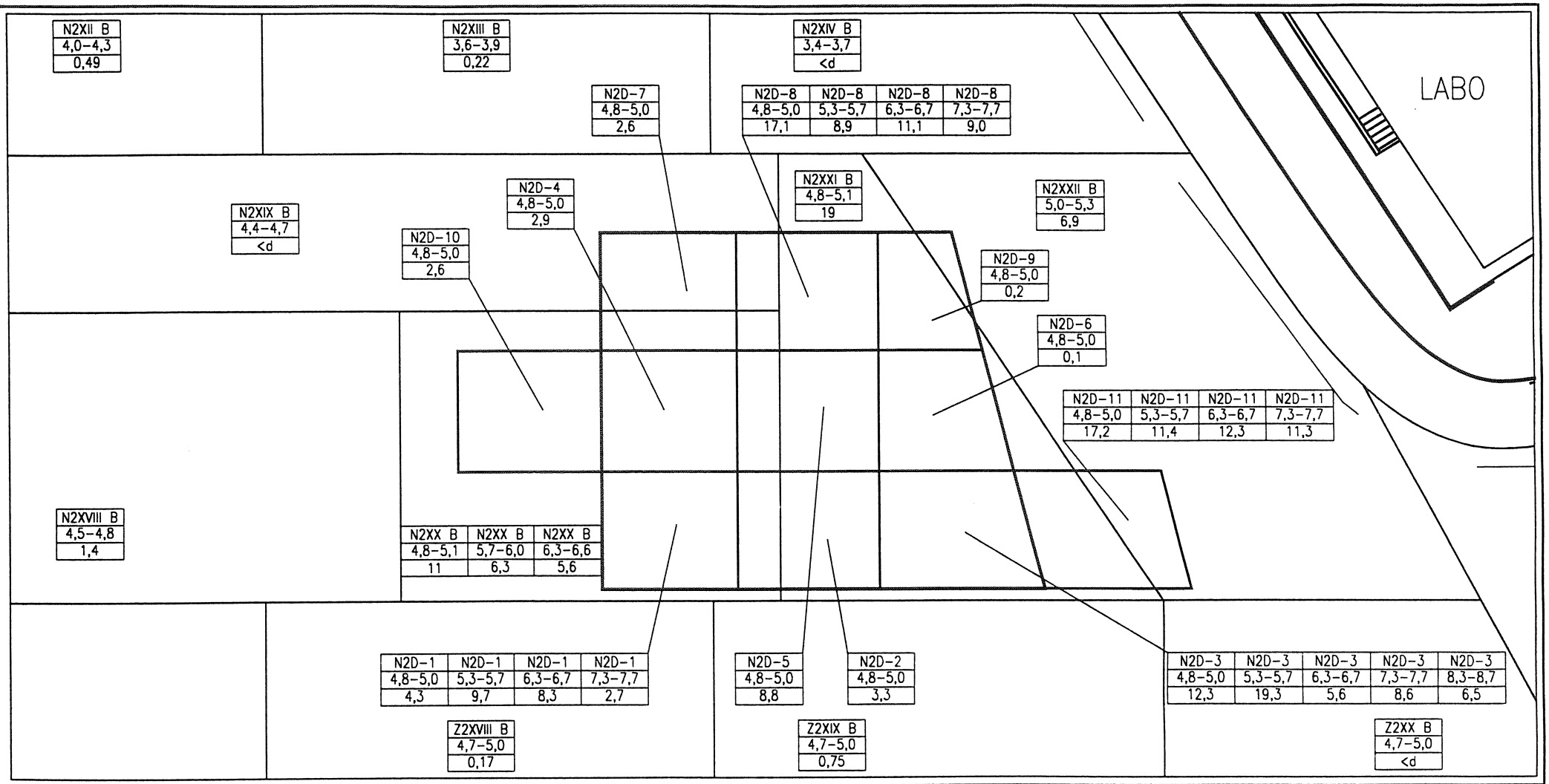
Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
Sanering Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving
Analyseresultaten wanden en bodem ontgravingszones

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanenvijn
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/43.95.45
Fax 015/43.95.48

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
1:500	A1	14	02a	69.01408-C02



Legenda:

N2D-7 / 4,8–5,0 / 2,6 — vak: bodem, diepte, benzeen (mg/kg ds)

Opmerking: De benzeenwaarde in de zone N2D zijn uitgedrukt in mg/kg grond

N

0 10m

Versie	Datum	Omschrijving	LVR Get.	DVO Gec.	JDW Gez.
A	12-07-'00				

Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
Sanering Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving
Verontreiniging voor benzeen grond

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
1:250	A4	14	02b	69.01408-F02

Figuur 3
Inrichting landfarm

ROAD No 5 bis

ROAD No 5

bemaling in-situ

BLE

BLI

collectorleiding

folie

C302

N1

Air-injection

2.5m

ontwateringsgracht

ø32

N2

Soil-Vapor-Extraction

ø110

3.0m

ø400

ø200

ontwateringsdrain

Z2

Soil Vapor Extraction

BLE

BLE

CB14

Z1

Air-Injection

2.5m

ontwateringsdrains 3 mm/m

venturi

BLI

ROAD No 9

Polderstedebaan

ROAD No 33

Z2P

Air Injection

nieuwe asfaltweg

ROAD No 1

0 25m

N

A	11-07-'00			LVR	JL	JDW
Versie	Datum	Omschrijving		Get.	Gec.	Cez.

Opdrachtgever
Belgian SHELL

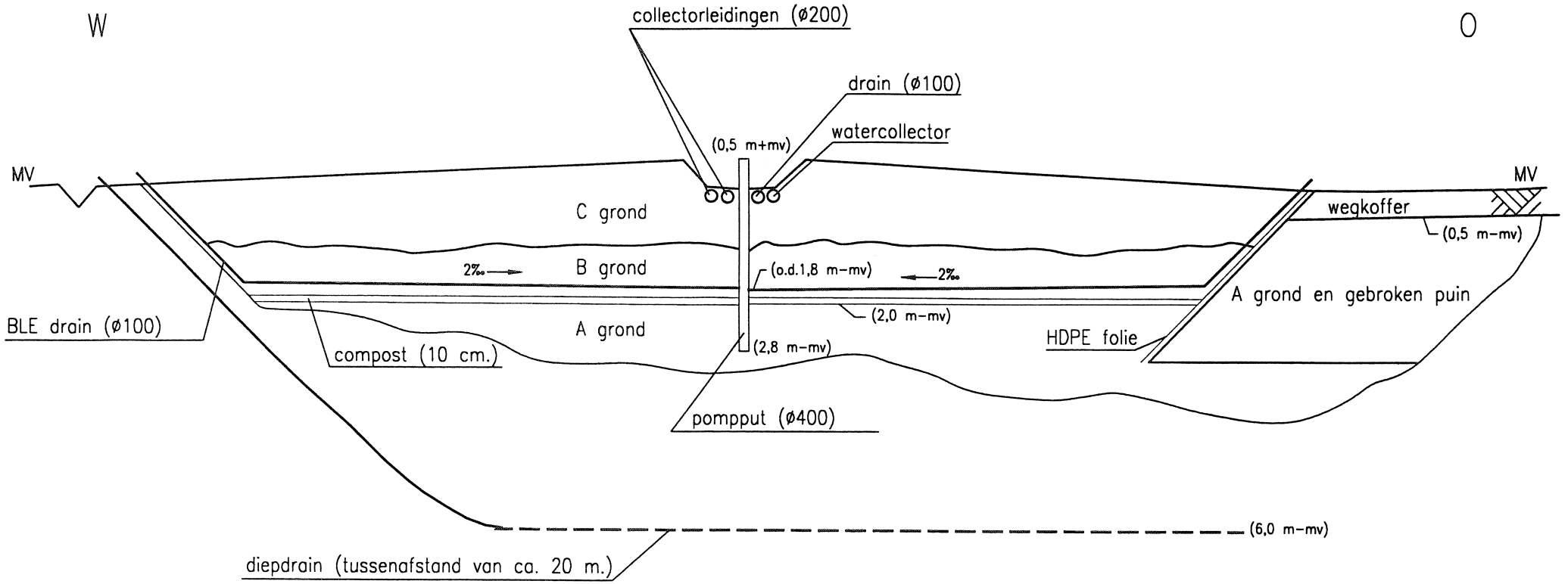
Project
Sanering perceel J20W Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving
Layout landfarm en in-situ zone

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hoevelijn
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.85.45
Fax 015/45.85.46

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
1:500	A1	14	03	69.01408-D02

Figuur 4
Dwarsdoorsnede BLE zone



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	12-07-'00		LVR	JDW	BVdV

Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
Sanering perceel 320W Ghent Manufacturing Complex

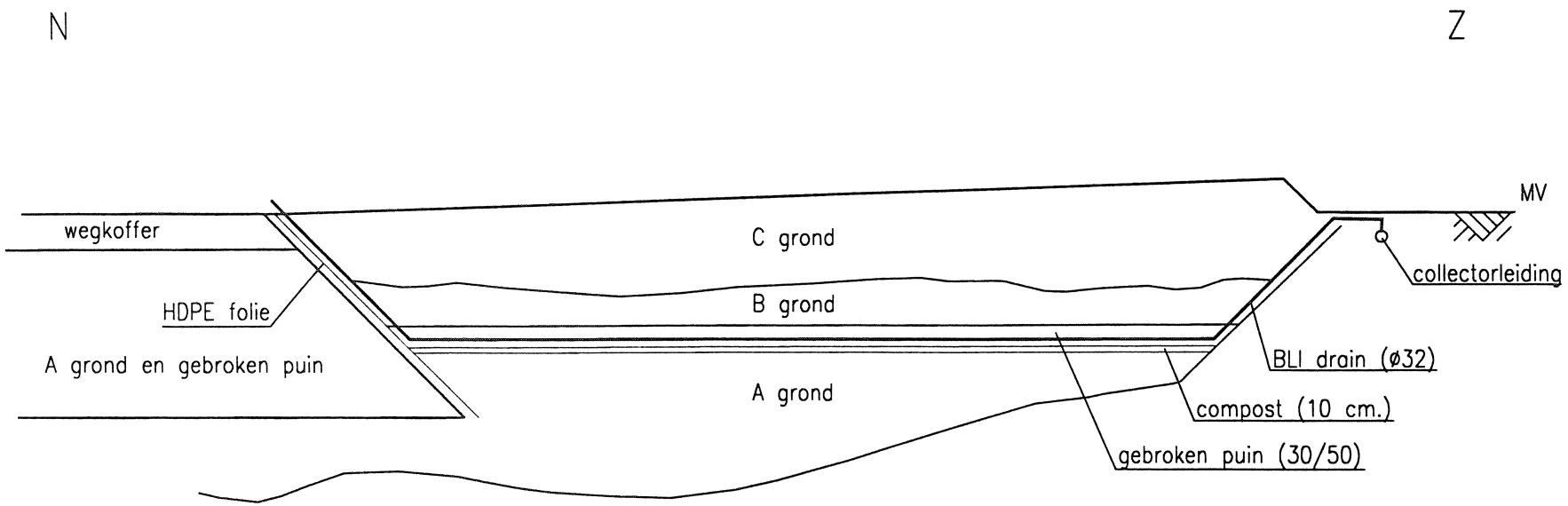
Omschrijving
Dwarsdoorsnede BLE zone (Z2)

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur
N.O.S.	A4	14	04

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Tekeningnummer
69.01408-A

Figuur 5
Dwarsdoorsnede BLI zone



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	12-07-'00		LVR	JDW	BVdV

Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
Sanering perceel 320W Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving
Dwarsdoorsnede BLI zone (Z2P)

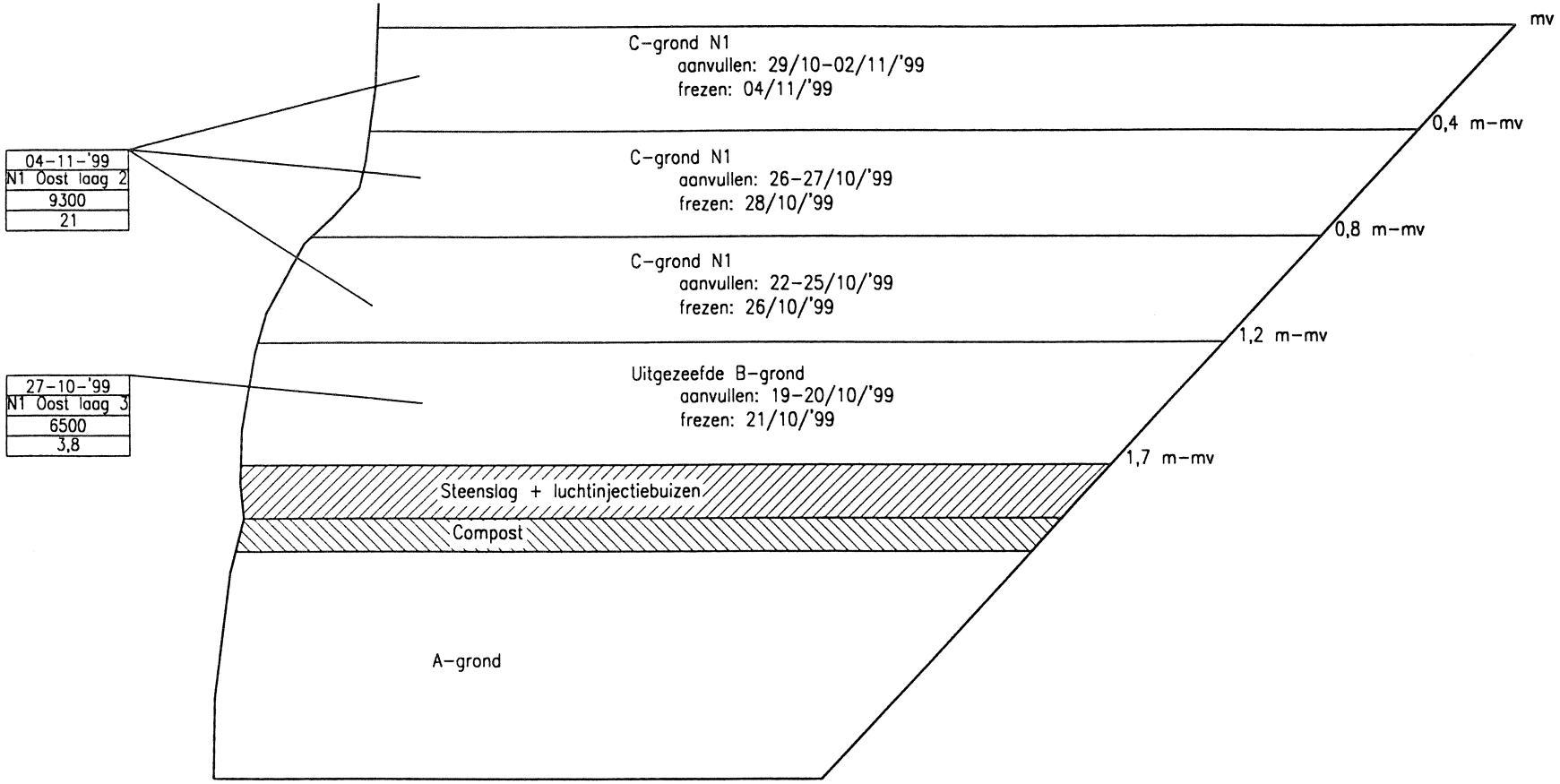
Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur
N.O.S.	A4	14	05

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Tekeningnummer
69.01408-B

Figuur 6
Analyseresultaten aanvulling landfarm

Zone N1 oost



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	13-07-'00		LVR	JL	JDW

Opdrachtgever
Belgian SHELL

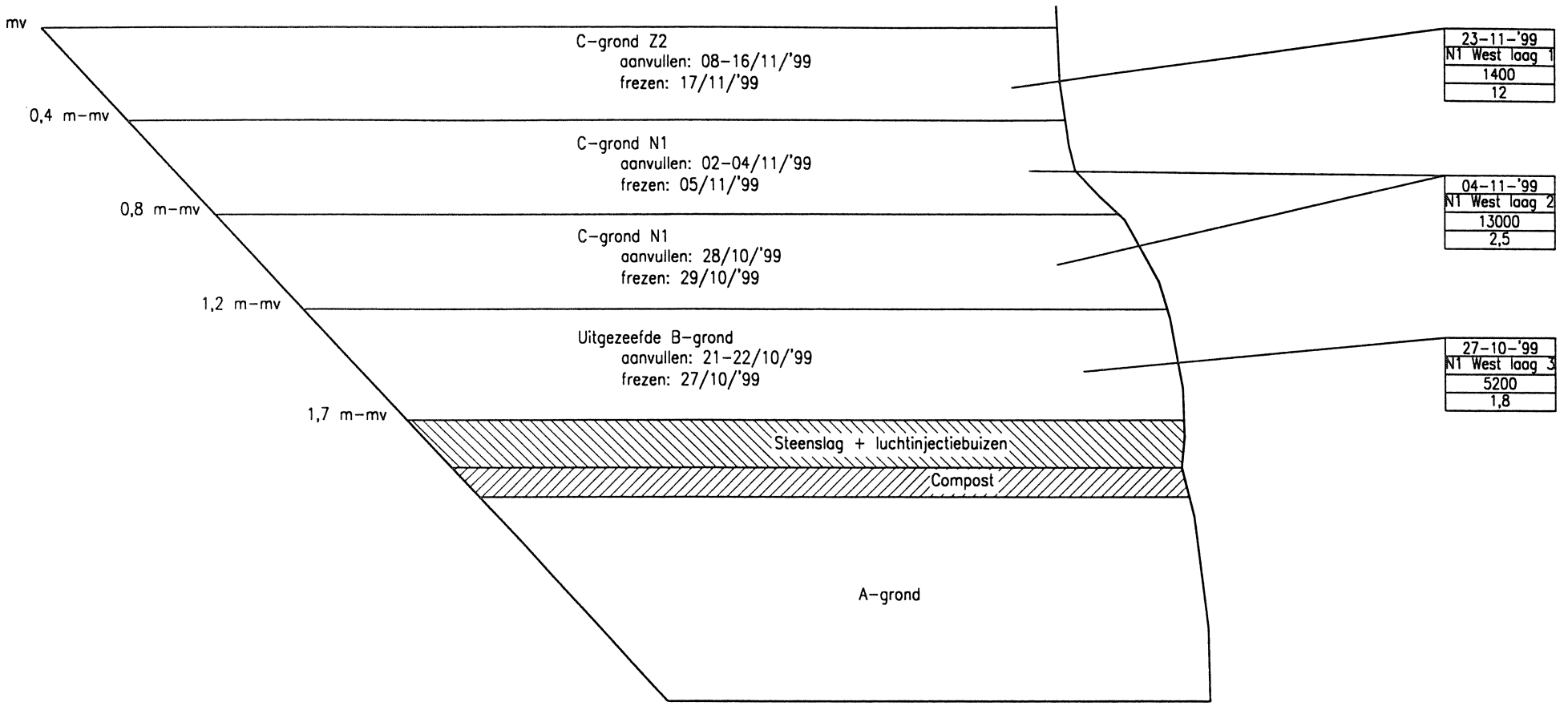
Project
Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving
Analyseresultaten aanvulling landfarm

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
N.O.S.	A4	14	06a	69.01408-00a

Zone N1 west



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	13-07-'00		LVR	JL	JDW

Opdrachtgever

Belgian SHELL

Project

Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving

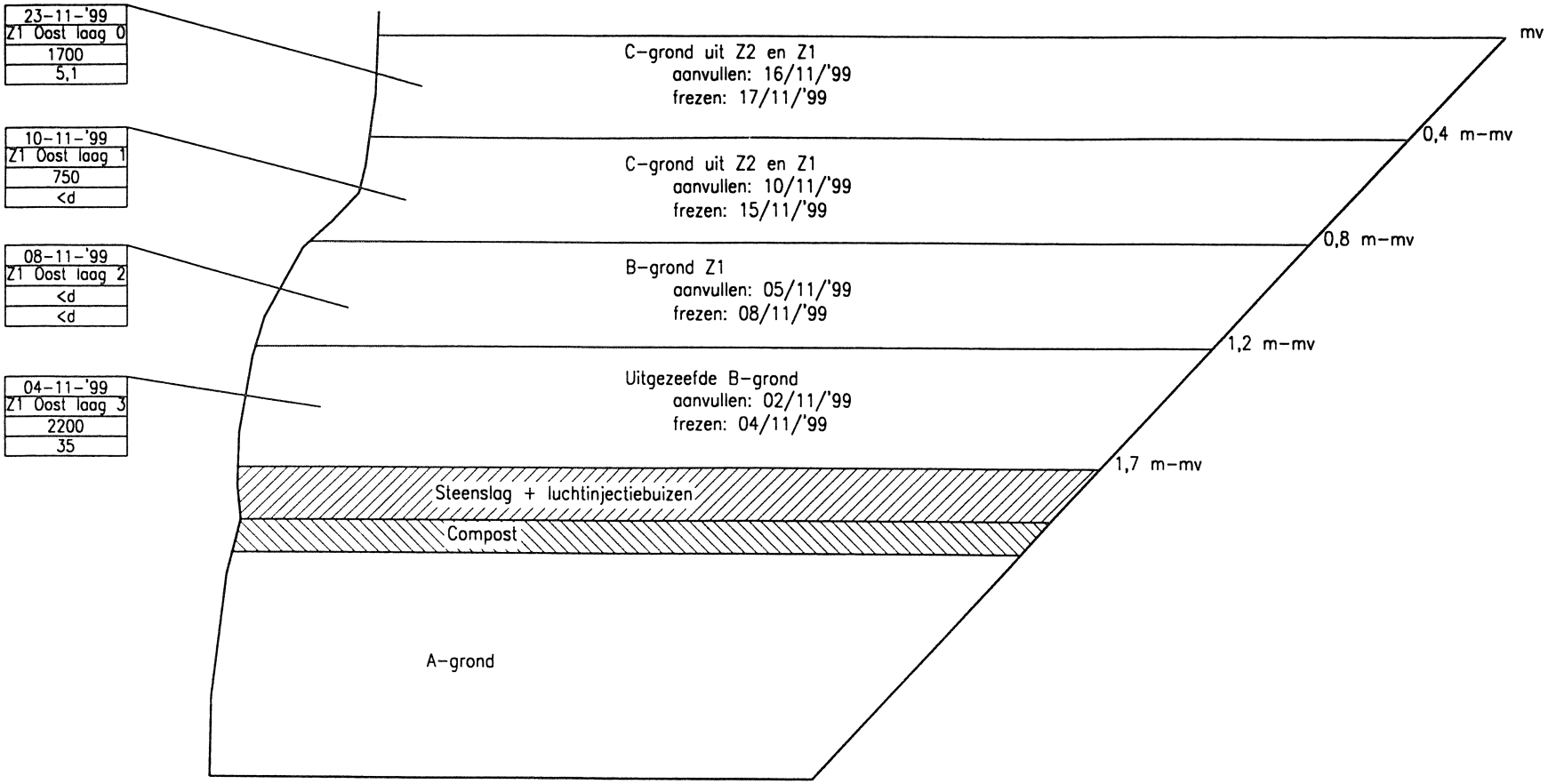
Analyseresultaten aanvulling landfarm

Envico
Environmental Consultants

Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
N.O.S.	A4	14	06b	69.01408-00b

Zone Z1 oost



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	13-07-'00		LVR	JL	JDW

Opdrachtgever
Belgian SHELL

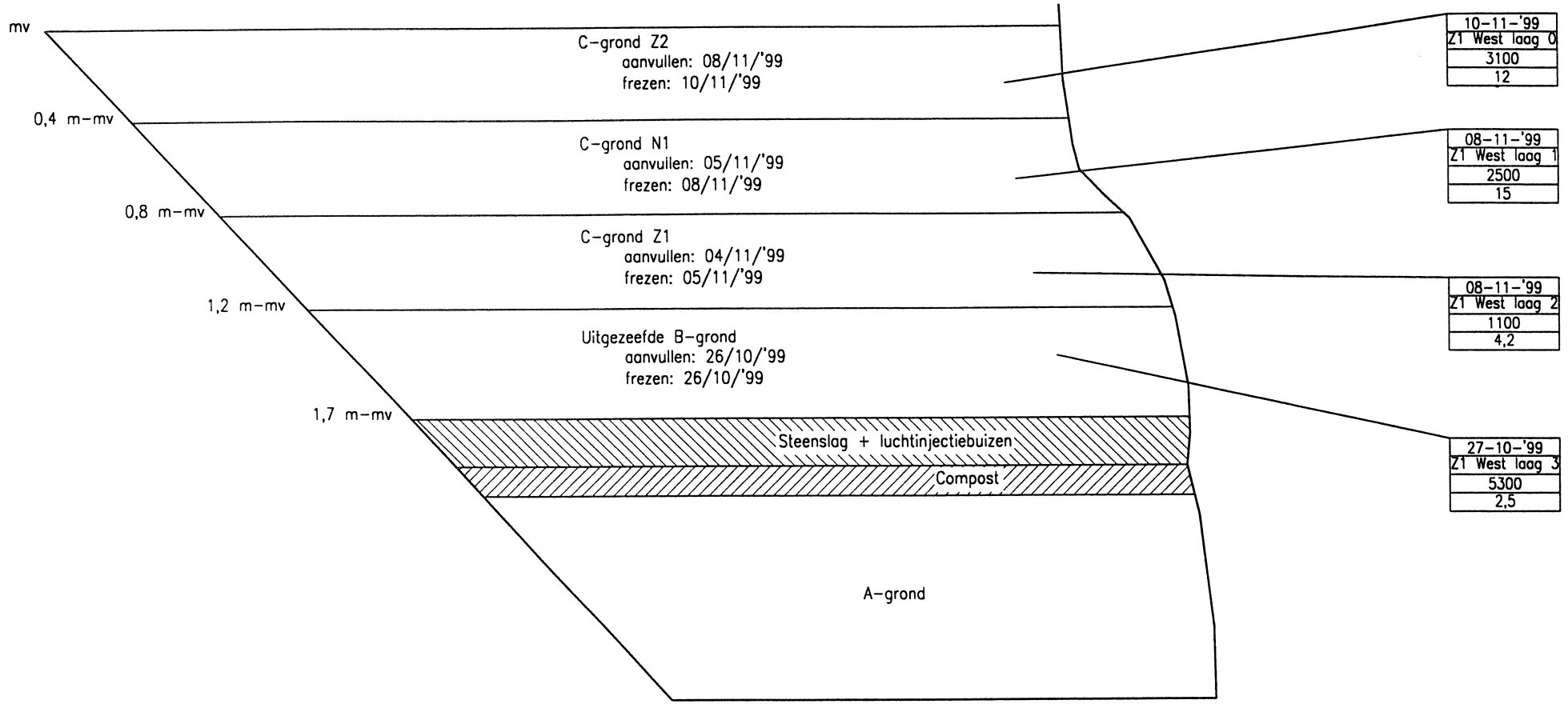
Project
Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving
Analyseresultaten aanvulling landfarm

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
N.O.S.	A4	14	06c	69.01408-00c

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Zone Z1 west



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	13-07-'00		LVR	JL	JDW

Opdrachtgever

Belgian SHELL

Project

Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving

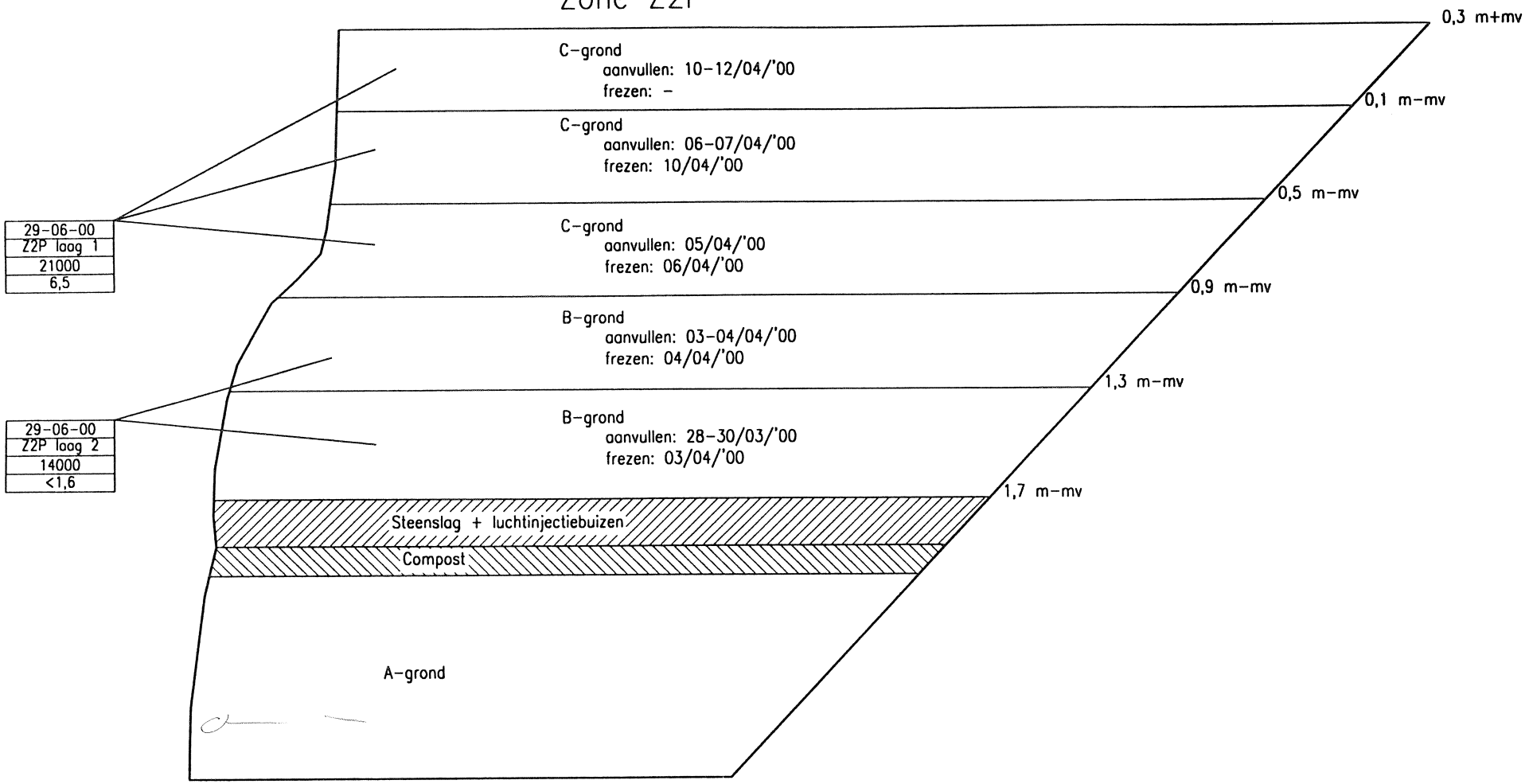
Analyseresultaten aanvulling landfarm

Envico
Environmental Consultants

Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
N.O.S.	A4	14	06d	69.01408-00d

Zone Z2P



Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	13-07-'00		LVR	JL	JDW

Opdrachtgever

Belgian SHELL

Project

Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

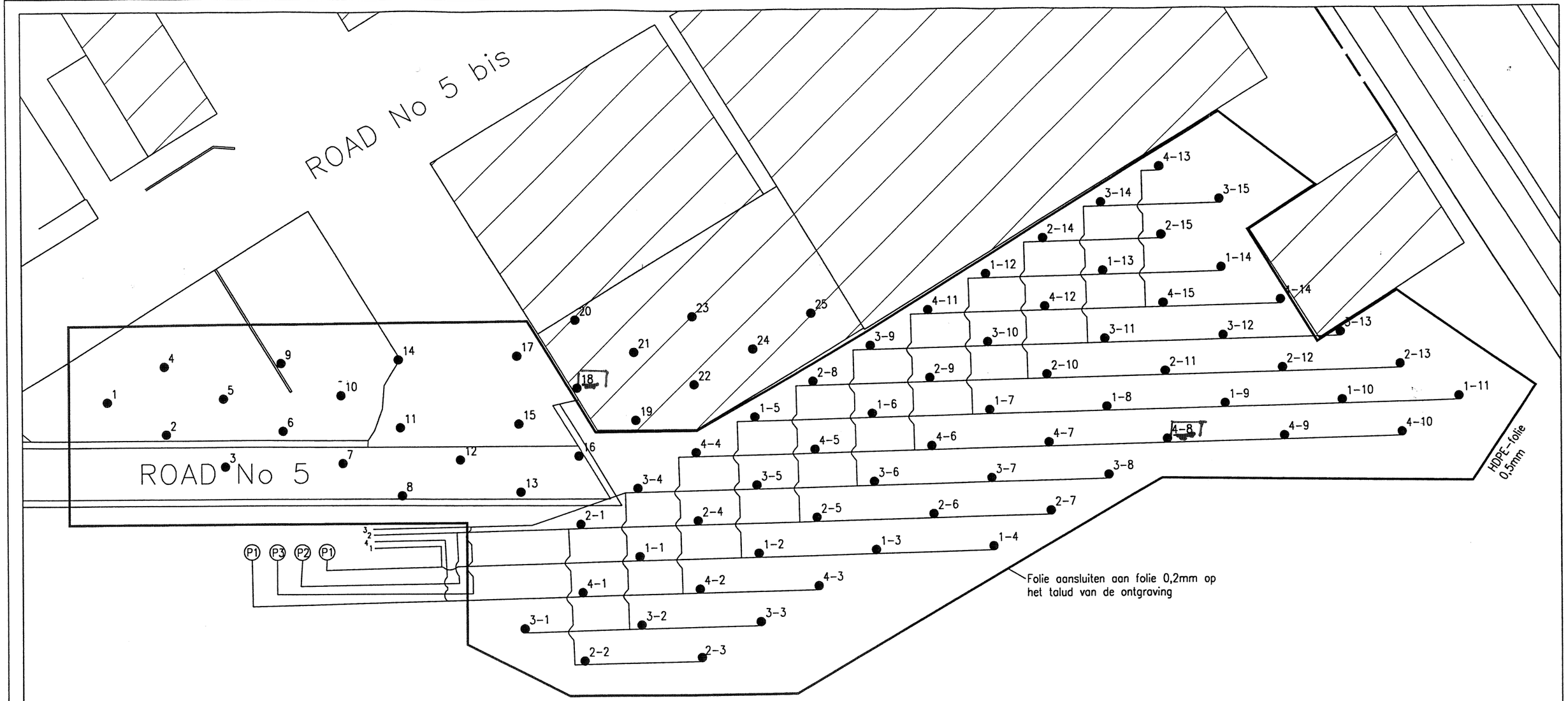
Omschrijving

Analyseresultaten aanvulling landfarm

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
N.O.S.	A4	14	06e	69.01408-00e

Figuur 7
Inrichting in-situ zone (layout water/product)



Legenda:

-Filters 1 t/m 25 zijn ondergronds afgewerkt, aangesloten m.b.v. HDPE ø32 mm en een kogelkraan op onderstaande collectoren HDPE ø63

collector 1: 2-6-11-15-19
collector 2: 1-5-10-18-22
collector 3: 4-8-9-14-17-21-24-13
collector 4: 3-7-12-16-20-23-25

-Overige filters zijn bovengronds afgewerkt
-Onderlinge afstand filters is ca. 5,2m
-P1, P2, P3, P4 pompen (4 x 2,5m3/u)

Versie	Datum	Omschrijving	LVR Get.	JDW Gec.	KE Gez.
A	11-07-'00				

Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

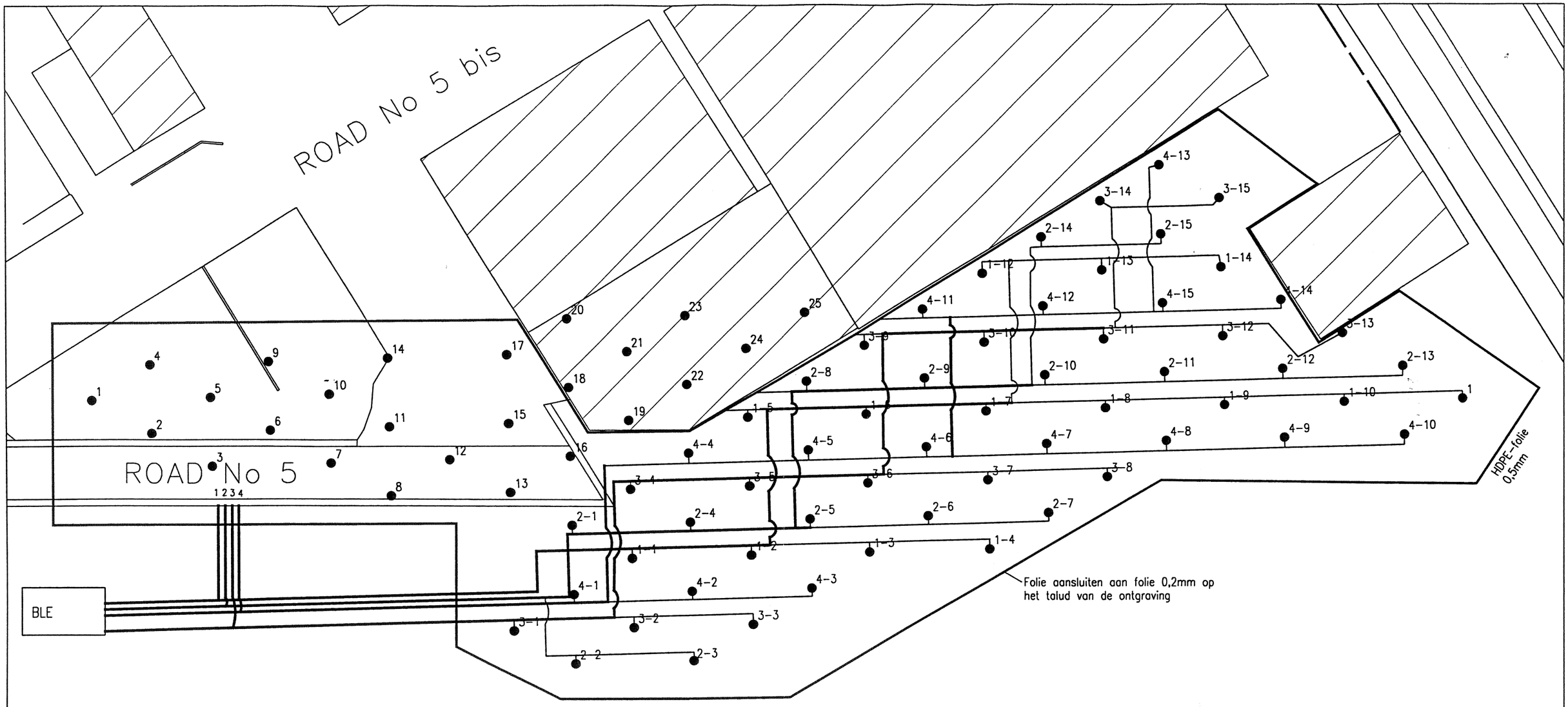
Omschrijving
Layout in-situ zone (water/product)

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur
1:300	A3	14	07

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Tekeningnummer
69.01408-B02

Figuur 8
Inrichting in-situ zone (layout lucht)



Legenda:

-Filters 1 t/m 25 zijn ondergronds afgewerkt, aangesloten m.b.v. HDPE ø32 mm en een kogelkraan op onderstaande collectoren HDPE ø63

collector 1: 2-6-11-15-19
collector 2: 1-5-10-18-22
collector 3: 4-8-9-14-17-21-24-13
collector 4: 3-7-12-16-20-23-25

—— ø63 PVC of —— ø110 PVC

-Overige filters zijn bovengronds afgewerkt
-Onderlinge afstand filters is ca. 5,2m
-BLE: blower 500Nm3/m, 300 mbar onderdruk
-folie is tot ca. 5,2m voorbij de filters geplaatst of aangesloten op betonverharding of folie op het talud van de ontgraving en bedekt met 30cm grond

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	11-07-'00		LVR	JDW	KE

Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving
Layout in-situ zone (lucht)

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
1:300	A3	14	08	69.01408-B03

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Figuur 9
Overzicht drijflaag in zone N0 en H/S op 9 december 1999

ROAD No 5 bis

ROAD No 5

HDPE-folie 0,5mm

Folie aansluiten aan folie 0,2mm op het talud van de ontgraving

(P1) (P3) (P2) (P1)

Legenda:

-Filters 1 t/m 25 zijn ondergronds afgewerkt, aangesloten m.b.v. HDPE ø32 mm en een kogelkraan op onderstaande collectoren HDPE ø63

collector 1: 2-6-11-15-19
collector 2: 1-5-10-18-22
collector 3: 4-8-9-14-17-21-24-13
collector 4: 3-7-12-16-20-23-25

-Overige filters zijn bovengronds afgewerkt
-Onderlinge afstand filters is ca. 5,2m
-P1, P2, P3, P4 pompen (4 x 2,5m3/u)

(24u. na stopzetting drijflaagrecuperatie)
(toestand op 9 december 1999)

drijflaag: dikte <10 cm.

drijflaag: dikte >10 cm.

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	11-07-'00		LVR	JDW	KE

Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

Omschrijving
Overzicht drijflaag in zones NO en H/S
op 9 december 1999

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
1:300	A3	14	09	69.01408-B04

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Figuur 10
Overzicht drijflaag in zone N0 en H/S op 25 juni 2000

ROAD No 5 bis

ROAD No 5

HDPE-folie 0,5mm

Folie aansluiten aan folie 0,2mm op het talud van de ontgraving

P1 P3 P2 P1

Legenda:

-Filters 1 t/m 25 zijn ondergronds afgewerkt, aangesloten m.b.v. HDPE ø32 mm en een kogelkraan op onderstaande collectoren HDPE ø63

collector 1: 2-6-11-15-19
collector 2: 1-5-10-18-22
collector 3: 4-8-9-14-17-21-24-13
collector 4: 3-7-12-16-20-23-25

-Overige filters zijn bovengronds afgewerkt
-Onderlinge afstand filters is 5,2m
-P1, P2, P3, P4 pompen (4 x 2,5m3/u)

(24u. na stopzetting drijflaagrecuperatie)
(toestand op 25 juni 2000)

drijflaag: dikte <10 cm.

drijflaag: dikte >10 cm.

Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.
A	11-07-'00		LVR	JDW	KE

Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
Sanering perceel 320 W Ghent Manufacturing Complex

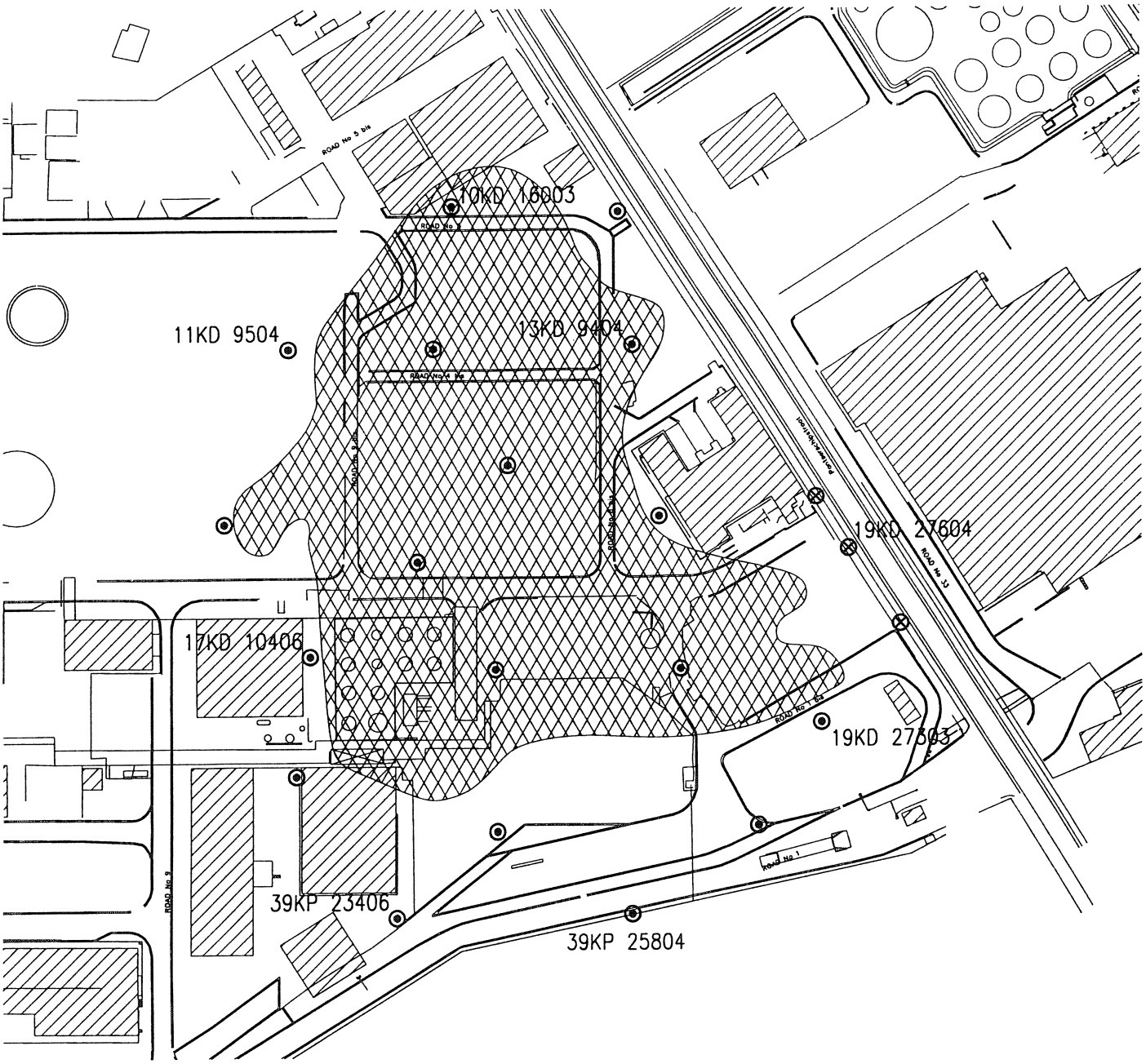
Omschrijving
Overzicht drijflaag in zones NO en H/S
op 25 juni 2000

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur
1:300	A3	14	10

Envico
Environmental Consultants
Bedrijvenpark Hanswijk
Dellingstraat 28b
2800 MECHELEN
Telefoon 015/45.95.45
Fax 015/45.95.46

Tekeningnummer
69.01408-B05

Figuur 11
Ligging monitoringspeilbuizen



⊙ Monitoringspeilbuis

⊗ Drijflaagfilters

A	12-07-'00		LVR	JDW	BVdV
Versie	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Gez.

Opdrachtgever
Belgian SHELL

Project
BSP GMC, deelgebieden 6, 9, 10, 13, 17, 19, 39 & 43

Omschrijving
Ligging monitoringspeilbuizen en drijflaagfilters

Envico
Environmental Consultants

Generaal de Wittelaan 9/3
2800 MECHELEN
Telefoon (015)28.19.60
Fax (015)28.19.70

Schaal	Formaat	AutoCAD versie	Figuur	Tekeningnummer
1:2000	A4	12	11	69.01408-A07

Bijlage 1
Analyseresultaten 3M-badges

Tabel 1 : Analyseresultaten 3Mbadges

datum	Monstercode	Zone	Benzeen (ppm)	Tolueen (ppm)	Ethylbenzeen (ppm)	Xylenen (ppm)
19/08/99	S10T	drijflaag	<d	0,001	0,001	0,001
25/08/99	JL1614	N1-zone	0,002	0,002	0,003	0,003
3/09/99	JL1575	drijflaag	<d	0,001	<d	<d
8/09/99	JL1593	N1-zone	<d	0,000	<d	<d
16/09/99	JL3626	Z1-zone	<d	0,002	0,001	0,003
29/09/99	JL1117	Z1	<d	<d	<d	<d
13/10/99	SA6058	GWZI	0,423	0,055	0,046	0,069
9/11/99	SA6132	Z2	<d	<d	<d	<d
27/03/00	SA6164	N2W	<d	<d	<d	<d
22/03/00	SA6167	N2W	0,044	0,039	0,023	0,051
7/04/00	SA6210	N2W	0,022	0,039	<d	0,032
10/04/00	SA6182	N2W	0,020	0,026	<d	0,023
5/05/00	SA6084	N2W	0,031	0,025	0,028	0,030
16/05/00	SA5950	N2W	<d	<d	<d	<d
31/05/00	SA5952	N2O	0,050	<d	0,023	<d
6/06/00	SA6070	N2O	0,020	<d	<d	<d
22/06/00	SA5996	N2O	0,833	3,990	0,492	1,852
29/06/00	SA6013	N2O	0,392	0,035	<d	0,035
3/07/00	SA6108	N2O	0,417	0,493	0,049	0,152
Beschermingsniveau 1			<0,25	<12,5	<25	<25
Beschermingsniveau 2			0,25 tot 1	12,5 tot 50	25 tot 100	25 tot 100

Bijlage 2

Analyseresultaten voor oliecomponenten en PAK in de grond

Tabel 2. Analyseresultaten voor oliecomponenten in grond (Sanering GMC zone N1; 69,01043)

Zone	Wand/bodem	Boring	Diepte (m-mv)	steekdiepte	Analyseresultaten (mg/kg ds)						
					Droge/Organ. stof %	Min. olie (GC,IR1)	Benzeen	Toluene	Ethyl-benzeen	Xyleen	BTEX-totaal
N1	B	I+II W	3	0,1-0,2	83,1	1600	0,34	0,54	1,3	2,6	4,8
N1	W	I wa	1-3	0,1-0,2	83,6	130	<d	<d	<d	<d	<d
N1	W	II Wa	1-3	0,1-0,2	83,6	39	<d	<d	<d	<d	<d
N1	B	III B	3	0,1-0,2	83,9	<d	<d	<d	<d	<d	<d
N1	B	IV B	3	0,1-0,2	80,2	110	0,24	<d	0,11	0,062	0,42
N1	B	V B	3	0,1-0,2	84,2	140	0,16	0,15	0,52	0,42	1,3
N1	W	V Wb	1-3	0,1-0,2	83,8	<d	<d	<d	<d	<d	<d
N1	W	VI Wd	1-3	0,1-0,2	83,5	<d	<d	<d	<d	<d	<d
N1	B	VI B	3	0,1-0,2	84	<d	<d	<d	<d	<d	<d
N1	B	VII B	3	0,1-0,2	84,3	67	0,36	0,34	0,77	1,1	2,6
N1	B	VIII B	3	0,1-0,2	83	94	0,87	0,099	0,57	0,54	2,1
N1	B	IX B	3	0,1-0,2	82,8	130	0,13	<d	0,09	0,11	0,33
N1	B	X B	3	0,1-0,2	83,5	240	0,19	0,086	0,84	0,64	1,8
N1	W	X Wb	1-3	0,1-0,2	84,7	1000	<d	<d	<d	<d	<d
N1	W	XI Wd	1-3	0,1-0,2	82,5	110	<d	<d	0,057	0,07	<d
N1	B	XI B	3	0,1-0,2	83,4	<d	0,14	<d	<d	<d	<d
N1	B	XII B	3	0,1-0,2	83	1700	0,2	0,099	0,58	0,56	1,5
N1	B	XIII B1/2	3	0,1-0,2	81	1600	0,39	0,051	0,99	0,98	2,4
N1	B	XIV B	3	0,1-0,2	82,3	400	0,66	0,18	0,38	0,49	1,7
N1	B	XV B	3	0,1-0,2	82,5	53	0,17	<d	<d	0,066	0,23
N1	B	XVI B1/2	3	0,1-0,2	83	4	<d	<d	0,28	0,5	0,78
N1	B	XVII B	3	0,1-0,2	84,4	<d	<d	<d	<d	<d	<d
N1	W	XVII Wa+b	3	0,1-0,2	85	310	<d	<d	<d	<d	<d
Bemonsteringsdatum	N1 Iwa, N1 IIWa, N1 I+IIB			3/09/99	A	50	0,1	0,1	0,1	0,1	-
	N1 IIIB - N1 VIIB, N1 XIB, N1 XIIB, N1 VWb, N1 VI Wd, N1 XIWd, N1 XIIIB			8/09/99	B	1500	1	200	70	190	-
					H	2000					
	N1 VIIIB- N1 XB, N1 XWb			9/09/99	S	98000	10,6				
	N1 XIIIB1/2, N1 XIVB - N1 XVIB			10/09/99							
	N1 XVIB1/2			15/09/99							
	N1 XVIIB, N1 XVIIIWa+b			27/09/99							

Toelichting:

<d	Kleiner dan de detectiegrens: minerale olie (GC/IR-methode (25mg/ks ds); minerale olie GC-vluchtig (10 mg/kg ds); BTEX-individueel (0,05 mg/kg ds); Hexaan/Heptaan/Octaan (0,05 mg/kg ds)
m-mv	Meter beneden maaiveld
A	Achtergrondwaarde volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van 2 % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van 10 % op de luchtdroge bodem
B	Bodemsaneringsnorm volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van 2 % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van 10 % op de luchtdroge bodem
H	Vooropgestelde restconcentratie voor oliecomponenten grond
S	Signaalwaarden humane risco's voor oliecomponenten in de grond (bepaald in het beschrijvend bodemonderzoek)

Tabel 2. Analyseresultaten voor oliecomponenten in grond (Sanering GMC zone N2 ; 69.01043)

Zone	Wand/bodem	Boring	Diepte (m)	steekdiepte	Analyseresultaten (mg/kg ds)						
					Droge/Organ. stof %	Min. olie (GC)	Benzeen	Tolueen	Ethyl-benzeen	Xyleen	BTEX-totaal
N2	W	I Wd		0,1-0,2	86,9	500	<d	<d	<d	<d	<d
N2	B	I B		0,1-0,2	86	340	<d	<d	<d	<d	<d
N2	B	II B		0,1-0,2	83,4	720	0,065	d	0,091	0,08	0,24
N2	B	III B1/2		0,1-0,2	82,4	<d	<d	<d	<d	<d	<d
N2	B	IV B1/3		0,1-0,2	86,6	360	<d	<d	1	1,6	2,7
N2	B	V B1/2		0,3m bb	80,7	<d	1,9	<d	0,062	<d	1,9
N2	B	V B1/3		0,1-0,2	82,6		1,4	<d	0,056	<d	1,5
N2	B	VI B		0,1-0,2	80	960	<d	<d	0,56	<d	<d
N2	W	VII Wb1/2		0,1-0,2	88,3	3200	<d	0,073	0,28	0,49	0,84
N2	W	VII Wc		0,1-0,2	84	<d	<d	<d	<d	<d	<d
N2	B	VII B		0,1-0,2	83,4	<d	<d	1,1	0,58	2,6	4,3
N2	W	VIII Wd		0,1-0,2	85,6	98	<d	<d	<d	<d	<d
N2	B	VIII B		0,1-0,2	85,8	230	<d	<d	<d	<d	<d
N2	B	IX B		0,1-0,2	83,2	220	<d	<d	0,054	0,053	<d
N2	B	X B		0,1-0,2	83,9	530	0,084	<d	0,065	0,059	0,21
N2	B	XI B1/2		0,1-0,2	84,3	<d	0,79	<d	<d	<d	0,79
N2	B	XII B1/2		0,1-0,2	86,6	<d	0,49	<d	<d	<d	0,49
N2	B	XIII B		0,1-0,2	80,1	150	0,22	<d	0,15	0,14	0,51
N2	W	XIV Wb		0,1-0,2	83,9	<d	<d	<d	<d	0,091	<d
N2	B	XIV B		0,1-0,2	83,8	80	<d	0,75	<d	1,8	2,6
N2	W	XV Wd		0,1-0,2							
N2	B	XV B		0,1-0,2	83,9	1000	0,11	<d	<d	<d	<d
N2	B	XVI B		0,1-0,2	80	<d	0,076	<d	<d	<d	<d
N2	W	XVII Wd		0,1-0,2							
N2	B	XVII B		0,1-0,2							
N2	B	XVIII B		0,1-0,2	83	120	1,4	<d	<d	1,3	2,7
N2	B	XIX B		0,1-0,2	82,5	<d	<d	<d	<d	<d	<d
N2	B	XX B		0,1-0,2							
N2	B	XXI B		0,1-0,2							
N2	W	XXII Wb1/5		0,1-0,2	84,5	<d	<d	<d	<d	<d	<d
N2	B	XXII B1/3		1,5m bb	82,7	<d	1,5	0,34	0,15	0,82	2,8
N2	B	XXII B1/6		0,1-0,2	82,7	<d	5,9	0,16	0,09	0,16	6,3

Tabel 2. Analyseresultaten voor oliecomponenten in grond (Sanering GMC zone N2 ; 69.01043)

Zone	Wand/bodem	Boring	Diepte (m)	steekdiepte	Analyseresultaten (mg/kg ds)						
					Droge/Organ. stof %	Min. olie (GC)	Benzeen	Tolueen	Ethyl-benzeen	Xyleen	BTEX-totaal
N2	B	XXIII B 1/2		0,1-0,2	80,5	150	0,27	<d	<d	0,15	0,41
N2	B	XXIV B1/2		0,1-0,2	81,1	330	0,43	0,094	0,081	0,54	1,1
Bemonsteringsdatum	N2 IWd, N2 IB, N2 IIB			18-apr-00	A	50	0,1	0,1	0,1	0,1	
	N2 IIIB 1/2, N2 XIB1/2			19-apr-00	B	1500	1	200	70	190	
	N2 IVB1/3			28-apr-00	H	2000					
	N2 XVB, N2 XVIB			9-mei-00	S	98000	10,6				
	N2 VIIB, N2 XIVB, N2 XIVWb			23-mei-00							
	N2 VIB, N2 XIIIB			6-jun-00							
	N2 VB1/2, N2 XIIB1/2			7-jun-00							
	N2 VB1/3			13-jun-00							
	N2 XIXB			14-jun-00							
	N2 XXIIB1/6B, N2 XXIIWb 1/5			16-jun-00							
	N2 VIIWb1/2, N2 VIIWc			23-jun-00							
	N2 XVIIIB			26-jun-00							
	N2 XXIIIB1/2, N2XXIV B1/2			4-jul-00							

Toelichting:

<d	Kleiner dan de detectiegrens: minerale olie (GC/IR-methode (25mg/ks ds); minerale olie GC-vluchtig (10 mg/kg ds); BTEX-individueel (0,05 mg/kg ds); Hexaan/Heptaan/Octaan (0,05 mg/kg ds)		
m-mv	Meter beneden maaiveld	3	Sterke veldwaarneming
BZ	Benzine	2	Matige veldwaarneming
OA	Olie-aromaten	1	Lichte tot zeer lichte waarneming
DI	Diesel	*	Steekbusmonster
ON	Onbekend	^	Obstakel op einddiepte boring

A Achtergrondwaarde volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van ... % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van ... % op de luchtdroge bodem

B Bodemsaneringsnorm volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van ... % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van ... % op de luchtdroge bodem voor een bodem met een bestemmingstype ... (...)

Tabel 2. Analyseresultaten voor oliecomponenten in grond (Sanering GMC Zone Z1; 69,01043)

Zone	Wand/bodem	Boring	Diepte (m-mv)	steekdiepte	Analyseresultaten (mg/kg ds)						
					Droge/Organ. stof %	Min. olie (GC,IR1)	Benzeen	Tolueen	Ethyl-benzeen	Xyleen	BTEX-totaal
Z1	B	Ia B	2,3	0,1-0,2	88,3	580	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	Ia Wa	1-2,3	0,1-0,2	86,2	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	Ia Wc	1-2,3	0,1-0,2	76,4	53	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	Ia Wd1	1-2,3	0,1-0,2	85,8	500	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	Ia Wd2	1-2,3	0,1-0,2	83,4	160	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	B	I B	2,3	0,1-0,2	82,1	<d	<d	<d	<d	0,13	<d
Z1	W	I Wc	2,3	0,1-0,2	85,5		0,22	<d	0,69	1,9	2,8
Z1	W	I Wc boring	1-2,3	0,1-0,2	88,2	720					
Z1	B	II B	2,3	0,1-0,2	85,7	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	II Wc	1-2,3	0,1-0,2	85,1	1300	0,063	<d	<d	<d	<d
Z1	B	III B	2,3	0,1-0,2	84,7	35	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	III Wc	1-2,3	0,1-0,2	85,1	210	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	B	IV B	2,3	0,1-0,2	84,3	220	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	IV Wb	1-2,3	0,1-0,2	88,6	230	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	IV Wc 1/2	1-2,3	0,1-0,2	86,3	3500	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	V Wd	1-2,3	0,1-0,2	85,8	100	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	B	V B	2,3	0,1-0,2	85,2	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	B	VI B	2,3	0,1-0,2	84,7	110	<d	<d	0,1	0,089	<d
Z1	B	VII B	2,3	0,1-0,2	85	590	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	B	VIII B	2,3	0,1-0,2	82,4	540	<d	<d	0,063	0,18	0,25
Z1	B	IX B	2,3	0,1-0,2	79,8	87	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	IX Wc	1-2,3	0,1-0,2	81,5	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	W	X Wd	1-2,3	0,1-0,2	84	1100	<d	1,1	0,8	15	21
Z1	B	X B	2,3	0,1-0,2	84,4	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	B	XI B	2,3	0,1-0,2	84,7	450	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	B	XII B	2,3	0,1-0,2	82,8	420	<d	<d	<d	0,069	<d
Z1	W	XII Wc	1-2,3	0,1-0,2	83,6	280	<d	<d	<d	<d	<d
bemonsteringsdatum	Z1IB-IIIB, V-VIIB, Z1 IIIWc, ZI VWd, Z1			27/09/99	A	50	0,1	0,1	0,1	0,1	-
	Z1 IVB, VIIIB, XIB, Z1 IVWc, Z1 Iwc boring			30/09/99	B	1500	1	200	70	190	-
					H	2000					
	Z1 IXWc, XIIWc, Z1 IXB, XIIB			01-10-199	S	98000	10,6				
	Z1 IAWC, Wd1, Wd2, B			13/10/99							
	Z1 IV WC1/2, Z1 IVWb			22/10/99							

Toelichting:

<d	Kleiner dan de detectiegrens: minerale olie (GC/IR-methode (25mg/ks ds); minerale olie GC-vluchtig (10 mg/kg ds); BTEX-individueel (0,05 mg/kg ds); Hexaan/Heptaan/Octaan (0,05 mg/kg ds)
m-mv	Meter beneden maaiveld
A	Achtergrondwaarde volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van 10 % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van 2 % op de luchtdroge bodem
B	Bodemsaneringsnorm volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van 10 % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van 10 % op de luchtdroge bodem voor een bodem met een bestemmingstype V
H	vooropgestelde restconcentratie voor oliecomponenten grond
S	Signaalmwaarden humane risico's voor oliecomponenten in de grond (bepaald in het beschrijvende bodemonderzoek)

Tabel 2. Analyseresultaten voor oliecomponenten in grond (Sanering GMC zone Z2 ; 69,01043)

Zone	Wand/bodem	Boring	Diepte (m-mv)	steekdiepte	Analyseresultaten (mg/kg ds)						
					Droge/ Organ. stof %	Min. olie (GC,IR1)	Benzeen	Tolueen	Ethyl-benzeen	Xyleen	BTEX-totaal
Z2	W	I Wc 1/2	1-3	0,1-0,2	85,6	990	<d	<d	0,064	0,15	0,21
Z2	W	I Wd	1-3	0,1-0,2	83,4	1600	<d	<d	<d	0,22	0,22
Z2	W	II Wc	1-3	0,1-0,2	8,9	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	I +II B	3	0,1-0,2	84,6	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	III B	3	0,1-0,2	84,6	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	IV B	3	0,1-0,2	84,7	200	<d	<d	<d	0,12	<d
Z2	B	V B	3	0,1-0,2	80,2	1000	<d	<d	0,14	0,28	0,42
Z2	W	VI Wd	1-3	0,1-0,2	86,8	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	VI B	3	0,1-0,2	86,6	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	VII B	3	0,1-0,2	84,1	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	VIII B	3	0,1-0,2	85,6	<d	0,16	<d	<d	<d	<d
Z2	B	IX B	3	0,1-0,2	86,1	300	0,093	<d	0,31	0,39	0,8
Z2	B	X B1/2	3	0,1-0,2	84,3	970	0,055	<d	0,29	0,28	0,62
Z2	B	XI B	3	0,1-0,2	87,3	2000	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	XII B1/2	3	0,1-0,2	80,5	1000	<d	92	0,64	0,95	1,7
Z2	W	XIII Wc	1-3	0,1-0,2	86,2	180	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	XIII B	3	0,1-0,2	82,2	<d	0,082	0,053	<d	<d	<d
Z2	W	XIV Wd	1-3	0,1-0,2	88,1	690	<d	<d	7,1	42	49
Z2	B	XIV B	3	0,1-0,2	84,7	330	<d	<d	0,67	0,98	1,6
Z2	B	XV B	3	0,1-0,2	77,1	1300	0,13	0,17	1,4	2	3,6
Z2	B	XVI B	5	0,1-0,2	85,6	1200	3,6	2,4	1,9	13	21
Z2	B	XVII B 1/3	5	0,1-0,2	80,4	<d	0,11	<d	<d	0,085	<d
Z2	B	XVIII B	4,5	0,1-0,2	80,2	<d	17	<d	<d	0,1	0,28
Z2	B	XIX B 1/2		0,1-0,2	81,2	200	0,75	<d	0,12	0,31	1,2
Z2	B	XX B		0,1-0,2	85	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	W	XXI Wc		0,1-0,2	87,5	73	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	XXI B		0,1-0,2	84	430	0,05	0,18	0,1	0,41	0,73
Z2	W	XXII Wb		0,1-0,2	80,6	1500	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	W	XXII Wc		0,1-0,2	82,5	36	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	B	XXII B		0,1-0,2	84,2	470	<d	0,13	0,31	0,83	1,3
Z2	B	XXIII B 1/2		0,1-0,2	82,7	<d	0,37	0,13	<d	0,12	0,61
Z2	W	XXIV Wb		0,1-0,2	82,9	35	<d	<d	10	8	18

Tabel 2. Analyseresultaten voor oliecomponenten in grond (Sanering GMC zone Z2 ; 69,01043)

Zone	Wand/bodem	Boring	Diepte (m-mv)	steekdiepte	Analyseresultaten (mg/kg ds)						
					Droge/ Organ. stof %	Min. olie (GC,IR1)	Benzeen	Tolueen	Ethyl-benzeen	Xyleen	BTEX-totaal
Z2	B	XXIV B		0,1-0,2	84,4	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z2	W	XXV Wa		0,1-0,2	83,8	<d	0,42	0,2	0,1	0,46	1,2
Z2	B	XXV B 1/2		0,1-0,2	82	<d	0,17	0,12	<d	0,18	0,48
Z2	W	XXVI Wa		0,1-0,2	84,3	<d	<d	0,18	0,22	1,2	1,6
Z2	W	XXVI Wb		0,1-0,2	84,9	<d/200*	2,1	0,78	3,7	16	23
Z2	B	XXVI B		0,1-0,2	82,6	<d	<d	<d	0,21	0,19	0,4
Bemontsreingsdatum	Z2 Iwa, IIWc, Z2 I+IIB			8/11/99	A	50	0,1	0,1	0,1	0,1	-
	Z2 VIWd, Z2 VIB, VIIB			10/11/99	B	1500	1	220	70	190	-
	Z2 IIIB, VIIIB, IXB, XIVB, XVB, Z2 XIVWd			17/11/99	H	2000					
	Z2 XVIB, Z2 IWc1/2			23/11/99	S	98000	10,6				
	Z2 XVIIB1/3			30/11/99							
	Z2 XIB			7/12/99							
	Z2 XB1/2 en XIIB1/2			12/01/00							
	Z2 XIIIB, XIIIWc, IVB, VB, XVIIIB			14/01/00							
	Z2 XXB			17/01/00							
	Z2 XIXB1/2										

Toelichting:

<d	Kleiner dan de detectiegrens: minerale olie (GC/IR-methode (25mg/ks ds); minerale olie GC-vluchtig (10 mg/kg ds); BTEX-individueel (0,05 mg/kg ds); Hexaan/Heptaan/Octaan (0,05 mg/kg ds)
m-mv	Meter beneden maaiveld
A	Achtergrondwaarde volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van 10 % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van 2 % op de luchtdroge bodem
B	Bodemsaneringsnorm volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van 10 % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van 2 % op de luchtdroge bodem voor een bodem met een bestemmingstype V
H	vooropgestelde restconcentratie voor oliecomponenten grond
S	Signaalwaarden humane risico's voor oliecomponenten in de grond (bepaald in het beschrijvende bodemonderzoek)

Tabel 3. Analyseresultaten PAK controlemonsters ontgraven grond (mg/kg ds)

	Boring	Z1	Meng Z1	A	B
	Diepte (m-mv)	0,5-0,8	1-3		
	Droge stof (%)	84,3	88,0		
PAK-componenten	Naftaleen	120	110	0,005	320
	Benzo(a)pyreen	<0,099	0,95	0,10	6,5
	Fenantreen	31	69	0,08	300
	Fluoranteen	3,2	20	0,20	270
	Benzo(a)antraceen	<0,36	2,4	0,06	350
	Chryseen	<0,43	1,8	0,15	800
	Benzo(b)fluoranteen			0,20	350
	Benzo(k)fluoranteen	<0,071	0,47	0,20	350
	Benzo(ghi)peryleen	<0,50	0,39	0,10	350
	Indeno(1,2,3-cd)pyreen	<0,25	0,39	0,10	350
	PAK-totaal	160	220	-	-

Toelichting:

<d Kleiner dan de detectiegrens

O.S. Organische stof

A Achtergrondwaarde volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een organisch stofgehalte van 2 % en een lutumgehalte van 10 %

B Bodemsaneringsnorm volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een organisch stofgehalte van 2 % en een lutumgehalte van 10 % voor een bodem met bestemmingstype V (industriegebied)

Tabel 4. Analyseresultaten analyses polyaromatische koolwaterstoffen (grond) (mg/kg ds)

	Boring	Z1I Wc	Z1I B	Z1IV Wc	Z1VII B	Z1IX B	Z1X Wd	A	B
	Diepte (m-mv)	1-2,5	2,5	1-2,5	2,5	2,5	1-2,5		
	Droge stof (%)	85,5	82,1	84,7	85,0	79,8	84,0		
	Minerale olie (GC / IR[1])	6600	< 25		590	87	1100	50	1500
PAK-componenten	Naftaleen	1,3	2,8	< 0,10	0,9	< 0,10	1,3	0,005	320
	Benzo(a)pyreen	0,13	0,094	< 0,080	0,15	0,13	0,13	0,10	6,5
	Fenantreen	13	8,1	0,92	4,4	1,3	13	0,08	300
	Fluoranteen	3,9	3,9	0,16	4,5	1,0	3,9	0,20	270
	Benzo(a)antraceen	0,45	0,39	0,12	0,59	0,25	0,45	0,06	350
	Chryseen	2,0	0,32	0,27	0,70	0,21	2,0	0,15	800
	Benzo(b)fluoranteen	0,35	0,15	< 0,15	0,20	0,16	0,35	0,20	350
	Benzo(k)fluoranteen	0,074	0,077	< 0,020	0,11	0,078	0,074	0,20	350
	Benzo(ghi)peryleen	< 0,50	< 0,10	< 0,80	< 0,10	0,11	< 0,50	0,10	350
	Indeno(1,2,3-cd)pyreen	< 0,060	0,052	< 0,050	0,070	0,11	< 0,060	0,10	350
	PAK-totaal	21	16	1,5	11	3,4	21	-	-

Toelichting:

<d Kleiner dan de detectiegrens

O.S. Organische stof

A Achtergrondwaarde volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een organisch stofgehalte van 2 % en een lutumgehalte van 10 %

B Bodemsaneringsnorm volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een organisch stofgehalte van 2 % en een lutumgehalte van 10 % voor een bodem met bestemmingstype V (industriegebied)

Bijlage 3
Aanvulling landfarm

Tabel 5: Overzicht aanvulling landfarm

Zone	laag	diepte	grondsoort	datum aanvulling	Volume m³	N.P.K.	Na(OH)2	datum infreze
Zone N1	N1O.1	1,7 - 1,2	Uitgezeefde B-grond	19-20/10/1999	1800	650	3000	21/10/99
	N1O.2	1,2 - 0,8	C-grond uit N1	22-25/10/1999	1440	550	2250	26/10/99
	N1O.3	0,8 - 0,4	C-grond uit N1	26-27/10/1999	1440	550	2250	28/10/99
	N1O.4	0,4 - 0,0	C-grond uit N1	19/10 - 02-11/1999	1440	550	2250	4/11/99
	N1O.5	0,0 - 0,4	C-grond van Z2	16/11/99	1440			
	N1W.1	1,7 - 1,2	Uitgezeefde B-grond	21-22/10/99	1350	500	2250	27/10/99
	N1W.2	1,2 - 0,8	C-grond uit N1	28/10/99	1000	400	1500	29/10/99
	N1W.3	0,8 - 0,4	C-grond uit N1	02-04/11/99	1000	400	1500	5/11/99
	N1W.4	0,4 - 0,0	C-grond uit Z2	08/11, 15-16/11/99	1000	400	1500	17/11/99
	N1W.5	0,0 - 0,4	C-grond van Z2	22/11/99	1000	400	1500	3/05/99
Zone Z1	Z1O.1	1,7 - 1,2	Uitgezeefde B-grond	2/11/99	950	350	1500	4/11/99
	Z1O.2	1,2 - 0,8	B-grond uit Z1	5/11/99	760	300	1250	8/11/99
	Z1O.3	0,8 - 0,4	C-grond uit Z1+Z2	10/11/99	760	300	1250	15/11/99
	Z1O.4	0,4 - 0,0	C-grond uit Z1+Z3	16/11/99	760	300	1250	17/11/99
	Z1O.5	0,0 - 0,4						
	Z1W.1	1,7 - 1,2	Uitgezeefde B-grond	26/10/99	950	350	1500	26/10/99
	Z1W.2	1,2 - 0,8	B-grond uit Z1	4/11/99	760	300	1250	5/11/99
	Z1W.3	0,8 - 0,4	C-grond uit N1	5/11/99	760	300	1250	8/11/99
	Z1W.4	0,4 - 0,0	C-grond uit Z2	8/11/99	760	300	1250	10/11/99
	Z1W.5	0,0 - 0,4						
Zone N2	N2O.1							
	N2O.2							
	N2O.3							
	N2O.4							
	N2O.5							
	N2W.1	1,9-1,5	C-grond	28/04/00	1200	420	1800	2/05/00
	N2W.2	1,5-1,1	C-grond	03-04/05/2000	1200	420	1800	8/05/00
	N2W.3	1,1-0,7	C-grond	8/05/00	1200	420	1800	9/05/00
	N2W.4	0,7-0,3	C-grond	9/05/00	1200	420	1800	11/05/00
	N2W.5	0,3-+0,1	C-grond	11/05/00	1200			
	N2W.6	+0,1-+0,5	C-grond	31/05/00	600			
Zone Z2	Z2O.1	1,9-1,5	B-grond	24/01/00	840	300	1260	31/01/00
	Z2O.2	1,5-1,3	B-grond	31/01-02/02	840	300	1260	2/02/00
	Z2O.3	1,3-1,0	C-grond	02/02-07/02	840	300	1260	7/02/00
	Z2O.4	1,0-0,7	C-grond	07/02-10/02	840	300	1260	10/02/00
	Z2O.5	0,7-0,4	C-grond	10/02-13/02	840	300	1260	13/03/00
	Z2O.6	0,4-0,1	C-grond	4/04/00	840	300	1260	
	Z2W.1	1,9-1,5	uitgezeefde B-grond	29/11-01/12	1400	490	2100	2/12/00
	Z2W.2	1,5-1,1	C-grond	27/01/00	1400	490	2100	3/02/00
	Z2W.3	1,1-0,7	C-grond	3/02/00	1400	490	2100	10/02/00
	Z2W.4	0,7-0,3	C-grond	20/03/00	1400	490	2100	20/03/00
	Z2W.5	0,3-+0,1	C-grond	4/05/00	1400			
	Z2W.5	+0,1-+0,5	C-grond	9/05/00	700			
Zone Z2P	Z2P.1	1,7-1,3	B-grond	28/03-30/03	600	250	900	3/04/00
	Z2P.2	1,3-0,9	B-grond	3/04-4/04	600	250	900	4/04/00
	Z2P.3	0,9-0,5	C-grond	5/04/00	600	250	900	6/04/00
	Z2P.4	0,5-0,1	C-grond	06/04-07/04	600	250	900	10/04/00
	Z2P.5	0,1-+0,3	C-grond	10/04-12/04	600			
	Z2P.6							

Tabel 6. Analyseresultaten voor oliecomponenten in grond (landfarm GMC ; 6901408)

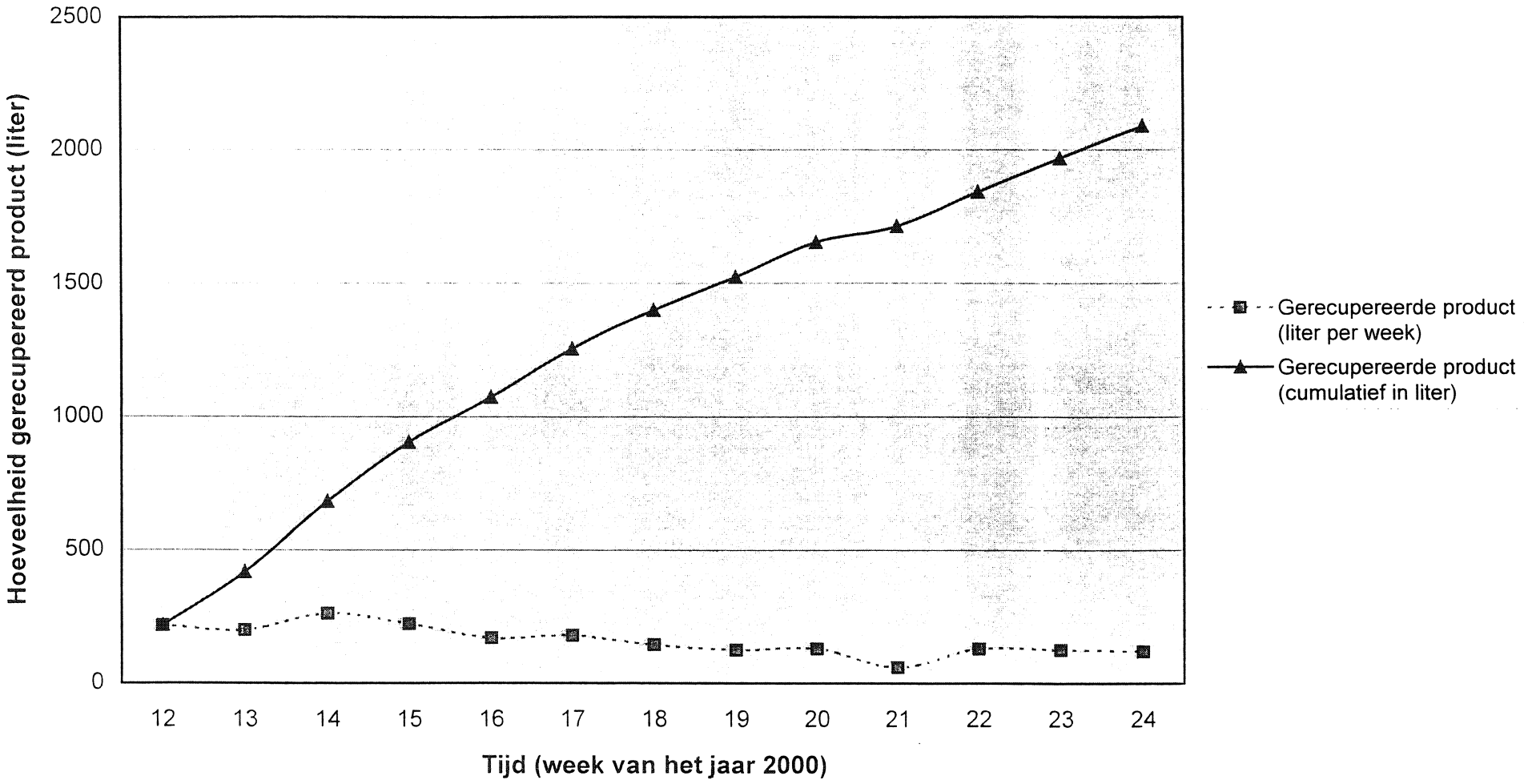
Zone	laag	diepte	datum	Analyseresultaten (mg/kg ds)						
				Droge/Organ. stof %	Min. olie (GC,IR1)	Benzeen	Tolueen	Ethyl-benzeen	Xyleen	BTEX-totaal
N1	oost laag 3	1,7-1,2	27/10/99	86,4	6500	<d	<d	0,27	3,5	3,8
N1	oost laag 2	1,2-0,0	4/11/99	86,5	9300	1,7	1,3	6	12	21
N1	west laag 3	1,7-1,2	27/10/99	86,4	5200	0,13	<d	0,33	1,3	1,8
N1	west laag 2	1,2-0,4	4/11/99	86,5	13000	<d	73	0,84	1,6	2,5
N1	west laag 1	0,4-0,0	23/11/99	84,7	1400	2	0,25	3	7,1	12
Z1	oost laag 3	1,7-1,2	4/11/99	87,6	2200	2	2,4	13	17	35
Z1	oost laag 2	1,2-0,8	8/11/99	86,7	<d	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	oost laag 1	0,8-0,4	10/11/99	87,4	750	<d	<d	<d	<d	<d
Z1	oost laag 0	0,4-0,0	23/11/99	83,2	1700	0,13	0,052	0,54	4,3	5,1
Z1	west laag 3	1,7-1,2	27/10/99	86,4	5300	0,12	<d	1,1	1,3	2,5
Z1	west laag 2	1,2-0,8	8/11/99	86,8	1100	0,15	0,16	1,7	2,2	4,2
Z1	west laag 1	0,8-0,4	8/11/99	87,7	2500	0,85	0,6	5,8	8,1	15
Z1	west laag 0	0,4-0,0	10/11/99	86	3100	<d	0,11	1,8	10	12
Z2	oost laag 3		31/01/00	83,2	5500	0,15	0,06	0,65	1,5	2,4
Z2	west laag 3		7/12/99	84,3	6100	0,47	0,076	1,9	1,6	4
Z2P	laag 3		3/04/00	86,5	3600	0,071	<d	0,25	1,3	1,6
				A	50	0,1	0,1	0,1	0,1	-
				B	1500	1	200	70	190	-
				H	2000					
				S	98000	10,6				

Toelichting:

<d	Kleiner dan de detectiegrens: minerale olie (GC/IR-methode (25mg/ks ds); minerale olie GC-vluchtig (10 mg/kg ds); BTEX-individueel (0,05 mg/kg ds); Hexaan/Heptaan/Octaan (0,05 mg/kg ds)
m-mv	Meter beneden maaiveld
A	Achtergrondwaarde volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van 10 % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van 2 % op de luchtdroge bodem
B	Bodemsaneringsnorm volgens het 'Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO' voor een bodem met een gehalte aan klei van 10 % (op de minerale bestanddelen) en een gehalte organisch materiaal van 2 % op de luchtdroge bodem voor een bodem met een bestemmingstype V
H	Vooropgestelde restconcentratie voor oliecomponenten grond
S	signaalwaarden humane risico's voor oliecomponenten in de grond (bepaald in het beschrijvend bodemonderzoek)

Bijlage 4
Drijflaagrecuperatie in de in-situ zone N0 en H/S

Drijflaagrecuperatie in de in-situ zone N0 en H/S



Bijlage 5

Beschrijving en monitoring WZI (met naftenaten)

BESCHRIJVING INSTALLATIE

1. TOEVOER VAN AFVALWATER

De toevoer van het afvalwater gebeurt:

- ofwel gravitair: het debiet kan dan met de messing afsluiter bijgeregeld worden tot de vooropgestelde waarde (5 m³/uur).
- ofwel met een zuigerpomp met een capaciteit van 5 m³/uur: alle afsluiters in de zuigleiding worden best volledig open gezet. Aan de perszijde mag niet gesnoerd worden.

De zuigerpomp en de magneetklep (normaal gesloten) in de aanzuigleiding worden beiden op dezelfde manier gestuurd:

- schakelaar 'pomp toevoer zandfilter' op auto: de toevoerpomp werkt (indien er geen hoog niveau alarm is) en/of de magneetklep is geopend.
- indien één van de drie hoog alarm vlotters bereikt wordt, worden de zuigerpomp en de magneetklep uitgeschakeld.
- indien de voedingsspanning naar de elektrische kast weg valt of wanneer de contactor van de toevoerpomp uitschakelt, dan zal de magneetklep na een 5 à 10 seconden sluiten.

Uit te voeren controle:

- **debiet bijregelen indien de toevoer gravitair gebeurt**
- **controleren van de werking van de magneetklep**

2. ZANDFILTER/ONTWATERINGSCONTAINER

Het afvalwater komt via een centrale leiding onderaan in de zandfilter en stroomt vervolgens naar boven door het zand. Bovenaan loopt het over naar het kleine buffervat.

Het meest vervuilde zand, onderaan in de filter, wordt met een airlift via een centrale leiding naar boven gebracht. Het vervuilde zand wordt bovenaan gewassen met een kleine stroom afvalwater (+/- 10 % van het totale debiet). Het gewassen zand komt terug bovenaan op het filterbed. Het waswater loopt over naar de ontwateringscontainer.

Het waswater wordt gefiltreerd op het filterdoek in de container en wordt daarna met een kleine dompelpomp dompelpomp (maximum opvoerhoogte = +/- 9 mWk, maximum debiet = +/- 10 m³/uur) eveneens naar het kleine buffervat gepompt. Indien deze dompelpomp defect zou zijn, dan stijgt het niveau in de ontwateringscontainer en:

- gaat het water via een overloop naar het kleine buffervat
- of wordt de hoog alarm vlotter in de ontwateringscontainer bereikt, zodat de toevoerpomp en/of de magneetklep uitgeschakeld worden.

<u>Uit te voeren controle:</u>

- **luchtdruk (4 à 5 bar) en luchtdebiet (stand 6 op rotameter) naar de zandfilter**
- **helderheid van effluent van zandfilter**
- **weerstand van de zandfilter: op de toevoer naar de zandfilter bevindt zich een peilglas; de maximale druk is +/- 0,5 m. Indien de weerstand te hoog is dan stroomt een gedeelte van het inkomende water over naar de ontwateringscontainer. Een te hoge weerstand duidt op (1) een te hoog toevoerdebiet of (2) een te hoog gehalte aan zwevende stoffen in het afvalwater of (3) een slechte reiniging van het filterbed.**
- **vloeistofniveau in ontwateringscontainer**
- **meten circulatiesnelheid van zand met peilstok (ca. 1 cm per minuut)**

3. BUFFERVAT/AKTIEVE KOOL FILTER

In het buffervat bevindt zich een dompelpomp (maximum opvoerhoogte = 18 mWk, maximum debiet = 21 m³/uur) voor de toevoer van het afvalwater naar de aktieve koolfilter. Bij defect van deze pomp wordt één of beide hoog alarm vlotters bereikt, zodat de toevoerpomp en/of de magneetklep uitgeschakeld worden.

De druk op de aktieve kool filter mag maximaal 3 bar bedragen. Deze druk kan niet overschreden worden met de geïnstalleerde dompelpomp.

Uit te voeren controle:

- **vloeistofniveau in buffervat**
- **druk op aktieve kool filter**

4. INSCHAKELEN VAN DE INSTALLATIE

1) aanschakelen compressor en wachten tot de druk in het drukvat is opgebouwd (+/- 9 bar)
2) instellen werkdruk op bedieningskast van zandfilter op 4 à 5 bar
3) schakelaar zandfilter op 'hand'
4) instellen luchtdebiet van zandfilter op +/- 6.
5) openen van 2 messing afsluiters op toevoerleiding
6) schakelaar van pomp zeefcontainer en pomp aktieve kool op 'on'
7) schakelaar toevoerpomp zandfilter op 'auto' om de zuigerpomp te starten en/of de magneetklep te openen.
8) enkel bij gravitaire toevoer: bijregelen toevoerdebiet met messing afsluiter tot +/- 5 m^3/uur.

5. UITSCHAKELEN VAN DE INSTALLATIE

1) schakelaar toevoerpomp zandfilter op 'off' om de zuigerpomp te stoppen en/of de magneetklep te sluiten.
2) controleren van sluiten van magneetklep (toevoerdebiet op rotameter)
3) schakelaar van bedieningskast zandfilter op 'off'
4) schakelaar van pomp zeefcontainer, pomp aktieve kool en compressor op 'off'
5) 2 messing afsluiters op toevoerleiding sluiten.

Opvolging sanering BT 1 met ACF

5. Verslag nr. 5

Periode 16/03/00 t.e.m. 5/05/00

5.1. Technische opvolging installatie

- Vanaf 17/03 werd de installatie tijdens week-end stilgelegd.
- Vanaf 5/04 was de installatie enkel overdag in werking
- Installatie werd definitief stilgelegd op vrijdag 7 april omstreeks 11.00; tank BT2 leeg.

5.2. Opvolging grondwatersanering

- In Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de procesparameters en analyseresultaten van ACF3.
- In Figuren 5 wordt het verloop van ACF3 (2 u 15 min contacttijd) weergegeven. Bij opstart werd gewerkt met water vanuit BT1 met een lagere COD en naftanaatconcentratie. Na ca. 16 dagen of 2 400 m³ werd overgeschakeld naar BT2 met een hoger COD gehalte en naftanaatconc.
  - Fig. 5a: doorbraakcurve COD t.o.v. totale hoeveelheid water behandeld
  - Fig. 5b: cummulatieve verwijdering COD t.o.v. totale hoeveelheid water behandeld
  - Fig. 5c: cummulatieve verwijdering naftanaten t.o.v. totale hoeveelheid water behandeld
  - Fig. 5d: globaal rendement verwijdering naftanaten t.o.v. totale hoeveelheid water behandeld
- Figuur 6: Vergelijking cummulatieve verwijdering COD in functie van de contacttijd
- Figuur 8: Adsorptie-isotherme naftanaten/actief kool
- Figuur 9: Verband COD – naftanaatconcentratie in te saneren grondwater

5.3. Bespreking resultaten

- bij aanvang zuivering **BT2** werd de hoeveelheid opgeslagen grondwater geraamd op ca. 1 700 m³. In werkelijkheid bleek ongeveer **2 330** m³ grondwater opgeslagen te zijn.
- bij het inschatten van de vereiste hoeveelheid AC voor het behandelen van o.a. het water opgeslagen in BT2 werd uitgegaan van 278 mg/l COD en 21 ppm naftanaten. Een grondwaterstaal uit BT2 werd in het kader van de adsorptie test geanalyseerd op zowel COD als naftanaten. Respectievelijk werd 233 mg/l en 6.8 mg/l gemeten (zie verslag werfvergadering nr. 4 – Envico). Gezien de lage waarde aan naftanaten werd beslist deze bepalingen opnieuw uit te voeren. De **COD** concentratie van **230 mg/l** werd verschillende malen herbevestigd (16/3; 17/3; 27/3, 31/3, 4/4). De concentratie aan **naftanaten** bleek inderdaad hoger te zijn en bedroeg **11 ppm** (analysesresyltaat 17/3). Het verband 'COD/naftanaten' wordt hiermee bevestigd, m.a.w. aan de hand van de COD bepaling kan in dit type grondwater op een snelle manier de naftanaatconcentratie bij benadering aangegeven worden (zie ook Fig. 9)
- op basis van de adsorptietest met water uit BT2 werd het **theoretisch maximaal rendement** voor **COD** verwijdering op een influent van 230 mg/l bepaald en bedraagt **32.6 %** (voor BT1 met COD van 173 ppm = 28.5 %). Dit wordt beschouwd als maximale waarde onder evenwichtsvoorwaarden en waarbij diffusie geen beperkende factor is. De grote ACF (ACF3) werd gevuld met **6 120 kg AC zodat theoretisch maximaal 1 995 kg COD verwijderd kan worden**.
- Analoog voor de **naftanaten** bedraagt het **theoretisch maximaal rendement** voor BT2 **2,8%** (zie verder punt 5.4)(voor BT1 met naft. 8.8 ppm = 2.9 %). **Met 6 120 kg AC kan theoretisch 171.4 kg naftanaten verwijderd worden**.
- momenteel werd ca. 4 750 m³ water behandeld met de grote ACF3, waavan 2410 m³ uit tank BT1 met lagere COD en naftanaatconcentratie (zie Tabel 3). Gedurende de eerste 2000 m³ lag het gehalte aan COD in het effluent lager dan de detectielimiet zijnde 5 mg/l. Na 4 750 m³ bedraagt de COD in het effluent ca. 40 mg/l en kan gesteld worden dat er nog steeds een volledige verwijdering is van naftenaten (naft. conc. onder detectielimiet bij COD lager dan 75 ppm).

- Uit fig. 5a blijkt opnieuw de 'spontane regeneratie van de ACF' na een periode van stilleggen ook al is de contacttijd reeds opgedreven tot 2 u 15 min.
- In totaal werd op 4 750 m³ water dat behandeld werd, 866 kg COD en 46.9 kg naftanaten verwijderd (zie fig. 5b en 5c). Uitgedrukt op basis van het theoretisch verwijderingsrendement voor COD en naftanaten is de ACF3 momenteel voor respectievelijk ca. 43 % en 27 % verzadigd.
- In Figuur 6 wordt het rendement van ACF3 (contacttijd 2 u 15 min) vergeleken met het rendement van ACF2 (contacttijd 30 min) en ACF1 (contacttijd 12 min). Hiervoor zijn een aantal correctiefactoren noodzakelijk omwille van verschil in COD en naftanaat-concentratie van het behandelde water (zie Verslag nr. 4). Na 4 750 m³ water behandeld te hebben blijft het **rendement** bij een **contacttijd van 2 u 15 min, 37 % hoger** dan bij een contacttijd van **30 min**.

5.4. Adsorptietest BT 2

De resultaten opgenomen in verslag nr. 4 van de adsorptietest op water uit BT2 worden hierna aangevuld met de resultaten van de naftanaatanalyse. Voor de verwerking van deze data en het bepalen van het theoretisch maximaal rendement voor naftanaatverwijdering wordt verwezen naar Figuur 8. De adsorptie-isotherme voor naftanaten vertoont een correlatiecoëfficiënt van 99 %.

Adsorptieisotherme BT2, 24u

AC toegevoegd per l water uit BT2 (=m) (mg/l)	**Evenwichtsconc. mg/l (= y)** COD *(naftanaten)*	**Hoeveelh. verwijderd mg/l (=x)** COD *(naftanaten)*	**X/m (mg verwijderd/ mg AC)** COD *(naftanaten*
0	232 *(11)*	nvt	nvt
300	161	71	0.2367
602	123.5 *(3.1)*	108.5 *(7.9)*	0.1802 *(0.0131)*
1204	94.4 *(1.4)*	137.6 *(9.6)*	0.1143 *(0.0080)*
2399	53 *(0.44)*	179 *(10.56)*	0.0746 *(0.0044)*
3602	29 *(0.29)*	203 *(10.74)*	0.0564 *(0.0030)*
5001	17.2 *(0.57)*	214.8 *(10.43)*	0.0430 *(0.0021)*

Het theoretisch maximaal verwijderingsrendement van AC voor naftanaten bij een influentconcentratie van 11 ppm bedraagt 2.8 % en is niet significant verschillend met de resultaten met water uit BT1 (COD = 178 ppm; naft. = 8.8 ppm, rendement 2.9 %).

Opgemaakt op 5/05/00

Tabel 3: Opvolgingsfiche sanering BT1/BT met grote ACF (ACF3)

Maand: *feb/april 2000*

BT1: *Influent 8.8 ppm naftenaten/178 ppm COD*
21 feb, 16u00 - 8 mrt, 8u00
Gemid. contacttijd: 2 u 15 min

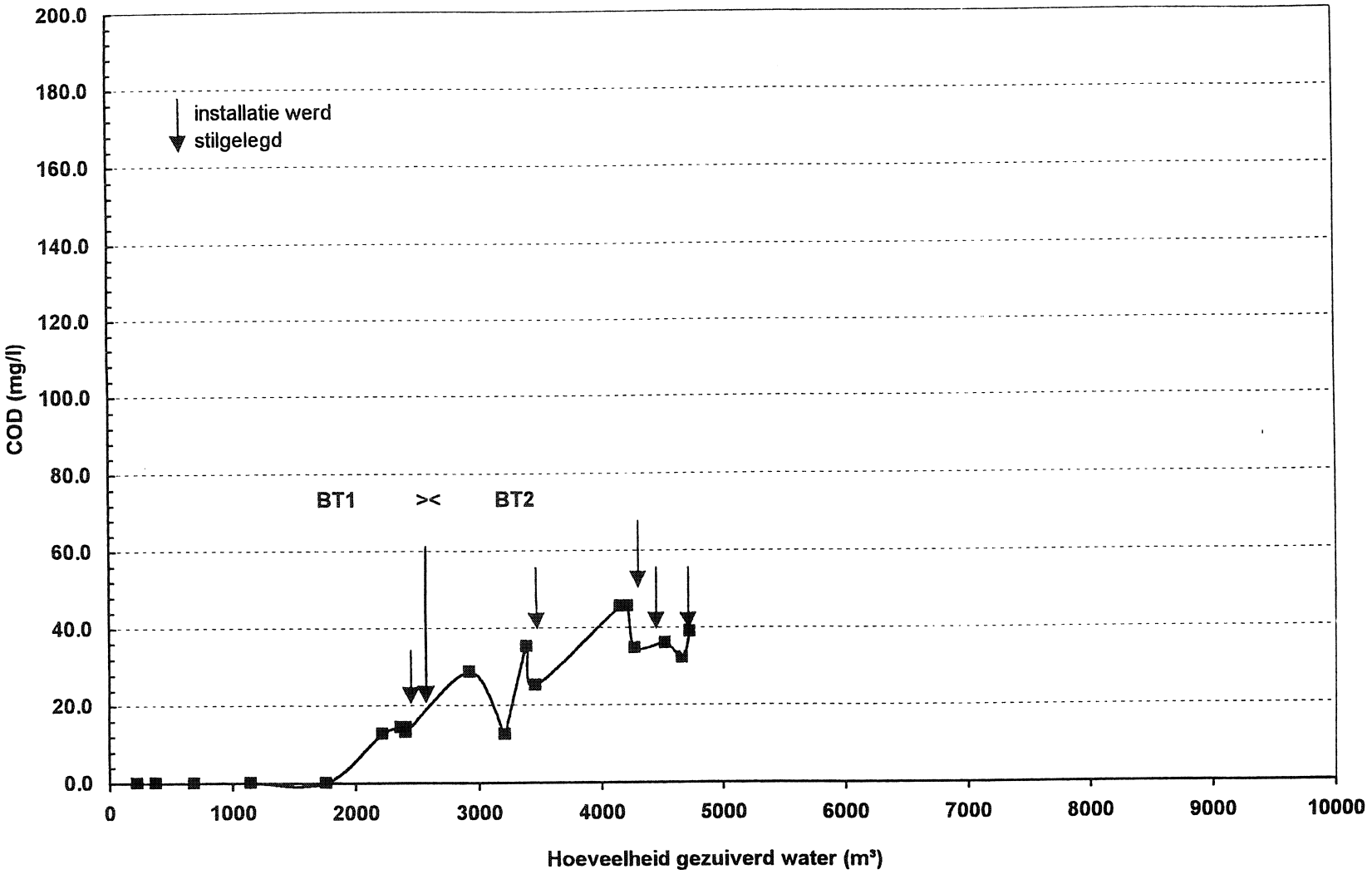
BT2: *Influent 11 ppm naftanaten/ 230 ppm COD*
10 mrt, 8u00 -
Gemid. contacttijd: 2 u 15 min

ACF 3	dat.	Uur staal-name	Aflezing cumm. debiet (m³)	Debiet (m³/u)	Uren	Hoev. periode tuss aflez (m³)	Totaal debiet ACF3 (m³)	Tot. debiet / tank (m³)	COD infl ZF (mg/l)	COD was-water (mg/l)	COD eff ZF (mg/l)	Berekend COD infl AC (mg/l)	COD eff AC (mg/l)	nafconc eff AC (*) gemet (µg/l)	nafconc eff AC (*) gesch. (µg/l)	COD op AC (kg/d)	Tot. COD op AC (kg)	Naft. op AC (kg/d)	Tot. naf op AC (kg)	Rend. (%) verwijd naftan.	glob
Ma	21-2	8u00	3551	4.5	16	72	72	72				*177*			*0*	12.4	12.4	0.63	0.63		100
Dins	22-2	8u00	3659	6.5	24	156	228	228				*177*	<5.0		0	26.8	39.2	1.37	2.01		100
Woe	23-2	8u00	3819	6.4	24	154	382	382				*177*	<5.0		*0*	26.4	65.6	1.35	3.36		100
Vrij	25-2	8u00	4137	6.4	48	307	689	689				*177*	<5.0		*0*	52.8	118.5	2.70	6.06		100
Ma	28-2	8u00		6.4	72	461	1150	1150				*177*	<5.0		*0*	79.3	197.7	4.06	10.12		100
Vrij	3-3	8u00	5219	6.4	96	614	1764	1764			174	*177*	<5.0		0	105.7	303.4	5.41	15.52		100
Ma	6-3	8u00	5668	6.4	72	461	2225	2225				*177*	12.6		*0*	75.8	379.2	4.06	19.58		100
Dins	7-3	8u00	5818	6.2	24	149	2374	2374				*177*	14.3		0	24.2	403.4	1.31	20.89		100
Woe	8-3	8u00		4.6	8	37	2410	2410				*177*	14.3		0	6.0	409.4	0.32	21.21		100
omschakeling naar BT2 (21 ppm naftenaten)																					
Vrij	10-3	8u00	5961	7.2	0	0	2410	0			177/239	*230*	13.1		0	0.0	409.4	0.00	21.21		100
Ma	13-3	8u00	6479	7.2	72	518	2929	518				*230*	28.8		0	104.3	513.7	5.70	26.91		100
Dond	16-3	8u00	6764	4	72	288	3217	806				*230*	12.5		0	62.6	576.3	3.17	30.08		100
Dond	16-3	11u00	6766	0.7	3	2	3219	809	242	406	246	*230*	12.5		0	0.5	576.8	0.02	30.11		100
Vrij	17-3	16u00	6946	6.5	27	176	3394	984	233	231	233	*230*	35.2		0	34.2	610.9	1.93	32.04		100
installatie stilgelegd tijdens weekend																					
Ma	20-3	8u00	6946																		
	20-3	17u00	staal	8	9	72	3466	1056				*230*	25.3		0	14.7	625.7	0.79	32.83		100
Vrij	24-3	8u00	7580	8	87	696	4162	1752				*230*	45.6		0	128.3	754.0	7.66	40.48		100
	24-3	16u00	7777	8	8	64	4226	1816				*230*	45.6		0	11.8	765.8	0.70	41.19		100
installatie stilgelegd tijdens weekend																					
Ma	27-3	8u00	7777																		
	27-3	17u00	7833	6.2	9	56	4282	1872	226	229	225	*230*	34.8		0	10.9	776.7	0.61	41.80		100

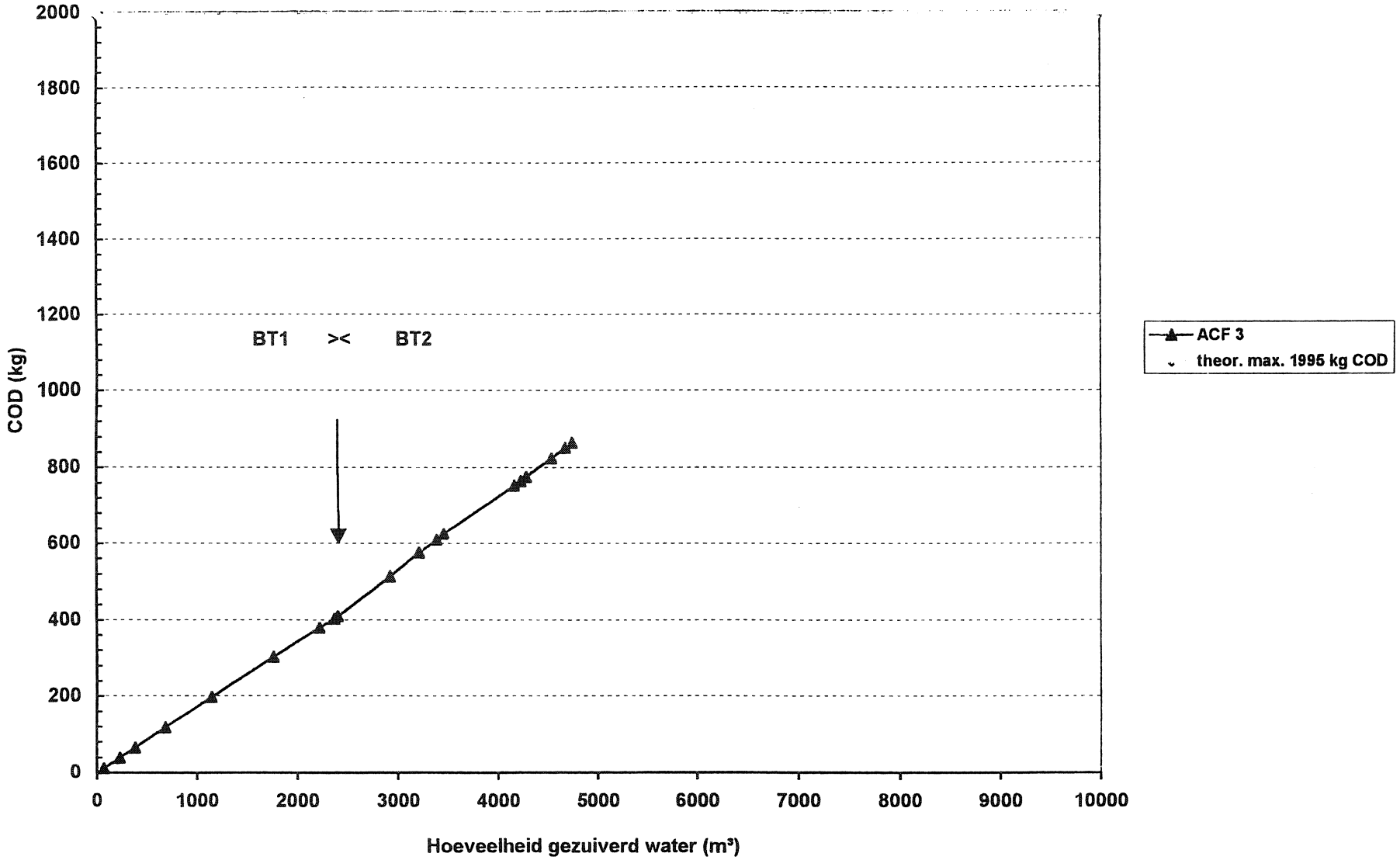
ACF 3	dat.	Uur staal-name	Aflezing cumm. debiet (m^3)	Debiet (m^3/u)	Uren	Hoev. periode tuss aflez (m^3)	Totaal debiet ACF3 (m^3)	Tot. debiet / tank (m^3)	COD infl ZF (mg/l)	COD was-water (mg/l)	COD eff ZF (mg/l)	Berekend COD infl AC (mg/l)	COD eff AC (mg/l)	nafconc eff AC (*) gemet (µg/l)	nafconc eff AC (*) gesch. (µg/l)	COD op AC (kg/d)	Tot. COD op AC (kg)	Naft. op AC (kg/d)	Tot. naf op AC (kg)	Rend. (%) verwijd naftan.	
																					glob
	installatie stilgelegd van 29/3 - 15.00 tot 30/3 - 15.00 voor aanpassingen i.v.m. niveauverlaging effluentleiding aan tank																				
Vrij	31-3	8u00	8086	4	63	252	4534	2124	231	242	232	*230*	36		0	48.9	825.6	2.77	44.57		100
	installatie stilgelegd tijdens weekend; sedert woensd. 5/4 enkel nog overdag																				
Dins	4-4	8u00	8224	6.6	21	139	4673	2262	226	240	229	*230*	32.3		0	27.4	853.0	1.52	46.10		100
Vrij	7-4	11u00	8293	4.6	15	69	4742	2331				*230*	39		0	13.2	866.2	0.76	46.86		100
																	COD		***naft.***		
												% van theor. verwijderingsrendement met 6 120 kg AC					***43.4***		***27.3***		

cursieve waarden: niet gebaseerd op analyseresultaten maar geschatte waarde

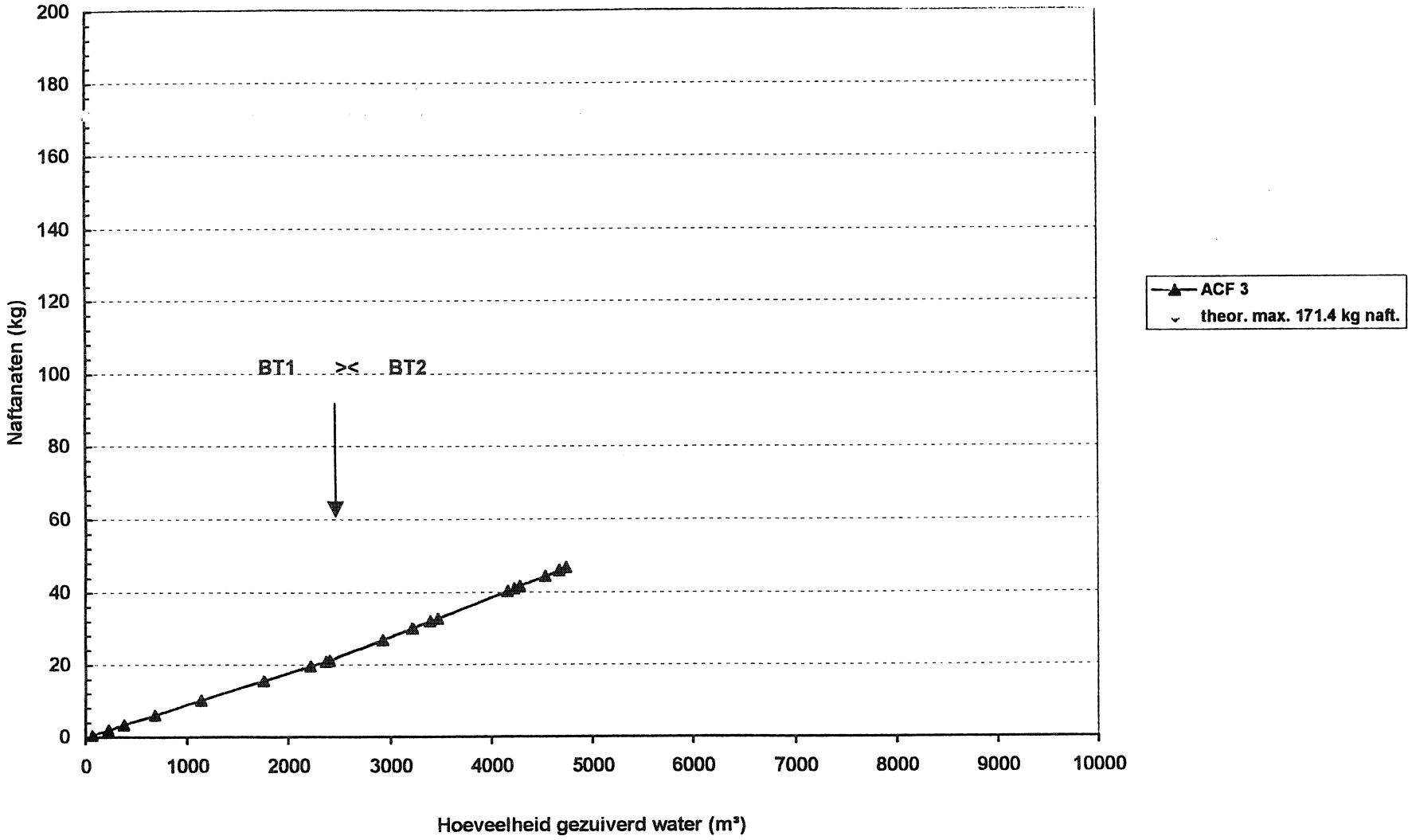
Figuur 5a: Doorbraakcurve COD t.o.v. behandeld debiet voor ACF3
(BT1, 8.8 ppm naft. - BT2, 11 ppm naft.)



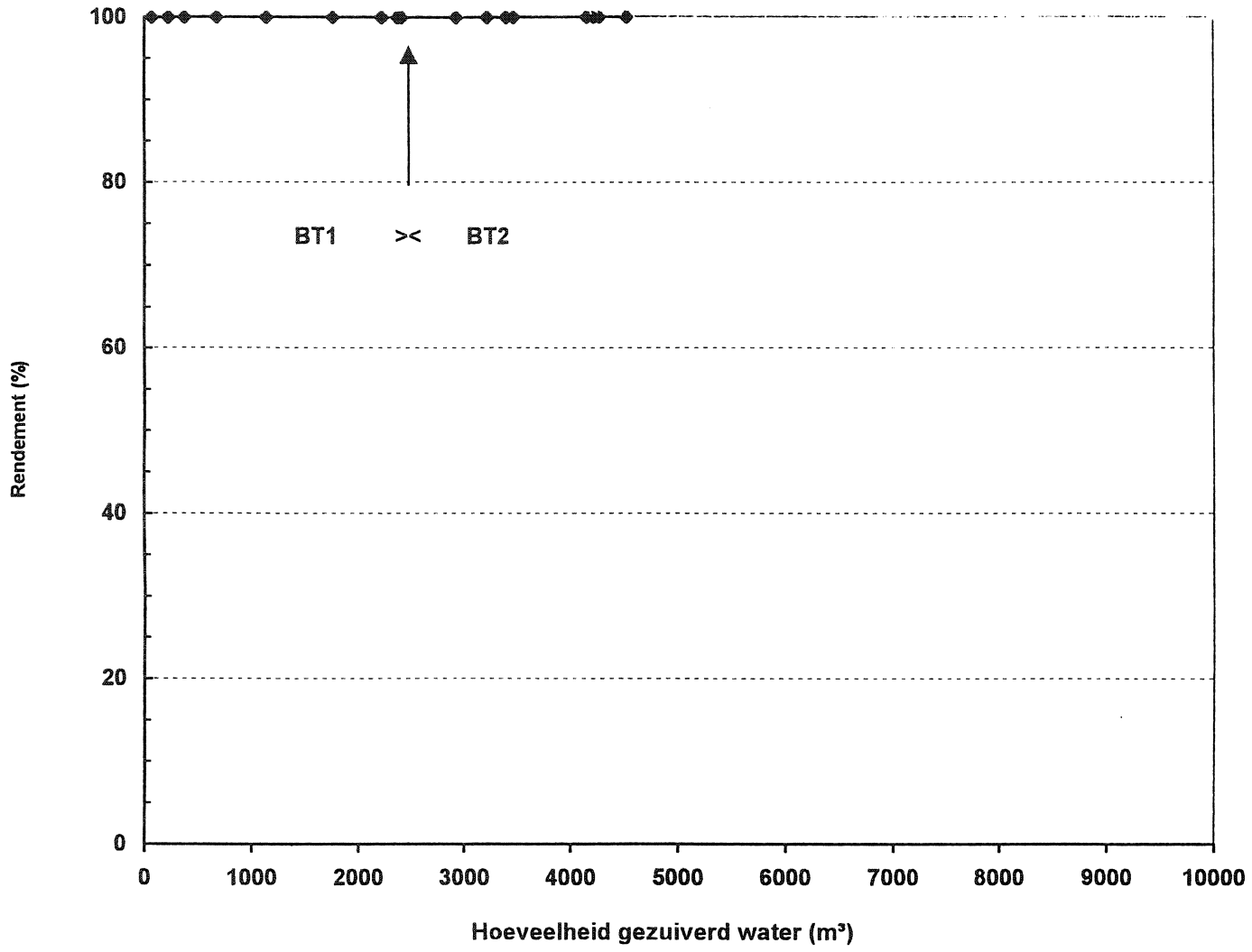
Figuur 5b: Cummulatieve verwijdering COD in functie van totaal behandeld debiet voor ACF3
(BT1, 8.8 ppm naft. - BT2, 11 ppm naft.)



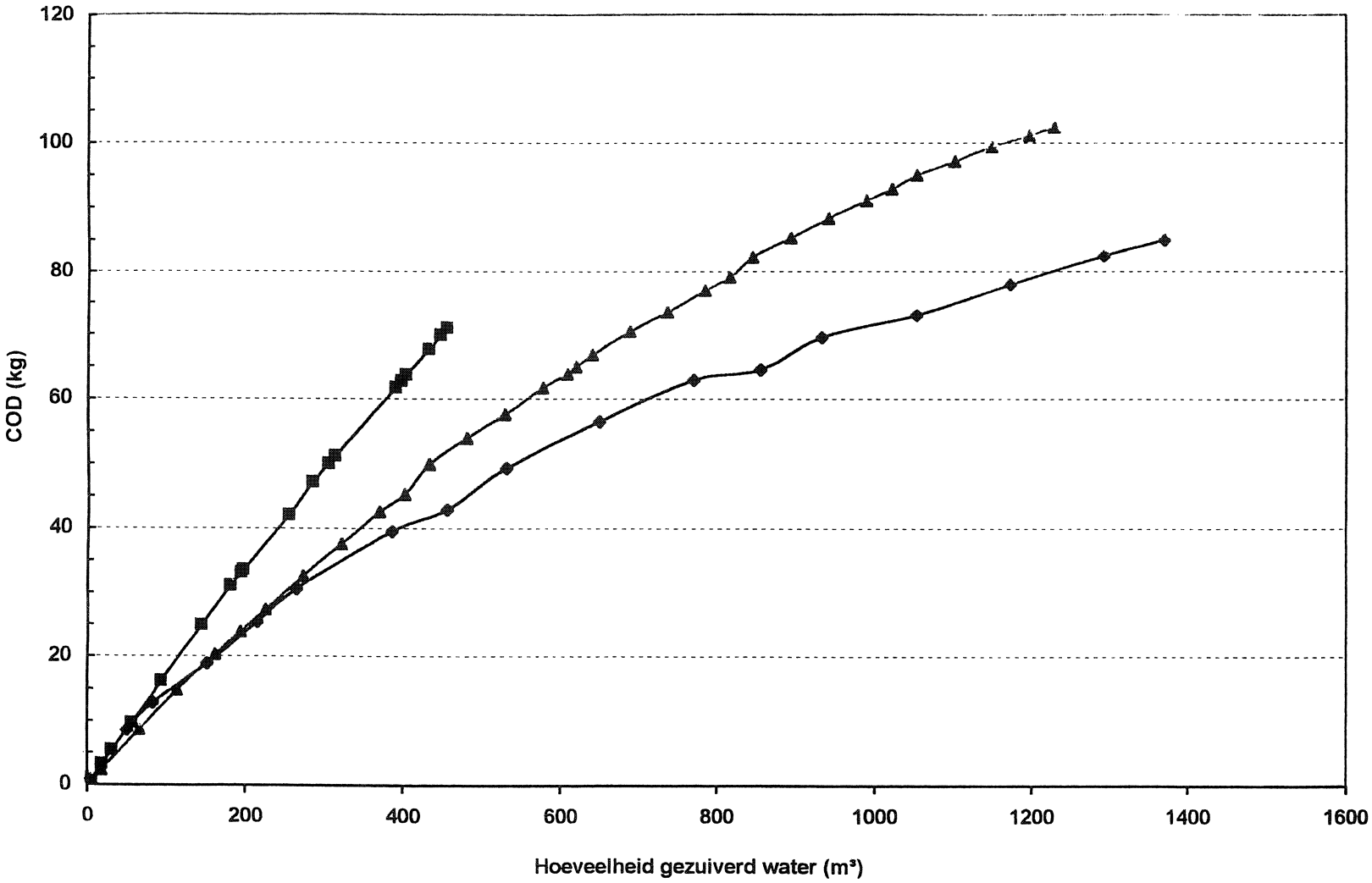
Figuur 5c: Cummulatieve verwijdering naftanaten ACF3
(BT1, 8.8 ppm naft. - BT2, 11 ppm naft)



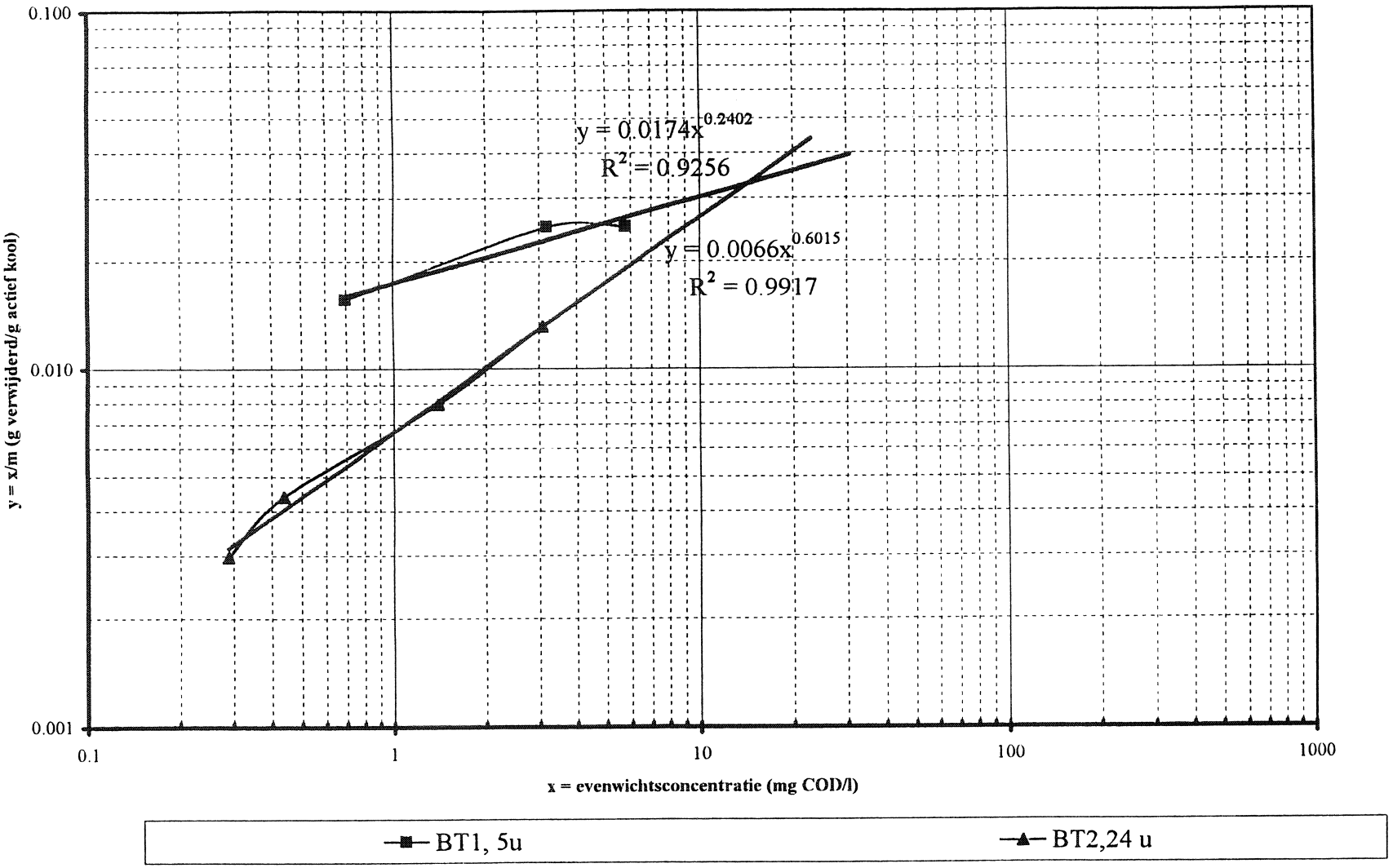
Figuur 5d: Globaal rendement verwijdering naftanaten ACF3
(BT1, 8.8 ppm naft. - BT2, 11 ppm naft.)



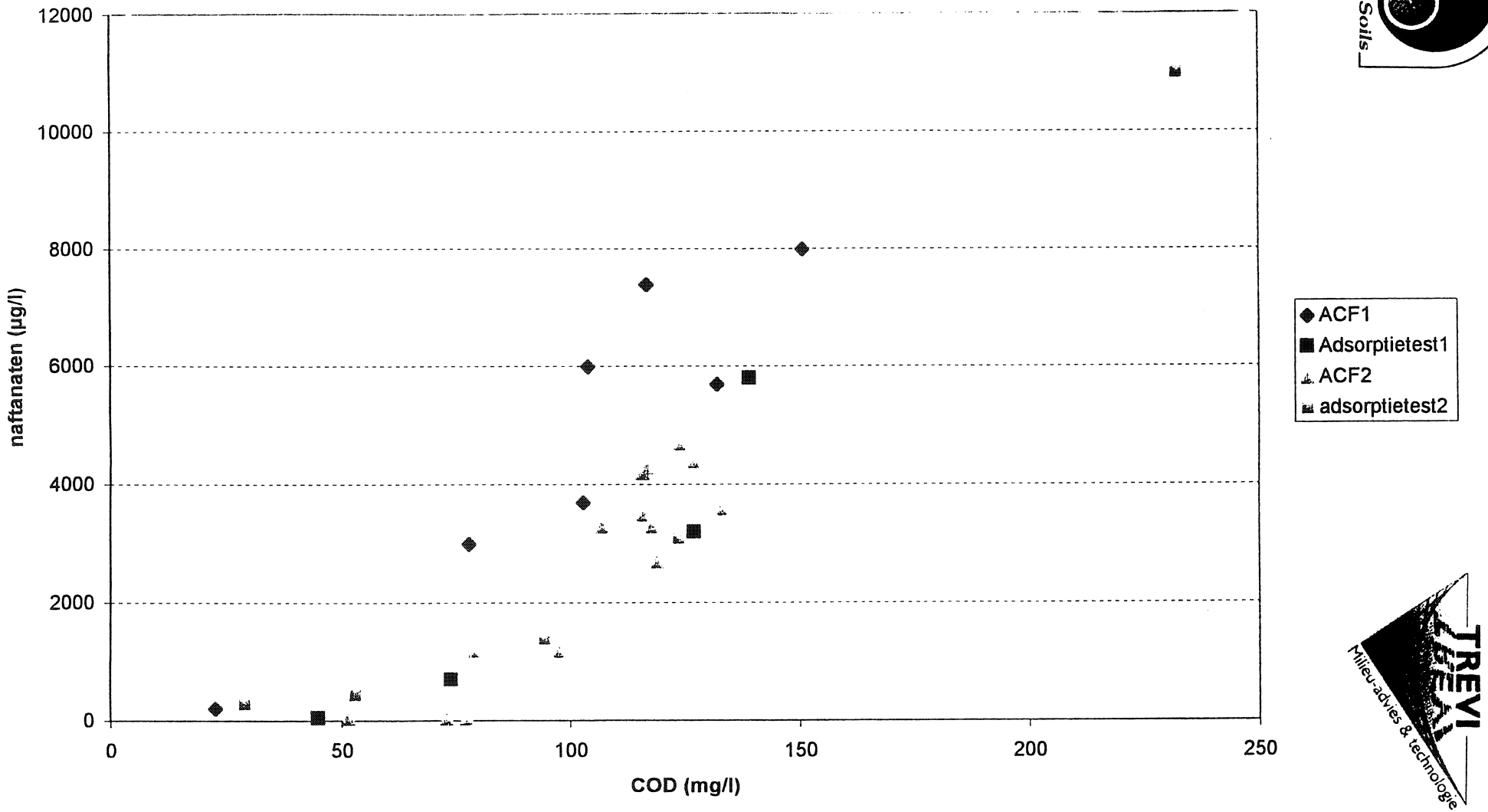
Figuur6: Vergelijking cummulatieve verwijdering COD in functie van de contacttijd en op basis van equivalente hoeveelheden behandeld water t.o.v. 500 kg AC
(ACF1, contactt. 12 min; ACF2 , contactt. 30 min; ACF3, contactt. 2 u 15 min)



Figuur 8: Adsorptie isotherme naftenaten/actief kool
(BT1 (5u) met COD = 178 ppm en naft 8.8 ppm; BT2 (24 u) met COD = 233 ppm en naft. 11 ppm)



Figuur 9: Verband COD/naftanaatconcentratie in te saneren grondwater Shell



Bijlage 6

Analyseresultaten in- en effluent grondwaterzuiveringsinstallatie

Tabel 7. Analyseresultaten Standaard analysepakket (grondwater) (µg/l)

Zone bemaling		N1		in situ		Z1 + Z2 + in situ		Z1		Z1 + Z2 + in situ		Lozingsnormen
		Influent	Effluent	Influent	Effluent	Influent	Effluent	Influent	Effluent	Influent	Effluent	
Monsternamedatum		02-09-99	02-09-99	07-10-99	07-10-99	14-10-99	14-10-99	19-10-99	19-10-99	26-11-99	26-11-99	
Zwevende stof		18	46	58	20	29	21	28	21	28	<10	25
Minerale olie (GC / IR[1])		300	320[1]	14000[1]	**7000**[1]	16000	**8700**	460	440	54000	**14000**	5000
Zware metalen	As	11	5,8	22	<2,0	6,8	30	180	**51**	87	17	30
	Cd	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	1
	Cr	2,2	1,7	<1,0	1,3	<1,0	1,5	<1,0	2,9	1,3	1,1	50
	Cu	2,8	7,1	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	8,9	9,9	50
	Hg	<0,030	<0,030	0,048	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	0,5
	Pb	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	50
	Ni	14	8,7	6,6	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	50
	Zn	150	8,4	70	5,1	22	<5,0	61	5,8	31	68	200
VOH-componenten	1,2-dichloorethaan	<25	3,0	<25	<5	45	5,3			200	10	10
	Dichloormethaan	<50	<5,0	<50	<10	<10	<1,0			<200	<25	5
	Tetrachloormethaan	<25	<2,5	<25	<5	<5,0	<0,5			<40	<5,0	5
	Tetrachlooretheen	<25	<2,5	<25	<5	<5,0	<0,5			<40	<5,0	10
	Trichloormethaan	<25	<2,5	<25	<5	<0,5	<0,5			<40	<5,0	5
	Trichlooretheen	<25	<2,5	<25	<5	<5,0	<0,5			<40	<5,0	10
	1,1-dichloorethaan	<25	<2,5	<25	<5	<5,0	<0,5			<40	<5,0	5
	1,1,2-trichloorethaan	<25	<2,5	<25	<5	<5,0	<0,5			<40	<5,0	5
	1,1,1-trichloorethaan	<25	<2,5	<25	<5	36	3,0			150	**5,1**	5
	Cis 1,2-dichlooretheen	220	**39**	120	**10**	52	3,6			41	<5,0	5
	Trans 1,2-dichlooretheen	<10	<1,0	<10	2,0	<2,0	<0,2			<40	<5,0	5
	1,2-dichlooretheen (som)	220	**39**	120	**10**	52	3,6			41	<10	5
BTEX	Benzeen	810	**130**	560	40	210	<0,2	170	<0,2	710	10	100
	Tolueen	25	4,1	67	5,9	34	3,4	13	0,7	<40	<5,0	10
	Ethylbenzeen	82	**13**	59	5,0	33	2,9	19	1,1	<40	<5,0	10
	Xylenen	71	1	67	8,2	61	7,0	41	3,6	180	**12**	10
	BTEX-totaal	980	160	750	19	340	13	240	5,4	890	22	100
naftaleen		44	14	43	19	210	38	160	**44**	340	37	40

Tabel 7.(vervolg) Analyseresultaten Standaard analysepakket (grondwater) (µg/l)

Zone bemaling		Z1 + Z2		Z2		N2						Lozingsnormen
		Influent	Effluent	Influent	Effluent	Influent	Effluent	Influent	effluent	Influent	Effluent	
Monsternamedatum		02-12-99	02-12-99	04-02-00	04-02-00	18-04-00	18-04-00					
Zwevende stof		12	<10	<10	<10	64	25					25
Minerale olie (GC / IR[1])		950	240	1700[1]	68[1]	<d	<d					5000
Zware metalen	As	87	7,9	71	11	23	25					30
	Cd	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0.40	<0.40					1
	Cr	1,3	1,1	<1,0	<1,0	2.1	2.2					50
	Cu	7,2	7,2	6,4	8,4	7.9	2.8					50
	Hg	<0,030	<0,030	0,061	<0,030	<0.030	<0.030					0,5
	Pb	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5.0	<5.0					50
	Ni	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	8.2	6.6					50
	Zn	31	38	54	20	42	25					200
VOH-componenten	1,2-dichloorethaan	<5,0	<0,5	<5,0	<1,0	2.9	<2.5					10
	Dichloormethaan	<5,0	<1,0	<25	<5,0	<5.0	<5.0					5
	Tetrachloormethaan	<5,0	<0,5	<5,0	<1,0	<2.5	<2.5					5
	Tetrachlooretheen	<5,0	<0,5	<5,0	<1,0	<2.5	<2.5					10
	Trichloormethaan	<5,0	<0,5	<5,0	<1,0	<2.5	<2.5					5
	Trichlooretheen	<5,0	<0,5	<5,0	<1,0	<2.5	<2.5					10
	1,1-dichloorethaan	180	**21**	120	**11**	8.5	<2.5					5
	1,1,2-trichloorethaan	<5,0	<0,5	<5,0	<1,0	<2.5	<2.5					5
	1,1,1-trichloorethaan	120	**7,5**	60	2,9	<2.5	<2.5					5
	Cis 1,2-dichlooretheen	29	2,0	130	2,0	68	2.8					5
	Trans 1,2-dichlooretheen	<2,0	<0,2	<5,0	<1,0	<1.0	<1.0					5
	1,2-dichlooretheen (som)	29	2,0	130	2,0	68	2.8					5
BTEX	Benzeen	1600	2,4	4300	2,9	580	2.9					100
	Tolueen	34	<0,2	100	<1,0	6.7	<1.0					10
	Ethylbenzeen	26	<0,2	47	<1,0	36	<1.0					10
	Xylenen	100	0,2	180	<2,0	14	<1.0					10
	BTEX-totaal	1700	2,6	4600	<4,2	630	<3.2					100
naftaleen		160	3,3	140	3,5	3.9	1.0					40

Bijlage 7
Analyseresultaten en verwerkingscertificaat grond

GRC KALLO
GROND RECYCLAGE CENTRUM

G.R.C. Kallo N.V.

Exploitatiezetel:
Haven 1562
St. Jansweg 10,
9130 Kallo België
tel 03/570 90 30
fax 03/570 90 39

BTW BE 456 950 667
HR St Niklaas 55 917
NMKN 146-4047950-81

ISO 9002

VERWERKINGSCERTIFICAAT

G.R.C. KALLO NV verklaart hierbij dat het hiernagenoemde verontreinigde gronden, gereinigd worden in het grondrecyclagecentrum te Kallo.

De reiniging/recyclage wordt uitgevoerd conform door OVAM gekende procedures en overeenkomstig de geldende wetgeving.

Aard : Verwerking van verontreinigde gronden
Leveringen dd 04.05.00 t/m 09.05.00
ex Belgian Shell, Gent
onze ref.: 9823/ 3107

Aanbieder: SOILS NV

Hoeveelheid : 56.58 ton

Opgemaakt te Zwijndrecht op 15.06.00

Dirk Ponnet
Plant Manager

Bijlage 8
Analyseresultaten en verwerkingscertificaat product

ROESELARE
Regenbeekstraat 7 C
B-8800 Roeselare
Tel. (051) 22 60 44
Fax (051) 22 13 91

B&P NV-SA SOBRY

LOKEREN
Zoomstraat 12
B-9160 Lokeren
Tel. (09) 348 83 83
Fax (09) 348 85 99

V E R K L A R I N G

NV B&P, erkend als ophaler van afvalstoffen, verklaart de afvalstof(fen) met volgende specificaties te hebben opgehaald :

Afvalstroomnummer	: 0A04345	Bijl. : 1/1
Identificatie	: AFVALOLIE IN BULK (PC)	
Code AKO	: 350 Code EAC : 130601	Aard : G
Referentie klant	:	
Herkomst	: REINIGING	
Hoeveelheid	: 15,82 Ton	
Producent	: BELGIAN SHELL NV PANTERSCHIPSTRAAT 108 9000 GENT	
Contactpersoon	: HR. DE POOTERE	
Aanbieder	: BELGIAN SHELL NV CONTR.FACT. PANTERSCHIPSTRAAT 100 9000 GENT	
Verwerking	: FYSISCH-CHEMISCHE BEHANDELING, RECYCLAGE VAN DE OLIEFASE EN BIOLOGISCHE ZUIVERING VAN DE WATERFASE	
Afleurnummer	: 61456 Datum faktuur : 31/12/1999	

Leveringsdatum	Register	Hoeveelheid	Leveringsdatum	Register	Hoeveelheid
31/12/1999	016155	15,82			

DIT ATTEST IS ENKEL GELDIG IN COMBINATIE MET DE AFVALSTOF VOLGENS DE STAAT BESCHREVEN IN HET VERWERKINGSCENTRUM EN AAN DE VOORWAARDEN DER OPGELIJSTE ATEST.

Bijlage 9
Doorlatendheidsproeven ADINCO

Adinco b.v.b.a.

Ingenieursbureau voor funderingstechniek en grondmechanica

Envico B.v.b.a.
Dellingstraat 28/B

2800 Mechelen

N REF.: DATUM: ONZE REF.: Dv/W272-8765 DATUM: 19 mei 2000

Mijne Heren,

Betreft : sanering Shell-raffinaderij, Gent - grondonderzoek.

In uw opdracht hebben wij in het kader van de saneringswerken, die U uitvoert in de voormalige Shell-raffinaderij, gelegen langs het kanaal van Terneuzen te Gent, een grondonderzoek verricht. Dit onderzoek omvatte de uitvoering van een aantal laboratoriumproeven op geroerde grondmonsters afkomstig van dit terrein, die U ons hebt verstrekt.

In wat volgt, is de benaming van de monsters die op de verpakking was aangeduid, aangehouden.

Proevenprogramma

Het proevenprogramma omvatte de bepaling van :

- de korrelverdeling van de zes uitgesproken zanderige monsters;
- de doorlatendheid van de zeven verstrekte monsters.

Resultaten van de proeven

1. Korrelverdeling

De resultaten van de korrelverdelingen zijn gegeven in de korrelverdelingsdiagrammen in de bijlagen W-272/1 en W-272/2.

2. Doorlatendheid

De resultaten van de doorlatendheidsproeven zijn gegeven in de tabel in de bijlage W-272/A.

Analyse van de resultaten

Uit de verkregen resultaten kan het volgende worden afgeleid.

1. Men stelt vast dat de onderzochte monsters bestaan uit weinig leemhoudend fijn zand.

2. De waarden van de doorlatendheid die op de betrokken monsters zijn bepaald, zijn normale waarden voor de onderzochte grondsoorten, bestaande uit leemhoudend fijn zand.

Mocht U betreffende de verrichte proeven nadere inlichtingen wensen, dan zijn wij gaarne bereid U deze te verstrekken.

Wij hopen U met de uitvoering van deze proeven van dienst te zijn geweest, en tekenen

met hoogachting,

Ir. S. D'hoore
Directeur-Zaakvoerder

[1] : T.W. Lambe : 'Soil Testing for Engineers', John Wiley & Sons, Inc., New York, 1965;
[2] : G.A. Leonards : 'Foundation Engineering', McGraw-Hill Book Co., New York, 1962.

Bepaling van de doorlatendheid

Merkteken van het monster	Doorlatendheid
(-)	(m/sec)
N1 west	4,6 à 6,3 $\times 10^{-7}$
N1 oost	4,2 à 5,9 $\times 10^{-7}$
Z2 west	8,6 à 9,9 $\times 10^{-7}$
Z2 oost	1,1 à 1,8 $\times 10^{-7}$
Z1 parking	1,0 à 1,8 $\times 10^{-6}$
Z1	5,6 à 7,1 $\times 10^{-7}$
Compost	4,7 à 6,0 $\times 10^{-6}$

Bijlage a

head and constant head tests are presented in this chapter. The capillarity method is presented in Chapter VIII; the use of consolidation test data to compute permeability is discussed in Chapter IX. The variable head test is normally more convenient for cohesionless soils than the constant head test because of the simpler instrumentation. There are conditions, however, under which the constant head test is preferable: for example, for the tests on partially

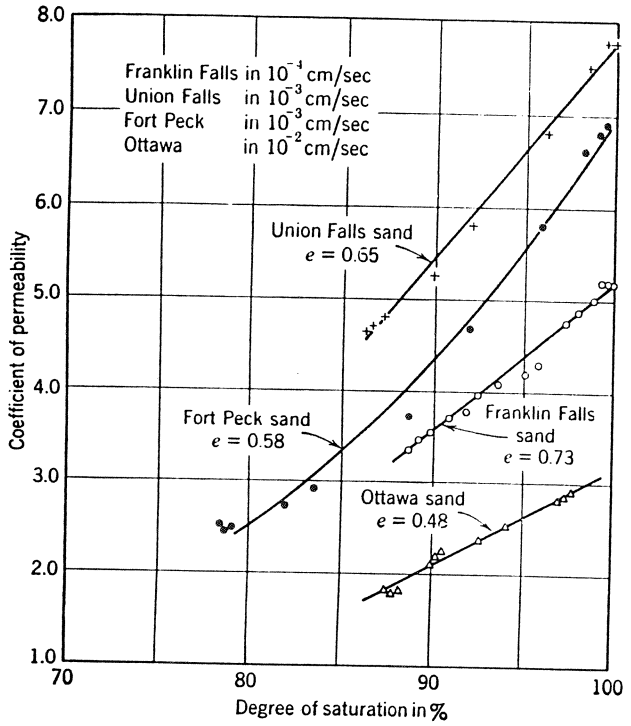


FIGURE VI–1. Permeability versus degree of saturation for various sands. (Data from reference VI-6.)

saturated soils (discussed in Chapter VIII) and for direct permeability determinations in conjuncton with consolidation tests (discussed in Chapter IX) on certain soils.

Apparatus and Supplies [4]

Variable Head Test

Special

1. Permeameter tube [5]
   (*a*) Two screens
   (*b*) Two rubber stoppers
   (*c*) Spring
2. Standpipe
3. Deairing and saturating device
4. Support frame and clamps

General

1. Wooden hammer
2. Bell jar for constant head chamber
3. Supply of distilled, deaired water
4. Vacuum supply
5. Balance (0.1 g sensitivity)
6. Drying oven
7. Desiccator [6]
8. Scale
9. Thermometer (0.1° sensitivity)
10. Stop clock
11. Rubber tubing
12. Evaporating dish
13. Funnel
14. Pinch clamps

Figure VI–2 is a diagrammatic sketch of a variable head test setup which has proved satisfactory. In the laboratory, the parts can be permanently mounted to a panel or simply held to a support frame by clamps. The use of a transparent material, such as lucite, for the permeameter and water chamber is highly desirable, because it facilitates the measurement of the length of soil sample, L, and aids the detection of any air bubbles or movement of soil fines during the test. Likewise the water level in a transparent water chamber can be observed. The measuring of the soil length can be further facilitated by the cementing of graph paper strips, with units of length marked on them, to the outside of the permeameter. It is good policy to number each permeameter and standpipe, and mark on each its cross-sectional area. The bottom screen in the permeameter should be attached by some type of inside wedge and not screws, since screw holes are a possible source of leaks when the permeameter is evacuated.

The tubing should be either metal, high-pressure rubber (see Fig. VI–2), or some other material which can resist the applied vacuum. If low-pressure tubing is used between the standpipe and the permeameter, it will decrease in diameter as the hydrostatic pressure decreases because of a lowering of the water level in the standpipe. To prevent errors from such volume changes, the amount of tubing in this connection should be kept to a minimum. Water traps in the line preceding the manometers are desirable to prevent water from flowing into the manometers during the saturating process.

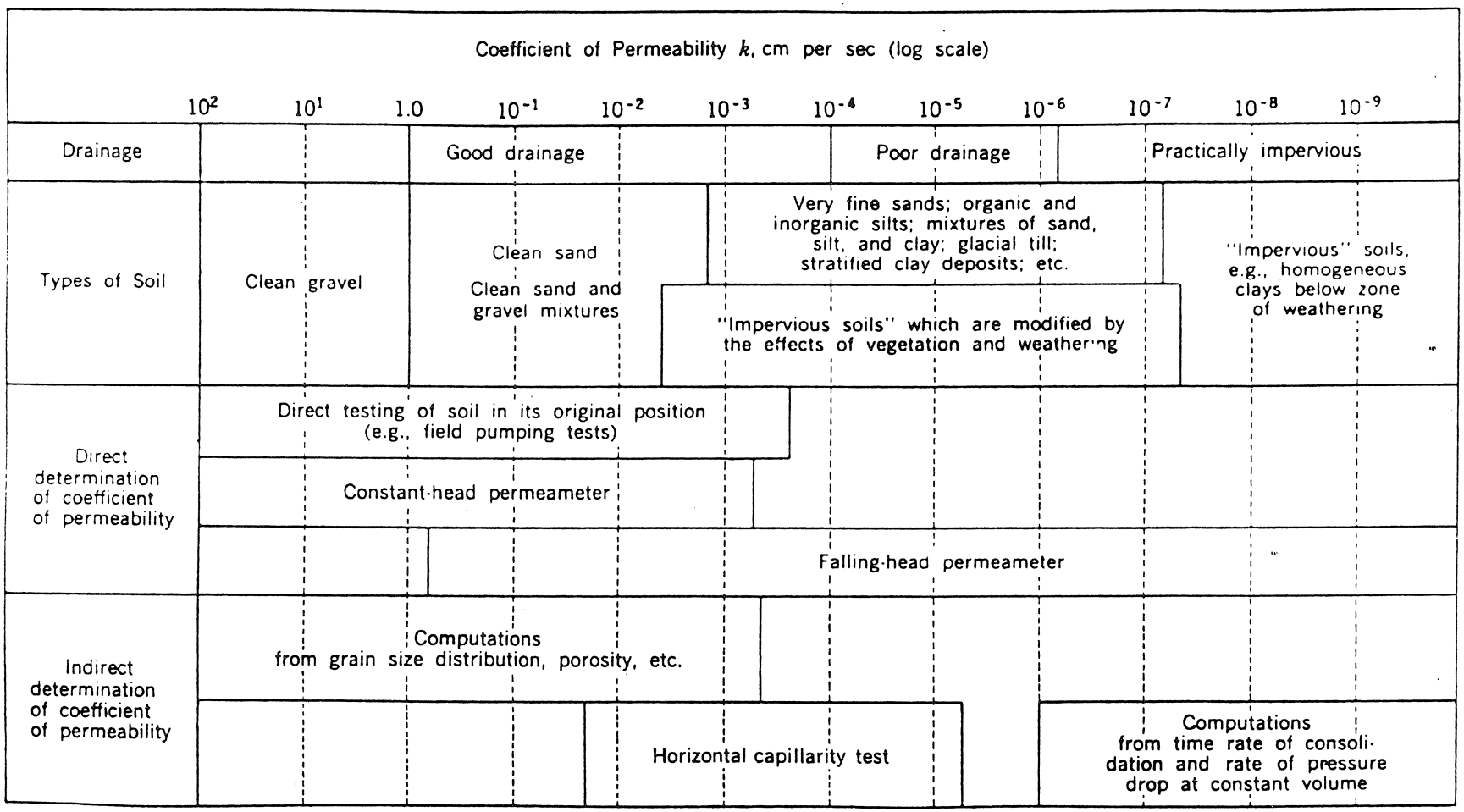
[4] The apparatus for this test is described in more detail than for some of the other tests because it is more often constructed in the soils laboratory from stock materials.

[5] The desirable size of a permeameter depends on the soil to be tested. Permeameters in the neighborhood of 4 cm in diameter and 30 cm long have been found satisfactory for many soils. See page 58.

[6] A desiccator may not be needed. See page 10.

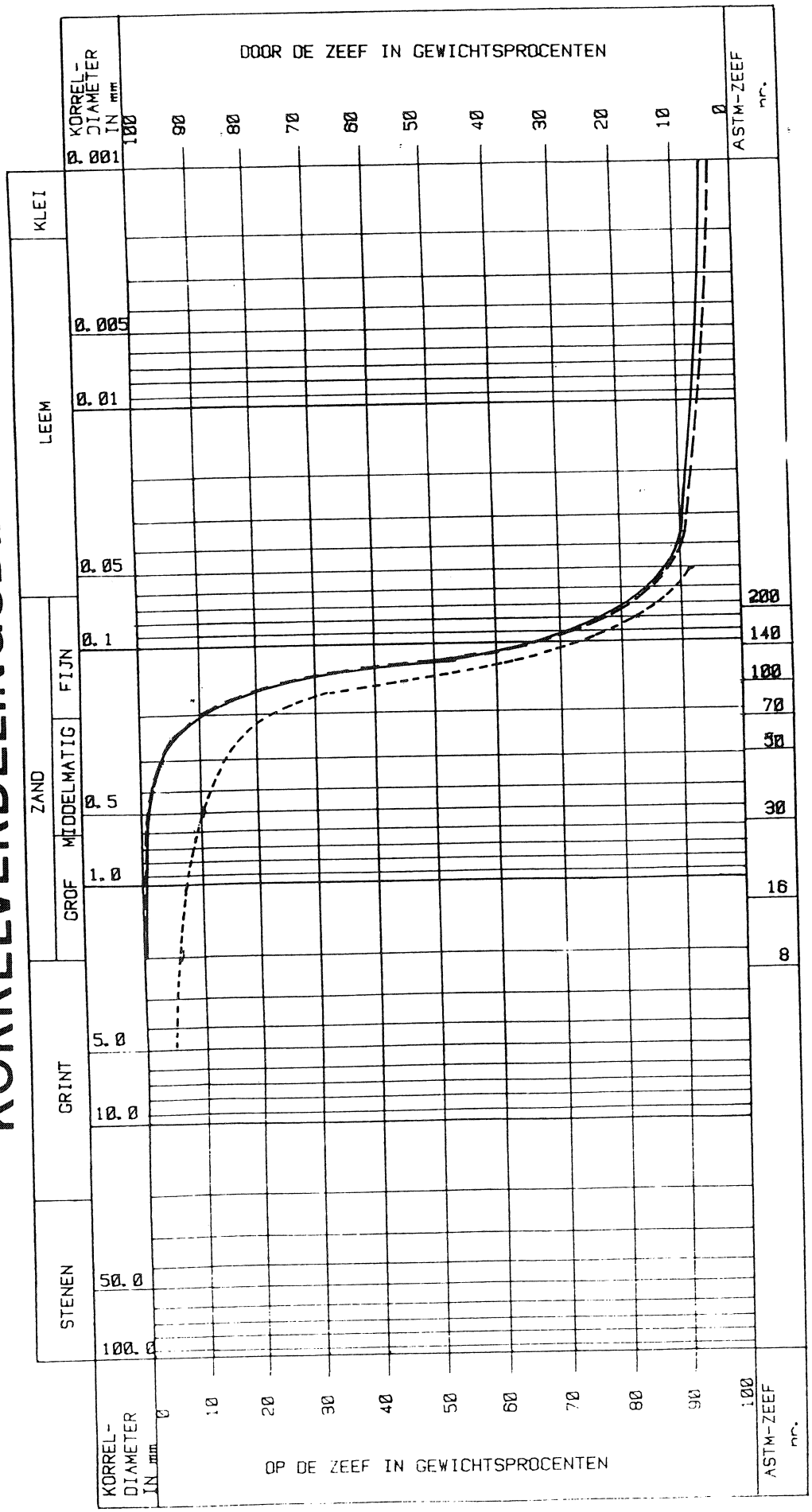
TABLE 2-2. PERMEABILITY AND DRAINAGE CHARACTERISTICS OF SOILS AND THEIR METHODS OF MEASUREMENT

[Modified after Casagrande and Fadum (1940)]



Bijlage b

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

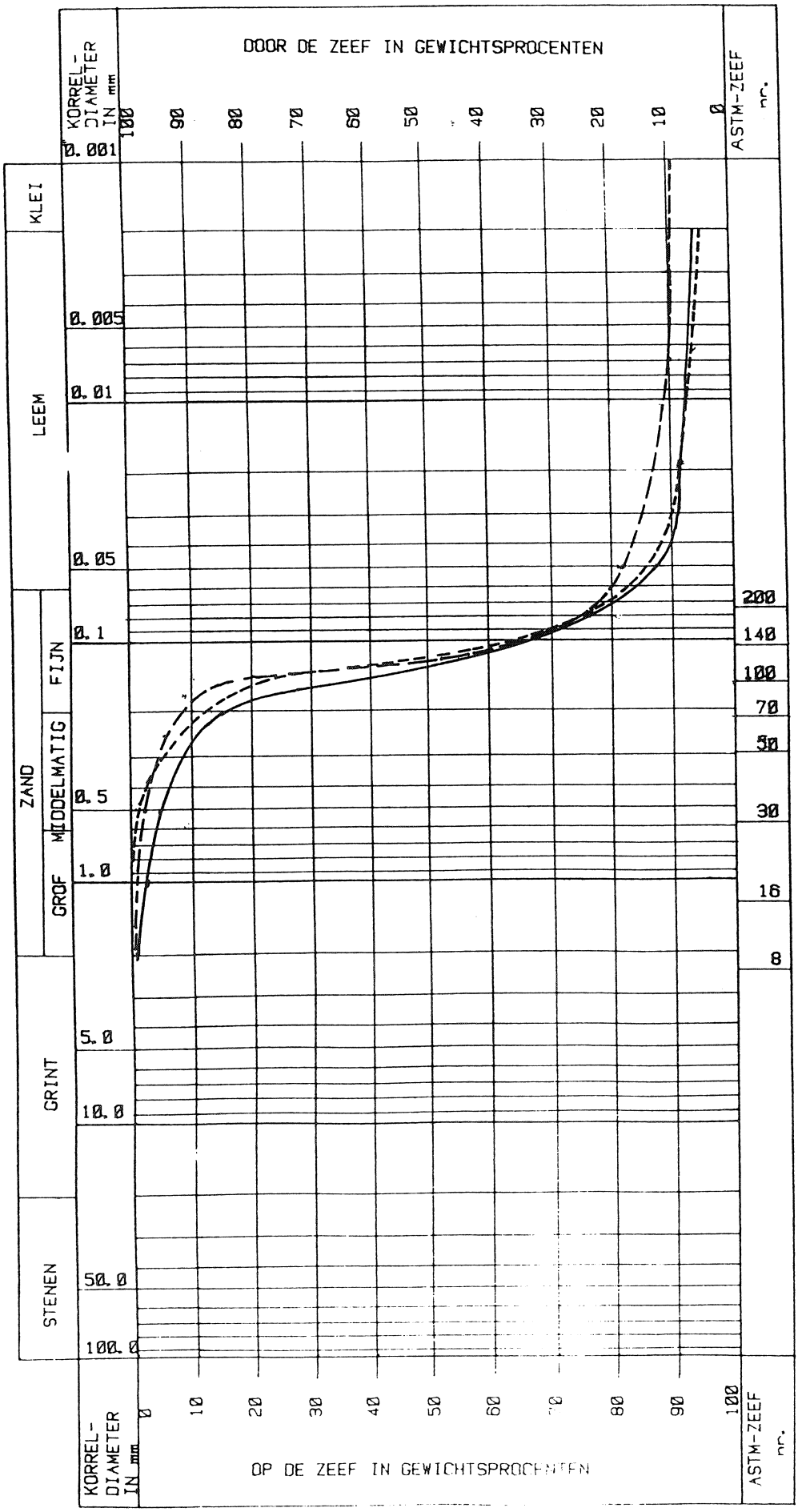


BORING nr.	MONSTER nr.		γ_n kN/m3	w %	γ_d kN/m3	δ_k kN/m3	n %	S_r %	w_l %	w_p %	i_p %	I_a —	HUMUS %	KALK %	k cm/sec
N1	west	——													
N1	oost	- - - - -													
Z1	parking	- - - - - -													

AQUAFIN-BOUWPLAATSWEG - ZEMST-LAAR	A	13.04.00	DK	OPDRACHT W-272
GRONDONDERZOEK	B	19.04.00	DK	
LABORATORIUMPROEVEN	C	18.05.00		BIJLAGE 1

ADINCO

KORRELVERDELINGSDIAGRAM



BORING nr.	MONSTER nr.		γ_n kN/m3	w %	γ_d kN/m3	δ_k kN/m3	n %	S_r %	w_l %	w_p %	i_p %	i_a —	HUMUS %	KALK %	k cm/sec
Z2	west	——													
Z2	oost	– – – –													
Z1		----------													

DINCO

AQUAFIN-BOUWPLAATSWEG - ZEMST-LAAR
GRONDONDERZOEK
LABORATORIUMPROEVEN

A	14.04.00	DK
B	19.04.00	DK
C	805.00	DK

OPDRACHT W-272

BIJLAGE 2

Bijlage 10
Analyseresultaten aanvulgronden en leveringscertificaat

CERTIFICAAT

Betreft : **aanvulgrond geleverd aan SOILS NV**

Hiermee bevestigen wij dat de aanvulgrond, geleverd aan SOILS NV in de periode van 16/05/2000 – 22/05/2000 afkomstig is van de site van Kluizendokken. Het betreft zand afkomstig van baggerwerken voor de uitbreiding van de Kluizendokken, diepte (14 m-MV).

Zwijndrecht 29 mei 2000

Martin OCKIER
Directeur Benelux Divisie

DREDGING INTERNATIONAL NAAMLOZE VENNOOTSCHAP

HAVEN 1025 - SCHELDEDIJK 30, B-2070 ZWIJNDRECHT-BELGIE - TELEFOON: (03)250 52 11 - TELEFAX: (03)250 56 50
TELEX: 31.839 DREDG B - WEB SITE: http://www.dredging.com - E-MAIL: dredging@dredging.com
HR ANTW: 265.531 - BTW: BE 435 305 514 - REGISTRATIE: 02.01.13 - PRK: 000-0286899-70
BANKREKENINGEN: GB 220-0012345-62 - KB: 410-0602861-29 - PARIBAS 551-2910100-72 - N.M.K.N.: 149-4011055-80

Tabel 8. Analyseresultaten Standaard analysepakket (grond) (mg/kg ds)

O.S. %: (*diepte* m-mv) Lutum %: (*diepte* m-mv)								R
Boring		MM1	Aanvul-zand 1	Aanvul-zand 2				
Diepte (m-mv)		0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3				
Droge stof (%)		69.1	93.9	91.6				
Minerale olie (GC / IR[1])		76	<25	<25				300
Zware metalen	As	8.5	1.1	0.98				27
	Cd	0.32	<0.2	<0.2				1.2
	Cr	68	12	9.5				78
	Cu	28	<2.	<2				109
	Hg	0.076	<0.03	0.045				5.3
	Pb	33	<5	<5				120
	Ni	35	4	3.8				55
	Zn	99	12	8.8				330
PAK-componenten	Naftaleen	<0.1	<0.1	<0.1				1.5
	Fenantreen	0.14	<0.01	0.013				0.3
	Fluoranteen	0.30	<0.02	<0.02				1.3
	Chryseen	0.13	<0.01	<0.01				3.6
	Benzo(a)antraceen	0.12	<0.01	<0.01				2
	Benzo(a)pyreen	0.12	<0.02	0.02				3.6
	Benzo(k)fluoranteen	0.067	<0.01	0.01				0.6
	Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0.072	<0.05	<0.05				0.3
	Benzo(ghi)peryleen	<0.1	<0.1	<0.1				1.8
	Benzo(b)fluoranteen	0.13	<0.01	0.012				0.6
	PAK-totaal	1.1	<0.34	<0.34			-	-
EOX-totaal		0.52	0.52	<0.3				-

Toelichting:

<d Kleiner dan de detectiegrens

O.S. Organische stof

R Herbruikwaarden voor bodem volgens de grondbank voor een bodem met een organisch stofgehalte van 2 % en een lutumgehalte van 10 % voor een bodem met bestemmingstype II,III, IV en V.

MM1 Aanvulgrond afkomstig van Willebroekkaai 2 te 1000 Brussel

Aanvulzand 1 Aanvulzand afkomstig van de firma Kesteleyn

Aanvulzand 2 Aanvulzand afkomstig van het Kluizendok