

---

**Tussenevaluatie in situ sanering 2003  
zuidelijk terrein Van Swaay te Nijmegen**

definitief

*1/c gpc*

*21-11-2003*

---

**Verantwoording**

Titel Tussenevaluatie in situ sanering 2003 zuidelijk terrein Van Swaay te Nijmegen  
Opdrachtgever Provincie Gelderland  
Projectleider dhr. J.H. Notkamp  
Auteur(s) dhr. ir. M.E. Hilwig  
Projectnummer 3981525  
Aantal pagina's 19 (exclusief bijlagen)  
Handtekening

Datum 21 november 2003

**Colofon**

Tauw bv  
afdeling Stedelijk Gebied & Infrastructuur  
Handelskade 11  
Postbus 133  
7400 AC Deventer  
Telefoon (0570) 69 99 11  
Fax (0570) 69 96 66

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of Tauw bv.

Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw bv een hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- . NEN-EN-ISO 9001;
- . VCA\*\*-certificering voor veilig werken bij meet- en inspectieactiviteiten en bodemsaneringen, ook in risicogebieden railinfra;
- . STERIN-accreditatie (I057) voor de meet- en inspectieactiviteiten zoals aangegeven op de lijst van verrichtingen bij deze accreditatie;
- . STERLAB-accreditatie (L005 en L272) voor de laboratoriumanalyses zoals aangegeven op de lijst van verrichtingen bij deze accreditaties.

## Inhoud

1	Inleiding .....	4
2	Projectgegevens .....	5
2.1	Algemeen .....	5
2.2	Stand van zaken .....	5
2.3	In situ saneringssysteem .....	5
2.4	Monitoringsmeetnet .....	7
3	Monitoringsplan .....	9
3.1	Algemeen .....	9
3.2	Nulmeting .....	10
3.3	Opstart in situ systeem .....	10
3.4	Reguliere monitoring maand 1, 3 en 6 .....	11
3.4.1	Grondwater- & bodemluchtkwaliteit .....	11
3.4.2	Luchtzuivering .....	11
3.5	Aanvullende monitoring .....	12
3.5.1	Stripeffect .....	12
3.5.2	Biologische afbraak .....	12
3.6	Samenvatting uitgevoerde werkzaamheden .....	13
4	Resultaten .....	14
4.1	Nulmeting .....	14
4.2	Opstart/inregelen in situ systeem .....	14
4.3	Voortgang sanering .....	14
4.3.1	Grondwaterkwaliteit .....	14
4.3.2	Kwaliteit bodemlucht .....	15
4.3.3	Luchtzuivering .....	16
4.3.4	Strip-effect .....	16
4.3.5	Biologische afbraak .....	16
4.4	Technisch functioneren .....	17
5	Conclusies en aanbevelingen .....	18

## Bijlagen

1. Ligging saneringslocatie
2. In situ systeem
3. Monitoringsmeetnet
4. Boorprofielen
5. Resultaten nulmeting
6. Overzicht analyseresultaten grondwater
7. Overzicht analyseresultaten bodemlucht
8. Overzicht analyseresultaten luchtzuivering
9. Overzicht analyseresultaten strip-effect
10. Overzicht analyseresultaten biologische afbraak

## 1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Nijmegen wordt momenteel op het zuidelijke terreindeel van het 'Van Swaay'-terrein te Nijmegen een in situ sanering uitgevoerd. De regionale ligging van de saneringslocatie is in bijlage 1 opgenomen.

Aanleiding voor de in situ sanering wordt gevormd door de aanwezige verontreinigingen in de on- en verzadigde zone. De verontreinigingen, bestaande uit PAK en minerale olie (creosoten), zijn waarschijnlijk ontstaan door houtbewerkingen (creosoteren) op de locatie. Het in situ-systeem op het zuidelijke terreindeel van het 'Van Swaay'-terrein is in opdracht van de Stichting Bodemsanering NS, provincie Gelderland en gemeente Nijmegen in het eerste kwartaal 2001 geïnstalleerd. Het in situ systeem op het zuidelijke terreindeel vormt een onderdeel van fase 1 (bodempluchtinjectie en -extractie) van de sanering van het Van Swaayterrein.

**Fase 1** heeft tot doel het wegnemen van actuele verspreidingsrisico's en het zonodig nemen van aanvullende maatregelen om humane risico's tegen te gaan. Deze geplande sanering is gericht op het stimuleren van aërobe afbraak van de mobiele verontreinigingen, opdat een stabiele eindsituatie in het grondwater ontstaat en kan worden afgezien van actieve maatregelen ter beheersing. Onder een stabiele eindsituatie (zie deelsaneringsplan fase 1, R002/3760278/RGL/D01/D 1 oktober 1999) wordt verstaan dat na afronding van de sanering verspreiding geen rol meer mag spelen. Deze doelstelling moet binnen 30 jaar bereikt worden. De bodem buiten de vlek mag als reactorvat worden gebruikt, maar dient wel weer schoon te worden opgeleverd.

**Fase 2** betreft het saneren van de bovengrond in overeenstemming met de dan ontwikkelde inrichtingsplannen voor noord en zuid. Met uitzondering van het opheffen van eventuele actuele humane risico's wordt het saneren van de bovengrond in fase 2 uitgevoerd om de terreineigenaren de gelegenheid te geven een bestemming te zoeken voor het terrein en dit deel van de sanering op de toekomstige inrichting af te stemmen.

In deze tussenevaluatie zijn de werkzaamheden en resultaten beschreven die in het kader van de (ondiepe) in situ sanering gedurende de periode van mei 2002 tot en met juni 2003 zijn uitgevoerd. De werkzaamheden bestaan uit:

- nulmeting (mei 2002);
- opstart/inregelen in situ systeem (augustus/september 2002);
- drie monitoringsronden (regulier+ aanvullend) in oktober 2002, januari en juni 2003.

De opzet/uitgevoerde (monitorings)werkzaamheden zijn in hoofdstuk 3 beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de monitoringsresultaten opgenomen. Hoofdstuk 5 bevat een samenvatting met belangrijkste conclusies en aanbevelingen.

## 2 Projectgegevens

### 2.1 Algemeen

**Projectnaam:** Directie en milieukundige begeleiding zuidelijk terreindeel Van Swaay te Nijmegen.

**Projectnummer:** 3981525.

**Werkzaamheden:**

- opstartfase in-situsysteem;
- milieukundige begeleiding in 2002/2003;
- directievoering in 2002/2003.

### 2.2 Stand van zaken

In het deelsaneringsplan fase 1 Van Swaay-terrein Eerste Oude Heselaan te Nijmegen (GE/330/07) (Tauwrapportnummer R001/3760278/RGL/D01/D, 1 oktober 1999) is fase 1 van de sanering op het zuidelijk terreindeel uitgewerkt. Uitgaande van de maximaal aangetroffen concentraties lichte PAK en naftaleen in het grondwater en de betreffende halfwaardetijden wordt in het deelsaneringsplan een saneringsduur ingeschat van drie tot vijf jaar.

In het eerste kwartaal van 2001 is het ondiepe in situsysteem op het zuidelijk terreindeel volgens bestek geïnstalleerd. Tijdens de aanleg van het in situ systeem bleek de verontreinigingssituatie met name in de diepere bodemlagen omvangrijker dan op basis van de gegevens uit de voorgaande onderzoeken was ingeschat. Getracht is, middels het plaatsen van aanvullende diepe persluchtinjectiefilters, de omvang van de verontreiniging in de diepere bodemlagen in beeld te krijgen, waarbij tevens een saneringssysteem voor deze diepere bodemverontreinigingen is aangelegd. De kwaliteitsbeoordeling is uitgevoerd met een PID-meter en middels analyses. In totaal zijn, ten opzichte van het saneringsplan, zestien aanvullende diepe persluchtinjectiefilters geplaatst.

De omvang van de verontreinigingvlek bleek hiermee echter niet afgeperkt, waardoor besloten is niet nog meer aanvullende persluchtinjectiefilters te plaatsen maar een aanvullend bodemonderzoek op te starten naar de ernst en de omvang van de diepere grondwaterverontreinigingen.

Per 1 januari 2003 heeft er een verwisseling van opdrachtgeverschap plaatsgevonden. Vanaf die datum is niet meer de provincie Gelderland, maar de gemeente Nijmegen opdrachtgever voor het project.

### 2.3 In situ saneringssysteem

#### Doel

Het doel van de in situ maatregelen ter plaatse van het zuidelijke terreindeel is verwijderen van de mobiele verontreinigingen in de on- en verzadigde zone, opdat een stabiele eindsituatie (geen verspreiding) in het grondwater ontstaat en kan worden afgezien van actieve beheersmaatregelen. Het betreft voornamelijk de verwijdering van de mobiele PAK-verontreinigingen (naftaleen, anthraceen, fenanthreen en fluoranthreen).

### In situ systeem

Het in situ saneringssysteem bestaat uit filters voor de injectie van lucht in de verzadigde zone en de onttrekking van bodemlucht uit de onverzadigde zone. De persluchtinjectie (PLI) vindt plaats om in eerste instantie de vluchtige verbindingen uit het grondwater te strippen en vervolgens de biologische afbraak in het grondwater te stimuleren. De bodemluchtextractie (BLE) heeft als doel om de vluchtige verbindingen die in de geïnjecteerde lucht terecht komen, gecontroleerd af te vangen.

Tevens wordt door de bodemluchtonttrekking de biologische afbraak van de verontreinigingen in de onverzadigde zone gestimuleerd. De afgevangen lucht wordt van verontreinigingen gezuiverd middels een koolfilter.

In tabel 2.1 zijn technische gegevens met betrekking tot het PLI- en BLE-systeem weergegeven.

Tabel 2.1 Technische gegevens in situ systeem.

<b>Persluchtinjectie</b>	
Ondiepe filters (circa 1 m +NAP)	101 t/m 125
Diepe filters (circa -7 m +NAP)	201 t/m 231 (oneven)
<b>Bodemluchtextractie</b>	
Verticale filters (circa 9 m +NAP)	126 t/m 160

In bijlage 2 is de ligging van de filters van het in situ systeem weergegeven. De saneringslocatie ligt deels op het spoortalud, waardoor er grote hoogteverschillen van het maaiveld zijn. Geheel onderaan het spoortalud ligt het maaiveld op circa 13 m +NAP en bovenop het spoortalud ligt het maaiveld op circa 20 m +NAP.

### Clustering en besturing

De filters lopen via individuele leidingen naar de (zuiverings)container op de locatie. In de container zijn de individuele leidingen geclusterd. Zowel de onttrekkingsfilters als de persluchtinjectiefilters zijn verdeeld over een drietal clusters, te weten cluster A, B en C. Deze clustering heeft te maken met het hoogteverschil op het terrein waardoor verschillen in injectiedrukken bestaan: in diepe filters waar voor luchtinjectie een grote waterkolom moet worden weggedrukt is een grotere druk nodig om lucht te injecteren dan in een ondiep filter met een kleinere waterkolom.

Vooralsnog zijn alleen de leidingen van het ondiepe persluchtinjectiesysteem (101-125) en één filter van het diepe systeem (207) aangesloten op de clusters. In de onderstaande tabel is aangegeven welke PLI-leidingen op de clusters zijn aangesloten.

Tabel 2.2 Clustering PLI-filters.

Cluster	PLI-filters
1	207
2	123, 124, 125
3	120, 121, 122
4	117, 118, 119
5	114, 115, 116
6	111, 112, 113
7	108, 109, 110
8	105, 106, 107
9	101, 102, 103, 104

In bijlage 2 is de clustering van de persluchtinjectiefilters in het veld weergegeven.

Op de PLI-filters is een compressor met een capaciteit van 250 Nm<sup>3</sup>/h aangesloten. Middels de PLC-unit worden de clusters met automatische kleppen één voor één aangestuurd (geopend gedurende tien minuten), terwijl de overige clusters gesloten blijven. Alle leidingen binnenkomend op het cluster zijn uitgerust met een handmatige en een kogelafsluiter en een drukmeter, waarmee de leidingen kunnen worden afgesloten/ingeregeld:

De bodemluchtextractiefilters (126-160) zijn als volgt geclusterd:

Tabel 2.3 Clustering BLE-filters.

Cluster	BLE-filters
1	126, 127, 128, 129
2	130, 131, 132, 133
3	134, 135, 136, 137
4	138, 139, 140, 141
5	143, 144, 145, 146
6	147, 148, 149, 150
7	151, 152, 153, 154, 155
8	156, 157, 158, 159, 160

De bodemluchtextractie bestaat uit negen clusters waarop totaal 34 bodemluchtextractiefilters zijn aangesloten. Op de clusters is een luchtonttrekkingspomp aangesloten met een capaciteit van 250 Nm<sup>3</sup>/h. De onttrokken (verontreinigde) bodemlucht wordt over een (kool)zuivering geleid met minimaal een vergelijkbare capaciteit. Alle bodemluchtextractiefilters staan open en hieruit wordt continu bodemlucht onttrokken.

In bijlage 2 is het beschreven PLI- en BLE systeem in een stroomschema weergegeven.

### Besturing

Voor de besturing en registratie heeft de provincie Gelderland het PRIVA-systeem voorgeschreven. Middels het PRIVA-systeem vindt de aansturing van het aantal minuten dat de kleppen open staan automatisch plaats. Daarnaast is het PRIVA-systeem dusdanig ingericht dat de volgende aspecten geregistreerd en afgelezen kunnen worden:

- draaiuren van de onttrekkingspomp;
- debiet van de onttrekkingspomp;
- draaiuren van de infiltratiepomp;
- debiet van de infiltratiepomp.

## 2.4 Monitoringsmeetnet

Ten behoeve van de controle van de voortgang van de sanering is een monitoringsmeetnet op de locatie geïnstalleerd. De ligging van de monitoringsfilters is in bijlage 3 in een tekening opgenomen.

De monitoringsfilters zijn in twee fasen geplaatst. De bodemfilters die tijdens de aanleg van het systeem in 2001 zijn geplaatst betreffen peilbuizen met een diameter van 32 mm. De bodemfilters die in de onverzadigde zone zijn geplaatst, zijn geplaatst in het kader van de controle van de bodemluchtkwaliteit. Echter de diameter is niet geschikt voor de bemonstering van bodemlucht, omdat bij de bemonstering van een bodemluchtfilter met een diameter van 32 mm de lucht van bovenaf kan instromen en zo tot verdunning leidt. Daarnaast waren er onvoldoende monitoringsfilters om het grondwater goed te controleren.

Om die reden zijn in juni 2002 voor de definitieve opstart van het in situ systeem (augustus 2002) aanvullend specifieke (bodemplucht)-filters in de onverzadigde zone (550 t/m 554) geplaatst. Ter plaatse van de nummers 550 tot en met 553 zijn de boringen doorgezet en zijn ook filters onder grondwatervniveau geplaatst ten einde de grondwaterkwaliteit te controleren.

In tabel 2.4 zijn de monitoringsfilters opgenomen die tijdens de in-situ sanering (ondiepe systeem) gebruikt zijn voor de controle op de werking en het effect van het saneringssysteem.

Tabel 2.4 overzicht monitoringsfilters.

Filternummer	Filterstelling (m -mv)	Grondwater/bodemplucht
<u>Lage deel saneringslocatie (ca. 13 m + NAP)</u>		
550	4,1-4,3	Bodemplucht
550	6,5-7,5	Grondwater
551	4,3-4,5	Bodemplucht
551	5,8-6,8	Grondwater
552	4,3-4,5	Bodemplucht
552	6,5-7,5	Grondwater
<u>Middelste deel saneringslocatie (ca. 17 m + NAP)</u>		
506	11-12	Grondwater
553	5,3-5,5	Bodemplucht
553	5,8-6,0	Grondwater
554	4,3-4,5	Bodemplucht
<u>Hoge deel saneringslocatie (ca. 20 m + NAP)</u>		
508	9,8-10,0	Bodemplucht
508	10,8-11,0	Bodemplucht
508	12,2-12,4	Grondwater
511	10-12	Grondwater

In bijlage 4 zijn de boorprofielen van de monitoringsfilters opgenomen. De resultaten van de plaatsing en de bemonstering van de monitoringsfilters is beschreven in een briefrapportage (B001-4239555EMH-D01-D, 28 augustus 2002). De resultaten zijn in de overzichtstabellen van bijlage 6 en 7 van deze rapportage opgenomen.



### **3 Monitoringsplan**

#### **3.1 Algemeen**

Het ondiepe systeem is, vooruitlopend op de aanpak van de diepere grondwaterverontreinigingen, opgestart. Verwacht wordt dat in deze eerste fase, middels fysische processen (strippen) en door biologische afbraak, de grootste bulk van de ondiepe verontreinigingen, verwijderd worden.

Na verloop van tijd zal het ondiepe gedeelte op het zuidelijk terreindeel relatief schoon zijn, zodat filters van het ondiepe systeem (geheel/gedeeltelijk) kunnen worden afgekoppeld en filters van het diepere in situ systeem aangekoppeld kunnen worden. Op deze manier kan zonder uitbreiding van de installatie tevens de diepe verontreiniging aangepakt worden.

#### **Milieukundige begeleiding**

De milieukundige begeleiding heeft alleen betrekking op het ondiepe aangesloten deel van het in situ systeem en bevat de volgende onderdelen:

- uitvoering van de nulmeting, uitgevoerd in mei 2002 (3.2);
- inregelen/opstart van het in situ saneringssysteem, uitgevoerd in augustus/september 2002 (3.3);
- monitoring van in situ sanering gedurende de periode september 2002 t/m juni 2003 (3.4 en 3.5).

De in-situ sanering dient om verschillende redenen gemonitord te worden:

1. eisen vanuit de vergunning;
2. controle op het technisch functioneren van het systeem;
3. eventueel tussentijds optimaliseren van het (technisch) systeem;
4. bepalen van het verloop in de verontreinigingssituatie in relatie tot de saneringsdoelstelling (voortgang sanering);
5. controle op risico's tijdens de sanering, zoals uitdampingsrisico's en/of verspreidingsrisico's.

Deze onderdelen vallen onder de reguliere monitoring die in paragraaf 3.4 nader staat beschreven.

#### **Ad 1)**

Voor de sanering op het Van Swaay-terrein is een Wet Milieubeheervergunning afgegeven. In deze vergunning staan geen specifieke eisen opgenomen ter controle van de werking van het (zuiverings)systeem, omdat de ongereinigde luchtstroom reeds zal voldoen aan de gestelde NER en gezien de afstand tot de woningen geen geuroverlast verwacht wordt. Derhalve zijn in de huidige monitoring alleen werkzaamheden opgenomen in het kader van de controle op de werking van het zuiveringsysteem. Een vergunning op grond van de Wet verontreiniging voor het lozen van afvalwater uit de inrichting is niet vereist.

#### **Ad 2)**

Controle op het technisch functioneren van het systeem vindt gedeeltelijk door de aannemer plaats. Daarnaast controleert ook de directie middels de on-line verbinding en, indien noodzakelijk, koppelt de directie dit terug met opdrachtgever en/of aannemer.

#### **Ad 3)**

Indien uit monitoringsresultaten blijkt dat het in situ systeem dient te worden aangepast (geoptimaliseerd), zal dit bij de aannemer worden aangegeven.

**Ad 4)**

Voor het bepalen van de voortgang van de sanering in het eerste half jaar zijn bemonsteringen/metingen/analyses uitgevoerd van grondwater en (onttrokken) bodemlucht. Deze resultaten zijn getoetst aan de oorspronkelijke saneringsdoelstelling.

Ter plaatse van het Van Swaay-terrein wordt gestreefd naar een zodanige verwijdering van de mobiele verontreinigingen dat binnen 30 jaar een stabiele eindsituatie (geen verspreiding) ontstaat. Deze verwijdering van verontreinigingen vindt plaats door middel van luchtinjectie en bodemluchtextractie. Door de persluchtinjectie vindt verwijdering plaats door middel van strippen en stimulatie van de biologische afbraak. De verwijdering ten gevolge van bodemluchtextractie betreft alleen het strippen van de vluchtige verontreinigingen. Middels monitoring van (onttrokken) bodemlucht, grondwater en de zuivering wordt gecontroleerd in welke mate aan de doelstelling wordt voldaan en of de sanering voldoende voortgang heeft.

**Directievoering**

Voor de directievoering zijn (telefonisch) overleggen gevoerd met de aannemer of opdrachtgever om de voortgang van de sanering en het technisch functioneren van het systeem te bespreken. Daarnaast zijn periodiek de termijnstaten van de aannemer door de directie gecontroleerd.

**3.2 Nulmeting****Doel**

Het doel van de nulmeting is het vaststellen van de verontreinigingssituatie in de monitoringsfilters (grondwater en bodemlucht) voor de opstart van de in situ sanering. Deze verontreinigingssituatie dient als referentiesituatie om de voortgang van de sanering te controleren. Daarnaast zijn deze bodemkwaliteitsgegevens gebruikt bij het inregelen/opstarten van het in situ systeem.

**Werkzaamheden**

De nulmeting, bemonstering van grondwater en bodemlucht, is uitgevoerd op 15 mei 2002. Zowel het grondwater van monitoringsfilters als van een aantal persluchtinjectiefilters zijn bemonsterd. Het is niet mogelijk om de persluchtinjectiefilters na de opstart van het systeem in de monitoring te blijven meenemen. Om toch een voldoende uitgebreid monitoringsmeetnet te hebben zijn in juni 2002 aanvullend monitoringsfilters geplaatst (paragraaf 2.4). Totaal is voor de nulmeting van 15 filters het grondwater bemonsterd en geanalyseerd op kwik, aromaten en PAK-10.

Een viertal bodemluchtfilters zijn doorgemeten met behulp van de PID. Twee bodemluchtfilters zijn bemonsterd met actief kool.

De resultaten van de nulmeting zijn in paragraaf 4.1.1 opgenomen.

**3.3 Opstart in situ systeem****Afronding aanleg**

Voordat de opstart van het in situ systeem kon plaatsvinden is de aanleg van het in situ systeem (persluchtinjectie, bodemluchtextractie en programmering besturingssysteem) conform het bestek afgerond. Het betrof hier de volgende zaken:

- plaatsing regelbare afsluiters op elk injectiefilter (bestekspost 602019);
- plaatsing van drukmeter en debietmeetpunt (niet in bestek opgenomen);
- programmering PRIVA voor registratie en aansturing in situ systeem (bestekspost 605010);
- plaatsing 8 debietmeet- en monsternamepunten en 8 afsluiters op verzamelleidingen;
- (bestekspost 601013).

### **Opstart in situ systeem**

In het kader van de opstart van het in situ systeem zijn er tijdens verschillende meetronden metingen verricht aan het in situ systeem. De metingen hadden tot doel om de optimale injectieregiem, -debiet en -drukken voor het PLI-systeem vast te stellen. Nadat het PLI-systeem was ingeregeld is het strip-effect van het bodemluchtexttractiesysteem bepaald. De werkzaamheden in het kader van de opstart zijn eind augustus/begin september 2002 uitgevoerd.

Voor het PLI-systeem zijn voor ieder PLI-filter de injectiedrukken en –debieten vastgesteld en zijn de individuele filters dusdanig ingeregeld dat tijdens een injectieperiode een gelijke debiet- en drukverdeling over de filters van één cluster wordt gerealiseerd. Tevens is op basis van de testen vastgesteld welke clusters er per injectieperiode worden aangestuurd en hoe lang een injectieperiode duurt.

Nadat het PLI-systeem was ingeregeld zijn gedurende verschillende monitoringsronden metingen verricht aan het BLE-systeem ten einde het strip-effect in de verschillende bodemluchtfilters te bepalen.

## **3.4 Reguliere monitoring maand 1, 3 en 6**

Zoals reeds is aangegeven in paragraaf 3.1 vindt er in het kader van de voortgang van de sanering, de controle/optimalisatie van het technisch functioneren en de risico's van de sanering periodiek een reguliere monitoring plaats.

Na de opstart in september 2002 is deze reguliere monitoring uitgevoerd op 9 oktober 2002, op 16 januari en op 25 juni 2003.

### **3.4.1 Grondwater- & bodemluchtkwaliteit**

De reguliere monitoring bestond per meetronde uit het bemonsteren en vaststellen van de grondwaterkwaliteit in een zestal vaste monitoringsfilters. De grondwatermonsters zijn geanalyseerd op PAK-10, minerale olie en kwik.

Daarnaast zijn tijdens elke meetronde vijf bodemluchtfilters doorgemeten met de PID-meter en zijn een tweetal bodemluchtfilters bemonsterd met behulp van actief koolbuisjes. De actief koolbuisjes zijn geanalyseerd op aromaten (BTEXN). Tevens is per ronde het in- en effluent met actief kool bemonsterd en geanalyseerd op aromaten (BTEXN).

### **3.4.2 Luchtzuivering**

In het kader van de monitoring van de voortgang van de sanering wordt de onttrokken vracht met het bodemluchtexttractiesysteem bepaald aan de hand van de debieten en de concentraties in het influent van de zuivering.

In het kader van de monitoring op het technisch functioneren van de zuivering wordt naast het vaststellen van de influentconcentraties ook de effluentconcentraties bepaald.

### **3.5 Aanvullende monitoring**

In paragraaf 2.3 staat aangegeven dat de monitoring van de in situ sanering in eerste instantie gericht zou zijn op het meten van het strip-effect en in een later stadium meer gericht zou worden op de monitoring van biologische afbraak.

Naar aanleiding van de eerste en tweede monitoringsronde van de reguliere monitoring, resultaten van bodemluchtmetingen en in-/effluent metingen, lijkt er in tegenstelling tot de verwachting dat er nauwelijks sprake is van strip-effect. De aanvullende monitoring is erop gericht daadwerkelijk uit te sluiten dat er geen strip-effect optreedt, zodat in het vervolg dit onderdeel achterwege kan blijven (3.5.1). Daarnaast is de monitoring uitgebreid door nu reeds te starten met de monitoring op de biologische afbraak (3.5.2).

#### **3.5.1 Stripeffect**

Voor de monitoring van het strip-effect zijn de persluchtfilters in sterk verontreinigde gebieden aangestuurd. In de bodemluchtextractiefilters gelegen boven deze sterk verontreinigde gebieden zijn PID-metingen verricht. Deze PID-metingen geven een indicatie voor het eventueel optredende strip-effect van de vluchtige verontreinigingen. Op basis van de resultaten van de PID-metingen in de bodemluchtextractiefilters zijn met actief koolbuisjes luchtmonsters genomen, die geanalyseerd zijn op BTEXN.

Deze monitoringswerkzaamheden in het kader van het strip-effect zijn gedeeltelijk in januari en gedeeltelijk juni 2003 uitgevoerd.

In bijlage 9 is een overzicht opgenomen welke persluchtinjectiefilters zijn aangestuurd (cluster 1, 5, 4 en 9) en welke bodemluchtextractiefilters zijn doorgemeten met de PID of zijn bemonsterd met actief kool.

#### **3.5.2 Biologische afbraak**

Om de biologische activiteit in het grondwater te bepalen zijn zogenaamde respiratiemetingen uitgevoerd. Tijdens de uitvoering van de respiratiemetingen staat het persluchtinjectie systeem uit. De afnamesnelheid van de zuurstofconcentratie in het grondwater in de tijd is gemeten in de filters die binnen de invloedssfeer van het persluchtinjectiesysteem liggen. Tevens zijn zuurstofmetingen in een schoon filter (zogenaamde referentiefilter) uitgevoerd. De resultaten van dit referentiefilter geven een indruk van de zuurstofvraag voor de overige processen (biologisch en chemisch). Het verschil tussen de afname van de zuurstofconcentraties van het referentiefilter en de overige filters wordt beschouwd als een maat voor de snelheid waarmee verontreinigingen worden omgezet.

Tot nog toe zijn tweemaal respiratiemetingen uitgevoerd, te weten in januari en juni 2003.

### 3.6 Samenvatting uitgevoerde werkzaamheden

Tabel 3.1 Overzicht uitgevoerde werkzaamheden.

onderdeel	Veldwerk	analyses
<b>Nulmeting mei 2002</b>		
Grondwaterkwaliteit	<u>Bemonstering grondwater</u> PLI 103 PLI 115 PLI 104 PLI 102 PLI 112 Pb. 506 (11-12 m –mv) Pb. 506 (16-17 m –mv) Pb. 512 (15-16 m –mv) Pb. 513 (9-10 m –mv) Pb. 513 (19-20 m –mv) PLI 118 PLI 119 PLI 122 Pb. 511 (14-15 m –mv) Pb. 511 (19-20 m –mv)	15 x analyse HG, PAK-10 en aromaten (BTEXN)
Bodemluchtkwaliteit	<u>Doormeten PID</u> 507 508 509 510	2 x aromaten (BTEXN)
<b>Opstart/inregelen systeem (eind augustus/begin september)</b>		
PLI	Druk- en debietmetingen per filter ten behoeve van injectieregiem/-debiet	-
BLE	Metingen strip-effect met behulp van PID ten behoeve van inregelen BLE	-
<b>Reguliere monitoring (oktober 2002, januari en juni 2003)</b>		
Grondwaterkwaliteit	<u>Bemonstering grondwater</u> 550 551 552 506 553 511	16 x PAK-10, minerale olie en kwik
Bodemluchtkwaliteit	<u>Doormeten PID</u> 550 551 552 553 554 <u>Bemonstering actief kool</u> 551 553	4 x aromaten (BTEXN)
Luchtzuivering	<u>Bemonstering in- en effluent</u>	4 x aromaten (BTEXN)
<b>Aanvullende monitoring (januari en juni 2003)</b>		
Strip-effect	PID-metingen in individuele bodemluchtexttractiefilters  <u>Bemonstering actief kool</u>	4 x aromaten (BTEXN)
Biologische afbraak	Zuurstofmetingen in ca. 5 monitoringsfilters (respiratiemetingen)	-

## 4 Resultaten

### 4.1 Nulmeting

#### Grondwater

In bijlage 5 zijn de analyseresultaten inclusief de STI-toetsing van de nulmeting opgenomen.

Uit deze resultaten blijkt dat plaatselijk, in peilbuis 512 (15-16 m –mv), de interventiewaarden voor kwik wordt overschreden (Hg 0,45 µg/l). In het grondwater wordt nauwelijks aromaten (BTEX) gemeten. Er is slechts sprake van streefwaarde overschrijdingen voor aromaten. De maximaal gemeten concentratie is 26 µg/l aan xylenen. In het grondwater worden in 11 van de 15 filters overschrijdingen van de interventiewaarde gemeten voor PAK-10. Opvallend zijn de verschillen tussen de verhoudingen van de individuele PAK's. Zo overschrijden in de PLI-filters 118 en 119 vooral de zwaardere en immobielere PAK's (chryseen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123-cd)pyreen) de interventiewaarden. Terwijl bij de overige filters met name overschrijdingen van de interventiewaarden worden gemeten voor de lichtere en mobiele PAK's (naftaleen, fenantheen, anthraceen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen en chryseen).

#### Bodemlucht

In geen van de bodemluchtfilters is tijdens de nulmeting een verhoging met de PID-meter gemeten. Uit de analyseresultaten blijkt evenmin een verhoogd gemeten waarden aan aromaten. Dit wijst erop dat op moment van de nulmeting geen sprake is van meetbare aanwezigheid van vluchtige componenten in de onverzadigde zone.

### 4.2 Opstart/inregelen in situ systeem

Naar aanleiding van de metingen die in het kader van de opstart/het inregelen van het in situ systeem zijn uitgevoerd, is het persluchtinjectiesysteem als volgt ingeregeld:

- Per injectie wordt één cluster aangestuurd en zijn de overige clusters (8 stuks) gesloten.
- De tijdsduur dat een cluster wordt aangestuurd/is geopend is 10 minuten. Hierna wordt een volgend cluster aangestuurd.

Bij deze instellingen varieert het debiet tussen circa 70-130 Nm<sup>3</sup>/h en de injectiedruk tussen circa 1,0-1,7 bar.

Bij deze instellingen worden in geen van de individuele bodemluchtextractiefilters verhogingen met de PID-meter gemeten. Aangezien er niet een gebied is waar (sterk) verhoogde concentraties aan vluchtige verbindingen wordt gemeten zijn de individuele bodemluchtextractiefilters dusdanig ingeregeld dat uit ieder filter een vergelijkbaar debiet wordt onttrokken.

### 4.3 Voortgang sanering

#### 4.3.1 Grondwaterkwaliteit

In bijlage 6 is een overzicht van de analyseresultaten van het grondwater opgenomen.

Uit deze tabel blijkt dat ten tijde van de vaststelling van de nulsituatie in juni 2002 alleen sterke verontreinigingen (PAK en minerale olie) in de peilbuizen 551 en 552 zijn gemeten.

De overige monitoringsfilters (550, 506 en 553) bevatten licht verhoogde concentraties aan verontreinigingen.

Na de opstart in september 2002 blijken de concentratie in de licht verontreinigde filters af te nemen en zijn deze filters momenteel schoon (550, 552, 506 en 553).

Opvallend is dat de concentraties aan PAK en minerale olie in filter 551 na de opstart van het persluchtinjectiesysteem fors zijn toegenomen tot maximaal 13.000 µg/l aan PAK-10 en 36.000 µg/l aan minerale olie. Uit de laatste twee monitoringsronden blijkt dat de concentraties in dit filter weer afnemen en bedragen nu respectievelijk 4.600 µg/l PAK-10 en 11.000 µg/l aan minerale olie.

In het grondwater van filter 511 is in januari 2003 een concentratie aan minerale olie gemeten van 530.000 µg/l en bedraagt de concentratie aan PAK-10 3.400 µg/l. Tijdens de laatste monitoringsronde in juni 2003 is er zelfs puur product in het grondwater aangetroffen.

### **Bespreking resultaten**

Dat op twee plaatsen hoge concentraties aan verontreinigingen/puur product in het grondwater zijn aangetroffen lijkt het erop dat er sprake is van zeer plaatselijke verontreinigingsspots. De totale vracht aan bodemverontreinigingen binnen de invloedssfeer van het huidige persluchtinjectiesysteem lijkt mee te vallen.

Verder heeft het slechts plaatselijk vóórkomen van hoge concentraties aan verontreinigingen/puur product in de bodem tot gevolg dat er geen strip-effect is gemeten (paragraaf 4.3.4). Indien sprake zou zijn van een (omvangrijk) gebied met hoge concentraties in het grondwater/drijf laag zou bij persluchtinjectie een duidelijk strip-effect van de lichtere verontreinigingen (naftaleen en lichte oliefractie) optreden/waarneembaar zijn.

De plaatselijk forse toename van de concentraties in het grondwater/het ontstaan van puur product direct na de opstart van de persluchtinjectie, wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door het 'loswoelen' van de verontreinigingen in de bodem. De persluchtinjectie mobiliseert de verontreinigingen, waarna ze zich uiteindelijk 'verzamelen' op plaatsen waar de minste weerstand in de bodem is, zoals bijvoorbeeld peilbuizen.

Op filter 511 na, nemen de concentraties (hoog of laag) ten gevolge van de persluchtinjectie tijdens de laatste monitoringsronden af. De processen die hiervoor verantwoordelijk zijn, strip-effect en biologische afbraak zijn nader gemonitord en worden in paragrafen 4.3.4 en 4.3.5 besproken.

In filter 551 is tijdens de laatste monitoringsronde puur product aangetroffen. Tijdens (nader) bodemonderzoeken die voorafgaand aan de sanering zijn uitgevoerd is nooit puur product waargenomen. Het aantreffen van puur product in filter 511 tijdens de laatste monitoringsronde wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door het loswoelen van 'verontreinigingsbolletjes'. Deze bolletjes worden door de luchtstroming via de poriën naar de plek met de minste weerstand gedrukt, bijvoorbeeld een peilbuis. Uiteindelijk verzamelen deze bolletjes zich en klonteren ze samen tot een laag van puur product.

### **4.3.2 Kwaliteit bodemlucht**

In bijlage 7 zijn de resultaten van de PID-metingen en de analyseresultaten van de actief koolbuizen opgenomen in een tabel.

Uit de resultaten blijkt dat met de PID-meter geen significante verhogingen zijn gemeten. Ook uit de analyseresultaten van de actief koolbuizen blijkt dat er geen vluchtige componenten in de bodemluchtfilters aanwezig zijn.

### **4.3.3 Luchtzuivering**

In bijlage 8 is een tabel opgenomen met de analyseresultaten van het in- en effluent van de luchtzuivering.

Uit de resultaten blijkt dat er noch in influent noch in het effluent noemenswaardige concentraties aan vluchtige verbindingen zijn gemeten. Op basis van de influent concentraties kan worden geconcludeerd dat er geen vracht aan vluchtige verontreinigingen door de persluchtinjectie uit de bodem wordt gestript en vervolgens afgevangen door het bodemluchtexttractiesysteem (zie ook 4.3.4).

### **4.3.4 Strip-effect**

In bijlage 9 zijn in een overzicht de resultaten opgenomen van de PID-metingen en actief kool bemonsteringen in de bodemluchtexttractiefilters boven sterk verontreinigde gebieden.

Alleen in BLE-filter 153 en 158 is met de PID-meter een zeer lichte verhoging gemeten wanneer onder deze filters in sterk verontreinigd gebied lucht werd geïnjecteerd. In de overige BLE-filters zijn geen verhogingen aan vluchtige componenten gemeten. De twee BLE-filters met verhoogde PID-metingen zijn bemonsterd met actief kool buisjes. In het laboratorium zijn deze buisjes geanalyseerd op BTEXN.

Op basis van de resultaten van de uitgevoerde PID-metingen en de actief koolbemonsteringen blijkt dat er nauwelijks sprake is van een strip-effect van de vluchtige verontreinigingen (BTEXN).

### **Conclusie**

Op basis van de resultaten van de PID-metingen en actief koolbemonsteringen in de bodemluchtfilters, het bodemluchtexttractiesysteem en de luchtzuivering blijkt dat bij aansturing van het ondiepe persluchtinjectiesysteem nauwelijks sprake is van een strip-effect.

### **4.3.5 Biologische afbraak**

#### **Uitgevoerde werkzaamheden**

In januari 2003 zijn alleen in de lager gelegen monitoringsfilters (onder aan talud op circa 13 m + NAP) respiratiemetingen uitgevoerd. Voor de uitvoering van respiratiemetingen is het noodzakelijk een constante en continue stroom van het grondwater door de doorstroomcel met een zuurstofelectrode te leiden. Alleen bij de filters 550, 551, 552, 554, 506 en 504 bleek het mogelijk te zijn een goede stroom van het grondwater te realiseren.

Tijdens de 2<sup>e</sup> respiratiemeting in juni 2003 is gepoogd om in de hoger gelegen monitoringsfilters zuurstofmetingen met de knikkerpuls uit te voeren. Omdat met de knikkerpuls niet een even goede stroom (constant en continu) van het grondwater is te realiseren, was het oorspronkelijke plan om het grondwater tijdens de zuurstofmeting aanvullend te bemonsteren en in het laboratorium op zuurstof te laten analyseren. Echter tijdens de uitvoering van het veldwerk bleek het niet mogelijk te zijn zuurstofmetingen uit te voeren in de hoger gelegen filters (508 en 511). Filter 508 was verstopt; in filter 511 was puur product waargenomen.



Om beschadiging van de zuurstofmeter te voorkomen en omdat het niet zinvol is zuurstofmetingen in puur product uit te voeren, zijn de metingen in deze filters achterwege gelaten.

Uiteindelijk zijn in dezelfde zes peilbuizen de zuurstofconcentraties periodiek in de tijd gemeten (respiratiemeting).

### **Resultaten**

In bijlage 10 zijn de resultaten van de uitgevoerde zuurstofmetingen (respiratiemeting) opgenomen.

Uit deze resultaten blijkt dat alleen in filter 551 tot tweemaal toe een duidelijke afnemende trend in het verloop van de zuurstofconcentraties is waargenomen. In de overige filters (550, 552, 553, 506 en 504) zijn geen afnames van de zuurstofconcentraties waargenomen.

### **Zuurstofverbruik vs. Biologische afbraak KWS**

De waargenomen afname van de zuurstofconcentratie tijdens de laatste metingen in juni 2003 bedraagt in filter 551 5,13 mg/l in 22 uur en 50 min (0,22 mg//uur). Over het algemeen geldt dat 1 gram zuurstof circa 1/3 gram koolwaterstoffen ( $C_xH_x$ ) kan afbreken. Dit betekent een afbraaksnelheid van 75  $\mu\text{g/l } C_xH_x/\text{uur}$ , hetgeen overeenkomt met 1.800  $\mu\text{g//dag}$  oftewel afgerond 1,8 mg//dag afbraak van koolwaterstoffen ( $C_xH_x$ ). Deze afbraaksnelheid komt overeen met de afbraaksnelheid die in januari 2003 is gemeten in filter 551 (0,8 mg//dag).

### **Conclusies**

Naar aanleiding van de meetresultaten kan worden geconcludeerd dat de persluchtinjectie een verhogend effect heeft op de zuurstofconcentraties in het grondwater op de saneringslocatie.

Op basis van de resultaten in één verontreinigd filter waar zuurstofmetingen zijn verricht kan worden geconcludeerd dat er biologische afbraak van de verontreinigingen optreedt. In de overige filters, die momenteel schoon zijn, is geen afname gemeten oftewel treedt er geen biologische afbraak van verontreinigingen op.

Kortom het persluchtinjectie draagt bij aan betere omstandigheden voor biologische afbraak en zodoende aan de verwijdering van de bodemverontreiniging.

## **4.4 Technisch functioneren**

In bijlage 11 is een overzicht opgenomen met de storingen met betrekking tot de in situ installatie (PLI, BLE en zuivering) op het Van Swaay terrein.

Zoals uit dit overzicht is op te maken zijn er in de beginperiode (na opstart) verschillende malen storingen geweest met de compressor. Deze storingen zijn door de aannemer verholpen.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

In opdracht van de gemeente Nijmegen heeft Tauw de milieukundige begeleiding en directievoering van het eerste halfjaar van de in situ sanering op het zuidelijke terreindeel van het voormalige 'Van Swaay-terrein' te Nijmegen uitgevoerd.

In het kader hiervan heeft Tauw verschillende monitoringswerkzaamheden uitgevoerd die in het onderhavige rapport zijn beschreven, te weten:

- nulmeting voor de opstart van de in situ sanering in mei 2002;
- de opstart/inregelen van het in situ systeem in augustus/september 2002;
- drie monitoringsronden in oktober 2002, januari en juni 2003.

### Conclusies

Naar aanleiding van deze eerste periode na de opstart van de in situ sanering kan worden geconcludeerd dat het in situ systeem op enkele kleine storingspunten na technisch goed functioneert.

Ten aanzien van het sanerend effect kan op basis van de monitoringsresultaten de volgende conclusies worden getrokken:

- de concentraties aan verontreinigingen in het grondwater nemen direct na de opstart van het persluchtinjectiesysteem toe (plaatselijk is zelfs een forse toename gemeten). Dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt doordat verontreinigingen door de persluchtinjectie worden gemobiliseerd. De mobilisatie is in eerste instantie veel groter dan het sanerende effect van de persluchtinjectie (strippen en biologische afbraak), waardoor de concentraties toenemen;
- over het algemeen nemen de concentraties in het grondwater na de (forse) toename weer af. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat het sanerende effect groter is dan de mobilisatie van verontreinigingen;
- na zes maanden zijn plaatselijk hoge concentraties aan verontreinigingen/puur product gemeten. Puur product is tot op heden niet eerder aangetroffen;
- het strip-effect treedt niet/nauwelijks op en heeft een geringe bijdrage aan het sanerend effect;
- omdat op slechts twee plaatsen hoge concentraties/puur product is gemeten en het strip-effect niet/nauwelijks optreedt, is er zeer waarschijnlijk sprake van (kleine) plaatselijke verontreinigingspots. Hierdoor lijkt de totale vracht aan verontreinigingen in het ondiepe deel van het in situ systeem mee te vallen;
- de persluchtinjectie draagt bij aan de verhoging van de zuurstofconcentraties in het grondwater in het saneringsgebied, waardoor zuurstof niet limiterend is voor biologische afbraak van (gemobiliseerde) verontreinigingen. In één verontreinigd monitoringsfilter is tot tweemaal toe een afnemende zuurstofconcentratie in het grondwater gemeten, waaruit geconcludeerd wordt dat biologische afbraak optreedt.

### Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om de in situ sanering van het ondiepe deel van de saneringslocatie voort te zetten en het systeem te intensiveren bij de sterk verontreinigde gebieden (hoge concentraties en puur product).

Als het persluchtinjectie systeem meer op de sterk verontreinigde gebieden wordt gericht wordt aanbevolen de monitoring op het strip-effect in het bodemluchtextractiesysteem voort te zetten. Indien uit de monitoring zal blijken dat er geen strip-effect optreedt kan dit onderdeel van de monitoring in de toekomst achterwege blijven. Ten aanzien van de monitoring van de bodemluchtfilters adviseren we alleen die filters in de monitoring op te nemen die binnen de sterk verontreinigde gebieden liggen.

Vooralsnog adviseren we het bodemluchtexttractie-systeem en de luchtzuivering in bedrijf te houden. Mogelijk kunnen in de toekomst deze systemen worden ontkoppeld en buiten bedrijf worden gesteld indien er meer duidelijkheid is over het optredende strip-effect.

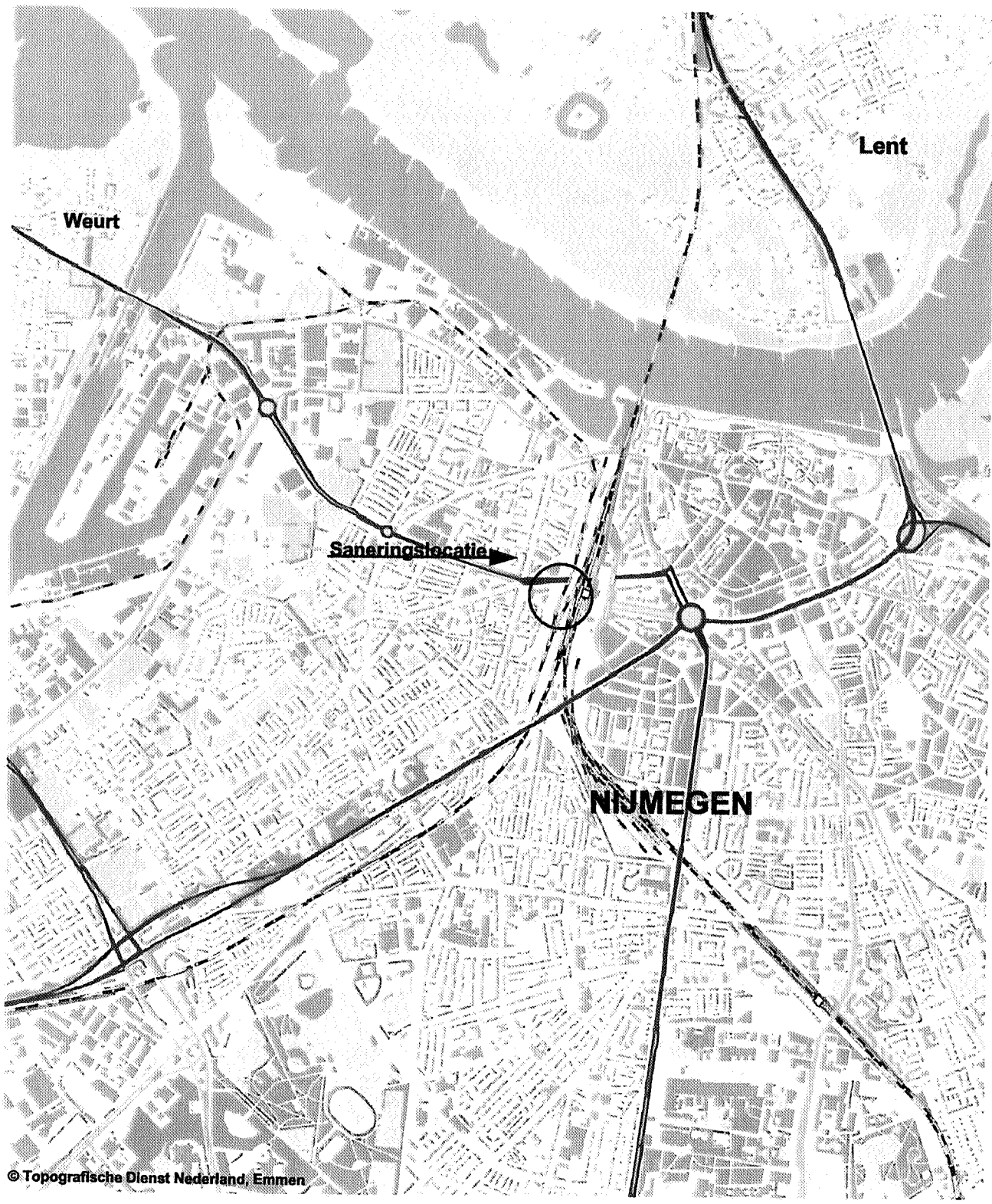
Bij voortzetting van de persluchtinjectie in het ondiepe systeem wordt geadviseerd de monitoring op biologische afbraak op dezelfde wijze, middels zuurstofmetingen, voort te zetten. Voor de monitoring op biologische afbraak zijn ondiepe verontreinigde filters binnen het invloedsgebied van het persluchtinjectiesysteem en onder aan het talud nodig. Momenteel is er maar één filter dat aan deze eisen voldoet. Geadviseerd wordt om meer filters voor de monitoring van de biologische afbraak te plaatsen.

Daarnaast wordt voorgesteld om het monitoringsfilter 511, waarin puur product is waargenomen, een aantal malen af te pompen en vervolgens te bekijken of een nieuwe laag met puur product in dit filter ontstaat. Opgemerkt wordt dat door het aantreffen van puur product in dit filter toekomstige monitoring niet meer representatief is om het verloop van de sanering te volgen. Een eventuele aanwezigheid van een smeerlaag aan het filter kan nalevering naar het grondwater veroorzaken, waardoor een onjuist beeld van het verloop van de sanering wordt gekregen. Dit monitoringsfilter 511 is geheel boven op het talud gelegen. Boven op het talud zijn geen andere monitoringsfilters voorhanden om in de monitoring op te nemen (filter 508 is onbruikbaar vanwege verstopping met zand/slib). Mogelijk is dit filter weer bruikbaar te maken door het schoon te pulsen. Eventueel kunnen uitgeschakelde/schone persluchtinjectiefilters voor de monitoring worden gebruikt. Indien geen gebruik kan worden gemaakt van PLI-systeem, wordt aanbevolen hier in de toekomst nieuwe monitoringsfilters te plaatsen.

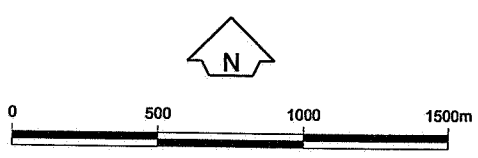
Er is geconcludeerd dat de persluchtinjectie de verontreinigingen in de bodem mobiliseert, waardoor de concentraties in het grondwater toenemen. Zolang de mobilisatie van verontreinigingen naar het grondwater groter is dan het sanerend effect van het in situ systeem kan er verspreiding van de grondwaterverontreinigingen optreden. Voorgesteld wordt om stroomafwaarts van het ondiepe in situ systeem een monitoringsfilter te plaatsen om eventuele verspreiding tijdig waar te nemen.

## **Bijlage 1**

### **Ligging saneringslocatie**



© Topografische Dienst Nederland, Emmen



Opdrachtgever Gemeente Nijmegen	Schaal 1 : 25.000	Status Definitief
Project Nijmegen, Van Swaay MKB in situ 2003	Formaat A4-Portrait	Projectnummer 4309779
Onderdeel Regionale ligging van de onderzoekslocatie	Dat. 26.11.2003 10:07 Getek. TDA Gec. amh	Tekeningnummer 0

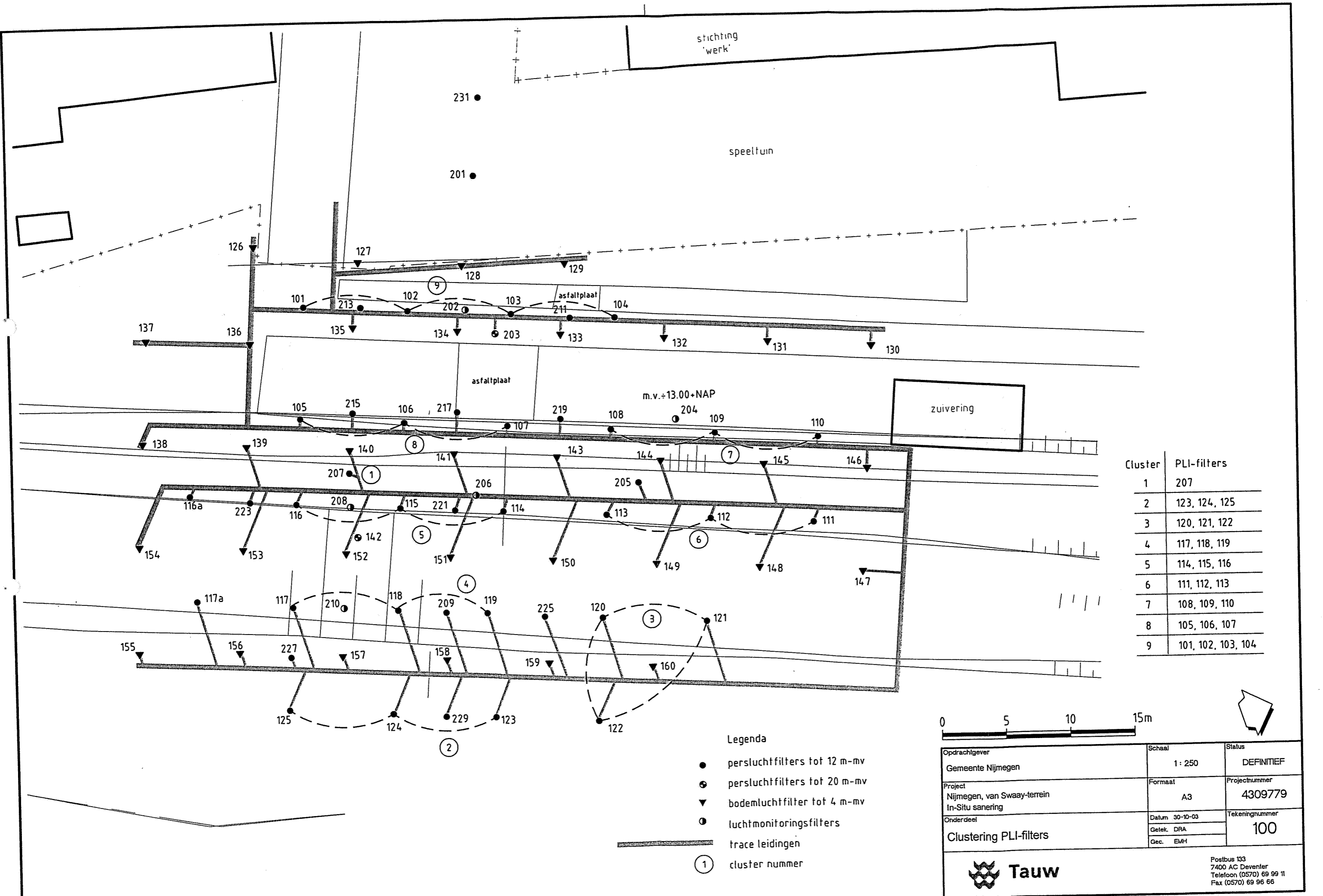


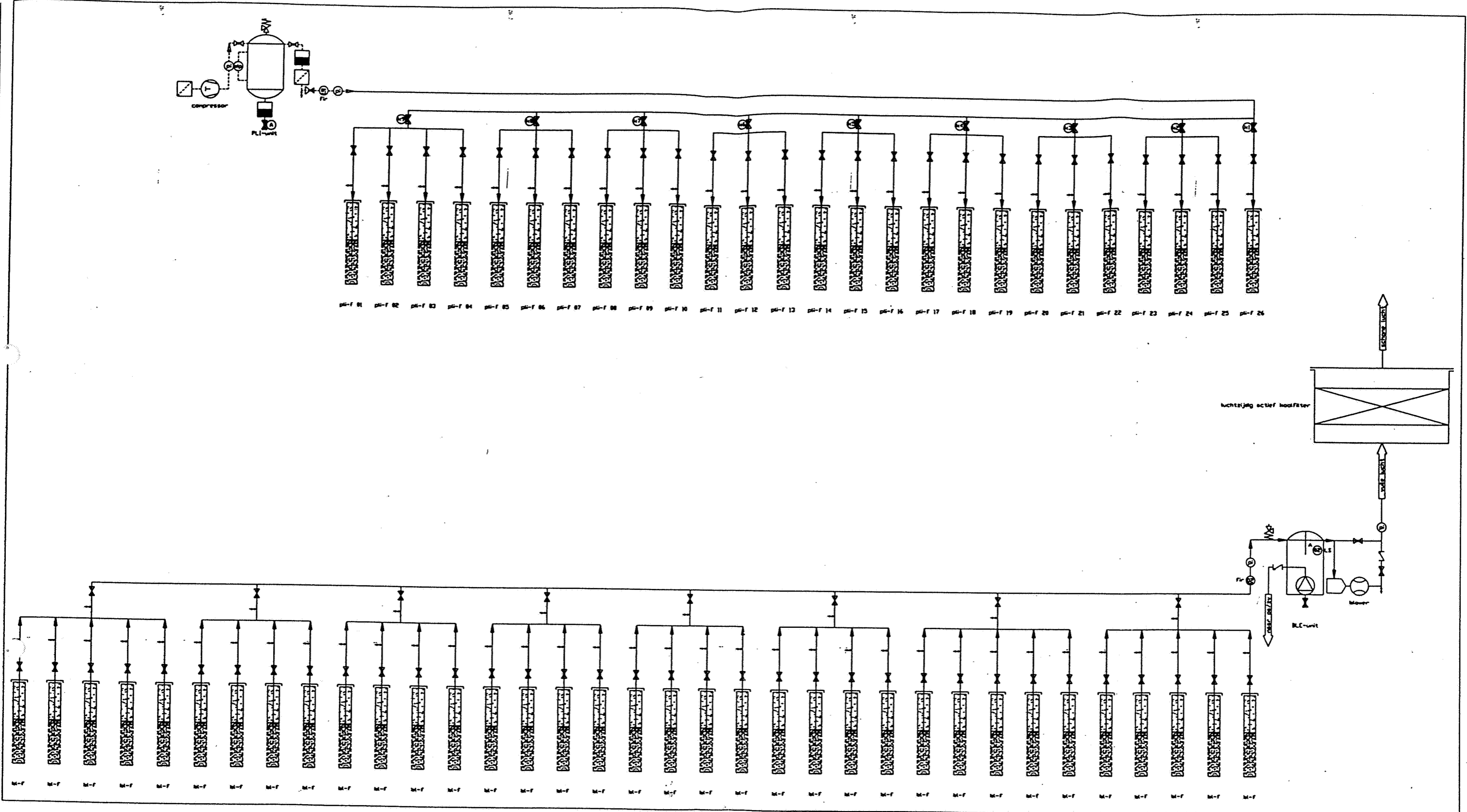
**Tauw**

Postbus 133  
7400 AC Deventer  
Tel. (0570)699911  
Fax (0570)699666


## **Bijlage 2**

### **In situ systeem**





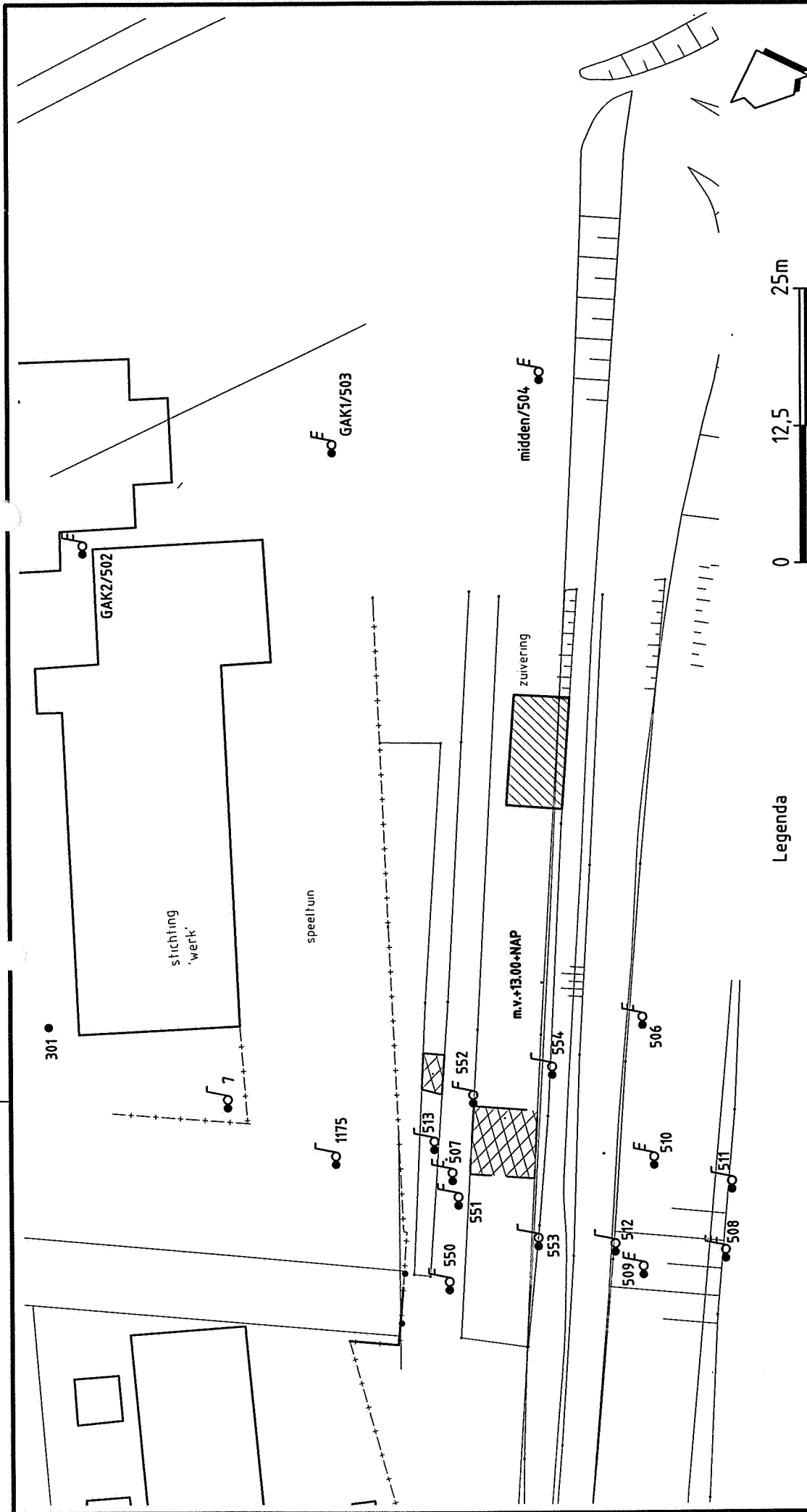
Legenda

			<b>Heijmans Milieutechniek B.V.</b>		Stenenkamerstraat 14 Postbus 377 5240 AJ Rosmalen Telefoon: 073 528 93 58 Fax: 073 521 99 46	
			Van Swaay Nijmegen (zuid) flowschema installatie			Opdrachtgever: Provincie Gelderland
gelekend	cest	d.d. 31-okt-01	school	nvt.		
beoordeeld	hesi	d.d. 05-mrt-02				
vrijgegeven		d.d.	A3	200224		
gewijzigd	cest	05-mrt-02				



## **Bijlage 3**

### **Monitoringsmeetnet**



Opdrachtgever		Schaal	Status
GEMEENTE NIJMEGEN		1:500	DEFINITIEF
Project		Formaat	Projectnummer
VAN SWAAY-TERREIN ZUID		A4	4239555
Onderdeel		Datum	Tekeningnummer
SITUERING MONITORINGSFILTERS		28-08-02	101
		Getek. AAT	
		Geec. JHN	
Postbus 133 7400 AC Deventer Telefoon (0570) 69 99 11 Fax (0570) 69 98 66			



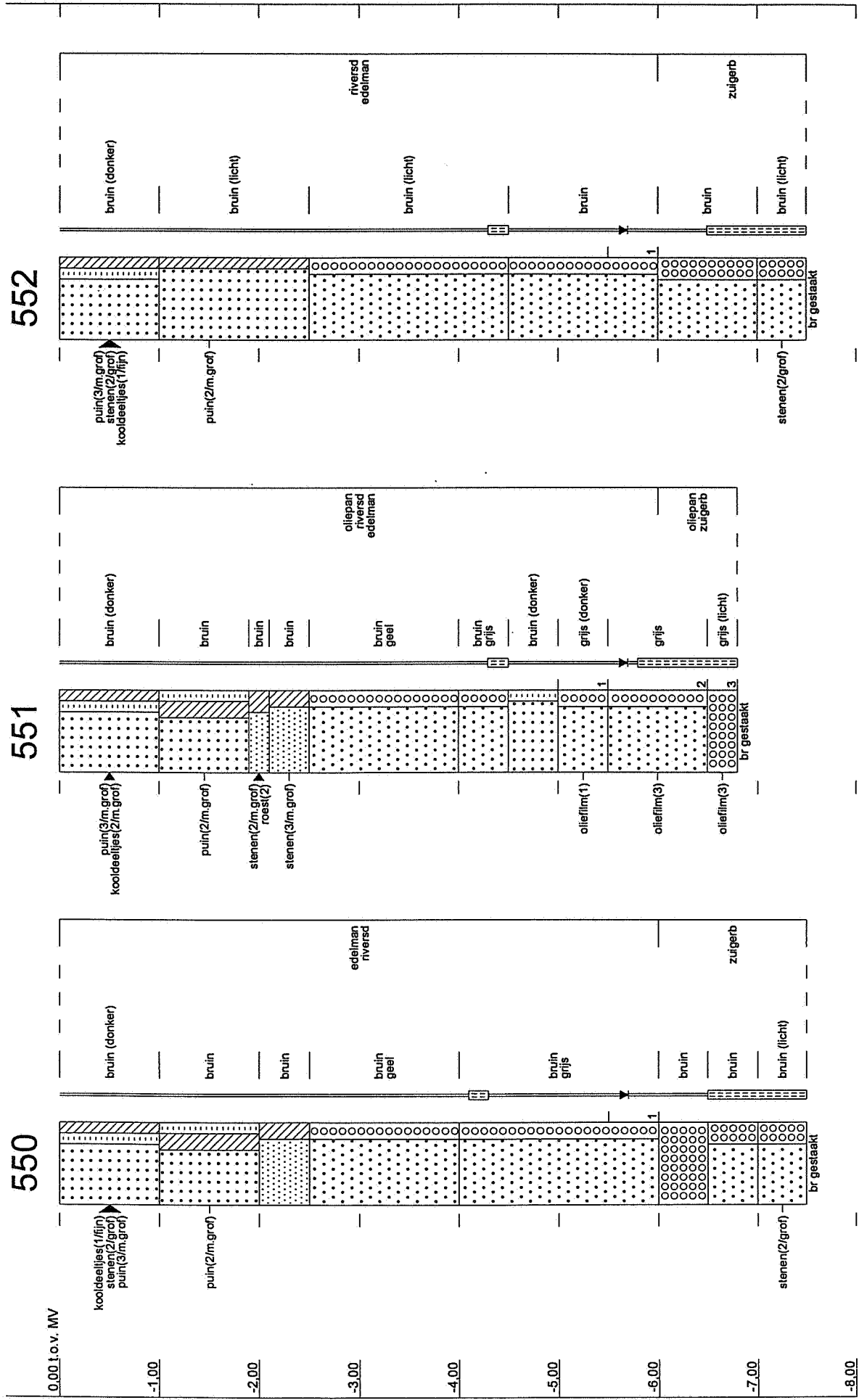
Legenda

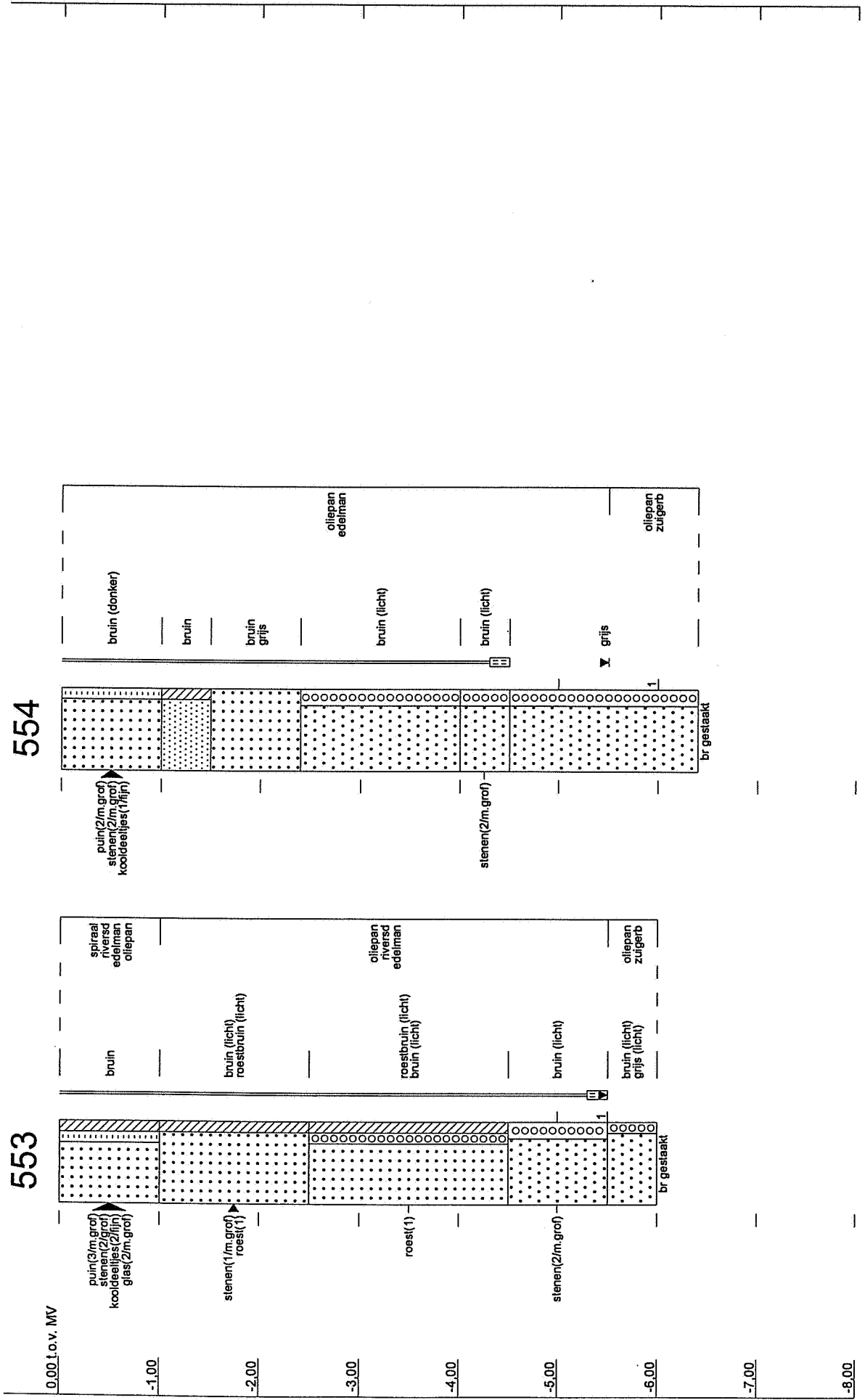
- monitoringfilter
- monitoringfilter met 2 filters
- monitoringfilter met 3 filters
- bestaand asfalt
- hekwerk



## **Bijlage 4**

### **Boorprofielen**





## **Bijlage 5**

### **Resultaten nulmeting**

**Tabel 5.1 Analyseresultaten grondwater (µg/l) en interpretatie (Nulmeting mei 2002)**

Peilbuis Filterdiepte (m.-mv)	103 (11-12)	PLI 115	PLI 104	PLI 102	PLI 112	506 (11-12)	506 (16-17)	512 (15-16)
<b>METALEN</b>								
kwik (Hg)	<0,03	- 0,15	+ <0,03	- <0,03	- <0,03	- <0,03	- <0,03	- 0,45
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>								
benzeen	<0,5	- <10	- 0,3	+ <0,1	- <0,1	- <0,1	- <0,1	- <10
tolueen	0,3	- <5	- 0,2	- 0,5	- <0,4	- <0,1	- <0,4	- <5
ethylbenzeen	<0,2	- <5	- <0,1	- <0,1	- <0,1	- <0,1	- <0,1	- <5
xylenen (som)	2,8	+ 26	+ 3,0	+ 2,3	+ n.a.	0,2	- n.a.	21
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>								
naftaleen	270	+++ 8000	+++ 60	++ 39	++ <0,4	- 0,05	+ 0,10	+ 2000
fenanthreen	270	+++ 10000	+++ 57	++ 37	++ <0,05	- <0,2	- <0,2	- 1900
anthraceen	180	+++ 150	+++ 1,7	+ 31	+++ 0,03	+ 0,9	+ 4,2	++ 6,6
fluorantheen	13	+++ 16	+++ 0,25	+ 2,4	+ <0,02	- 0,8	+ 2,9	++ <1
benzo(a)anthraceen	14	+++ 16	+++ 0,15	+ 6,2	+++ 0,02	+ 0,35	+ 1,5	+++ <1
chryseen	0,45	++ <10	- <0,1	- 0,40	++ <0,01	- 0,03	+ 0,02	+ <1
benzo(k)fluorantheen	0,40	+++ <5	- <0,05	- 0,5	+++ <0,01	- 0,03	+ 0,03	+ <0,5
benzo(a)pyreen	<0,2	- <20	- <0,2	- <0,4	- <0,02	- <0,03	- <0,02	- <2
benzo(ghi)perylene	<0,1	- <10	- <0,1	- <0,2	- <0,01	- <0,02	- <0,01	- <1
indeno(123-cd)pyreen	<0,1	- <10	- <0,1	- <0,2	- <0,01	- <0,01	- <0,01	- <1
PAK (som 10)	480	10000	59	80	0,05	2,1	8,7	2000
pH (-)	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0
EC (µS/cm)	428	427	399	409	358	376	319	383

**Tabel 5.2 Analyseresultaten grondwater (µg/l) en interpretatie (Nulmeting mei 2002)**

Peilbuis Filterdiepte (m -mv)	513 (9-10)	513 (19-20)	PLI 118	PLI 119	PLI 122	511 (14.0-15.0)	511 (19.0-20.0)
<b>METALEN</b>							
kwik (Hg)	<0,03	-	<0,03	-	<0,03	-	0,04
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>							
benzeen	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1
tolueen	0,1	-	<0,2	-	<0,3	-	<0,2
ethylbenzeen	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1
xylenen (som)	2,1	+	3,1	n.a.	n.a.	-	n.a.
<b>POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
Naftaleen	2,4	+	480	+++	<0,1	-	<0,1
	<2,5	-	470	+++	<0,05	-	<0,05
Fenanthreen	160	+++	170	+++	0,9	+	1400
Anthraceen	13	+++	11	+++	0,10	+	150
Fluorantheen	12	+++	14	+++	0,7	-	340
benzo(a)anthraceen	0,25	+	0,15	+	0,20	-	42
chryseen	0,20	++	0,15	++	0,35	+	43
benzo(k)fluorantheen	<0,2	-	<0,2	-	0,10	-	<20
benzo(a)pyreen	<0,1	-	<0,1	-	0,30	-	<10
benzo(ghi)peryleen	<0,1	-	<0,1	-	0,07	-	<10
indeno(123-cd)pyreen	<0,1	-	<0,1	-	0,08	-	<10
PAK (som 10)	180	680	2,8	2,1	0,05	-	5800
pH (-)	6,9	7,0	7,2	7,0	7,3	6,9	7,3
EC (µS/cm)	473	314	365	359	404	379	574



## **Bijlage 6**

### **Overzicht analyseresultaten grondwater**



## **Bijlage 7**

### **Overzicht analyseresultaten bodemlucht**

AK-buisje concentratie in mg/m<sup>3</sup>  
**RESULTATEN BODEMLUCHT**


---

## Bodemluchtfilter

	PID	Benzeen	Tolueen	Ethylbenzeen	Xylenen	Naftaleen	C6-C10
<b>550 (4,1-4,3 m -mv)</b>							
28-jun-02	0						
09-okt-02	0						
16-jan-03	1						
25-jun-03	0						
<b>551 (4,3-4,5 m -mv)</b>							
28-jun-02	0	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1	<0,1
09-okt-02	0	<0,1	<0,1	0,3	1,1	2	
16-jan-03	1	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	0,3	
25-jun-03	0	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1	
<b>552 (4,3-4,5 m -mv)</b>							
28-jun-02	0						
09-okt-02	0						
16-jan-03	0						
25-jun-03	0						
<b>553 (5,3-5,5 m -mv)</b>							
28-jun-02	0,3	<0,1	0,2	<0,1	n.a.	<0,1	<0,1
09-okt-02	0	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1	
16-jan-03	0	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1	
25-jun-03	0	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1	
<b>554 (4,3-4,5 m -mv)</b>							
28-jun-02	0						
09-okt-02	0						
16-jan-03	0						
25-jun-03	0						

---

## **Bijlage 8**

### **Overzicht analyseresultaten luchtzuivering**

---

RESULTATEN IN- EN EFFLUENT					
Concentraties in ug/l					
lozingseisen	Benzeen	Tolueen	Ethylbenzeen	Xylenen	Naftaleen
<b>INFLUENT</b>					
27-8-2002	<0,1	0,3	<0,1	n.a.	<0,1
2-9-2002	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1
9-10-2002	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
25-6-2003	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
<b>EFFLUENT</b>					
27-8-2002	<0,1	0,5	0,1	0,6	<0,1
2-9-2002	<0,1	0,2	0,1	0,5	<0,1
9-10-2002	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1
25-6-2003	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	<0,1

---

## **Bijlage 9**

### **Overzicht analyseresultaten strip-effect**

Tabel 9.1 Resultaten PID-metingen en actief koolbemonsteringen (strip-effect).

PLI-klep (filternummers)	BLE-filters	PID (ppm)	Concentratie aromaten (BTEXN) in µg/l
Klep 1 (filter 207)	139	0	
	140	0	
	141	0	
	151	0	
	152	0	
	153	0	
Klep 5 (filters 114, 115 en 116)	139	0	
	140	0	
	141	0	
	143	0	
	150	0	
	151	0	
	152	0	
	153	1,5	< detectielimiet
Klep 4 (filters 117, 118 en 119)	151	0	
	152	0	
	157	0	
	158	0,9	< detectielimiet
Klep 9 (101, 102, 103 en 104)	133	0	
	134	0	
	135	0	
	136	0	

---



## **Bijlage 10**

### **Overzicht analyseresultaten biologische afbraak**



